



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGARUH PEMBERIAN MAKANAN PENDAMPING AIR SUSU IBU
FORMULA DIPERKAYA ZAT BESI TERHADAP KADAR FERITIN,
HEMOGLOBIN DAN PERKEMBANGAN KOGNITIF BAYI
USIA 6-8 BULAN (SUATU UJI KLINIS DI JAKARTA)**

TESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister

DIAN KUSUMADEWI

0806419711

**KEKHUSUSAN ILMU GIZI KLINIK
PROGRAM STUDI ILMU GIZI
PROGRAM PASCASARJANA FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS INDONESIA
JAKARTA, JUNI 2010**

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : DIAN KUSUMADEWI

NPM : 0806419711

Tanda tangan : 

Tanggal : 1 Juni 2010

LEMBAR PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh,

Nama : Dian Kusumadewi
NPM : 0806419711
Program Studi : Ilmu Gizi, Kekhususan Gizi Klinik
Judul Tesis : Pengaruh Pemberian Makanan Pendamping Air Susu Ibu
Formula Diperkaya Zat Besi Terhadap Kadar Feritin,
Hemoglobin dan Perkembangan Kognitif Bayi Usia 6-8
Bulan (Suatu Uji Klinis Di Jakarta)

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

DEWAN PENGUJI

Pembimbing I	: DR. dr. Saptawati Bardosono, MSc	(.....)
Pembimbing II	: DR. dr. Rini Sekartini, SpA (K)	(.....)
Penguji	: dr. Syarifah Dewi, M.Biomed	(.....)
Penguji	: DR.dr.Astrid W.Sulistomo, MPH, SpOK	(.....)
Penguji	: Prof. dr. Soepardi Soedibyo, SpA (K)	(.....)
Penguji	: dr. Savitri Sayogo, SpGK	(.....)

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 8 Juni 2010

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Dian Kusumadewi
NPM : 0806419711
Program Studi : Ilmu Gizi
Fakultas : Kedokteran
Jenis Karya : Tesis

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

**PENGARUH PEMBERIAN MAKANAN PENDAMPING AIR SUSU IBU
FORMULA DIPERKAYA ZAT BESI TERHADAP KADAR FERITIN,
HEMOGLOBIN DAN PERKEMBANGAN KOGNITIF BAYI
USIA 6–8 BULAN (SUATU UJI KLINIS DI JAKARTA)**

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

Dibuat di Jakarta

Pada tanggal 8 Juni 2010

Yang menyatakan



(Dian Kusumadewi)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas berkat dan rahmatNYA penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan tesis ini tepat pada waktunya. Tesis ini disusun dalam rangka memenuhi sebagian persyaratan untuk meraih gelar Magister Ilmu Gizi, Kekhususan Ilmu Gizi Klinik di Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

Penelitian ini merupakan suatu uji klinis di Jakarta yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian makanan pendamping air susu ibu formula diperkaya zat besi terhadap kadar feritin, hemoglobin dan perkembangan kognitif bayi usia 6–8 bulan. Hasil penelitian ini di harapkan bermanfaat bagi perkembangan Ilmu Gizi khususnya dalam upaya mewujudkan peran nyata Ilmu Gizi Klinik untuk menunjang perkembangan bayi usia 6–8 bulan.

Penulis secara khusus ingin mengucapkan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada DR. dr. Saptawati Bardosono, MSc selaku pembimbing I sekaligus Sekertaris Program Studi Ilmu Gizi, dan kepada DR. dr. Rini Sekartini SpA (K) sebagai pembimbing II, yang sejak awal seminar tinjauan pustaka hingga selesainya penyusunan tesis ini dengan tekun dan penuh kesabaran senantiasa memberikan semangat, dorongan, perhatian, bimbingan dan pengarahan yang sangat berharga.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada dr. Victor Tambunan MS, SpGK selaku Ketua Departemen Ilmu Gizi, dr. Lanny Lestiani, MSc, SpGK selaku Ketua Program Studi Ilmu Gizi, dr. Erwin Christianto MS, SpGK dan dr. Diana Sunardi MGizi sebagai Ketua Kekhususan Ilmu Gizi Klinik beserta seluruh staf pengajar dan karyawan Ilmu Gizi atas arahan, bantuan dan saran yang diberikan selama penulis menjalani pendidikan. Kepada dr. Savitri Sayogo, SpGK yang selalu membimbing sejak seminar tinjauan pustaka sekaligus sebagai penguji, penulis secara khusus juga menghaturkan terima kasih.

Kepada Dekan FKUI, Manager SDM, Keuangan dan Administrasi beserta seluruh staf, penulis menyampaikan terima kasih atas beasiswa yang telah diberikan untuk menjalani pendidikan ini. Kepada DR. dr. Astrid W. Sulistomo. MPH, SpOK selaku Ketua Departemen Ilmu Kedokteran Komunitas sekaligus

sebagai penguji, seluruh staf pengajar dan rekan-rekan di Departemen IKK, penulis mengucapkan terima kasih atas ijin dan dukungan yang telah diberikan untuk melanjutkan pendidikan. Selanjutnya ucapan terimakasih penulis haturkan kepada dr. Syarifah Dewi M.Biomed dan Prof. dr. Soepardi Soedibyo, SpA (K) sebagai penguji, atas saran dan kritik yang sangat berharga dalam menyempurnakan tesis ini. Kepada dr. Trevino A. Pakasi, MS, PhD penulis juga mengucapkan terimakasih atas bantuan dan masukannya dalam proses perbaikan *manuscript*.

Kepada Prof. DR. dr. Nila A. Moelok SpM (K) selaku ketua *Medical Research Unit* (MRU) FKUI beserta seluruh staf, DR. dr. Luciana B. Sutanto, MS, SpGK selaku ketua tim peneliti dan kepada seluruh tim penelitian baik dari Departemen Ilmu Gizi maupun Ilmu Kesehatan Anak, penulis menyampaikan terima kasih atas kesempatan yang telah diberikan untuk menjadi bagian dalam penelitian ini. Tidak lupa rasa terima kasih yang tidak terhingga pada seluruh subyek dan responden penelitian yang telah bersedia mengikuti serangkaian penelitian sejak awal hingga akhir. Kepada kader-kader posyandu kelurahan Kampung Melayu dan seluruh pihak yang terlibat dalam proses pengambilan data, penulis juga mengucapkan terima kasih.

Kepada dr. Tutik Ernawati sebagai sahabat dan sejawat, penulis menyampaikan terima kasih atas kebersamaannya sehingga dapat melewati suka duka dalam penelitian ini. Kepada rekan-rekan seangkatan yang juga banyak membantu baik secara langsung maupun tidak langsung, penulis mengucapkan terima kasih atas waktu yang telah dilewati bersama selama menjalani pendidikan.

