

**DISERTASI**

**EFEK EDUKASI MODEL PENDEKATAN KELUARGA *SIPAKATAU* DAN  
SUPLEMENTASI ZINC PADA IBU MENYUSUI REMAJA PENDEK DARI  
KELUARGA PRA SEJAHTERA**

***THE EDUCATIONAL EFFECT OF THE SIPAKATAU FAMILY  
APPROACH MODEL AND ZINC SUPPLEMENTATION ON  
BREASTFEEDING MOTHERS OF SHORT ADOLESCENTS  
FROM UNDERPRIVILEGED FAMILIES***

**ARMİYATI NUR  
C013191005**



**PROGRAM DOKTOR FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

## DISERTASI

**EFEK EDUKASI MODEL PENDEKATAN KELUARGA SIPAKATAU DAN  
SUPLEMENTASI ZINC PADA IBU MENYUSUI REMAJA PENDEK  
DARI KELUARGA PRA SEJAHTERA**

*The educational effect of the SIPAKATAU family approach model  
and zinc supplementation on breastfeeding mothers of short  
adolescents from underprivileged families*

Disusun dan diajukan  
Oleh

**Armiyati Nur**  
C013191005

*Telah dipertahankan di hadapan Penilai Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Studi Doktor Ilmu Kedokteran  
Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin  
pada tanggal, 11 Juli 2022  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan*

Menyetujui  
Promotor

**Prof. Dr. dr. Nurpudji Astuti Daud, MPH, Sp.GK(K)**  
Nip. 19561020 198503 2 001

Co. Promotor

Co. Promotor

**Dr. dr. Siti Maisuri T. Chalid, Sp. OG(K)**  
Nip. 19670409 199601 2 001

**Dr. dr. Aidah Juliaty A. Baso, Sp.A(K)**  
Nip. 19700718 199803 2 001

Ketua Program Studi S3  
Ilmu Kedokteran,

Dekan Fakultas Kedokteran  
Universitas Hasanuddin,

**dr. Agussalim Bukhari, M. Med, Ph.D, Sp.GK (K)**  
Nip. 19700821 199903 1 001

**Prof. Dr. dr. Haerani Rasyid, M.Kes, Sp.PD-KGH, Sp.GK**  
Nip. 19680530 199603 2 001

## ABSTRAK

**ARMİYATI NUR.** *Peran Edukasi Model Pendekatan Keluarga dan Suplementasi Zinc pada Ibu Menyusui Remaja Pendek dari Keluarga Prasejahtera terhadap Asupan Energi Harian, Kadar Konsentrasi Zinc ASI, Produksi ASI Ibu, serta Kadar Konsentrasi Zinc Serum, Hemoglobin, Insulin Like Growth Factor-1, dan Pertumbuhan Bayi* (dibimbing oleh Nurpudji Astuti Daud, Sitti Maisuri T. Chalid, Aidah Juliaty A. Baso).

Penelitian bertujuan mengetahui peran edukasi model pendekatan keluarga dan pemberian suplementasi zinc pada ibu menyusui remaja pendek dari keluarga prasejahtera terhadap asupan energi harian, kadar konsentrasi Zinc ASI, produksi ASI ibu, serta kadar konsentrasi zinc serum, hemoglobin, insulin Like Growth Factor-1, dan pertumbuhan bayi/kualitas sumberdaya manusia ditentukan oleh keberhasilan tumbuh kembang pada masa anak-anak, yang dapat dipengaruhi oleh status gizi ibu sejak hamil hingga menyusui.

Metode penelitian yang digunakan adalah rancangan quasi *experiment*, dengan jumlah sampel sebanyak 60 orang yang menggunakan metode pengambilan sampel secara *cluster random sampling*, dengan kriteria inklusi ibu menyusui usia  $\leq 19$  tahun, TB  $< 150$  cm, riwayat KEK dan pemberian zinc selama kehamilan, dan penghasilan keluarga  $< \text{Rp } 2.500.000$ .

Hasil penelitian didapatkan perbedaan asupan energi harian, kadar zinc ASI, dan produksi ASI pada ibu menyusui kelompok kontrol dan intervensi dengan nilai  $p < 0.001$ , dan teraapat pula perbedaan kadar IGF-1, Zinc serum, dan Hb pada bayi di kedua kelompok dengan nilai  $p = 0.001$ , serta ditemukan korelasi yang sedang dan memiliki hubungan yang positif antara IGF-1 dan kadar zinc serum bayi dengan berat badan dan panjang badan bayi usia 6 bulan. Petugas kesehatan menerapkan edukasi model pendekatan keluarga dan pemberian suplementasi zinc kepada ibu menyusui sebagai upaya meningkatkan status gizi ibu menyusui dan mencegah terjadinya *stunting*.

Kata kunci: Edukasi Pendekatan Keluarga, Zinc, Ibu Menyusui Pendek



## ABSTRACT

**ARMİYATI NUR.** *The Role of Education Model of Family Approach and Zinc Supplementation in Breastfeeding Mothers of Short Adolescents from Pre-Prosperous Families on Daily Energy Intake, Zinc Concentration Level in Breast Milk, Maternal Milk Production, Serum Zinc Concentration Level, Hemoglobin Insulin Like Growth Factor-1, and Infant Growth* (supervised by Nurpudji Astuti Daud, Sitti Maisuri T Chalid, and Aidah Juliaty A Baso)

The aim of this study is to determine the education role of family approach model and the provision of zinc supplementation to nursing mothers of short adolescents from pre-prosperous families on daily energy intake, levels of zinc concentration in breast milk, maternal milk production, and serum zinc concentration level, hemoglobin, insulin like growth factor -1, and infant growth. The quality of human resources is determined by the success of growth and development during childhood, which can be influenced by the nutritional status of mothers from pregnancy to breastfeeding.

This study used a quasi-experimental design with a sample of 60 people determined using cluster random sampling method with the inclusion criteria of breastfeeding mothers aged 19 years, TB <150 cm, history of KEK, zinc supplementation during pregnancy, and family income. <Rp 2,500,000.

The results show that there are differences in daily energy intake, zinc level in breast milk, and breast milk production in breastfeeding mothers in control and intervention groups with a p value of < 0.001; there are also differences in the levels of IGF-1, serum zinc, and Hb in infants in the two groups with a p value of. = 0.001, and it is found a moderate and positive correlation between IGF-1 and serum zinc levels of infants with body weight and length of infants aged 6 months. Health workers apply an education model of family approach and provide zinc supplementation to nursing mothers as the efforts to improve the nutritional status of nursing mothers and prevent stunting.

Keywords: family approach education, zinc, short breastfeeding mother





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
PROGRAM STUDI DOKTER KEDOKTERAN

Jl. Perintis kemerdekaan Kampus Tamalanrea Km.10 Makassar 90245 Telp(0411)5077912,586010,(0411)586200  
Psw.2186 Fax.586010,email : S3 Kedokteran01@yahoo.com

**PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI**

Yang Bertanda Tangan dibawah ini :

Nama : **Armiyati Nur**  
NIM : C013191005  
Program Studi : Doktor Ilmu Kedokteran  
Jenjang : S3

Menyatakan dengan ini karya tulis saya berjudul :

Efek Edukasi Model Pendekatan Keluarga *SIPAKATAU* dan Suplementasi Zinc Pada Ibu Menyusui Remaja Pendek dari Keluarga Pra Sejahtera

Adalah karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain, bahwa Disertasi yang saya tulis ini benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagai atau keseluruhan Disertasi ini hasil karya arang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 11 Juli 2021

Yang menyatakan,



**Armiyati Nur**

**EFEK EDUKASI MODEL PENDEKATAN KELUARGA SIPAKATAU DAN  
SUPLEMENTASI ZINC PADA IBU MENYUSUI REMAJA PENDEK DARI  
KELUARGA PRA SEJAHTERA**

***THE EDUCATIONAL EFFECT OF THE SIPAKATAU FAMILY  
APPROACH MODEL AND ZINC SUPPLEMENTATION ON  
BREASTFEEDING MOTHERS OF SHORT ADOLESCENTS  
FROM UNDERPRIVILEGED FAMILIES***

**Penelitian disusun dan diajukan oleh:**

**ARMİYATI NUR  
C013191005**

**PROGRAM STUDI DOKTOR FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**DISERTASI**

**EFEK EDUKASI MODEL PENDEKATAN KELUARGA SIPAKATAU DAN  
SUPLEMENTASI ZINC PADA IBU MENYUSUI REMAJA PENDEK DARI  
KELUARGA PRA SEJAHTERA**

**Armiyati Nur**

**C013191005**

**Telah diperiksa dan dinyatakan memenuhi syarat melaksanakan ujian tutup  
penelitian pada tanggal,**

Menyetujui

Tim Promotor,

**Prof. Dr. dr. Nurpudji Astuti Daud, MPH, Sp.GK (K)**

Promotor

**Dr. dr. Siti Maisuri T. Chalid, Sp.OG (K)**

Ko-Promotor

**Dr.dr. Aidah Juliaty A.Baso, Sp.A (K)**

Ko-Promotor

Ketua Program Studi (S3)  
Ilmu Kedokteran,

**dr. Agussalim Bukhari, M.Med. Ph.D. Sp.GK (K)**

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah Subhanahu Wata'ala yang senantiasa melimpahkan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya kepada peneliti, sehingga peneliti dapat menyelesaikan disertasi ini yang berjudul "**Efek Edukasi Model Pendekatan Keluarga *Sipakatau* Dan Suplementasi Zinc Pada Ibu Menyusui Remaja Pendek Dari Keluarga Pra Sejahtera**". Shalawat dan salam senantiasa peneliti panjatkan kepada Rasulullah Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wasallam beserta keluarga dan sahabat sahabatnya serta para pengikut-pengikut beliau.

Dalam proses penyusunan disertasi ini, peneliti menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dan keterbatasan kemampuan peneliti. Namun berkat do'a, bimbingan, arahan dan motivasi dari berbagai pihak sehingga peneliti mampu menyelesaikan disertasi ini. Harapan peneliti semoga disertasi yang diajukan ini dapat diterima dan diberi kritikan, masukan yang mendukung sehingga disertasi peneliti dapat berjalan dan bermanfaat.

Melalui kesempatan ini pula peneliti menyampaikan ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada :

1. **Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc** selaku Rektor yang telah memberikan kesempatan kepada peneliti untuk mengikuti pendidikan di Universitas Hasanuddin Makassar.
2. **Prof. Dr. Haerani Rasyid, Sp. PD. KGH., Sp. GK.,M.Kes** selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Makassar.



3. **dr. Agussalim Bukhari, M.Med, Ph.D, Sp.GK (K)**, selaku Ketua Program Studi S3 Ilmu Kedokteran Universitas Hasanuddin Makassar.
4. **Prof. Dr. dr. Nurpudji Astuti Daud, MPH, Sp.GK(K), Dr. dr. Siti Maisuri T. Chalid, Sp.OG(K), dan Dr.dr. Aidah Juliaty A.Baso, Sp.A (K)**, selaku tim pembimbing yang senantiasa memberikan masukan serta arahan kepada peneliti.
5. Penguji Eksternal peneliti, **Dr. dr. Nasruddin A. Mappaware, Sp.OG(K), MARS** yang telah memberikan masukan kepada peneliti.
6. Dewan penguji **Dr. dr. Ema Alasiry, Sp.A(K), dr. Firdaus Hamid, Ph.D, dr. Aminuddin, M.Nut & Diet, Ph.D, Dr. Mardiana, S.SiT, M.Keb, dan Dr. dr. Burhanuddin Bahar, MS**, yang senantiasa memberikan bimbingan dan arahan kepada peneliti.
7. Seluruh Dosen pengajar S3 Ilmu Kedokteran Universitas Hasanuddin Makassar yang telah banyak memberikan bekal ilmu kepada mahasiswa S3 Kedokteran khususnya kepada peneliti sendiri, semoga ilmunya menjadi amal Jariah. Aamiin
8. Kepada suami, kedua orang tua, anak-anak dan seluruh keluarga yang telah banyak memberikan dukungan dan bantuannya selama proses studi ini.
9. Staf dan pengelola S3 Ilmu Kedokteran Universitas Hasanuddin, Bapak Akmal, Bapak Abd. Muin dan Bapak Rahmat yang senantiasa memberikan bantuan kepada peneliti selama proses perkuliahan.

10. Seluruh responden penelitian yang telah bersedia memberikan seluruh data terkait penelitian ini.
11. Tim payung penelitian **Halisah** dan **Wahyuningsih** yang telah mendukung, membantu, baik moril maupun spiritual.
12. Ketua Yayasan Pendidikan Makassar, Ketua STIK Makassar, dan semua teman-teman di Prodi Kebidanan Yapma Makassar yang telah banyak memberikan dukungan dan bantuan baik secara moril, materil, dan spiritual.
13. Teman-teman seperjuangan angkatan 2019, terima kasih atas solidaritas, motivasi dan doanya, semoga kita semua bisa menyelesaikan studi ini dengan lancar dan mendapatkan ilmu yang berkah.

Semoga Allah senantiasa melimpahkan rahmatnya kepada peneliti dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan disertasi ini, besar harapan dan do'a peneliti agar kiranya disertasi ini dapat diterima, mendapat balasan pahala yang berlipat ganda dan menjadi amal jariyah.

Disertasi yang di susun masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu peneliti menerima kritk dan saran membangun demi perbaikan Disertasi ini. Semoga niat untuk belajar, dan menyebarkan ilmu mendapat jalan yang di Ridhai Allah swt.

Makassar, 5 Juli 2022

Peneliti

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR SINGKATAN .....	xiii
ABSTRAK .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan masalah .....	7
C. Tujuan penelitian.....	7
1. Tujuan umum.....	7
2. Tujuan khusus .....	8
D. Manfaat penelitian.....	9
1. Bidang akademik .....	9
2. Manfaat praktis .....	9
3. Manfaat Aplikasi .....	9
E. Ruang lingkup penelitian.....	10

BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
A. Tinjauan tentang Zinc.....	11
1. Defenisi dan Fungsi Biologis Zinc.....	11
2. Distribusi dan Cadangan Zinc.....	12
3. Manfaat Zinc Bagi Manusia .....	13
4. Konsumsi, Metabolisme dan Eksresi Zinc .....	16
5. Kebutuhan Zinc.....	20
6. Peran Zinc .....	22
B. Tinjauan Tentang Model Edukasi Pendekatan.....	27
Keluarga <i>SIPAKATAU</i> .....	
1. Edukasi.....	27
2. Edukasi Model Pendekatan Keluarga.....	31
3. Pengembangan Model <i>SIPAKATAU</i> .....	35
C. Tinjauan Umum Tentang Air Susu Ibu (ASI) .....	38
1. Fisiologi Laktasi .....	38
2. Komposisi ASI .....	43
3. Masa Laktasi.....	48
4. Produksi ASI.....	53
5. Interaksi Endokrin antara Zinc dan ASI .....	58
D. Tinjauan Umum Ibu Menyusui <i>Stunted</i> .....	67
E. Tinjauan Umum Insulin Like Growth Factor (IGF-1).....	70
F. Tinjauan Umum Tentang Hemoglobin.....	73
G. Tinjauan Umum Tentang Pertumbuhan .....	75
H. Kerangka Teori.....	81

I. Kerangka Konsep.....	84
J. Hipotesis Penelitian.....	84
K. Defenisi Operasional.....	85
BAB III METODEDE PENELITIAN.....	91
A. Desain Penelitian .....	91
B. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	92
C. Populasi dan Sampel .....	93
D. Instrumen Penelitian .....	95
E. Prosedur Penelitian.....	96
F. Pengolahan Analisis Data .....	117
G. Kontrol Kualitas Penelitian .....	118
H. Alur Penelitian .....	121
I. Etika Penelitian .....	122
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	123
A. Hasil Penelitian .....	123
B. Pembahasan .....	133
C. Keterbatasan Penelitian .....	181
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	182
A. Kesimpulan .....	182
B. Saran .....	182
DAFTAR PUSTAKA .....	184
Lampiran-Lampiran	

## DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 1	Perkiraan persyaratan fisiologis untuk zinc ..... berdasarkan kelompok umur dan jenis kelamin ..... selama masa hamil dan menyusui.....	21
Tabel 2	Jumlah Zinc yang ditransfer dari ibu ke anak..... dalam ASI .....	22
Tabel 3	Komposisi ASI.....	47
Tabel 4	Energi, makronutrien, mikronutrien, dalam ..... kolostrum, ASI Transisi, dan ASI matur, ..... susu formula, dan susu sapi.....	52
Tabel 5.	Materi Modul Nutrisi Bunda Dan Buah Hati Tahap 2 . Masa Menyusui .....	100
Tabel 4.1	Gambaran karakteristik responden dan Hasil ..... Pemeriksaan Pre Test pada kelompok ..... Intervensi dan kontrol.....	124
Tabel 4.2	Analisis Perbedaan Asupan Energi Harian ..... Asupan gizi Makro dan Asupan Gizi Mikro ibu..... Menyusui pada Kelompok Intervensi dan Kontrol.....	126
Tabel 4.3	Analisis perbedaan kadar zinc ASI kolostrum ..... dan matur, produksi ASI ibu menyusui pada..... kelompok intervensi dan kontrol.....	127

Tabel 4.4 Analisis perbedaan kadar zinc ( <i>Zn</i> ) serum, kadar..... <i>insulin like growth factor-1 (IGF-1)</i> dan hemoglobin... pada bayi kelompok intervensi dan kelompok kontrol	128
Tabel 4.5 Analisis perbedaan BB/U 0-6 Bulan berdasarkan ..... Nilai <i>Z-Score</i> pada kelompok kontrol dan ..... Intervensi .....	130
Tabel 4.6 Analisis perbedaan PB/U 0-6 Bulan berdasarkan ..... Nilai <i>Z-Score</i> pada kelompok kontrol dan ..... Intervensi .....	131
Tabel 4.7 Analisis Korelasi IGF-1 dan Zinc dengan Berat..... Badan dan Panjang Badan lahir pada bayi usia ..... 6 bulan pada kelompok ntervensi dan kontrol .....	132

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 1 Aksi $Zn^{2+}$ pada sel lactotroph.....	60
Gambar 2 Kerangka Teori.....	81
Gambar 3 Kerangka Konsep.....	84
Gambar 4 Alur Penelitian.....	121



**DAFTAR SINGKATAN**

ASI	: Air Susu Ibu
IGF-1	: <i>Insulin Like Growth Factor-1</i>
HB	: Hemoglobin
WHO	: <i>World Health Organization</i>
FAO	: <i>Food and Agriculture Organization</i>
IAEA	: <i>International Atomic Energy Association</i>
FNB	: <i>Food and Nutrition Board</i>
IOM	: <i>Institute Of Medicine</i>
GSK 3 $\beta$	: <i>Glycogen Synthase Kinase 3<math>\beta</math></i>
GPR39	: <i>Ghrelin Receptor</i>
PRL	: <i>Prolactin</i>
MEC	: <i>Mammary Gland Epitel Cell</i>
PRLR	: <i>Prolactin Receptor</i>
STAT5	: <i>Signal Transducer and Activator Transcription 5</i>
ZnT2	: <i>Zinc-Transporter-2</i>
PI3K	: <i>Phosphatidylinositol-3 Kinase</i>
ERK1/2	: <i>Extracellular signal-regulated protein kinase</i>
ZIP	: <i>Zrt/Irt-Like Proteins</i>
IGF-1R	: <i>Insulin Like-Growth Factor 1 Receptor</i>
IGFBP	: <i>Insulin Like-Growth Factor Binding Protein</i>
ELISA	: <i>Enzyme-linked immunosorbent assay</i>

## ABSTRAK

**Armiyati Nur. Efek Edukasi Model Pendekatan Keluarga *Sipakatau* Dan Suplementasi Zinc Pada Ibu Menyusui Remaja Pendek Dari Keluarga Pra Sejahtera (Dibimbing oleh Nurpudji Astuti Daud, Siti Maisuri T. Chalid, Aidah Juliaty A.Baso)**

**Tujuan** : penelitian ini bertujuan mengetahui peran edukasi model pendekatan keluarga *SIPAKATAU*, suplementasi zinc pada ibu menyusui pendek dari keluarga pra sejahtera, fokus kajian: asupan energi harian ibu, asupan gizi makro dan mikro, kadar konsentrasi Zinc ASI, Produksi ASI, serta kadar konsentrasi zinc serum, hemoglobin, *Insulin Like Growth Factor-1*, dan pertumbuhan bayi.

**Metode** : Penelitian menggunakan rancangan *quasi experiment*. Sampel ibu menyusui, TB <150 cm, Umur  $\leq 19$  tahun, penghasilan keluarga <Rp 2.500.00 dengan cara *cluster random sampling*, Proses penentuan jumlah sampel secara statistik dihitung dengan menggunakan aplikasi G.Power sampel yang dianalisis sebanyak 60 sampel (30 intervensi dan 30 kontrol).

**Hasil** : dari penelitian ini didapatkan hasil bahwa ada perbedaan rata-rata kadar zinc (*Zn*) ASI kolostrum dan matur, produksi ASI pada ibu, kadar zinc serum, kadar IGF-1, hemoglobin, dan pertumbuhan pada bayi pada kedua kelompok dengan nilai  $p < 0.001$ . Ditemukan hubungan positif antara IGF-1 dan Zinc terhadap berat badan dan panjang badan bayi usia 6 bulan.

**Kesimpulan** : Ada peran positif dari edukasi model pendekatan keluarga *SIPAKATAU*, suplementasi zinc pada ibu menyusui pendek dari keluarga pra sejahtera terhadap asupan energi harian ibu, asupan gizi makro dan mikro, kadar konsentrasi Zinc ASI, Produksi ASI, serta kadar konsentrasi zinc serum, hemoglobin, *Insulin Like Growth Factor-1*, dan pertumbuhan bayi.

