



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGARUH KONSELING DIET OPTIMASI ASAM LEMAK
OMEGA-3 MENGGUNAKAN *LINEAR PROGRAMMING*
DIBANDINGKAN DIET STANDAR TERHADAP KADAR
VITAMIN E SERUM**

**Kajian khusus pada anak dengan risiko *overweight*, *overweight* dan obes usia
12-24 bulan di wilayah Jakarta timur**

TESIS

OLIVIA CHARISSA

1406580033

**FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS INDONESIA
PROGRAM STUDI ILMU GIZI
JAKARTA
JULI 2016**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGARUH KONSELING DIET OPTIMASI ASAM LEMAK
OMEGA-3 MENGGUNAKAN *LINEAR PROGRAMMING*
DIBANDINGKAN DIET STANDAR TERHADAP KADAR
VITAMIN E SERUM**

**Kajian khusus pada anak dengan risiko *overweight*, *overweight* dan obes usia
12-24 bulan di wilayah Jakarta timur**

TESIS

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Ilmu
Gizi Klinik**

OLIVIA CHARISSA

1406580033

**FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS INDONESIA
PROGRAM STUDI ILMU GIZI
PEMINATAN ILMU GIZI KLINIK
JAKARTA
JULI 2016**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tesis ini adalah hasil karya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip dan dirujuk,
telah saya nyatakan benar

Nama : Olivia Charissa

NPM : 1406580033

Tanda tangan :

Tanggal : 14 Juli 2016

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Olivia Charissa
NPM : 1406580033
Program Studi : Ilmu Gizi, Peminatan Ilmu Gizi Klinik
Judul tesis : Pengaruh Konseling Diet Optimasi Asam Lemak Omega-3 menggunakan *Linear Programming* dibandingkan Diet Standar Terhadap Kadar Vitamin E Serum, Kajian khusus pada anak dengan risiko *overweight, overweight* dan obes usia 12-24 bulan di wilayah Jakarta timur.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister pada Program Studi Ilmu Gizi, Peminatan Ilmu Gizi Klinik, Fakultas Kedokteran, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : DR. dr. Fiastuti Witjaksono,MSc,MS, SpGK(K)

(.....)

Pembimbing II : DR. dr. Herqutanto , MPH., MARS (.....)

Penguji I : dr. Nurul Ratna M.M., M.Gizi,Sp.GK (.....)

Penguji II : dr. Bernie Endyarni Medise, Sp.A(K),MPH (.....)

Penguji III : dr. Dewi Friska, MKK (.....)

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 14 Juli 2016

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Tuhan Yesus Kristus atas berkat dan kasih penyertaaan-Nya sehingga peneliti dapat menyusun dan menyelesaikan tesis ini. Tesis ini disusun dalam rangka memenuhi sebagian persyaratan tugas akhir untuk meraih gelar Magister Gizi, Kekhususan Ilmu Gizi Klinik di Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih dan penghormatan kepada Dr. dr. Fiastuti Witjaksono, MS, MSc, SpGK (K), selaku pemimping I sekaligus Kepala Departemen Ilmu Gizi Klinik FKUI dan DR. dr. Herqutanto, MPH., MARS selaku pembimbing II, sekaligus Kepala Departemen Ilmu Kedokteran Komunitas atas perhatian, motivasi, kesempatan, bimbingan dan kesabaran sejak seminar tinjauan pustaka hingga selesainya penyusunan tesis ini.

Ucapan terima kasih sebesar-besarnya juga patut saya sampaikan kepada Dr. dr. Inge Permadhi, Sp.GK. selaku PI pada penelitian ini, dr. Rina Agustina, M.Sc, PhD selaku co-PI penelitian, dr. Diyah Eka Andayani, MGizi, SpGK, dr. Dewi Friska, MKK selaku narasumber yang telah banyak memberikan masukan dan saran dalam menyempurnakan tesis ini .

Kepada dr. Erfi Priantini, M.Kes selaku ketua Program Studi Ilmu Gizi, dr. Wina Sinaga, M.Gizi, Sp.GK selaku ketua Peminatan Ilmu Gizi Klinik beserta seluruh jajaran staf pendidik dan karyawan Departemen Ilmu Gizi atas dukungan, perhatian, dan bantuan yang diberikan selama menjalani program pendidikan.

Selanjutnya ucapan terima kasih juga saya haturkan kepada dr. Nurul Ratna M.M., M.Gizi,Sp.GK, dr. Bernie Endyarni Medise, Sp.A (K),MPH, dr. Dewi Friska, MKK. Atas saran dan kritik yang berharga dalam penyempurnaan tesis ini.

Tak lupa ucapan terima kasih kepada dr Beatice Anggono, dr.Hilna Khairunisa, Seala Septiani, dan para enumerator atas kerjasamanya selama penelitian, serta teman-teman Program Studi Ilmu Gizi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia angkatan 2014 atas kerjasama, semangat, bantuan, dan waktu yang telah dilewati bersama selama pendidikan.

Kepada Kepala Puskesmas, Camat, Lurah, dan kader posyandu se-kecamatan Pologadung, yang telah membantu proses pelaksanaan penelitian.

Adik-adik usia 12-24 bulan beserta keluarga yang telah bersedia mengikuti penelitian dan atas keramah-tamahan serta silaturahmi yang telah terbina. Saya sampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Terima kasih juga kepada pihak Danone Institute yang telah membantu mensponsori penelitian ini.

Hasil pendidikan dan tesis ini saya dedikasikan kepada kedua orangtua saya dr.Thomas Arief dan dr.Linda Budiarso atas dukungan, doa, kasih sayang, teladan yang tak terhingga selama saya mengukuti pendidikan ini.

Akhir kata, semoga Tuhan yang maha kuasa berkenan membalaik kebaikan semua pihak dan senantiasa memberikan berkatnya kepada kita. Penulis memohon maaf atas kesalahan baik lisan maupun perbuatan yang disengaja ataupun tidak. Semoga tesis ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Jakarta, 14 Juli 2016

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Olivia Charissa
NPM : 1406580033
Program Studi : Ilmu Gizi, Peminatan Ilmu Gizi Klinik
Fakultas : Kedokteran
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusice Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**PENGARUH KONSELING DIET OPTIMASI ASAM LEMAK OMEGA-3
MENGGUNAKAN LINEAR PROGRAMMING DIBANDINGKAN DIET
STANDAR TERHADAP KADAR VITAMIN E SERUM
Kajian khusus pada anak dengan risiko *overweight*, *overweight* dan obes usia
12-24 bulan di wilayah Jakarta timur**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : 14 Juli 2016

Yang menyatakan

(Olivia Charissa)

PENGARUH KONSELING DIET OPTIMASI ASAM LEMAK OMEGA-3 MENGGUNAKAN LINEAR PROGRAMMING DIBANDINGKAN DIET STANDAR TERHADAP KADAR VITAMIN E SERUM

Kajian khusus pada anak dengan risiko overweight, anak overweight dan anak obes usia 12-24 bulan di wilayah Jakarta timur

ABSTRAK

Latar belakang: Obesitas pada anak dikaitkan dengan peningkatan risiko berbagai masalah kesehatan. Rekomendasi kebutuhan anak yang digunakan saat ini adalah berdasarkan pedoman gizi seimbang Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Konseling dan optimasi diet menggunakan linear programming (LP) merupakan salah satu cara yang baik untuk pengaturan kebutuhan anak karena dapat memperhitungkan ketersediaan makanan lokal dan kebutuhan nutrisi anak. Omega-3 memiliki banyak manfaat salah satunya sebagai antiinflamasi, akan tetapi strukturnya membuatnya rentan terhadap terjadinya peroksidasi. Vitamin e merupakan antioksidan penting dalam menangkal oksidasi asam lemak.

Objektif : Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh konseling optimasi asam lemak omega-3 dibandingkan dengan konseling standar sesuai rekomendasi DepkesRI terhadap kadar vitamin E serum pada anak *prone* obes.

Metode : merupakan penelitian uji klinis dengan intervensi berupa edukasi nutrisi diet optimasi omega-3 pada anak usia 12-24bulan di kecamatan Pologadung, Jakarta Timur, Indonesia. Kelompok intervensi (n=14) dibandingkan dengan kontrol (n=18). Edukasi nutrisi dengan bantuan flipchart dan menu optimasi disusun dengan LP, diberikan sekali seminggu dengan durasi 10 minggu.

Hasil : Mayoritas asupan omega-3 dan vitamin E anak masih cukup, meskipun peranan susu pertumbuhan cukup tinggi. Terdapat peningkatan asupan omega-3 dan vitamin E serta penurunan konsumsi susu formula dengan pemberian LP, meskipun tidak berbeda bermakna. Tidak terdapat perbedaan yang bermakna dalam perubahan asupan nutrisi dan kadar vitamin E serum sebelum dan sesudah intervensi antar kedua kelompok ($p = 0,52$). Tidak terdapat perubahan perilaku pemberian makan antar dua kelompok ($p>0,05$), akan tetapi perilaku pemberian makan sebelum dan sesudah intervensi memiliki perbedaan yang bermakna.

Kesimpulan : Konseling diet optimasi omega-3 dapat memenuhi dan mempertahankan kebutuhan anak, akan tetapi tidak berbeda bermakna dibandingkan konseling standar.

Kata kunci: obesitas anak, konseling, omega-3, vitamin E, *linear programming*.

THE EFFECT OF COUNSELING WITH OPTIMIZED OMEGA-3 FATTY ACIDS USING LINEAR PROGRAMMING COMPARED TO STANDARD DIET ON SERUM VITAMIN E

Abstract

Background: Children obesity is associated with the increased risk of various health problems. Recommendations for children which are used today are based on balanced nutrition guidelines Indonesian Ministry of Health. Counseling and diet optimization using linear programming (LP) is a good way of managing a child's dietary needs due to its ability to calculate the availability of local food and the nutritional needs of each child. Omega-3 has many benefits, for example as anti-inflammatory and antibesity, however its structure makes it vulnerable to peroxidation. Vitamin E is an important antioxidant in counteracting the oxidation of fatty acids.

Objective: This study aimed to evaluate the effect of dietary counseling on omega-3 fatty acids optimization towards the vitamin E serum level compared to standard counseling based on recommendations of Indonesian Ministry of Health on children who are prone to obese.

Design: A clinical trial which involves a series of nutrition education sessions targeted to optimize omega-3 diet on children aged 12-24 months in the Pulogadung district, East Jakarta, Indonesia. The intervention group ($n = 14$) is compared to controls ($n = 18$). A set of optimized menu, prepared using the LP, was administered and flipcharts were used as demonstration tools during the weekly session, within the period of 10 weeks.

Results: The majority of children show sufficient level of omega-3 and vitamin E intake despite the relatively high contribution of formula milk. There is an increased of omega-3 and vitamin E intakes, in addition to slight decrease in formula milk consumption as the result of the LP program. There were no significant differences in the change of nutrient intakes and the level of vitamin E in blood serum between the two groups, both before and after the intervention ($p = 0.52$). There is no change in child feeding behavior between the two groups ($p > 0.05$), whereas the behavior before and after the intervention had a significant difference.

Conclusion: Optimized omega-3 diet counseling could maintain and fulfill children's needs of nutrient, but there is no significant difference if compared to standard counseling.

Keywords: child obesity, counseling, omega-3, vitamin E, linear programming.

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Olivia Charissa
NPM : 1406580033
Program Studi : Ilmu Gizi, Peminatan Ilmu Gizi Klinik
Judul tesis : Pengaruh Konseling Diet Optimasi Asam Lemak Omega-3 menggunakan *Linear Programming* dibandingkan Diet Standar Terhadap Kadar Vitamin E Serum, Kajian khusus pada anak dengan risiko *overweight*, *overweight* dan obes usia 12-24 bulan di wilayah Jakarta timur.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Pengaji dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister pada Program Studi Ilmu Gizi, Peminatan Ilmu Gizi Klinik, Fakultas Kedokteran, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : DR. dr. Fiaستuti Witjaksono, MSc, MS, SpGK(K)

Pembimbing II : DR. dr. Herqutanto , MPH., MARS

Pengaji I : dr. Nurul Ratna M.M., M.Gizi,Sp.GK

Pengaji II : dr. Bernie Endyarni Medise, Sp.A(K), MPH

Pengaji III : dr. Dewi Friska, MKK

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 14 Juli 2016

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tesis ini adalah hasil karya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip dan dirujuk,
telah saya nyatakan benar

Nama : Olivia Charissa

NPM : 1406580033

Tanda tangan :



Tanggal : 14 Juli 2016

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Permasalahan	3
1.2.1 Identifikasi masalah.....	3
1.2.2 Perumusan masalah	4
1.3 Hipotesis	4
1.4 Tujuan penelitian	4
1.4.1 Tujuan umum	4
1.4.2 Tujuan khusus.....	5
1.5 Manfaat penelitian	5
1.5.1 Manfaat bagi ibu subjek	5
1.5.2 Manfaat bagi subjek	5
1.5.3 Manfaat bagi institusi	5
1.5.4 Manfaat bagi masyarakat.....	6
2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Overweight dan obesitas pada anak.....	7
2.1.1 Definisi dan epidemiologi	7
2.1.2 Etiologi	7
2.1.2.1 Faktor lingkungan	8
2.1.2.2 Faktor genetik.....	9
2.1.3 Masalah yang ditemukan pada anak obesitas	10
2.1.4 Stress oksidatif pada obesitas	12
2.1.5 Rekomendasi asupan nutrisi anak usia 1—2 tahun	12
2.1.6 Peran edukasi nutrisi pada orangtua anak < 2 tahun	14
2.1.7 Optimisasi diet dengan perencanaan menu	17
2.2 Asam lemak omega-3	19
2.2.1 Struktur dan jenis asam lemak omega-3	19
2.2.2 Metabolisme dan absorpsi asam lemak omega-3	19
2.2.3 Peran asam lemak omega-2	20
2.2.4 Omega-3 dan peroksidasi lipid	22
2.3 Vitamin E sebagai antioksidan	24
2.3.1 Struktur	24
2.3.2 Metabolisme vitamin E	25
2.3.2.1 Digesti dan absorpsi	25
2.3.2.2 Transpor, metabolisme, dan penyimpanan	25
2.3.2.3 Ekskresi	27

2.3.3	Peran vitamin E sebagai antioksidan	27
2.3.4	Kebutuhan dan makanan sumber	29
2.3.5	Vitamin E pada obesitas	30
2.3.6	Peran vitamin E sebagai antioksidan pada peroksidasi lipid	30
2.4	Kerangka teori	35
2.5	Kerangka konsep	36
3.	METODE PENELITIAN	37
3.1.	Rancangan penelitian.....	37
3.2.	Tempat dan waktu penelitian.....	37
3.3.	Subjek penelitian	38
3.3.1.	Populasi dan sampel	38
3.4.	Kriteria penelitian	38
3.4.1.	Kriteria inklusi	38
3.4.2.	Kriteria eksklusi	38
3.4.3.	Kriteria pengeluaran	39
3.4.4.	Kriteria kepatuhan	39
3.4.5.	Estimasi besar sampel	39
3.4.6.	Cara pengambilan sampel	40
3.5.	Instrumen pengumpulan data.....	41
3.5.1.	Formulir	41
3.5.2.	Peralatan	41
3.5.3.	Prosedur pengambilan data	42
3.5.3.1.	Wawancara	42
3.5.3.2.	Pengukuran antropometri.....	43
3.5.3.3.	Pemeriksaan laboratorium	44
3.6.	Cara kerja.....	44
3.6.1.	Cara memperoleh subjek penelitian	44
3.6.2.	Pelaksanaan penelitian	45
3.7.	Identifikasi variable penelitian	47
3.8.	Rencana manajemen dan analisis data.....	48
3.8.1.	Pengolahan data	48
3.8.2.	Analisis data	48
3.8.3.	Penyajian data	50
3.9.	Batasan operasional	50
3.10	Organisasi penelitian.....	58
3.11.	Alur penelitian	59
4.	Hasil Penelitian.....	60
4.1.	Seleksi subjek penelitian.....	60
4.2.	Karakteristik subjek penelitian	62
4.3.	Kepatuhan dan kejadian sakit subjek.....	64
4.4.	Perubahan perilaku makan dan asupan zat gizi	65
4.5.	Hasil tambahan	66
5.	Pembahasan	69
5.1.	Karakteristik dermografi.....	69
5.2.	Perubahan perilaku makan.....	71
5.3.	Perubahan asupan gizi	73
5.4.	Kadar dan perubahan vitamin E serum.....	75
5.5.	Keterbatasan dan kelebihan penelitian	78
6.	Kesimpulan dan saran	80
	DAFTAR REFERENSI	82

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Angka kecukupan gizi usia 0-3 tahun.....	14
Tabel 2.2 Kandungan vitamin E dalam berbagai makanan sumber.....	29
Tabel 2.3 Ringkasan penelitian yang menggunakan edukasi sebagai penatalaksanaan berat badan berlebih dan obesitas	33
Tabel 2.4 Ringkasan penelitian yang menggambarkan status vitamin E setelah Pemberian omega-3	34
Tabel 3.1 Matriks variable indikator.....	48
Tabel 3.2 Klasifikasi status gizi anak.....	51
Tabel 3.3 Interpretasi asupan vitamin E pada anak usia 1-2 tahun	52
Tabel 3.4 Klasifikasi status gizi ibu	54
Tabel 3.5 Materi dan isi konseling untuk kelompok intervensi	57
Tabel 4.1 Sebaran karakteristik subjek berdasarkan usia, jeniskelamin, berat badanlahir, riwayat konsumsi ASI, status gizi, BAZ, asupan omega-3 dan vitamin E.....	63
Tabel 4.2 Sebaran karakteristik subjek berdasarkan pendidikan ibu, sosio-ekonomi keluarga, status gizi dan status pekerjaan ibu	64
Tabel 4.3 Kepatuhan subjek terhadap konseling	64
Tabel 4.4Jumlah dan durasi kejadian sakit subjek.....	65
Tabel 4.5 Perubahan skor perilaku makan pada kelompok intervensi dibandingkan kontrol	66
Tabel 4.6. Perubahanasupan omega-3, vitamin E dankadar vitamin E serum pada kelompok intervensi dibandingkan kontrol	66
Tabel 4.7 Asupan subjek penelitian tanpa konsumsi susu pertumbuhan.....	67
Tabel 4.8 Perbedaan total konsumsi makanan sumber omega-3 dan vitamin E....	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.Pengaruh obesitas terhadap resistensi insulin dan komplikasi lain	10
Gambar 2.2 Struktur vitamin E	24
Gambar 2.3 KerangkaTeori	35
Gambar 2.4.KerangkaKonsep	36
Gambar 3.1 Alur pengambilan sampel	40
Gambar 4.1 Bagan seleksi subjek penelitian	61

DAFTAR SINGKATAN

ABCA1	: ATP <i>binding cassette A1</i>
AKG	: Angka Kecukupan Gizi
AL	: Asam Lemak
ALA	: <i>Alpha-Linolenic Acid</i>
ALE	: Asam Lemak Esensial
AMDR	: <i>Acceptable Macronutrient Distribution Range</i>
ASI	: Air Susu Ibu
BB	: Berat Badan
CAT	: <i>Catalase</i>
CEHC	: <i>Carboxyethyl Hydroxycromans</i>
COX	: <i>Cyclooxygenase</i>), dan
CRP	: <i>C- reactive protein</i>
DHA	: <i>Docosahexaenoic acid</i>
EPA	: <i>Eicosapentaenoic acid</i>
FABP	: <i>Fatty Acid Binding Protein</i>
FFQ	: <i>Food Frequency Questionnaire</i>
GF	: <i>Growth Factor</i>
GSH	: <i>Glutathione</i>
GSH Px	: <i>Glutathione Peroxidase</i>
HDLs	: <i>High-Density Lipoprotein</i>
HPLC	: <i>High Performance Liquid Chromatography</i>
IGF-I	: <i>Insulin Like Growth Factor</i>
IL6	: Interleukin 6
IPTEK	: Ilmu Pengetahuan dan Teknologi
IMT	: Indeks Massa Tubuh
LA	: <i>Linoleic Acid</i>
LB4	: Leukotrien B4
LDLs	: <i>Low-density lipoprotein</i>
LOOH	: <i>Lipid Hydroperoxy</i>
LP	: <i>Linear Programming</i>
LPL	: Lipoprotein Lipase
MDA	: <i>Malondialdehyde</i>
MCP-1	: <i>Monocyte Chemoattractant Protein-1</i>
M-CSF	: <i>Monocyte Colony Stimulating Factor</i>
MP-ASI	: Makanan Pendamping ASI
MUFA	: <i>Mono Unsaturated Fatty Acid</i>
NEFA	: <i>Non-esterified Fatty Acids</i>
NF-kB	: <i>Nuclear Factor-kappaB</i>
NO	: <i>Nitric Oxide</i>
NOX	: <i>NADPH Oxidase Pathway</i>
PB	: Panjang Badan
PGE2	: Prostaglandin 2
PGS	: Pedoman Gizi Seimbang
PPAR	: <i>Peroxisome Proliferator-Activated Receptor</i>
PUFA	: <i>Polyunsaturated Fatty Acid</i>

Riskesdas	: Riset Kesehatan Dasar
ROS	: <i>Reactive Oxygen Species</i>
RNS	: <i>Reactive Nitrogen Species</i>
SD	: Standar Deviasi
SDT	: Studi Diet Total
SFA	: <i>Saturated Fatty Acid</i>
SOD	: <i>Superoxide Dismutase</i>
SPSS	: <i>Statistical Package for Social Science</i>
TG	: Trigliserida
TNF- α	: <i>Tumor necrosis factor-α</i>
α -TTP	: α -tokoferol Transfer Protein
TXB ₂	: Tromboksan B ₂
UCP	: <i>Uncouple Protein</i>
UL	: <i>Upper Limit</i>
UNICEF	: The United Nations Children's Fund
VCAM	: <i>Vascular Cell Adhesion Molecule</i>
VLDL	: <i>Very Low Density Lipoprotein</i>
WAT	: <i>White Adipose Tissue</i>
WHO	: World Health Organization

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Angka kejadian obesitas baik dewasa ataupun anak-anak meningkat dari tahun ke tahun, dan menjadi faktor risiko penting keenam yang berkontribusi terhadap kejadian penyakit metabolik.¹ Angka kejadian obesitas pada usia di bawah lima tahun meningkat dari 32 juta jiwa pada tahun 1990 menjadi lebih dari 42 juta jiwa di tahun 2013, dan hampir 35 juta dari jumlah tersebut berasal dari negara berkembang.² Di Asia prevalensi obesitas dan *overweight* pada anak diperkirakan 18 juta jiwa³, sedangkan di Indonesia menurut data dari riset kesehatan dasar (Riskesdas) tahun 2013 obesitas pada anak usia kurang dari 5 tahun sebesar 11,9 %.⁴ Data obesitas pada anak kurang dari 2 tahun di Indonesia ataupun Jakarta belum tersedia.

Obesitas ditandai dengan ketidak seimbangan jumlah kalori yang masuk dan keluar. Anak yang mengalami obesitas memiliki risiko untuk menjadi obesitas saat dewasa.² Akumulasi sel adiposit pada pasien obes dapat meningkatkan sekresi adipokin yang dapat mencetuskan terjadinya inflamasi dan menyebabkan terjadinya penyakit metabolik.^{5,6} Akumulasi adipokin proinflamasi juga dihubungkan dengan peningkatan *reactive oxygen species* (ROS) pada obes, sehingga membutuhkan antioksidan yang lebih banyak dibandingkan orang dengan berat badan normal.⁷

Diperlukan tatalaksana yang cepat dan tepat untuk obesitas atau *overweight* pada anak. Dua tahun pertama kehidupan anak merupakan masa yang rentan dalam pembentukan perilaku yang dapat berdampak pada kesehatannya di masa mendatang. Orangtua dan keluarga merupakan lingkungan yang paling mempengaruhi anak. Edukasi nutrisi pada keluarga berupa konseling merupakan cara pendekatan yang efektif untuk pencegahan obesitas pada anak.⁸ Klohe-Lehman dkk.⁹ melakukan program edukasi nutrisi dan aktivitas fisik pada 91 ibu anak usia 1–3 tahun selama 8 minggu, difokuskan pada pemilihan jenis makanan dan perubahan gaya hidup menjadi lebih sehat. Ditemukan perubahan perilaku yang signifikan, terlihat dari perubahan asupan anak.

Linear programming (LP) merupakan metode alternatif yang dapat digunakan dalam optimasi diet. Metode ini merupakan program matematik yang dapat digunakan dalam menghitung menu dengan menggunakan persamaan dan memperhatikan pembatasan yang ada. Keunggulan program ini adalah disesuaikan dengan ketersediaan bahan makanan sumber di daerah bersangkutan, jumlah maksimum dan minimum makanan yang biasa dikonsumsi, dan harga dari bahan makanan tersebut.¹⁰ Program ini akan mendapatkan hasil yang maksimum, yaitu menu dengan kandungan nutrisi yang optimal sesuai dengan kebutuhan anak.¹¹

Omega- 3 merupakan salah satu nutrisi yang memiliki banyak fungsi bagi penderita obesitas, diantaranya sebagai anti inflamasi dan anti obesitas. Struktur asam lemak omega-3 yang memiliki ikatan rangkap merupakan bagian yang rentan untuk terjadinya peroksidasi lipid oleh radikal bebas.¹² Allard dkk.¹³ melakukan penelitian dengan memberikan suplementasi omega-3 pada 80 laki-laki sehat, ditemukan peningkatan peroksidasi lipid yang signifikan melalui pengukuran *lipid peroxidase* dan malondialdehid (MDA). Kondisi ini, akan meningkatkan kebutuhan antioksidan tubuh.

Vitamin E merupakan antioksidan larut lemak utama dalam sistem pertahanan sel.¹⁴ Selain itu, fungsi utama vitamin E adalah sebagai antioksidan dalam peroksidasi lipid, dengan cara menghentikan reaksi radikal bebas. Lokasi yang berada di dalam membran memungkinkan vitamin E bereaksi terhadap peroksil radikal sebelum berinteraksi dengan asam lemak. Cincin fenol vitamin E memungkinkan pemberian ion hidrogen kepada radikal bebas.^{15, 16} Kadar yang rendah pada *overweight* dan obesitas dikaitkan dengan meningkatnya faktor-faktor inflamasi pada keadaan tersebut. Vitamin E memiliki korelasi negatif dengan kadar leptin pada obes.¹⁴ Menurut Haglund dkk.¹⁷ yang memberikan suplementasi minyak ikan dengan ditambahkan vitamin E, lalu dinilai kadar peroksidasi lipid, ditemukan bahwa dengan pemberian vitamin E dosis tinggi dapat mengatasi efek peningkatan peroksidasi lipid omega-3 dibandingkan dengan dosis kecil. Meydani,dkk.¹⁸ dalam penelitiannya dengan pemberian suplementasi EPA dan DHA selama 3 bulan pada wanita dewasa muda dan lansia, dilakukan pemeriksaan pada bulan 1,2,3, ditemukan kadar vitamin E serum yang

semakin rendah. Berbeda dengan penelitian Corbella,dkk¹⁹ yang melakukan penelitian pada bayi cukup bulan yang diberikan formula dengan suplementasi *polyunsaturated fatty acid* (PUFA) dibandingkan dengan ASI dan formula tanpa suplementasi PUFA. Ditemukan kadar vitamin E serum yang lebih tinggi pada kelompok yang diberi formula PUFA dibanding kontrol. Pemberian konseling optimasi omega-3 kepada ibu atau *main caregiver* diharapkan dapat merubah pengetahuan, sikap, perilaku ibu serta mempengaruhi kecukupan omega-3 anak, akan tetapi penelitian tentang pemberian konseling terhadap kadar vitamin E belum tersedia. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk melihat adakah perubahan konsentrasi vitamin E serum setelah pemberian konseling diet optimasi omega-3.

Penelitian ini akan dilakukan di wilayah Jakarta Timur karena merupakan kotamadya dengan luas wilayah terbesar, yaitu 188,03 ha dengan jumlah penduduk tertinggi, yaitu 2.738.033 jiwa.²⁰ Penelitian ini disusun untuk mengetahui pengaruh konseling diet optimasi asam lemak (AL) omega-3 berbasis pangan lokal menggunakan *linear programming* selama 10 minggu terhadap kadar vitamin E serum pada anak dengan *overweight* dan obes usia 12-24 bulan di wilayah Jakarta timur.

1.2 Permasalahan

1.2.1 Identifikasi Masalah

1. Prevalensi obesitas pada anak cukup tinggi di negara berkembang, termasuk Indonesia dan dihubungkan dengan berbagai risiko kesehatan.
2. Pemberian omega-3 memiliki banyak manfaat, akan tetapi pemberiannya juga dapat menyebabkan terjadinya peroksidasi lipid.
3. Peran utama vitamin E sebagai antioksidan dalam proses peroksidasi lipid asam lemak tidak jenuh telah banyak dikemukakan, akan tetapi hasil yang konklusif masih belum ditemukan.
4. Belum diketahuinya pengaruh pemberian konseling diet optimasi AL omega-3 menggunakan *linear programming* berdasarkan makanan lokal kepada ibu/ *main caregiver* selama 10 minggu terhadap kadar vitamin E

serum pada anak dengan risiko *overweight*, anak *overweight* dan anak obes usia 12-24 bulan di wilayah Jakarta timur.

1.2.2 Perumusan Masalah

Apakah terdapat perbedaan perubahan kadar vitamin E serum pada anak dengan risiko *overweight*, anak *overweight* dan anak obes usia 12-24 bulan di wilayah Jakarta Timur yang diberikan konseling diet optimasi AL omega-3 menggunakan *linear programming* berdasarkan makanan lokal kepada ibu / *main caregiver* selama 10 minggu dibandingkan dengan anak yang ibu / *main caregiver*nya mendapat konseling diet berdasarkan rekomendasi Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

1.3 Hipotesis

Terdapat perbedaan perubahan kadar vitamin E serum pada anak dengan risiko *overweight*, anak *overweight* dan anak obes usia 12-24 bulan di wilayah Jakarta Timur dengan pemberian konseling *linear programming* optimasi AL omega-3 dibandingkan konseling standar kepada ibu / *main caregiver* setiap minggu berturut-turut selama 10 minggu.

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Diketahuinya perbedaan pengaruh pemberian konseling diet optimasi AL omega-3 menggunakan *linear programming* kepada ibu/ *main caregiver* selama 10 minggu terhadap kadar vitamin E serum pada anak dengan risiko *overweight*, anak *overweight* dan anak obes usia 12-24 bulan di wilayah Jakarta timur.

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Diketahuinya karakteristik dasar subjek berupa jenis kelamin, usia, riwayat konsumsi asi, riwayat kelahiran, pendidikan ibu, pendapatan keluarga, dan asupan vitamin E.
2. Diketahuinya perbedaan perubahan asupan AL omega-3 dan vitamin E dengan menggunakan *Food Frequency Questionnaire* (FFQ) sebelum dan sesudah intervensi antara kelompok konseling diet optimasi AL omega-3 menggunakan *linear programming* kepada ibu/ *main caregiver*

dibandingkan konseling diet berdasarkan rekomendasi Departemen Kesehatan Republik Indonesia

3. Diketahuinya perbedaan perubahan kadar vitamin E serum sebelum dan sesudah intervensi antara kelompok konseling diet optimasi AL omega-3 menggunakan *linear programming* berbasis pangan lokal kepada ibu/*main caregiver* selama 10 minggu dibandingkan konseling diet berdasarkan Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
4. Diketahuinya perbedaan perubahan perilaku pemberian makan anak sebelum dan sesudah intervensi antara kelompok konseling diet optimasi AL omega-3 menggunakan *linear programming* kepada ibu/*main caregiver* selama 10 minggu dibandingkan konseling diet berdasarkan rekomendasi Departemen Kesehatan Republik Indonesia pada anak dengan risiko *overweight*, *overweight*, dan obesitas di wilayah Jakarta Timur.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat bagi ibu subjek

Melalui penelitian ini diharapkan ibu subjek dapat mengetahui manfaat konseling diet optimasi AL omega-3 menggunakan *linear programming* berbasis pangan lokal selama 10 minggu terhadap kesehatan anak dan mengetahui asupan serta kadar vitamin E anak.

1.5.2 Manfaat bagi subjek

Dengan diberikan konseling diet optimasi AL omega-3 menggunakan *linear programming* berbasis pangan lokal selama 10 minggu terhadap ibu subjek, diharapkan anak mendapat makanan dengan gizi yang seimbang dan mengandung omega-3 yang cukup.

1.5.3 Manfaat bagi institusi

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi gambaran peran konseling diet optimasi AL omega-3 menggunakan *linear programming* berbasis pangan lokal kepada ibu/*main caregiver* selama 10 minggu dibandingkan konseling diet berdasarkan rekomendasi Departemen Kesehatan Republik Indonesia

terhadap kadar vitamin E serum. Selain itu, dapat menjadi referensi ilmiah bagi penelitian selanjutnya.