Akhir kata penulis menghaturkan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada kedua orang tua dengan kasih sayangnya yang tulus selalu memberikan dorongan, dukungan serta doa untuk keberhasilan penulis, semua ini membuat penulis tegar dan kuat dalam menjalani proses kehidupan. Terima kasih yang tidak terhingga kepada suami tercinta Bon Firman, yang selalu mendampingi, memberikan doa, serta dukungan kepada penulis sampai saat ini. Kepada putra tersayang Umar Prasojo Putra Kusuma, penulis menyampaikan terimakasih atas kebahagiaan dan pengertian yang telah diberikan serta selalu menjadi inspirator dan motivator bagi penulis selama ini.

ABSTRAK

Nama : Dian Kusumadewi
Program Studi : Ilmu Gizi, Kekhususan Ilmu Gizi Klinik
Judul : Pengaruh pemberian MPASI formula diperkaya zat besi terhadap kadar feritin serum, hemoglobin dan perkembangan kognitif bayi usia 6–8 bulan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian MPASI formula diperkaya zat besi terhadap kadar feritin serum, hemoglobin dan perkembangan kognitif bayi usia 6–8 bulan. Penelitian ini merupakan uji klinik, membandingkan 38 subyek yang mendapat konseling dan MPASI formula dengan 38 subyek yang mendapat MPASI racikan selama 90 hari. Sebanyak 76 subyek yang berasal dari posyandu-posyandu di dua lokasi kelurahan Kampung Melayu, kecamatan Jatinegara, dibagi menjadi dua yaitu kelompok perlakuan (P) dan kontrol (K) dengan alokasi acak berdasarkan pembagian wilayah. Data subyek yang diambil meliputi usia, berat badan, panjang badan, lingkar kepala, asupan energi, protein, zat besi serta kadar feritin serum, hemoglobin, dan skor perkembangan kognitif. Pengukuran kadar feritin serum, hemoglobin dan skor perkembangan kognitif dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan. Analisis data dilakukan dengan uji t berpasangan dan t tidak berpasangan serta uji non parametrik dengan batas kemaknaan 5%.

Sebanyak 38 subyek pada kelompok P dan K telah mengikuti penelitian secara lengkap. Satu subyek pada masing-masing kelompok dikeluarkan karena sakit yang dapat mempengaruhi hasil penelitian. Data awal menunjukkan keadaan yang sama antara kelompok P dan K. Penurunan kadar feritin serum, peningkatan kadar hemoglobin dan peningkatan skor perkembangan kognitif tidak bermakna secara statistik pada kedua kelompok ($p > 0,05$). Penurunan kadar feritin serum pada kelompok K lebih besar daripada kelompok P dan penurunannya bermakna secara statistik ($p < 0,05$). Persentase asupan terhadap kebutuhan energi dan protein pada periode awal, tengah hingga akhir perlakuan dengan metode food recall 1x24 jam dalam keadaan sebanding. Perubahan persentase asupan terhadap kebutuhan energi dan protein antara kelompok P dan K tidak bermakna secara statistik. Persentase asupan terhadap kebutuhan zat besi dengan FFQ semikuantitatif satu bulan pada kedua kelompok sebelum perlakuan tampak sebanding namun perubahan persentase asupan terhadap kebutuhan zat besi antara kedua kelompok bermakna secara statistik. Kadar feritin serum, hemoglobin dan skor perkembangan kognitif sebelum perlakuan pada kedua kelompok dalam keadaan sebanding. Penurunan kadar feritin serum, peningkatan kadar hemoglobin dan peningkatan skor perkembangan kognitif antara kelompok P dan K tidak bermakna secara statistik.

Kata Kunci: Bayi 6–8 bulan, MPASI, feritin, hemoglobin, perkembangan kognitif, *Capute Scales*

ABSTRACT

Name : Dian Kusumadewi
Study Program: Nutrition, Clinical Nutrition
Title : Effect of iron fortified complimentary feeding formula on changes in serum ferritin, hemoglobin level and cognitive development score in 6–8 month's old baby

The aim of this study is to find the effect of iron fortified complimentary feeding formula on changes in serum ferritin, hemoglobin level and cognitive development score in 6–8 month's old baby. The study was a clinical trial, consists of 38 subjects in the treatment group that had received counselling and iron fortified complimentary feeding formula (P) and 38 subjects in the control group (K) that had received counselling and home complimentary feeding for 90 days. Seventy six subjects were admitted from two locations in kelurahan Kampung Melayu, kecamatan Jatinegara who had fulfil the study criteria. They were divided into two groups using random allocation based on geographic location. Each group had some posyandu that participate the research. Data collected consist of age, weight, height, head circumference, energy, protein and iron intake, serum ferritin, hemoglobin level and cognitive development score. Examinations of serum ferritin, hemoglobin level and cognitive development score were examined before and after intervention. Statistical analysis was using independent t-test, non-independent t-test and non-parametric test. The level of significance was 5%.

Each of 38 subjects in both group had completed the study. There was one drop out subject in each P and K because they got ill. Early data showed equal condition between P and K group. There were statistically insignificant changes on serum ferritin, hemoglobin level and cognitive development score in two groups ($p > 0,05$). Serum ferritin level had decrease higher in P than K and statistically significant ($p < 0,05$). Intake percentage to energy and protein requirement with 1x24 jam hours food recall before treatment in both groups looks equal. Increasing of intake percentage to energy and protein requirement between P and K group was not statistically significant. Intake percentage to iron requirement with one-month semiquantitative FFQ before treatment in both groups was comparable. Increasing of intake percentage to iron requirement between P and K group was statistically significant. Serum ferritin level, hemoglobin and developmental scores before treatment in both group looks equal. Decreasing of serum ferritin level, increasing of hemoglobin and increasing of cognitive developmental scores between P and K was statistically insignificant.