**Kata kunci** : Edukasi, Pendekatan Keluarga *SIPAKATAU*, Zinc, Ibu Menyusui Remaja Pendek

## **ABSTRACT**

*Armiyati Nur. The Educational Effects of the Sipakatau Family Approach Model and Zinc Supplementation on Breastfeeding Mothers of Short Adolescents from Pre-Prosperous Families (Supervised by Nurpudji Astuti Daud, Siti Maisuri T. Chalid, Aidah Juliaty A. Baso)*

**Objective:** *This study aims to determine the educational role of the SIPAKATAU family approach model, zinc supplementation in short breastfeeding mothers from pre-prosperous families, the focus of the study: mother's daily energy intake, intake of macro and micro nutrients, levels of zinc concentration in breast milk, milk production, and levels of zinc concentration. serum, hemoglobin, Insulin Like Growth Factor-1, and infant growth.*

**Methods:** *The study used a quasi-experiment design. Samples of breastfeeding mothers, TB <150 cm, Age 19 years, family income <Rp 2,500,000 by means of cluster random sampling. The process of determining the number of samples was statistically calculated using the G.Power application. The samples analyzed were 60 samples (30 interventions and 30 controls).*

**Results:** *from this study, it was found that there were differences in the average zinc (Zn) levels of colostrum and mature breast milk, breast milk production in mothers, serum zinc levels, IGF-1 levels, hemoglobin, and growth in infants in the two groups with a p value < 0.001. Found a positive relationship between IGF-1 and Zinc on body weight and body length of infants aged 6 months.*

**Conclusion:** *There is a positive role from the education model of the SIPAKATAU family approach, zinc supplementation for short breastfeeding mothers from pre-prosperous families on the mother's daily energy intake, intake of macro and micro nutrients, levels of zinc concentration in breast milk, milk production, and levels of serum zinc concentrations, hemoglobin, Insulin Like Growth Factor-1, and infant growth.*

**Keywords:** *Education, SIPAKATAU Family Approach, Zinc, Breastfeeding Mother for Short Adolescents*

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Pembangunan nasional Indonesia bertujuan untuk meningkatkan kualitas sumberdaya manusia. Awal dari peningkatan kualitas ini ditentukan oleh keberhasilan tumbuh kembang pada masa anak-anak (RI., 2010). Faktor utama yang mempengaruhi tumbuh kembang diantaranya adalah gizi, yang dapat memberikan dampak terhadap perkembangan kognitif maupun sosial pada anak (Black *et al.*, 2013). Proses pertumbuhan dan perkembangan terutama sekali pada masa bayi merupakan proses yang teramat penting bagi kehidupan manusia, karena pada masa itulah masa depan anak ditentukan baik secara fisik, mental maupun perilaku. Laju pertumbuhan dan perkembangan pada setiap tahapan usia tidaklah selalu sama, tergantung dari faktor keturunan, konsumsi gizi, perlakuan orang tua, dan lingkungannya

Beberapa penelitian telah memberikan bukti kuat bahwa masalah gizi sering ditemukan pada bayi dan anak-anak, dan yang menjadi tantangan dibidang kesehatan dalam kehidupan masyarakat global saat ini adalah kondisi anak dengan *stunting*. *Stunting* merupakan manifestasi dari malnutrisi dan infeksi kronis, yang sangat lazim terjadi pada anak-anak berusia 1-3 tahun (26%) dan menurun menjadi 13% pada usia 7-9 tahun. Alasan tingginya angka kejadian *stunting* pada anak usia 1-3 tahun

belum jelas. Namun, diasumsikan bahwa pernikahan dini, status ekonomi rendah, hasil dari diet yang buruk (rendah energi dan nutrisi mikro) selama kehamilan serta diikuti oleh penyapihan lebih awal dengan kualitas buruk, yang menjadi faktor berat bayi lahir rendah dan prevalensi *stunting* meningkat lebih dari dua kali lipat (Mostert *et al.*, 2015).

Secara global, pada tahun 2017, sebanyak 22,2% atau 150,8 juta anak berumur dibawah 5 tahun menderita *stunting*. Lebih dari setengah balita *stunting* di dunia berasal dari Asia (55%) sedangkan lebih dari 3 sepertiganya berada di Afrika (39%). Dari 83,6 juta balita *stunting* di Asia, proporsi terbanyak berasal dari Asia Selatan (58,7%) (Pusat Data dan Informasi, Kementerian Kesehatan RI, 2018). Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas, 2018), dilaporkan total bayi yang lahir dengan bayi berat lahir rendah (BBLR) sebanyak sebesar 6,2% dan *stunting* 30,8%. Sedangkan angka BBLR dan balita pendek di Provinsi Sulawesi Barat sebanyak 1.176 bayi BBLR atau sekitar 6,0% dan 32,8% mengalami *stunting*.

Hasil riset menemukan bayi pendek akan tumbuh menjadi dewasa yang pendek (*stunting*), dan ibu yang pendek cenderung melahirkan anak *stunting*. Berdasarkan hasil survey awal di Puskesmas kota Kabupaten Mamuju didapatkan 316 ibu hamil pada tahun 2019 dan terdapat 51 ibu dengan tinggi badan <150 cm, bahkan beberapa diantaranya memiliki tinggi badan yang sangat pendek (<145 cm). Tinggi badan adalah salah satu indikator pertumbuhan. Tinggi badan dipengaruhi oleh beberapa

faktor yaitu faktor internal, eksternal dan lingkungan. Hubungan antara tinggi ibu dan hasil obstetri telah dinilai dalam beberapa penelitian. Cunningham (2005) mengamati bahwa wanita kecil cenderung memiliki panggul kecil dengan frekuensi lebih tinggi dari bayi kecil. Hubungan yang signifikan secara statistik juga diamati antara berat lahir dan tinggi ibu didapatkan hasil bahwa banyak neonatus dengan berat lahir kurang 2600 - 3000 g adalah mereka yang lahir dari ibu yang pendek. Tinggi badan ibu telah menjadi salah satu faktor antropometrik yang berkontribusi menentukan berat bayi. Kurang gizi telah dikaitkan dengan *stunting* dan kondisi kesehatan seperti *rakhitis* pada masa bayi dan masa kanak-kanak dan *osteomalacia* pada masa remaja dan saat dewasa terjadi pertumbuhan panggul yang buruk atau terdistorsi. (Centre *et al.*, 2015).

Penyebab gangguan pertumbuhan dianggap multifaktorial, antara lain faktor genetik, lingkungan sejak masa prenatal, natal, postnatal, nutrisi yang mencakup makronutrien dan mikronutrien, stimulasi dan hormonal. Oleh karena itu untuk mencegahnya sangatlah penting mengawal kondisi ibu sejak hamil hingga menyusui. (Kominiarek dan Rajan, 2016). Menurut Unicef (2019) selama hamil dan menyusui kebutuhan nutrisi meningkat pesat, dan hampir setengah ibu (49%) pada masa tersebut mengalami masalah yang berkaitan dengan nutrisi. Ibu dengan pemenuhan nutrisi yang kurang memadai dapat menghadapi masalah kesehatan yang serius bagi dirinya, sedangkan bagi janin yang dikandungnya tidak akan

mencapai pertumbuhan dan perkembangan yang optimal. Terlebih lagi bagi ibu yang mengalami kekurangan berat badan, atau tinggi badan kurang dari 150 cm, selama kehamilan tentunya membutuhkan status gizi yang lebih baik lagi untuk pertumbuhan janin sehingga tidak terjadi kelahiran bayi dengan berat badan lahir rendah dan *stunting*. (Black *et al.*, 2013).

Berdasarkan data-data yang telah dikemukakan, memerangi malnutrisi dalam segala bentuknya adalah salah satu tantangan kesehatan global terbesar. Wanita, bayi, anak-anak, dan remaja memiliki risiko kekurangan gizi tertentu. Mengoptimalkan nutrisi sejak dini melalui identifikasi kebutuhan difokuskan pada periode penting kehamilan yang disebut 1000 Hari Pertama Kehidupan (HPK) yang merupakan masa periode emas yang akan sangat berpengaruh terhadap tumbuh kembang buah hati hingga dewasa. (Black *et al.*, 2013)

Pertumbuhan dan perkembangan bayi sebagian besar ditentukan oleh jumlah ASI yang diperoleh, termasuk energi dan zat gizi lainnya yang terkandung di dalam ASI tersebut. ASI tanpa bahan makanan lain dapat mencukupi kebutuhan pertumbuhan usia sekitar enam bulan. Pemberian ASI tanpa pemberian makanan lain selama enam bulan tersebut melalui menyusui secara eksklusif (Wulan Ambarwati, 2017)

Pedoman Internasional yang menganjurkan pemberian ASI eksklusif selama 6 bulan pertama didasarkan pada bukti ilmiah tentang manfaat ASI eksklusif bagi daya tahan hidup bayi, pertumbuhan,

perkembangannya. ASI eksklusif memberi semua energi dan gizi (nutrisi) yang dibutuhkan bayi selama 6 bulan pertama hidupnya (Wahyuni dalam Jurnal Purnawati, 2013). Dilaporkan Eropa Timur tingkat menyusui dicatat yang terendah hanya 33%, paling sering di Afrika (rata-rata 77%), diikuti oleh Asia (62%), dan Amerika Latin (60%) (Black *et al.*, 2013). Cakupan pemberian ASI pada bayi umur 0 – 5 bulan di Indonesia 37,3% sedangkan di Sulawesi Selatan pada tahun 2018 sebanyak 40% dan Sulawesi Barat 33% (<https://www.depkes.go.id>, Riskesdas 2018).

Menurut Utami (2005) ASI Eksklusif dikatakan sebagai pemberian ASI secara eksklusif saja tanpa tambahan cairan seperti susu formula, jeruk, madu, air teh, air putih dan tanpa tambahan makanan padat seperti pisang, pepaya, bubur susu, biskuit, bubur nasi dan tim. ASI eksklusif (menurut WHO) adalah pemberian ASI saja pada bayi sampai usia 6 bulan tanpa tambahan cairan ataupun makanan lain. ASI dapat diberikan sampai bayi berusia 2 tahun. Pemberian ASI eksklusif selama 6 bulan dianjurkan oleh pedoman Internasional yang didasarkan pada bukti ilmiah tentang manfaat ASI baik bagi bayi, ibu, keluarga maupun Negara (Dewi Maritalia, 2014).

Pemberian ASI eksklusif saat bayi dapat menurunkan risiko *stunting* (kerdil). Bahkan, pada Hari Gizi Nasional, 25 Januari 2022, pemerintah fokus untuk mencegah *stunting* dan obesitas. ASI mengandung lemak dan protein sehingga penting bagi pertumbuhan fisik



bayi. Antibodi dalam ASI juga bisa meningkatkan daya tahan tubuh bayi, sehingga tidak mudah terkena penyakit. (Badan Pusat Statistik, 2022)

Zinc merupakan nutrisi penting bagi manusia disemua tahap kehidupan, terdiri dari lebih dari 1000 protein termasuk enzim antioksidan, metalloenzymes, faktor pengikat dan transporter zinc, yang diperlukan untuk berbagai proses biologis termasuk metabolisme karbohidrat dan protein, sintesis DNA dan RNA, serta regulasi hormon (Wilson *et al.*, 2016), yang kebutuhannya meningkat selama masa kehamilan dan menyusui. Zinc berperan dalam proses pertumbuhan, perkembangan dan diferensiasi, yang berinteraksi dengan metabolisme protein secara umum, karbohidrat, dan lemak (Black *et al.*, 2013). Di sisi lain, zinc diperlukan untuk aktivitas lebih dari 90 enzim yang berhubungan dengan metabolisme karbohidrat dan energi, sintesis protein, sintesis asam nukleat, biosintesis heme, sintesis dan aksi hormon pertumbuhan, *Insulin Growth Factor-I*. (Maria C. Linder, 2010).

Peran zinc juga tidak kalah penting pada proses laktasi. Zinc merupakan modulator kunci dari biologi glandula mammae dan sangat penting untuk keberhasilan laktasi. Zinc mengatur transkripsi gen, perkembangan sel-sel dan *apoptosis*, yang penting dalam mengatur pembaruan laktosit. Pengembangan sel alveolar dan diferensiasi fungsional menjadikan sel mensekresi ASI yang diatur oleh zinc. Zinc penting untuk aktivitas struktural, katalitik dan pengaturan untuk sintesis dan mensekresi ASI (Lee dan Kelleher, 2016). Dukungan menyusui harus

dipertimbangkan sebagai suatu strategi diet yang direkomendasikan untuk meningkatkan kadar zinc bayi, karena ASI merupakan sumber potensial penting dari zinc yang tersedia secara hayati (Justyna, 2017).

## **B. Rumusan masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimanakah peran edukasi model pendekatan keluarga *SIPAKATAU*, suplementasi zinc pada ibu menyusui remaja pendek dari keluarga pra sejahtera terhadap asupan energi harian ibu, asupan gizi makro dan mikro, kadar konsentrasi zinc ASI, produksi ASI, serta kadar konsentrasi zinc serum, hemoglobin (hb), *Insulin Like Growth Factor-1* (IGF-1), dan pertumbuhan pada bayi?”

## **C. Tujuan penelitian**

### **1. Tujuan umum**

Diketahuinya peran edukasi model pendekatan keluarga *SIPAKATAU*, suplementasi zinc pada ibu menyusui remaja pendek dari keluarga pra sejahtera terhadap asupan energi harian ibu, asupan gizi makro dan mikro, kadar konsentrasi zinc ASI, produksi ASI, serta kadar konsentrasi zinc serum, hemoglobin (hb), *insulin like growth factor-1* (IGF-1), dan pertumbuhan pada bayi.

## 2. Tujuan khusus

- a. Diketuahuinya peran edukasi model pendekatan keluarga *SIPAKATAU* dan suplementasi zinc terhadap asupan energi harian, asupan gizi makro dan mikro ibu menyusui remaja pendek.
- b. Diketuahuinya peran edukasi model pendekatan keluarga *SIPAKATAU* dan suplementasi zinc terhadap kadar konsentrasi zinc (*Zn*) pada ASI ibu menyusui remaja pendek.
- c. Diketuahuinya peran edukasi model pendekatan keluarga *SIPAKATAU* dan suplementasi zinc terhadap produksi ASI ibu menyusui remaja pendek.
- d. Diketuahuinya peran edukasi model pendekatan keluarga *SIPAKATAU* dan suplementasi zinc terhadap kadar konsentrasi zinc (*Zn*) serum pada bayi.
- e. Diketuahuinya peran edukasi model pendekatan keluarga *SIPAKATAU* dan suplementasi zinc terhadap kadar *insulin like growth factor-1* (IGF-1) pada bayi.
- f. Diketuahuinya peran edukasi model pendekatan keluarga *SIPAKATAU* dan suplementasi zinc terhadap kadar *hemoglobin* (Hb) pada bayi.
- g. Diketuahuinya peran edukasi model pendekatan keluarga *SIPAKATAU* dan suplementasi zinc terhadap pertumbuhan pada bayi.

## **D. Manfaat penelitian**

### **1. Bidang akademik**

Memberikan kontribusi pengetahuan dan informasi ilmiah mengenai peran edukasi model pendekatan keluarga *SIPAKATAU*, suplementasi zinc pada ibu menyusui remaja pendek dari keluarga pra sejahtera terhadap asupan energi harian ibu, asupan gizi makro dan mikro, kadar konsentrasi zinc ASI, produksi ASI, serta kadar konsentrasi zinc serum, hemoglobin (hb), *insulin like growth factor-1* (IGF-1), dan pertumbuhan pada bayi.

### **2. Manfaat praktis**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi tambahan tatalaksana perawatan ibu menyusui sebagai profilaksis pencegahan defisiensi zinc (*Zn*) pada ibu menyusui dan bayi baru lahir serta melihat keefektifan model edukasi pendekatan keluarga melalui pemanfaatan modul yang dapat meningkatkan pengetahuan ibu dan perilaku yang berkaitan dengan gizi.

### **3. Manfaat Aplikasi**

Sebagai bahan acuan dalam memberikan informasi kepada pengambil kebijakan (*policy brief*) untuk mengembangkan untuk tata laksana pemberian suplemen zinc pada ibu menyusui untuk pertumbuhan dan perkembangan bayi dalam upaya pencegahan *stunting*.

### **E. Ruang lingkup penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk menguji dan memberikan bukti empiris tentang peran edukasi model pendekatan keluarga *SIPAKATAU*, suplementasi zinc pada ibu menyusui remaja pendek dari keluarga pra sejahtera terhadap asupan energi harian ibu, asupan gizi makro dan mikro, kadar konsentrasi zinc ASI, produksi ASI, serta kadar konsentrasi zinc serum, hemoglobin (hb), *insulin like growth factor-1* (IGF-1), dan pertumbuhan pada bayi.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tinjauan tentang Zinc**

##### **1. Defenisi dan Fungsi Biologis Zinc**

Zinc (Zn) adalah unsur paling melimpah kedua di tubuh manusia, mineral esensial yang diperlukan untuk berbagai proses metabolisme termasuk regulasi protein yang terlibat dalam sintesis DNA, mitosis dan pembelahan sel melayani struktural dan peran katalitik (Kelleher, Seo dan Lopez, 2009). Ion zinc merupakan komponen struktural yang penting, terdiri dari lebih dari 1000 protein termasuk enzim antioksidan, metalloenzymes, faktor pengikat dan transporter zinc, yang diperlukan untuk berbagai proses biologis termasuk metabolisme karbohidrat dan protein, sintesis DNA dan RNA, serta regulasi hormon (Wilson *et al.*, 2016).

Zinc merupakan mineral yang tidak bisa di produksi oleh tubuh, tetapi karena perannya yang penting sehingga disarankan untuk mengonsumsi makanan yang mengandung zinc secara rutin, dengan konsumsi harian yang direkomendasikan adalah 15 mg untuk orang dewasa. Kadar zinc serum yang terkandung pada manusia sekitar 15  $\mu$ M atau 100  $\mu$ g / dL (75-125  $\mu$ g / dL), dimana dalam darah, zinc akan terikat oleh albumin dan  $\alpha$ 2-macroglobulin (O'Connor *et al.*, 2020).

## 2. Distribusi dan Cadangan Zinc

Rata-rata manusia dewasa memiliki kandungan zinc berkisar 1,5 - 2,5 g (total), dan pria memiliki kandungan zinc yang lebih tinggi dibandingkan wanita. Zinc terdapat di semua organ, jaringan, cairan, sekresi tubuh, dan sebagian besar zinc tersebut berada dalam tulang dan tidak dapat digunakan untuk metabolisme. Konsentrasi zinc tertinggi terdapat dalam jaringan penutup/*integument* (termasuk kulit, rambut, kuku), dalam retina dan dalam organ reproduksi pria. Konsentrasi yang lebih terdapat dalam hampir semua sel pada tubuh (Linder Maria C., 2010). Pada manusia dengan berat badan 70 kg, zinc adalah logam keenam yang paling melimpah (2,3 g), setelah kalsium (1 kg), kalium (140 g), natrium (100 g), magnesium (19 g), dan besi (4,2 g) dan lebih banyak daripada rubidium (0,68 g), strontium (0,32 g), dan logam sisa lainnya (O'Connor *et al.*, 2020). Seperti halnya dengan besi dan tembaga, konsentrasi zinc plasma/serum mendekati 1 µg/ml (100 µg/dl). Darah secara keseluruhan (*whole blood*) mengandung zinc sekitar 10 kali lebih tinggi karena adanya anhidrase karbonik dalam sel darah merah (Linder Maria C., 2010).

Ketika kandungan total zinc tubuh berkurang, defisiensi zinc di semua jaringan tidak akan sama. Kadar zinc pada otot rangka, kulit, dan jantung akan dipertahankan, sedangkan di tulang, hati, testis, dan plasma akan menurun. Dan sampai saat ini belum diketahui hal apa yang memberikan sinyal pada suatu jaringan untuk melepaskan

ataupun mempertahankan zinc. Tetapi salah satu jaringan yang memiliki cadangan zinc pasif adalah tulang karena walaupun terjadi pergantian normal dari jaringan tulang tetap masih akan didapatkan zinc didalamnya. Cadangan zinc pasif ini bahkan lebih penting dalam pertumbuhan individu, karena pergantian tulang lebih aktif. (Hotz dan Brown, 2004).