1.5.4 Manfaat bagi masyarakat

Dengan diketahuinya pengaruh pemberian konseling diet optimasi AL omega-3 menggunakan *linear programming* berbasis pangan lokal kepada ibu/ *main caregiver* terhadap kadar vitamin E serum pada anak dengan risiko *overweight* dan obesitas, maka dapat diberikan penyuluhan kepada orang tua tentang pola makan yang baik.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Overweight* dan obesitas pada anak

2.1.1 Definisi dan epidemiologi

Obesitas merupakan suatu keadaan terjadinya penumpukan lemak tubuh yang berlebih. *Overweight* adalah kondisi seseorang yang memiliki berat badan lebih dari normal. Kedua hal ini akan menyebabkan terjadi akumulasi lemak tubuh secara berlebihan sehingga terjadi peningkatan berat badan dan memiliki risiko kesehatan.²¹ Obesitas terjadi karena ketidak seimbangan antara asupan dan energi yang dikeluarkan.²² Penentuan status obesitas ataupun *overweight* pada anak berbeda dengan dewasa. Pada anak, indeks massa tubuh (IMT) berubah sesuai dengan usia, oleh karena itu diperlukan acuan normal berdasarkan usia dan jenis kelamin untuk membandingkan IMT anak. Acuan yang digunakan adalah grafik pertumbuhan IMT/U WHO berdasarkan *z-score*. WHO menggunakan kriteria *Z score* $> +1\text{SD}$ sebagai berisiko *overweight*, $\geq +2 \text{ SD}$ sebagai indikator *overweight* dan *Z score* $\geq +3\text{SD}$ sebagai penanda obesitas pada anak^{22, 23}

Obesitas dan *overweight* merupakan masalah kesehatan global, di tahun 2013 anak-anak dengan berat badan berlebih pada usia di bawah lima tahun diperkirakan sebesar lebih dari 42 juta, dan hampir 35 juta dari jumlah tersebut berasal dari negara berkembang.^{3, 22} Di Asia prevalensi obesitas dan *overweight* pada anak diperkirakan 18 juta jiwa.²⁴ Di Indonesia, menurut data Riskesdas prevalensi obesitas pada anak usia kurang dari 5 tahun meningkat dari 12.2 % (2007) menjadi 14 % (2010) dan mengalami penurunan pada tahun 2013 menjadi 11,9%.⁴

2.1.2 Etiologi

Obesitas dapat terjadi karena perubahan keseimbangan energi pada tubuh dalam jangka waktu yang lama, ketidak seimbangan ini terjadi karena interaksi yang kompleks antara genetik seseorang dan faktor lingkungan, sehingga dapat mempengaruhi asupan makanan dan pengeluaran energi.^{15, 25}

2.1.2.1 Faktor lingkungan

Perubahan lingkungan yang terjadi saat ini adalah industri makanan berkembang sangat pesat; jenis dan harga makanan mengalami perubahan dalam beberapa waktu terakhir, tersedianya lebih banyak makanan cepat saji yang mengandung tinggi kalori, lemak, gula dan rendah serat menyebabkan risiko obesitas meningkat. Peningkatan yang dramatis juga terdapat pada penggunaan fruktosa yang tinggi pada minuman kemasan; produk dengan kandungan fruktosa tinggi dapat meningkatkan angka kejadian obesitas, hal ini berkaitan erat dengan kontrol nafsu makan.²⁵ Penelitian Natale dkk. menunjukkan bahwa lingkungan keluarga dan sekolah akan mempengaruhi konsumsi makanan anak dan aktivitas fisik yang dilakukan anak.²⁶

Lingkungan keluarga dan orangtua memiliki peranan penting terhadap terjadinya obesitas pada anak. Pemberian nutrisi dalam setiap tahap kehidupan akan mempengaruhi terjadinya obesitas pada anak. Pada masa antenatal lingkungan memiliki peranan penting dalam terjadinya stress antenatal dan perkembangan penyakit metabolik. Peningkatan berat badan yang tinggi saat kehamilan berhubungan dengan terjadinya obesitas pada anak. Masa bayi dan balita juga memiliki kontribusi yang besar, dikaitkan dengan pemberian makanan. Asupan makanan anak pada masa ini terutama berasal dari keluarga dan sekitarnya.²⁷ Faktor lain yang berpengaruh adalah pemberian air susu ibu dan susu pertumbuhan. Pemberian air susu ibu dalam 6 bulan pertama kehidupan berhubungan dengan menurunnya angka kejadian obesitas pada anak.²⁸ Selain itu, Yan dkk. yang melakukan metanalisis terhadap 25 studi, menemukan bahwa konsumsi ASI merupakan faktor pelindung terhadap terjadinya obesitas anak (AOR: 0,78)²⁹

Gaya hidup *sedentary* yaitu dimana pengeluaran energi kurang, dikarenakan gaya hidup yang sedikit aktivitas dan jarang berolahraga merupakan salah satu penyebab terjadinya obesitas pada anak. Perubahan lingkungan yang memungkinkan lebih banyak penggunaan kendaraan bermotor dibandingkan dengan berjalan kaki, tekanan tinggi terhadap performa akademis yang dituntut oleh sekolah menyebabkan waktu bermain anak terbatas, persepsi yang buruk terhadap keamanan lingkungan sekitar rumah yang mengharuskan anak untuk

tetap berada di dalam rumah. Teknologi yang semakin maju, acara televisi yang semakin bervariasi, bermain komputer, peralatan canggih lainnya yang memudahkan anak mendapatkan hiburan tanpa harus beraktivitas fisik dan membakar kalori.^{22, 25, 28} Penelitian yang dikemukakan oleh Vilchis dkk, gaya hidup yang buruk seperti kurang konsumsi buah dan sayuran; anak yang memiliki aktivitas hanya menonton tv dan berada di rumah akan memiliki risiko menderita obesitas lebih besar.³⁰

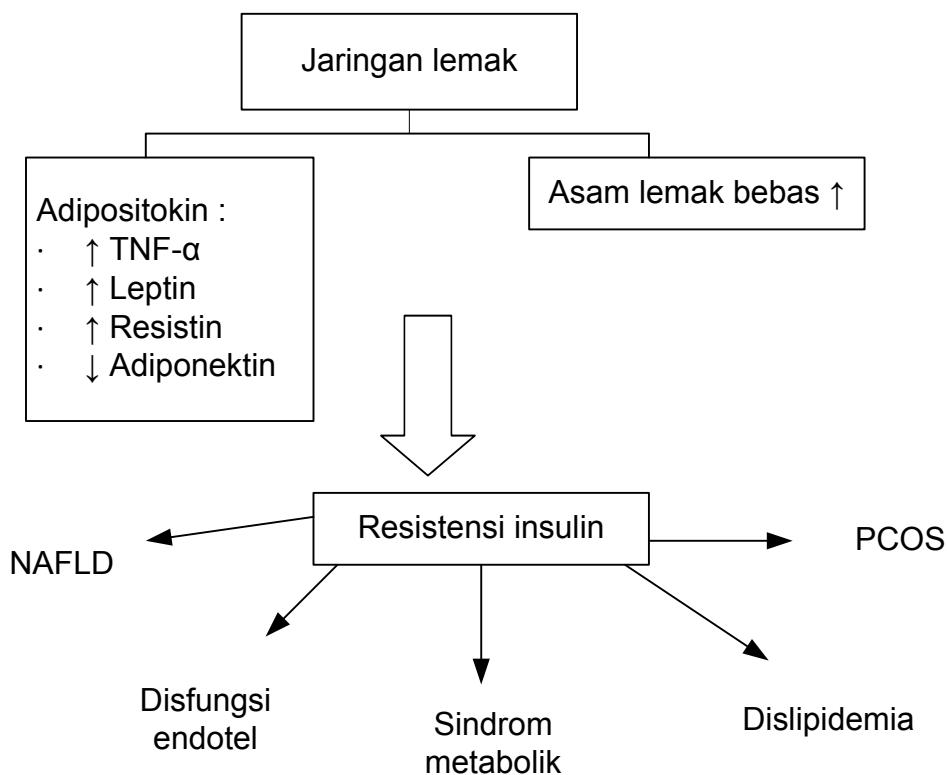
Faktor sosial ekonomi seperti pengetahuan, sikap, perilaku, gaya hidup, pendapatan dalam keluarga, mampu mempengaruhi perubahan dalam pemilihan makanan dan jumlah yang dikonsumsi. Keluarga dengan orangtua yang sibuk berkarir akan cenderung memilih makanan yang cepat saji, tinggi gula, dan kurang serat. Kelompok sosial ekonomi rendah dikarenakan daya beli yang lebih rendah, memiliki akses yang kurang terhadap makanan yang sehat.²⁷ Ditemukan hubungan terbalik antara harga makanan dengan densitas energi, sehingga makanan yang memiliki densitas energi tinggi seringkali menjadi pilihan utama bagi kelompok dengan sosial ekonomi rendah.³¹ Anak dari tingkat sosial ekonomi yang lebih rendah cenderung memiliki kegiatan fisik lebih sedikit dibandingkan dengan kelompok sosial ekonomi yang lebih tinggi.

2.1.2.2 Faktor genetik

Telah banyak dikatakan bahwa keturunan merupakan salah satu faktor penyebab dari obesitas pada anak. Bukti- bukti yang ada seperti pada anak kembar yang hidup terpisah, anak yang diadopsi memiliki berat yang hampir sama dengan saudara atau orang tua kandungnya. Dari penelitian yang dilakukan dikatakan anak yang lahir dari salah satu orang tua yang mengalami obesitas, memiliki risiko empat kali lebih besar daripada orangtua dengan berat badan normal, apabila kedua orang tua menderita obesitas risiko akan meningkat 10 kali besar.^{22, 25} Davis dkk.³² melakukan observasi pada 2591 anak dan mendapatkan dari orang tua yang mengalami berat berlebih atau obesitas memiliki anak yang obesitas atau berat berlebih (31,9%) dibandingkan orang tua dengan berat badan normal (7,9%).

2.1.3 Masalah yang ditemukan pada anak obesitas

Obesitas ataupun *overweight* pada anak meningkatkan risiko terjadinya masalah kesehatan baik akut ataupun kronis, juga dapat mempengaruhi kesehatan pada usia dewasa muda dan kualitas hidup seseorang.^{21, 22} Peningkatan IMT pada saat anak, memiliki hubungan signifikan sebesar 5 – 9 kali terhadap terjadinya obesitas saat dewasa.³³ Terjadinya obesitas disebabkan oleh banyak faktor, sehingga terjadi akumulasi energi yang tersimpan sebagai lemak. Hal ini berakibat pada terganggunya tiga proses penting yaitu : (1) regulasi asupan makanan yang ditentukan oleh sensasi lapar dan kenyang dari molekul sinyal sentral seperti leptin, (2) proses termogenesis yang dimediasi oleh *uncouple protein* (UCP). (3) Adipogenesis, proses ini akan meningkat pada obesitas, terjadi pembentukan dan diferensiasi preadiposit menjadi adiposit yang matang dan disimpan sebagai lemak.³⁴



Gambar 2.1 Pengaruh obesitas terhadap resistensi insulin dan komplikasi lain

Sumber: modifikasi referensi no.34

Lemak berfungsi sebagai tempat penyimpanan energi tubuh, selain itu *white adipose tissue* (WAT) diketahui memproduksi lebih dari 50 sitokin yang berpartisipasi dalam berbagai fungsi endokrin, parakrin, dan autokrin. Pada orang dengan obesitas (1) peningkatan WAT dikaitkan sebagai faktor proinflamasi melalui lipotoksik yang diinduksi inflamasi dengan sekresi agen proinflamasi (*Tumor necrosis factor alpha*, IL6, leptin) yang berkontribusi signifikan terhadap terjadinya inflamasi ringan.^{35, 36} (2) Produksi TNF- α dan *non-esterified fatty acids* (NEFA) oleh jaringan lemak dapat mengganggu sinyal insulin. (3) Penurunan adiponektin, salah satu sitokin yang diproduksi oleh jaringan lemak yang berperan penting dalam sensitasi insulin dan antiaterogenik. Penemuan tersebut dihubungkan dengan terjadinya sindrom metabolik seperti resistensi insulin, dislipidemia, dan komplikasi kardiovaskuler.³⁶

Salah satu konsekuensi dari produksi dan pelepasan sitokin dan adipokin oleh adiposit adalah inisiasi sejumlah besar sel imun, termasuk monosit dan limfosit T dalam jaringan adiposa. Mekanisme yang mendasari inisiasi dan aktivasi makrofag di jaringan adiposa masih belum dipahami. Ada bukti yang mengatakan bahwa jaringan adiposa mensekresi kemokin yang bertanggung jawab untuk inisiasi, retensi dan aktivasi makrofag (monosit) lemak. *Monocyte chemoattractant protein-1* (MCP-1) sebagai salah satu mediator utama dalam inisiasi monosit yang terjadi di jaringan adiposa, sementara *colony stimulating factor* (M-CSF) diyakini sebagai media konversi monosit menjadi makrofag di jaringan adiposa. Jaringan lemak merupakan media yang dapat menimbulkan peningkatan besar dalam produksi / pelepasan TNF- α , IL-6 dan *nitric oxide* (NO) oleh makrofag, TNF- α yang dilepaskan dari makrofag akan menghambat produksi adiponektin oleh adiposit. Pada manusia, infiltrasi makrofag berkorelasi dengan ukuran adiposit dan IMT, berupa pengurangan infiltrasi setelah penurunan berat badan. Sel adiposit tidak hanya berperan pasif sebagai tempat metabolisme dan penyimpanan energi dalam bentuk trigliserida tetapi juga berperan sebagai kelenjar endokrin yang mensekresikan berbagai sitokin dan neuropeptida yang berperan dalam metabolisme.^{35, 36}

Gangguan keseimbangan adipositokin yang dilepaskan, membuat sel adiposit berusaha mempertahankan keseimbangan energi dengan melepaskan

interleukin 6 (IL-6), *tumor necrosis factor -α* (TNF-α) dan *monocyte chemoatatic protein-1* (MCP-1). Pelepasan sitokin tersebut menjadi tanda awal suatu proses inflamasi. Obesitas dikatakan, merupakan bentuk inflamasi kronik. Interleukin 6 dan TNF-α dapat memicu pembentukan *C-reactive protein* (CRP) di hati. Protein ini jika diproduksi terus menerus dapat memperburuk kondisi inflamasi melalui aktivasi kronik terhadap sel endotel, yang mengakibatkan terjadinya disfungsi endotel.^{37, 38}

2.1.4 Stress oksidatif pada obesitas

Produksi adipokin pada obesitas menstimulasi pembentukan *reactive oxygen species* (ROS). Terdapat beberapa mekanisme terjadinya ROS, yaitu oksidasi mitokondria dan peroksisom dari asam lemak yang dapat menghasilkan ROS dengan proses oksidasi. Mekanisme lain adalah terjadinya konsumsi berlebih dari oksigen yang menghasilkan radikal bebas pada rantai pernafasan. Makanan tinggi lemak, berperan dalam dihasilkannya ROS karena kaitannya dengan perubahan metabolisme oksigen.³⁹

Produksi TNF-α, IL-1 β , dan IL-6 menginduksi pembentukan ROS dan nitrogen oleh makrofag dan monosit. ROS menginduksi pengeluaran sitokin proinflamasi dan ekspresi molekul adhesi dan faktor pertumbuhan *growth factor* (GF) seperti *insulin like growth factor* (IGF-I), *platelet derived growth factor*, dan *vascular cell adhesion molecule* (VCAM). Hal ini akan mengaktifkan faktor transkripsi seperti *nuclear factor-kappa B* (NF- κ B) dan *NADPH oxidase pathway* (NOX) dan menghasilkan lebih banyak ROS.⁷

2.1.5 Rekomendasi asupan nutrisi anak usia 1–2 tahun

Pedoman Gizi Seimbang telah diterapkan di Indonesia sejak tahun 1995. Pedoman tersebut menggantikan slogan “4 Sehat 5 Sempurna” yang telah diperkenalkan sejak tahun 1952 dan sudah tidak sesuai lagi dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) dalam bidang gizi serta masalah dan tantangan yang dihadapi. Pada tahun 1995, rekomendasi tersebut telah diadaptasi sesuai dengan masalah kesehatan yang ada oleh Dinas Kesehatan Republik Indonesia menjadi Pedoman Gizi Seimbang (PGS) sebagai panduan umum gizi

masyarakat. Gizi seimbang dicapai dengan konsumsi zat gizi sesuai dengan kebutuhan dengan prinsip pola makan yang berdasarkan prinsip konsumsi keanekaragaman pangan, perilaku hidup bersih, aktivitas fisik, dan mempertahankan berat badan normal.⁴⁰

Dalam PGS terdapat 13 pesan dasar Gizi Seimbang, mulai dari makanlah makanan yang beraneka ragam; Makanlah makanan untuk memenuhi kebutuhan energi dari tiga sumber utama: karbohidrat, protein, dan lemak; Makanlah makanan sumber karbohidrat, setengah dari kebutuhan energi; Batasi konsumsi lemak dan minyak sampai seperempat dari kecukupan energi; Gunakan garam beryodium; Makanlah makanan sumber zat besi untuk mencegah anemia; Pemberian air susu ibu (ASI) saja sampai usia 6 bulan, setelah itu perlu diberikan makanan pendamping ASI; Biasakan sarapan pagi; Lakukan kegiatan fisik dan olah raga secara teratur; Hindari minum minuman beralkohol; Makanlah makanan yang aman bagi kesehatan; dan Bacalah label pada makanan yang dikemas. PGS diimplementasikan ke seluruh lapisan umur, termasuk di dalamnya anak-anak. Pedoman gizi seimbang ini dibutuhkan tubuh untuk menjamin pertumbuhan dan mempertahankan kesehatannya. Pedoman Gizi Seimbang yang baru ini sebagai penyempurnaan pedoman-pedoman yang lama, terdapat empat pilar prinsip yang harus dipenuhi agar kebutuhan terpenuhi, yaitu 1). Mengonsumsi makanan beragam, tidak ada satupun jenis makanan yang mengandung semua jenis zat gizi yang dibutuhkan tubuh untuk menjamin pertumbuhan dan mempertahankan kesehatannya, kecuali Air Susu Ibu (ASI) yang diberikan untuk bayi baru lahir sampai berusia 6 bulan; 2). Membiasakan perilaku hidup bersih, perilaku hidup bersih sangat terkait dengan prinsip Gizi Seimbang; 3) Melakukan aktivitas fisik, untuk menyeimbangkan antara pengeluaran energi dan pemasukan zat gizi kedalam tubuh; 4) Mempertahankan dan memantau Berat Badan (BB) dalam batas normal. Untuk anak usia 12–24 bulan, dianjurkan untuk memberikan ASI sampai usia dua tahun dan memberikan makanan pendamping ASI (MP-ASI) mulai dari usia enam bulan. MP-ASI yang baik harus padat energi, protein dan zat gizi mikro; tidak berbumbu tajam, menggunakan gula, garam, penyedap rasa, pewarna, dan pengawet secukupnya; mudah ditelan dan disukai anak; tersedia lokal dan harganya terjangkau.⁴⁰

Global Strategy for infant and young child feeding menekankan dampak dari pemberian makan terhadap status nutrisi, pertumbuhan, perkembangan, dan kesehatan anak-anak usia dini. Rekomendasi yang diberikan antara lain adalah pemberian ASI eksklusif selama enam bulan dan pemberian makanan pendamping (*complementary feeding*) yang cukup kandungan nutrisinya dan aman mulai dari usia 6 bulan disertai dengan pemberian ASI sampai usia dua tahun atau lebih.⁴¹ Berdasarkan *Guiding Principles for Complementary Feeding of the Breastfed Child WHO*, energi yang diperlukan dari makanan pendamping ASI untuk anak yang masih mendapatkan ASI usia 1–2 tahun adalah 550 kkal per hari, sedangkan total kalori yang dibutuhkan adalah 894 kkal per harinya. Jumlah makanan yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan energi semakin meningkat dikarenakan semakin menurunnya kalori dari konsumsi ASI. Frekuensi makan semakin meningkat, mulai dari 2-3 kali untuk usia 6-8 bulan sampai 3-4 kali untuk usia 9-24 bulan.⁴² Bagi bayi yang tidak mendapatkan ASI, jumlah dan frekuensi pemberian makanan harus disesuaikan dengan asupan susu pertumbuhan. Jumlah kalori yang dibutuhkan sedikit lebih tinggi dibandingkan anak yang mendapatkan ASI, yaitu 900 kkal setiap harinya untuk anak usia 12-24 bulan.⁴³ Rekomendasi diet berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (AKG) 2013⁴⁴ di Indonesia untuk bayi dan anak usia 0-3 tahun dapat dilihat di tabel berikut ini.

Tabel 2.1 Angka Kecukupan Gizi untuk bayi dan anak usia 0-3 tahun

Usia	Energi (kkal)	Protein (g)	Lemak (g)	Karbohidrat (g)
0-6 bulan	550	12	34	58
7-11 bulan	725	18	36	82
1-3 tahun	1125	26	44	155

Sumber: Referensi no. 42

2.1.6 Peran edukasi nutrisi pada orangtua anak < 2 tahun dengan obesitas

Dua tahun pertama kehidupan anak merupakan masa yang rentan dalam pembentukan perilaku yang dapat berdampak pada kesehatannya di masa mendatang. Periode ini merupakan periode penting dalam perkembangan fisik

yang cepat, sosial, emosional dan perkembangan pola makan. Orangtua dan keluarga merupakan lingkungan yang paling mempengaruhi anak.⁸ Orang tua mempengaruhi perilaku makan anak dalam berbagai cara: orang tua secara aktif membuat makanan untuk keluarga, memilih diet dan pola makan, dan penggunaan jenis makanan tertentu untuk anak. Hal ini penting untuk menekankan kepada orang tua bahwa makanan yang diberikan pada tahun pertama harus berisi nutrisi penting yang diperlukan untuk mendukung kebutuhan dan perkembangan anak. Sangat penting di usia dini untuk diberikan edukasi guna membantu anak belajar menikmati makanan sehat, membangun preferensi makanan yang positif, dan membangun kebiasaan makan yang benar dari awal.⁴⁰

Menurut Skinner (1938) seorang ahli psikologi, merumuskan bahwa perilaku merupakan respon atau reaksi seseorang terhadap stimulus (rangsangan dari luar). Oleh karena perilaku ini terjadi melalui proses adanya stimulus terhadap organisme, dan kemudian organisme tersebut merespon, maka teori Skinner ini disebut dengan teori “S-O-R” atau *Stimulus-Organisme-Respon*. Menurut teori Bloom, membagi perilaku manusia ke dalam tiga kawasan (domain), meskipun kawasan itu tidak memiliki batasan yang jelas dan tegas. Ketiga kawasan tersebut adalah kognitif, afektif, dan psikomotor. Dalam perkembangannya, teori Bloom ini dimodifikasi yakni : pengetahuan, sikap, perilaku.⁴⁵

Menurut Prochaska dan DiClemente, terdapat enam tahap perubahan perilaku manusia menurut *The stages of change model*. Tahap pertama adalah tahap prekontemplasi atau tahap penyangkalan. Individu tidak menyadari bahwa ia memiliki perilaku yang perlu diubah, dikarenakan ia belum pernah/tidak memperoleh informasi yang cukup berkaitan dengan perilaku. Ciri tahapan ini adalah individu enggan untuk dibantu. Tahap kedua adalah tahap kontemplasi, sering disebut *teeter-totter* yaitu tahap individu mulai menyadari akibat dari perilakunya, serta mempertimbangkan tentang melakukan perubahan. Pada tahap ini individu lebih tanggap terhadap informasi dan konsekuensi jika tidak melakukan perubahan perilaku dan melakukan evaluasi manfaat dan kerugian yang diperoleh. Tahap ketiga adalah tahap preparasi, yaitu tahap dimana individu berniat segera melakukan perubahan perilaku. Pada tahap ini individu akan

mencari informasi bagaimana cara untuk merubah perilakunya. Tahap keempat adalah tahap tindakan, individu mulai mangambil langkah-langkah untuk merubah perilakunya. Tahap kelima adalah tahap *maintenance*, merupakan tahap individu berupaya mempertahankan perubahan perilaku agar tidak kembali ke perilaku semula. Pada tahap ini individu semakin merasa yakin bahwa dia mampu mempertahankan perubahan perilaku tersebut. Intervensi gizi berupa konseling diet dapat dirancang sesuai kebutuhan tiap tahap perubahan perilaku tersebut. Tahap terakhir adalah tahap terminasi yang merupakan tahap dimana individu telah berhasil melakukan dan mempertahankan perubahan perilaku, seolah-olah tidak pernah bertindak seperti sebelum perubahan perilaku terjadi.⁴⁶

Stimulus yang diberikan dapat berupa edukasi nutrisi. Diperlukan peningkatan pengetahuan mengenai nutrisi, terutama pada orangtua seperti yang dikemukakan dalam *Childhood Overweight Policy Brief* oleh World Health Organization.⁴⁷ Oleh karena itu edukasi merupakan bagian penting dan tidak terpisahkan dari penanganan obesitas pada anak. Konseling gizi didefinisikan sebagai serangkaian kegiatan melalui proses komunikasi dua arah yang dilaksanakan oleh praktisi gizi untuk mananamkan dan meningkatkan pengertian, sikap, dan perilaku pasien dalam mengenali dan mengatasi, menentukan jalan keluar atau upaya mengatasi masalah tersebut.⁴⁸

Beberapa hasil penelitian yang dilakukan mengungkapkan bahwa intervensi dini terhadap perilaku makan anak merupakan cara yang baik untuk meningkatkan kebiasaan perilaku makan sehat pada anak. Anak akan cenderung untuk memilih makanan sehat. Klohe-Lehman dkk.⁹ melakukan program edukasi dan aktivitas pada 91 ibu anak usia 1 – 3 tahun selama 8 minggu, difokuskan pada pemilihan jenis makanan dan perubahan gaya hidup menjadi lebih sehat. Ditemukan penurunan asupan energi anak ($p < 0,001$), konsumsi makanan tinggi lemak, makanan cepat saji, dan peningkatan aktivitas fisik ($p < 0,05$). Suarez dkk.⁴⁹ melakukan studi meta-analisis tentang efektivitas edukasi terhadap obesitas pada anak. Hasilnya program edukasi memiliki efek protektif terhadap terjadinya obesitas anak ($OR=0.74$, $95\% CI=0.60, 0.92$).

Botvin dkk⁵⁰ melakukan pemberian edukasi nutrisi, aktivitas fisik, dan

modifikasi perilaku selama sepuluh minggu pada anak kelas 6 sekolah dasar. Didapatkan hasil perubahan bermakna pada perilaku makan anak yang diukur berdasarkan berkurangnya waktu menonton televisi dan meningkatnya asupan buah dan sayur. Hasil lain yang ditemukan adalah perubahan bermakna dari status gizi anak dengan *overweight* berdasarkan berat badan dan tebal lipatan kulit. Penelitian oleh Fagg dkk.⁵¹ menggunakan durasi intervensi yang sama berupa edukasi diet dan aktivitas fisik memperlihatkan terjadinya penurunan IMT pada anak usia 7-13 tahun dengan berat badan berlebih dan obes, yaitu sebesar 0,76 kg/m² dengan p <0,021.

2.1.7 Optimasi Diet dengan Perencanaan Menu

Populasi yang berbeda membutuhkan panduan gizi yang berbeda. Menyusun panduan gizi seimbang harus memperhatikan nutrisi terkait sebelum memberikan intervensi kepada subjek. Hal lain yang perlu diperhatikan antara lain adalah faktor sosial dan ekonomi di daerah terkait. WHO dan The United Nations Children's Fund (UNICEF) menerapkan rekomendasi ini dengan memperhatikan ketersediaan dan keterjangkauan secara finansial dari makanan lokal.⁵² Optimasi diet dilakukan untuk memenuhi kebutuhan yang spesifik dan juga dipergunakan dalam beberapa diet penyakit tertentu.⁵³

Efektivitas dari penerapan menu dalam kehidupan sehari-hari harus berdasarkan rekomendasi kebutuhan nutrisi harian anak dengan mempertimbangkan ketersediaan, keterjangkauan secara finansial, penerimaan, dan pola makan di populasi setempat. Beberapa pendekatan digunakan untuk merancang suatu rekomendasi spesifik berdasarkan ketersediaan bahan makanan lokal. Perancangan ini melibatkan para ahli untuk mempertimbangkan masalah gizi yang ada, pola konsumsi masyarakat, penerimaan suatu makanan.⁵⁴ *Linear programming* (LP) dikembangkan sebagai pemecahan masalah tersebut. Program ini merupakan alternatif metode yang dapat digunakan dalam optimasi diet. Metode ini berupa perhitungan matematika yang digunakan dalam program komputer berupa simulasi untuk mencari solusi yang terbaik dalam mengalokasikan sumber daya yang terbatas (energi, mesin, bahan, uang, tenaga, ruang, waktu, dll) untuk mencapai keuntungan yang maksimal atau biaya

minimum.⁵⁵ Metode ini merupakan program matematik yang dapat digunakan dalam menghitung menu dengan menggunakan persamaan dan memperhatikan pembatasan yang ada. *Linear programming* menggunakan pendekatan multifaktorial dalam proses analisisnya, yaitu pola asupan, kandungan nutrisi, harga, dan kebiasaan makan. Biasanya LP digunakan untuk mengetahui pengaruh harga makanan terhadap pemilihan makanan dan kualitas asupan. *Linear programming* menggunakan persamaan linear umum. Variabel Y dapat dioptimasi dengan LP dengan variabel-variabel X dan konstanta.⁵⁴

$$\text{Optimasi (minimum / maksimum)} : Y(x_1, x_2, x_3) = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_n x_n$$

Keunggulan program ini adalah disesuaikan dengan ketersediaan bahan makanan sumber di daerah bersangkutan, jumlah maksimum dan minimum makanan yang biasa dikonsumsi, dan harga dari bahan makanan tersebut.^{10,56}

Di negara berkembang salah satu masalah dalam menyediakan menu agar dapat diterima adalah harga yang perlu dikeluarkan untuk memenuhi kebutuhan tersebut. *Linear programming* mencoba memecahkan masalah tersebut, melalui program ini diperhitungkan rancangan diet yang diperlukan dan berapa harga minimum yang diperlukan untuk menerapkan rancangan tersebut.⁵⁶ Pembuatan menu dengan menggunakan *linear programming* terdiri dari beberapa tahap, tahap pertama adalah dengan memasukkan informasi mengenai angka kebutuhan sesuai rekomendasi AKG, serta batas maksimum yang dapat dikonsumsi atau yang disebut juga *upper limit* (UL). Setelah itu, disusun menu satu hari berdasarkan pola makan di daerah bersangkutan, makanan yang umum dikonsumsi beserta frekuensi dan porsinya; kemudian ditambahkan informasi mengenai harga dari makanan tersebut; selanjutnya ditentukan nilai minimum dan nilai maksimum dari masing-masing zat gizi; setelah itu baru dilakukan perhitungan berdasarkan batasan-batasan tersebut.⁵⁷ Program ini akan mendapatkan hasil berupa analisis apakah menu yang dibuat sudah sesuai dengan kebutuhan, serta diberikan anjuran bahan makanan apa yang dapat dikurangi atau ditambahkan jika hasil tidak sesuai dengan kebutuhan.⁵⁴ Hasil dari proses yang telah dilakukan, akan mendapatkan hasil yang maksimum, yaitu menu dengan kandungan nutrisi yang optimal sesuai dengan kebutuhan anak.¹¹

2.2 Asam lemak omega-3

2.2.1 Struktur dan jenis asam lemak omega-3

Asam lemak esensial (ALE) merupakan asam lemak yang dibutuhkan, akan tetapi tidak dapat disintesis dalam tubuh. Terdapat dua macam ALE yaitu *alpha-linolenic acid* (ALA) atau disebut juga asam lemak omega-3 dan *linoleic acid* (LA) yang merupakan asam lemak omega-6. *Alpha-linolenic acid* merupakan prekursor untuk mensintesis asam lemak rantai panjang yang penting yaitu asam eikosapentanoat (EPA) dan asam dokosaheksanoat (DHA), sedangkan asam linoleat merupakan prekursor untuk sintesis asam arakidonat.⁵⁸

Berdasarkan jumlah atom karbon dan ikatan rangkap, ALA merupakan asam lemak rantai panjang dan berikatan rangkap tidak jenuh ganda atau *polyunsaturated fatty acid* (PUFA). EPA (20:5, n-3), memiliki 20 gugus karbon dengan lima ikatan rangkap, di mana ikatan rangkap pertama terletak pada gugus karbon ketiga dari ujung metil dan asam dokosaheksaenoat / DHA (22:6, n-3), memiliki 22 gugus karbon dengan enam ikatan rangkap, di mana ikatan rangkap pertama terletak pada gugus karbon ketiga dari ujung metil.⁵⁹

2.2.2 Metabolisme dan absorpsi Asam Lemak Omega-3

Secara umum, absorpsi asam lemak omega-3 tidak berbeda dengan absorpsi asam lemak pada umumnya, meliputi lipolisis, solubilisasi, ambilan ke eritrosit, re-esterifikasi dan transpor ke pembuluh limfe.

Lemak dalam makanan, sembilan puluh lima persen terdiri atas trigliserida (TG). Trigliserida akan mengalami lipolisis dan membentuk dua asam lemak bebas dan 2 monoasilgliserol. Ikatan asam lemak terhadap gliserol terletak pada posisi ikatan yang berbeda-beda secara kimia yaitu sn-1, sn-2, dan sn-3. Hidrolisis lemak dalam makanan dikatalisis oleh enzim lipase yang berasal dari gaster dan pankreas. EPA dan DHA diketahui sebagian besar diesterifikasi pada posisi sn-1 dan sn-3.⁶⁰

Garam empedu dibutuhkan dalam proses absorpsi lemak di dalam usus melalui pembentukan misel. Setelah itu, asam lemak akan melewati membran apikal untuk masuk ke dalam eritrosit, namun mekanismenya belum diketahui dengan pasti. Ambilan AL rantai panjang disebabkan oleh translokasi membran

yang difasilitasi suatu *fatty acid binding protein / fatty acid translocase*. Setelah masuk ke dalam enterosit, lemak yang diserap akan bermigrasi ke dalam retikulum endoserum. Migrasi lemak ini dimediasi oleh *fatty acid binding protein* (FABP) yaitu *intestine fatty acid binding protein* (IFABP). Asam lemak jenuh dan tidak jenuh dapat terikat pada IFABP dengan afinitas yang sama.⁶⁰

Di dalam enterosit, asam lemak akan mengalami reasilasi menjadi trigliserida (TG). TG bersama fosfolipid dan apolipoprotein membentuk lipoprotein yang kemudian diekskresikan dan ditranspor ke pembuluh limfe. Lipoprotein utama yang berperan dalam transpor lemak makanan dari usus adalah kilomikron dan *very low density lipoprotein* (VLDL). Selanjutnya kilomikron akan dilepaskan dari sel mukosa masuk ke dalam sirkulasi.⁶¹

Asam lemak omega-3, setelah mengalami proses pencernaan didistribusikan sebagai triasilgliserol di jaringan adiposa dan jaringan penyimpan lainnya. PUFA dioksidasi lebih cepat daripada *mono unsaturated fatty acid* (MUFA) dan *saturated fatty acid* (SFA). Hati merupakan tempat utama metabolisme PUFA, yang mengubah asam lemak esensial dengan 18 atom karbon menjadi menjadi PUFA rantai panjang dengan 20-22 atom karbon. PUFA rantai panjang selanjutnya dibawa ke jaringan ekstrahepatik untuk bergabung dengan lemak tubuh.⁶²

2.2.3 Peran asam lemak omega-3

Asam lemak omega-3 merupakan komponen penting dari membran sel sebagai penyusun fosfolipid. Struktur membran fosfolipid mengandung konsentrasi PUFA yang tinggi dan memiliki 20 – 22 atom karbon. Asam lemak esensial yang paling banyak ditemukan dalam membran fosfolipid adalah EPA dan DHA.⁶³ Asam lemak omega-3 memiliki banyak fungsi dalam pencegahan ataupun terapi berbagai macam penyakit. Penyakit yang dikaitkan dengan fungsi tersebut adalah penyakit kardiovaskular, sindrom metabolik, berbagai inflamasi dan infeksi.⁶⁴

Mekanisme omega-3 sebagai anti inflamasi adalah dengan mengganggu proses perubahan asam arakidonat dalam menghasilkan eikosanoid proinflamasi. EPA dapat mengantikan asam arakidonat di lapisan fosfolipid dan berkompetisi menghambat *cyclooxygenase* (COX) dalam menghasilkan produk prostaglandin 2

(PGE2), tromboksan B₂ (TXB₂), dan leukotrien 4 (LB4). *Resolvin* suatu turunan EPA dan DHA juga dikatakan dapat menghambat ekspresi sitokin dan respons respon inflamasi lainnya.^{64, 65}

Omega-3 memiliki peranan penting dalam pembentukan metabolit turunannya secara enzimatik, yaitu golongan eikosanoid, antara lain adalah prostaglandin, tromboksan, leukotrien, asam lemak hidroksi, lipoksin, *resolvin* dan protektin. Enzim-enzim yang berfungsi dalam proses konversi tersebut adalah enzim sikloksigenase untuk prostaglandin dan tromboksan, sedangkan sisanya menggunakan enzim lipooksigenase. Eikosanoid penting untuk beberapa fungsi selular seperti aggregasi platelet, kemotaksis (pergerakan sel darah) dan pertumbuhan sel. Manusia bergantung pada omega-3 dan omega-6 dari asupan untuk mensintesis golongan eikosanoid tersebut.⁶³

Hasil turunan dari omega-6 dan omega-3 pada umumnya memiliki fungsi yang berlawanan, Tromboksan B₂ (TXB₂) yang dihasilkan dari asam arakidonat menyebabkan terjadinya vasokonstriksi, sedangkan tromboksan yang dihasilkan dari kelompok omega-3 (TXB3) berperan dalam vasodilatasi. Leukotrien yang dihasilkan dari asam arakidonat (LTB4) merupakan mediator proinflamasi, sedangkan leukotrien yang berasal dari EPA dan DHA bersifat anti inflamasi. Peningkatan omega-3 sebagai substrat akan menyebabkan peningkatan pembentukan turunannya seperti PGE3 dan LTB5 yang mempunyai efek anti inflamasi, sedangkan produk dari omega-6, yaitu PGE2 dan LTB4 akan menurun. Di samping itu, AL omega-3 menghasilkan mediator anti inflamasi, seperti *resolvin*, protektin, dan maresin.⁶⁶ Peranan omega-3 sebagai anti inflamasi berdampak positif pada obesitas dikarenakan adanya dugaan keterkaitan antara proses inflamasi dengan berbagai macam risiko penyakit yang berhubungan dengan obesitas.⁶⁷

Peran dari asam lemak omega-3 pada stress oksidatif masih menjadi kontroversi. Beberapa penelitian mengatakan bahwa, suplementasi asam lemak omega-3 dapat meningkatkan stres oksidatif baik pada manusia dan hewan. Akan tetapi, ada bukti lain bahwa omega-3 PUFA memiliki efek antioksidan.⁶⁸ Sintesis asam arakidonat yang merupakan penggerak utama NOX dihambat oleh asam lemak omega-3 dikaitkan dengan perannya sebagai antioksidan. Mekanisme lain

yang mendasari regulasi asam lemak omega-3 dalam produksi ROS adalah EPA mengurangi produksi ROS melalui *scavenging* superoksida. Asam lemak omega-3 adalah pemicu ampuh dari ekspresi *peroxisome proliferator-activated receptor* (PPAR γ) di adiposit dan preadiposit. PPARs mengatur ekspresi gen oksidatif di mitokondria dan melindungi terhadap stres oksidatif.⁶⁵ Berdasarkan hal yang telah dikemukakan diatas, peran omega-3 sebagai antioksidan masih membutuhkan penelitian lebih lanjut.