Keywords : 6–8 months old baby, complimentary feeding, serum ferritin, hemoglobin, cognitive development, Capute scales.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan	3
1.3. Hipotesis	3
1.4. Tujuan	4
1.5. Manfaat	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pemberian makanan pada bayi	6
2.1.1. ASI	6
2.1.2. PASI	12
2.1.3. MPASI	12
2.2. Perkembangan bayi	16
2.2.1. Perkembangan kognitif bayi tahun pertama kehidupan....	17
2.2.2. Faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan bayi ...	19
2.2.3. Jenis gangguan perkembangan	22
2.2.4. Pemeriksaan untuk menilai perkembangan bayi	22
2.3. Zat besi	28
2.3.1. Fungsi dan struktur	28
2.3.2. Metabolisme	32
2.3.3. Angka kebutuhan	35
2.3.4. Penilaian status besi	36
2.3.5. Bahan makanan sumber	40
2.3.6. Defisiensi	41
2.3.7. Toksisitas	43
2.4. Peran zat besi pada perkembangan kognitif bayi.....	44
2.5. Kerangka teori	48
2.6. Kerangka konsep	49
BAB 3. METODE PENELITIAN	
3.1. Rancangan penelitian	50
3.2. Tempat dan waktu penelitian	50

3.3. Bahan penelitian.....	51
3.4. Instrumen pengumpulan data	53
3.5. Cara kerja	55
3.6. Identifikasi variabel	62
3.7. Pengolahan, analisis, interpretasi dan penyajian data.....	62
3.8. Batasan operasional	63
3.9. Kerangka operasional	68
BAB 4. HASIL PENELITIAN	
4.1. Karakteristik subyek	71
4.2. Karakteristik responden	71
4.3. Karakteristik kadar feritin serum, hemoglobin dan skor perkembangan sebelum perlakuan	72
4.4. Persentase asupan terhadap kebutuhan serta perubahan persentase asupan terhadap kebutuhan energi dan protein selama periode penelitian.....	73
4.5. Persentase asupan terhadap kebutuhan serta perubahan persentase asupan terhadap kebutuhan zat besi selama periode penelitian	75
4.6. Perubahan kadar feritin serum, hemoglobin dan skor perkembangan selama periode penelitian	77
BAB 5. PEMBAHASAN	
5.1. Keterbatasan penelitian	81
5.2. Karakteristik data dasar.....	83
5.3. Persentase asupan terhadap kebutuhan serta perubahan persentase asupan terhadap kebutuhan energi dan protein selama periode penelitian.....	84
5.4. Persentase asupan terhadap kebutuhan serta perubahan persentase asupan terhadap kebutuhan zat besi selama periode penelitian	86
5.5. Perubahan kadar feritin serum, hemoglobin dan skor perkembangan selama periode penelitian	86
BAB 6. RINGKASAN, SIMPULAN DAN SARAN	89
SUMMARY, CONCLUSION, RECOMMENDATION	92
DAFTAR PUSTAKA	95
MANUSCRIPT	100
LAMPIRAN	115
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	138

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1.	Definisi pemberian makanan pada bayi6
Tabel 2.2.	Rekomendasi pemberian makanan pada bayi14
Tabel 2.3.	Kebutuhan air pada bayi per kg berat badan15
Tabel 2.4.	Perkembangan kognitif bayi19
Tabel 2.5.	Kebutuhan harian besi menurut <i>Manual of Pediatric Nutrition</i> ... 36
Tabel 2.6.	Kecukupan harian besi menurut AKG36
Tabel 2.7.	Nilai <i>cut off</i> status besi tidak normal sesuai usia39
Tabel 2.8.	Nilai status besi pada berbagai tahap defisiensi 42
Tabel 3.1.	Indikator matrik62
Tabel 3.2.	Interpretasi asupan energi66
Tabel 3.3.	Interpretasi asupan protein66
Tabel 3.4.	Interpretasi asupan zat besi66
Tabel 3.5.	Informasi nilai gizi MPASI formula67
Tabel 4.1.	Karakteristik subyek71
Tabel 4.2.	Karakteristik responden 71
Tabel 4.3.	Karakteristik subyek berdasarkan kadar feritin serum, hemoglobin dan skor perkembangan sebelum perlakuan72
Tabel 4.4.	Persentase asupan terhadap kebutuhan serta perubahan persentase asupan terhadap kebutuhan energi dan protein selama periode penelitian dengan food recall 1x24 jam73
Tabel 4.5.	Persentase asupan terhadap kebutuhan serta perubahan persentase asupan terhadap kebutuhan zat besi selama periode penelitian dengan FFQ semikuantitatif75
Tabel 4.6.	Perubahan kadar feritin serum, hemoglobin dan skor perkembangan selama periode penelitian77
Tabel 4.7.	Sebaran subyek menurut kategori kadar feritin serum sebelum dan sesudah perlakuan78
Tabel 4.8.	Sebaran subyek menurut kategori kadar hemoglobin sebelum dan sesudah perlakuan78
Tabel 4.9.	Sebaran subyek menurut kategori perkembangan CAT sebelum dan sesudah perlakuan79
Tabel 4.10.	Sebaran subyek menurut kategori perkembangan CLAMS sebelum dan sesudah perlakuan.....79

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1.	Struktur hemoglobin	29
Gambar 2.2.	Struktur feritin	30
Gambar 2.3.	Proses pembentukan heme	31
Gambar 2.4.	Alur perjalanan besi di dalam tubuh	33
Gambar 2.5.	Metabolisme zat besi di dalam tubuh	35
Gambar 2.6.	Kebutuhan fisiologis zat besi sesuai usia	36
Gambar 3.1.	Diagram rancangan penelitian	50
Gambar 3.2.	Kerangka operasional	68
Gambar 4.1.	Alur subyek yang mengikuti penelitian sampai akhir periode	70
Gambar 4.2.	Persentase asupan terhadap kebutuhan energi selama periode penelitian dengan metode <i>food recall</i> 1x24 jam	74
Gambar 4.3.	Persentase asupan terhadap kebutuhan protein selama periode penelitian dengan metode <i>food recall</i> 1x24 jam	75
Gambar 4.4.	Persentase asupan terhadap kebutuhan zat besi selama periode penelitian dengan metode FFQ semikuantitatif satu bulan.....	76



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1.....	115
- Keterangan lolos kaji etik	115
- Perubahan protokol kaji etik.....	116
Lampiran 2.....	117
- Formulir A1. Lembar Informasi Penelitian	117
- Formulir A2. Formulir Persetujuan	118
- Formulir A3. Formulir Seleksi	119
- Formulir A4. Formulir Pemeriksaan Fisik	120
Lampiran 3	121
- Formulir B. Data Demografi	121
Lampiran 4	122
- Formulir C1. Formulir food recall 24 jam	122
- Formulir C2. Formulir FFQ semikuantitatif 1 bulan	123
Lampiran 5. Hasil Pemeriksaan Laboratorium	127
Lampiran 6. Hasil Pemeriksaan Perkembangan Capute Scales.....	128
Lampiran 7. Prosedur Alokasi Subyek Penelitian.....	129
Lampiran 8. Syarat MPASI Formula Bubuk Instan.....	130
Lampiran 9. Contoh Menu MPASI Racikan Bayi Mulai Usia 6 Bulan.....	131
Lampiran 10. Tabel Perbandingan Informasi Nilai Gizi Antara Produk MPASI Formula Dengan MPASI Racikan	132
Lampiran 11. Prosedur Pemberian Konseling	133
Lampiran 12. Lembar Pemeriksaan Perkembangan Capute Scales.....	134