### **3. Manfaat Zinc Bagi Manusia**

Banyaknya fungsi biologis yang dimiliki oleh zinc, menyebabkan zinc dapat mempengaruhi beberapa fungsi fisiologis dan metabolisme seperti pertumbuhan fisik, kompetensi imun, fungsi reproduksi, dan perkembangan perilaku neuro. Ketika jumlah zinc pada makanan tidak mampu mencukupi kebutuhan manusia untuk mendukung berjalannya fungsi fisiologis dan metabolisme ini, maka akan muncul kelainan biokimia dan tanda-tanda klinis. Berikut beberapa manfaat zinc bagi manusia :

#### **a. Fungsi Kekebalan Tubuh dan Risiko Infeksi**

Homeostasis zinc sangat penting untuk fungsi dari sistem kekebalan tubuh. Kekurangan serta kelebihan zinc mengakibatkan gangguan parah dalam jumlah dan aktivitas sel imun, yang bisa mengakibatkan peningkatan kerentanan terhadap infeksi. Zinc mempengaruhi fungsi kekebalan nonspesifik dan spesifik pada berbagai tingkatan. Beberapa efek zinc pada fungsi kekebalan dimediasi melalui pelepasan glukokortikoid, penurunan aktivitas



timin, dan kemungkinan sifat antioksidan. Pada fungsi kekebalan nonspesifik, zinc mempengaruhi integritas penghalang epitel, dan fungsi neutrofil, sel *natural killer*, monosit, dan makrofag, sedangkan pada fungsi kekebalan spesifik, terjadi penurunan fungsi limfosit, seperti halnya perubahan dalam keseimbangan sel *T-helper* (TH1 dan TH2) dan produksi sitokin. (Maywald, Wessels dan Rink, 2017)

#### **b. Pertumbuhan dan Perkembangan**

Diantara semua nutrisi mikro, zinc adalah yang terbaru ditemukan yang memiliki peran yang sangat penting dalam pertumbuhan dan perkembangan (Mittal, 2016). Selain itu zinc juga memiliki peran ganda dalam replikasi DNA, transkripsi RNA, fungsi endokrin, dan jalur metabolisme, yang dapat membuat zinc mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan. Meskipun mekanisme utama mengapa zinc mempengaruhi pertumbuhan belum diketahui secara pasti, tetapi beberapa literatur menunjukkan bahwa defisiensi zinc membatasi pertumbuhan dan perkembangan. Sebagai komponen struktural faktor transkripsi, zinc memiliki peran kunci dalam regulasi ekspresi gen dan terlibat dalam transduksi sinyal dan transmisi neuron, sehingga banyak proses seluler membutuhkan zinc termasuk proliferasi sel, diferensiasi, apoptosis dan integritas membran seluler. Zinc sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangan normal, untuk respon imun, dan untuk fungsi kognitif. (Ackland dan Michalczyk, 2016)

### c. Zinc dan Nafsu Makan

Cara kerja zinc adalah menghambat GSK-3 $\beta$ , sehingga meningkatkan sintesis glikogen yang secara positif mempengaruhi pensinyalan insulin melalui pencegahan regulator negatif (GSK3 $\beta$ ) dari menekan pensinyalan insulin. Ini merangsang produksi leptin dan sekresi dari adiposit. Zinc dapat menstimulasi saraf vagal yang kemudian meningkatkan ترجمahan mRNA dari dua faktor saraf yang akan merangsang nafsu makan orexin dan neuropeptide Y (juga dihapuskan oleh antagonis dari reseptor ini). Zinc mengaktifkan reseptor GPR39 (reseptor Ghrelin) dan karena ghrelin diketahui untuk merangsang kedua faktor saraf ini melalui saraf vagus, diperkirakan bahwa reseptor ini adalah target molekul zinc.

Oleh karena itu kekurangan zinc juga telah dikaitkan dengan pengurangan nafsu makan yang dapat berkontribusi pada defisiensi nutrisi lain. Penurunan asupan makanan akibat dari defisiensi zinc pada model hewan, dan gejala anoreksia akibat defisiensi zinc pada manusia. Uji coba suplementasi zinc yang terkontrol di antara anak-anak di Amerika Serikat pada daerah yang berpenghasilan rendah dengan kasus defisiensi zinc ringan menghasilkan peningkatan asupan makanan (137% asupan energi kelompok kontrol) setelah satu tahun penggunaan suplemen zinc (~4,2 mg zinc/hari). Mekanisme yang menghubungkan status zinc dengan kontrol nafsu makan belum dapat dipahami dengan baik, dan hubungannya

belum jelas apakah pengurangan nafsu makan mendahului keterlambatan pertumbuhan atau sebaliknya. Meskipun demikian, efek status zinc pada pertumbuhan dan nafsu makan mungkin terkait secara integral dan kedua hasil kemungkinan akan diperbaiki secara bersamaan melalui peningkatan asupan zinc (Hotz dan Brown, 2004)

#### **4. Konsumsi, Metabolisme dan Eksresi Zinc**

Konsumsi menurut Angka Kecukupan Gizi yaitu 15 mg untuk orang dewasa, bahkan dari jumlah tersebut hanya 20-30 % (2-5 mg) yang diserap. Tingkat penyerapannya (dalam intestin) sedikit banyaknya berhubungan dengan status Zn; lebih besar dari normal dalam defisiensi zinc. Daya guna zinc dipengaruhi oleh makanan yang menentukan penyerapannya, walaupun tidak banyak variasinya seperti pada zat besi. Konsumsi makanan yang mengandung fitat dan serat, dapat menurunkan dayagunanya; keseimbangan zinc mungkin sedikit kurang pada orang dengan diet berserat tinggi. Tetapi vegetarian umumnya tidak memperlihatkan defisiensi zinc, yang mungkin disebabkan oleh karena vegetarian mengkonsumsi biji-bijian yang mengandung lebih banyak zinc.

Zinc dalam saluran pencernaan, sekitar 4-5 mg akan dibebaskan dari enzim-enzim proteolitik pankreas dan beberapa dari empedu. Beberapa dari zinc tersebut akan diserap kembali, tetapi lintasan pankreatik adalah jalan utama untuk mengeluarkan zinc dari tubuh.

Penyerapan zinc sedikit banyaknya berkompetisi dengan ion-ion metal transisi, terutama zat besi dan tembaga, faktor ini harus dipertimbangkan bila menggunakan suplemen. Penyerapan zinc memerlukan energi dan ditingkatkan oleh sitrat. Dalam air susu manusia, bukan pada sapi, banyak zinc terikat dalam sitrat dan dayagunanya lebih tinggi daripada zinc yang terikat pada protein.

Zinc dilepaskan dari makanan sebagai ion bebas selama pencernaan, kemudian mengikat ligan yang disekresikan secara endogen atau ke material eksogen dalam lumen usus sebelum penyerapan transelularnya dalam duodenum dan jejunum. Dengan intake tinggi, zinc juga diserap melalui rute paracellular pasif. Transporter spesifik lainnya, seperti protein transporter Zinc-1 (ZnTP-1) dapat memfasilitasi perjalanan zinc melintasi membran basolateral enterosit ke sirkulasi portal. Sistem portal akan membawa zinc yang diserap langsung ke hati, di mana ia diambil dengan cepat dan dilepaskan ke dalam sirkulasi sistemik untuk pengiriman ke jaringan lain. Sekitar 70% zinc dalam sirkulasi terikat dengan albumin, dan segala kondisi yang mengubah konsentrasi albumin serum memiliki efek sekunder pada kadar zinc serum. Misalnya, konsentrasi zinc serum menurun seiring dengan albumin serum selama kehamilan, karena ekspansi volume plasma.

Konsentrasi serum zinc juga turun dengan hipoalbuminemia yang menyertai penuaan dan kekurangan gizi protein-energi. Konsentrasi

zinc yang beredar juga diubah oleh kondisi yang mempengaruhi penyerapannya oleh jaringan. Sebagai contoh, infeksi, trauma akut, dan tekanan lain yang menyebabkan peningkatan sekresi kortisol dan sitokin (seperti interleukin 6) juga menambah penyerapan zinc dalam jaringan dan dengan demikian mengurangi konsentrasi serum zinc. Selama puasa, konsentrasi zinc serum meningkat karena pelepasan oleh otot selama katabolisme; setelah makan, kadar zinc serum menurun secara progresif sehubungan dengan perubahan hormon dan penyerapan jaringan nutrisi yang diinduksi oleh metabolisme bahan bakar. Meskipun zinc serum mewakili hanya 0,1% dari seluruh tubuh, zinc yang beredar berubah dengan cepat (~ 150 kali per hari) untuk memenuhi kebutuhan jaringan. Khususnya, selama 24 jam, setara dengan sekitar seperempat hingga sepertiga (~ 450 mg) dari total pertukaran zinc tubuh antara aliran darah dan jaringan lain.

Regulasi metabolisme zinc secara homeostatik tercapai melalui keseimbangan penyerapan dan sekresi endogen cadangan yang melibatkan mekanisme adaptif yang diprogram oleh asupan zinc. Defisiensi zinc pada manusia dimulai dengan kehilangan zinc endogen mulai dari 1,3 menjadi 4,6 mg/hari, yang berasal dari sekresi sel pankreas dan usus. (Food and Nutrition Board Institute of Medicine, 2001)

Kehilangan zinc melalui saluran pencernaan menyumbang sekitar setengah dari semua zinc dari tubuh. Sejumlah besar zinc (~ 3-5 mg)

disekresikan ke dalam usus dari pankreas setelah makan, dan sekresi empedu dan usus juga mengandung sejumlah besar zinc. Sekresi zinc gastrointestinal endogen total dapat melebihi jumlah yang dikonsumsi dalam makanan. Namun, banyak dari zinc yang diseekresikan ke usus kemudian diserap kembali, dan proses ini berfungsi sebagai titik penting pengaturan keseimbangan zinc. Rute lain dari ekskresi zinc termasuk urin, yang menyumbang sekitar 15% dari total kehilangan zinc, dan deskuamasi sel epitel, keringat, semen, rambut, dan darah menstruasi, yang bersama-sama menyumbang sekitar 17% dari total kehilangan zinc. Hilangnya zinc endogen melalui feses dari tubuh kurang dari 1 mg/hari ketika hampir tidak ada makanan yang dikonsumsi oleh individu sehat yang diteliti dalam kondisi eksperimental. Dalam kondisi ini, kehilangan zinc melalui air kemih menurun sekitar 95%, sebagian besar karena efek glukagon dan transporter zinc di ginjal.

Selain ekskresi melalui pankreas dan empedu, zinc hilang melalui/sebagai bagian dari keringat, rambut, kulit, dan urin. Laktasi menyebabkan kehilangan tambahan zinc; demikian juga pemindahannya ke dalam fetus selama hamil. (Linder Maria C. 2010)

Secara umum, jumlah zinc endogen yang dieksekresikan dalam tinja meningkat ketika total zinc yang diserap meningkat; ekskresi tinja dari zinc endogen menurun ketika asupan makanan yang mengandung

zinc berkurang atau kebutuhan zinc meningkat karena pertumbuhan atau menyusui.

## 5. Kebutuhan Zinc

Sejak pertengahan 1990-an, *World Health Organization/Food and Agriculture Organization/International Atomic Energy Association* (WHO/FAO/IAEA) dan *Food and Nutrition Board* (FNB) dari *Institute of Medicine AS* (IOM) telah membentuk komite ahli untuk mengembangkan perkiraan kebutuhan zinc manusia dan untuk mengusulkan asupan makanan yang sesuai yang diperlukan untuk memenuhi persyaratan ini. Untuk sebagian besar kelompok usia, komite menggunakan metode faktorial untuk memperkirakan kebutuhan zinc fisiologis rata-rata, yang didefinisikan sebagai jumlah zinc yang harus diserap untuk mengimbangi jumlah zinc endogen yang hilang baik dari usus ataupun urin, permukaan kulit, rambut, kuku, keringat, dan pada remaja dan dewasa, semen atau aliran menstruasi. Pada anak-anak yang sedang tumbuh dan wanita hamil, jumlah zinc yang disimpan dalam jaringan yang baru didapat juga diperhitungkan dalam kebutuhan fisiologis total, dan pada wanita menyusui, zinc yang ditransfer dalam ASI ditambahkan sebagai persyaratan. Kebutuhan zinc bervariasi selama siklus hidup, dan kebutuhan puncak bertepatan dengan tumbuhnya pertumbuhan masa kanak-kanak dan remaja, kehamilan, dan menyusui. (King, 2002)

Tabel 1. Perkiraan persyaratan fisiologis untuk zinc yang diserap selama masa kanak-kanak berdasarkan kelompok umur dan jenis kelamin, dan selama kehamilan dan menyusui, sebagaimana dikembangkan oleh komite ahli WHO, US FNB / IOM, dan sebagaimana ditinjau oleh IZiNCG (Hotz dan Brown, 2004)

WHO			FNB/IOM			Revisi yang disarankan oleh IZiNCG		
Umur, Jenis Kelamin	Berat Badan (kg)	Kebutuhan Zinc (mg/day)	Umur, Jenis Kelamin	Berat Badan (kg)	Kebutuhan Zinc (mg/day)	Umur, Jenis Kelamin	Berat Badan (kg)	Kebutuhan Zinc (mg/day)
6-12 bln	9	0.84	7-12 bln	9	0.84	6-11 bln	9	0.84
1-3 thn	12	0.83	1-3 thn	13	0.74	1-3 thn	12	0.53
3-6 thn	17	0.97	4-8 thn	22	1.20	4-8 thn	21	0.83
6-10 thn	25	1.12						
10-12 thn, L	35	1.40	9-13 thn	40	2.12	9-13 thn	38	1.53
10-12 thn, P	37	1.26						
12-15 thn, L	48	1.82						
12-15 thn, P	48	1.55						
15-18 thn, L	64	1,97	14-18 thn, L	64	3.37	14-18 thn, L	64	2.52
15-18 thn, P	55	1.54	14-18 thn, P	57	3.02	14-18 thn, P	56	1.98
Hamil	--	2.27	Hamil (Trimester 1,2,3)	--	4.12, 4.42, 5.02	Hamil	--	2.68
Menyusui	--	2.89	Menyusui (0-3, 3-6, 6-12)	--	4.92, 3.82, 4.52	Menyusui	--	2.98



Tabel 2. Jumlah Zinc Yang Ditransfer dari Ibu ke Anak Dalam ASI (Hotz dan Brown, 2004)

Umur (Bulan)	Volume ASI (ml/day) <sup>a</sup>	Konsentrasi Zinc (mg/100 ml) <sup>b</sup>	Jumlah Zinc (mg/day)
0-2	714	0.230	1.64
3-5	784	0.135	1.06
6-8	776	0.120	0.93
9-11	616	0.120	0.74
12-23	549	0.120	0.66

a. Data dari Brown et al.

b. Data dari FNB/IOM

## 6. Peran Zinc

Analisis bioinformatika dari genom diungkapkan bahwa zinc dapat mengikat 10% dari semua protein yang ditemukan dalam tubuh manusia. Temuan ini membahas pentingnya fisiologi zinc dalam molekul yang terlibat dalam proses seluler, fungsi normal dari banyak enzim, faktor transkripsi, dan protein lainnya. (Hara *et al.*, 2017).

Zinc memiliki aksi yang dikenal pada metaloenzim yang relevan pada manusia, dan berpartisipasi dalam struktur, katalitik, serta aksi pengaturannya. Enzim zinc mencakup semua kelas enzim dan banyak dari mereka berpartisipasi dalam berbagai proses metabolisme seperti sintesis dan atau degradasi lipid, karbohidrat, protein dan asam nukleat. Beberapa aksi zinc pada tubuh meliputi ketajaman rasa dan bau yang mempengaruhi regulasi nafsu makan, konsumsi dan regulasi makanan.

Berikutnya pada sintesis DNA dan RNA akan terjadi proses rangsangan replikasi dan diferensiasi sel kondrosit, osteoblas dan fibroblast, transkripsi sel yang berpuncak pada sintesis somatomedin C (hati), alkalin fosfatase, kolagen dan osteokalsin (tulang). Selanjutnya metabolisme protein, karbohidrat dan lipid, yang berkaitan erat dengan mekanisme penciuman, rasa, selera dan konsumsi makanan dan utilisation. Dan pada tindakan mediasi hormon dengan berpartisipasi pada beberapa hal antara lain sintesis dan sekresi hormon pertumbuhan, pada hormon pertumbuhan terjadi produksi somatmedin C hepatic, selanjutnya terjadi pula aktivasi Somatomedin C dalam tulang rawan tulang. Selain itu, zinc juga berinteraksi dengan hormon lain yang terkait dengan pertumbuhan tulang seperti testosteron, hormon tiroid, insulin dan vitamin D3. (Mittal, 2016)

#### **a. Mediasi Hormonal**

Sejak fertilisasi hingga dewasa, manusia, akan dipengaruhi oleh sejumlah besar faktor hormonal atau faktor diferensiasi sel yang dirancang untuk memberikan perkembangan yang harmonis. Hormon-hormon ini akan mempengaruhi multiplikasi sel dan diferensiasi yang diperlukan dalam perkembangan organ, dan metabolisme tulang atau protein yang akan bertanggung jawab untuk pertumbuhan sebelum dan sesudah kelahiran. (Favier, 1992)

Zinc dapat memengaruhi hormon pada beberapa tingkatan, termasuk sintesis hormon, sekresi, dan aktivitas perifer. Sebaliknya,

hormon telah terbukti mempengaruhi metabolisme zinc pada beberapa level. (Brandao-Neto *et al.*, 1995)

Beberapa peneliti telah membuktikan bahwa zinc diperlukan untuk fungsi normal dari poros hipotalamus-hipofisis-gonad. Zinc dapat bekerja pada sistem hormon ini sebagai kofaktor enzim secara anabolisme atau katabolisme, dengan mengikat hormon peptida untuk memberi mereka konfigurasi spasial aktif, atau dengan memodifikasi bentuk reseptor membran dari hormon ini. (Fallah A, Mohammad-Hasani A, 2018)

#### **b. DNA RNA**

Zinc berperan dalam struktur protein dan membrane sel. Struktur berbentuk seperti jari-jari yang dikenal sebagai zinc finger, menstabilkan struktur protein. Zinc sebagai zinc finger berperan penting pada pertumbuhan dan pembelahan sel dan pengenalan intraseluler. Zinc merupakan bagian dasar struktur penting antioksidan, enzim copper zinc superoxidedismutase (CuZnSOD). Enzim tersebut secara khusus penting dalam melindungi lemak membrane sel dari oksidasi dan penghancuran. Kehilangan sel dari membran biologi meningkatkan kerentanan terhadap kerusakan oksidasi. Berperan sebagai kofaktor DNA polymerase dan RNA polymerase, yang diperlukan dalam sintesis DNA, RNA, dan protein. Peran zinc dalam pertumbuhan jaringan terutama dalam pengaturan sintesis protein. Metaloenzim DNA dan RNA polymerase dan

deoksitimidin kinase sangat penting dalam sintesis asam nukleat yang dibutuhkan untuk penyimpanan timin pada DNA. Katabolisme RNA diatur oleh zinc dengan mempengaruhi kerja ribonuklease. Enzim *deoksinukleotiltransferase*, *nukleosid - fosforilase*, dan *reverse - transkriptase* juga membutuhkan zinc. Zinc juga dibutuhkan dalam proses transkripsi DNA ( Shankar AH, et al. 1998; Agustian L, dkk, 2009; Bhowmik D, et al, 2010).

### c. Sintesis dan Sekresi *Growth Hormone* (GH)

Zinc berinteraksi dengan hormon lain yang terkait dengan pertumbuhan tulang seperti testosteron, hormon tiroid, insulin dan vitamin D3. Pada kasus defisiensi zinc, homeostasis yang berkaitan dengan pertumbuhan akan mengalami gangguan, sehingga menyebabkan penurunan berat badan pada manusia. Ini adalah penyebab pertumbuhan terhambat pada 1/3 populasi dunia. Tetapi dengan penambahan asupan zinc akan meningkatkan pertumbuhan dan diferensiasi seluler. Meskipun mekanisme pastinya belum diketahui, penelitian menunjukkan bahwa ketersediaan zinc mempengaruhi sistem pensinyalan sel yang mengoordinasikan respons terhadap hormon pengatur pertumbuhan, insulin-like growth factor-1 (IGF-1). (Mittal, 2016)

Kadar zinc dalam saliva yang rendah dihubungkan dengan hypogeusia atau menurunnya sensitifitas indra pengecap. Hypogeusia ini terjadi karena zinc dalam saliva jumlahnya tidak

mencukupi untuk memproduksi gustin, dimana gustin dibutuhkan dalam memelihara serta membentuk kuncup indra pengecap (*taste buds*). Gustin merupakan ikatan (molekul protein dengan molekul zinc dalam saliva (Heckman et al, 2005). Sewaktu kekurangan zinc maka pertumbuhan sel kulit atas selaput lendir mulut menjadi tidak sempurna, masa paruh hidupnya menyusut, mudah terlepas, menutupi dan menghambat lubang kecil pada perasa dilidah, sehingga makanan sulit menyentuh perasa pada lidah jadi dapat mempengaruhi nafsu makan.

Cara kerja zinc adalah menghambat GSK-3 $\beta$ , sehingga meningkatkan sintesis glikogen yang secara positif mempengaruhi pensinyalan insulin melalui pencegahan regulator negatif (GSK3 $\beta$ ) dari menekan pensinyalan insulin. Ini merangsang produksi leptin dan sekresi dari adiposit. Zinc dapat menstimulasi saraf vagal yang kemudian meningkatkan ترجمahan mRNA dari dua faktor saraf yang akan merangsang nafsu makan orexin dan neuropeptide Y (juga dihapuskan oleh antagonis dari reseptor ini). Zinc mengaktifkan reseptor GPR39 (reseptor Ghrelin) dan karena ghrelin diketahui untuk merangsang kedua faktor saraf ini melalui saraf vagus, diperkirakan bahwa reseptor ini adalah target molekul zinc. (Mittal, 2016)

## **B. Tinjauan Tentang Model Edukasi Pendekatan Keluarga**

### ***SIPAKATAU***

#### **1. Edukasi**

##### **a Pengertian**

Pendidikan adalah istilah luas yang mencakup proses memperoleh pengetahuan umum, kesadaran pribadi, dan pelatihan keterampilan. Meskipun bukan merupakan salah satu faktor tetapi pendidikan merupakan komponen penting untuk perubahan perilaku.