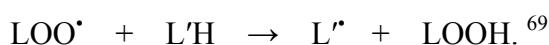
2.2.4 Omega-3 dan peroksidasi lipid

Banyak manfaat yang terkait dengan peningkatan konsumsi asam lemak omega-3. Akan tetapi, struktur pada asam lemak ini dapat meningkatkan indeks jenuh, terkait dengan penggabungan EPA dan DHA dalam membran dan lipoprotein yang dapat menyebabkan peningkatan peroksidasi lipid.

Peroksidasi lipid merupakan proses terjadinya oksidasi pada asam lemak yang mengandung karbon-karbon ikatan rangkap, terutama asam lemak tidak jenuh ganda (PUFA) oleh prooksidan seperti radikal bebas atau *non radical species*. Proses ini melibatkan pelepasan hidrogen dari karbon, dan penyisipan oksigen sehingga menghasilkan peroksil lipid yang radikal dan hidroperoksid. Lipid juga dapat dioksidasi oleh enzim seperti *lipoxygenase*, *cyclooxygenases*, dan sitokrom P450. Pada peroksidasi lipid dan keadaan metabolismik tertentu sel-sel dapat dapat mempertahankan kelangsungan hidup atau terjadi kematian sel. Secara fisiologis pada tingkat peroksidasi rendah, sel-sel melakukan pemeliharaan dan kelangsungan hidup mereka melalui pertahanan konstitutif sistem antioksidan atau aktivasi jalur sinyal yang meningkatkan antioksidan sehingga menghasilkan respons stres adaptif. Pada tingkat peroksidasi lipid yang tinggi (kondisi toksik), sel-sel menginduksi apoptosis atau nekrosis sel. Kedua proses tersebut menyebabkan kerusakan sel molekul yang dapat mengakibatkan kondisi patologis dan penuaan dini.^{16, 69}

Secara keseluruhan proses peroksidasi lipid terdiri dari tiga langkah yaitu inisiasi, propagasi, dan terminasi. Dalam peroksidasi lipid langkah inisiasi yaitu saat prooksidan seperti hidroksil radikal melepaskan hidrogen sehingga terbentuk lipid radikal ($L\cdot$). Pada tahap propagasi, lipid radikal ($L\cdot$) akan bereaksi

dengan oksigen bebas membentuk lipid peroksil radikal (LOO^\bullet) yang akan melepaskan hidrogen dari molekul lipid lain yang menghasilkan L^\bullet baru (yang terus mengakibatkan reaksi berantai) dan hidroperoksida lipid (LOOH). Hasil akhir dari peroksidasi lipid pada PUFA bervariasi, produk utama yang dihasilkan adalah *lipid hydroperoxyl* (LOOH). Contoh reaksi inisiasi : (1) Reaksi antara komponen lemak (LH) contohnya PUFA dan radikal bebas hidrogen membentuk *lipid carbon-centered* atau alkyl radikal dan air. ($\text{LH} + \cdot\text{OH} \rightarrow \text{L}^\bullet + \text{H}_2\text{O}$). (2) Secara berurutan komponen lipid (LH) bereaksi dengan molekul oksigen membentuk *lipid carbon-centered* atau alkyl radikal dan radikal hidroperoksil. Sekali *lipid carbon-centered* atau alkyl radikal dibentuk, mereka dapat bereaksi untuk membentuk radikal-radikal tambahan saat reaksi propagasi. Propagasi adalah langkah kedua dari proses peroksidasi lemak. ($\text{LH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{L}^\bullet + \text{HO}_2^\bullet$). (3) *Lipid carbon-centered* atau alkyl radikal dapat bereaksi dengan molekul oksigen pada reaksi propagasi untuk membentuk lipid peroksil radikal (LOO^\bullet) dan menaikkan peroksidasi. ($\text{L}^\bullet + \text{O}_2 \rightarrow \text{LOO}^\bullet (\text{LO}_2^\bullet)$). Lipid peroksil radikal (LOO^\bullet), sekali terbentuk, dapat memisahkan atom hidrogen dari senyawa organik termasuk *polyunsaturated fatty acid* ($\text{L}'\text{H}$) lainnya di membran atau lipoprotein untuk menghasilkan lipid hidroperoksidasi (LOOH).

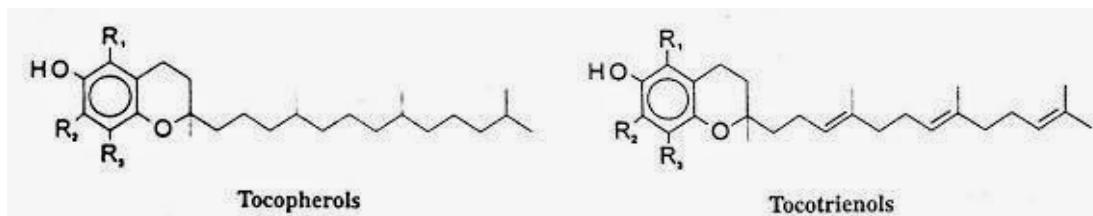


Hasil akhir dari peroksidasi lipid omega-3 bervariasi. *Lipid peroxidase* merupakan salah satu produk utama, hasil akhir lainnya antara lain *malondialdehyde* (MDA), propanal, *hexanal*. MDA telah menjadi biomarker yang digunakan selama bertahun-tahun dalam mengukur peroksidasi lipid omega-3. Allard dkk.¹³ melakukan penelitian dengan memberikan suplementasi omega-3, ditemukan peningkatan peroksidasi lipid yang signifikan melalui pengukuran *lipid peroxidase* dan malondialdehid (MDA). Meydani dkk.¹⁸ juga menemukan peningkatan MDA dalam 2 bulan pemberian suplementasi omega-3, meskipun peningkatan tersebut tidak signifikan.

2.3. Vitamin E sebagai antioksidan

2.3.1. Struktur

Vitamin E terdiri dari delapan senyawa yang disebut vitamer. Masing-masing dari delapan senyawa tersebut termasuk dalam kelompok *phenolic* fungsional dari cincin *chromanol /chromane*, disebut juga dengan *head of the molecule* dan terhubung dengan rantai phytol (*phytol tail* dari molekul). Ke delapan senyawa tersebut dibagi dalam dua kelas yaitu tokoferol yang memiliki 16 karbon rantai jenuh dan tokotrienol (trienol) yang memiliki 16 karbon rantai tidak jenuh. Masing-masing vitamer pada kedua kelas terdiri dari α , β , γ , dan δ . Hanya α -tokoferol yang memiliki aktivitas biologis dan bisa memenuhi kebutuhan tubuh akan vitamin. Tubuh manusia tidak dapat merubah vitamer.¹⁵



Gambar 2.2 Struktur vitamin E

Sumber referensi no: 69

Semua tokoferol dan tokotrienol ditemukan secara alami dalam makanan dalam bentuk stereokemistri RRR. R dan sintetik (S) digunakan untuk menggambarkan stereokemistri dari molekul yang asimetri seperti vitamin E. Bentuk yang memiliki aktivitas biologis adalah RRR α -tokoferol atau disebut juga d- α -tokoferol.⁶⁹

Bentuk ester sintetik dari α -tokoferil asetat dan *all-rac* α -tokoferil suksinat digunakan pada suplemen vitamin dan makanan yang difortifikasi. Bentuk sintetik pada vitamin biasanya terdiri dari gabungan 8 stereoisomer, yang tidak seaktif bentuk alaminya, yaitu RRR α -tokoferol. Dari 8 stereoisomer, 4 terdapat pada bentuk stereoisomer 2R(RRR, RSR, RRS, dan RSS) dan 4 lainnya dalam bentuk stereoisomerik 2S(SRR, SSR, SRS, dan SSS). Rekomendasi dari *The Food and Nutrition Board* untuk

aktivitas vitamin E dibatasi hanya RRR α -tokoferol dan 3 stereoisomer sintetik RSR, RRS, dan RSS α -tokoferol.⁶⁹

2.3.2 Metabolisme vitamin E

2.3.2.1 Digesti dan Absorbsi

Bentuk *tokoferol* dapat ditemukan bebas di dalam makanan, sedangkan tokotrienol ditemukan dalam bentuk ester dan harus dihidrolisis dahulu sebelum di absorpsi. Enzim yang berperan dalam proses hidrolisis adalah *pancreatic esterase* dan khususnya *duodenal mucosal esterase* atau disebut juga *carboxyl ester hydroxylase* di lumen atau membran *brush border* dari enterosit.⁶⁹

Vitamin E di absorpsi terutama di jejunum secara difusi pasif. Garam empedu dibutuhkan untuk emulsifikasi, solubilisasi dan pembentukan misel, sehingga vitamin dapat berdifusi melalui membran enterosit. Pencernaan dan absorpsi bersama dengan lemak dapat meningkatkan absorpsi vitamin E, rata-rata kurang lebih 20% menjadi 50% sampai 80%.⁶⁹

2.3.2.2 Transpor, metabolisme dan penyimpanan

Dalam enterosit, disintesis kilomikron yang terdiri dari trigliserida, kolesterol bebas, ester, fosfolipid dan apolipoprotein. Tokoferol yang di absorpsi bergabung bersama kilomikron untuk kemudian di transportasikan melalui limfe kemudian ke sirkulasi. *ATP binding cassette A1 (ABCA1) membran transporter* diperkirakan mengaktifkan sekresi α dan γ melalui membran basolateral enterosit menuju transpor limfatik. Selama transportasi, lipoprotein lipase (LPL) akan memecah kilomikron sehingga sebagian tokoferol akan di transfer melalui lipoprotein termasuk *high-density lipoprotein* (HDLs) dan *Low-density lipoprotein* (LDLs). LDLs yang memiliki konsentrasi vitamin tertinggi, dapat mengandung 5-9 molekul α -tokoferol. Tokotrienol juga dapat ditemukan pada lipoprotein tersebut, akan tetapi konsentrasinya lebih rendah. Sisanya, dengan kilomikron *remnant* akan dibawa ke hati.⁶⁹

Waktu paruh RRR α -tokoferol di dalam serum adalah 48 jam, sedangkan waktu paruh SRR α - *tokoferol* di dalam serum adalah 13-15 jam. Di hati, kilomikron *remnant* akan diuraikan, RRR α -tokoferol akan bergabung ke dalam *Very Low Density Lipoprotein* (VLDLs) untuk di sekresi kembali ke dalam darah dan di transpor ke seluruh tubuh dengan bantuan α -tokoferol *transfer protein* (α -TTP) yang di produksi di hati. Kelainan genetik atau penyebab lain yang mengakibatkan defisiensi atau tidak di produksinya α -TTP akan berakibat pada defisiensi vitamin E. Hal ini disebabkan karena α -TTP spesifik untuk vitamin E. Jadi α -tokoferol adalah bentuk utama vitamin E yang di temukan di dalam darah. Normalnya jumlah α - *tokoferol* di dalam serum (terikat pada lipoprotein) adalah 5-20 $\mu\text{g}/\text{ml}$.⁶⁹

Pengambilan vitamin E terjadi dalam beberapa cara: melalui mediasi reseptor LDL, *lipoprotein lipase mediated hydrolysis* kilomikron dan VLDL, nutrisi melalui mediasi HDL. Transfer vitamin E dari lipoprotein ke membran sel di fasilitasi oleh *phospholipid transfer protein*. Didalam sitosol atau organel sel lain, vitamin E terikat pada *tokoferol binding protein* untuk kemudian di transport kedalam sel. *ATP binding cassette* (ABC) A1, terlibat dalam proses dan ekskresi vitamin dari sel. Protein ini juga digunakan untuk transpor kolesterol dan fosfolipid. Di dalam sel, vitamin E terutama berada di dalam serum, mitokondria, membran mikrosom. Vitamin E grup chromanol secara langsung menembus permukaan membran (dekat daerah fosfolipid dan ekor phytynya diarahkan pada daerah hidrokarbon).⁶⁹

Sembilan puluh persen vitamin E terkonsentrasi sebagai bentuk tidak teresterifikasi dalam droplet lemak di jaringan adiposa, sehingga konsentrasi vitamin E di jaringan adiposa setara dengan dosis vitamin E yang dikonsumsi. Pelepasan vitamin E dari jaringan adiposa berlangsung lambat bahkan selama periode asupan vitamin E yang rendah.⁶⁹

Jaringan-jaringan lain seperti hati, paru, jantung, otot, kelenjar adrenal, limpa dan otak mengambil vitamin E dalam jumlah sedikit meskipun asupan vitamin E tinggi, bahkan cenderung konstan atau

bertambah dalam jumlah yang sangat sedikit. Pada saat asupan vitamin E rendah, hati dan serum akan menyediakan sumber tambahan vitamin E untuk otot skelet dikarenakan jumlah vitamin E yang relatif banyak pada hati dan serum.⁶⁹

2.3.2.3 Ekskresi

Metabolisme hepatik terhadap vitamin E dimulai dari reaksi ω -*hydroxylation reaction* yang membutuhkan sitokrom P-450 dalam membentuk *hydroxychromanol*. Sejumlah reaksi yang menyerupai β -oksidasi dari asam lemak secara efektif merusak rantai *phytyl* dari vitamin E yang kemudian menghasilkan produk akhir yaitu *carboxyethyl hydroxycromans* (CEHC).⁶⁹

CEHC akan terkonjugasi pada asam glukuronat atau sulfat sebelum di eksresi dalam urin atau feses,. Bentuk yang di ekskresi di dalam urin adalah α -*tocopheronic acid* dan α -*tocopheronolactone* yang terkonjugasi pada asam glukoronat atau sulfat lain.⁷⁰

2.3.3 Peran vitamin E sebagai antioksidan

Antioksidan adalah molekul yang menghentikan reaksi radikal bebas dan mencegah kerusakan seluler. Mekanisme pertahanan bervariasi antar spesies, akan tetapi fungsi pertahanan antioksidan bersifat universal.

Reaksi biokimia normal, peningkatan paparan lingkungan, dan diet dengan tingkat xenobiotik yang tinggi menghasilkan *reactive oxygen species* (ROS) dan *reactive nitrogen species* (RNS). ROS dan RNS bertanggung jawab terhadap terjadinya stres oksidatif dalam kondisi patofisiologis yang berbeda. Konstituen seluler tubuh akan mengalami perubahan dalam kondisi stres oksidatif, menghasilkan berbagai penyakit. Stres oksidatif dapat secara efektif dinetralkan dengan meningkatkan pertahanan seluler dalam bentuk antioksidan.⁷¹

Antioksidan dapat dikategorikan dalam berbagai bentuk. Berdasarkan aktivitasnya, dapat dikategorikan sebagai enzimatik dan non-enzimatik. Antioksidan enzimatik bekerja dengan memecah dan

menghapus radikal bebas. Enzim antioksidan mengkonversi produk oksidatif berbahaya sehingga menghasilkan hidrogen peroksida (H_2O_2) dan air. Antioksidan non-enzimatik bekerja dengan mengganggu reaksi berantai radikal bebas. Beberapa contoh antioksidan non-enzimatik adalah vitamin C, vitamin E, polifenol, karotenoid, dan *glutathione*. Pengelompokan lain antioksidan, berdasarkan pada kelarutannya dalam air atau lemak. Antioksidan yang larut dalam air (misalnya vitamin C) terdapat dalam cairan seluler seperti sitosol, atau matriks sitoserum. Antioksidan larut lemak (misalnya vitamin E, karotenoid, dan asam *lipoic*) sebagian besar terletak di membran sel.⁷¹

Antioksidan juga dapat dikategorikan berdasarkan ukurannya, antioksidan molekul kecil menetralkan ROS dalam proses yang disebut *scavenging* dan membawa mereka pergi. Antioksidan utama dalam kategori ini adalah vitamin C, vitamin E, karotenoid, dan *glutathione* (GSH). Antioksidan molekul besar seperti *superoxide dismutase* (SOD), *catalase* (CAT), dan *glutathione peroxidase* (GSH Px), menyerap ROS dan mencegah invasi ke protein penting lainnya.⁷¹

Fungsi utama vitamin E adalah sebagai antioksidan, yaitu mempertahankan integritas membran sel. Vitamin E memiliki kemampuan untuk menangkal oksidasi (peroksidasi) pada asam lemak tidak jenuh yang terdapat pada membran fosfolipid. Sebagai antioksidan, vitamin E dapat (1) menghancurkan molekul oksigen tunggal. Molekul oksigen tunggal sangat reaktif dan bersifat destruktif yang terbentuk di tubuh dari peroksidasi lipid pada membran, transfer energi dari cahaya (reaksi fotokimia) atau reaksi enzimatik neutrofil yang meningkatkan respirasi. Molekul oksigen tunggal harus diinaktivasi tanpa emisi cahaya dan melibatkan transfer oksigen. Kemampuan vitamin E untuk menghambat molekul oksigen tunggal berhubungan dengan kelompok hidroksil bebas di posisi 6 cincin *chromane* vitamin E. α -tokoferol lebih efektif dibanding β -tokoferol, γ -tokoferol, dan δ -tokoferol. Kemampuan menghilangkan molekul oksigen tunggal yang dimiliki *lycopene*, karotenoid, dan β -*carotene* 2x lebih besar daripada vitamin E. (2) Menghentikan reaksi yang

melibatkan radikal bebas. Struktur vitamin E yang memiliki gugus hidroksil fenol menyediakan ion hidrogen bagi radikal bebas.⁶⁹⁻⁷¹

Vitamin E setelah mendonasikan ion hidrogen akan teroksidasi dan membentuk α -tokoferol radikal yang tidak reaktif. Tokoferol radikal akan bereaksi dengan peroksil radikal menjadi bentuk inaktif seperti *tocopherylquinone*. Regenerasi vitamin E membutuhkan agen pereduksi seperti vitamin C, *gluthatione* tereduksi, NADPH, ubiqinol, atau *dihydrolipoic acid*. Vitamin C yang mereduksi radikal vitamin E akan membentuk *monodehydroascorbate* radikal yang mengalami reaksi (enzimatik dan non-enzimatik) membentuk *ascorbate* dan *dehydroascorbate* yang tidak bersifat radikal.⁶⁹

2.3.4 Kebutuhan dan makanan sumber

Bahan makanan sumber dari vitamin E mencakup biji-bijian dan tumbuhan seperti minyak kelapa, kacang kedelai, jagung, *safflower* dan produk hasil dari bahan-bahan tersebut, seperti margarin, kecambah, daun berwarna hijau dan kuning telur. Setengah dari kadar vitamin E dalam makanan akan rusak sebagai akibat dari pengolahan makanan, karena vitamin ini sangat rentan terhadap oksigen, cahaya, dan minyak goreng yang dipakai berulang-ulang.^{69, 70}

Tabel 2.2 Kandungan vitamin E dalam berbagai bahan makanan sumber

No.	Deskripsi	Kandungan α -tokoferol (mg/100g)
1.	Produk tomat, kalengan, pasta	13,50
2	Bayam, dibekukan, direbus, dimasak	6,73
3	Jus wortel	2,74
4.	Ubi manis	2,55
5.	Brokoli	2,43
6.	Kacang-kacangan	2,,21
7.	Minyak gandum	192,4
8.	Minyak sawit	21,76
9.	Minyak olive	12,4
10.	Minyak kedelai	18,2

Sumber referensi no.⁷²

2.3.5 Vitamin E pada obesitas

Defisiensi mikronutrien telah banyak ditemukan pada individu yang mengalami obesitas di seluruh dunia pada semua kelompok umur. Akibat dari defisiensi mikronutrien pada fungsi tubuh manusia telah dipelajari secara luas dalam populasi yang berbeda, beberapa literatur menunjukkan asosiasi antara defisiensi mikronutrien vitamin larut lemak dan obesitas.¹⁴ Vitamin E merupakan salah satu vitamin larut lemak yang memiliki banyak manfaat. Pada obes, vitamin E diperlukan sebagai antioksidan, akan tetapi pada keadaan obes ini kadar vitamin E akan mengalami penurunan. Hal ini dikaitkan dengan tingginya kadar lemak dalam tubuh sehingga vitamin E terperangkap dalam jaringan adiposa.⁷³

National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) telah melakukan studi mengenai status vitamin E pada obes. Didapatkan status vitamin E yang lebih rendah pada obes dibandingkan dengan orang dengan berat badan normal.⁷⁴ Penelitian Gunanti dkk. yang membandingkan kadar vitamin E pada anak Mexico America usia 8 – 15 tahun, didapatkan asosiasi negatif antara kadar tokoferol dan IMT anak.⁷³

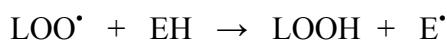
Asupan vitamin E yang rendah pada anak dikaitkan dengan konsumsi buah dan sayuran sumber vitamin E. Garcia dkk. dalam penelitiannya pada 197 anak usia 6-11 tahun di Mexico menemukan bahwa 98 persen anak masih memiliki asupan vitamin E yang kurang.⁷⁵ Di Indonesia, tepatnya di daerah jakarta timur Cahayaningrum melakukan penelitian pada anak usia 6 – 23 bulan. Penelitian Cahayaningrum dilakukan pada dua kelompok yaitu anak dengan IMT normal dan anak yang mengalami overweight atau obes, didapatkan bahwa asupan vitamin E rendah pada kedua kelompok.⁷⁶

2.3.6 Peran vitamin E sebagai antioksidan pada peroksidasi lipid

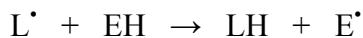
Vitamin E bertempat di dekat permukaan membran dan bereaksi dengan peroksil radikal sebelum mereka berinteraksi dengan asam lemak di membran sel. Reaksi terminasi memiliki 3 fase: inisiasi, propagasi, dan terminasi.⁶⁹

Struktur vitamin E terutama grup *phenolic hydroxyl* menyediakan ion hidrogen untuk radikal bebas. Diantara bentuk vitamin yang berbeda, α -tokoferol lebih efektif dibandingkan β -, γ -, atau δ -tokoferol dalam kemampuannya untuk menyumbangkan ion hidrogen. Ion hidrogen α -tokoferol secara cepat dan efektif bereaksi dan memutus berbagai radikal bebas sebelum radikal bebas tersebut merusak membran sel atau komponen sel lainnya.^{69, 70}

Terminasi rantai reaksi adalah tahap akhir, tanpa terminasi, sebuah reaksi inisiasi dapat menghasilkan ribuan lipid peroksidasi dan terjadi kerusakan hebat pada sel. Vitamin E yang terletak di dalam atau dekat permukaan membran dapat bereaksi dengan peroksil radikal (LOO^\cdot) sebelum mereka berinteraksi dengan asam lemak di membran sel atau komponen sel lainnya. Jadi, vitamin E memutus reaksi rantai propagasi. Vitamin E kurang efektif dalam terminasi peroksidasi yang menghasilkan radikal hidroksil ($\cdot\text{OH}$) atau radikal alkoxyl (RO^\cdot). Secara spesifik vitamin E (EH), karena reaktivitas hidrogen fenol pada rantai karbon 6 grup hidroksilnya dan kemampuan cincin kromanolnya berfungsi dalam stabilisasi elektron tak berpasangan dan memberikan hidrogen untuk reduksi lipid peroksil radikal.⁷²



Vitamin E (EH) juga memberikan hidrogen untuk mereduksi radikal *lipid carbon-centered*



Pada reaksi ini, vitamin E setelah menyumbangkan hidrogen menjadi teroksidasi. E^\cdot melambangkan vitamin E teroksidasi (disebut juga radikal α -tokoferol atau radikal *tocopheroxyl*). Radikal *tocopheroxyl* dapat bereaksi dengan radikal peroksil lain untuk membentuk produk inaktif seperti *tocopherylquinon*. Secara berurutan, radikal tokoferol yang dihasilkan dapat berkurang; reaksi ini penting untuk memungkinkan vitamin digunakan kembali.⁷⁰

Diperlukan penambahan vitamin E dalam pemberian omega-3 untuk mencegah peroksidasi lipid. Menurut penelitian Elgin yang melakukan

penelitian pemberian diet standar dan PUFA serta pemberian vitamin E dalam tiga kelompok berbeda untuk mencari kebutuhan vitamin E dalam pemberian PUFA. Kelompok pertama mendapat vitamin E dosis rendah, kelompok kedua mendapat tambahan suplementasi vitamin E, dan kelompok ketiga kontrol. Didapatkan perkiraan kebutuhan vitamin E pada pemberian PUFA adalah $4 + (0,5 \times \text{jumlah PUFA yang diberikan per gram})$. Berdasarkan beberapa penelitian didapatkan bahwa diperlukan tambahan $0,5 - 0,8 \text{ mg } \alpha \text{ tokoferol / gram PUFA yang diberikan}$.⁶⁸

Allard dkk,¹³ mengatakan pemberian omega-3 dalam dosis tinggi dapat meningkatkan peroksidasi lipid, dilihat dari peningkatan MDA dan *lipid peroxide*. Sementara beberapa penelitian lain, menemukan dengan pemberian vitamin E yang cukup, peroksidasi lipid tidak terjadi.¹³

Terdapat beberapa penelitian yang juga memperlihatkan peran vitamin E pada pemberian PUFA, seperti Meydani,dkk.¹⁸ dalam penelitiannya mendapatkan bahwa pemberian suplementasi EPA dan DHA selama 3 bulan pada wanita dewasa muda dan lansia, kemudian dilakukan pemeriksaan pada bulan 1,2,3 ditemukan kadar vitamin E serum yang semakin rendah.

Berbeda dengan Kolestsko dkk.⁷⁷ yang membandingkan pemberian ASI, formula yang mengandung sedikit PUFA, dan formula dengan PUFA pada bayi yang lahir prematur. Kedua formula tersebut mengandung 0,68 mg vitamin E/ 100ml. Pengamatan dilakukan selama 28 hari dan didapatkan peningkatan kadar vitamin E serum pada kelompok yang mendapat formula. Peningkatan kadar vitamin E pada kedua kelompok yang mendapat formula PUFA, dikaitkan dengan proses interaksi vitamin E dengan vitamin C sebagai ko-antioksidan.

Corbella,dkk¹⁹ yang melakukan penelitian pada bayi cukup bulan yang diberikan formula dengan suplementasi *polyunsaturated fatty acid* (PUFA) ditambah vitamin E dibandingkan dengan ASI dan formula tanpa suplementasi PUFA. Ditemukan kadar vitamin E serum yang lebih tinggi pada kelompok yang diberi formula PUFA ditambah vitamin E dibanding kontrol.

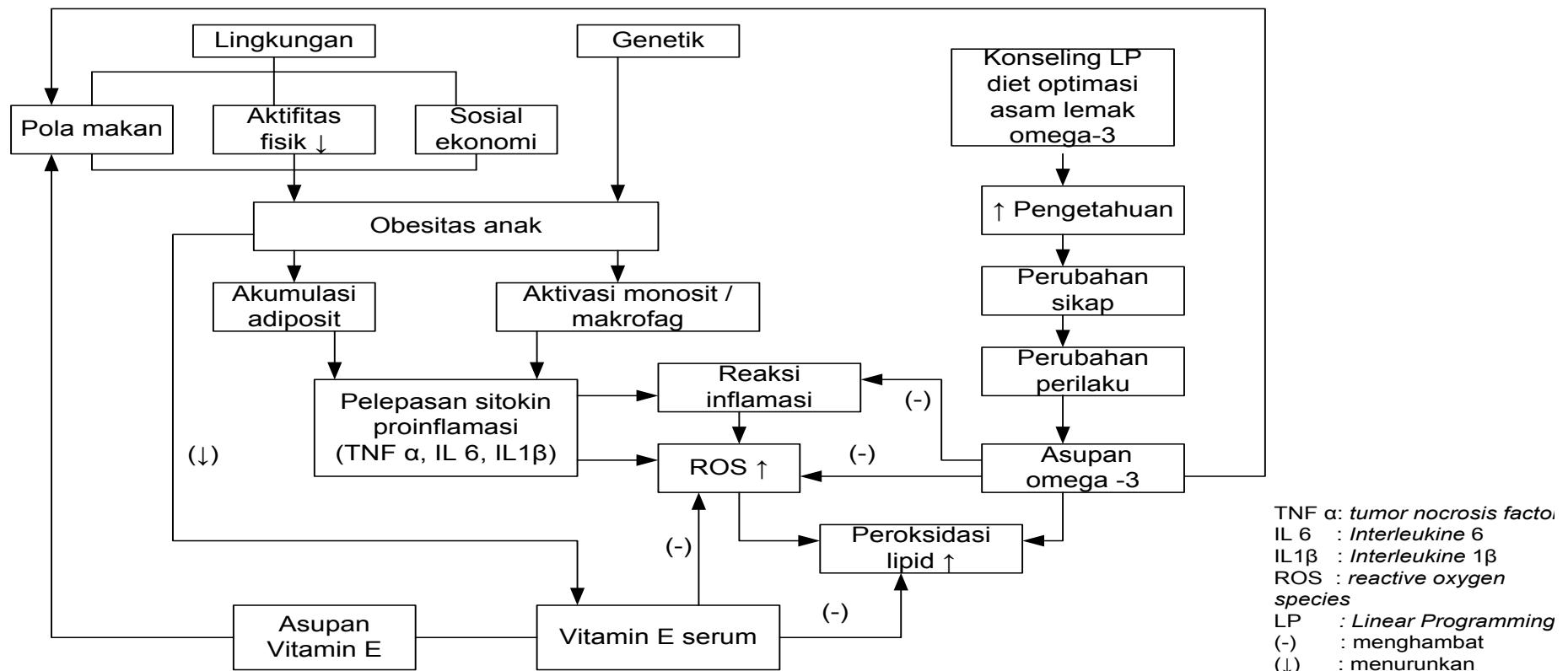
Tabel 2.3 Ringkasan penelitian yang menggunakan edukasi sebagai penatalaksanaan berat badan berlebih dan obesitas

Peneliti	Disain	Subyek/sampel	Intervensi	Hasil Penelitian
Klohe-Lehman dkk. ⁹ (2007)	Quasi Eksperimental	91 ibu dengan berat badan berlebih dan obes usia ≥ 18 tahun dengan anak usia 1-3 tahun	Kelas 2 jam/minggu : 30' penimbangan BB, 75' diskusi, 30' aktivitas fisik ringan-sedang setiap minggu selama 8 minggu pada ibu	<p>Penurunan asupan energi anak 124-240 kkal pada anak usia 1-2 tahun, 173-220 kkal/hari ($p<0.001$)</p> <p>Penurunan asupan lemak anak 5g/hari ($p<0.05$) pada usia 1-2 tahun dan 10g/hari pada usia 2-3 tahun ($p<0.01$)</p> <p>Penurunan asupan AL jenuh anak 3 g/hari pada usia 1-3 tahun ($p<0.05$)</p>
Botvin dkk. ⁵⁰ (1979)	RCT	Anak sekolah menengah pertama	Edukasi nutrisi dan olahraga, perubahan perilaku, aktivitas fisik	<p>51% dari kelompok intervensi dan 16% dari kelompok kontrol mengalami penurunan berat badan ($p<0,001$)</p> <p>70% dari kelompok intervensi dan 43% mengalami penurunan tebal lipatan kulit ($p<0,01$)</p>
Fagg dkk. ⁵¹ (2014)	Quasi eksperimental	Anak usia 7-13 tahun dengan berat badan berlebih dan salah satu orang tua	Edukasi mengenai diet dan aktivitasi fisik serta pemberian motivasi	Penurunan IMT sebesar 0,76 ($p<0,0001$), IMT Z score berkurang 0,18 ($p<0,0001$)
Suarez dkk. ⁴⁹ (2007)	Metaanalisis	19 studi		Program edukasi memiliki efek protektif terhadap terjadinya obesitas anak (OR=0.74, 95% CI=0.60, 0.92)

Tabel 2.4 Ringkasan penelitian yang menggambarkan vitamin E setelah pemberian omega-3

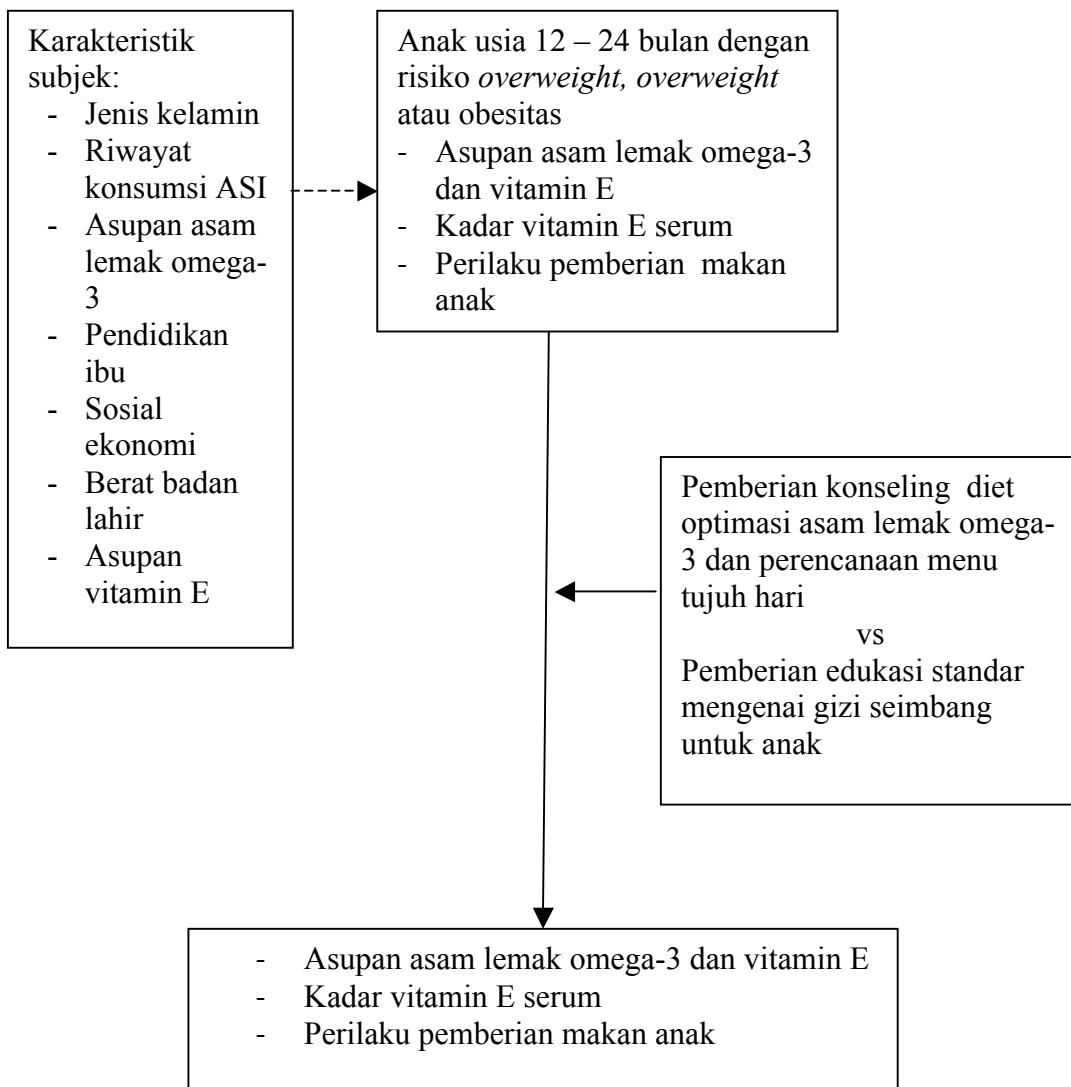
Peneliti	Disain	Subyek/sampel	Intervensi	Hasil Penelitian
Meydani,dkk ¹⁸	RCT	Wanita dewasa muda dan lansia	Suplementasi EPA dan DHA selama 3 bulan	Penurunan kadar vitamin E plasma dari pemeriksaan bulan 1-2-3.
Kolestska, dkk ⁷⁷	RCT	Bayi yang lahir prematur	ASI, formula yang mengandung sedikit PUFA, dan formula dengan PUFA selama 28 hari. Kedua formula mengandung 0,68 mg vitamin E/ 100ml	Peningkatan kadar vitamin E pada kedua kelompok yang mendapatkan formula PUFA.
Corbella,dkk ¹⁹	RCT	Bayi cukup bulan.	Formula dengan suplementasi PUFA+ vitamin E, formula tanpa suplementasi PUFA ,dibandingkan dengan ASI.	Ditemukan kadar vitamin E plasma yang lebih tinggi pada kelompok yang diberi formula PUFA dibanding kontrol.