DAFTAR SINGKATAN

AA	: Arachidonic Acid
AAP	: <i>The American Academy of Pediatrics</i>
ADB	: Anemia Defisiensi Besi
AKG	: Angka Kecukupan Gizi
ASI	: Air Susu Ibu
ASQ	: <i>Ages and Stages Questionnaires</i>
BB	: Berat Badan
BB/U	: Berat Badan/ Umur
BBLR	: Berat Badan Lahir Rendah
B POM	: Badan Pengawasan Obat dan Makanan
BSID	: <i>Bayley Screens of Infant Development</i>
CAT/CLAMS	: <i>Cognitive Adaptive Test/ Clinical Linguistic & Auditory Milestone Scale</i>
CDC	: <i>Center of Disease Control</i>
DDST	: <i>Denver Developmental Screening Test</i>
DKBM	: Daftar Komposisi Bahan Makanan
DMT	: <i>Divalent Metal Transporter</i>
DQ	: <i>Developmental Quotient</i>
ELISA	: <i>Enzyme-linked immunosorbent assays</i>
Epp	: Eritrosit Protoporfirin
FFQ	: <i>Food Frequency Questionnaire</i>
fL	: femtoliter
FS	: Feritin Serum
FSDQ	: <i>Full Scale Developmental Quotient</i>
G6PD	: Glukosa 6 Fosfat Dehidrogenase
GABA	: <i>Gamma Amino Butyric Acid</i>
Hb	: Hemoglobin
HER	: Hemoglobin Eritrosit Rata-rata
Ht	: Hematokrit
IGF	: <i>Insulin Like Growth Factor</i>
IRMA	: <i>Immunoradiometric assay</i>

K	: Kontrol
KPSP	: Kuesioner Pra Skrining Perkembangan
MPASI	: Makanan Pendamping Air Susu Ibu
MRU	: <i>Medical Research Unit</i>
NADH	: <i>Nicotinamide Adenine Dinucleotide Dehidrogenase</i>
NADPH	: <i>Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate</i>
P	: Perlakuan
PASI	: Pengganti Air Susu Ibu
PB	: Panjang Badan
PB/U	: Panjang Badan/ Umur
PEDS	: <i>Parents Evaluation of Developmental Status</i>
pg	: pikogram
PP IDAI	: Pengurus Pusat Ikatan Dokter Anak Indonesia
RDA	: <i>Recommended Dietary Allowances</i>
RDW	: <i>Red Cell Distribution Width</i>
RIA	: <i>Radioimmunoassay</i>
SIgA	: <i>Secretory Immunoglobulin A</i>
SKRT	: Survei Kesehatan Rumah Tangga
SPSS	: <i>Statistical Package for Social Science</i>
SSP	: Susunan Saraf Pusat
ST	: Saturasi Transferin
sTfR	: Serum Transferin Reseptor
TIBC	: <i>Total Iron Binding Capacity</i>
TORCH	: <i>Toxoplasmosis, Rubella, Cytomegalovirus, Herpes simpleks</i>
URT	: Ukuran Rumah Tangga
VER	: Volume Eritrosit Rata-rata
WHO	: <i>World Health Organization</i>
WNPNG	: Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi
Zpp	: <i>Zinc Protoporfirin</i>

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Pertumbuhan dan perkembangan bayi memerlukan nutrisi dan stimulasi yang adekuat. Nutrisi yang tidak adekuat dapat menyebabkan masalah gizi kurang. Masalah gizi kurang ini, ditambah stimulasi yang tidak tepat akan mempengaruhi perkembangan bayi. Salah satu penyebab langsung masalah ini adalah rendahnya kualitas dan kuantitas pemberian makanan pada bayi khususnya makanan pendamping air susu ibu (MPASI)¹. Pemenuhan kebutuhan bayi selain dari air susu ibu (ASI), didapatkan dari MPASI yang diberikan mulai usia 6 bulan. Pada masa ini suplai zat gizi dari ASI sudah tidak memenuhi kebutuhan yang semakin meningkat, sehingga pemberian dalam bentuk makanan pelengkap sangat dianjurkan.² Penelitian Sunardi³ mendapatkan pola pemberian MPASI yang tidak baik pada 82,2% bayi di Tangerang, yaitu pemberian ASI eksklusif rendah (16,7%) dan pemberian makanan prelakteal yang tinggi (75,6%). Harahap⁴ menyatakan saat ini MPASI yang dibuat dirumah tidak dapat mencukupi kebutuhan zat gizi mikro terutama vitamin A, zat besi dan seng. Selain pemberian makanan dibutuhkan juga pola asuh dan stimulasi dalam keluarga yang merupakan media utama untuk tumbuh kembang bayi.⁵

Pemilihan makanan bayi merupakan permasalahan yang kompleks dan mencakup berbagai segi. Salah satu dampak belum tepatnya praktik pemberian makanan bayi adalah kekurangan mikronutrien antara lain zat besi, yang dapat mengakibatkan defisiensi. Tahap terakhir yang mengkhawatirkan dari defisiensi besi pada bayi adalah anemia defisiensi besi (ADB) yang sampai saat ini masih merupakan masalah gizi di seluruh dunia terutama di negara berkembang. Perkiraan prevalensi anemia secara global sekitar 51%. Menurut Survei Kesehatan Rumah Tangga (SKRT) tahun 2001, ADB pada bayi di Indonesia masih tinggi yaitu 61,3% pada bayi <6 bulan dan 64,8% pada 6–11 bulan. Sekartini pada tahun 2004 mengadakan survei pada bayi usia 4–12 bulan di Kecamatan Matraman Jakarta yang menunjukkan 38% bayi mengalami anemia dan 73% kekurangan zat besi.⁶

Status besi bayi dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain asupan makanan, fisiologi misalnya berat lahir rendah, dan lingkungan seperti pendidikan dan pekerjaan ibu atau orang tua. Berkurangnya cadangan besi dapat dilihat dari beberapa indikator laboratorium. Hemoglobin (hb) merupakan parameter yang digunakan secara luas untuk menetapkan prevalensi anemia, namun penentuan status anemia dengan menggunakan kadar hb saja ternyata kurang lengkap untuk mengetahui penyebab, perlu pemeriksaan tambahan antara lain kadar feritin serum yang spesifik untuk defisiensi besi.⁷