Pengetahuan sangat penting diberikan untuk menjelaskan kepada orang lain mengapa perubahan perilaku dalam kesehatan perlu dilakukan. Dalam masalah ini, McDonald dan rekannya merekomendasikan bahwa tiga hal yang perlu dilakukan tenaga medis dalam perubahan perilaku pasien adalah pendidikan, keterampilan dan sikap. Rekomendasi pertama menyoroti pentingnya pendidikan, hal ini menunjukkan bahwa melalui pendidikan pengetahuan pasien dapat ditingkatkan. Rekomendasi ini juga menggambarkan bagaimana pendidikan saja tidak cukup untuk mendukung perubahan perilaku. Istilah pendidikan dan pengetahuan sering dipikirkan secara bergantian. Namun, pendidikan adalah istilah komprehensif yang dapat didefinisikan sebagai "proses menerima atau memberikan instruksi sistematis" atau sebagai

"pengalaman yang mencerahkan," sedangkan pengetahuan didefinisikan sebagai "fakta, informasi, dan keterampilan yang diperoleh seseorang melalui pengalaman atau pendidikan.

Pengetahuan adalah hasil pendidikan yang diinginkan. Seperti beberapa definisi yang ada, dapat diklasifikasikan beberapa jenis pengetahuan: pengetahuan umum atau informasi, pengetahuan yang meningkatkan kesadaran pribadi, dan pengetahuan yang meningkatkan keterampilan (Arlinghaus dan Johnston, 2018)

Kesehatan masyarakat dapat dibina dan ditingkatkan melalui pendidikan. Pendidikan kesehatan merupakan pengalaman belajar yang direncanakan berdasarkan teori dengan menyediakan kesempatan bagi individu dalam memperoleh informasi dan keterampilan yang dibutuhkan untuk membuat keputusan kesehatan yang berkualitas (Naim, Juniarti dan Yamin, 2017).

#### **b. Tujuan**

Tujuan dari pendidikan kesehatan menurut Undang-Undang Kesehatan No. 23 tahun 1992 yakni: "Meningkatkan kemampuan masyarakat untuk memelihara dan meningkatkan derajat kesehatan baik fisik, mental, dan sosialnya sehingga produktif secara ekonomi maupun secara sosial, pendidikan kesehatan disemua program kesehatan baik pemberantasan

penyakit menular, sanitasi lingkungan, gizi masyarakat pelayanan kesehatan maupun program kesehatan lainnya. Pendidikan kesehatan sangat berpengaruh untuk meningkatkan derajat kesehatan seseorang dengan cara meningkatkan kemampuan masyarakat untuk melakukan upaya kesehatan itu sendiri.”

1) Edukasi untuk meningkatkan kesadaran

Memberikan pemahaman yang lebih baik tentang relevansi pribadi terhadap pengetahuannya merupakan suatu bentuk edukasi dalam meningkatkan kesadaran individu. Edukasi diberikan sesuai yang diperlukan oleh seorang individu untuk meningkatkan kesadarannya, hal ini untuk menyesuaikan bahwa informasi tersebut relevan. Edukasi disesuaikan kearah penjelasan tentang mengapa informasi tersebut berkaitan secara spesifik dengan individu. (Arlinghaus dan Johnston, 2018)

2) Edukasi untuk meningkatkan keterampilan

Asumsi umum yang dibuat bahwa dalam meningkatkan keterampilan seseorang adalah melalui pengetahuan umum dan informasi yang dimiliki oleh seorang individu.

3) Edukasi untuk merubah perilaku

Teori pembelajaran sosial mencakup *self-efficacy* merupakan komponen penting dari perubahan perilaku.



*Self-efficacy* adalah keterlibatan individu dalam mempersepsikan kemampuan diri sendiri untuk berhasil melaksanakan perilaku tersebut. Edukasi berperan dalam dua komponen *self-efficacy*, pertama adalah meningkatkan kesadaran pasien tentang mengapa mereka perlu melakukan perubahan. Ini termasuk menjelaskan bagaimana perubahan perilaku akan menghasilkan kesehatan yang diinginkan. Komponen kedua dari *self-efficacy* yaitu persepsi pasien bahwa mereka mampu melakukan perubahan. Diperlukan edukasi yang melibatkan pelatihan keterampilan bagi pasien untuk memahami cara melakukan perubahan. Pada akhirnya, baik kesadaran maupun keterampilan individu yang meningkat merupakan komponen penting dari edukasi yang dapat difasilitasi oleh penyedia layanan kesehatan. (Arlinghaus dan Johnston, 2018)

**c. Sasaran**

Mubarak *et al* tahun 2009 mengemukakan bahwa sasaran pendidikan kesehatan dibagi dalam tiga kelompok sasaran yaitu: 1) Sasaran primer (*Primary Target*), sasaran langsung pada masyarakat segala upaya pendidikan atau promosi kesehatan. 2) Sasaran sekunder (*Secondary Target*), sasaran para tokoh masyarakat adat, diharapkan kelompok ini pada

umumnya akan memberikan pendidikan kesehatan pada masyarakat disekitarnya. 3) Sasaran Tersier (*Tertiary Target*), sasaran pada pembuat keputusan atau penentu kebijakan baik ditingkat pusat maupun ditingkat daerah, diharapkan dengan keputusan dari kelompok ini akan berdampak kepada perilaku kelompok sasaran sekunder yang kemudian pada kelompok primer.

## **2. Edukasi Model Pendekatan Keluarga**

Keluarga adalah suatu lembaga yang merupakan satuan (unit) terkecil dari masyarakat, terdiri atas ayah, ibu, dan anak.. Edukasi model pendekatan keluarga merupakan salah satu cara untuk meningkatkan jangkauan sasaran dan mendekatkan/meningkatkan akses informasi dan edukasi pelayanan kesehatan di masyarakat dengan mendatangi keluarga. Edukasi tidak hanya dilaksanakan di posyandu atau di tempat umum, melainkan juga dapat dilakukan diluar gedung dengan mengunjungi ibu dan keluarganya. Keluarga sebagai fokus dalam pendekatan edukasi karena menurut Friedman (1998). (Permenkes No. 39 Tahun 2016)

Edukasi model pendekatan keluarga adalah salah satu cara untuk meningkatkan jangkauan sasaran dan mendekatkan / meningkatkan akses informasi dan edukasi pelayanan kesehatan di masyarakat dengan mendatangi keluarga. Edukasi tidak hanya dilaksanakan di posyandu atau di tempat umum, melainkan juga

dapat dilakukan diluar gedung dengan mengunjungi ibu dan keluarganya. Keluarga sebagai fokus dalam pendekatan edukasi karena menurut Friedman (1998), terdapat Lima fungsi keluarga, yaitu:

- a. Fungsi afektif (*The Affective Function*) adalah fungsi keluarga yang utama untuk mengajarkan segala sesuatu untuk mempersiapkan anggota keluarga berhubungan dengan orang lain. Fungsi ini dibutuhkan untuk perkembangan individu dan psikososial anggota keluarga.
- b. Fungsi sosialisasi yaitu proses perkembangan dan perubahan yang dilalui individu yang menghasilkan interaksi sosial dan belajar berperan dalam lingkungan sosialnya. Sosialisasi dimulai sejak lahir. Fungsi ini berguna untuk membina sosialisasi pada anak, membentuk norma-norma tingkah laku sesuai dengan tingkat perkembangan anak dan dan meneruskan nilai-nilai budaya keluarga.
- c. Fungsi reproduksi (*The Reproduction Function*) adalah fungsi untuk mempertahankan generasi dan menjaga kelangsungan keluarga.
- d. Fungsi ekonomi (*The Economic Function*) yaitu keluarga berfungsi untuk memenuhi kebutuhan keluarga secara ekonomi dan tempat untuk mengembangkan kemampuan individu

meningkatkan penghasilan untuk memenuhi kebutuhan keluarga.

e. Fungsi perawatan atau pemeliharaan kesehatan (*The Health Care Function*) adalah untuk mempertahankan keadaan kesehatan anggota keluarga agar tetap memiliki produktivitas yang tinggi. Fungsi ini dikembangkan menjadi tugas keluarga di bidang kesehatan. Sedangkan tugas-tugas keluarga dalam pemeliharaan kesehatan adalah :

- 1) Menegal gangguan perkembangan kesehatan setiap anggota keluarganya
- 2) Mengambil keputusan untuk tindakan kesehatan yang tepat
- 3) Memberikan perawatan kepada anggota keluarga yang sakit
- 4) Mempertahankan suasana rumah yang menguntungkan untuk kesehatan dan perkembangan kepribadian anggota keluarganya
- 5) Mempertahankan hubungan timbal balik antara keluarga dan fasilitas kesehatan.

Pendekatan yang berpusat pada keluarga adalah cara bekerja dalam kemitraan dengan keluarga untuk lebih memahami keadaan mereka, dan untuk membantu orang tua memutuskan strategi apa yang paling sesuai untuk anak dan keluarga mereka.

Pendekatan yang berpusat pada keluarga memiliki beberapa prinsip dasar :

- a. Dukungan bekerja paling baik ketika Anda memahami tujuan, harapan, nilai, dan kehidupan sehari-hari setiap keluarga.
- b. Orang tua paling mengenal anak-anak mereka dan keluarga mereka.
- c. Semua keluarga memiliki kekuatan, dan kita belajar dan tumbuh paling baik ketika kita menggunakan kekuatan kita.
- d. Kesejahteraan dan perkembangan anak bergantung pada kesejahteraan semua anggota keluarga lainnya dan keluarga secara keseluruhan.
- e. Kesejahteraan keluarga tergantung pada kualitas dukungan sosial informal dan ketersediaan layanan dukungan formal (Raising Children, 2021).

Pendekatan keluarga yang dimaksud dalam model edukasi ini merupakan kunjungan rumah oleh bidan/nakes atau kader kesehatan dalam upaya peningkatan pengetahuan dan promosi kesehatan masyarakat, yang meliputi kegiatan berikut.

- a. Kunjungan keluarga untuk pendataan/pengumpulan data keluarga dan pengukuran pengetahuan awal ibu dan keluarga.
- b. Kunjungan keluarga dalam rangka edukasi gizi pada ibu menyusui

Kunjungan keluarga untuk mengevaluasi pola makan dan tingkat pemahaman keluarga terkait edukasi yang telah diberikan.

### **3. Pengembangan model edukasi pendekatan keluarga**

#### ***SIPAKATAU***

“Pendekatan Keluarga” melalui Program Indonesia sehat melaksanakan 5 tugas keluarga yang meliputi mengenal masalah kesehatan keluarga, merawat keluarga yang mengalami gangguan kesehatan, memodifikasi lingkungan keluarga untuk menjamin kesehatan keluarga dan memanfaatkan fasilitas pelayanan kesehatan di sekitarnya (Sumiatin dan Ningsih, 2020)

Kehamilan, persalinan, masa nifas, dan masa menyusui merupakan sumber krisis bagi keluarga. Peran dari tenaga professional dalam berinteraksi dengan anggota keluarga sangat diperlukan untuk membantu mengembangkan kemampuan keluarga mendeteksi adanya faktor resiko, pengambilan keputusan (Istikhomah, 2018) dan edukasi untuk peningkatan pengetahuan yang tepat untuk asuhan kebidanan (Maunah, 2019).

Pada suku Bugis di Sulawesi Selatan, dikenal sebuah nilai budaya “*Sipakatau, Sipakainge, Sipakalebbi*”. Sikap ini mengajarkan pada individu bagaimana mencapai kesuksesan dan berhubungan dengan sesama manusia. Nilai tersebut menekankan pada upaya saling memanusikan, saling mengingatkan, dan saling menghargai.

*Sipakatau* adalah cerminan untuk selalu saling menghormati, dimana nilai ini merupakan nilai moral yang dapat diinternalisasikan dan diperkuat dalam keluarga dan masyarakat. *Sipakatau* merupakan sifat yang tidak saling membeda-bedakan. Hal ini kemudian dipahami, sebagai manusia harus saling menghargai dan menghormati, misalnya antara bidan dan kliennya. Secara psikologis setiap manusia ingin dipandang sebagaimana esensi dan eksistensi penciptaannya. Nilai *sipakatau* menunjukkan bahwa budaya bugis memosisikan manusia sebagai makhluk ciptaan Tuhan yang mulia dan oleh karenanya harus dihargai dan diperlakukan secara baik (Andi Halima, Khumas dan Zainuddin, 2021).

Nilai *Sipakatau* ini sejalan pula dengan peran yang dilakukan oleh bidan dalam bentuk asuhan yang diberikan kepada kliennya (Mutiasari *et al.*, 2021). Bidan sebagai mitra perempuan menghormati latar belakang dan situasi serta pandangan dari setiap perempuan, mempromosikan agar perempuan memiliki kapasitas merawat dirinya dan keluarganya. Bidan menghormati dan melindungi hak perempuan, setiap perempuan dan remaja perempuan punya hak untuk bebas dari bahaya, kekerasan/*abuse*, diskriminasi, perempuan dan remaja perempuan memiliki hak untuk mengakses layanan kesehatan seksual dan reproduksi (IBI, 2020).

Pada penelitian ini *SIPAKATAU* merupakan akronim yang diadopsi dari nilai budaya diatas. *SIPAKATAU* dikembangkan dengan menggunakan beberapa tahap asuhan yang diberikan dalam edukasi model pendekatan keluarga, yang artinya;

**S** : Survey awal pengetahuan, survey budaya yang berlaku dalam keluarga serta identifikasi faktor penghambat dan motivator ibu dan keluarga menerima edukasi yang akan diberikan

**I** : Informasikan pentingnya zat gizi bagi ibu dan bayi

**P** : Pemberdayaan masyarakat berupa pemberian makanan tambahan melalui sedekah makanan setiap hari jumat

**A** : Ajarkan ibu dan keluarga tata cara mengomsumsi suplemen zinc, tablet tambah darah (Fe), tablet kalsium.

**K** : Keluarga diberdayakan menjalankan peran sebagai **P**endamping dan **P**engawas minum suplemen, **P**engontrol pola makan dan pola istirahat ibu, **P**enyemangat bagi ibu dalam proses menyusui, **P**elapor atas perkembangan kondisi ibu dan janin).

**A** : Awasi kondisi ibu dan bayi selama mengomsumsi obat

**T** : Tekankan ibu/keluarga menghubungi saat ada keluhan

**A** : Antarkan ibu ke dokter/faskes jika diperlukan



**U** : Ukur kembali pengetahuan ibu dan keluarga atas edukasi yang telah diberikan dan informasikan hal lain yang dianggap penting untuk ibu keluarga ketahui.

### **C. Tinjauan Umum Tentang Air Susu Ibu (ASI)**

Berdasarkan standar evolusi, nutrisi dan ekonomi, ASI merupakan makanan yang ideal untuk bayi pada bulan-bulan pertama kehidupan. Menyusui eksklusif untuk 6 bulan pertama diikuti dengan menyusui ditambah dengan makanan pendamping ASI yang sesuai untuk 1 tahun atau lebih telah menjadi rekomendasi dari *American Academy of Pediatrics (AAP)*, *Centers for Disease Control and Prevention (CDC)* dan *World Health Organization (WHO)*. (Neville *et al.*, 2012). Air susu ibu adalah biofluid memiliki berbagai macam komponen nutrisi dan bioaktif dalam komposisinya. Dari perspektif evolusi, komposisinya telah berevolusi dari waktu ke waktu untuk memberikan bayi nutrisi yang seimbang dan sistem imun neonatal yang memberikan perlindungan terhadap potensi patogen infeksius. Perbedaan komposisi pada air susu ibu meliputi waktu laktasi, lama kehamilan, penyakit ibu, genotipe, dan diet. (Mosca dan Gianni, 2017)

#### **1. Fisiologi Laktasi**

Proses fisiologi laktasi yang normal dimulai jauh sebelum bayi lahir. Payudara akan berubah dalam komposisi, ukuran, dan bentuk selama setiap tahap perkembangan wanita. Perkembangan termasuk

pubertas, kehamilan, dan menyusui. Tahap-tahap ini dipengaruhi oleh serangkaian perubahan fisiologis yang penting untuk keberhasilan menyusui. Proses ini dimulai dari perkembangan kelenjar susu (mammogenesis), dimana kelenjar susu mengembangkan kemampuan untuk mengeluarkan susu (laktogenesis), dan proses produksi susu (laktasi).

Penting untuk mempelajari anatomi dan komposisi jaringan seluler payudara untuk dapat memahami proses fisiologis laktasi. Payudara normal terdiri dari 2 struktur utama (saluran dan lobulus), 2 jenis sel epitel (luminal dan mioepitel), dan 2 jenis stroma (interlobular dan intralobular). Enam hingga 10 lubang dari saluran utama bermuara ke permukaan kulit di bawah puting. Bagian paling atas dilapisi dengan sel skuamosa keratin yang dapat berubah menjadi epitel berlapis ganda (luminal dan mioepitel) dari sisa duktus dan sistem lobulus. Saluran besar pada akhirnya akan mengarah ke unit lobular saluran terminal, dan saluran terminal ini kemudian akan bercabang menjadi kelompok mirip anggur dari asinus kecil untuk membentuk lobulus. Ada 3 jenis lobulus, yang terbentuk pada tahap yang berbeda dalam perkembangan wanita. Lobulus meningkat secara progresif dalam jumlah dan ukuran, dan pada akhir kehamilan, payudara hampir seluruhnya terdiri dari lobulus yang dipisahkan oleh sejumlah kecil stroma. Hanya dengan permulaan kehamilan payudara menjadi benar-benar matang dan fungsional. (Pillay dan Davis, 2018)

Saat pubertas, lobulus tipe 1 terbentuk. Perubahan tingkat estrogen dan progesteron setiap siklus menstruasi akan merangsang lobulus tipe 1 ini untuk menghasilkan tunas alveolar baru dan akhirnya berkembang menjadi struktur yang lebih matang, yang dikenal sebagai lobulus tipe-2 dan tipe-3. Setelah pubertas selesai, tidak ada perubahan lebih lanjut yang terjadi pada payudara wanita sampai kehamilan.

Selama kehamilan, tahap-II mammogenesis (perkembangan alveolar dan pematangan epitel) terjadi sebagai respons terhadap tingkat hormon progesteron yang tinggi. Peningkatan volume jaringan payudara selama kehamilan adalah hasil dari proliferasi jaringan sekretori. Pada awal kehamilan, lobulus tipe 3 terbentuk karena pengaruh chorionic gonadotropin. Lobulus yang baru terbentuk ini memiliki ukuran dan jumlah sel epitel yang lebih besar yang menyusun setiap asinus. Pada akhir kehamilan, proliferasi asinus baru berkurang, dan lumen akan menjadi besar yang berisi bahan sekretori atau kolostrum.

Selama persalinan dan menyusui, pertumbuhan lebih lanjut dan diferensiasi dapat dilihat pada lobulus hal ini bersamaan dengan terjadinya sekresi susu. Komponen kelenjar payudara sekarang telah meningkat ke titik di mana ia terutama terbentuk dari unsur-unsur epitel dan stroma yang sangat sedikit yang akan bertahan selama laktasi.

Akhirnya, involusi kelenjar susu akan terhenti seiring terjadinya penghentian laktasi dan tidak di produksinya hormon laktogenik serta sinyal autokrin lokal menunjukkan kematian sel apoptosis dan remodeling jaringan. Setelah menyusui, selalu ada potensi kelenjar untuk menghasilkan susu sebagai respons terhadap stimulasi yang teratur. (Pillay dan Davis, 2018)

Laktogenesis adalah proses mengembangkan kemampuan untuk mengeluarkan susu dan melibatkan pematangan sel-sel alveolar. Ada berbagai tahapan laktogenesis (Sriraman, 2017), yaitu :

- a. Laktogenesis I (inisiasi sekresi) berlangsung selama paruh kedua kehamilan, terjadi pada usia kehamilan 15-20 minggu. Pada tahap ini plasenta memasok progesteron tingkat tinggi yang akan menghambat diferensiasi lebih lanjut. Pada tahap ini, karena pengaruh hormon yang saling berinteraksi sejumlah kecil susu dapat dikeluarkan. Beberapa wanita dapat mensintesis komponen susu yaitu kolostrum. (Pillay dan Davis, 2018)
- b. Laktogenesis II (aktivasi sekresi) yang dimulai terjadi 30-40 jam setelah lahir. Tahap ini dimulai setelah kelahiran bayi dan plasenta, yang menyebabkan penurunan progesterone yang cepat, dan terjadi peningkatan kadar hormon prolaktin, dan hormon lain yaitu insulin, kortisol, tiroksin, dan oksitosin sehingga menyebabkan rangsangan pada tahap laktogenesis II ini. Sebagian besar wanita akan mengalami pembengkakan payudara bersamaan dengan

produksi ASI yang berlebihan, hal ini terjadi antara 50 – 73 jam setelah laktogenesis II. Pada wanita primipara, tahap aktivasi sekresi sedikit tertunda, dan volume susu dini lebih rendah. Volume susu yang lebih rendah juga diamati pada wanita yang memiliki kelahiran sesar dibandingkan dengan mereka yang melahirkan secara normal. Terlambatnya produksi ASI juga terlihat pada wanita dengan sisa plasenta yang masih tertinggal, diabetes, dan persalinan pervaginam yang penuh tekanan (Pillay dan Davis, 2018). Dengan sisa plasenta, laktogenesis tahap II dapat dihambat oleh sekresi progesteron yang terus menerus dan akan terus terjadi sampai sisa plasenta dilahirkan. Selama proses laktogenesis I dan laktogenesis II tidak mengalami gangguan proses menyusui akan segera terjadi. (Sriraman, 2017)

- c. Laktogenesis III. Pada tahap ini laktasi akan dipertahankan dengan mengeluarkan susu secara teratur dan melalui stimulasi pada puting akan memicu pelepasan prolaktin dari kelenjar hipofisis anterior dan oksitosin dari kelenjar hipofisis posterior. Untuk sintesis dan sekresi susu yang sedang berlangsung, kelenjar susu harus menerima sinyal hormonal; walaupun prolaktin dan oksitosin bertindak secara independen pada reseptor seluler yang berbeda, aksi gabungannya sangat penting untuk keberhasilan laktasi (Pillay dan Davis, 2018). Produksi susu yang berkelanjutan ini disebut juga dengan galactopoesis. (Sriraman, 2017).