2.4 Kerangka teori



Gambar 2.3 Kerangka Teori Pengaruh Konseling *Linear Programming* Diet Tinggi Asam Lemak Omega-3 Terhadap Perubahan Kadar Vitamin E Serum
Kajian khusus pada anak dengan risiko *overweight* usia 12-24 bulan di Jakarta Timur

2.5 Kerangka konsep



Keterangan:

- _____ : variabel yang diamati
- : hubungan yang diteliti
- : hubungan yang tidak diteliti

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia yang berjudul “Pengaruh Konseling dengan menggunakan Pesan MP-ASI yang dikembangkan berdasarkan *Linear Programming* terhadap Perbaikan Status Gizi pada Anak-anak Obesitas”. Penelitian ini merupakan penelitian fase kedua, setelah pada penelitian fase pertama dilakukan pengembangan dari optimasi diet dengan *linear programming* untuk anak-anak dengan *overweight* dan obes usia 12-24 bulan dan *food frequency questionnaire* (FFQ) semikuantitatif untuk penilaian asupan asam lemak omega-3. Pada fase ini dilakukan pengembangan teknik konseling beserta alat edukasi mengenai asam lemak omega-3 beserta penerapan dari apa yang sudah dibuat pada fase sebelumnya kepada subjek penelitian. Penelitian ini merupakan uji klinis, acak, paralel, tidak tersamar pada dua kelompok. Kelompok intervensi akan diberikan konseling diet makanan gizi seimbang serta informasi mengenai omega-3 dan perencanaan menu optimasi dengan menggunakan *linear programming* selama 10 minggu. Kelompok kontrol akan mendapatkan konseling dan perencanaan menu diet gizi seimbang berdasarkan rekomendasi dari Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Penelitian ini akan membandingkan kadar vitamin E serum pada kelompok intervensi dan kontrol.

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Pengambilan data dilakukan pada bulan November 2015 sampai dengan Maret 2016. Penelitian akan dilaksanakan di daerah Jakarta Timur. Wilayah ini dipilih karena merupakan kotamadya dengan luas wilayah terbesar, yaitu 188,03 ha dengan jumlah penduduk tertinggi, yaitu 2.738.033 jiwa dan penelitian pada fase pertama dilakukan di daerah ini. Penelitian ini akan difokuskan pada enam kelurahan yaitu Pisangan Timur, Kayu Putih, Rawamangun, Cipinang, Pulogadung dan Jatinegara Kaum.

3.3. Subjek Penelitian

3.3.1. Populasi dan Sampel

Populasi target

Populasi target adalah seluruh anak dengan risiko *overweight*, anak *overweight* dan anak obes usia 12 – 24 bulan.

Populasi terjangkau

Populasi terjangkau adalah anak dengan risiko *overweight*, anak *overweight* dan anak obes usia 12 – 24 bulan yang tinggal di Pisangan Timur, Kayu Putih, Rawamangun, Cipinang, Pulogadung dan Jatinegara Kaum, Jakarta Timur pada bulan November 2015 sampai dengan Maret 2016

Subjek penelitian

Subjek penelitian adalah bagian dari populasi terjangkau yang memenuhi kriteria penelitian dan orangtuanya secara tertulis menyatakan bersedia ikut serta dalam penelitian dengan menandatangani surat persetujuan mengikuti penelitian.

3.4. Kriteria Penelitian

3.4.1. Kriteria inklusi

Untuk anak:

- Anak dengan risiko *overweight*, *overweight* dan obes (berdasarkan Z score $\geq +1$ SD IMT/U sesuai jenis kelamin kurva WHO)
- Berusia 12-24 bulan ketika menerima konseling pertama
- Jika tersedia dua subjek yang memungkinkan dalam satu rumah, dipilih subjek yang lebih muda.
- Jika subjek adalah anak kembar, akan dipilih hanya salah satu subjek.

Untuk orangtua:

- Orangtua dari anak tersebut bersedia untuk ikut serta dalam penelitian dengan memberikan persetujuan tertulis

3.4.2. Kriteria eksklusi

Untuk anak:

- Anak dengan sindrom kongenital
- Menderita penyakit serius, seperti malaria dan TBC

Untuk ibu / *main caregiver*:

- Ibu/ *main caregiver* yang tidak mampu berkomunikasi dengan baik (memiliki cacat mental dan atau bisu tuli)
- Ibu/ *main caregiver* yang tidak bisa membaca dan menulis
- Ibu/ *main caregiver* dari subjek menolak untuk diwawancara

3.4.3. Kriteria pengeluaran (*drop out*)

- Orang tua subjek menolak atau berhalangan untuk melanjutkan penelitian
- Subjek penelitian yang tidak memiliki hasil pemeriksaan *endline* (hasil asupan berdasarkan *food frequency questionnaire* (FFQ) , kadar vitamin E serum, perilaku pemberian makan anak)

3.4.4. Kriteria kepatuhan

- Ibu / *main caregiver* mengikuti > 70% konseling = minimal mengikuti tujuh kali konseling.
- Ibu / *main caregiver* mengikuti > 70% menu makanan yang diberikan = minimal mengikuti 245 kali dari 350 kali.

3.4.5. Estimasi Besar Sampel

Besar sampel dihitung berdasarkan rumus uji hipotesis terhadap rerata dua populasi pada dua kelompok independen:

Pengaruh pemberian konseling diet optimasi AL omega-3 menggunakan *linear programming* berdasarkan makanan lokal kepada ibu/ *main caregiver* selama 10 minggu terhadap kadar vitamin E serum

$$n_1 = n_2 = \left[\frac{(z\alpha + z\beta) S}{(x_1 - x_2)} \right]^2$$

n = Besar sampel minimal

Z α = Deviasi relatif yang menggambarkan derajat kepercayaan dalam pengambilan kesimpulan statistik sebesar 1,96 untuk $\alpha = 0,05$

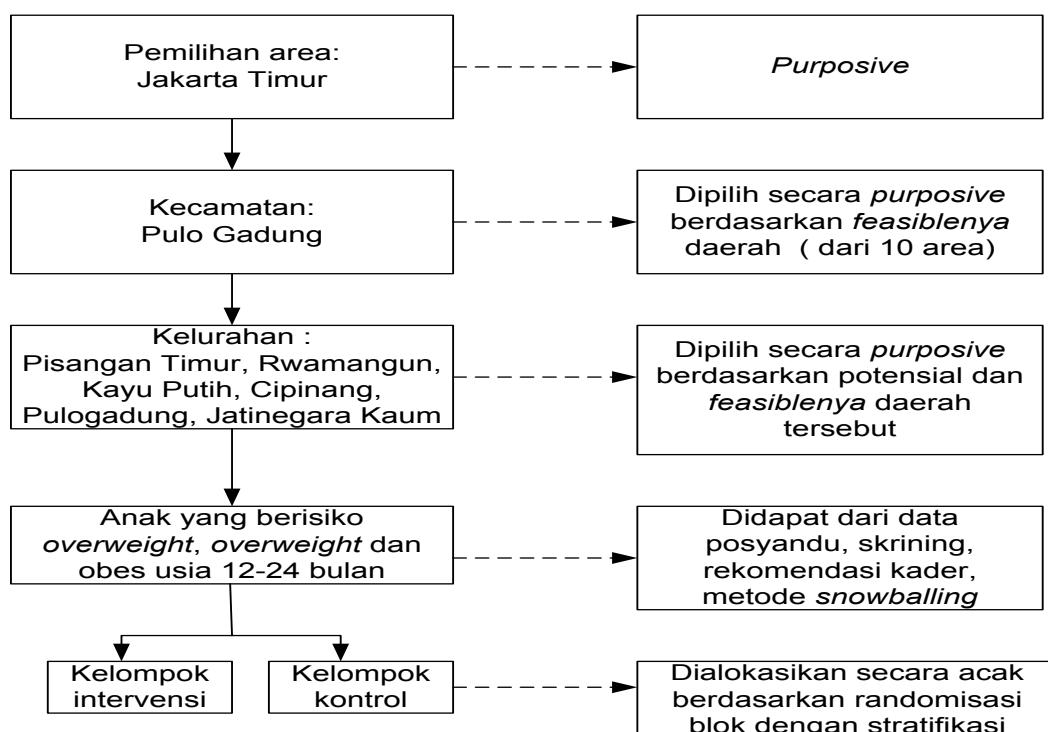
$Z\beta$ = Deviasi relatif yang menggambarkan tingkat kekuatan uji statistik dalam menetapkan batas kemaknaan, ditetapkan 0,842 untuk $\beta = 0,20$

$X_1 - X_2$ = Selisih rerata yang bermakna berdasarkan penelitian terdahulu

S = Simpang baku dari selisih rerata

Berdasarkan data dari referensi didapatkan perkiraan S sebesar 2,5 yang diperoleh dengan menghitung S gabungan.; x_1 dan x_2 yang merupakan rerata sebelum dan sesudah kelompok yang mendapat intervensi PUFA sebesar 4,15 dan 1,22. Didapatkan jumlah sampel sebanyak 12 orang per kelompok. Perkiraan kemungkinan drop out 20% maka besar sampel yang diperlukan menjadi 15 orang per kelompok.

3.4.6. Cara Pengambilan Sampel



Gambar 3.1 Alur Pengambilan Sampel

Pemilihan Jakarta Timur dilakukan secara *purposive* karena merupakan wilayah yang luas dengan penduduk terbanyak dan telah dilakukan penelitian optimasi

diet dengan menggunakan *linear programming* secara spesifik untuk wilayah tersebut. Selanjutnya dipilih enam kelurahan yaitu Pisangan Timur, Kayu Putih, Rawamangun, Cipinang, Pulogadung dan Jatinegara Kaum. Subjek yang memenuhi kriteria penelitian didapatkan melalui data dari masing-masing posyandu, rekomendasi kader ataupun dengan menggunakan metode *snowballing* dari enam kelurahan tersebut. Berdasarkan pendataan yang ada dari masing-masing posyandu, anak-anak usia 12 – 24 bulan yang memenuhi kriteria penelitian dipilih sebagai subjek penelitian. Dilakukan juga *consecutive sampling*, setiap pasien yang memenuhi kriteria penelitian dimasukkan dalam penelitian sampai kurun waktu tertentu, sehingga jumlah pasien yang diperlukan terpenuhi. Anak-anak tersebut akan dialokasikan secara randomisasi acak dengan stratifikasi ke kelompok intervensi dan kelompok kontrol.

3.5. Instrumen pengumpulan data

3.5.1. Formulir

Formulir A : Lembar informasi penelitian

Formulir B : Lembar persetujuan subjek penelitian

Formulir C : Lembar seleksi subjek penelitian

Formulir D : Lembar data karakteristik subjek penelitian

Formulir E : Formulir pemeriksaan antropometri

Formulir F : Formulir penilaian asupan makanan berdasarkan FFQ

Formulir G : Lembar kepatuhan dan morbiditas subjek

Formulir H : Formulir hasil pemeriksaan laboratorium

Formulir I : Formulir penilaian perilaku pemberian makan anak

3.5.2. Peralatan

- Papan ukur panjang badan *Shorr Board Model 420* merk SECA dengan presisi 1 mm
- Timbangan berat badan digital merk SECA dengan ketelitian 0,1 kg yang dapat digunakan untuk dewasa dan anak
- Buku gambar makanan dari Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan

- High Performance Liquid Chromatography (HPLC)*
- Torniquet*
- Kapas alkohol 70%
- Sarung tangan medis
- Disposable syringe needle 5 ml*
- Tabung *vacutainer*
- Kotak pendingin untuk menyimpan specimen

3.5.3. Prosedur Pengambilan Data

Prosedur pengumpulan data akan dilaksanakan melalui wawancara, pengukuran antropometri, dan pengambilan sampel biokimia (darah) yang dilakukan dua kali sebelum dan sesudah intervensi

3.5.3.1. Wawancara

Responden diwawancarai untuk memperoleh data karakteristik subjek (formulir D), asupan makanan omega-3 dan vitamin E menggunakan *Food Frequency Questionnaire* (FFQ) semikuantitatif (formulir F). Perilaku pemberian makan anak juga dinilai dari wawancara dengan ibu/*main caregiver* (formulir I).

1. FFQ Semikuantitatif

- Responden diminta untuk mengingat frekuensi asupan jenis-jenis makanan (jenis makanan padi-padian, buah, sayur) subjek dalam 1 bulan terakhir, seperti yang tercantum dalam lembar formulir F.
- Kuesioner berisikan jenis bahan makanan sumber omega-3 dan vitamin E, seberapa sering mengonsumsi bahan makanan tersebut, dan jumlahnya URT.
- Seluruh makanan sumber yang dikonsumsi termasuk cara memasak dicatat oleh pewawancara.
- Data bahan makanan sumber serat dalam ukuran rumah tangga (URT) dikonversikan menjadi satuan gram, menggunakan daftar bahan makanan penukar.
- Data dianalisis dengan menggunakan perangkat lunak *Nutrisurvey 2007*
- Nilai rerata asupan yang didapat kemudian dibandingkan dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG) Indonesia 2013.

Hasil dicatat dalam formulir F.

Lembar FFQ semikuantitatif (Formulir F) diisi oleh enumerator terlatih, berdasarkan wawancara ibu/*main caregiver* dari subjek penelitian. Untuk mengestimasi besar porsi makanan sehari-hari dipakai buku Studi Diet Total (SDT) dari Kementerian Kesehatan. Penilaian asupan makanan asam lemak omega-3 dan vitamin E dilakukan sebelum intervensi dan pada akhir minggu kesepuluh setelah intervensi.

2. Penilaian perilaku pemberian makan

Informasi mengenai perilaku makan anak didapatkan melalui wawancara ibu/*main caregiver* dengan menggunakan kuisioner yang diadaptasi dari “*Confirmatory factor analysis of the child feeding questionnaire: a measure of parental attitudes, beliefs and practices about child feeding and obesity proneness*” oleh Birch. Kuisioner ini akan diuji coba terlebih dahulu pada populasi dengan latar belakang yang serupa dengan subjek penelitian. Penilaian perilaku makan dilakukan sebelum dan sesudah intervensi, dengan tujuan melihat ada tidaknya perubahan perilaku setelah intervensi.

3.5.3.2. Pengukuran antropometri

Pengukuran antropometri yang dilakukan meliputi berat badan (BB) dan panjang badan (PB). Data yang diambil adalah rata-rata dari dua kali pengukuran yang dilakukan. Hasil yang didapatkan dicatat di formulir F dan digunakan untuk mengetahui indeks massa tubuh (IMT) per umur sesuai jenis kelamin kurva WHO.

3. Prosedur pengukuran berat badan (BB)

- Pengukuran berat badan (BB) dilakukan dengan menggunakan timbangan berat badan merk SECA dengan ketelitian 0,1kg yang sebelumnya telah ditera.
- Timbangan diletakkan di permukaan lantai yang keras dan rata. Skala harus dalam keadaan seimbang dan posisi menunjukkan angka nol.
- Anak berada dalam keadaan mengenakan pakaian seringan mungkin, melepaskan alas kaki dan semua benda yang dapat menambah beban.
- Penimbangan dilakukan sebanyak dua kali lalu hasil reratanya dicatat di formulir F.

4. Prosedur pengukuran panjang badan (PB)

- Pengukuran panjang badan menggunakan *Shorr Board Model 420* merk SECA dengan presisi 1 mm.
- Papan pengukur diletakkan secara horizontal pada bidang datar.
- Topi, alas kaki dan benda lain lain yang dapat menambah panjang badan harus dilepaskan.
- Dengan bantuan asisten, punggung anak di tempelkan merata pada papan pengukur dengan kepala terletak pada ujung bagian untuk kepala yang terfiksasi, kemudian asisten meletakkan tangannya pada kedua kuping anak untuk memastikan kepala anak menempel pada ujung papan bagian kepala dengan baik.
- Pandangan mata sang anak menghadap ke depan dengan garis pandang dan *Frankfurt plane* membentuk sudut 90° dengan permukaan papan.
- Kaki dan lutut anak diluruskan dengan jari menghadap atas, kemudian bagian papan yang bisa digeser ditarik hingga mengenai telapak kaki.
- Pengukuran dilakukan dua kali untuk setiap subjek, kemudian diambil rata-ratanya.

3.5.3.3. Pemeriksaan Laboratorium

Pemeriksaan laboratorium yang dilakukan adalah menilai kadar vitamin E serum. Pemeriksaan akan dilakukan di laboratorium *Southeast Asian Ministers of Education Organization* (SEAMEO). Hasil pemeriksaan dicatat dalam formulir H. Pemeriksaan kadar vitamin E serum dilakukan sebanyak dua kali, yaitu sebelum intervensi dan pada akhir intervensi, yaitu pada akhir minggu kesepuluh.

3.6. Cara Kerja

3.6.1. Cara memperoleh subjek penelitian

Penelitian ini dilakukan setelah mendapat persetujuan dari Komite Etik Penelitian Kedokteran Indonesia. Izin penelitian diperoleh dari otoritas lokal dan Dinas Kesehatan Kota Jakarta Timur. Pencarian subjek dilakukan melalui data anak yang terdapat di Posyandu wilayah masing-masing maupun perekutan oleh kader-kader posyandu berdasarkan informasi yang didapatkan melalui sumber

lainnya. Orang tua subjek kemudian diberikan lembar informasi serta penjelasan mengenai prosedur penelitian. Apabila setuju, orang tua subjek diminta untuk menandatangani lembar persetujuan yang akan dikembalikan kepada peneliti sebagai bukti turut serta dalam penelitian. Selanjutnya dilakukan seleksi untuk mengambil subjek penelitian dengan memperhatikan kriteria penelitian. Subjek yang memenuhi kriteria penelitian akan dibagi menjadi dua kelompok dengan cara randomisasi blok dengan stratifikasi.

3.6.2 Pelaksanaan penelitian

Pelaksanaan penelitian dibagi menjadi periode persiapan, pra intervensi dan periode intervensi

Periode Persiapan

- Tim peneliti melakukan kegiatan *Focus Group Discussion* (FGD) di lokasi penelitian, yaitu di posyandu anyelir RW 12 kelurahan Pisangan Timur. Diskusi ini mengundang ibu-ibu yang memiliki balita dan membahas seputar media, dan teknik edukasi anak yang tepat untuk digunakan pada populasi ini. Berdasarkan hasil diskusi tersebut, peneliti menggunakan media cetak dengan instrumen berupa *flipchart* bergambar yang mudah diingat. Selanjutnya, tim peneliti menyusun materi yang sesuai mengenai status nutrisi dan pemberian makanan yang tepat untuk anak usia 12-24 bulan.
- Memilih enumerator, dalam penelitian ini harus memenuhi persyaratan sebagai berikut: memiliki latar belakang ilmu gizi serta berpengalaman dalam melakukan pemeriksaan antropometri dan melakukan wawancara asupan, serta penilaian perilaku pemberian makan anak dengan kuisioner. Sebelum periode intervensi dimulai, diadakan pelatihan enumerator terlebih dahulu untuk persamaan persepsi pemeriksaan antropometri dan wawancara asupan untuk pengisian FFQ. Dilakukan penilaian dalam melakukan standar operasional prosedur (SOP) antar enumerator mengenai cara memberikan konseling yang baik dalam pelatihan tersebut. Selanjutnya, enumerator diuji melakukan konseling berdasarkan beberapa target pencapaian tersebut dan hasilnya dilakukan uji reliabilitas dengan

cronbach alpha ($r = 0,854$). Setelah pelatihan, diadakan *trial* kuisioner dan pemberian konseling di lapangan dengan target sebanyak 30 responden. Populasi yang dipilih untuk *trial* adalah populasi yang menyerupai target populasi, tetapi di lokasi yang berbeda.

Periode sebelum intervensi

Orangtua dari anak diberikan penjelasan mengenai penelitian yang akan dilakukan dan diminta untuk menandatangani lembar persetujuan bila bersedia mengikutsertakan anaknya dalam penelitian. Selanjutnya dilakukan wawancara mengenai data demografis, riwayat konsumsi ASI, riwayat kelahiran, pendidikan ibu/*main caregiver*, dan pendapatan keluarga dengan menggunakan formulir yang ada; kemudian dilakukan pengukuran berat badan, tinggi badan, serta penghitungan IMT anak. Nilai IMT berdasarkan usia anak dibandingkan dengan nilai *Z score* dari WHO. Hasil wawancara dan pemeriksaan fisik dicatat dalam formulir D dan E. Dilakukan wawancara oleh enumerator kepada ibu/*main caregiver* mengenai pola asupan bahan makanan sumber asam lemak omega-3 dan vitamin E dalam 1 bulan sebelum penelitian dan hasilnya akan dicatat oleh petugas dalam lembar *food frequency questionnaire* (FFQ) semikuantitatif yang sudah divalidasi (Formulir F). Kepada seluruh anak dilakukan pemeriksaan laboratorium untuk melihat kadar vitamin E serum.

Periode intervensi

Konseling dilakukan secara individual dengan metode *door to door* dilakukan selama sepuluh minggu berturut-turut dengan frekuensi satu kali per minggunya. Konseling akan diberikan oleh petugas yang telah mendapatkan pelatihan sebelumnya. Kelompok intervensi mendapatkan konseling mengenai gizi seimbang dan optimasi asam lemak omega-3. Konseling akan sedikit berbeda dalam setiap minggunya untuk menghindari kejemuhan. Diberikan juga menu tujuh hari dengan kandungan asam lemak omega-3 yang cukup yang dibuat dengan *linear programming*. Kandungan asam lemak omega-3 dalam menu mencukupi kebutuhan sehari, sehingga pemilihan menu diserahkan kepada ibu / *main caregiver*. Kelompok kontrol akan mendapatkan konseling mengenai diet

seimbang berdasarkan panduan dari *Infant and Young Children Feeding* yang digunakan oleh Departemen Kesehatan Republik Indonesia beserta menu tujuh hari dengan kandungan gizi yang seimbang. Kandungan makronutrien yang terkandung dalam menu ditetapkan dengan menggunakan *Acceptable Macronutrient Distribution Range* (AMDR) berdasarkan rekomendasi Angka Kecukupan Gizi (AKG) 2013 untuk anak usia 12-24 bulan, sedangkan nilai minimum dari vitamin dan mineral berdasarkan AKG 2013 dan nilai maksimum berdasarkan *Upper Limit* (UL). Menu untuk masing-masing kelompok intervensi dibedakan berdasarkan riwayat konsumsi ASI: hanya mendapatkan ASI, mengonsumsi ASI dan susu pertumbuhan, dan hanya mengonsumsi susu pertumbuhan saja.

Pemberian konseling menggunakan media informasi berupa *flipchart* dan buku perencanaan menu. Materi edukasi disamakan antara sampul, desain, dan tampilan. Pada akhir minggu kesepuluh dilakukan pengukuran antropometri, penilaian asupan vitamin E, asam lemak omega-3, pemeriksaan kembali dari kadar vitamin E serum, serta penilaian perilaku makan anak dengan kuisioner.

3.7. Identifikasi Variabel Penelitian

Variabel Independen : Konseling diet optimasi asam lemak omega-3 menggunakan *linear programming* dan konseling diet berdasarkan rekomendasi Departemen Kesehatan Republik Indonesia kepada ibu/ *main caregiver*

Variabel Dependen : Kadar vitamin E serum

Tabel 3.1 Matriks variabel indikator

No	Variabel	Metode	Skala	Referensi
1.	Subjek penelitian			
	Jenis kelamin	Wawancara	Nominal	
	Usia	Wawancara	Rasio	
	Berat badan lahir	Wawancara	Nominal	
	Riwayat konsumsi ASI	Wawancara	Nominal	
	Z score IMT/U anak	Antropometri	Rasio, ordinal	WHO ²³
	Keluarga			
	Status gizi ibu	Antropometri	Rasio, ordinal	WHO ⁷⁸
	Pendidikan ibu	Wawancara	Ordinal	
	Sosial ekonomi	Wawancara	Ordinal	
2.	Asupan Makanan			
	Asupan AL omega-3	FFQ semikuantitatif	Rasio	
	Asupan vitamin E	FFQ semikuantitatif	Rasio	
3.	Kadar vitamin E serum	Metode HPLC	Rasio	Sauberlich, Gibson ^{79, 80}
4.	Perilaku pemberian makan anak	Wawancara	Rasio	Birch ⁸¹

3.8. Rencana Manajemen dan Analisis Data

3.8.1. Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari seluruh pemeriksaan (wawancara, pemeriksaan antropometri, dan laboratorium) dicatat pada masing-masing formulir penelitian, selanjutnya data dikumpulkan dan kemudian dilakukan pengolahan data yang meliputi *editing*, *coding entry*, dan *cleaning data* dengan menggunakan komputer.

3.8.2. Analisis data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan program *Statistical Package for Social Science* (SPSS) versi 20.0. Data dianalisis dengan menggunakan *intention to treat* dengan metode *Full Analysis Set* dimana semua anak yang telah menjadi subjek penelitian yang minimal satu kali mendapatkan intervensi dan pengambilan data dimasukkan dalam analisis. Rincian analisis data adalah sebagai berikut:

- Sebaran karakteristik subyek penelitian yang berskala nominal dan ordinal yaitu jenis kelamin, riwayat konsumsi ASI, berat badan lahir, pendidikan ibu, dan sosial ekonomi disajikan dalam bentuk sebaran frekuensi n (%).
- Karakteristik dasar subyek penelitian yang berkala rasio yaitu usia anak, asupan omega-3 dan vitamin E dianalisis untuk mengetahui berdistribusi normal atau tidak dengan uji Saphiro Wilk. Data dianggap distribusi normal jika $p \geq 0,05$, dan disajikan dalam bentuk rerata dan simpangan baku. Data dianggap menunjukkan distribusi tidak normal jika $p < 0,05$ dan disajikan dalam bentuk nilai median dan rentang nilai minimum-maksimum.
- Data asupan AL omega-3 dan kadar vitamin E serum subjek sebelum dan sesudah intervensi dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui rerata dan standar deviasi (SD). Untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak dilakukan uji Saphiro Wilk. Data dianggap distribusi normal jika $p \geq 0,05$, dan disajikan dalam bentuk rerata dan simpangan baku. Data dianggap menunjukkan distribusi tidak normal jika $p < 0,05$ dan disajikan dalam bentuk nilai median dan rentang nilai minimum-maksimum. Perbedaan rerata sebelum dan sesudah intervensi pada kedua grup dianalisis dengan uji t berpasangan apabila distribusi data normal. Uji Mann-Whitney akan digunakan untuk menganalisis data tersebut, apabila distribusinya tidak normal. Perbedaan dianggap signifikan apabila $p < 0,05$.
- Perubahan (delta) asupan harian asam lemak omega-3 dan kadar vitamin E serum sebelum dan sesudah intervensi dihitung pada kelompok intervensi dan kelompok kontrol. Untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak dilakukan uji Saphiro Wilk. Data dianggap distribusi normal jika $p \geq 0,05$, dan disajikan dalam bentuk rerata dan simpangan baku. Data dianggap menunjukkan distribusi tidak normal jika $p < 0,05$ dan disajikan dalam bentuk nilai median dan rentang nilai minimum-maksimum. Kemudian perbedaan perubahan (delta) sebelum dan sesudah intervensi dari kedua grup tersebut dianalisis dengan menggunakan uji t tidak berpasangan apabila distribusinya normal, sedangkan apabila distribusi

data tidak normal digunakan uji Mann-Whitney. Perbedaan dianggap signifikan apabila $p < 0,05$

3.8.3 Penyajian Data

Data disajikan dalam bentuk tekstular, tabular, dan grafik.

3.9 Batasan Operasional

1. Subjek penelitian

Definisi : Anak usia 12-24 bulan dengan risiko *overweight*, *overweight* atau obes yang memenuhi kriteria penelitian berdasarkan z-score IMT/U $> +1SD$.

2. Jenis kelamin

Definisi : Dalam penelitian ini yang dimaksud dengan jenis kelamin adalah pembagian subjek menjadi laki-laki dan perempuan

Cara ukur : Wawancara

Alat ukur : Akte kelahiran

Hasil ukur : Laki-laki dan perempuan

3. Usia

Definisi : Usia dihitung berdasarkan tanggal lahir yang tertera di akte kelahiran. Anak yang masuk dalam penelitian adalah yang telah berusia 12 bulan dan kurang dari 24 bulan berdasarkan akte kelahiran.

4. Status gizi anak

Definisi : Status gizi berdasarkan *Z score* IMT/U kurva WHO sesuai jenis kelamin.

Cara ukur : IMT dihitung dengan cara membagi BB dalam satuan kilogram dengan kuadrat TB dalam satuan meter kuadrat

Alat ukur : Timbangan berat badan merk SECA dengan ketelitian 0,1 kg dan papan ukur panjang badan *Shoor Board Model 420* dengan ketelitian 0,1 cm

Tabel 3.2 Klasifikasi status gizi anak berdasarkan IMT sesuai usia dan jenis kelamin

IMT (kg/m^2)	Kategori
$-2 \text{ SD} < Z\text{score} < 1$	Normal
$1 < Z\text{ score} < 2$	Risiko <i>overweight</i>
$2 \text{ SD} \leq Z\text{ score} < 3 \text{ SD}$	<i>Overweight</i>
$Z\text{ score} > 3 \text{ SD}$	Obes

Sumber : referensi no.23

5. Riwayat konsumsi ASI

Definisi : Riwayat anak diberikan ASI.
 Cara ukur : Wawancara
 Alat ukur : Kuisioner
 Hasil ukur : Pernah diberikan ASI; Tidak pernah diberikan ASI

6. Pendidikan Ibu

Definisi : Tingkat pendidikan yang dinilai adalah tingkat pendidikan formal terakhir.
 Cara ukur : Wawancara
 Alat ukur : Kuisioner
 Hasil ukur : Dibedakan menjadi:
 1. Tinggi, bila tamat pendidikan akademi/perguruan tinggi
 2. Sedang, bila tamat SLTA atau yang sederajat
 3. Rendah, bila buta huruf, tidak sekolah, tidak tamat SLTA atau yang sederajat

7. Sosial ekonomi

Definisi : Pembagian tiga berdasarkan ranking dari status sosio ekonomi subjek menurut indeks kepemilikan barang tahan lama.

Cara ukur	:	Wawancara
Alat ukur	:	Kuesioner berdasarkan riskesdas 2013
Hasil ukur	:	Tertile 1 : status ekonomi paling rendah; Tertile 2: status ekonomi menengah; tertile 3: status ekonomi paling tinggi ⁴ .

8. Asupan vitamin E

Definisi	:	Jumlah vitamin E yang dikonsumsi per hari dari bahan makanan sumber
Cara ukur	:	Wawancara
Alat ukur	:	FFQ
Hasil ukur	:	Asupan vitamin E diklasifikasikan sebagai berikut

Tabel 3.3. Interpretasi asupan vitamin E pada anak usia 1-2 tahun

Interpretasi	Asupan vitamin E (mg/hari)
Cukup	≥ 6
Kurang	< 6

Sumber : referensi no.44

9. Berat badan lahir

Berat badan lahir	
Definisi	:
Cara ukur	:
Alat ukur	:
Hasil ukur	:

10. Asupan asam lemak omega-3

Definisi	:	Asupan asam lemak omega-3 berupa ALA, EPA, dan DHA yang diperoleh melalui makanan selama 1 bulan terakhir yang diketahui melalui FFQ semikuantitatif yang telah divalidasi.
Cara ukur	:	Wawancara
Alat ukur	:	FFQ semikuantitatif yang telah divalidasi

- Hasil ukur : Dalam satuan g/hari
 Berdasarkan Angka Kecukupan Gizi yang dikeluarkan oleh Widyakarya Pangan Nasional Gizi X dapat dibedakan menjadi:⁴⁴
1. Cukup, apabila usia 1-3 tahun $\geq 0,7$ g per hari
 2. Kurang, apabila usia 1-3 tahun $< 0,7$ g per hari.