Anemia defisiensi besi pada bayi bila tidak ditangani serius akan membawa akibat negatif seperti terganggunya fungsi kognitif dan perkembangan psikomotor. Penelitian Arny⁸ memperlihatkan pada bayi 6–18 bulan yang menderita ADB terjadi perkembangan psikomotor yang rendah. Walter dkk⁹ menemukan bayi dengan anemia memiliki indeks perkembangan mental dan psikomotor lebih rendah bermakna dibandingkan bayi dengan defisiensi besi tanpa anemia. Black dkk¹⁰ menyimpulkan suplementasi mikronutrien yang mengandung besi dan seng masing-masing 20 mg setiap minggu selama 6 bulan mempunyai efek menguntungkan pada perkembangan motorik bayi. Faber dkk¹¹ menemukan setelah bayi 6–12 bulan mengkonsumsi 40 g bubur diperkaya zat besi 11 mg setiap hari selama 6 bulan, status besi dan skor perkembangannya meningkat.

Berdasarkan permasalahan di atas, telah dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian konseling gizi dan MPASI formula diperkaya zat besi terhadap peningkatan kadar feritin serum, hb dan perkembangan kognitif bayi. Penelitian ini merupakan uji klinis pada bayi 6–8 bulan di kelurahan Kampung Melayu, kecamatan Jatinegara Jakarta Pusat, membandingkan dua kelompok yaitu perlakuan (P) yang mendapat konseling gizi dan MPASI formula diperkaya zat besi elemental 4,8 mg per hari selama 90 hari, dengan kontrol (K) yang mendapat konseling gizi dan MPASI racikan. Parameter yang dinilai adalah kadar feritin serum, hb dan skor perkembangan dengan metode *Capute Scales (Cognitive Adaptive Test/ Clinical Linguistic & Auditory Milestone Scale-CAT/CLAMS)*.¹²

1.2. Permasalahan

1.2.1. Identifikasi masalah

1. Masih tingginya insidens anemia defisiensi besi di Indonesia
2. Pemberian MPASI pada bayi usia 6–8 bulan di Indonesia belum adekuat
3. Pemberian MPASI yang tidak adekuat berdampak buruk pada status besi bayi usia 6–8 bulan yang akhirnya akan berdampak juga terhadap perkembangan kognitif bayi

1.2.2. Perumusan masalah

Berdasarkan permasalahan di atas maka dapat ditetapkan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

Apakah terdapat perbedaan peningkatan kadar feritin serum, hemoglobin dan skor perkembangan kognitif bayi usia 6–8 bulan dengan pemberian konseling gizi dan MPASI formula diperkaya zat besi elemental 4,8 mg per hari selama 90 hari, dibandingkan pemberian konseling gizi dan MPASI racikan?

1.3. Hipotesis Penelitian

1. Terdapat perbedaan peningkatan kadar feritin serum bayi usia 6–8 bulan dengan pemberian konseling gizi dan MPASI formula diperkaya zat besi elemental 4,8 mg per hari selama 90 hari, dibandingkan pemberian konseling gizi dan MPASI racikan.
2. Terdapat perbedaan peningkatan kadar hemoglobin bayi usia 6–8 bulan dengan pemberian konseling gizi dan MPASI formula diperkaya zat besi elemental 4,8 mg per hari selama 90 hari, dibandingkan pemberian konseling gizi dan MPASI racikan.
3. Terdapat perbedaan peningkatan skor perkembangan kognitif bayi usia 6–8 bulan dengan pemberian konseling gizi dan MPASI formula diperkaya zat besi elemental 4,8 mg per hari selama 90 hari, dibandingkan pemberian konseling gizi dan MPASI racikan.

1.4. Tujuan Penelitian

1.4.1. Tujuan umum

Mengoptimalkan tumbuh kembang bayi dengan mengetahui pengaruh pemberian MPASI diperkaya zat besi terhadap peningkatan kadar feritin serum, hemoglobin dan perkembangan kognitif bayi.

1.4.2. Tujuan khusus

1. Diketuainya persentase asupan terhadap kebutuhan energi dan protein pada periode awal, tengah dan akhir perlakuan, serta perubahan persentase asupan terhadap kebutuhan energi dan protein sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok P dan K dengan metode *food recall* 1x24 jam.
2. Diketuainya persentase asupan terhadap kebutuhan zat besi pada periode awal dan akhir perlakuan, serta perubahan persentase asupan terhadap kebutuhan zat besi sebelum dan sesudah perlakuan pada kedua kelompok dengan metode *food frequency* (FFQ) semikuantitatif satu bulan.
3. Diketuainya kadar feritin serum, hemoglobin dan skor perkembangan kognitif pada periode awal dan akhir perlakuan, serta perubahan kadar feritin serum, hemoglobin dan skor perkembangan kognitif sebelum dan sesudah perlakuan pada kedua kelompok.