## 2. Komposisi ASI

ASI adalah pilihan makanan pertama dan terbaik untuk pertumbuhan dan perkembangan kesehatan bayi baru lahir dan bayi. ASI mengandung banyak komponen (yaitu, protein, karbohidrat, lipid, dan elemen anorganik) yang menyediakan nutrisi dasar untuk bayi selama periode pertama kehidupan mereka. Komposisi kualitatif komponen ASI dari ibu yang sehat serupa, tetapi kadarnya berubah selama tahap menyusui. Kolostrum adalah cairan yang dikeluarkan selama hari-hari pertama postpartum oleh sel-sel epitel mammae. Kolostrum digantikan oleh susu transisional selama 5-15 hari postpartum, dan dari 15 hari postpartum menghasilkan susu matang. ASI, terlepas dari komponen gizi, adalah sumber molekul aktif secara biologis, yaitu, imunoglobulin, faktor pertumbuhan, hormon, sitokin, protein fase akut, antivirus, dan protein antibakteri. Molekul bioaktif ini hadir dalam susu mendukung sistem kekebalan tubuh bayi yang baru lahir dan juga melindungi terhadap perkembangan infeksi. (Czosnykowska-Łukacka, Królak-Olejnik dan Orczyk-Pawitowicz, 2018)

Proses fisiologis kelenjar susu dalam mensintesis ASI mencerminkan sebagian, karakteristik ibu pada saat menyusui, bahkan pada bulan-bulan, dan bertahun-tahun sebelum menyusui. Untuk alasan ini, ASI dapat bervariasi antara populasi, antar laktasi, di antara wanita dalam populasi, dan bahkan pada ibu sendiri selama proses menyusui. Bahan gizi mikro (misalnya, mineral dan vitamin),

zat gizi makro (misalnya, asam lemak), kepadatan energi (kkal/g), dan volume semuanya dilaporkan bervariasi, sampai batas tertentu, di antara populasi non-Barat. Mikronutrien dan asam lemak dapat seluruhnya atau sebagian berasal dari diet ibu saat ini, meskipun makronutrien nampak tercukupi dari fluktuasi nutrisi jangka pendek karena ibu dapat memobilisasi cadangan tubuh untuk sintesis susu selama menyusui. Tidak seperti komposisi makronutrien susu, volume susu mungkin lebih sensitif terhadap perubahan kondisi ibu. Hormon dalam susu, seperti glukokortikoid dan adipokin, berkorelasi dengan konsentrasi dalam sirkulasi ibu.

Komposisi ASI dan perubahan volume sepanjang periode laktasi. Sebagai contoh, kolostrum, susu pertama yang diproduksi dimana volumenya akan rendah setelah melahirkan, rendah lemak tetapi tinggi protein dan khususnya faktor imun. Setelah kolostrum, ibu menghasilkan ASI transisi. Susu transisional ini ditandai dengan peningkatan volume dan konsentrasi lemak secara bertahap yang mencerminkan perubahan fisiologis dalam sel epitel/laktosit susu, penghasil susu di kelenjar susu, dan kapasitas bayi untuk mencerna susu yang lebih kompleks setelah pembentukan awal microbiome usus. Pada 3-4 minggu postpartum, susu transisi digantikan oleh susu matang dengan peningkatan volume yang terus menerus dan perubahan fisiologis lebih lanjut pada kelenjar susu. (Miller *et al.*, 2013)

Pola variasi konsentrasi zinc dalam ASI, berdasarkan nilai median yang dilaporkan, menunjukkan bahwa terjadi penurunan 50% dalam 7 hari pertama, yang berlanjut selama menyusui, mencapai 25% lebih rendah dari nilai dasar pada hari ke-45. Kandungan relatif ASI telah menurun hingga 20% dari konsentrasi rata-rata yang dicatat pada hari ke-15 pada bulan keenam, ketika berat bayi yang disusui telah empat kali lipat. Dari hari ke 5 hingga hari ke 35, volume susu meningkat dari 533 mL menjadi 1673 mL, sedangkan kandungan zinc menurun sekitar 60%. Rasio energi zinc digunakan untuk menjelaskan tren penurunan zinc dalam ASI. Karena penurunan kandungan zinc tidak diimbangi dengan peningkatan volume ASI, total asupan zinc pada bayi yang disusui dapat berkurang hingga 35,3 persen selama periode waktu yang sama.

Volume dan komposisi susu berevolusi dari kolostrum kaya protein yang disekresikan dalam volume kecil segera setelah melahirkan menjadi volume susu yang lebih homogen dan lebih besar pada hari ke 15 laktasi. Kisaran total protein susu dalam 3 hari pertama (32,9 hingga 44,6 g/L) menurun secara substansial (13,9 menjadi 14,7 g/L) pada bulan kedua. Selama masa ini sekresi susu dari mineral lain (Ca, P, Mg, Fe, Cu) relatif konstan dan sepertinya tidak dipengaruhi oleh peningkatan volume ASI, karena total massa mineral juga tidak menunjukkan perubahan yang berarti. Setelah bulan ketiga laktasi, total massa mineral berkurang hanya sedikit. Dengan demikian



menunjukkan bahwa sekresi zinc dalam ASI secara khusus diatur dan tidak tergantung pada total massa mineral susu.

Meskipun total zinc dalam susu menunjukkan korelasi dengan zinc dalam fraksi protein dan non-protein, gambaran keseluruhan masih menunjukkan inkonsistensi. Dilaporkan bahwa terjadi penurunan proporsional (70 hingga 40%) zinc dalam fraksi non-sedimentable (*whey*) sementara dalam fraksi sedimentable, dari 1 minggu hingga 3 bulan, proporsi zinc bervariasi dari 12-40% tetapi tidak terkait dengan tahap laktasi. Laktoferin dan kasein, protein pembawa zinc utama dalam susu, hanya mewakili 4,9% dari total zinc dalam susu. Namun, tidak satu pun dari fraksi ini yang menjelaskan pola penurunan konsentrasi zinc. Memang, di antara protein pembawa zinc utama (laktoferin, laktalbumin, kasein dan lisosim), hanya laktoferin yang menunjukkan pola perubahan yang mirip dengan zinc dalam 10 hari pertama. Selama waktu yang sama pola perubahan konsentrasi kasein adalah sebaliknya. Bahkan pada ibu yang mengeluarkan zinc total abnormal rendah, distribusi zinc dalam fraksi susu dilaporkan normal. (Dorea, 2000).

Tabel 3. Komposisi ASI (Miller *et al.*, 2013)

No.	Per dL ASI <sup>a</sup>
1.	Total energi (60-88 kcal)
2.	Air (86.0-88.0 g)
3.	Lemak (2,5-6.0 g) Asam miristat (14:0), Asam Palmitat (16:0), Asam Linoleat (18:2n-6), Asam Alfa-Linolenat (18:3n-3), Asam Arakidonat (20:4n-6), Asam Docosaehaenoic (22:6n-3)
4.	Protein (0.83-1.30 g) Whey, Casein Hormon Leptin, Ghrelin, Adiponectin, Insulin, <i>Insulin-like Growth Factor-1 (IGF-1)</i> , <i>Insulin-like Growth Factor-2 (IGF-2)</i> , Kortisol Faktor Imun <i>Secretory IgA (sIgA)</i> , Laktoferin, Lisosom, <i>Transforming growth factor beta (TGF-β)</i> , <i>Interleukin-1 (IL-1)</i> , <i>Interleukin-6 (IL-6)</i> , <i>Interleukin-10 (IL-10)</i> , <i>Tumor necrosis factor alpha (TNF-α)</i>
5.	Karbohidrat (6.3-8.1 g) Laktosa, Oligosakarida
6.	Lain-lain (0.2 g) Vitamin A, Vitamin D, Kalsium, Fosfor, Besi, Zinc, Tembaga

<sup>a</sup> g / dL juga dapat diartikan sebagai % dari total volume susu

Bayi baru lahir memiliki cadangan zinc yang besar (25% dari total zinc dalam tubuh) (Faa G, *et all* 1994). Penyimpanan zinc ini akan menurun secara bertahap hingga mencapai tingkat yang stabil sekitar usia 4 bulan. Defisiensi zinc pada bayi dapat dipenuhi dengan pemberian ASI yang merupakan sumber utama zinc selama masa neonatus. Konsentrasi zinc dalam ASI paling tinggi pada tahap kolostrum (sekitar 8 mg/L) dan kemudian dengan cepat turun selama minggu pertama laktasi, dan akan mencapai setengah dari konsentrasi awal pada hari ke-7 laktasi. Penurunan konsentrasi zinc

akan tetap berlanjut sampai melewati minggu pertama, meskipun pada tingkat yang lebih lambat, mencapai kira-kira 2 mg/L pada 2 bulan, 1 mg/L pada 6 bulan, dan 0,5 mg/L pada 12 bulan. Konsentrasi zinc dalam ASI dianggap masih mencukupi untuk neonatus yang diberi ASI selama 6 bulan pertama kehidupan, tetapi setelah itu zinc dalam ASI mungkin tidak mencukupi (Dorea, 2000).

Kadar zinc dalam ASI tidak dapat mengimbangi peningkatan kebutuhan zinc pada neonatus prematur karena kebutuhan zinc yang lebih tinggi dari normal, ukuran hati yang kecil dengan penyimpanan zinc yang berkurang dan sistem pencernaan yang singkat. Faktor-faktor ini menempatkan bayi prematur dalam keseimbangan zinc negatif sampai sekitar 2 bulan dan mengharuskan penggunaan suplementasi zinc sejak lahir. (C.W., 2015).

### **3. Masa Laktasi**

Laktasi adalah proses yang dinamis. Variabilitas kandungan makronutrien ASI sangat besar. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi volume dan komposisi susu, yang paling berpengaruh adalah tahap laktasi. Komposisi air susu secara luas diyakini secara khusus dirancang oleh setiap ibu untuk secara tepat memenuhi kebutuhan bayinya.

ASI dibedakan dalam tiga masa, yaitu :

**a. Kolostrum**

Kolostrum merupakan cairan yang pertama kali disekresi oleh kelenjar payudara, mengandung tissue debris dan residual material yang terdapat dalam alveoli dan duktus dari kelenjar payudara sebelum dan setelah masa puerperium. Disekresi oleh kelenjar payudara dari hari ke-1 sampai hari ke-3 dan komposisi dari kolostrum ini dari hari ke hari selalu berubah dengan warna kekuning-kuningan dan lebih kuning daripada susu yang matur. (Dindy *et al.*, 2016) Meskipun jumlah kolostrum sedikit tetapi cukup untuk memenuhi kebutuhan bayi baru lahir, kolostrum yang diproduksi ibu hanya 7,4 sendok teh atau 32,23 mL per hari. Pada hari pertama bayi, kapasitas perut bayi 5-7 mL (sebesar kelereng kecil), pada hari kedua 12-13 mL dan hari ketiga 23-27 mL (sebesar kelereng besar/gundu). Sekresi ASI meningkat secara bertahap dan mencapai komposisi matang pada 30-40 jam setelah melahirkan. Dua hari sesudah melahirkan, volume kolostrum bertambah hingga jumlah kurang lebih 30 ml sehari. (Dina, 2016)

Kolostrum dikeluarkan oleh wanita menyusui dalam jumlah kecil (~ 100 ml per hari), di mana komposisinya akan terus berubah. Kolostrum pada manusia memiliki IgG yang sangat sedikit dan tidak secara langsung memberikan kekebalan sistemik, tetapi memang memiliki konsentrasi komponen pelindung yang tinggi seperti

sekresi imunoglobulin A (sIgA), laktoferin dan ASI oligosakarida, yang memberikan perlindungan terhadap mukosa permukaan. Kolostrum manusia juga mengandung faktor pertumbuhan dan sitokin seperti mentransformasikan faktor pertumbuhan (TGF)- $\beta$ , interleukin-(IL)-10, dan erythropoietin yang dapat menekan respon inflamasi di usus neonatal imatur. (Neville *et al.*, 2012)

**b. Air Susu Masa Peralihan**

ASI peralihan merupakan ASI peralihan dari kolostrum, disekresi dari hari ke- 4 sampai dengan hari ke-10 dari masa laktasi. Kadar protein makin rendah, sedangkan kadar karbohidrat dan lemak, laktosa, vitamin yang larut dalam air, dan kalori yang lebih banyak daripada kolostrum. Volume ASI peralihan ini juga semakin meningkat dengan komposisi ASI menurut Klein dan Osten adalah satuan gram/100 ml (Dindy *et al.*, 2016)

**c. Air Susu Matang (Matur)**

ASI matang adalah ASI yang dihasilkan 21 hari setelah melahirkan dengan volume bervariasi yaitu 300-850 ml/hari tergantung pada besarnya stimulasi saat laktasi. 90% adalah air yang diperlukan untuk memelihara hidrasi bayi. Sedangkan 10% kandungannya adalah karbohidrat, protein dan lemak yang diperlukan untuk kebutuhan hidup dan perkembangan bayi sampai 6 bulan. (Annisa Farah Anindyta , Suherni, 2018). Ada dua jenis susu matang: *foremilk* dan *hindmilk*.

- 1) *Foremilk* adalah ASI yang encer yang diproduksi pada awal proses menyusui dengan kadar air tinggi dan mengandung banyak protein, laktosa, serta nutrisi lainnya, tetapi rendah lemak. *Foremilk* merupakan ASI yang keluar pada lima menit pertama. *Foremilk* lebih encer dibandingkan *hindmilk* dan cocok untuk menghilangkan rasa haus pada bayi. (Astutik, 2014)
- 2) *Hindmilk* adalah ASI yang mengandung tinggi lemak yang memberikan banyak zat energi dan diproduksi menjelang akhir proses menyusui. ASI ini keluar setelah *foremilk* habis saat menyusui hampir selesai. *Hindmilk* sangat kental dan penuh lemak bervitamin. *Hindmilk* mengandung lemak 4-5 kali dibanding *foremilk*. (Astutik, 2014)

Tabel 4. Energi, makronutrien, dan mikronutrien dalam kolostrum, ASI transisi dan ASI matur, susu formula bayi, dan susu sapi (per 100 ml). (Park, Haenlein dan Wendorff, 2017)

Komposisi	Kolostrum	ASI Transisi (Hari 10)	ASI Matur	Susu Sapi	Susu Formula <sup>a</sup> (Dominasi Whey)
Energi (kcal) (kj)	56 (335)	67 (280)	67 (280)	66 (275)	67 (280)
Protein (g) PER (%)	2.0 (13)	1.5 (9)	1.3 (7)	3.3 (20)	1.5 (9)
Lemak (g) FER (%)	2.6 (41)	3.7 (50)	4.2 (53)	3.8 (51)	3.6 (48)
Karbohidrat (g) CER (%)	6.6 (46)	6.9 (41)	7.0 (40)	4.8 (29)	7.2 (43)
Sodium (mg)	47	30	15	55	16
Kalsium (mg)	28	25	35	120	59
Zinc (mg)	0.6	0.3	0.3	0.4	0.6
Besi (mg)	0.1	0.1	<0.1	0.06	0.8
Retinol (µg)	115	85	60	35	75
Vitamin D (µg)	N	N	0.01	0.08	1.0
Vitamin C (µg)	7	6	4	1.8	5.2
Folat (µg)	2	3	5	6	4
Thiamin (mg)	Trace	0.01	0.02	0.04	0.04
Riboflavin (mg)	0.03	0.03	0.03	0.07	0.06
B <sub>12</sub> (µg)	0.1	Trace	Trace	0.4	0.1

<sup>a</sup> Mungkin mengandung nukleotida. N : jumlah yang signifikan tetapi tidak ada informasi yang dapat diandalkan; PER: protein energy ratio; FER: fat energy ratio; CER: carbohydrate energy ratio. Sumber : diadaptasi dari Morgan (2006), Park (2006) and Park (2009).

#### 4. Produksi ASI

Pada manusia produksi susu meningkat secara perlahan sampai 72 jam setelah melahirkan dan akan normal setelah 96 jam. Jumlah laktosa pada ASI meningkat 2.5 kali lipat mulai dari 6 jam setelah melahirkan sampai dengan 96 jam setelah melahirkan, jumlah glukosa mengikuti pola yang sama. Konsentrasi prolaktin yang ada dalam susu mencapai puncaknya pada 36 jam setelah melahirkan (125 ng/ml) dan menurun menjadi 50 ng/ml pada hari ke 42 setelah melahirkan. Sebaliknya jumlah progesteron turun dengan cepat dari  $56 \pm 16$  ng/ml pada 6 jam setelah melahirkan menjadi  $17 \pm 9$  ng/ml pada 36 jam setelah melahirkan dan selanjutnya menurun menjadi kurang dari 1 ng/ml setelah 72 jam melahirkan (Mohammad *et al.* 2013).

Jumlah produksi ASI bergantung pada besarnya cadangan lemak yang tertimbun selama hamil, dalam batas waktu tertentu, diet selama menyusui. Sekresi pada hari pertama hanya berkumpul sebanyak 50 cc yang kemudian meningkat menjadi 500, 650, dan 750 cc, masing-masing pada hari ke-5, bulan pertama dan ketiga. Jika status gizi ibu menyusui normal disertai konsumsi zat gizi berkualitas dan berkuantitas, ibu menyusui akan sehat optimal dan produktif serta produksi ASI cukup dan bayi/anak akan sehat optimal juga cerdas. Jika status gizi ibu menyusui kurang dan konsumsi zat gizi kurang, baik kualitas maupun kuantitas maka ibu menyusui menjadi kurus dan tidak produktif dan produksi ASI tidak mencukupi (Banudi, 2017).



Menurut Kent (2007), sebagaimana yang dikutip oleh Pollard (2015) panduan rata-rata jumlah susu yang mereka berikan kepada bayi selama menyusui yaitu :

- a. Ketika lahir sampai 5 ml ASI penyusuan pertama
- b. Dalam 24 jam 7-123 ml/hari ASI 3-8 penyusuan
- c. Antara 3-6 hari 395-868 ml/hari ASI 5-10 penyusuan
- d. Satu bulan 395-868 ml/hari ASI 6-18 penyusuan
- e. Enam bulan 710-803 ml/hari ASI 6-18 penyusuan

Tiap payudara menghasilkan jumlah susu yang berbeda. Pada 7 dari 10 ibu ditemukan bahwa payudara kanan lebih produktif. Kent (2007) menemukan bahwa bayi mengosongkan payudara hanya satu atau dua kali per hari dan rata-rata hanya 67 persen dari susu yang tersedia dikonsumsi dengan volume rata-rata 76 ml setiap kali menyusui (Kent, Gardner dan Geddes, 2016).

### **Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi ASI**

Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi ASI (Astuti, 2015) antara lain:

- a. Faktor bayi

Kurangnya usia gestasi bayi pada saat bayi dilahirkan akan mempengaruhi refleks hisap bayi. Kondisi kesehatan bayi seperti kurangnya kemampuan bayi untuk bisa menghisap ASI secara efektif, antara lain akibat struktur mulut dan rahang yang kurang

baik, bibir sumbing, metabolisme atau pencernaan bayi, sehingga tidak dapat mencerna ASI, juga mempengaruhi produksi ASI, selain itu semakin sering bayi menyusui dapat memperlancar produksi ASI.

b. Faktor ibu

1) Faktor fisik

Fisik ibu yang mempengaruhi produksi ASI adalah adanya kelainan endokrin ibu, dan jaringan payudara hipoplastik. Faktor lain yang mempengaruhi produksi ASI adalah usia ibu, ibu yang usianya lebih muda atau kurang dari 35 tahun lebih banyak memproduksi ASI dibandingkan dengan ibu-ibu yang usianya lebih tua, tetapi ibu yang sangat muda (kurang dari 20 tahun) produksi ASInya juga kurang karena dilihat dari tingkat kedewasaannya. Produksi ASI juga dipengaruhi oleh nutrisi ibu dan asupan cairan ibu. Ibu yang menyusui membutuhkan 300-500 kalori tambahan selama masa menyusui.

Dikatakan masa awal dewasa adalah usia 18-40 tahun, disebut juga masa reproduksi, dewasa madya berumur 40-60 tahun dan dewasa lanjut adalah >60 tahun. (Gardner *et al.*, 2019). Pada penelitian yang dilakukan oleh (LailatulKhabibah, 2019) rata - rata produksi ASI tertinggi (300 cc) di jumpai pada ibu yang berusia 20-35 tahun.

Produksi ASI pada usia ibu <35 tahun lebih banyak dibandingkan dengan ibu yang lebih tua, tetapi ibu muda (kurang dari 20 tahun) produksi ASI nya kurang banyak karena berkaitan dengan maturitas.

Ibu yang berusia < 20 tahun masih belum matang dalam fisik dan psikologinya sehingga kemungkinan akan adanya gangguan dalam kelancaran produksi ASI besar, sedangkan ibu yang berumur > 35 tahun dianggap berbahaya karena baik reproduksinya maupun alat tubuh lainnya sudah mengalami penurunan sehingga resiko terhadap kehamilan, persalinan maupun menyusui lebih tinggi. (Gardner *et al.*, 2019)

## 2) Faktor psikologis

Ibu yang berada dalam keadaan stress, kacau, marah dan sedih, kurangnya dukungan dan perhatian keluarga serta pasangan kepada ibu dapat mempengaruhi kurangnya produksi ASI. Selain itu ibu juga khawatir bahwa ASInya tidak mencukupi untuk kebutuhan bayinya serta adanya perubahan maternal attainment, terutama pada ibu-ibu yang baru pertama kali mempunyai bayi atau primipara.