11. Kadar vitamin E serum

- Definisi : Kadar vitamin E serum diperoleh dari serum darah yang diambil dari subjek penelitian sebelum intervensi dimulai dan pada akhir intervensi
- Cara ukur : Pemeriksaan laboratorium darah dengan metode *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC)
- Alat ukur : Laboratorium SEAMEO Universitas Indonesia
- Hasil ukur : Kadar α -tokoferol untuk semua usia dalam satuan μmol ⁷⁹
 Defisiensi : $< 11,6 \mu\text{mol/L} / < 5 \mu\text{g/ml}$
 Rendah : $11,6 - 16,2 \mu\text{mol/L} / 5 - 7 \mu\text{g/ml}$
 Adekuat : $> 16,2 \mu\text{mol/L} / > 7 \mu\text{g/ml}$

12. Perilaku pemberian makan anak.

- Definisi : Perilaku pemberian makan anak
- Cara ukur : wawancara ibu/*main caregiver*
- Alat ukur : Kuisioner yang diadaptasi dari kuisioner “*Confirmatory factor analysis of the child feeding questionnaire: a measure of parental attitudes, beliefs and practices about child feeding and obesity proneness*” Birch 2001⁸¹
- Hasil ukur : Nilai dalam rasio

13. Status gizi ibu

Definisi	:	Status gizi berdasarkan IMT
Cara ukur	:	IMT dihitung dengan cara membagi BB dalam satuan kilogram dengan TB dalam satuan cm
Alat ukur	:	Timbangan berat badan merk SECA dengan ketelitian 0,1 kg dan papan ukur panjang badan Shoor Board Model 420 dengan ketelitian 0,1 cm
Hasil Ukur	:	IMT berdasarkan kategori Asia-Pasifik

Tabel 3.4. Klasifikasi Status Gizi Ibu berdasarkan IMT

IMT (kg/m ²)	Status Nutrisi
< 18.5	<i>Underweight</i>
18.5 – 22.9	Normal
23 – 24.9	<i>Overweight</i>
25 – 29.9	Obesitas I
≥ 30	Obesitas II

Sumber : daftar referensi nomor⁷⁸

14. Konseling gizi

Pemberian informasi tentang panduan MP-ASI dan informasi tentang omega-3 kepada ibu/ *main caregiver*. Subjek penelitian dialokasikan secara random ke dalam kelompok intervensi dan kelompok kontrol. Enumerator terlatih memberikan konseling pada kelompok yang telah disesuaikan dengan latihan mereka. Pada kelompok intervensi diberikan konseling mengenai gizi seimbang ditambah dengan informasi mengenai optimasi makanan sumber asam lemak omega-3 beserta perencanaan menu tujuh hari yang mengandung cukup asam lemak omega-3 berdasarkan *linear programming*, sedangkan pada kelompok kontrol hanya diberikan konseling diet seimbang untuk anak berdasarkan rekomendasi Departemen Kesehatan Republik Indonesia beserta menu tujuh hari dengan kandungan gizi yang seimbang. Menu optimasi disusun dengan menggunakan *linear programming*, yaitu dengan berdasarkan kondisi sesungguhnya daerah setempat, dengan menyesuaikan kebiasaan makan harian, jenis makanan yang sering dikonsumsi, dan harga. Konseling diberikan seminggu sekali selama sepuluh minggu, dengan total sepuluh

pertemuan. Pertemuan dibagi dalam 10 sesi yang memaparkan hal-hal berbeda mengenai gizi seimbang dan terutama asam lemak omega-3. Konseling ini bertujuan agar ibu atau pengasuh anak mengerti pentingnya pemberian MP ASI dan makanan sumber yang mengadung omega-3, sehingga pemberian susu pertumbuhan dapat sesuai anjuran. Pertemuan dilakukan di rumah subjek penelitian. Konseling diberikan oleh petugas terlatih dengan menggunakan *flipchart* yang disupervisi oleh pengawas lapangan. *Flipchart* yang dipakai dan kuisioner hanya digunakan pada saat konseling dan wawancara, sesudahnya diserahkan untuk disimpan oleh pengawas lapangan. Pelatihan para petugas akan mengurangi kemungkinan terjadinya bias. Isi dari masing-masing pertemuan dapat dilihat pada tabel 3.5.

15. Menu tujuh hari

Buku dengan contoh menu 7 hari diberikan kepada pengasuh subjek pada kedua kelompok memiliki sampul dan penampilan yang sama, sehingga tidak bisa dibedakan dari penampakan luarnya. Menu yang terdapat dalam buku kelompok intervensi adalah menu yang disusun dengan menggunakan *linear programming* berdasarkan pola makan, ketersediaan bahan makanan dan harga bahan makanan yang dikonsumsi anak usia 12-24 bulan di Jakarta Timur. Buku menu dibagi menjadi tiga jenis berdasarkan konsumsi ASI anak, yaitu: hanya mendapatkan ASI, mengonsumsi ASI dan susu pertumbuhan, dan hanya mengonsumsi susu pertumbuhan saja. Kandungan makronutrien dalam menu ditetapkan dengan menggunakan *Acceptable Macronutrient Distribution Range* (AMDR) berdasarkan rekomendasi Angka Kecukupan Gizi (AKG) 2013 untuk anak usia 12-24 bulan. Kandungan mikronutrien dalam menu bervariasi dengan nilai minimum berdasarkan AKG 2013 dan nilai maksimum berdasarkan *Upper Limit* (UL). Sedangkan menu untuk kelompok kontrol adalah menu berdasarkan gizi seimbang yang didapatkan dari Departmen Kesehatan Republik Indonesia. Pada masing-masing menu harian diberikan tanda seberapa sering menu itu digunakan selama sepuluh minggu intervensi. Pemberian menu yang beragam diharapkan ibu atau

pengasuh dapat memilih menu yang sesuai dan digemari anak, sehingga anak dapat mengkonsumsi makanan sesuai anjuran.

16. Angka kejadian sakit

Definisi : Kejadian sakit baik ringan ataupun berat yang dialami anak selama mengikuti penelitian (10 minggu).

17. Evaluasi *outcome*

Definisi : Penilaian pada akhir penelitian terhadap subjek yang ibu / *main caregivernya* telah mengikuti penelitian selama 10 minggu.

Tabel 3.5 Materi dan isi konseling untuk kelompok intervensi

Pertemuan	Materi
I	Dimulai dengan <i>pretest</i> untuk menilai pengetahuan awal dari ibu/pengasuh dan interpretasi dari status nutrisi anak, kemudian dilanjutkan dengan edukasi mengenai obesitas dan apa bahayanya obesitas, definisi asam lemak omega-3, dan bahan makanan sumber asam lemak omega-3, kemudian dilakukan pengenalan menu dan pemberian instruksi bagaimana mengikuti menu yang diberikan.
II	Pertemuan dibuka dengan pertanyaan dalam bentuk permainan interaktif mengenai informasi yang diajarkan di minggu sebelumnya. Kemudian dilakukan evaluasi bersama, membetulkan informasi yang salah, dan pengulangan materi dari minggu kesatu. Konselor menanyakan kesulitan dalam mengikuti menu yang diberikan dan usaha untuk mengatasinya.
III	Edukasi mengenai bahan makanan sumber asam lemak omega-3 hewani dan nabati, didukung oleh media visual berupa gambar-gambar bahan makanan tersebut, dan juga porsi dari masing-masing makanan. Konselor menanyakan kesulitan dalam mengikuti menu yang diberikan dan usaha untuk mengatasinya.
IV	Pertemuan dibuka dengan pertanyaan dalam bentuk permainan interaktif mengenai informasi yang diajarkan di minggu sebelumnya, yaitu permainan tebak gambar dari bahan makanan sumber. Kemudian dilakukan evaluasi bersama dan membetulkan informasi yang salah. Konselor menanyakan kesulitan dalam mengikuti menu yang diberikan dan usaha untuk mengatasinya.
V	Konselor menanyakan kesulitan dalam mengikuti menu yang diberikan dan usaha untuk mengatasinya, dilanjutkan dengan pemberian motivasi. Ceramah di Posyandu.
VI	Edukasi mengenai cemilan sehat sumber asam lemak omega-3 dan cara mengenali label makanan yang mengandung asam lemak omega-3. Konselor menanyakan kesulitan dalam mengikuti menu yang diberikan dan usaha untuk mengatasinya.
VII	Pengulangan dari materi minggu sebelumnya dilanjutkan dengan pembacan label makanan ringan kemasan. Konselor menanyakan kesulitan dalam mengikuti menu yang diberikan dan usaha untuk mengatasinya.
VIII	Edukasi mengenai cara menyusun menu makanan harian seimbang yang cukup asam lemak omega-3. Konselor menanyakan kesulitan dalam mengikuti menu yang diberikan dan usaha untuk mengatasinya.
IX	Dimulai dengan games penyusunan menu “Piringku”. Dilakukan pembetulan dari informasi yang salah dan pengulangan dari materi sebelumnya. Konselor menanyakan kesulitan dalam mengikuti menu yang diberikan dan usaha untuk mengatasinya.
X	Pengulangan dari seluruh materi dalam bentuk tanya jawab. Konselor menanyakan kesulitan dalam mengikuti menu yang diberikan dan usaha untuk mengatasinya.

3.10 Organisasi Penelitian

Peneliti : dr. Olivia Charissa

Pembimbing I : DR. dr. Fiastuti Witjaksono,MSc,MS, SpGK(K)

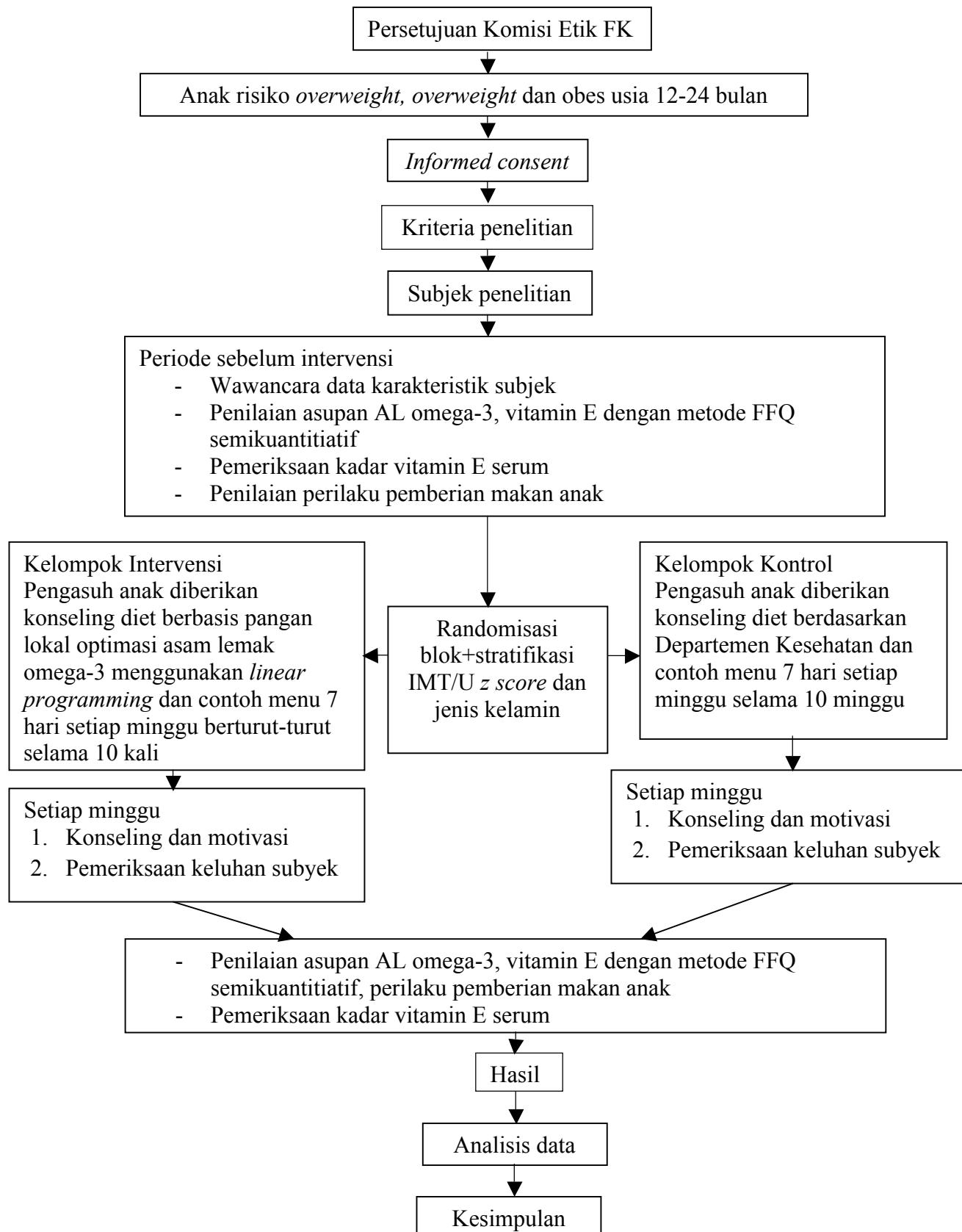
Pembimbing II : DR. dr. Herqutanto , MPH., MARS

Principle Investigator : Dr. dr. Inge Permadhi, M.Sc, SpGK

Tim Peneliti :

1. Sealा Septiani, S.Gz
2. dr. Beatrice Anggono
3. dr. Hilna Khairunisa

3.13. Alur penelitian



BAB 4

HASIL PENELITIAN

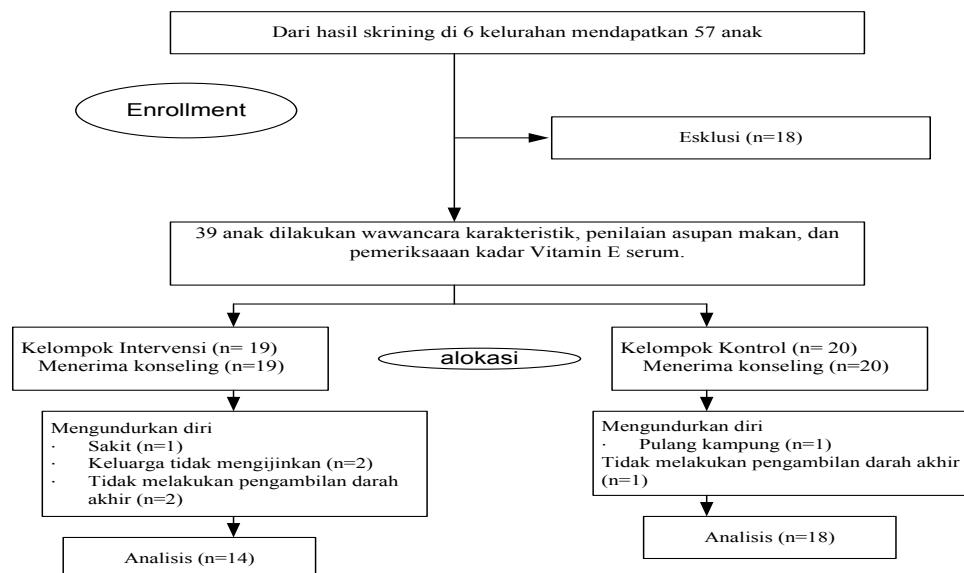
Penelitian ini merupakan uji klinis, paralel yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian konseling optimasi asam lemak omega-3 terhadap kadar vitamin E serum pada anak usia 12-24 bulan yang berdomisili di Kecamatan Pologadung, Jakarta Timur. Penelitian ini melibatkan 39 anak.

4.1 Seleksi subjek penelitian

Subjek penelitian ini adalah anak-anak berusia 12-24 bulan yang mengalami risiko *overweight*, *overweight* dan obes di wilayah Jakarta Timur. Penelitian dimulai dengan dilakukan skrining terhadap sekitar 7000 anak di wilayah tersebut. Skrining dilakukan setelah mendapatkan persetujuan Komite Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia dan izin resmi dari Dinas Kesehatan Jakarta Timur, mulai bulan November 2015. Skrining status gizi berdasarkan berat badan dan panjang badan menurut data *cohort*, informasi dari kader maupun penimbangan rutin di posyandu 6 kelurahan di Kecamatan Pologadung. Besar sampel minimal yang dibutuhkan sesuai dengan literatur adalah 12 orang untuk masing-masing kelompok, dan ditambah perkiraan kemungkinan drop out 20% maka besar sampel yang diperlukan menjadi 15 orang per kelompok.

Skrining dilakukan pada semua data anak yang datang ke posyandu, informasi kader terdapat 7008 anak dari berbagai usia di 6 kelurahan, hasil skrining akhir penelitian ini mendapatkan 57 anak dalam risiko *overweight*, *overweight* dan obes dalam rentang usia 12-24 bulan. Orang tua subjek kemudian diberikan lembar informasi serta penjelasan mengenai prosedur penelitian. Dari 57 anak, hanya 39 anak yang orangtuanya bersedia mengikuti penelitian dengan menandatangani *informed consent*. Selanjutnya dilakukan seleksi untuk mengambil subjek penelitian dengan memperhatikan kriteria penelitian. Kemudian dilakukan wawancara dan pemeriksaan fisik untuk menyesuaikan kriteria inklusi dan eksklusi. Anak yang memenuhi kriteria inklusi dan tidak termasuk kriteria eksklusi dilakukan pengambilan data *baseline*, berupa:

wawancara mengenai karakteristik subjek, penilaian asupan asam lemak omega-3 dan vitamin E dengan metode FFQ semikuantitatif, serta pengambilan darah sebanyak 1 ml untuk pemeriksaan kadar vitamin E serum. Prosedur randomisasi blok dengan stratifikasi, jenis kelamin dan IMT *Z score* kurva WHO berdasarkan area tempat tinggal dilakukan kepada 39 subjek penelitian. Sebanyak 19 anak mendapat konseling optimasi diet tinggi omega-3 menggunakan *linear programming*, sedangkan 20 subjek mendapat konseling diet berdasarkan Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Konseling diberikan oleh petugas terlatih kepada *main caregiver* selama \pm 30 menit setiap minggu selama 10 minggu dan juga diberikan menu harian yang telah disesuaikan. *Main caregiver* juga diminta untuk mencatat asupan makanan subjek, kemudian akan ditulis pada lembar kepatuhan dan buku menu. Selama penelitian, kejadian sakit subjek dicatat pada lembar morbiditas. Subjek yang menolak melanjutkan konseling dan menu sejumlah 4 orang (3 subjek kelompok intervensi, 1 subjek kelompok kontrol), di akhir studi terdapat 3 subjek, yaitu 2 dari kelompok intervensi dan 1 dari kelompok kontrol yang tidak melakukan pemeriksaan darah akhir. Studi ini berhasil menganalisis 32 subjek dengan data yang lengkap, yaitu 14 subjek dari kelompok intervensi dan 18 subjek dari kelompok kontrol. Tahap seleksi subjek penelitian dapat dilihat pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Bagan seleksi subjek penelitian

4.2 Karakteristik subjek penelitian

4.2.1 Karakteristik subjek berdasarkan demografi anak

Tabel 4.1 memperlihatkan tidak terdapat perbedaan bermakna pada karakteristik subjek penelitian antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol berdasarkan usia, jenis kelamin, berat badan lahir, riwayat konsumsi ASI, status gizi. Subjek penelitian ini adalah anak usia 12-24 bulan dengan rerata usia 18.4 bulan pada kelompok intervensi dan 18.7 bulan pada kelompok kontrol. Sebanyak 62,5% subjek berjenis kelamin perempuan dan sisanya (37.5%) adalah laki-laki. Sebagian besar anak (90,6 %) lahir dengan berat badan normal, yaitu diatas 2500 gram. Berdasarkan wawancara, didapatkan sejumlah 90,6% pernah mendapat ASI, 9,4 % tidak pernah diberikan ASI.

Semua subjek berada pada $> +1$ *Body Mass Index (BMI)z-scoreWorld Health Organization* (WHO) dengan rerata BMI sebesar 1.91 ± 0.69 pada kelompok intervensi dan 2.00 ± 0.74 pada kelompok kontrol. Sebanyak 9.4% subjek berada dalam rentang obesitas, 28.1% dalam rentang *overweight* dan 62.5% dalam *risk of overweight*. Sebanyak 43,8 % anak memiliki asupan vitamin E yang masih kurang, sedangkan sisanya 56,2% sudah memiliki asupan vitamin E yang cukup. Kadar vitamin E mayoritas anak (71,9%) masih berada dalam rentang defisiensi-rendah dan 28,1% sudah memiliki kadar yang cukup.

4.2.2 Karakteristik subjek berdasarkan demografi keluarga

Tabel 4.2 memperlihatkan tidak ada perbedaan bermakna pada karakteristik keluarga subjek penelitian antara kelompok intervensi dengan kelompok kontrol, khususnya ibu dan *main caregiver*. Dari total seluruh sampel terdapat 21 subjek (65.6%) dengan ibu yang *overweight* dan obesitas. Terdapat 17 (53.1%) subjek yang memiliki ibu dengan tingkat pendidikan sedang (12-15 tahun pendidikan), 21.9% memiliki tingkat pendidikan rendah dan 25% tinggi.

Tabel 4.1. Sebaran karakteristik subjek berdasarkan usia, jenis kelamin, berat badan lahir, riwayat konsumsi ASI, status gizi, BAZ, asupan omega-3 dan vitamin E anak pada kelompok intervensi dibandingkan kontrol

Variabel	Kelompok		<i>p</i>
	Intervensi (n=14)	Kontrol (n=18)	
A. Dermografis			
Usia (bulan)	18.4 ± 3.7 [§]	18.7± 2.8 [§]	0.80 ^t
Jeniskelamin, n (%)			
Laki-laki	5 (35.7%)	7 (38.9%)	
Perempuan	9 (64.3%)	11 (61.1%)	1.00 ^{CS}
Berat badan lahir, n (%)			
< 2500 gram	0 (0%)	2 (11.1%)	
≥2500 gram	14 (100%)	15 (83,3%)	0.276 ^{CS}
Tidaktahu	0 (0%)	1 (5.6%)	
Riwayat konsumsi ASI, n (%)			
Pernah diberikan ASI	13(92,9%)	16 (88,9%)	
Tidak pernah diberikan ASI	1 (7.1%)	2 (11.1%)	0,702 ^{CS}
Status gizi, kategori BAZ, n (%)			
Risiko <i>overweight</i> (+1SD)	9 (64.3%)	11 (61.1%)	
<i>Overweight</i> (+2SD)	4 (28.6%)	5 (27.8%)	0.929 ^{CS}
Obesitas (+3SD)	1 (7.1%)	2 (11.1%)	
<i>BMI age Z-score</i> (BAZ)WHO	1.9 ± 0.7 ^y	2.0 ± 0.7 ^y	0.708 ^t
B. Dermografi Asupan dan Kadar			
Asupan vitamin E (+ susu pertumbuhan)			
Kurang	8 (57,1%)	6 (33,3%)	0,178 ^{CS}
Cukup	6 (42,9%)	12 (66,7%)	
Asupan vitamin E (- susu pertumbuhan)			
Kurang	14 (100%)	18 (100%)	-
Cukup	-	-	
Asupan omega-3 (+ susu pertumbuhan)			
Kurang	3 (21,4%)	2 (11,1%)	0,631 ^F
Cukup	11 (78,6%)	16 (88,9%)	
Asupan omega-3 (- susu pertumbuhan)			
Kurang	8 (57,1%)	9 (50%)	0,688 ^{CS}
Cukup	6 (42,9%)	9 (50%)	
Kadar vitamin E serum			
Defisiensi	5 (35,7%)	5 (27,8%)	
Rendah	6 (42,9%)	7 (38,9%)	
Adekuat	3 (21,4%)	6 (33,3%)	0,746 ^{CS}

Keterangan : CS: *chi-square*; F: Fisher, MW: *mann-whitney*; t: *t-independent* = batas kemaknaan ($p < 0.05$), data distribusi tidak normal disajikan dalam median (minimum-maksimum);
§: data distribusi normal disajikan dalam $mean \pm standard\ deviation$

Tabel 4.2. Sebaran karakteristik subjek berdasarkan pendidikan ibu, sosio-ekonomi keluarga, status gizi dan status pekerjaan ibu pada kelompok intervensi dibandingkan kontrol

Variabel	Kelompok		<i>p</i>	
	Intervensi (n=14)	Kontrol (n=18)		
Orang Tua/Keluarga				
Status gizi ibu ^a , n (%)				
Underweight (<18,5 kg/m ²)	1 (7.1%)	2 (11.1%)		
Normal	5 (35.7%)	3 (16.7%)		
Overweight	2 (14.3%)	2 (11.1%)	0.620 ^{CS}	
ObesI	3 (21.4%)	4 (22.2%)		
Obes II	3 (21.4%)	7 (38.9%)		
Pendidikan Ibu ^b , n (%)				
Rendah	2 (14.3%)	5 (27.8%)		
Sedang	9 (64.3%)	8 (44.4%)	0.505 ^{CS}	
Tinggi	3 (21.4%)	5 (27.8%)		
Sosio-ekonomikeluarga ^c , n (%)				
Tertile 1	7 (50.0%)	5 (27.8%)		
Tertile 2	2 (14.3%)	3 (16.7%)	0.422 ^{CS}	
Tertile 3	5 (35.7%)	10 (55.6%)		

Keterangan : ^{CS}: *chi-square*; *p* = batas kemaknaan (*p*<0.05), ^a berdasarkan IMT

^b rendah (tidak sekolah - tidak tamat SLTA), sedang (tamat SLTA), tinggi (tamat SLTA)^cpembagian tiga kelompok (tertile) berdasarkan kepemilikan barang tahan lama, tertile 1:rendah; tertile 2:sedang; tertile 3:tinggi

4.3 Kepatuhan dan kejadian sakit subjek selama periode penelitian

Tidak ada perbedaan kepatuhan responden dalam mengikuti konseling pada kelompok intervensi dibandingkan kelompok kontrol. Sejumlah 90.6% responden mengikuti konseling minimal 7 kali selama durasi penelitian. Kelompok intervensi menunjukkan kepatuhan lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol, namun tidak bermakna secara statistik. Hal ini dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. Kepatuhan subjek terhadap konseling dan menu 7 hari pada kelompok intervensi dibandingkan kelompok kontrol

Intervensi Penelitian	Kelompok		<i>p</i>	
	Intervensi (n=14)	Kontrol (n=18)		
Konseling				
Kepatuhan ^a , n (%)				
Patuh	13 (92.9%)	16 (88.9%)		
Tidakpatuh	1 (7.1%)	2 (11.1%)	1 ^{CS}	
Menu 7 hari				
Total mengikuti menu	150 (49, 271) [¶]	75 (26, 159) [¶]	0.171 ^{MW}	

Keterangan : *p* = batas kemaknaan (*p*<0.05), ^{MW}: *mann-whitney*; ^{CS}: *chi-square*

^a patuh: mengikuti $\geq 70\%$ konseling; [¶]: data distribusi tidak normal disajikan dalam median (25th percentiles, 75th percentiles)

Selama penelitian berlangsung, terdapat kejadian sakit anak yang dicatat dalam lembar kesakitan. Pada tabel 4.4 dapat dilihat bahwa, terdapat 57.1% subjek dari kelompok intervensi yang pernah menderita sakit, dan 50% dari kelompok kontrol yang pernah menderita sakit. Namun, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar kedua kelompok.

Tabel 4.4. Jumlah dan durasi kejadian sakit subjek pada kelompok intervensi dibandingkan kontrol

Status Morbiditas	Kelompok		<i>p</i>
	Intervensi (n=14)	Kontrol (n=18)	
Jumlah sakit, n (%)			
Tidak pernah	6 (42.9%)	9 (50%)	0.483 ^{CS}
Pernah	8 (57.1%)	9 (50%)	

Keterangan : *p* = batas kemaknaan (*p*<0.05); ^{CS}: *chi-square*

4.4 Perubahan perilaku, asupan makanan, dan kadar vitamin E serum pada kelompok intervensi dibandingkan kontrol

Tabel 4.5. menunjukkan tidak ada perbedaan bermakna pada skor perilaku makan, omega-3, vitamin E dan kadar vitamin E serum pada *baseline* dan *endline* antara kelompok intervensi dan kontrol. Tidak terdapat perbedaan perubahan perilaku makan sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok intervensi dibandingkan kelompok kontrol (*p*>0.05).

Tidak terdapat perbedaan bermakna pada perubahan asupan omega-3 antar kedua kelompok, dimana rerata peningkatan kelompok intervensi 326.36 mg, lebih tinggi dibandingkan kontrol 189.99 mg. Rerata asupan vitamin E pada kelompok intervensi lebih tinggi yaitu 0,08 dibandingkan kelompok kontrol -0,8.

Perbedaan rerata peningkatan kadar vitamin E serum pada kelompok intervensi lebih besar daripada kontrol, yaitu 1,20 mg pada kelompok intervensi dan 0,41 mg pada kontrol. Secara statistik tidak terdapat perbedaan bermakna antara peningkatan kadar vitamin E serum pada kelompok intervensi dan kontrol setelah intervensi selama 10 minggu (*p*>0.05).

Tabel 4.5. Perubahan skor perilaku makan pada kelompok intervensi dibandingkan kontrol

Variabel	Intervensi	Kelompok	p
		Kontrol	
Skor perilaku makan			
<i>Baseline</i>	46.6 ± 5.0 [§]	47.7 ± 6.0 [§]	0.611 ^t
<i>Endline</i>	50.4 ± 3.7 [§]	50.0 ± 4.6 [§]	0.805 ^t
Δ perubahan (e-b)	3.8 ± 4.6 [§]	2.4 ± 4.8 [§]	0.412 ^t

Keterangan : ^{MW}: mann-whitney; ^t: t-independent, p = batas kemaknaan (p<0.05), ^{*} = bermakna
[¶]: data distribusi tidak normal disajikan dalam median (minimun-maksimum); [§]: data distribusi normal disajikan dalam *mean ± standard deviation*

Tabel 4.6. Perubahan asupan omega-3, vitamin E dan kadar vitamin E serum pada kelompok intervensi dibandingkan kontrol

Variabel	Intervensi	Kelompok	p
		Kontrol	
Asupan ω-3 ^a (mg)			
<i>Baseline</i>	1.016,18 (517,6 – 3.262,47) [¶]	1.239,62 (588,96 – 2.746,07) [¶]	0,160 ^{MW}
<i>Endline</i>	1590,9 ± 744,2 [§]	1701,7 ± 638,8 [§]	0,654 ^t
Δ perubahan (e-b)	326,4 ± 531,6 [§]	190,0 ± 671,7 [§]	0,538 ^t
Asupan Vitamin E ^b (mg)			
<i>Baseline</i>	6,66±4,67	8,03(1,45-32,4) [¶]	0,133 ^{mw}
<i>Endline</i>	7,21±5,29	7 (3-32)	0,182 ^{mw}
Δ perubahan (e-b)	0,08 (-3,06-14,66) [¶]	-0,8 (-13-18,28) [¶]	0,518 ^{mw}
Kadar vitamin E serum (µMol/L)			
<i>Baseline</i>	12,03 (9,32-23,75) [¶]	14,67±3,39	0,403 ^{mw}
<i>Endline</i>	14,58 ±4,17	15,08±3,30	0,705 ^t
Δ perubahan (e-b)	1,20±3,56	0,41±3,39	0,523 ^t

Keterangan : ^{MW}: mann-whitney; ^t: t-independent, p = batas kemaknaan (p<0.05), ^{*} = bermakna
^aasupan omega 3 harian berdasarkan FFQ (dalam miligram), ^basupan vitamin E harian berdasarkan FFQ (dalam miligram)

[¶]: data distribusi tidak normal disajikan dalam median (minimun-maksimum); [§]: data distribusi normal disajikan dalam *mean ± standard deviation*

4.5 Hasil Tambahan

Dari karakteristik subjek penelitian (Tabel 4.1) didapatkan bahwa susu pertumbuhan merupakan sumber utama omega-3 dan vitamin E pada anak. Tanpa konsumsi susu pertumbuhan, jumlah subjek dengan asupan asam lemak omega-3 yang cukup (≥ 700 mg/hari) secara keseluruhan turun dari 27 subjek (84,4%) menjadi 17 subjek (53,1%) dan asupan vitamin E yang cukup (≥ 6 mg/hari) juga mengalami penurunan yaitu 18 subjek (56,25%) menjadi 0 subjek (0%). Oleh

karena itu, peneliti mencoba menganalisis asupan dengan mengeluarkan susu pertumbuhan dari analisis.

Data asupan dari subjek penelitian tanpa konsumsi susu pertumbuhan dapat dilihat pada Tabel 4.7. Tidak terdapat perbedaan bermakna pada asupan antara kedua kelompok.

Tabel 4.7 Asupan subjek penelitian tanpa konsumsi susu pertumbuhan

Variabel	Kelompok intervensi	Kelompok kontrol	p
Omega-3 total			
<i>Baseline</i>	685.36 ±261.847 [§]	960.39 ±606.853 [§]	0,097
<i>Endline</i>	1117.14 ± 579.584 [§]	1061.39±534.079 [§]	0,78
Δ perubahan (e-b)	431,786 ± 490.67 [§]	101 ± 649,781 [§]	0,124
Vitamin E (mg)			
<i>Baseline</i>	1 (0-2)	1 (0-5)	0,575 ^{mw}
<i>Endline</i>	1,71±1,07	1 (0-4)	0,190 ^{mw}
Δ perubahan (e-b)	0,5 (-1 -2)	-0,5 (-4 – 4)	0,038^{mw}

Keterangan : CS: *chi-square*; F: Fisher, MW: *mann-whitney*; t: *t-independentp* = batas kemaknaan ($p<0,05$), data distribusi tidak normal disajikan dalam median (minimum-maksimum);
§: data distribusi normal disajikan dalam *mean ± standard deviation*

Asupan vitamin E yang meningkat mungkin dipengaruhi oleh asupan bahan makanan sumber yang mengandung omega-3 ataupun vitamin E. Pada penelitian ini peran susu pertumbuhan pada asupan nutrien cukup besar. Peneliti mencoba menganalisis konsumsi makanan sumber omega-3 dan vitamin E pada subjek penelitian.

Tabel 4.8. Perbedaan total konsumsi makanan sumber omega-3 dan vitamin E pada kelompok intervensi dibanding kelompok kontrol

Variabel	Kelompok Intervensi	Kelompok Kontrol	p
As_ikan			
<i>Baseline</i>	8,6 (0-33,4)¶	11,4 (0 - 93,3)¶	1 ^{mw}
<i>Endline</i>	17,9 (1,5 – 106,8)¶	7,3 (0 – 58)¶	0,117 ^{mw}
Δ perubahan (e-b)	3,9 ([-8] – 90,4)¶	-2,1 ([-62,3] – 40,9)¶	0,041 ^{mw}
As_susu			
<i>Baseline</i>	122,5 (0-575)¶	152,4 (46,5- 280)¶	0,82 ^{mw}
<i>Endline</i>	103,6 (6,7-360)¶	200 (48,6 – 370)¶	0,175 ^t
Δ perubahan (e-b)	-42,4 ([-325]-285)¶	13,6 ([-81,7] – 203,5)¶	0,05 ^{mw}
As_kacang-kacang			
<i>Baseline</i>	32,8 (0-176)¶	57 (0-243)¶	0,279 ^{mw}
<i>Endline</i>	55,4±37,4	49 (7,7-207)¶	0,939 ^{mw}
Δ perubahan (e-b)	7,3([-97]-47)¶	-14,9±79,5	0,171 ^{mw}
As_minyakklp			
<i>Baseline</i>	8,92±4,73	8,4 (0-22,2)¶	0,924 ^{mw}
<i>Endline</i>	8,1(2,6-38,4)¶	6,61 ± 5,17	0,110 ^{mw}
Δ perubahan (e-b)	0,55 ([-6,3]-16,9)¶	-1,96 ±7,53	0,372 ^{mw}
As_bayam			
<i>Baseline</i>	4,05 (0-8,1)¶	3,4(0-42,9)¶	0,294 ^{mw}
<i>Endline</i>	4,75 (0,6-13,5)¶	4,75±5,20	0,985 ^{mw}
Δ perubahan (e-b)	1,72([-4]-8,10)¶	-0,8 ([-33]-10,8)¶	0,371 ^{mw}
As_sayur			
<i>Baseline</i>	7,2(0-126)¶	18,3 (0-67)¶	0,071 ^{mw}
<i>Endline</i>	13,45(5,2-60,6)¶	27,8 (1,3-120)¶	0,028 ^{mw}
Δ perubahan (e-b)	5,07 ([-101]-38,1)¶	7,95 ([-13,8]-103,3)¶	0,372 ^{mw}

Keterangan : ^{MW}: mann-whitney; ^t: t-independent, p = batas kemaknaan (p<0,05), * = bermakna ¶: data distribusi tidak normal disajikan dalam median (minimun-maksimum); §: data distribusi normal disajikan dalam mean ± standard deviation

BAB 5

PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan uji klinis paralel, tidak tersamar, alokasi acak, pada anak usia 12-24 bulan dengan risiko *overweight*, *overweight* dan obes di 6 kelurahan Kecamatan Pologadung, Jakarta Timur. Penelitian ini membandingkan kadar vitamin E serum antara kelompok intervensi yang diberi konseling optimasi omega-3 dengan kelompok kontrol yang mendapat konseling standar Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Penelitian mengenai pengaruh konseling optimasi omega-3 terhadap kadar vitamin E sebagai antioksidan dalam mengatasi oksidasi asam lemak belum pernah dilakukan.