1.5. Manfaat

1. Untuk subyek penelitian

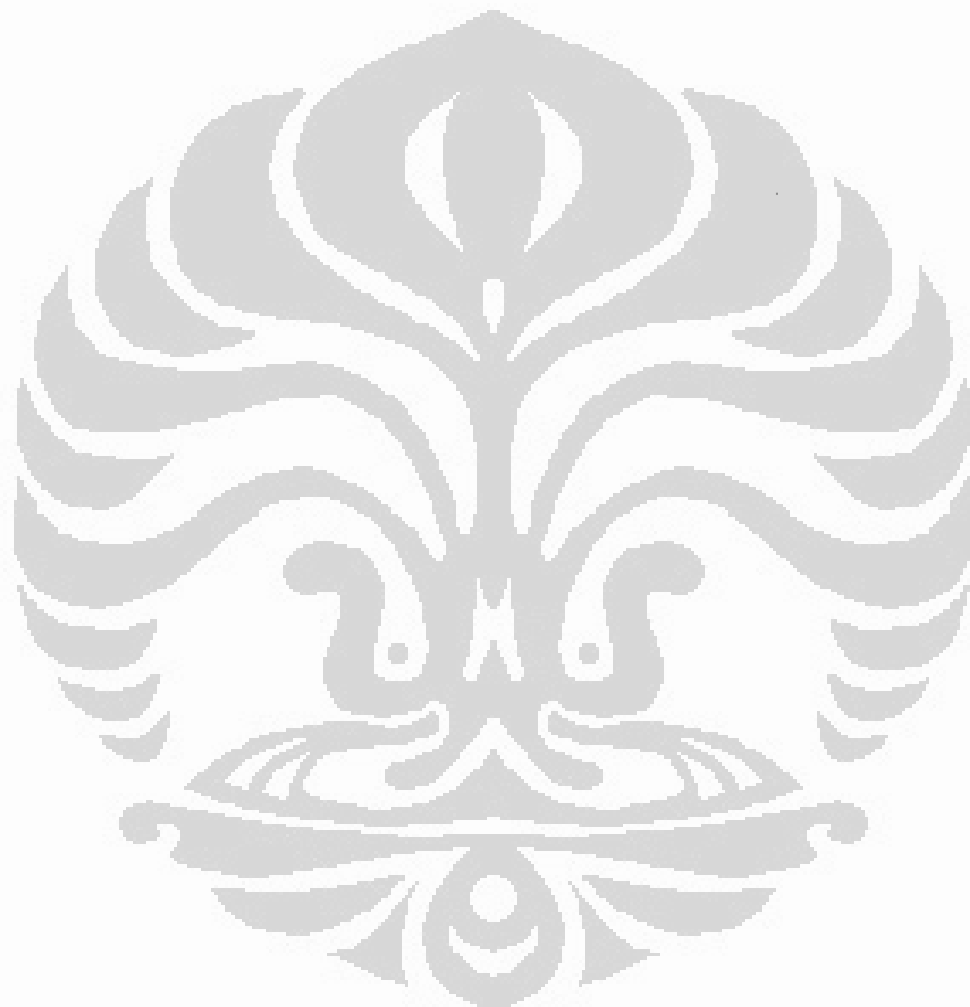
Diharapkan dapat menjadi manfaat yang nyata bagi subyek tentang pemberian MPASI diperkaya zat besi sebagai sumber nutrisi bayi 6–8 bulan dalam meningkatkan status tumbuh kembang.

2. Untuk peneliti

Diharapkan dapat menerapkan pengetahuan yang didapat selama kuliah dan melatih cara berpikir serta membuat penelitian dengan metode penelitian yang baik dan benar.

3. Untuk institusi

Diharapkan dapat memberikan informasi baru terhadap hasil penelitian terdahulu dan dapat dipakai sebagai landasan atau bahan rujukan bagi penelitian selanjutnya.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pemberian makanan pada bayi

Pemberian makanan pada bayi dapat berupa ASI, pengganti air susu ibu (PASI), dan MPASI. Pemberian makanan padat dini pada bayi tergantung pada beberapa hal yaitu jenis, jumlah serta usia saat makanan tersebut pertama kali diberikan. Jenis dan jumlah makanan padat tambahan dini yang diberikan pada bayi tergantung dari kemampuan pencernaan dan penyerapan saluran pencernaan. Waktu pemberian yang tepat disesuaikan kepada bayi bergantung pada kemampuan pencernaan dan penyerapan saluran pencernaan serta kemampuan bayi mengunyah dan menelan. Sedangkan usia saat makanan padat tambahan dini diberikan biasanya tergantung pada kebiasaan dan sosio kultural masyarakat tersebut.¹³

Tabel dibawah ini memperlihatkan beberapa definisi tentang pemberian makanan pada bayi.

Tabel 2.1. Definisi pemberian makanan pada bayi

Pemberian ASI Eksklusif	Bayi hanya diberikan ASI tanpa makanan atau minuman lain termasuk air putih, kecuali obat, vitamin, mineral dan ASI yang diperas
Pemberian ASI Predominan	Disamping mendapat ASI, bayi juga diberi sedikit air minum atau minuman cair lain
Pemberian Susu botol	Cara pemberian makanan pada bayi dengan botol yang diisi susu apa saja termasuk ASI yang diperas
Pemberian Susu buatan	Memberikan makanan bayi dengan susu buatan atau susu formula, sama sekali tidak menyusui
Pemberian ASI Parsial	Memberikan makanan bayi dengan sebagian menyusui, sebagian lagi susu buatan/ formula, sereal atau makanan lain
Pemberian MPASI tepat waktu	Memberikan makanan lain pada bayi disamping ASI mulai usia 6 bulan

Sumber: Suradi¹⁴

2.1.1. ASI

Makanan terbaik dan aman untuk bayi sampai usia enam bulan adalah ASI. ASI menyediakan seluruh energi dan nutrien yang dibutuhkan oleh bayi pada 6 bulan

pertama kehidupan dan setengah atau lebih dari kebutuhan nutrisi bayi dalam 6 bulan kedua kehidupan. ASI berperan dalam perkembangan sensoris dan kognitif bayi, serta melindungi bayi dari penyakit terutama infeksi. Bayi yang mendapat ASI eksklusif umumnya tumbuh dengan cepat pada 2–3 bulan pertama kehidupannya, tetapi lebih lambat dibanding bayi yang tidak mendapat ASI eksklusif.¹⁵

2.1.1.1. ASI sebagai sumber nutrisi pada bayi

ASI seperti halnya zat gizi secara umum juga mengandung komponen makro dan mikro. Yang termasuk komponen makronutrien adalah karbohidrat, protein dan lemak, sedangkan mikronutrien yaitu vitamin dan mineral. Sekitar 90% bagian dari ASI terdiri dari air. Volume dan komposisi nutrien ASI berbeda untuk setiap ibu bergantung dari kebutuhan bayi. Jumlah total produksi ASI dan asupan ke bayi bervariasi untuk setiap waktu menyusui, dengan jumlah berkisar antara 450–1200 ml dengan rerata antara 750–850 ml per hari.¹⁶

2.1.1.2. Kandungan nutrisi dalam ASI

- **Lemak**

Sumber kalori utama dalam ASI adalah lemak. Sekitar 50% kalori ASI berasal dari lemak. Kadar lemak dalam ASI antara 3,5–4,5%. Walaupun kadar lemak dalam ASI tinggi, tetapi mudah diserap oleh bayi karena trigliserida dalam ASI lebih dulu dipecah menjadi asam lemak dan gliserol oleh enzim lipase yang terdapat dalam ASI. Kadar kolesterol ASI lebih tinggi daripada susu sapi, sehingga bayi yang mendapat ASI seharusnya mempunyai kadar kolesterol darah lebih tinggi, namun penelitian Osborn membuktikan bahwa bayi yang tidak mendapatkan ASI lebih banyak menderita penyakit jantung koroner pada usia muda. Diperkirakan bahwa pada masa bayi diperlukan kolesterol pada kadar tertentu untuk merangsang pembentukan enzim protektif yang membuat metabolisme kolesterol menjadi efektif pada usia dewasa. Selain kolesterol, ASI mengandung asam lemak esensial, asam linoleat (Omega 6) dan asam linolenat (Omega 3). Asam lemak esensial tidak dapat dibentuk tubuh manusia sehingga harus diperoleh dari konsumsi makanan.