Kecemasan pada ibu menyusui dapat disebabkan oleh dukungan sosial, pekerjaan ibu, kondisi fisik, paritas dan usia ibu. (Prita Ady Rahmadani, Nurmasari Widyastuti, Deny Yudi

Fitranti\*, 2020) Ketenangan jiwa dan pikiran, ibu yang selalu dalam keadaan ketegangan emosional akan menurunkan volume ASI bahkan tidak akan terjadi produksi ASI. (Tri Aprillia Tauriska, 2014) Produksi ASI dipengaruhi oleh faktor psikologis. Ibu yang selalu dalam keadaan gelisah, kurang percaya diri, akan dapat mempengaruhi produksi ASI dan salah satu faktor psikologis yang mempengaruhi adalah kecemasan. Bila ibu mengalami kecemasan maka akan terjadi pelepasan adrenalin yang menyebabkan vasokonstriksi pembuluh darah pada alveoli, sehingga mengakibatkan terjadinya hambatan let down refleks sehingga air susu tidak mengalir dan mengalami bendungan ASI. (Prita Ady Rahmadani, Nurmasari Widyastuti, Deny Yudi Fitranti\*, 2020)

### 3) Asupan Gizi

ASI erat kaitannya dengan makanan yang dikonsumsi masing-masing ibu. Ibu menyusui membutuhkan setidaknya kalori sebanyak 2500- 2700 kkal per harinya untuk memproduksi sekitar 500 ml sampai 800 ml ASI setiap hari. (Maftuchah, Siti Nur Umariyah Febriyanti, 2018) Produksi ASI juga dipengaruhi oleh faktor asupan zat gizi. Dalam membentuk produksi ASI yang baik, makanan ibu harus memenuhi jumlah kalori, protein, lemak, vitamin serta

mineral yang cukup. (Prita Ady Rahmadani, Nurmasari Widyastuti, Deny Yudi Fitrianti\*, 2020) Apabila makanan yang ibu konsumsi secara teratur dan cukup mengandung gizi yang diperlukan maka akan meningkatkan produksi ASI. (Tri Aprillia Tauriska, 2014)

#### 4) Faktor sosial budaya

Adanya mitos serta persepsi yang salah mengenai ASI dan media yang memasarkan susu formula, serta kurangnya dukungan masyarakat menjadi hal-hal yang dapat mempengaruhi ibu dalam menyusui. Ibu bekerja serta kesibukan sosial juga mempengaruhi keberlangsungan pemberian ASI.

### 5. Interaksi Endokrin antara Zinc dan ASI

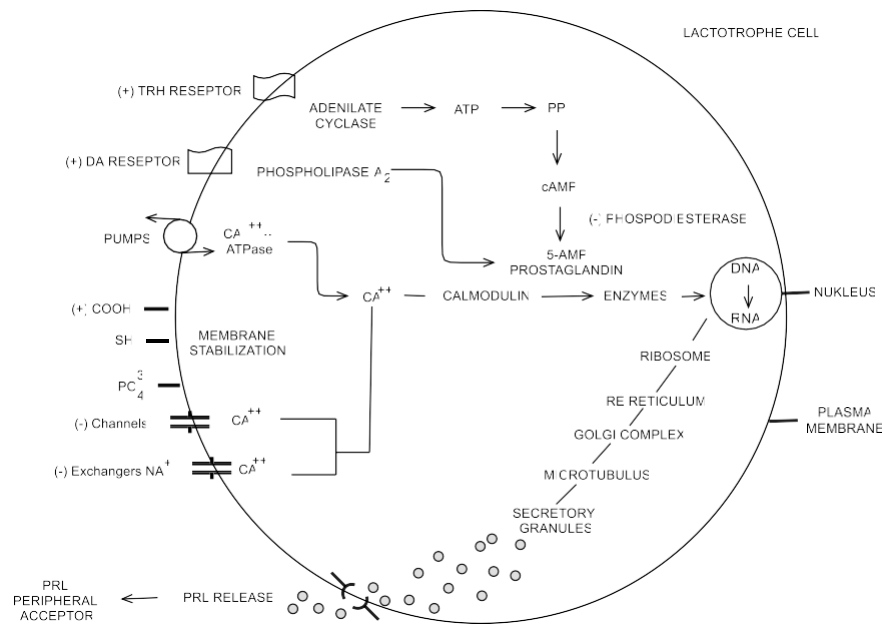
Zinc memainkan peran yang sangat penting dalam metabolisme hewan dan manusia. Saat ini, salah satu elemen jejak yang paling banyak dipelajari karena lingkup tindakannya telah terbukti sangat luas. Dari sudut pandang biokimia, ia mengendalikan lebih dari 300 enzim yang berbeda, zinc terlibat dengan perantara metabolisme, sintesis DNA dan RNA, ekspresi gen, dan imunokompetensi. Ini juga memainkan peran penting dalam homeostasis hormonal, karena dapat berinteraksi dengan hampir semua hormon.  $Zn^{2+}$  erat terkait

dengan hormon tiroid dan steroid, insulin, parathormon, dan hormon hipofisis, khususnya prolaktin (PRL). (Brandao-Neto *et al.*, 1995)

Ada hubungan fisiologis terbalik antara zinc dan prolaktin. Oleh karena itu, telah disarankan bahwa elemen jejak ini adalah bagian dari *loop* pengaturan umpan balik negatif. Prolaktin disekresi dari hipofisis anterior tergantung pada kontrol penghambatan tonik dopamin dan pada aktivitas yang terkoordinasi kompleks kalsium-kalmodulin, enzim, dan saluran kalsium. Hypothalamus dan hipofisis adalah daerah kaya  $Zn^{2+}$ , secara fisiologis konsentrasi plasma  $Zn^{2+}$  berkisar dari 10 hingga 15  $\mu M$ , dan sudah diamati bahwa nilai antara 1 dan 60  $\mu M$  memiliki kemampuan untuk menghambat sekresi PRL yang baru disintesis secara *in vitro*. Kapasitas  $Zn^{2+}$  untuk menghambat PRL pada konsentrasi fisiologis dan farmakologis memberikan informasi bahwa ion ini memainkan peran penting dalam regulasi PRL *in vivo*. (Brandao-Neto *et al.*, 1995)

Ada beberapa kemungkinan cara  $Zn^{2+}$  dapat bekerja pada sintesis dan sekresi PRL. Seperti yang dilustrasikan dalam gambar dibawah ini

:



Gambar 1. Kemungkinan aksi  $Zn^{2+}$  pada sel lactotroph. Zinc bertindak dengan menghambat sintesis, sekresi, dan aksi perifer PRL. Pada awalnya, ion ini menghambat fungsi enzim membran (adenilat siklase, fosfat pholipase  $A_2$ ,  $Ca^{2+}$  ATPase), saluran  $Ca^{2+}$ ,  $Na^+$  /  $Ca^{2+}$  penukar, kompleks  $Ca^{2+}$ -calmododulin, mikrotubulus, dan butiran sekretori, dan meningkatkan stabilisasi membran laktotrof (berinteraksi dengan  $COO^-$ , SH, dan  $PO_4$  3-grup). Akhirnya, zinc juga merangsang DA dan TRH reseptor (meskipun menghambat  $Ca^{2+}$  intraseluler), dan menghambat reseptor PRL perifer. Kesimpulan ini adalah diperoleh dari studi in vitro. (Brandao-Neto *et al.*, 1995)

Atas dasar laporan di atas, dua situasi berbeda muncul, yaitu, perbedaan antara hasil yang diperoleh secara in vitro dan in vivo. Semua Studi vitro menunjukkan adanya hubungan terbalik antara  $Zn^{2+}$  dan PRL. Mekanisme yang terlibat dalam proses ini jelas menunjukkan bahwa  $Zn^{2+}$  mengganggu fisiologis dan farmakologis dengan praktis semua langkah yang terlibat dalam sintesis, penyimpanan, rilis, dan aksi perifer PRL. Mengenai studi in vivo,

efek penghambatan pada sintesis dan sekresi PRL tidak pasti. (Brandao-Neto *et al.*, 1995)

#### **a. Peran Zinc dalam Laktasi**

Selama laktasi, penyerapan zinc dalam makanan meningkat untuk memenuhi peningkatan permintaan metabolisme laktasi (Donangelo dan King, 2012). Selain itu, sejumlah besar zinc didistribusikan kembali dari simpanan zinc sistemik (sebagian besar dari tulang) ke kelenjar susu, untuk memenuhi kebutuhan seluler kelenjar susu menyusui yang terutama berfungsi untuk mengangkut, mensintesis dan mensekresi 600- 800 mL ASI setiap hari untuk bayi. Selain itu, kelenjar susu mengeluarkan ~ 1-3 mg zinc per hari ke dalam ASI. Ini menjelaskan kapasitas luar biasa kelenjar susu untuk pengangkutan Zn ke kelenjar susu dan menjadi susu. Menariknya, konsentrasi Zn susu sekitar 10 kali lebih tinggi (~2 mg/mL) daripada konsentrasi besi atau tembaga susu (~0,2 mg/mL), yang menjadikan ASI cairan biologis tertinggi kedua dengan konsentrasi Zn tinggi. Oleh karena itu, kelenjar susu mengembangkan jaringan transporter Zn yang efektif dan mekanisme yang sangat terspesialisasi untuk secara ketat mengatur jumlah substansial transfer Zn selama menyusui. (McCormick *et al.*, 2015)



**b. Peran Zinc dalam Biologi Kelenjar Susu Selama Menyusui**

Zinc berperan sebagai faktor gizi penting dalam air susu ibu untuk pertumbuhan dan perkembangan bayi yang optimal yang berkaitan dengan regulasi dalam mempertahankan epitel mamma yang terdiferensiasi dan memproduksi dan mengeluarkan komponen susu spesifik selama laktasi. Peran fungsional untuk zinc sebagai modulator kunci dalam diferensiasi MEC, dan fungsi sekresi, selama laktasi, yang menunjukkan bahwa zinc tidak hanya penting untuk kebutuhan nutrisi bayi yang menyusui, tetapi juga memainkan peran mendasar pada ibu untuk regulasi optimal pengembangan kelenjar susu dan fungsi untuk memastikan kesehatan payudara dan laktasi yang berhasil.

**c. Zinc dalam Diferensiasi MEC (*Mammary Gland Epitel Cell*) dan Perkembangan Jaringan Sekretori di Alveoli**

Dua ciri khas dari diferensiasi kelenjar susu adalah, 1) pengembangan struktur alveolar yang mengandung lumen berongga yang dilapisi oleh MEC yang terpolarisasi; dan 2) diferensiasi sekresi MEC, di mana MEC mendapatkan kapasitas yang luar biasa untuk mengkoordinasikan sintesis dan sekresi berbagai konstituen susu secara ketat (Macias dan Hinck, 2012). Diferensiasi kelenjar susu dicapai melalui serangkaian peristiwa, termasuk pengembangan dan pemeliharaan polaritas MEC dan pembentukan unit alveolar dengan ruang luminal yang diperluas

untuk mengumpulkan susu (Streuli, Bailey dan Bissell, 1991). Meningkatnya dystroglycan pada MEC yang berbeda in vitro menunjukkan peran potensial untuk zinc dalam organisasi sitoskeletal dan dengan demikian, polarisasi epitel diperlukan untuk diferensiasi kelenjar susu. Selain itu, lendir (Muc1 dan Muc4) adalah glikoprotein utama yang terlokalisasi pada permukaan apikal polarisasi MEC selama laktasi (Patton, Gendler dan Spicer, 1995) dan mempertahankan pensinyalan intraseluler dengan mengikat secara langsung dan merangsang reseptor tirosin kinase ErbB2, yang sangat penting untuk perkembangan lobuloalveolar dan pengembangan lumen selama diferensiasi sekretori (Carraway, Ramsauer dan Carraway, 2005).

Dalam proses perkembangan struktur alveolar dan diferensiasi kelenjar susu memerlukan kombinasi hormon dan faktor pertumbuhan yang memulai kaskade jalur pensinyalan yang menjadi kunci untuk proses ini. Prolaktin (PRL) adalah hormon laktogenik utama yang disintesis dari kelenjar hipofisis yang mengatur diferensiasi kelenjar susu, produksi susu dan mekanisme sekretori aktif selama laktasi (Chen *et al.*, 2012) dan ada efek zinc yang diketahui pada regulasi PRL. Pada tingkat fisiologis, beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa kekurangan zinc ringan pada tikus menyusui menyebabkan peningkatan PRL sistemik (Chowanadisai, Kelleher dan Lönnerdal, 2004) dan sekresi susu

dan komposisi susu (Dempsey *et al.*, 2012). Bagaimana defisiensi zinc yang ringan dapat mempengaruhi sekresi PRL tidak sepenuhnya dipahami. Namun, Neto *et al.* menunjukkan bahwa pemberian zinc oral pada pria dan wanita menurunkan PRL plasma dalam waktu 30 menit, yang menunjukkan bahwa zinc mungkin penting untuk mengatur mekanisme sekresi PRL di kelenjar pituitari (Brandao Neto *et al.*, 1989). Setelah disekresikan ke dalam sirkulasi, PRL berikatan dengan reseptor PRL prolaktin serumpunya (PRLR) pada jaringan target. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa defisiensi zinc mempengaruhi PRLR secara langsung, sehingga tikus yang diberi diet defisiensi zinc sedikit telah mengurangi ekspresi mRNA PRLR di kelenjar pituitari (Chowanadisai, Kelleher dan Lönnnerdal, 2004). Ini mungkin hasil dari mekanisme umpan balik negatif dalam menanggapi peningkatan PRL sistemik, yang dengan sendirinya dapat mempengaruhi produksi hilir atau sekresi PRL, seperti yang telah terlihat pada pasien hiperprolaktinemia.

Setelah mengikat PRL, tirosin kinase JAK2 diaktifkan dan memfosforilasi faktor transkripsi STAT5 untuk memungkinkan dimerisasi dan translokasi ke dalam nukleus, di mana ia mengikat ke promotor pada gen yang responsif terhadap PRL untuk memediasi ekspresi banyak gen penting untuk diferensiasi mammae dan sintesis susu (Chen *et al.*, 2012). Zinc dapat

mempengaruhi pensinyalan PRLR dalam beberapa cara. Zinc memediasi pengikatan ligand-reseptor dengan mengikat langsung ke setengah-situs zinc di PRLR dan menginduksi perubahan konformasi yang meningkatkan kinetika pengikatan reseptor-ligan (Voorhees *et al.*, 2011). Zinc juga mengatur jalur pensinyalan PRL melalui berbagai interaksi dengan molekul stimulasi dan penghambatan pensinyalan STAT5. Ion zinc sangat penting untuk konformasi struktural Myc berinteraksi dengan zinc *finger protein-1* (Miz1), yang mempertahankan lokalisasi permukaan sel PRLR (Bernard *et al.*, 2013). Kehilangan Miz1 mengganggu fosforilasi STAT5 dan merusak diferensiasi (Sanz-Moreno *et al.*, 2014), sehingga penipisan atau akumulasi zinc di sitoplasma dapat memiliki efek mendalam pada diferensiasi.

Faktanya, kehilangan ZnT2 yang dimediasi transportasi zinc ke dalam kompartemen subselular mengarah ke akumulasi zinc sitoplasma, yang mengurangi aktivasi STAT5 dan merusak diferensiasi pada MECs yang dikultur dan kelenjar susu tikus menyusui ZnT2-null, menyoroti pentingnya regulasi ketat homeostasis zinc di diferensiasi mammae. Sementara kelebihan zinc menonaktifkan fosforilasi STAT5, penelitian lain mendukung peran zinc dalam mempromosikan fosforilasi STAT5. Zinc metalloprotease sangat penting untuk mempromosikan pembelahan dan stimulasi tirosin kinase ErbB4 untuk mengaktifkan

fosforilasi STAT5 (Jones *et al.*, 1999). Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami peran zinc dalam memodulasi pensinyalan STAT5 yang dimediasi prolaktin.

Selain pensinyalan STAT5, pengikatan PRL ke reseptornya mengaktifkan jalur pensinyalan penting lainnya, seperti PI3K dan ERK1 / 2 yang juga bergantung pada zinc (Chen *et al.*, 2012). Sebagai contoh, zinc menginduksi fosforilasi dan aktivasi pensinyalan PI3K / Akt (Barthel *et al.*, 2007), dan aktivasi pensinyalan PI3K / AKT menginduksi diferensiasi sekretori dan sintesis susu, bahkan di kelenjar susu tikus perawan (Chen *et al.*, 2012). Namun, pengetahuan tentang peran zinc dalam jalur transduksi sinyal ini masih sangat kurang.

#### **d. Zinc dalam Sintesis dan Sekresi Susu**

MEC memproduksi dan mengeluarkan campuran kompleks dari faktor nutrisi dan non-nutrisi ke dalam susu menggunakan setidaknya lima proses sekretori utama: eksositosis, transcytosis, sekresi globulin lipid, transportasi membran apikal dan jalur paracellular (Shennan dan Peaker, 2000). Dalam setiap proses ini, ada banyak bukti yang menunjukkan bahwa zinc sangat penting untuk berbagai kegiatan struktural, katalitik dan peraturan yang diperlukan untuk sintesis susu, dan untuk pengaturan mesin sekretori.

#### **e. Jaringan Transportasi Zinc di Kelenjar Susu**

Protein pengangkut Zn mengatur pengangkutan Zn dan mendistribusikan kembali Zn intraseluler sebagai respons terhadap perubahan tuntutan Zn seluler dan rangsangan eksternal. Transporter Zn pertama ditemukan pada tahun 1995, dan setelah itu, total 24 transporter Zn telah diidentifikasi (Yamasaki *et al.*, 2007). Transporter Zn ini dikategorikan ke dalam dua keluarga yang berbeda, Zrt- dan Irt- seperti Protein ZIP (disandikan oleh gen SLC39A) dan Zn Transporter ZnT (disandikan oleh gen SLC30A) (Eide, 2006).

Selama menyusui, kelenjar susu harus mengangkut Zn dalam jumlah besar dari sirkulasi ibu dan melintasi membran apikal MEC ke dalam susu. Jumlah transfer Zn ke kelenjar susu dan susu adalah dua kali jumlah Zn harian yang diangkut melintasi plasenta ke janin selama trimester ketiga kehamilan (King, 2002).

#### **D. Tinjauan Umum Ibu Menyusui *Stunted***

Pertumbuhan, perkembangan serta kesehatan anak sangat ditentukan oleh kondisi janin saat dalam kandungan. Berat badan lahir normal merupakan cerminan dan titik awal yang penting karena dapat menentukan kemampuan bayi dalam menyesuaikan diri terhadap lingkungan hidup yang baru sehingga tumbuh kembang bayi akan berlangsung secara normal. Pada periode trimester III gestasi 36 minggu

tubuh janin mengalami pengendapan lemak subcutis sehingga tubuh janin menjadi lebih bulat, status gizi ibu dipengaruhi oleh besaran asupan energy atau kalori, protein, karbohidrat, zat besi, asam folat, vitamin A, zinc, kobalamin, vitamin D, yodium, kalsium serta zat gizi lainnya (Cunningham, 2006).

Selain berat badan, tinggi badan menjadi salah satu indikator pertumbuhan. Tinggi badan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor internal, eksternal dan lingkungan. Tinggi badan bervariasi antar populasi, antar ras dan berubah dari masa ke masa meskipun pada populasi dan ras yang sama tinggi badan dipengaruhi oleh banyak faktor. Faktor yang berperan diantaranya yaitu hormon pertumbuhan dan genetik. Gangguan perkembangan, baik berasal dari faktor genetik, virus ataupun kelainan nutrisi berpengaruh kuat pada berbagai tahap perkembangan tulang. Hal ini menyebabkan terdapat variasi dalam perkembangan ukuran tulang.

Tinggi badan saat dewasa adalah hasil kumulatif dari interaksi antara lingkungan dan genetika selama periode pertumbuhan. Di negara-negara berkembang, kegagalan pertumbuhan dalam 1000 hari pertama (konsepsi hingga 2 tahun) dari kehidupan adalah penentu kuat tinggi dewasa akhir. Di antara orang dewasa, orang dewasa pendek dikaitkan dengan berkurangnya modal manusia. Tinggi badan ibu pendek dikaitkan dengan ukuran kelahiran anak yang rendah, stunting pada masa kanak-kanak, dan berkurangnya modal manusia, sebagian mungkin disebabkan oleh kendala fisik ibu pada pertumbuhan keturunan dalam uterus. Wanita

yang lebih pendek mungkin telah mengurangi cadangan protein dan energi, ukuran organ reproduksi yang lebih kecil, dan ruang terbatas perkembangan janin. Ini mempengaruhi pertumbuhan janin melalui plasenta dan pertumbuhan bayi melalui kuantitas dan kualitas ASI. Di luar periode ini, korelasi antara tinggi badan ibu dan anak sangat dipengaruhi oleh genetika. (Addo *et al.*, 2013)

Beberapa penelitian telah menguji hubungan cross-sectional antara tinggi badan ibu dengan panjang badan anak saat lahir dan pada usia pascakelahiran yang dipilih, tetapi adanya informasi yang kurang diketahui berkaitan antara tinggi ibu dan pertumbuhan keturunan selama masa hidup. Secara khusus, belum diketahuinya ada penelitian yang meneliti hubungan antara tinggi ibu dan pertumbuhan linear postnatal anak selama periode perkembangan spesifik. Yang mana jika didapatkan, bukti tersebut akan membantu menginformasikan kebijakan dan program untuk mencegah kegagalan pertumbuhan dan untuk menilai konsekuensi antargenerasinya. (Addo *et al.*, 2013)

Tinggi badan ibu yang pendek merupakan kumpulan kompleks pengaruh genetik dan lingkungan, terutama asupan makanan jangka panjang dan status gizi baik konsumsi makronutrient dan mikronutrient (Pickett, Abrams dan Selvin, 2000) dan kejadian ini telah dikaitkan dengan stunting pada anak-anak. Dari hasil penelitian Addo (2013) mengkonfirmasi hubungan ini akan terjadi sampai anak sampai dewasa. Ibu pendek (<150,1 cm) akan mengalami 3,2 kali lebih mungkin memiliki



anak *stunting* pada 2 tahun dibandingkan dengan ibu yang lebih tinggi. Telah diamati sebelumnya bahwa ibu tinggi telah meningkatkan keberhasilan reproduksi (kesuburan, kelangsungan hidup anak) di lingkungan. Juga dicatat bahwa ada beberapa alasan untuk tinggi badan yang pendek pada orang dewasa di berbagai populasi, berhubungan dengan kejadian *stunting* yang menjadi indikator kekurangan gizi dalam 1000 hari pertama kehidupan. (Addo *et al.*, 2013).