5.1 Karakteristik dermografi

5.1.1 Subjek penelitian

Subjek penelitian ini adalah anak usia 12-24 bulan, dari hasil analisis didapatkan bahwa usia terbanyak adalah 18 bulan. Rentang usia ini dipilih karena dua tahun pertama kehidupan anak merupakan masa yang rentan dalam perkembangan kesehatan anak di masa mendatang. Periode ini merupakan periode penting dalam perkembangan fisik yang cepat, sosial, emosional dan perkembangan pola makan.⁸ Obesitas ataupun *overweight* pada anak berpengaruh terhadap terjadinya masalah kesehatan saat usia dewasa muda dan kualitas hidup seseorang.^{21,22}

Berdasarkan hasil didapatkan 90,6% anak mendapatkan ASI dan 31,2% masih mendapatkan ASI sampai sekarang. Riwayat konsumsi ASI dikaitkan dengan risiko terjadinya obes pada anak. Hal ini dapat dilihat melalui metaanalisis yang dilakukan Yan dkk. didapatkan hasil bahwa, konsumsi ASI dapat menjadi faktor pelindung terhadap terjadinya obes.²⁹ Selain itu konsumsi air susu ibu dalam 6 bulan pertama kehidupan berhubungan dengan menurunnya angka kejadian obesitas pada anak.²⁸.

Sebagian besar subjek penelitian (62,5%) berada dalam status gizi risiko *overweight* dan hanya 9,3% subjek yang mengalami obes. Hal ini sesuai dengan penelitian Cahyaningrum yang menemukan prevalensi *overweight* dan obes pada anak usia 6-23 bulan di wilayah Jakarta Timur sebesar 2,47%.⁷⁶ Data ini tidak

sesuai dengan Riskesdas 2013 yang menyatakan prevalensi *overweight* pada anak sebesar 11,9%.⁴

Data asupan zat gizi vitamin E dan omega-3 subjek diperoleh dari FFQ semikuantitatif. Penilaian asupan dilakukan sebelum intervensi dan pada akhir minggu kesepuluh setelah intervensi. Didapatkan hampir separuh subjek penelitian 42,75% memiliki asupan vitamin E yang kurang yaitu $\leq 6\text{mg/hari}$ berdasarkan rekomendasi AKG. Data ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Cahyaningrum, dimana didapatkan rerata asupan vitamin E yang kurang pada seluruh subjek.⁷⁶ Hal ini berbeda dengan asupan omega-3 subjek penelitian, mayoritas (84,38%) asupan subjek termasuk dalam kategori cukup ($\geq 700\text{mg/hari}$) menurut AKG 2013. Pada penelitian ini dapat dilihat bahwa peran susu pertumbuhan dalam mencukupi kebutuhan asam lemak omega-3 dan vitamin E cukup dominan, hal ini dapat dilihat dari penurunan yang bermakna jumlah subjek dengan status asupan asam lemak omega-3 dan vitamin E yang cukup apabila susu pertumbuhan dikeluarkan dari asupan harian.

5.1.2 Karakteristik keluarga

Data penelitian yang ada menunjukkan bahwa genetik keluarga berpengaruh cukup besar dengan terjadinya obesitas pada anak. Pada penelitian ini 65,6% ibu memiliki status gizi *overweight* atau obes. Hal ini dikaitkan dengan data bahwa, anak dengan salah satu orang tua mengalami obesitas, memiliki risiko empat kali lebih besar daripada orangtua dengan berat badan normal, dan risiko akan meningkat 10 kali jika kedua orangtua menderita obesitas.^{22,25}

Lima belas subjek berada dalam status ekonomi yang baik yaitu tertil atas dan 12 subjek penelitian berada pada tertil satu yaitu status sosial ekonomi rendah. Pendidikan ibu subjek penelitian yang mendapatkan edukasi pada penelitian ini mayoritas adalah lulusan sekolah menengah atas. Status sosial ekonomi dan pendidikan ibu memiliki peranan penting dalam menentukan pola makan keluarga. Status ekonomi mampu mempengaruhi perubahan dalam pemilihan makanan dan jumlah yang dikonsumsi. Kelompok sosial ekonomi rendah memiliki akses yang kurang terhadap makanan yang sehat.²⁷ Pendidikan ibu atau *main caregiver* juga mempengaruhi pemilihan makanan anak, seorang ibu

atau *main caregiver* dengan pendidikan yang baik akan cenderung menerapkan pola makan yang baik untuk anak.

5.2 Perubahan perilaku makan

Berdasarkan teori skinner perilaku merupakan respon seseorang terhadap stimulus (rangsangan dari luar). Diperlukan suatu proses berupa stimulus terhadap organisme, dan kemudian organisme tersebut merespon, maka teori Skinner ini disebut dengan teori “S-O-R” atau *Stimulus-Organisme-Respon*. Respon yang terjadi diharapkan akan dapat mempengaruhi perilaku seseorang. Menurut teori Bloom, membagi perilaku manusia ke dalam tiga kawasan (domain), yaitu kognitif, afektif, dan psikomotor. Dalam perkembangannya, teori Bloom ini dimodifikasi yakni : pengetahuan, sikap, perilaku.⁴⁵

Stimulus yang diberikan pada penelitian ini berupa konseling gizi selama 10 minggu kepada ibu atau *main caregiver*. Orang tua mempengaruhi perilaku makan anak dalam berbagai cara: orang tua secara aktif membuat makanan untuk keluarga, memilih diet dan pola makan, dan penggunaan jenis makanan tertentu untuk anak.⁴⁰ Konseling diberikan dengan bantuan *flipchart* yang berisi pedoman pemberian MP-ASI dan contoh menu diet optimasi asam lemak omega-3 untuk anak usia 12-24 bulan. Materi yang disuguhkan sama antar kedua kelompok, akan tetapi pada kelompok intervensi ditambahkan materi tentang definisi, manfaat, dan sumber-sumber omega-3. Konseling diberikan selama 10 minggu dengan durasi 1x/ minggu selama ± 30-45 menit.

Konseling nutrisi yang diberikan dimulai dengan memberikan informasi mengenai manfaat gizi seimbang, bahaya obesitas, dan untuk kelompok intervensi ditambahkan informasi mengenai omega-3. Informasi tersebut berperan dalam perubahan pengetahuan dalam penelitian ini yang meningkat secara bermakna antara kelompok intervensi dan kontrol. Sedangkan, skor perilaku makan pada penelitian ini dinilai dengan menggunakan adaptasi kuisioner dari Birch 2001 “*Confirmatory factor analysis of the child feeding questionnaire: a measure of parental attitudes, beliefs and practices about child feeding and obesity proneness*”.⁸¹ Kuesioner ini menilai sikap dan kepercayaan pengasuh mengenai beberapa perilaku tentang rasa tanggung jawab untuk memberi makan anak,

perhatian terhadap berat badan anak, pembatasan jenis makanan tertentu, dan pengawasan makan anak. Ibu atau *main caregiver* yang diberikan pemahaman mengenai materi penelitian diharapkan akan mempengaruhi perubahan dari sikap dan perilaku *main caregiver*

Tidak terdapat perbedaan yang bermakna perubahan perilaku makan anak antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol ($p= 0,412$). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Horodynki dkk.⁸³ berupa pemberian edukasi dan motivasi sebanyak empat sesi selama enam bulan pada anak usia 12-36 bulan terhadap praktik pemberian makan. Tidak didapatkan perubahan bermakna pada perilaku pemberian makan antar dua kelompok.

Berbeda dengan penelitian yang dilakukan Botvin dkk. yang memberikan edukasi nutrisi, aktivitas fisik, dan modifikasi perilaku selama 10 minggu terhadap anak sekolah dasar dan didapatkan hasil yang bermakna, terlihat dari perubahan perilaku anak dan asupan anak.⁵⁰

Penelitian lain oleh Fahmida dkk. yang melakukan intervensi LP terhadap anak usia 9-11 bulan di Lombok. Pada penelitian tersebut menilai pengaruh pemberian rekomendasi makanan berbasis pangan lokal dengan LP terhadap pengetahuan, praktik pemberian makan dan asupan selama enam bulan, didapatkan perubahan yang signifikan pada akhir intervensi ($p< 0,05$) terhadap praktik pemberian makan.⁸⁴

Tidak didapatkan perbedaan yang bermakna antara perubahan perilaku kelompok intervensi dan kontrol mungkin disebabkan hampir samanya isi dari materi konseling yang diberikan. Kedua kelompok mendapatkan konseling diet tentang gizi seimbang, bagaimana kandungan nutrisi dan pemberian makan yang baik pada anak usia 12-24 bulan; Perbedaannya hanya pada kelompok intervensi diberikan informasi mengenai manfaat dan bahan makanan sumber omega-3. Penilaian skor perilaku pemberian makan berisi tentang perilaku pemberian makan secara umum, sehingga kedua kelompok tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna. Faktor lain yang mungkin berperan adalah perbedaan intervensi antar kelompok seperti pada penelitian Fahmida dkk. Kelompok kontrol tidak mendapatkan intervensi apapun. Hal ini mendasari perubahan perilaku yang terjadi. Tidak ada perbedaan signifikan antara kelompok intervensi dan kontrol

pada penelitian ini; akan tetapi, skor perilaku pada kedua kelompok berbeda bermakna dengan analisis berdasarkan *baseline* dan *endline* ($p<0.05$).

5.3 Perubahan asupan zat gizi

Penilaian asupan total omega-3 dan vitamin E dilakukan dengan menggunakan FFQ yang telah divalidasi. Dilakukan wawancara terhadap ibu atau *main caregiver* dengan menggunakan alat bantu buku berisi bahan makanan dan takarannya sehingga memudahkan responden untuk dapat memberikan informasi mengenai asupan subjek.

Median asupan omega-3 awal pada kelompok intervensi adalah 1.016,18 (517,6 – 3.262,47) mg dan kelompok kontrol adalah 1.239,62 (588,96– 2.746,07) mg. Tidak didapatkan perbedaan yang bermakna mengenai asupan omega-3 awal antar kedua kelompok ($p= 0,160$). Demikian pula setelah dilakukan intervensi, tidak terdapat perbedaan yang bermakna ($p=0,654$) antar kelompok intervensi dan kelompok kontrol. Perubahan asupan omega-3 antar kedua kelompok sebelum dan sesudah intervensi juga tidak didapatkan perbedaan bermakna, akan tetapi terjadi peningkatan rerata kelompok intervensi 326,36 mg lebih tinggi dibandingkan kontrol 189,99 mg. Jumlah ini lebih rendah dari data penelitian oleh Ansari⁸⁵ yang dilakukan pada anak usia 6-23 bulan dengan BMI normal di daerah Jakarta Timur, yaitu berkisar antara 2.290 – 2.440 mg/hari. Peningkatan ini dapat menggambarkan konseling *linear programming* yang dilakukan cukup memberikan hasil berupa tren peningkatan, meskipun berdasarkan analisis statistik tidak berbeda bermakna.

Rerata asupan vitamin E awal pada kelompok intervensi adalah $6,66\pm4,67$ mg dan kelompok kontrol sebesar $8,03(1,45-32,4)$ mg, tidak terdapat perbedaan bermakna mengenai asupan vitamin E awal pada kedua kelompok. Sedangkan, asupan setelah intervensi didapatkan rerata $7,21\pm5,29$ mg di kelompok intervensi dan nilai median 7 (3-32) mg di kelompok kontrol. Tidak terdapat perbedaan yang bermakna ($p=0,182$) asupan vitamin E akhir antara kelompok intervensi dan kontrol. Perubahan delta asupan vitamin E antara kelompok intervensi dan kontrol juga tidak didapatkan perbedaan yang bermakna ($p=0,518$). Hal ini berbeda dengan yang dilaporkan oleh Cahyaningrum⁷⁶ dimana ditemukan asupan vitamin

E yang kurang dari anjuran yaitu 3 (1,7-7,3) mg pada kontrol dan 3,1 (1,5-8,7) mg pada kelompok intervensi. Faktor yang menyebabkan ketidaksesuaian ini mungkin karena cara penilaian asupan yang digunakan, pada penelitian Cahayaningrum dipergunakan *food recall* 24 jam sebagai alat bantu menilai asupan.

Hasil penelitian ini yang menggunakan LP untuk peningkatan asupan vitamin E tampaknya tidak sesuai dengan yang dilaporkan oleh Fahmida dkk.⁸⁴ yang meneliti tentang efektivitas dari penggunaan rekomendasi makanan tambahan dengan menggunakan *linear programming* terhadap asupan nutrien di Lombok, Indonesia. Penelitian Fahmida dkk. mendapatkan penggunaan LP berhasil meningkatkan asupan secara signifikan. Ketidaksesuaian ini dapat terjadi mungkin dikarenakan perbedaan waktu intervensi yang diberikan. Dalam penelitian Fahmida dkk. diberikan intervensi selama 6 bulan, sedangkan dalam penelitian ini selama 10 minggu. Anjuran menu yang diberikan oleh peneliti sudah memperhitungkan kebutuhan asupan nutrisi makronutrien ataupun mikronutrien yang dibutuhkan, akan tetapi diperlukan waktu untuk membiasakan anak mengkonsumsi bahan makanan yang dianjurkan. Hasil asupan vitamin E yang meningkat pada kelompok intervensi menggambarkan bahwa pemberian konseling LP dapat membantu meningkatkan asupan vitamin E dan mempertahankan asupannya sehingga tidak menurun, meskipun peningkatan yang terjadi tidak berbeda bermakna secara statistik.

Pada pengamatan di lapangan ditemukan bahwa konsumsi susu pertumbuhan anak cukup tinggi, lebih tinggi dari anjuran yang seharusnya. Kandungan nutrien susu pertumbuhan sebenarnya sudah cukup baik dengan adanya fortifikasi, akan tetapi kandungan lemak dan kalori yang cukup tinggi dapat meningkatkan risiko obesitas pada anak. Pada subjek penelitian ini asupan omega-3 dan vitamin E dipengaruhi oleh asupan susu pertumbuhan, dapat dilihat pada tabel 4.1. Asupan vitamin E dan omega-3 terlihat menurun ketika peneliti mencoba mengeluarkan susu pertumbuhan dari asupan harian. Asupan omega-3 yang cukup (≥ 700 mg/hari) secara keseluruhan turun dari 27 subjek (84,4%) menjadi 17 subjek (53,1%) dan asupan vitamin E yang cukup (≥ 6 mg/hari) juga mengalami penurunan yaitu 18 subjek (56,25%) menjadi 0 subjek (0%). Hal ini

memberi gambaran bahwa, terpenuhinya asupan omega-3 dan vitamin E pada data awal anak didominasi oleh susu pertumbuhan dan bukan dari bahan makanan sumber. Penelitian ini melakukan optimasi omega-3 dengan harapan bahwa anak dapat memperoleh asupan omega-3 serta kebutuhan nutrisi lainnya dari makanan sumber dan mengurangi konsumsi susu pertumbuhan sesuai dengan rekomendasi. Pemberian konseling diet menggunakan LP dapat meningkatkan dan mempertahankan asupan omega-3 dan vitamin E serta mengurangi konsumsi susu pertumbuhan, diperlihatkan oleh rerata perubahan yang lebih tinggi pada kelompok intervensi dibandingkan kelompok kontrol, meskipun tidak berbeda bermakna secara statistik. Hal ini didukung dengan analisis konsumsi susu pertumbuhan pada tabel 4.8 yang memperlihatkan bahwa konsumsi susu pertumbuhan pada kelompok intervensi mengalami penurunan dibandingkan kelompok kontrol, sedangkan konsumsi bahan makanan sumber lain seperti ikan mengalami peningkatan yang bermakna. Bahan makanan sumber omega-3 dan vitamin E lain juga mengalami peningkatan pada kelompok intervensi meskipun tidak berbeda bermakna secara statistik.

5.4 Kadar dan perubahan vitamin E serum

Pada obes dihubungkan dengan kadar vitamin larut lemak (A,D,E,K) yang rendah. Vitamin E merupakan salah satu vitamin larut lemak yang memiliki manfaat sebagai antioksidan pada keadaan inflamasi obes dan pencegahan oksidasi asam lemak. Pemberian konseling diet optimasi omega-3 dikhawatirkan akan berdampak pada kebutuhan vitamin E yang meningkat pada obes dimana ditemukan juga asupan vitamin E anak yang masih kurang.

Struktur asam lemak omega-3 ini dapat meningkatkan indeks jenuh, dan menyebabkan peningkatan peroksidasi lipid. Omega-3 merupakan asam lemak yang mengandung ikatan rangkap. Ikatan rangkap pada asam lemak merupakan sasaran peroksidasi lipid oleh *reactive oxygen species* (ROS). Peroksidasi lipid terdiri dari tiga tahap, yaitu inisiasi, propagasi dan terminasi, terutama asam lemak tidak jenuh ganda (PUFA) oleh prooksidan seperti radikal bebas atau *non radical species*.^{16, 69}

Vitamin E merupakan salah satu antioksidan penting dalam sistem pertahanan integritas membran sel. Vitamin E dapat menangkal oksidasi (peroksidasi) pada asam lemak tidak jenuh ganda yang terdapat pada membran fosfolipid. Pemberian konseling diet optimasi asam lemak omega-3 diperlukan pula tambahan vitamin E untuk menangkal peroksidasi. Sesuai rekomendasi ESPGHAN diperlukan 0,9mg vitamin E/ g PUFA yang diberikan.⁷⁷

Konseling diet diberikan dengan menggunakan *flipchart* yang berisi materi mengenai pedoman pemberian MP-ASI pada anak usia 12-24 bulan. Konseling tersebut menjelaskan definisi MP-ASI, bagaimana cara pemberian, jenis-jenis dan kandungan nutrisi apa saja yang dapat diberikan kepada anak. Sedangkan, menu dalam buku kelompok intervensi yang diberikan disusun menggunakan *linear programming* yang merupakan metode alternatif yang dapat digunakan dalam optimasi diet. Metode ini merupakan program yang dapat digunakan dalam menghitung menu berdasarkan pola makan, ketersediaan bahan makanan dan harga bahan makanan yang dikonsumsi anak usia 12-24 bulan di Jakarta Timur. Kandungan makronutrien dalam menu ditetapkan dengan menggunakan *Acceptable Macronutrient Distribution Range* (AMDR) berdasarkan rekomendasi Angka Kecukupan Gizi (AKG) 2013 untuk anak usia 12-24 bulan. Kandungan mikronutrien dalam menu bervariasi dengan nilai minimum berdasarkan AKG 2013 dan nilai maksimum berdasarkan *Upper Limit* (UL).

Pada penelitian ini didapatkan nilai tengah kadar vitamin E serum 12,03 (9,32-23,75) $\mu\text{Mol/L}$ pada kelompok intervensi dan rata-rata $14,67 \pm 3,39 \mu\text{Mol/L}$ untuk kelompok kontrol. Tidak didapatkan perbedaan yang bermakna antara kelompok intervensi dan kontrol pada awal intervensi. Hal ini memperlihatkan kadar vitamin E pada anak dengan berat badan berlebih dan obes masih kurang dari anjuran. Hasil pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan penelitian Koletzko dkk.yaitu $6,315 \mu\text{Mol/L}$ untuk kelompok kontrol dan $2,83 \mu\text{Mol/L}$ untuk kelompok intervensi, hal ini disebabkan perbedaan karakteristik subjek penelitian. Belum ada penelitian lain mengenai data kadar vitamin E pada anak usia 12-24 bulan dengan berat badan berlebih di Jakarta Timur.

Pada akhir intervensi, rerata kadar vitamin E serum adalah $14,58 \pm 4,17$ $\mu\text{Mol/L}$ pada kelompok intervensi dan $15,08 \pm 3,30$ $\mu\text{Mol/L}$ pada kelompok kontrol. Tidak terdapat perbedaan bermakna mengenai kadar vitamin E serum pada akhir intervensi antara dua kelompok. Rerata perubahan kadar vitamin E serum pada kelompok intervensi sebesar $1,20 \pm 3,56$ $\mu\text{Mol/L}$ dan pada kelompok kontrol adalah $0,41 \pm 3,39$ $\mu\text{Mol/L}$, ($p = 0,523$). Hal ini tidak sesuai dengan penelitian yang dilakukan Corbella dkk. yang menilai kadar vitamin E plasma pada subjek bayi baru lahir yang diberi ASI, formula biasa, dan formula yang diperkaya (LCPUFA dan vitamin E). Pada penelitian ini didapatkan peningkatan yang bermakna pada kadar vitamin E bulan 1 dan 3 setelah intervensi pada kelompok yang diberi formula.¹⁹ Penelitian lain yang juga berbeda adalah Koletzko dkk. yang juga memberikan formula tinggi omega-3 kepada bayi baru lahir. Koletzko membagi subjek dalam 3 grup yaitu grup yang diberi ASI, grup formula dengan sedikit omega-3 (A), dan grup yang diberi formula kaya omega-3 (B). Didapatkan peningkatan bermakna kadar vitamin E setelah intervensi pada kelompok yang diberi formula A dan B, akan tetapi perubahan kadar lebih tinggi pada kelompok dengan sedikit omega-3; hal ini yang berbeda dengan hasil yang ditemukan pada penelitian ini.⁷⁷ Ketidaksesuaian mungkin disebabkan perbedaan intervensi yang diberikan, pada penelitian Koletzko ataupun Corbella diberikan intervensi berupa formula tinggi omega-3 dan vitamin E, sedangkan pada penelitian ini diberikan intervensi berupa konseling tinggi omega-3.

Kandungan mikronutrien seperti vitamin E pada penelitian ini juga disesuaikan dengan kebutuhan anak. Peningkatan kadar vitamin E setelah intervensi memberi gambaran bahwa pemberian konseling dengan *linear programming* dapat mempertahankan kadar dan memenuhi peningkatan kebutuhan vitamin E pada anak obes yang diberikan konseling diet optimasi asam lemak omega-3, meskipun belum dicapai kadar yang dianjurkan. Didapatkan hasil yang tidak berbeda bermakna antara kelompok intervensi dan kontrol menggambarkan bahwa pemberian konseling menggunakan rekomendasi Departemen Kesehatan Republik Indonesia juga dapat memenuhi kebutuhan omega-3 dan vitamin E dibandingkan dengan konseling *linear programming*. Hal ini dapat dilihat dari asupan Vitamin E yang meningkat, akan tetapi tidak bermakna secara statistik.

5.5 Kelebihan dan Keterbatasan penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Salah satu keterbatasan yang ada adalah rancangan penelitian yang dipilih adalah uji klinis tidak tersamar. Dalam penelitian uji klinis, sebaiknya dilakukan dengan tersamar ganda akan tetapi hal ini tidak dapat direalisasikan pada penelitian ini karena peneliti dalam penelitian ini melakukan kontrol pada setiap konseling yang diberikan oleh enumerator sehingga peneliti juga akan mengetahui kelompok mana yang diberikan intervensi dan kelompok mana sebagai kontrol. Dalam penelitian ini juga sangat sulit mencegah komunikasi antar responden karena beberapa lokasi tempat tinggal yang berdekatan. Hal ini membuat responden dapat saling mengetahui intervensi yang diberikan. Kenungkinan ini telah diusahakan diperkecil dengan melakukan pelatihan yang berbeda pada konselor kelompok intervensi dan kelompok kontrol sehingga konselor tidak mengetahui perbedaan isi materi antar kedua kelompok, membuat desain *flipchart* yang sama untuk kelompok intervensi dan kontrol.

Penelitian ini melihat status kecukupan vitamin E sebelum dan sesudah intervensi, dinilai berdasarkan asupan dan pemeriksaan kadar darah. Hal ini dapat memberi gambaran apakah sudah terjadi kesesuaian antara asupan vitamin E dengan kadar darah pada anak usia 12-24 bulan dengan berat badan berlebih di Jakarta Timur. Penilaian asupan omega-3 dan vitamin E dilakukan dengan metode FFQ. Metode tersebut merupakan metode yang relatif baik digunakan untuk pengumpulan data asupan, akan tetapi metode ini memiliki keterbatasan yaitu sangat rentan dengan kemungkinan responden lupa akan konsumsi makan subjek dalam sebulan terakhir. Hal ini dicoba untuk diperkecil dengan memberikan gambar makanan yang berisi takaran dan jenis bahan makanan sehari-hari untuk membantu responden mengingat makanan dan minuman yang dikonsumsi subjek. Keterbatasan lain dari metode ini adalah responden tidak menginformasikan secara benar jumlah makanan yang dikonsumsi subjek, selain itu penelitian ini juga tidak melakukan wawancara mendalam mengenai rincian asupan yang dikonsumsi. Untuk mengatasi hal tersebut diberikan penjelasan dan dorongan kepada responden tentang pentingnya laporan asupan makanan yang sebenarnya untuk menilai kondisi kesehatan subjek penelitian.

Penelitian ini membandingkan intervensi yang diberikan berupa konseling berdasarkan *linear programming*, sedangkan kelompok kontrol mendapatkan konseling berdasarkan rekomendasi Depkes RI. Hal ini dapat memberi gambaran apakah konseling yang sudah direkomendasikan dapat mencukupi kebutuhan anak. Konseling diberikan dengan alat bantu *flipchart*, di mana isi materi didalamnya mengenai pedoman pemberian MP ASI pada anak usia 12-24 bulan. Buku menu berisi menu dengan berbagai variasi jumlah, jenis dan pengolahan yang berbeda. Hal ini mungkin akan sulit dipahami oleh ibu atau *main caregiver*. Peneliti mencoba menyusun tampilan *flipchart* dan buku menu dengan gambar-gambar yang menarik dan diharapkan dapat menjelaskan mengenai menu yang diberikan.

Menu yang diberikan memiliki jenis dan jumlah takaran bahan makanan yang sudah diperhitungkan kadarnya, hal ini mungkin akan mempersulit ibu untuk mengikuti menu tersebut terkait dengan waktu yang dibutuhkan untuk mempersiapkan menu, jumlah masakan yang bertambah dalam keluarga. Peneliti mencoba memperkecil masalah ini dengan menggunakan menu *linear programming* yang berbasis pangan lokal yang mudah ditemukan, sesuai dengan kebiasaan masyarakat dan harga yang terjangkau. Menu tersebut disusun berdasarkan hasil penelitian cahyaningrum, dkk.⁷⁶ Selain itu, menu yang diberikan juga mungkin tidak sesuai dengan selera anak sehingga ibu kesulitan untuk mematuhi menu. Hal ini diantisipasi dengan pemberian tujuh variasi menu yang sesuai dengan kebutuhan anak usia tersebut, sehingga ibu dapat memilih menu sesuai dengan selera anak.

Intervensi yang diberikan dapat berperan mencegah obesitas pada anak, dikarenakan subjek penelitian ini sebagian besar adalah anak dengan risiko *overweight*. Hal ini dapat membantu orang tua dalam memberi makan dan memilih menu yang sesuai dengan kebutuhan anak sehingga dapat mencegah terjadinya obesitas pada anak.

Jumlah subjek dalam penelitian yang sedikit disebabkan karena sulitnya mencari subjek dengan risiko *overweight*, *overweight* dan obes yang bersedia mengikuti penelitian; selain itu disebabkan juga oleh cukup tingginya subjek yang mengundurkan diri.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Pada penelitian pengaruh konseling diet menggunakan *linear programming* optimasi asam lemak omega-3 dibandingkan konseling dan menu berdasarkan rekomendasi Departemen Kesehatan Republik Indonesia selama 10 minggu kepada ibu atau *main caregiver* anak usia 12-24 bulan dengan risiko *overweight*, *overweight*, dan obes terhadap kadar vitamin E serum dapat disimpulkan :

1. Tidak terdapat perbedaan bermakna pada karakteristik subjek penelitian antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol berdasarkan usia, jenis kelamin, berat badan lahir, riwayat konsumsi ASI, status gizi.
2. Tidak terdapat perbedaan perubahan asupan asam lemak omega-3 dan vitamin E sebelum dan sesudah intervensi antara kelompok intervensi dibandingkan kelompok kontrol pada anak dengan risiko *overweight*, *overweight*, dan obes di Jakarta Timur.
3. Tidak terdapat perbedaan perubahan perilaku makan sebelum dan sesudah intervensi antara kelompok intervensi dibandingkan kelompok kontrol pada anak dengan risiko *overweight*, *overweight*, dan obes di Jakarta Timur.
4. Tidak terdapat perbedaan bermakna perubahan kadar vitamin E serum sebelum dan sesudah intervensi antara kelompok intervensi dibandingkan kelompok kontrol pada anak dengan risiko *overweight*, *overweight*, dan obes di Jakarta Timur

6.2. Saran

1. Menerapkan rekomendasi pedoman pemberian MP ASI untuk anak usia 12-24 bulan setelah penelitian ini selesai, diharapkan dapat membantu orang tua untuk memilih jenis dan jumlah makanan yang sesuai dengan kebutuhan anak.
2. Menu yang disusun berdasarkan rekomendasi Departemen Kesehatan Republik Indonesia sudah cukup untuk memenuhi kebutuhan anak sesuai anjuran, akan tetapi menu yang disusun berdasarkan *linear programming* dengan mempertimbangkan kebutuhan, pola makan, ketersediaan makanan dan harga sesuai dengan populasi Jakarta Timur ini mungkin dapat menjadi

variasi tambahan khususnya untuk anak dengan risiko *overweight, overweight*, dan obes.

3. Memberikan motivasi kepada ibu atau *main caregiver* agar memberikan susu pertumbuhan sesuai dengan rekomendasi yaitu dua sampai tiga kali per hari, dan mengganti konsumsi susu dengan bahan makanan sumber lain.
4. Meningkatkan peran kader dalam memotivasi ibu untuk terus menerapkan pola makan yang baik dan sesuai dengan kebutuhan anak.
5. Jika memungkinkan jumlah subjek dapat diperbesar dengan memperluas daerah penelitian.

DAFTAR REFERENSI

1. Prevention codca. childhood obesity facts. 2015.
2. World Health Organisation. Facts and figures on childhood obesity. 2014.
3. Mercedes de Onis MB, Elaine Borghi. Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. *American Journal of Clinical Nutrition* 2010;92:1257–64.
4. Badan litbang kesehatan DKRI. Riskesdas 2013. 2013.
5. Freedman DS, Khan LK, Serdula MK, Dietz WH, Srinivasan SR and Berenson GS. The relation of childhood BMI to adult adiposity: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics*. 2005; 115: 22-7.
6. Ferrante AW, Jr. Obesity-induced inflammation: a metabolic dialogue in the language of inflammation. *J Intern Med*. 2007; 262: 408-14.
7. Spiegelman BM and Flier JS. Obesity and the regulation of energy balance. *Cell*. 2001; 104: 531-43.
8. Ciampa PJ, Kumar D, Barkin SL, et al. Interventions aimed at decreasing obesity in children younger than 2 years: a systematic review. *Archives of pediatrics & adolescent medicine*. 2010; 164: 1098-104.
9. Klohe-Lehman DM, Freeland-Graves J, Clarke KK, et al. Low-income, overweight and obese mothers as agents of change to improve food choices, fat habits, and physical activity in their 1-to-3-year-old children. *Journal of the American College of Nutrition*. 2007; 26: 196-208.
10. Darmon N, Ferguson E and Briend A. Linear and nonlinear programming to optimize the nutrient density of a population's diet: an example based on diets of preschool children in rural Malawi. *The American journal of clinical nutrition*. 2002; 75: 245-53.

11. Ferguson EL, Darmon N, Briand A and Premachandra IM. Food-based dietary guidelines can be developed and tested using linear programming analysis. *The Journal of nutrition*. 2004; 134: 951-7.
12. Mori TA. Effect of fish and fish oil-derived omega-3 fatty acids on lipid oxidation. *Redox report : communications in free radical research*. 2004; 9: 193-7.
13. Allard JP, Kurian R, Aghdassi E, Muggli R and Royall D. Lipid peroxidation during n-3 fatty acid and vitamin E supplementation in humans. *Lipids*. 1997; 32: 535-41.
14. Garcia OP, Long KZ and Rosado JL. Impact of micronutrient deficiencies on obesity. *Nutrition reviews*. 2009; 67: 559-72.
15. Gropper Sareen S SJL. lipid. *Advanced Nutrition and Human Metabolism*. canada: Wadsworth CENGAGE Learning, 2013.
16. Ayala A, Munoz MF and Arguelles S. Lipid peroxidation: production, metabolism, and signaling mechanisms of malondialdehyde and 4-hydroxy-2-nonenal. *Oxidative medicine and cellular longevity*. 2014; 2014: 360438.
17. Haglund O, Luostarinen R, Wallin R, Wibell L and Saldeen T. The effects of fish oil on triglycerides, cholesterol, fibrinogen and malondialdehyde in humans supplemented with vitamin E. *The Journal of nutrition*. 1991; 121: 165-9.
18. Meydani M, Natiello F, Goldin B, et al. Effect of long-term fish oil supplementation on vitamin E status and lipid peroxidation in women. *The Journal of nutrition*. 1991; 121: 484-91.
19. Gonzalez-Corbella MJ, Lopez-Sabater MC, Castellote-Bargallo AI, Campoy-Folgoso C and Rivero-Urgell M. Plasma and erythrocyte alpha-tocopherol and plasma retinol concentrations in term infants fed formula enriched with long-chain polyunsaturated fatty acids. *European journal of clinical nutrition*. 1998; 52: 813-8.