Kedua asam lemak tersebut adalah *precursor* asam lemak tidak jenuh rantai panjang disebut *docosahexaenoic acid* (DHA) berasal dari Omega 3 dan *arachidonic acid* (AA) berasal dari Omega 6, yang berperan sangat penting untuk pertumbuhan otak anak.

- **Karbohidrat**

Karbohidrat utama dalam ASI adalah laktosa, yang kadarnya paling tinggi dibanding susu mamalia lain (7g %). Laktosa mudah diurai menjadi glukosa dan galaktosa dengan bantuan enzim laktase yang sudah ada dalam mukosa saluran pencernaan sejak lahir. Laktosa mempunyai manfaat lain, yaitu mempertinggi absorpsi kalsium dan merangsang pertumbuhan laktobasilus bifidus.¹⁴ Sebagai karbohidrat utama dalam ASI, laktosa merupakan salah satu sumber energi untuk otak. Kadar laktosa yang terdapat dalam ASI hampir 2 kali lipat dibanding laktosa yang ditemukan pada susu sapi atau susu formula. Namun demikian angka kejadian diare yang disebabkan karena tidak dapat mencerna laktosa atau intoleransi laktosa jarang ditemukan pada bayi yang mendapat ASI. Hal ini disebabkan karena penyerapan laktosa ASI lebih baik dibanding laktosa susu sapi atau susu formula. Kadar karbohidrat dalam kolostrum tidak terlalu tinggi, tetapi jumlahnya meningkat terutama laktosa pada ASI transisi (7–14 hari setelah melahirkan). Sesudah melewati masa transisi ini kadar karbohidrat ASI akan relatif stabil.¹⁴

- **Protein**

Kandungan protein ASI cukup tinggi dan komposisinya berbeda dengan protein yang terdapat dalam susu sapi. Protein dalam ASI sebesar 0,9%, 60% diantaranya adalah *whey*, yang lebih mudah dicerna dibanding kasein (protein utama susu sapi). Jumlah protein kasein yang terdapat dalam ASI hanya 30% dibanding susu sapi yang mengandung protein ini dalam jumlah tinggi (sekitar 80%).¹⁴ Kualitas protein ASI lebih baik dibanding susu sapi bila dilihat dari profil asam amino. ASI memiliki jenis asam amino yang lebih lengkap dibandingkan susu sapi, antara lain memiliki asam amino taurin yang hanya ditemukan dalam jumlah sedikit dalam susu sapi. Taurin diperkirakan mempunyai peran pada perkembangan otak karena asam amino jenis ini

ditemukan dalam jumlah cukup tinggi pada jaringan otak yang sedang berkembang.^{14,16}

- **Mineral**

Ginjal neonatus belum dapat mengkonsentrasikan air kemih dengan baik, sehingga diperlukan susu dengan kadar garam dan mineral yang rendah. ASI mengandung garam dan mineral lebih rendah dibanding susu sapi. Bayi yang mendapat susu sapi atau susu formula yang tidak dimodifikasi dapat menderita tetani (otot kejang) karena hipokalsemia. Kadar kalsium dalam susu sapi lebih tinggi dibanding ASI, tetapi kadar fosfornya juga jauh lebih tinggi, sehingga dapat mengganggu penyerapan kalsium dan magnesium.¹⁶

Mineral yang terdapat dalam ASI antara lain:

- **Kalsium**

Kalsium mempunyai fungsi untuk pertumbuhan jaringan otot dan rangka, transmisi jaringan saraf dan pembekuan darah. Kadar kalsium ASI lebih rendah dari susu sapi tetapi tingkat penyerapannya lebih besar. Penyerapan kalsium dipengaruhi oleh kadar fosfor, magnesium, vitamin D dan lemak.

- **Zat besi**

ASI dan susu sapi mengandung zat besi dalam kadar yang tidak terlalu tinggi, tetapi zat besi dalam ASI lebih mudah diserap dan lebih banyak (> 50%). Dalam tubuh bayi terdapat cadangan zat besi, disamping itu ada zat besi yang berasal dari eritrosit yang pecah, bila ditambah dengan zat besi yang berasal dari ASI, maka bayi akan mendapat cukup zat besi sampai usia 6 bulan. Zat besi pada makanan lain bisa lebih tinggi namun kurang diserap dengan baik, hanya sekitar 10%. Bayi yang mendapat ASI jarang mengalami kekurangan zat besi karena penyerapan zat besi di usus bayi yang mendapat ASI 5 kali lebih tinggi dibandingkan penyerapan besi yang terkandung dalam susu sapi. Fungsi zat besi dalam perkembangan otak adalah sebagai unsur penting dalam produksi dan pemeliharaan mielin, aktifitas sel saraf dan bersama dengan tirosin dan triptofan akan membentuk neurotransmitter.

➤ **Seng**

Mineral seng dibutuhkan oleh tubuh karena banyak membantu berbagai proses metabolisme di dalam tubuh. Salah satu penyakit yang disebabkan oleh kekurangan mineral ini adalah akrodermatitis enteropatika dengan gejala kemerahan di kulit, diare kronik, gelisah dan gagal tumbuh. Kadar seng ASI menurun cepat dalam masa 3 bulan menyusui. Seperti halnya zat besi, kandungan mineral seng dalam ASI juga lebih rendah dari susu formula, tetapi tingkat penyerapannya lebih baik.^{14,16}

• **Vitamin**

ASI banyak mengandung vitamin yang diperlukan oleh bayi. Vitamin yang terdapat dalam ASI antara lain:

➤ **Vitamin A**

ASI mengandung beta karoten dalam jumlah tinggi. Vitamin A berfungsi untuk mendukung pembelahan sel, kekebalan tubuh, pertumbuhan, dan berfungsi untuk kesehatan mata.

➤ **Vitamin D**

ASI hanya mengandung sedikit vitamin D, namun dengan menjemur bayi pada pagi hari, bayi akan mendapat tambahan vitamin D dari sinar matahari.

➤ **Vitamin E**

Fungsi penting vitamin E adalah untuk ketahanan dinding sel darah merah. Kekurangan vitamin E dapat menyebabkan terjadinya kekurangan darah (anemia hemolitik). ASI mempunyai kandungan vitamin E yang tinggi terutama pada kolostrum dan ASI transisi awal.