#### **E. Tinjauan Umum *Insulin-like Growth Factor* (IGF-1)**

*Insulin-like growth factor* (IGF)-1 merupakan hormon yang diproduksi oleh hati dan diregulasi oleh sekresi *growth hormone* (GH) oleh sel somatotrof dari kelenjar pituitari anterior. Sebagian besar kerja GH dimediasi oleh IGF-1. Selain regulasi oleh GH, sekresi IGF-1 juga responsif terhadap keadaan nutrisi (Fazeli dan Klibanski, 2014). IGF-1 (*Insulin-like Growth Factor-1*) memiliki peranan penting pada pertumbuhan dan perkembangan dengan mengatur dan mengontrol mitosis dan anabolisme sel. Hormon IGF-1 mendukung pertumbuhan tulang panjang dengan menstimulasi proliferasi dan maturasi kondrosit. Hormon ini pun memainkan peran kunci pada pertumbuhan dan perkembangan otot skelet (Wang *et al.*, 2013).

*Insulin-like growth factor 1* (IGF-1) adalah faktor pertumbuhan yang disintesis di hati, dan memunculkan banyak efek pada kesehatan karena partisipasinya dalam poros GH-IGF-1, di mana ia terlibat dalam

homeostasis jaringan, memiliki anti-apoptosis, mitogenik, antiinflamasi, antioksidan dan aksi metabolisme, berkontribusi pada plastisitas otot rangka, pemeliharaan kekuatan otot dan massa otot, perlindungan saraf dan kardiovaskular, pengembangan kerangka, memiliki efek seperti insulin, dan merupakan faktor kunci dalam perkembangan otak, mata dan paru-paru selama perkembangan janin. Sebagai hormon anabolik, IGF-1 memainkan peran penting dalam pertumbuhan dan perkembangan, dan levelnya bervariasi tergantung pada usia, dengan puncak umumnya diamati pada periode postnatal dan pada masa pubertas. Melalui umpan balik negatif, level IGF-1 mempengaruhi pelepasan GH dari hipofisis, di mana beberapa tindakan GH termasuk, stimulasi glukosa dan asam amino, regulasi siklus sel, adalah IGF-1 dependen. Level IGF-1 tidak konstan sepanjang hidup tetapi berkurang seiring bertambahnya usia sebagai refleksi dari tindakan GH. Setelah pubertas, selama dekade ketiga kehidupan, terjadi penurunan cepat dalam level IGF-1. (Guo *et al.*, 2020)

Faktor pertumbuhan seperti insulin (IGFs) IGF-I dan IGF-II adalah 7,5 kDa polipeptida rantai tunggal yang meningkatkan pertumbuhan baik sebelum dan sesudah kelahiran. Mereka mempengaruhi metabolisme, mitogenesis dan diferensiasi dari berbagai jenis sel, termasuk plasenta dengan mengikat reseptor IGF (IGF1R dan IGF2R), reseptor insulin (InsR) dan reseptor IGF1R – InsR hibrida. Ketersediaan hayati mereka dipengaruhi oleh setidaknya enam protein pengikat IGF (IGFBP-1 hingga

IGFBP-6) yang memperpanjang paruh IGF dalam sirkulasi dan mengangkut IGF ke reseptor mereka. Bersama-sama, IGF, reseptor dan protein pengikatnya membentuk sumbu IGF, yang responsif terhadap berbagai sinyal lingkungan termasuk nutrisi, oksigen, dan hormon, seperti hormon pertumbuhan (GH), kortisol, insulin, hormon tiroid, dan steroid seks. Sebelum lahir, IGF adalah pengatur pertumbuhan parakrin yang disintesis oleh banyak jaringan janin, terlepas dari GH. IGF-II adalah IGF janin yang paling banyak, efek IGF pada pertumbuhan janin adalah aditif, karena penghapusan *Igf1r*, yang melaluinya kedua IGF bekerja, mengurangi berat lahir sampai batas yang lebih besar daripada penghapusan *Igf1* atau *Igf2* saja. Sementara IGF-I tampaknya mengatur pertumbuhan janin sebagai respons terhadap ketersediaan nutrisi IGF-II dianggap memberikan stimulus konstitutif untuk pertumbuhan fetoplasenta.

Konsentrasi IGF-I yang bersirkulasi meningkat setelah lahir terutama karena timbulnya sintesis hati IGF-I yang bergantung pada GH meskipun berbagai jaringan lain juga terus memproduksi IGF-I. Produksi IGF-I endokrin ini mendorong pertumbuhan postnatal. Sebaliknya, ekspresi IGF-II menurun sehubungan dengan maturasi pra-partum dari jaringan tertentu, meskipun IGF-II masih bersirkulasi dalam plasma beberapa spesies postnatal. Namun, pada tikus dewasa, IGF-II terbatas pada otak dan tidak terdeteksi dalam plasma. Setelah pertumbuhan pascanatal selesai, peran IGF kurang jelas. Mereka dianggap terlibat dalam

pergantian dan pertumbuhan jaringan dewasa selama kondisi fisiologis, seperti penyembuhan luka, olahraga, dan kehamilan. Tinjauan ini meneliti sistem IGF ibu selama kehamilan dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan janin, dengan penekanan khusus pada tindakan IGF pada metabolisme ibu dan partisi nutrisi serta pada pertumbuhan dan fungsi plasenta. Karena pola pertumbuhan janin menentukan tingkat morbiditas dan mortalitas pada, dan lama setelah kelahiran, memahami peran IGF ibu selama kehamilan dapat membantu mengidentifikasi mekanisme yang terlibat dalam pemrograman perkembangan harapan hidup.

#### **F. Tinjauan Umum Tentang Hemoglobin**

Hemoglobin adalah molekul protein dalam sel darah merah yang membawa oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh dan mengembalikan karbondioksida dari jaringan kembali ke paru-paru (A.S. Ahankari, P.R. Myles a, J.V. Dixit, L.J. Tata, 2017). Hemoglobin terdiri dari empat molekul protein (rantai globulin) yang terhubung bersama. Molekul dewasa normal hemoglobin (disingkat Hgb atau Hb) mengandung dua rantai alfa-globulin dan dua rantai beta-globulin. Pada janin dan bayi, rantai beta tidak umum dan molekul hemoglobin terdiri dari dua rantai alfa dan dua rantai gamma. Saat bayi tumbuh, rantai gamma secara bertahap digantikan oleh rantai beta membentuk struktur hemoglobin dewasa.

Penting untuk mengerti waktu yang paling rentan untuk janin karena anemia dalam kehamilan. Setiap rantai globulin mengandung senyawa

porfirin yang mengandung zat besi penting yang disebut heme. Tertanam dalam senyawa heme adalah atom besi yang sangat penting dalam mengangkut oksigen dan karbon dioksida dalam darah kita. Zat besi yang terkandung dalam hemoglobin juga bertanggung jawab atas warna merah darah. Hemoglobin juga berperan penting dalam menjaga bentuk sel darah merah. Interaksi antara besi dan zink berlangsung secara tidak langsung, peran zink dalam sintesis protein transferin yaitu protein pengangkut besi, serta karena defisiensi zink juga menurunkan sistem kekebalan dan dapat mengganggu metabolisme besi (Nixon, 2000).

Bayi cukup bulan dengan berat badan lahir 4000 gram mengandung 320 mg besi, sedangkan bayi kurang bulan mengandung besi kurang dari 50 mg. Menjelang kelahiran, kadar Hb bayi normalnya akan tinggi. Ini terjadi karena bayi harus mengikat oksigen sendiri yang didapat dari plasenta ibunya. Kadar oksigen yang terbatas ini menyebabkan hemoglobin bayi akan meningkat. Jumlah Hb normal pada bayi yang baru lahir, yakni 19,3 mg/dL-22 mg/dL. Nilainya akan terus meningkat selama 2 jam setelah bayi dilahirkan. Setelah usianya mencapai 1 minggu, kadar Hb bayi akan menjadi turun. Ini merupakan tanda bahwa bayi merespons adanya tekanan oksigen yang lebih tinggi ketimbang di dalam kandungan ibunya. Memasuki minggu ke-8 dan 12, kadar Hb pada bayi akan jadi lebih rendah. Menurunnya kadar Hb ini, seolah-olah membuat bayi mengalami anemia, padahal sebenarnya tidak. Terjadinya hal ini yaitu

akibat dari pertumbuhan bayi, ia tumbuh dengan cepat sehingga perlu waktu untuk mengejar produksi sel darah merah (Manoj K. Ahuja, 2020).

Kadar hemoglobin normal pada anak berdasarkan usia dan jenis kelamin, yaitu :

1. Usia 0 – 30 hari  
Perempuan : 13.4 – 19.9 (g/dl)  
Laki-laki : 13.4 – 19.9 (g/dl)
2. Usia 31 – 60 hari  
Perempuan : 10.7 – 17.1 (g/dl)  
Laki-laki : 10.7 – 17.1 (g/dl)
3. Usia 2 – 3 bulan  
Perempuan : 9.0 – 14.1 (g/dl)  
Laki-laki : 9.0 – 14.1 (g/dl)
4. Usia 3 – 6 bulan  
Perempuan : 9.5 – 14.1 (g/dl)  
Laki-laki : 9.5 – 14.1 (g/dl)
5. Usia 6 – 12 bulan  
Perempuan : 11.3 – 14.1 (g/dl)  
Laki-laki : 11.3 – 14.1 (g/dl)

## **G. Tinjauan Umum Tentang Pertumbuhan**

Pemantauan pertumbuhan mencakup tinggi, berat badan, serta lingkaran kepala bayi. Proses perkembangan bayi ini sudah mulai terbentuk

sejak awal kehamilan, hingga usia bayi genap 2 tahun, dikarenakan rentang waktu tumbuh kembang bayi tersebut sehingga disebut 1000 hari pertama kehidupan.

Kecukupan gizi harian sangat memengaruhi seribu hari pertama kehidupan bayi. Mulai dari pembentukan otak, panjang dan berat badan, sampai lingkaran kepala bayi. Menurut Ikatan Dokter Anak Indonesia, pertumbuhan badan anak adalah perubahan yang sangat mudah terlihat. Selain berat badan dan lingkaran kepala bayi, orangtua perlu memantau panjang atau tinggi badan bayi.

### **Panjang Badan**

Sesaat setelah lahir, dokter atau bidan akan langsung mengukur berat serta tinggi badan bayi. Pengukuran ini untuk mengetahui kondisi bayi dalam keadaan normal atau tidak. Istilah panjang sama artinya dengan tinggi badan. Pemakaian istilahnya berbeda karena pengukuran panjang badan bayi dilakukan dengan posisi tidur. Untuk tinggi atau panjang badan sendiri, bayi baru lahir biasanya memiliki panjang badan yang bervariasi. Namun, rata-rata panjang bayi baru lahir yaitu:

1. Panjang badan bayi laki-laki: 46,1 - 55,6 sentimeter (cm).
2. Panjang badan bayi perempuan: 45,4 - 54,7 cm.

Pengukuran panjang badan bayi bisa dilakukan di Posyandu. Berikut panjang badan ideal untuk bayi laki-laki dan perempuan. Ketika usia bayi 1 bulan, panjang atau tinggi badan bayi juga akan ikut bertambah, panjang badan bayi laki-laki 1 bulan: 50,8-60,6 cm, panjang badan bayi

perempuan 1 bulan: 49,8-59,5 cm. Sementara itu, pada usia bayi usia 2 bulan, bila sesuai pertumbuhan, panjang badan bayi bertambah sekitar 4 cm yaitu : bayi laki-laki: 54,4-64,4 cm, bayi perempuan: 53-63,2 cm. Saat berusia 3 bulan, panjang badan bayi juga semakin meningkat yaitu bayi laki-laki: 57,3-67,6 cm, bayi perempuan: 55,6-66,1 cm. Seiring dengan peningkatan usia bayi 4 bulan, maka panjang atau tinggi badan bayi ideal juga akan meningkat. Panjang badan bayi yaitu : bayi laki-laki: 59,7-70,1 cm, bayi perempuan: 57,8-68,6 cm. Menginjak usia 5 bulan, panjang atau tinggi badan bayi ideal adalah : bayi laki-laki: 61,7-72,2 cm, bayi perempuan 59,6-70,7 cm. Selanjutnya, di usia 6 bulan panjang badan bayi berdasarkan jenis kelaminnya yaitu : bayi laki-laki: 63,6-74,0 cm dan bayi perempuan: 61,2-72,5 cm.

### **Berat badan bayi baru lahir**

Pengukuran berat badan dilakukan juga sesaat setelah bayi lahir. Hal ini bertujuan guna mengetahui apakah kondisi berat dan tinggi badan bayi berada di kisaran normal, kurang, atau berlebih. Berat badan normal adalah untuk bayi laki-laki: 2,5-3,9 kg dan bayi perempuan: 2,4-3,7 kg. Berat badan yang tergolong kecil tersebut dapat menandakan bahwa bayi mengalami berat badan lahir rendah (BBLR) dimana hasil pengukuran ini hanya berlaku untuk bayi yang lahir di usia kehamilan normal atau di usia kehamilan 37-40 minggu. Untuk bayi yang lahir prematur atau kurang dari usia kehamilan normal, berat badannya memang akan cenderung rendah atau di bawah 2,5 kg.



Beberapa bulan pertama usianya, pertumbuhan berat badan bayi biasanya tampak cukup pesat. Saat bayi berusia 1 bulan, rata-rata berat badannya yaitu : bayi laki-laki: 3,4-5,1 kg, dan bayi perempuan: 3,2-4,8 kg. Kemudian, pada usia bayi 2 bulan, bobot badan ideal bayi yaitu : bayi laki-laki: 4,3-6,3 kg dan bayi perempuan: 3,9-5,8 kg. Hingga pada usia bayi 3 bulan, pertumbuhan bobot badan bayi ideal yaitu : bayi laki-laki: 5-7,2 kg dan bayi perempuan: 4,5-6,6 kg. Saat di bulan ke empat, bobot tubuh bayi ideal yaitu : bayi laki-laki: 5,6-7,8 kg, dan bayi perempuan: 5,0-7,3 kg. Sementara itu saat usia 5 bulan, berat badan idealnya adalah : bayi laki-laki: 6,0-8,4 kg dan bayi perempuan 5,4-7,8 kg. Lalu, sekitar usia bayi 6 bulan, bobot badan bayi ideal yaitu : bayi laki-laki: 6,4-8,8 kg dan bayi perempuan: 5,7-8,2 kg.

### **Pertumbuhan lingkaran kepala bayi usia 0-12 bulan**

Ukuran pertumbuhan lingkaran kepala normal pada bayi sejak lahir sampai berusia 2 tahun atau 24 bulan yakni 35-49 sentimeter (cm). Mulai dari bayi lahir sampai nantinya berusia 2 tahun, lingkaran kepala si kecil akan terus berkembang dengan pesat. Angka hasil pengukuran lingkaran kepala si kecil akan terus berkembang sampai ia dewasa kelak, sebagai tanda ukuran otaknya tumbuh dengan baik. Berikut rata-rata ukuran lingkaran kepala normal pada bayi menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) sampai usia bayi 12 bulan atau 1 tahun.

Ketika bayi baru lahir, ukuran lingkaran kepala normal berdasarkan jenis kelaminnya yaitu : bayi laki-laki: 31,9-37,0 cm dan bayi perempuan:

31,5-36,2 cm. Memasuki usia bayi 1 bulan, ukuran lingkaran kepala si kecil tentu sudah semakin membesar dan berbeda dari saat ia baru lahir yaitu : bayi laki-laki: 34,9-39,6 cm dan bayi perempuan: 34,2-38,9 cm. Setelahnya usia bayi 2 bulan, ukuran lingkaran kepala bayi yang ideal yaitu : bayi laki-laki: 36,8-41,5 cm, dan bayi perempuan: 35,8-40,7 cm. Usia bayi 3 bulan, pertumbuhan lingkaran kepala bayi yang normal adalah : bayi laki-laki: 38,1-42,9 cm dan bayi perempuan: 37,1-42,0 cm. Usia bayi 4 bulan, maka idealnya, ukuran lingkaran kepalanya yang normal adalah : bayi laki-laki: 39,2-44,0 cm dan bayi perempuan: 38,1-43,1 cm. Usia bayi 5 bulan, lingkaran kepala normal bayi adalah : bayi laki-laki: 40,1-45,0 cm dan bayi perempuan: 38,9-44,0 cm. Usia bayi sudah 6 bulan, pertumbuhan lingkaran kepala semakin bertambah besar, yaitu : bayi laki-laki: 40,9-45,8 cm dan bayi perempuan: 39,6-44,8 cm.

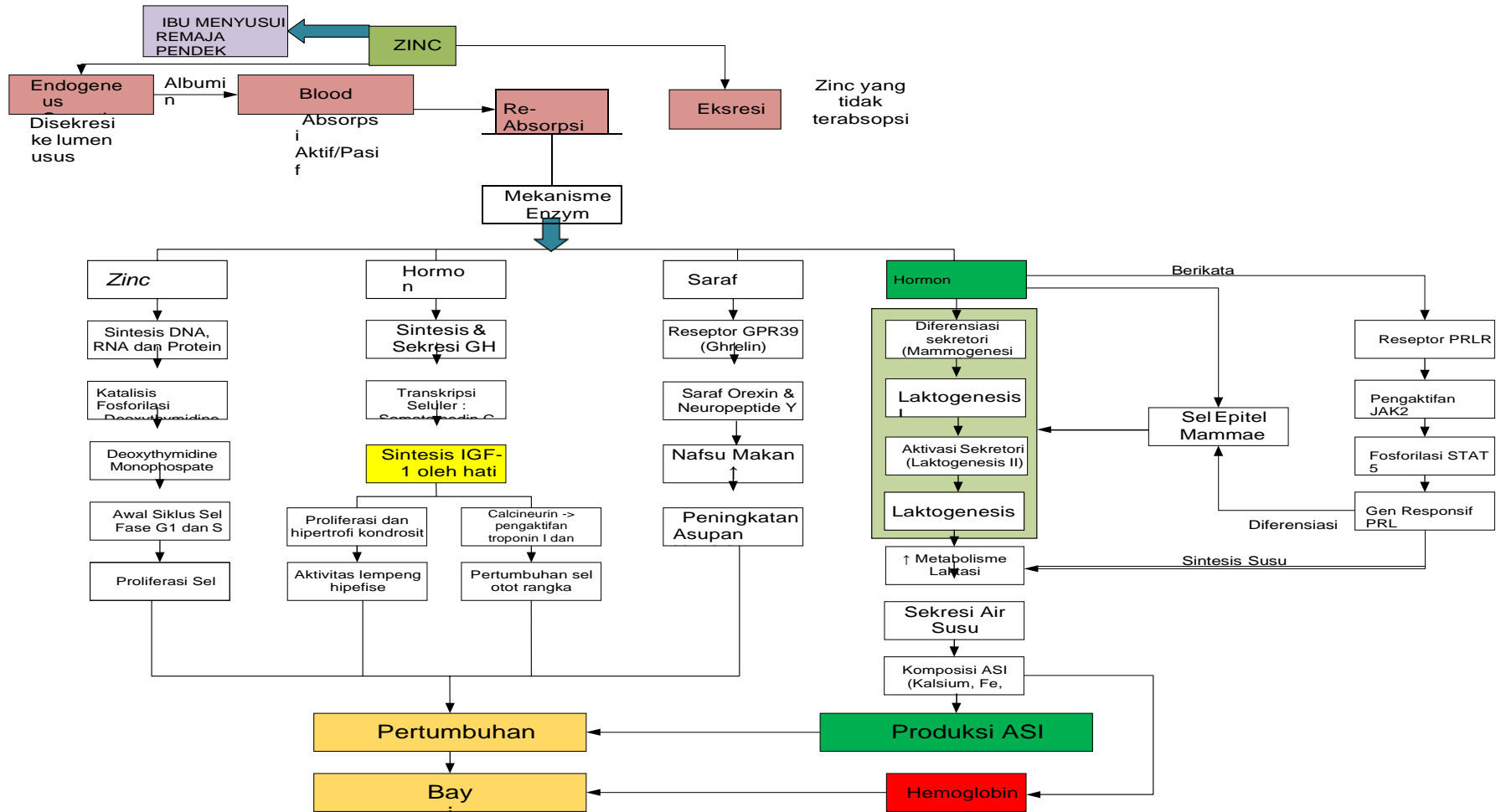
Antropometri adalah suatu metode yang digunakan untuk menilai ukuran, proporsi, dan komposisi tubuh manusia (Permenkes, 2020). Pengukuran antropometri merupakan data referensi untuk menghitung dan mencatat pertumbuhan anak (Rini Ernawati, 2019). Parameter yang digunakan untuk standar antropometri anak yaitu berdasarkan pada parameter berat badan dan panjang/tinggi badan yang terdiri atas 4 (empat) indeks, meliputi : Berat Badan menurut Umur (BB/U), Panjang/Tinggi Badan menurut Umur (PB/U atau TB/U), Berat Badan menurut Panjang/Tinggi Badan (BB/PB atau BB/TB), dan Indeks Massa Tubuh menurut Umur (IMT/U) (Permenkes, 2020).