20. A. YMA CA, Putri AC, Dewi AS, Khomaini A and Bardosono S. . Prevalensi Obesitas pada Anak Usia 4-6 Tahun dan Hubungannya dengan Asupan serta Pola Makan. . *Majalah Kedokteran Indonesia*. 2007.
21. Duggan C. WJ, Walker A.. Edisi ke-4. Hamilton: Decker inc. 2008. *Nutrition in pediatrics, basic science and clinical application*. hamilton decker inc., 2008.
22. S. G. Overweight and obesity. In: Kliegman RM SB, Schor NF, St.Geme III W, Behrman RE,, (ed.). *Nelson textbook of pediatrics*. philadelphia: Elsevier Saunders, 2011.
23. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM and Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *Bmj*. 2000; 320: 1240-3.
24. WHO. Obesity and overweight Fact sheet N°311. WHO, 2015.
25. M. F. Nutritional deficiencies Of the obese child and adolescent. ECOG, 2015.
26. Natale RA, Messiah SE, Asfour L, Uhlhorn SB, Delamater A and Arheart KL. Role modeling as an early childhood obesity prevention strategy: effect of parents and teachers on preschool children's healthy lifestyle habits. *Journal of developmental and behavioral pediatrics : JDBP*. 2014; 35: 378-87.
27. Kiess W WM, Maffei C, Sharma A. . *Metabolic syndrome and obesity in childhood and adolescence*. basel: krager, 2015.
28. Sahoo K, Sahoo B, Choudhury AK, Sofi NY, Kumar R and Bhaduria AS. Childhood obesity: causes and consequences. *Journal of family medicine and primary care*. 2015; 4: 187-92.
29. Yan J, Liu L, Zhu Y, Huang G and Wang PP. The association between breastfeeding and childhood obesity: a meta-analysis. *BMC public health*. 2014; 14: 1267.

30. Vilchis-Gil J, Galvan-Portillo M, Klunder-Klunder M, Cruz M and Flores-Huerta S. Food habits, physical activities and sedentary lifestyles of eutrophic and obese school children: a case-control study. *BMC public health.* 2015; 15: 124.
31. Drewnowski A and Specter SE. Poverty and obesity: the role of energy density and energy costs. *The American journal of clinical nutrition.* 2004; 79: 6-16.
32. Davis MM, McGonagle K, Schoeni RF and Stafford F. Grandparental and parental obesity influences on childhood overweight: implications for primary care practice. *Journal of the American Board of Family Medicine : JABFM.* 2008; 21: 549-54.
33. Wright CM, Parker L, Lamont D and Craft AW. Implications of childhood obesity for adult health: findings from thousand families cohort study. *Bmj.* 2001; 323: 1280-4.
34. Jeyakumar SM, Vajreswari A and Giridharan NV. Chronic dietary vitamin A supplementation regulates obesity in an obese mutant WNIN/Ob rat model. *Obesity.* 2006; 14: 52-9.
35. Francisca Lago RG, Javier Conde, and Morena Scotece CDaOG. Update on Mechanisms of Hormone Action - Focus on Metabolism, Growth and Reproduction. In: Prodam GAwPMaF, (ed.). *Functions of Adipose Tissue and Adipokines in Health and Disease* 2011.
36. Chiarelli F and Marcovecchio ML. Insulin resistance and obesity in childhood. *European journal of endocrinology / European Federation of Endocrine Societies.* 2008; 159 Suppl 1: S67-74.
37. Hofbauer KG. Molecular pathways to obesity. *International journal of obesity and related metabolic disorders : journal of the International Association for the Study of Obesity.* 2002; 26 Suppl 2: S18-27.
38. Fruhbeck G, Gomez-Ambrosi J, Muruzabal FJ and Burrell MA. The adipocyte: a model for integration of endocrine and metabolic signaling in energy metabolism regulation. *American journal of physiology Endocrinology and metabolism.* 2001; 280: E827-47.

39. Fernandez-Sanchez A, Madrigal-Santillan E, Bautista M, et al. Inflammation, oxidative stress, and obesity. *International journal of molecular sciences*. 2011; 12: 3117-32.
40. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Pedoman gizi seimbang. 2014.
41. WHO. Global Strategy for Infant and Young Child Feeding. Geneva2003.
42. WHO. Guiding Principles for Complementary Feeding for the Breastfed Child. 2004.
43. WHO. Guiding Principles for Feeding Non-Breastfed Children 6-24 Months of Age. 2004.
44. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Angka Kecukupan Gizi. Jakarta2013.
45. Soekidjo Na. *Pendidikan dan Perilaku Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta, 2003.
46. Prochaska JO and Velicer WF. The transtheoretical model of health behavior change. *American journal of health promotion : AJHP*. 1997; 12: 38-48.
47. WHO. Childhood Overweight Policy Brief. *Global Nutrition Target 2025*. 2014.
48. Indonesia KKR. Pedoman pelayanan gizi rumah sakit 2013.
49. Gonzalez-Suarez C, Worley A, Grimmer-Somers K and Dones V. School-based interventions on childhood obesity: a meta-analysis. *American journal of preventive medicine*. 2009; 37: 418-27.
50. Botvin GJ, Cantlon A, Carter BJ and Williams CL. Reducing adolescent obesity through a school health program. *The Journal of pediatrics*. 1979; 95: 1060-3.

51. Fagg J, Chadwick P, Cole TJ, et al. From trial to population: a study of a family-based community intervention for childhood overweight implemented at scale. *International journal of obesity*. 2014; 38: 1343-9.
52. WHO. Preparation and Use of food based dietary guideline. *Report of a joint FAO/WHO consultation*. WHO, 1998.
53. Antonija Perl Pirički DM, Marija Adam Perl , Irena Žihlavski and J. J. Strossmayer of Osijek FK. Diet optimization for overweight cardiovascular patients by Simplex algorithm. 2008.
54. Ferguson EL, Darmon N, Fahmida U, Fitriyanti S, Harper TB and Premachandra IM. Design of optimal food-based complementary feeding recommendations and identification of key "problem nutrients" using goal programming. *The Journal of nutrition*. 2006; 136: 2399-404.
55. Cetinkaya M. How Restaurants Use Linear Programming For Menu Planning. University of Southampton, 2013.
56. Briend A, Darmon N, Ferguson E and Erhardt JG. Linear programming: a mathematical tool for analyzing and optimizing children's diets during the complementary feeding period. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition*. 2003; 36: 12-22.
57. Cahyaningrum F. Diet Optimization for Overweight and Obese Children Aged 12-23 months in East Jakarta Developed based on Linear Programming. *Nutrition Department*. Jakarta: University of Indonesia, 2015.
58. Gee M. The Nutrients and Their Metabolism. In: Mahan LK ES, (ed.). *Krause food and nutrition therapy*. Philadelphia: Saunders elsvier, 2012.
59. Gerster H. Can adults adequately convert alpha-linolenic acid (18:3n-3) to eicosapentaenoic acid (20:5n-3) and docosahexaenoic acid (22:6n-3)? *International journal for vitamin and nutrition research Internationale*. 1998; 68: 159-73.

60. Minich DM, Vonk RJ and Verkade HJ. Intestinal absorption of essential fatty acids under physiological and essential fatty acid-deficient conditions. *Journal of lipid research*. 1997; 38: 1709-21.
61. Marie MD. Essential Fatty Acid Absorption and Metabolism. groningen1999.
62. Jones PJH KS. Lipids, sterols, and their metabolites. In: Shils ME SM, Ross AC, et al, (ed.). *Modern nutrition in health and disease*. 10 ed. Philadelphia: Lippincott williams and wilkins, 2006, p. 110-17.
63. Drevon CA. Omega-3 fatty acids- metabolism and mechanisms of action of essential fatty acids. Grunnlagt, 2009.
64. Calder PC. The role of marine omega-3 (n-3) fatty acids in inflammatory processes, atherosclerosis and plaque stability. *Molecular nutrition & food research*. 2012; 56: 1073-80.
65. Fan C, Zirpoli H and Qi K. n-3 fatty acids modulate adipose tissue inflammation and oxidative stress. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*. 2013; 16: 124-32.
66. Calder PC. Mechanisms of action of (n-3) fatty acids. *The Journal of nutrition*. 2012; 142: 592S-9S.
67. Wall R, Ross RP, Fitzgerald GF and Stanton C. Fatty acids from fish: the anti-inflammatory potential of long-chain omega-3 fatty acids. *Nutrition reviews*. 2010; 68: 280-9.
68. Raederstorff D, Wyss A, Calder PC, Weber P and Eggersdorfer M. Vitamin E function and requirements in relation to PUFA. *The British journal of nutrition*. 2015; 1-10.
69. Gropper Sareen S SJL. Advanced nutrition and Human Metabolism. *Fat soluble vitamin*. USA: Wadsworth Cengage Learning, 2013
70. Combs GF. *The Vitamins Fundamental Aspects in Nutrition and Health*. 3 ed. United State of America: Elsevier, 2008.

71. Satish Balasaheb Nimse DP. Free radicals, natural antioxidants, and their reaction mechanisms. *Royal society of chemistry*. 2015; 5: 27986-8006.
72. SS. Gropper JS. Fat soluble vitamins. *Advance nutrition and human metabolism*. 6 ed. canada: wodsworth cengage, 2013, p. 400-7.
73. Gunanti IR, Marks GC, Al-Mamun A and Long KZ. Low serum concentrations of carotenoids and vitamin E are associated with high adiposity in Mexican-American children. *The Journal of nutrition*. 2014; 144: 489-95.
74. Strauss RS. Comparison of serum concentrations of alpha-tocopherol and beta-carotene in a cross-sectional sample of obese and nonobese children (NHANES III). National Health and Nutrition Examination Survey. *The Journal of pediatrics*. 1999; 134: 160-5.
75. Garcia OP, Ronquillo D, del Carmen Caamano M, et al. Zinc, iron and vitamins A, C and e are associated with obesity, inflammation, lipid profile and insulin resistance in Mexican school-aged children. *Nutrients*. 2013; 5: 5012-30.
76. Cahyaningrum F. Diet Optimization for Overweight and Obese Children Aged 12-23 months in East Jakarta Developed based on Linear Programming. *university of indonesia*. 2015. (unpublished)
77. Koletzko B, Sauerwald U, Keicher U, et al. Fatty acid profiles, antioxidant status, and growth of preterm infants fed diets without or with long-chain polyunsaturated fatty acids. A randomized clinical trial. *European journal of nutrition*. 2003; 42: 243-53.
78. Thandassery RB, Appasani S, Yadav TD, et al. Implementation of the Asia-Pacific guidelines of obesity classification on the APACHE-O scoring system and its role in the prediction of outcomes of acute pancreatitis: a study from India. *Digestive diseases and sciences*. 2014; 59: 1316-21.
79. Sauberlich H. *Laboratory test for assesment of nutritional status*. 2 ed. Washington D.C: CRC Press LLC, 1999.

80. Gibson R. *Principle of nutritional Assessment*. 2 ed.: Oxford University Press Inc, 2005.
81. Birch LL, Fisher JO, Grimm-Thomas K, Markey CN, Sawyer R and Johnson SL. Confirmatory factor analysis of the Child Feeding Questionnaire: a measure of parental attitudes, beliefs and practices about child feeding and obesity proneness. *Appetite*. 2001; 36: 201-10.
82. Anderson SE, Must A, Curtin C and Bandini LG. Meals in Our Household: reliability and initial validation of a questionnaire to assess child mealtime behaviors and family mealtime environments. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. 2012; 112: 276-84.
83. Horodynski MA and Stommel M. Nutrition education aimed at toddlers: an intervention study. *Pediatric nursing*. 2005; 31: 364, 7-72.
84. Fahmida U, Kolopaking R, Santika O, et al. Effectiveness in improving knowledge, practices, and intakes of "key problem nutrients" of a complementary feeding intervention developed by using linear programming: experience in Lombok, Indonesia. *The American journal of clinical nutrition*. 2015; 101: 455-61.
85. Ansari MR. Relative Validity and Reproducibility of Omega-3 and Omega-6 Semi-Quantitative FoodFrequency Questionnaire for Indonesian Children Aged 6-23 Months in Jakarta. *Nutrition Department*. Jakarta: University of Indonesia, 2015.(unpublished)
86. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Gaya Baru Konseling Gizi yang Efektif. Direktorat Bina Gizi, 2013.

Formulir A**LEMBAR INFORMASI PENELITIAN**

Judul penelitian:

**PENGARUH KONSELING DIET OPTIMASI ASAM LEMAK OMEGA-3
MENGGUNAKAN LINEAR PROGRAMMING DIBANDINGKAN DIET
STANDAR TERHADAP KADAR VITAMIN E SERUM**

**Kajian khusus pada anak dengan risiko *overweight*, *overweight* dan obes usia
12-24 bulan di wilayah Jakarta timur**

Yth.Ibu / Bapak

Obesitas dan berat badan berlebih merupakan masalah kesehatan yang mulai mendapat perhatian karena kaitannya dengan kematian di dunia. Angka kejadian obesitas baik dewasa ataupun anak-anak meningkat dari tahun ke tahun. Angka kejadian obesitas pada usia di bawah lima tahun meningkat dari 32 juta jiwa pada tahun 1990 menjadi lebih dari 42 juta jiwa di tahun 2013, dan hampir 35 juta dari jumlah tersebut berasal dari negara berkembang. Di Asia prevalensi obesitas dan *overweight* pada anak diperkirakan 18 juta jiwa, sedangkan di Indonesia menurut data dari riset kesehatan dasar (Rskesdas) obesitas pada anak pada tahun 2013 sebesar 11,9 %. Anak yang mengalami obesitas memiliki risiko untuk menjadi obesitas saat dewasa dan menyebabkan terjadinya berbagai penyakit. Kondisi ini perlu mendapat penanganan yang tepat agar anak terhindar dari masalah di kemudian hari. Salah satu terapi dalam penanganan obesitas adalah konseling. Konseling merupakan proses komunikasi dua arah yang dilaksanakan oleh ahli gizi/dietisien untuk mananamkan dan meningkatkan pengetahuan, sikap, dan perilaku orangtua dalam mengenali dan mengatasi masalah gizi pada anak.

Asam lemak omega-3 memiliki banyak fungsi dalam mencegah ataupun terapi berbagai macam penyakit, walaupun dipengaruhi oleh lingkungan dan gaya hidup seseorang. Penyakit yang dikaitkan dengan fungsi tersebut adalah berbagai peradangan dan infeksi, serta dalam memperbaiki status gizi.

Dalam melaksanakan fungsinya, omega-3 membutuhkan vitamin untuk mencegah reaksi yang ditimbulkan, salah satunya adalah vitamin E. Vitamin E adalah salah satu vitamin utama yang berperan dalam melindungi omega-3.

Bersama ini kami beritahukan bahwa pada bulan November 2015 akan dilakukan penelitian mengenai pengaruh konseling diet dengan optimasi omega-3

terhadap kadar vitamin E anak dengan risiko overweight, overweight dan obes usia 12 – 24 bulan berdasarkan makanan lokal. Penelitian ini telah mendapat persetujuan dari komisi etik penelitian kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

Apabila Ibu bersedia ikut serta dalam penelitian ini, maka akan dilakukan wawacara dan pemeriksaan antara lain:

1. Wawancara untuk mengetahui usia dan jenis kelamin anak, tingkat pendidikan ibu.,
2. Wawancara dan pengambilan darah anak sebanyak kira-kira satu sendok teh untuk mengetahui kadar vitamin E plasma. Pengambilan darah akan dilakukan dua kali, sebelum dan setelah intervensi. Tindakan pengambilan darah ini mungkin akan menimbulkan rasa nyeri sedang, timbul pembengkakan, kemerahan, atau lebam yang akan sembuh dalam beberapa hari. Hal ini dapat dikurangi dengan pengambilan darah oleh tenaga yang berpengalaman. Bila efek pengambilan darah tersebut terjadi, maka anak Bapak/Ibu akan mendapat pertolongan sampai sembuh.
3. Wawancara riwayat asupan anak berdasarkan kuisioner
4. Pengukuran panjang badan dan berat badan

Keuntungan bagi Bapak/Ibu jika mengikuti penelitian ini adalah Bapak/Ibu akan mengetahui tinggi badan, berat badan, status gizi, status vitamin E anak. Keikutsertaan Ibu dalam penelitian ini bersifat sukarela dan Ibu berhak untuk menolak atau mengundurkan diri selama proses penelitian ini berlangsung. Seluruh data yang diperoleh selama penelitian ini bersifat rahasia. Seluruh biaya pemeriksaan dalam penelitian ini tidak akan dibebankan kepada Ibu.

Apabila Bapak/Ibu bersedia anaknya ikut serta dalam penelitian ini, kami meminta kesediaan Ibu untuk menandatangani lembar persetujuan menjadi peserta dalam penelitian ini.

Bila masih terdapat hal-hal yang belum jelas, Bapak/Ibu dapat menghubungi dr.Olivia Charissa (0817-0855084). Atas kesediaan Bapak/ Ibu, kami ucapkan terima kasih.

Formulir B

No.Urut :

Lembar Persetujuan (*Informed Consent*)

PROGRAM STUDI ILMU GIZI PEMINATAN GIZI KLINIK
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS INDONESIA

SURAT PERSETUJUAN MENJADI PESERTA PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama :
 Usia :
 No. Telepon :
 Alamat lengkap :

Setelah mendapat keterangan dan mengerti manfaat penelitian tersebut dibawah ini yang berjudul :

**PENGARUH KONSELING DIET OPTIMASI OPTIMASI ASAM LEMAK
OMEGA-3 MENGGUNAKAN LINEAR PROGRAMMING TERHADAP
KADAR VITAMIN E SERUM**
**Kajian khusus pada anak berisiko *overweight*, *overweight* dan obesitas
usia 12-24 bulan di Jakarta Timur**

Menyatakan dengan sukarela menyetujui anak saya yaitu:

Nama :
 Usia :
 Alamat Lengkap :

Untuk diikutsertakan dalam penelitian tersebut dengan catatan apabila sewaktu-waktu dirugikan dalam bentuk apapun, berhak membatalkan persetujuan ini.

Jakarta,

Mengetahui,
Penanggung jawab

Menyetujui
Orang tua

(.....)

(.....)

Formulir C**LEMBAR SELEKSI SUBJEK PENELITIAN**

Tanggal pemeriksaan : ___ / ___ / _____

Nama subjek :

Alamat :

No. Kode subjek :

Berikan tanda ✓ pada kolom yang sesuai

Kriteria penerimaan	Ya	Tidak
1. Anak dengan risiko <i>overweight</i> , <i>overweight</i> , dan obesitas (berdasarkan Z Score IMT/U $\geq +1SD$ berdasarkan kurva WHO) yang tinggal di Kelurahan Pisangan Timur, Cipinang, Kayu Putih, Rawamangun, Jatinegara Kaum dan Pulogadung selama periode penelitian		
2. Berusia 12-24 bulan ketika menerima konseling pertama		
3. Pengasuh subjek dapat membaca dan menulis		
4. Orang tua subjek bersedia menjadi responden dengan menandatangani lembar persetujuan		
5. subjek adalah anak kembar, hanya akan dipilih satu subjek		
6. Jika terdapat dua anak yang memenuhi kriteria dalam satu rumah, subjek yang dipilih adalah yang paling muda		

Apabila SEMUA jawaban di atas YA, maka subjek dapat menjadi peserta penelitian.

Kriteria penolakan	Ya	Tidak
1. Anak dengan sindrom kongenital berdasarkan pemeriksaan fisik		
2. Anak dengan edema berdasarkan pemeriksaan fisik		
3. Anak dengan pengasuh utama yang tidak mampu berkomunikasi dengan baik (memiliki cacat mental dan atau bisu tuli)		
4. Memiliki riwayat penyakit serius berdasarkan wawancara		

Apabila SALAH SATU JAWABAN dari pernyataan diatas adalah TIDAK, maka subjek tidak dapat menjadi peserta penelitian

Kriteria pengeluaran	Ya	Tidak
I. Orang tua subjek tidak bersedia anaknya diambil darah		

Apabila SALAH SATU JAWABAN dari pernyataan diatas adalah YA, maka subjek dikatakan keluar dari penelitian.

Pemeriksa,

(dr. _____)

Formulir D. Lembar karakteristik subjek penelitian

A. INFORMASI PEWAWANCARA							
A1.	KODE PEWAWANCARA/KONSELOR						
	1. Kurnia Hunggul Swasdani 5. Dewi Novitasari 2. Nurhidayah 6. Yunika FWN 3. Richardson Sijabat 7. Astriana Istiqomah 4. Andika Mohamad 8. Anisa Maulida						
Tanggal Interview: (tgl-bln-thn)			____ - ____ - 2015	TTD pewawancara			
Nama ketua tim:							
Tanggal pemeriksaan: (tgl-bln-thn)			____ - ____ - 2015	TTD technical supervisor			

B. IDENTITAS RESPONDEN							
B1.	Kelurahan						
	1. Pisangan Timur 3. Rawamangun 5. Cililitan 2. Kayu Putih 4. Cipinang						
B2.	Data pengasuh utama (main caregiver)						
	No ⁽ⁱ⁾	Nama	Hubungan dalam keluarga	JK (1.L, 0.P) ⁽ⁱⁱ⁾	Tanggal Lahir ⁽ⁱⁱⁱ⁾	Pendidikan ^(iv)	Pekerjaan ^(v)
	1						
B3.	Data diri						
	No ⁽ⁱ⁾	Status dalam Rumah Tangga	Nama Anggota Keluarga	JK (1.L, 0.P) ⁽ⁱⁱ⁾	Tanggal Lahir ⁽ⁱⁱⁱ⁾	Usia	Pendidikan ^(iv)
	1	Anak					
	2	Pengasuh					
	Note:		(iv) Pendidikan:	(v) Pekerjaan:			
			(1) Tidak pernah sekolah (2) SD (Tidak Lulus) (3) SD (Lulus) (4) SMP (Lulus) (5) SMA (Lulus) (6) Sarjana (Lulus) (99) Tidak tahu	(1) Petani (2) Nelayan (3) Peternak (4) Pegawai negeri (5) Pegawai swasta (6) Wirausaha (7) Supir/Ojek/Baja (8) Buruh	(9) Ibu Rumah Tangga (10) Tidak bekerja (11) Pensiu (12) Pelajar (88) Lainnya (Sebutkan) (99) Tidak tahu		
B4.	Jumlah baduta yang diasuh oleh pengasuh utama						
	1. Hanya 1 (subjek)						
	2. Lebih dari 1 (... anak)						

C. STATUS EKONOMI-SOSIAL							Kode
C1	Apakah status penguasaan bangunan tempat tinggal yang ditempati?	(1) Milik sendiri (2) Kontrak (3) Sewa (4) Bebas sewa (milik orang lain)	(5) Bebas sewa (milik orang tua/sanak/saudara) (6) Rumah dinas (7) Lainnya				[]

C2	Jenis lantai rumah terluas? (1) Keramik/Ubin/marmer/semen/bamboo/rotan Papan/bamboo/anyaman (2) Semen plesteran retak (3) Tanah (4)			[]
C3	Jenis dinding terluas? (1) Tembok (2) Kayu/papan/triplek (3) Bambu (4) Seng			[]
C4	Jenis plafon/langit-langit rumah terluas? (1) Beton (2) Gypsum (3) Asbes/GRC board (4) Kayu (5) AnyamanBambu (6) Tidak Ada			[]
C5	Jenis penerangan yang digunakan? (1) Listrik PLN (2) Listrik Non-PLN (3) Petromaks (4) Pelita/senter/obor (5) Lainnya			[]
C6	Penggunaan fasilitas tempat buang air besar sebagian besar anggota rumah? (1) Milik Sendiri (2) Milik Bersama (3) tempat terbuka (kebun, sungai)			[]
C7	Jenis kloset yang digunakan? (1) Leher angsa (3) Cemplung lubang tanpa lantai			[]
C8	Tempat pembuangan akhir tinja? (1) Tangki Septik (2) SPAL (3) Kolam/sawah (4) Sungai/danau/laut (5) Lubang tanah (6) Lainnya :			[]
C9	Apakah (rumah tangga) memiliki barang-barang sebagai berikut : a. Sepeda [] f. Pemanas Air [] b. Sepeda Motor [] g. Tabung Gas 12Kg atau lebih [] c. Perahu [] h. Lemari Es / Kulkas [] d. TV Kabel [] i. Perahu Motor			[]
C10	 a. Kebun [] b. Kontrakan/kosan [] c. Persewaan ojeg [] d. Persewaan angkot [] e. Sapi/kerbau []			[]

D. STATUS MENYUSUI		
D1.	Apakah baduta (<i>nama</i>) PERNAH disusui oleh Ibu (jika ibunya)/oleh Ibunya (jika pengasuh)? 0.PERNAH 1.TIDAK PERNAH 99. TIDAK TAHU/LUPA	[]
D2.	Apakah saat ini baduta (<i>nama</i>) sudah mendapat makanan atau minuman lain selain ASI? (probe: MP-ASI) 0. SUDAH 1. BELUM	[]
D3.	Kapan pertama kali baduta (<i>nama</i>) mendapat	(catat bulan usia anak diberi)

	makanan atau minuman selain ASI?	<i>makan/minuman)</i> 99. TIDAK TAHU/LUPA
D4.	Sampai usia berapa bulan baduta (nama) diberi ASI saja? (probe: <i>tidak diberi tambahan baik air putih, susu, dan makanan lainnya, HANYA ASI</i>)	(<i>catat bulan usia anak diberi makan/minuman)</i> 99. TIDAK TAHU/LUPA
D5.	Apakah sampai saat ini baduta (nama) masih disusui (mendapat ASI)? 0. YA (lanjut ke F1) 1. TIDAK 99. TIDAK TAHU (lanjut ke F1)	[]
D6.	Jika TIDAK, sampai usia berapa baduta (nama) mendapat ASI? <i>Probe: Kapan Ibu mulai menyapih anak Ibu/kapan (nama) mulai disapih ibunya?</i>	(<i>Catat bulan usia anak disapih)</i> 99. TIDAK TAHU/LUPA 77. NA

Formulir E.**Formulir hasil pengukuran antropometri**

HASIL PENGUKURAN ANTROPOMETRI					
Kode responden: _____					
Nama anak/ibu: _____					
E1.	Pengukuran Berat Badan				
	Anak	a. Pengukuran 1	_____, ____	kg	Maksimum beda pengukuran : 0.2 kg (catat sampai 1 angka belakang koma)
		b. Pengukuran 2	_____, ____		
		Berat badan (rata-rata)	_____, ____		
Ibu	a. Pengukuran 1	_____	kg	Maksimum beda pengukuran : 0.2 kg (catat sampai 1 angka belakang koma)	
	b. Pengukuran 2	_____			
	Berat badan (rata-rata)	_____			
E2.	Pengukuran Panjang Badan/Tinggi Badan				
	Anak	a. Pengukuran 1	_____, ____	cm	-Harus dalam posisi tidur terlentang -Maksimum beda pengukuran : 0.2 cm (catat sampai 1 angka belakang koma)
		b. Pengukuran 2	_____, ____		
		Panjang badan (rata-rata)	_____, ____		
Ibu	a. Pengukuran 1	_____	cm	-Harus dalam posisi tidur terlentang -Maksimum beda pengukuran : 0.2 cm (catat sampai 1 angka belakang koma)	
	b. Pengukuran 2	_____			
	Panjang badan (rata-rata)	_____			

Formulir F. Formulir Penilaian Asupan Makanan Sumber Asam Lemak Omega-3 dan Vitamin E

No	Jenis Makanan	Metode Memasak (Rebus/ Goreng/ Tumis)	Standar ukuran porsi		Jumlah yang dikonsumsi		DALAM 1 BULAN YANG LALU BERAPAKALI KONSUMSI			
			URT	gram	URT	gram	Harian (max 6)	Mingguan (max 6)	Bulanan (max 4)	Tidak pernah
Sumber KH										
1	Nasi		1 sdm	13,19						
2	Bubur Nasi		1 sdm	11,43						
3	Bubur Instan (Cerelac)		1 sdm	10						
4	Mie instan		1 sdm	11,82						
5	Tepung meizena		1 sdm	10						
Protein Hewani										
6	Daging sapi		1 ptg	33,57						
7	Hati Sapi		1 ptg	10						
8	Bakso daging sapi		1 bh	11,5						
9	Daging ayam		1 ptg	32,48						
10	Hati Ayam		1 bh	33						
11	Rempelo Ayam		1 bh	26						
12	Kulit Ayam		1 sdm	5						
13	Jantung Ayam		1 bh	10						
14	Telur ayam (utuh)		1 btr	55,6						
15	Telur ayam (kuning saja)		1 btr	15						
16	Telur ayam (putih saja)		1 btr	31						
17	Sosis Ayam		1 bh	25						
18	Daging bebek		1 ptg sdg	45						
19	Telur Bebek (kuning saja)		1 btr	30,8						
20	Telur Bebek (utuh)		1 btr	54						
21	Telur puyuh		1 btr	8						
22	Ikan tongkol		1 ptg	21,2						

No	Jenis Makanan	Metode Memasak (Rebus/Goreng/ Tumis)	Standar ukuran porsi		Jumlah yang dikonsumsi		DALAM 2 BLN YANG LALU BERAPA KALI KONSUMSI DALAM			
			URT	gram	URT	gram	Harian (max 6)	Mingguan (max 6)	Bulanan (max 4)	Tidak pernah
24	Ikan teri/ bilis		1 sdm	10						
24	Ikan belut		1 ekor	41,6						
25	Ikan mas		1 ekor	90						
26	Ikan lele		1 ekor	76,8						
27	Ikan tuna/ cakalang		1 ptg	24						
28	Ikan bandeng		1 ptg	26,25						
29	Ikan tenggiri		1 ptg	40						
30	Ikan bawal		1 ekor	62						
31	Udang		1 ekor	4,19						
32	Cumi		1 ekor	57,5						
33	Kepiting Laut (rajungan)		1 ekor	112,5						
34	Kerang putih		1 sdt	2						
35	Ikan Sarden dalam Kaleng		1 ekor	40						
Protein Nabati										
36	Kacang hijau		1 sdm	8,57						
37	Kacang tanah		1 sdm	10						
38	Kacang buncis		1 sdm	10						
39	Kacang kedele		1 sdm	10						
40	Tempe		1 ptg	33						
41	Tahu		1 ptg	60						
42	Jamur		1 sdm	7						
Sayuran										
43	Bayam		1 ctg syr	19						
44	Wortel		1 bh	30						
			1 sdm	10						
45	Kubis		1 ptg	1						

No	Jenis Makanan	Metode Memasak (Rebus/Goreng/ Tumis)	Standar ukuran porsi		Jumlah yang dikonsumsi		DALAM 2 BULAN YANG LALU BERAPA KALI KONSUMSI DALAM			
			URT	gram	URT	gram	Harian (max 6)	Mingguan (max 6)	Bulanan (max 4)	Tidak pernah
Susu dan Produk Olahannya										
46	ASI 6-8 bulan (Exclusive)		1 hr	776						
	ASI 6-8 bulan (Parsial)		1 hr	660						
	ASI 9-11 bulan (Parsial)		1 hr	616						
	ASI 12-24 bulan (Parsial)		1 hr	549						
47	Susu UHT manis		1 ktk	200						
48	Susu Fermentasi		1 btl	65						
49	Yoghurt		1 btl	250						
50	Keju (kraft)		1 slice	33						
			1 sdm	10						
51	Susu Bebelac		1 sds	5						
52	Susu Vidoran Smart		1 sds	5						
53	Susu Lactogen		1 sds	5						
54	Susu SGM		1 sds	5						
55	Susu Frisian Flag Bubuk		1 sds	5						
56	Other formula milk . . .									
57										
58										
59										
60										
61										
Minyak dan Santan										
62	Minyak wijen		1 sdm	10						

Tambahan	
63	Roti gandum
64	Oatmeal
65	Bayam
66	Tauge
67	Brokoli
68	Alpukat
69	Pepaya
70	Margarin
71	Mentega
72	Minyak kelapa sawit
	Lain-lain

Formulir G**Lembar kepatuhan dan morbiditi subjek**

CATATAN KEPATUHAN (PETUGAS) -- <i>Compliance Report (Officers)</i>					
HARI	WAKTU MAKAN	MENGIKUTI MENU /TIDAK^a	ALASAN TIDAK PATUH^b	MENU PENGGANTI	TDK HABIS (-)/ NAMBAH (+)^c
Senin	Pagi				
	Snack I				
	Siang				
	Snack II				
	Malam				
Selasa	Pagi				
	Snack I				
	Siang				
	Snack II				
	Malam				
Rabu	Pagi				
	Snack I				
	Siang				
	Snack II				
	Malam				
Kamis	Pagi				
	Snack I				
	Siang				
	Snack II				
	Malam				
Jumat	Pagi				
	Snack I				
	Siang				
	Snack II				
	Malam				
Sabtu	Pagi				
	Snack I				
	Siang				
	Snack II				
	Malam				
Minggu	Pagi				
	Snack I				
	Siang				
	Snack II				
	Malam				
TOTAL^c					
Catatan (code):					
a. Mengikuti/tidak : 1. MENGIKUTI 0.TIDAK MENGIKUTI					
b. Alasan tidak patuh : 1. Bahan makanan habis 2. Anak tidak suka 3. Tidak sempat 4. Ada acara kegiatan khusus 5. Dititip di orang lain 6. Lainnya (sebut/tulis)					
c. Nambah/tidak habis : 0. Habis 1. Tidak habis 2. Nambah 66.Not relevant Skor min-max = 0-35					

KEJADIAN SAKIT (checklist)								
Kode responden: _____								
Nama anak/Ibu:								
Keluhan	Hari	SENIN	SELASA	RABU	KAMIS	JUMAT	SABTU	MINGGU
	Tanggal/..../..../..../..../..../..../....
Diare	Mulai-akhir							
	Periode							
Demam	Mulai-akhir							
	Periode							
Pilek	Mulai-akhir							
	Periode							
Batuk	Mulai-akhir							
	Periode							
Sakit tenggorokan	Mulai-akhir							
	Periode							
Muntah	Mulai-akhir							
	Periode							
Alergi	Mulai-akhir							
	Periode							
Rewel/gelisah	Mulai-akhir							
	Periode							
Sesak nafas	Mulai-akhir							
	Periode							
Gatal/kulit	Mulai-akhir							
	Periode							
Lainnya, sebutkan:								
a.	Mulai-akhir							
	Periode							
b.	Mulai-akhir							
	Periode							
c.	Mulai-akhir							
	Periode							
d.	Mulai-akhir							
	Periode							
e.	Mulai-akhir							
	Periode							

Formulir H

Kode subyek:

LEMBAR PEMERIKSAAN KADAR VITAMIN E SUBJEK

HASIL PEMERIKSAAN LABORATORIUM			
Kode responden: _____			
Nama anak/lbu: _____			
Pengukuran kadar vitamin E baseline			
Anak	— , — — —	µmol/l	Data berasal dari laboratorium SEAMEO Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia (catat sampai 3 angka belakang koma)
Pengukuran kadar vitamin E endline			
Anak	— , — — —	µmol/l	Data berasal dari laboratorium SEAMEO Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia (catat sampai 3 angka belakang koma)

Formulir I**Lembar Kuesioner Penilaian Perilaku Pemberian Makan**

F. Kuesioner Perilaku Pemberian Makan pada Anak usia 12-24 bulan						
No.	Pertanyaan	Respon				
		1	2	3	4	5
	Rasa tanggung jawab untuk memberi makan anak Mohon dijawab dengan salah satu pilihan berikut: <i>1=tidak pernah 2=jarang sekali 3=jarang 4=sering 5=sangat sering 6=selalu</i>					
F1.	Seberapa sering Ibu sendiri yang memberi makan anak (nama)?					
F2.	Seberapa sering Ibu menentukan porsi makan yang tepat untuk anak (nama)?					
	Perhatian terhadap berat badan anak. Mohon dijawab dengan salah satu pilihan berikut: <i>1=tidak peduli 2=tidak terlalu peduli 3=agak peduli 4=cukup peduli 5=peduli 6=sangat peduli</i>					
F3.	Seberapa perhatian Ibu terhadap kemungkinan anak (nama) makan berlebih dari porsi seharusnya?					
F4.	Seberapa perhatian Ibu untuk memastikan berat badan anak Ibu berada di batas normal?					
	Pembatasan makan Mohon dijawab dengan salah satu pilihan berikut: <i>1=tidak setuju 2=agak tidak setuju 3=agak setuju 4=cukup setuju 5=setuju 6=sangat setuju</i>					
F5.	Saya harus selalu memastikan anak (nama) se bisa mungkin tidak berlebihan dalam mengonsumsi gula atau makanan-minuman manis (permen, es krim, sirup, dll).					
F6.	Saya harus selalu memastikan anak (nama) se bisa mungkin tidak berlebihan dalam mengonsumsi gorengan, lemak, atau makanan-makanan berlemak lainnya.					
F7.	Saya memberikan makanan sebagai imbalan atau hadiah jika anak (nama) berperilaku baik.					
	Pengawasan makan anak Mohon dijawab dengan salah satu pilihan berikut: <i>1=tidak pernah 2=sangat jarang 3=jarang 4=kadang-kadang 5=sering 6=selalu</i>					
F8.	Seberapa sering Ibu mencari tahu tentang seberapa banyak cemilan (keripik, ciki-cikian, biscuit, atau makanan ringan lainnya) yang dikonsumsi anak (nama) dalam sehari?					
F9.	Seberapa sering Ibu mencari tahu tentang seberapa banyak ikan/makanan berbahan dasar ikan (ikan bandeng, ikan tongkol, tuna, sarden, somay, pempek, dan sejenisnya) yang dikonsumsi anak dalam sehari?					
F10.	Seberapa sering Ibu mencari tahu tentang seberapa banyak makanan berbahan dasar kacang-kacangan (bubur kacang hijau, sup kacang merah, tempe, tahu, dan sejenisnya) yang dikonsumsi anak dalam sehari?					