Indeks BB/U menggambarkan berat badan relatif dibandingkan dengan umur anak. Indeks ini digunakan untuk menilai anak dengan berat badan kurang (*underweight*) atau sangat kurang (*severely underweight*). Penting diketahui bahwa seorang anak dengan BB/U rendah, kemungkinan mengalami masalah pertumbuhan, sehingga perlu dikonfirmasi dengan indeks BB/PB atau BB/TB atau IMT/U sebelum diintervensi.

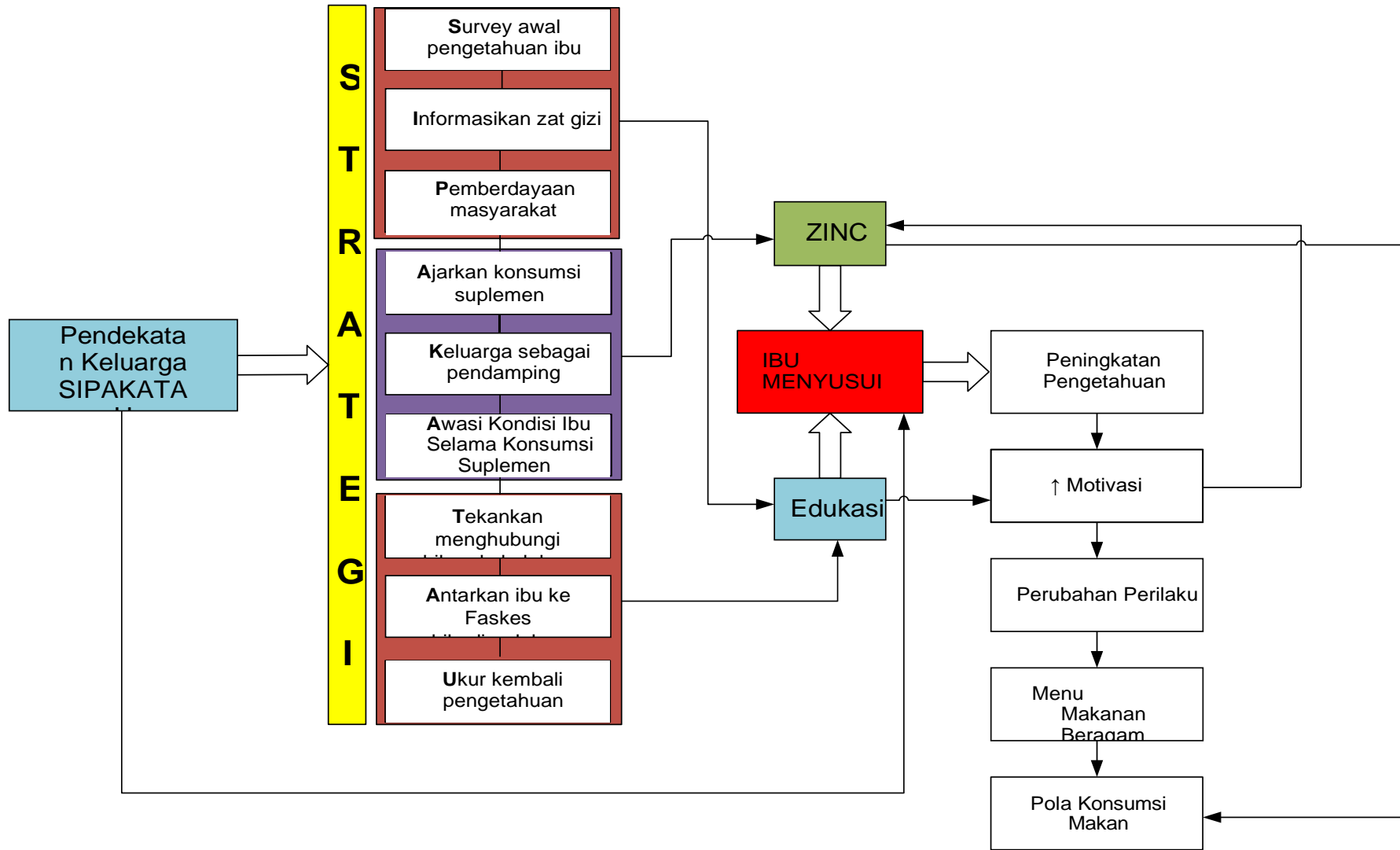
Indeks PB/U atau TB/U menggambarkan pertumbuhan panjang atau tinggi badan anak berdasarkan umurnya. Indeks ini dapat mengidentifikasi anak-anak yang pendek (*stunted*) atau sangat pendek (*severely stunted*), yang disebabkan oleh gizi kurang dalam waktu lama atau sering sakit.

Indeks BB/PB atau BB/TB ini menggambarkan apakah berat badan anak sesuai terhadap pertumbuhan panjang/tinggi badannya. Indeks ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi anak gizi kurang (*wasted*), gizi buruk (*severely wasted*) serta anak yang memiliki risiko gizi lebih (*possible risk of overweight*). Kondisi gizi buruk biasanya disebabkan oleh penyakit dan kekurangan asupan gizi yang baru saja terjadi (*akut*) maupun yang telah lama terjadi (*kronis*).

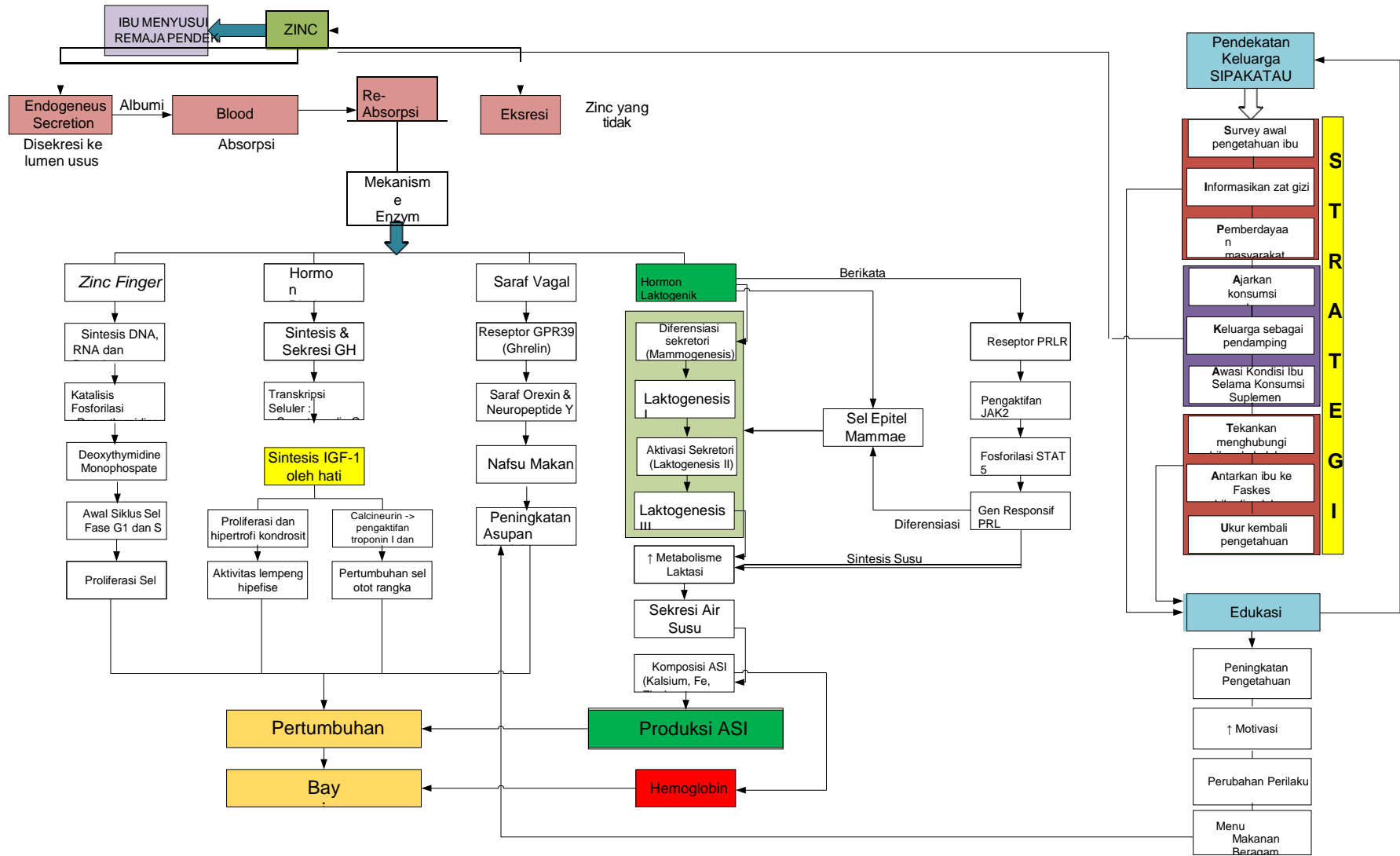
### H. Kerangka Teori



Gambar 2. Kerangka Teori Zinc

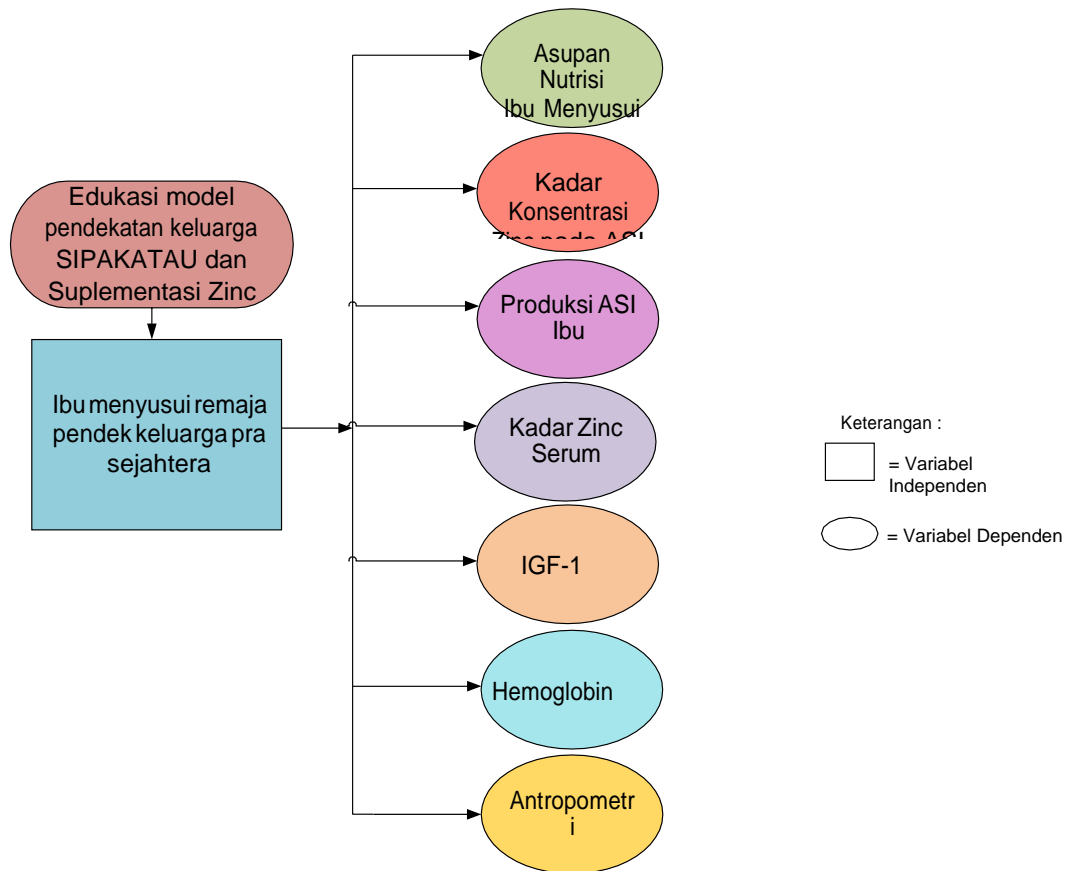


Gambar 3. Kerangka Teori Edukasi Pendekatan Keluarga



Gambar 4 Kerangka Teori Zinc dan Edukasi Pendekatan Keluarga SIPAKATAU

## I. Kerangka Konsep



Gambar 5. Kerangka Konsep

## J. Hipotesis Penelitian

- a. Ada peran positif dari edukasi model pendekatan keluarga *SIPAKATAU* dan suplementasi zinc terhadap asupan energi harian ibu
- b. Ada peran positif dari edukasi model pendekatan keluarga *SIPAKATAU* dan suplementasi zinc terhadap kadar konsentrasi zinc (*Zn*) pada ASI ibu menyusui.

- c. Ada peran positif dari edukasi model pendekatan keluarga *SIPAKATAU* dan suplementasi zinc terhadap produksi ASI
- d. Ada peran positif dari edukasi model pendekatan keluarga *SIPAKATAU* dan suplementasi zinc terhadap kadar konsentrasi zinc (*Zn*) serum pada bayi.
- e. Ada peran positif dari edukasi model pendekatan keluarga *SIPAKATAU* dan suplementasi zinc terhadap kadar *insulin like growth factor-1* (IGF-1) pada bayi.
- f. Ada peran positif dari edukasi model pendekatan keluarga *SIPAKATAU* dan suplementasi zinc terhadap kadar *hemoglobin* (Hb) pada bayi.
- g. Ada peran positif dari edukasi model pendekatan keluarga *SIPAKATAU* dan suplementasi zinc terhadap pertumbuhan pada bayi.

## K. Definisi Operasional

### 1. Zinc (*Zn*)

#### a. Defenisi operasional:

Suplemen yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan zinc kelompok intervensi yang berbentuk kapsul berisi zinc dengan kandungan 20 mg/kapsul dengan dosis 1x1 kapsul/hari yang diberikan pada ibu menyusui dimulai saat bayi lahir hingga usia bayi 3 bulan.

#### b. Kriteria Objektif:



- 1) Kurang : bila diminum tidak sesuai dosis yang dianjurkan
  - 2) Baik : bila diminum sesuai dosis yang dianjurkan
  - c. Alat ukur : lembar check list (wawancara)
  - d. Skala pengukuran: Kategorik
2. Edukasi Model Pendekatan Keluarga
- a. Defenisi operasional:

Adalah edukasi yang dilaksanakan dengan mengunjungi rumah ibu menyusui dan melibatkan keluarga dan tetangga dekat sebagai support social saat pelaksanaan edukasi dan menerapkan protokol kesehatan dan saat pelaksanaan edukasi menggunakan modul nutrisi bunda dan buah hati tahap 2 masa menyusui dengan jumlah pertemuan 4x selama penelitian.
  - b. Kriteria Objektif:
    - 1) Efektif : Jika ada perubahan perilaku pola makan
    - 2) Tidak efektif : Jika tidak ada perubahan perilaku pola makan
  - c. Alat ukur: lembar check list *Form Food Quetioner* (wawancara)
3. Ibu menyusui remaja pendek (*stunted*)
- a. Definisi operasional: Adalah ibu yang sedang menyusui, yang memiliki tinggi badan (TB) kurang diukur menggunakan alat pengukur tinggi badan
  - b. Kriteria Objektif :
    - 1) Pendek : bila TB <150 cm
    - 2) Tinggi : bila TB ibu  $\geq$ 150 cm
  - c. Alat ukur: *Stature meter*

- d. Skala pengukuran : Kategorik
4. Ibu menyusui normal
- a. Definisi operasional: Ibu menyusui normal yang dimaksud dalam penelitian ini adalah ibu yang sedang menyusui tanpa disertai dengan komplikasi penyakit tertentu yang dapat mengganggu proses menyusunya yang akan berdampak pada kondisi kesehatan ibu dan janinnya. Komplikasi dan penyakit tertentu yang tidak masuk dalam penelitian ini diantaranya ibu mengidap HIV, TBC Aktif, serta ibu yang kecanduan obat-obat terlarang.
  - b. Alat ukur : Wawancara
5. Umur
- a. Definisi operasional : Umur yang dimaksud dalam penelitian ini adalah lamanya hidup dalam tahun yang dihitung sejak ibu dilahirkan hingga hari saat ibu pertama kali ditemui/kontak. Batasan usia dalam penelitian ini adalah 19 tahun 6 bulan pada saat kontak pertama dengan sampel
  - b. Alat ukur: Wawancara/KTP
6. Pendidikan
- a. Definisi operasional : Pendidikan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah Pendidikan formal yang telah dilalui oleh responden. Pendidikan dibagi atas 3 kategori yaitu tidak tamat jika pernah bersekolah pada bangku sekolah dasar namun tidak tamat sehingga tidak mendapatkan ijazah. Pendidikan dasar jika responden tamat Sekolah Dasar (SD) ataupun tamat sekolah

menengah pertama (SMP). Dan kategori Pendidikan lanjut jika menyelesaikan pendidikan pada bangku sekolah menengah (SMA) hingga lulus dan berhak mendapatkan ijazah.

b. Alat ukur: Ijazah

#### 7. Paritas

a. Definisi operasional : jumlah kehamilan yang menghasilkan janin yang mampu hidup diluar kandungan.

b. Alat ukur : Wawancara/Buku KIA

#### 8. Asupan nutrisi

a. Definisi operasional : Yang dimaksud asupan nutrisi dalam penelitian ini adalah semua jenis makanan dan minuman yang dikonsumsi oleh ibu menyusui yang diukur menggunakan *food recall*. Merupakan suatu metode menggunakan teknik wawancara terbuka yang dilakukan untuk menentukan jenis dan jumlah makanan yang dikonsumsi oleh ibu 24 jam yang lalu. Informasi secara detail mengenai metode/proses pengolahan makanan, kandungan makanan yang terdapat dalam makanan riil (campuran), nama dagang dari produk-produk komersil, termasuk informasi mengenai penggunaan vitamin, mineral dan suplemen makanan yang lain, juga ditanyakan

b. Alat ukur: Food recall/nutrisurvey

#### 9. Kadar konsentrasi zinc (*Zn*) pada ASI

a. Definisi operasional : kadar zinc yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kadar zinc yang terdapat pada masa ASI (kolostrum, dan

ASI matur) ibu menyusui intervensi diambil melalui pemompaan ASI.

b. Alat ukur : Lab AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*)

c. Skala pengukuran : Numerik ( $\mu\text{g/dl}$ )

#### 10. Produksi ASI

a. Definisi operasional : produksi ASI yang dimaksud adalah volume pengeluaran ASI yang diperoleh melalui pemompaan elektrik pada pagi hari sampai kedua payudara kosong, untuk ASI kolostrum dilakukan dihari ke – 2 dan ASI matur hari ke – 20. Hasil ukur rerata total produksi ASI yang diperoleh melalui pemompaan kemudian dikalikan dengan frekuensi menyusui dalam sehari (Kent, Gardner, & Geddes, 2016).

b. Alat ukur : Pompa ASI merk Medela

c. Skala pengukuran : Numerik (ml)

#### 11. Kadar hormon *insulin-like growth factor-1 (IGF-1)*

a. Definisi oprasional: pemeriksaan kadar hormon *Insulin-like growth factor-1 (IGF-1)* yang diukur melalui pengambilan darah tali pusat saat lahir dan darah vena pada bayi yang berusia 6 bulan

b. Alat ukur : Laboratorium ELISA (ng/ml)

#### 12. Hemoglobin

a. Pemeriksaan hemoglobin merupakan pemeriksaan yang dilakukan untuk mengukur jumlah sel darah merah melalui pengambilan darah tali pusat saat lahir dan darah vena pada bayi yang berusia 6 bulan

b. Alat ukur : *Hemocue* (gr/dl)

### 13. Pertumbuhan

a. Definisi operasional : ukuran berat badan dan panjang badan bayi usia 0 - 6 bulan.

b. Kriteria Objektif :

#### 1) Berat Badan

a) Normal : 6.4 – 8.8 kg (Laki-laki) ; 5.7 – 8.2 kg  
(Perempuan)

b) Kurang : < 6.4 – 8.8 kg (Laki-laki) ; < 5.7 – 8.2 kg  
(Perempuan)

#### 2) Panjang Badan

a) Panjang badan normal : 63.6 – 74 cm (laki-Laki) ; 61.2 – 72.5  
cm (perempuan)

b) Panjang badan kurang : < 63.6 – 74 cm cm (laki-Laki) ; < 61.2  
– 72.5 cm (perempuan)

#### 3) BB/U

a) Berat Lebih : *Z-Score* (>+ 1 SD)

b) Normal : *Z-Score* (- 2 SD s.d + 1 SD)

c) Gizi Kurang : *Z-Score* (- 3 SD s.d < - 2 SD)

#### 4) PB/U

a) Normal : *Z-Score* (- 1 SD s.d + 2 SD)

b) Pendek : *Z-Score* (- 3 SD s.d < - 2 SD)

c. Alat Ukur : Timbangan, WHO Anthro