Sumber : Birch (2001)

Lampiran 1.

Korelasi Asupan Vitamin E dengan Kadar Vitamin E sebelum dan sesudah Intervensi

Variabel	r	p
Asupan vitamin E dan kadar sebelum intervensi	-0,198	0,278
Asupan vitamin E dan kadar sesudah intervensi	0,56	0,760

Lampiran 2.**Prosedur Pemeriksaan Laboratorium Kadar Vitamin E Serum**

Reagen:

- Extraction solvent = ethanol : butanol (50 : 50 : 5 mg BHT/ml)
- HPLC solvent = Acetonitril : Tetrahidrofuran : Methanol : 1% Amonium acetat

342 ml : 110 ml : 34 ml : 14 ml

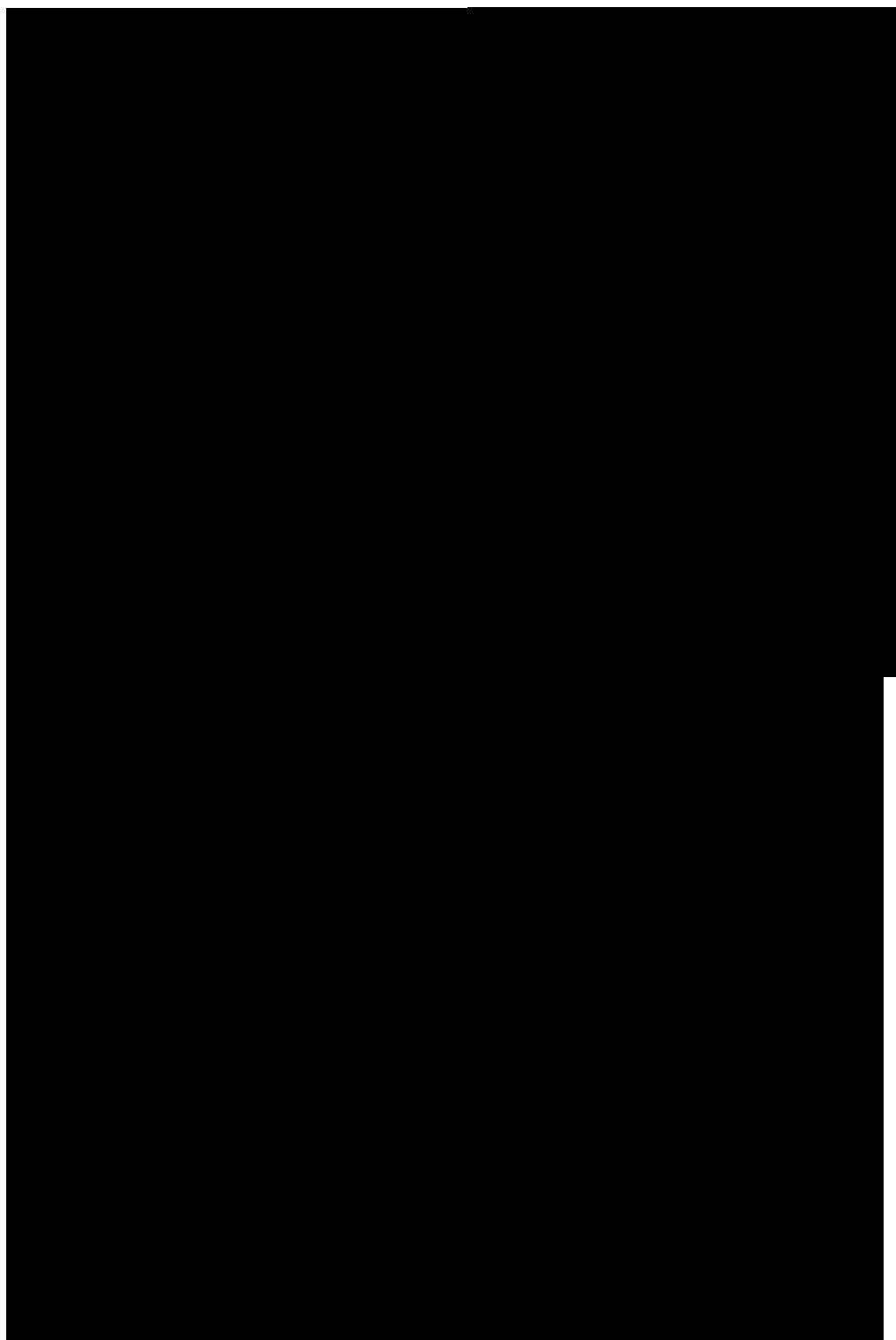
Metode : HPLC (High Performance Liquid Chromatography)

Machine : HPLC waters

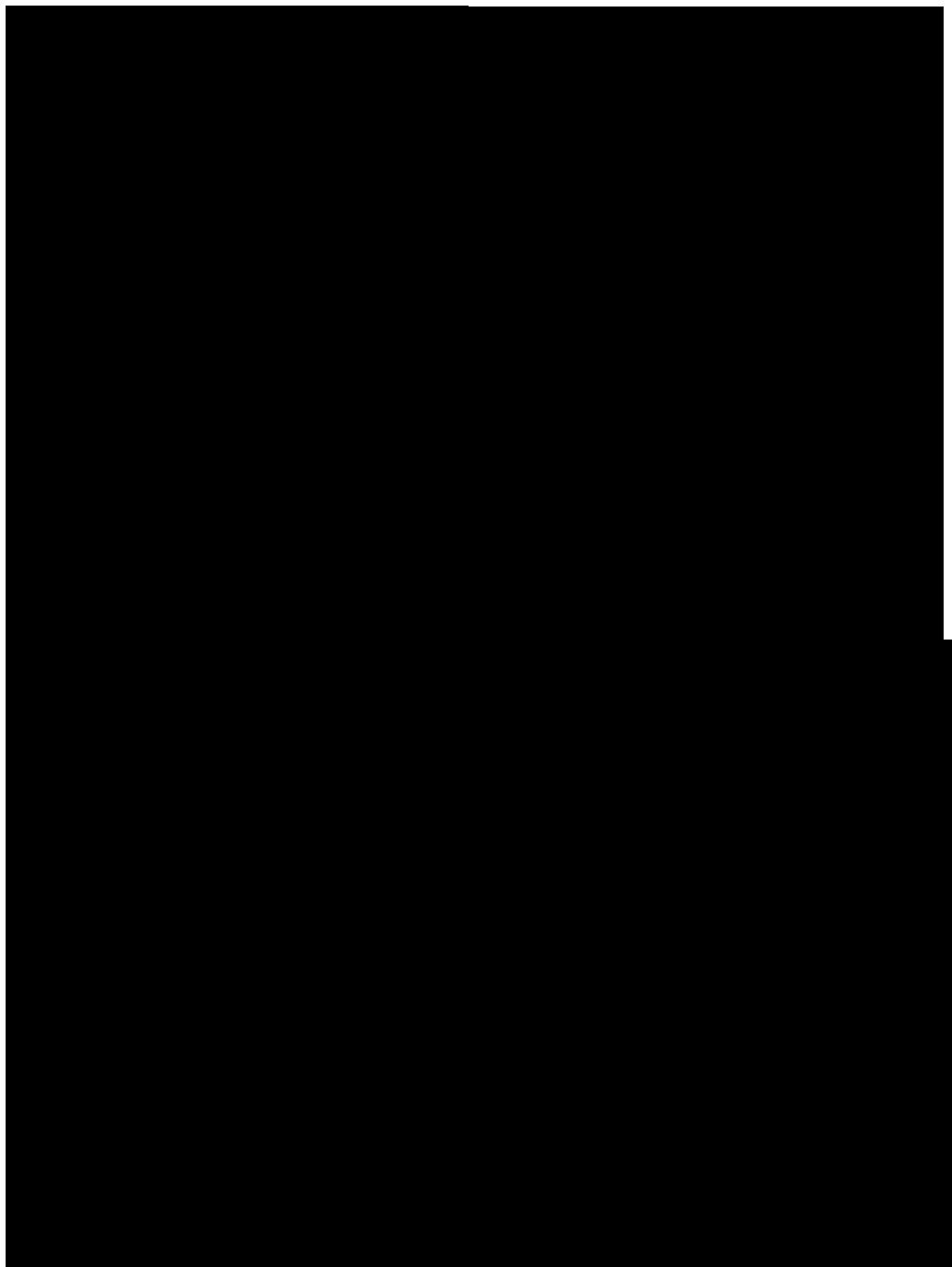
Prosedur :

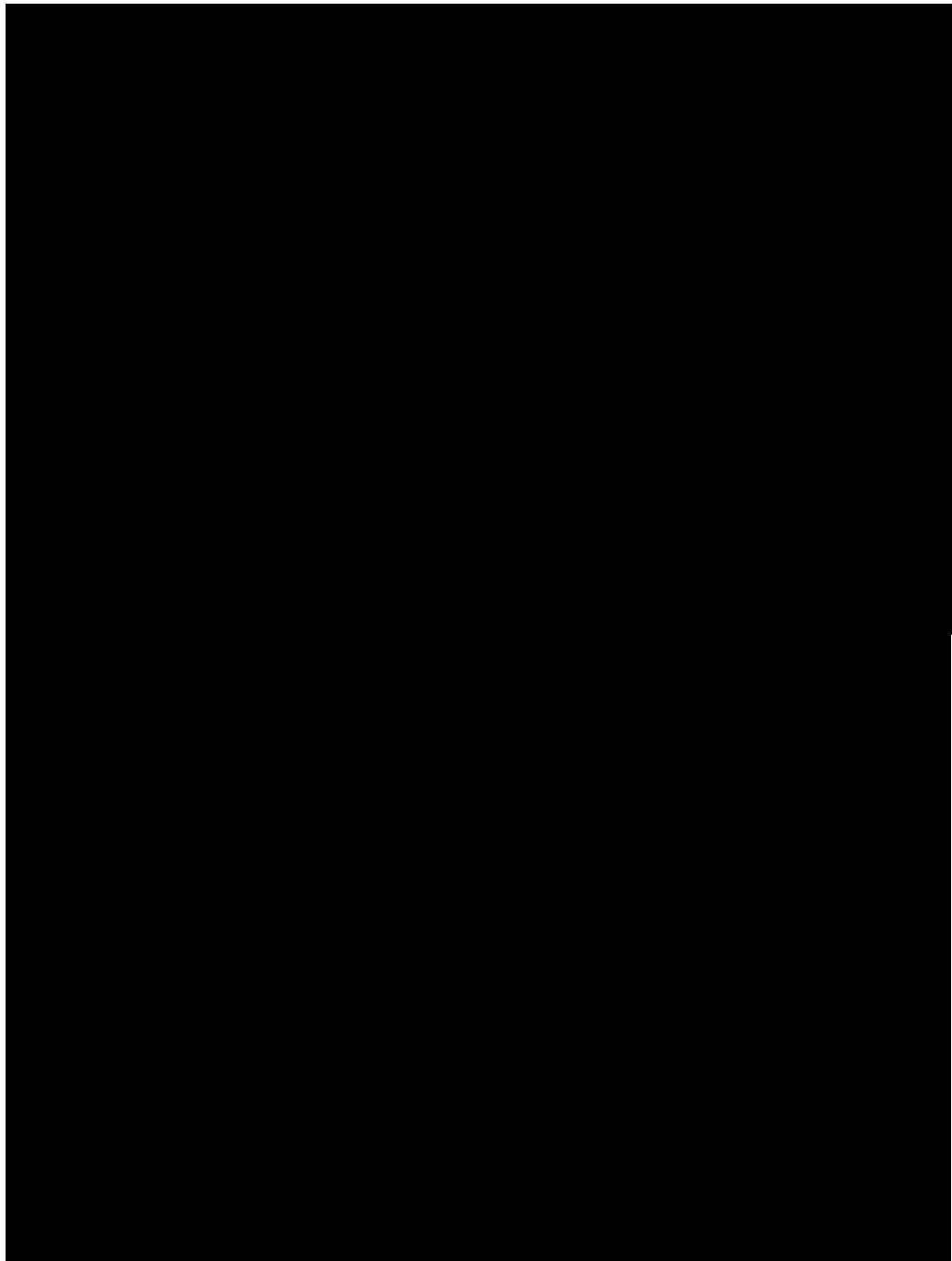
1. Masukkan 40 μ l sampel plasma vial 0,5 ml
2. Tambahkan 100 μ l extraction solvent
3. Kocok sampai merata selama 1 menit
4. Sentrifugasi dengan kecepatan 12000 rpm selama 3' suhu 8°C
5. Ambil minimal 20 μ l supernatant dan injeksikan pada alat HPLC
6. Baca peak area chromatogram pada
 - Δ 292 untuk vitamin E : menit 3 – 6.

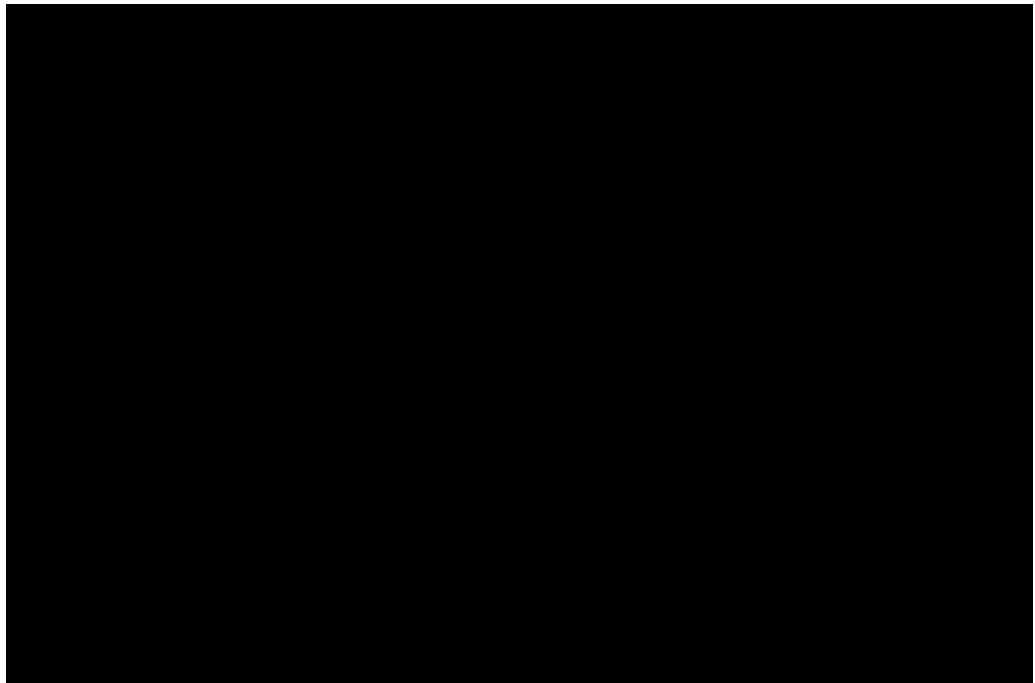
Lampiran 3 A
Edukasi Nutrisi untuk Kelompok Intervensi

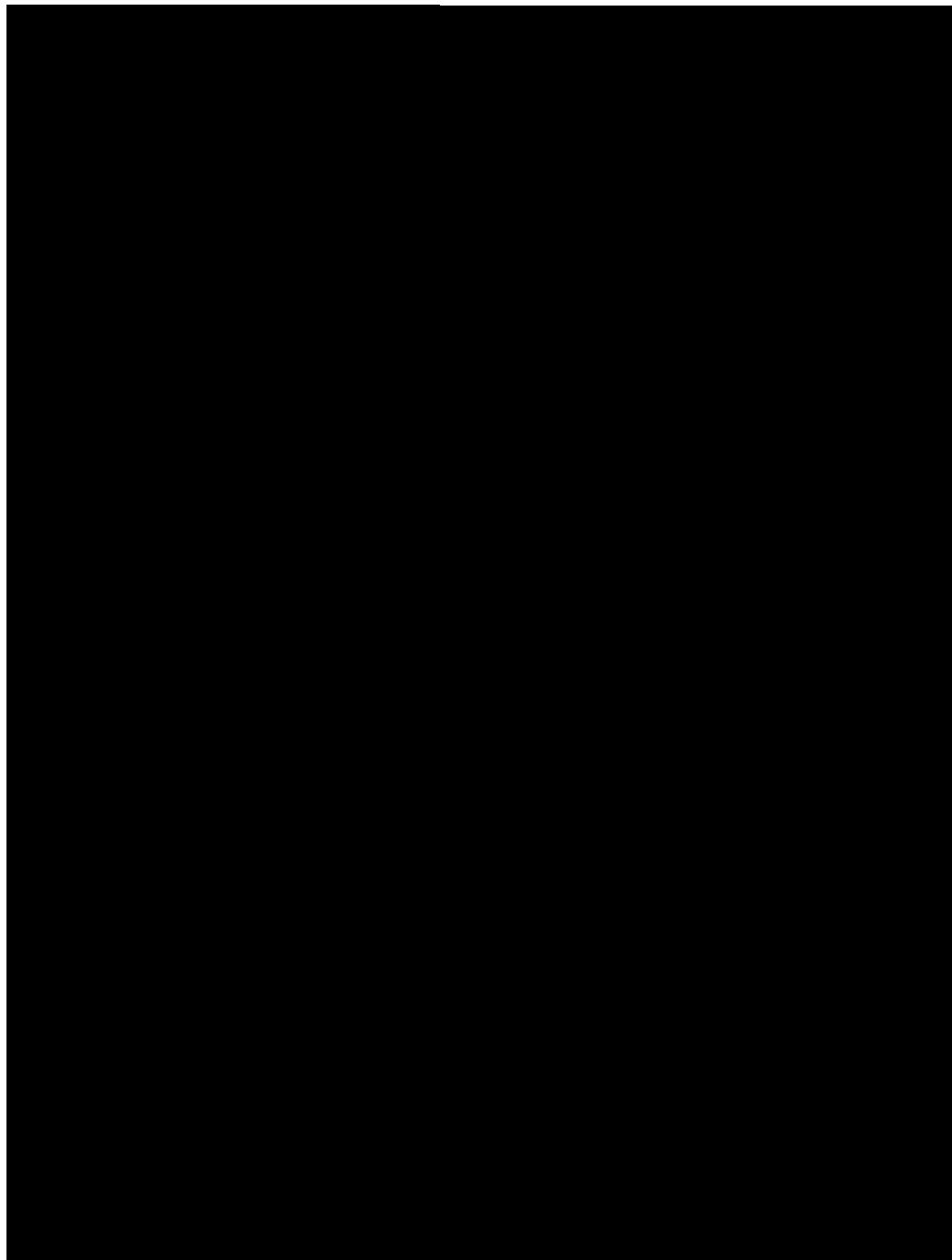


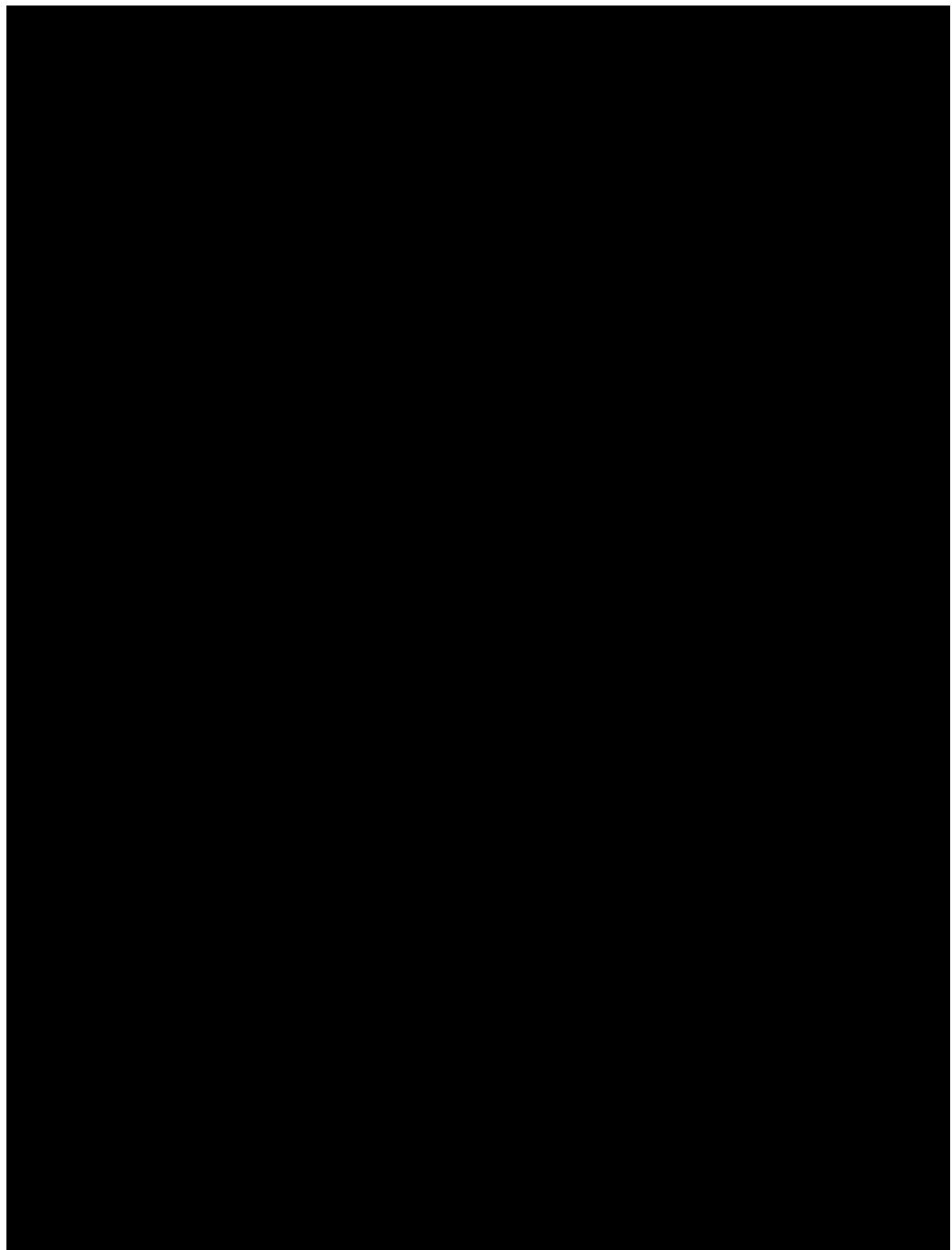


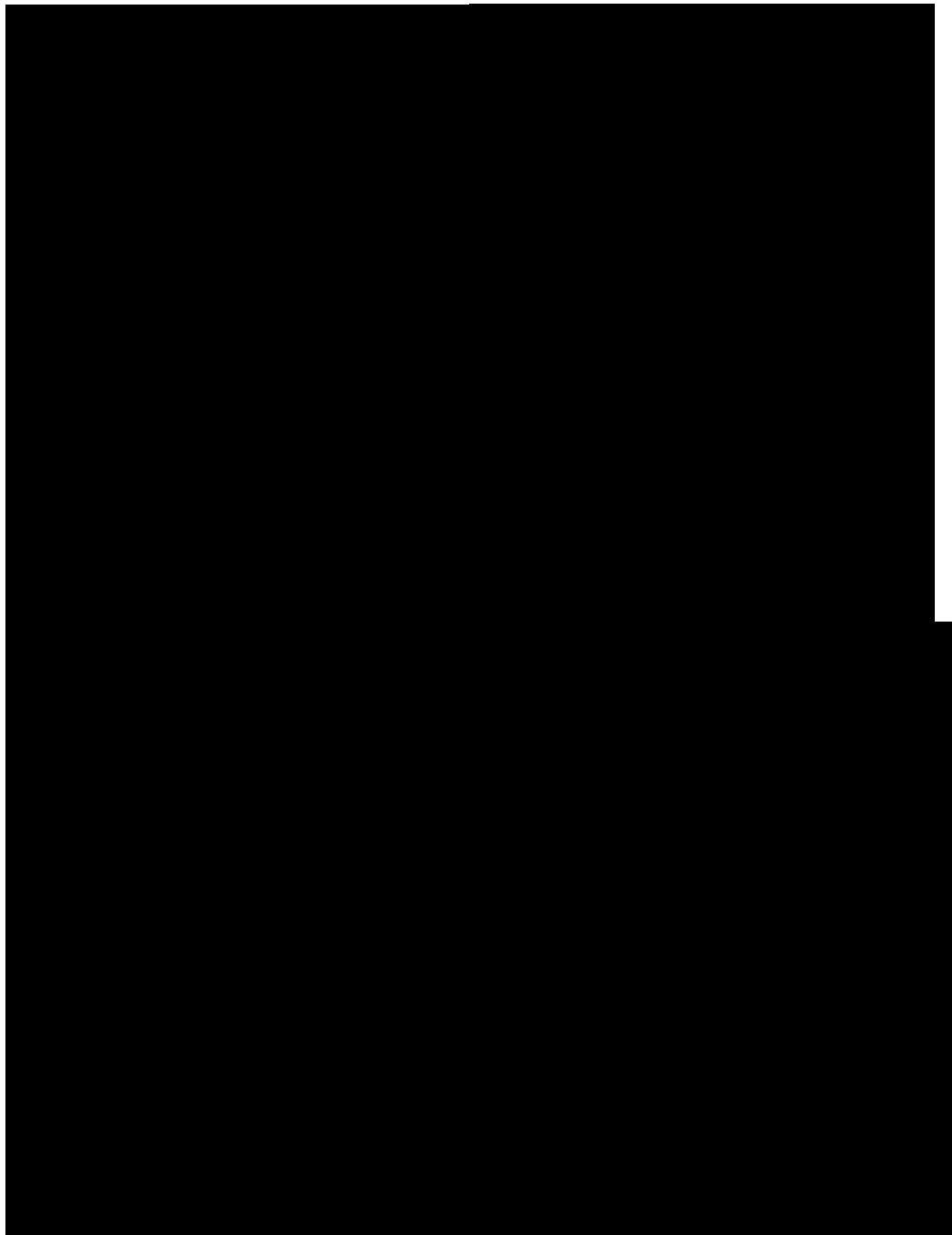


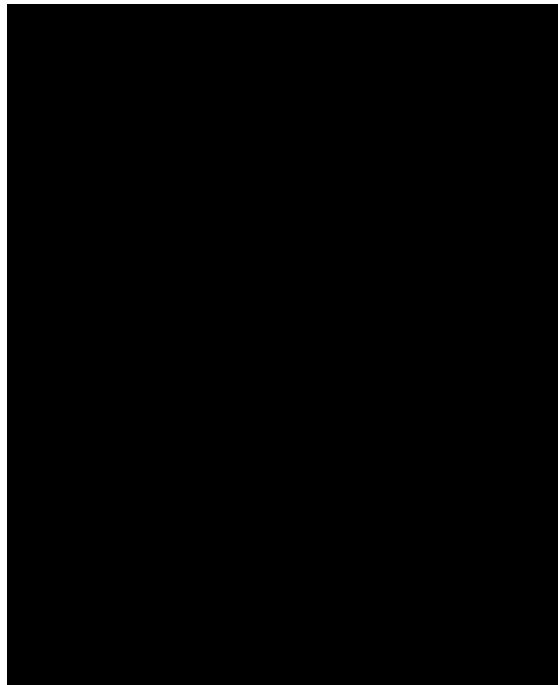




Lampiran 3B**Edukasi Nutrisi untuk Kelompok Kontrol**







Lampiran 4A.**Prosedur Standar Konseling Intervensi**

NO.	KEGIATAN	PENILAIAN		
		0	1	2
A.	PERSIAPAN			
1.	Mempersiapkan data responden yang akan diberi konseling			
2.	Mengucapkan salam			
3.	Memperkenalkan diri dengan sopan			
4.	Menanyakan identitas responden			
5.	Memperhatikan situasi dan memastikan lingkungan yang kondusif untuk konseling.			
6.	Melakukan <i>bridging</i> atau <i>opening</i> awal untuk bisa masuk memberikan konseling gizi seputar anak.			
B.	PELAKSANAAN KONSELING			
7.	Menjelaskan tujuan melakukan konseling			
8.	Menjelaskan mengenai status gizi anak ? (Standar IMT/umur anak. Hitungkan IMT anak sesuai rumus yang tersedia, dan bandingkan dengan kolom usianya, perhatikan pula jenis kelamin anak)			
9.	Menjelaskan mengenai kecenderungan anak obesitas, apa risiko dan bahayanya			
10.	Menjelaskan Pedoman Gizi Seimbang			
11.	Menjelaskan prinsip pemberian MP-ASI anak 1-2 tahun			
12.	Menjelaskan manfaat omega-3 untuk anak			
13.	Menjelaskan contoh menu dan petunjuk cara mengikuti menu (pemberian buku agenda menu)			
14.	Menjelaskan sumber – sumber omega-3 (hewani dan nabati)			
15.	Review singkat mengenai materi yang diberikan			
16.	Menanyakan kesulitan dalam mengikuti menu harian dan mencari solusi bersama			
17.	Pemberian motivasi mengikuti menu			
C.	PENUTUP			
18.	Mengucapkan terimakasih dan merencanakan jadwal pertemuan berikutnya			
Total				

0 = Tidak melakukan

Hasil =

1 = Melakukan kurang tepat

Keterangan : Skor ≥ 80 = lulus

2 = Melakukan dengan tepat

Skor ≤ 80 = tidak lulus

Lampiran 4B.**Prosedur Standar Konseling Kontrol**

NO.	KEGIATAN	PENILAIAN		
		0	1	2
A.	PERSIAPAN			
1.	Mempersiapkan data responden yang akan diberi konseling			
2.	Mengucapkan salam			
3.	Memperkenalkan diri dengan sopan			
4.	Menanyakan identitas responden			
5.	Memperhatikan situasi dan memastikan lingkungan yang kondusif untuk konseling.			
6.	Melakukan <i>bridging</i> atau <i>opening</i> awal untuk bisa masuk memberikan konseling gizi seputar anak.			
B.	PELAKSANAAN KONSELING			
7.	Menjelaskan tujuan melakukan konseling			
8.	Menjelaskan mengenai status gizi anak ? (Standar IMT/umur anak. Hitungkan IMT anak sesuai rumus yang tersedia, dan bandingkan dengan kolom usianya, perhatikan pula jenis kelamin anak)			
9.	Menjelaskan mengenai kecenderungan anak obesitas, apa risiko dan bahayanya			
10.	Menjelaskan Pedoman Gizi Seimbang			
11.	Menjelaskan prinsip pemberian MP-ASI anak 1-2 tahun			
12.	Menjelaskan contoh menu dan petunjuk cara mengikuti menu (pemberian buku agenda menu)			
13.	Review singkat mengenai materi yang diberikan			
14.	Menanyakan kesulitan dalam mengikuti menu harian dan mencari solusi bersama			
15.	Pemberian motivasi mengikuti menu			
C.	PENUTUP			
16.	Mengucapkan terimakasih dan merencanakan jadwal pertemuan berikutnya			
Total				

0 = Tidak melakukan

Hasil =

1 = Melakukan kurang tepat

2 = Melakukan dengan tepat

Keterangan : Skor ≥ 80 = lulusSkor ≤ 80 = tidak lulusSumber : modifikasi Kemenkes 2013⁸⁶



FORMULIR PERSETUJUAN PUBLIKASI NASKAH RINGKAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : DR. dr. Fiafutti Witjaksono, MSc., MS., Sp.GK (K).....

NIP/NUP : 19.5.4.0207.1.98.00.32.002.....

adalah pembimbing dari mahasiswa S1/S2/S3/Profesi/Spesialis*:

Nama : Olivia Charissa.....

NPM : 1406580033.....

Fakultas : Kedokteran.....

Program Studi : Magister Ilmu Gizi Klinik.....

Judul Naskah Ringkas : The effect of counseling with optimized omega-3

omega-3 fatty acids using linear programming compared to standard diet on serum

menyatakan bahwa naskah ringkas ini telah diperiksa dan disetujui untuk (pilih salah satu dengan memberi tanda silang):

Dapat diakses di UIANA (lib.ui.ac.id) saja.

Tidak dapat diakses di UIANA karena:

Data yang digunakan untuk penulisan berasal dari instansi tertentu yang bersifat konfidensial.

Akan ditunda publikasinya mengingat akan atau sedang dalam proses pengajuan Hak Paten/Hak Cipta hingga tahun

Akan dipresentasikan sebagai makalah pada Seminar Nasional yaitu:

.....
yang diprediksi akan dipublikasikan sebagai prosiding pada bulan
tahun

Akan ditulis dalam bahasa Inggris dan dipresentasikan sebagai makalah pada Seminar Internasional yaitu:

.....
yang diprediksi akan dipublikasikan sebagai prosiding pada bulan
tahun

Akan diterbitkan pada Jurnal Program Studi/Departemen/Fakultas di UI yaitu:

.....
yang diprediksi akan dipublikasikan pada bulan tahun

Akan diterbitkan pada Jurnal Nasional yaitu:

.....
yang diprediksi akan dipublikasikan pada bulan tahun

Akan ditulis dalam bahasa Inggris untuk dipersiapkan terbit pada Jurnal Internasional yaitu:

The Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition

.....
yang diprediksi akan dipublikasikan pada bulan tahun

Depok, 8 agustus Tahun 2016

(DR. dr. Fiafutti Witjaksono , MSc,MS,Sp.GK(K)
Pembimbing

*pilih salah satu