➤ **Vitamin K**

Vitamin K dibutuhkan sebagai salah satu faktor pembekuan. Kadar vitamin K pada ASI hanya seperempat kadar dalam susu formula. Bayi yang hanya mendapat ASI berisiko untuk terjadinya perdarahan, walaupun angka kejadiannya kecil. Oleh karena itu pada bayi baru lahir biasanya diberikan vitamin K dalam bentuk suntikan.

➤ **Vitamin larut air**

Hampir semua vitamin larut air seperti vitamin B, asam folat, vitamin C terdapat dalam ASI. Makanan yang dikonsumsi ibu juga berpengaruh terhadap kadar vitamin ini dalam ASI. Kadar vitamin B1 dan B2 cukup tinggi dalam ASI, tetapi kadar vitamin B6, B12 dan asam folat mungkin rendah pada ibu dengan gizi kurang. Vitamin B6 sangat dibutuhkan pada tahap awal perkembangan sistem saraf, maka pada ibu menyusui perlu ditambahkan vitamin ini. Sedangkan untuk vitamin B12 cukup didapat dari makanan sehari-hari.^{14,16}

• **Zat protektif**

Zat protektif yang terdapat dalam ASI antara lain:

➤ **Laktobasilus Bifidus**

Laktobasilus bifidus berfungsi untuk mengubah laktosa menjadi asam laktat dan asam asetat. Kedua asam ini dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri E.coli yang sering menyebabkan diare pada bayi. Laktobasilus mudah tumbuh dalam usus bayi yang mendapat ASI, karena di dalam ASI mengandung polisakarida yang berikatan dengan nitrogen yang diperlukan untuk pertumbuhan laktobasilus bifidus.

➤ **Laktoferin**

Laktoferin adalah protein yang berikatan dengan zat besi. Konsentrasi laktoferin dalam ASI sebesar 100 mg/100 ml, tertinggi di antara semua cairan biologis. Dengan mengikat zat besi, laktoferin bermanfaat menghambat pertumbuhan kuman seperti Stafilokokus dan E. Coli yang juga memerlukan zat besi untuk pertumbuhannya.

➤ **Lisozim**

Lisozim adalah enzim yang dapat memecah dinding bakteri (bakteriosidal) dan juga bersifat sebagai antiinflamasi. Konsentrasi lisozim dalam ASI kurang lebih 400 µg/ml. Keaktifan lisozim dalam ASI beberapa ribu kali lebih tinggi dibanding susu sapi. Lisozim stabil dalam cairan dengan pH rendah seperti cairan lambung, sehingga masih dapat dijumpai dalam tinja bayi. Keunikan lain lisozim adalah bila faktor protektif lain menurun kadarnya sesuai tahap lanjut ASI, lisozim justru meningkat pada enam

bulan pertama setelah kelahiran. Hal ini merupakan keuntungan karena setelah usia enam bulan, bayi mulai mendapat makanan padat, lisozim dapat bersifat protektif terhadap kemungkinan serangan bakteri patogen dan penyakit diare pada periode ini.

➤ **Komplemen C₃ dan C₄**

Kadar kedua komplemen ini rendah dalam ASI namun memiliki daya opsonik, anafilaktoksik dan kemotaktik yang bekerja bila diaktifkan oleh IgA dan IgE yang juga terdapat dalam ASI.

➤ **Antibodi**

ASI terutama kolostrum mengandung imunoglobulin antara lain *secretory* IgA (SigA), IgE, IgM dan IgG. Yang paling banyak terdapat dalam ASI adalah SigA. Antibodi dalam ASI dapat bertahan di dalam saluran pencernaan bayi karena tahan terhadap asam dan enzim proteolitik saluran pencernaan. Antibodi ini membuat lapisan pada mukosa usus sehingga mencegah bakteri patogen dan enterovirus masuk ke dalam usus. Mekanisme pembentukan antibodi pada ASI adalah apabila ibu mendapat infeksi, maka tubuh ibu akan membentuk antibodi dan disalurkan dengan bantuan jaringan limfosit.^{14,16}

2.1.2. Pengganti air susu ibu (PASI)

PASI adalah formula sebagai pengganti ASI untuk bayi sampai usia enam bulan. Secara khusus diformulasikan menjadi satu-satunya sumber zat gizi dalam enam bulan pertama kehidupan sampai bayi diperkenalkan dengan makanan pendamping yang sesuai. PASI dapat berbentuk bubuk yang perlu ditambah air sebelum digunakan atau berbentuk cair yang dapat dipakai secara langsung atau setelah diencerkan. Bahan utama PASI adalah susu sapi atau susu hewan lain dan atau bahan makanan yang berasal dari hewan (termasuk ikan) atau tanaman yang telah dibuktikan cocok atau sesuai untuk konsumsi bayi.¹⁷

2.1.3. Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MPASI)

MPASI adalah makanan bergizi yang diberikan di samping ASI kepada bayi mulai usia enam bulan sampai anak berusia dua puluh empat bulan. Bahan utama

MPASI di buat dari salah satu atau campuran bahan-bahan berikut ini dan atau turunannya yaitu sereal (misal beras, jagung, gandum, *sorgum*, *barley*, *oats*), umbi-umbian (misal ubi jalar, ubi kayu, garut, kentang, gembili), bahan berpati (misal sagu, pati aren), kacang-kacangan (misal kacang hijau, kacang merah), biji-bijian yang mengandung minyak (misal kedelai, kacang tanah, wijen), susu, ikan, daging, unggas, buah dan atau bahan makanan lain yang sesuai. Bahan-bahan utama tersebut dapat ditambahkan bahan lain dan atau turunannya yang sesuai untuk bayi dan anak berusia enam bulan sampai dua puluh empat bulan, seperti minyak, lemak, gula, madu, sirup, gula, garam, sayuran, buah dan atau rempah.¹⁷

2.1.3.1. Jenis Makanan Pendamping Air Susu Ibu

Secara umum terdapat dua jenis MPASI yaitu hasil pengolahan pabrik yang disebut MPASI pabrikan atau formula, dan yang diolah di rumah tangga disebut MPASI lokal, MPASI racikan atau MPASI dapur ibu. MPASI racikan adalah MPASI yang dibuat sendiri oleh keluarga bersumber dari bahan makanan yang ada di keluarga. MPASI racikan memiliki beberapa dampak positif antara lain ibu dapat lebih memahami dan trampil dalam membuat MPASI dari bahan pangan lokal sesuai dengan kebiasaan dan sosial budaya setempat.¹⁸

Sedangkan untuk MPASI formula yang terdiri dari berbagai jenis antara lain bubuk instan, biskuit, siap masak serta siap santap, komposisi dan syarat mutunya harus sesuai dengan aturan yang dikeluarkan oleh Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) yang khusus untuk MPASI. Di dalam aturan tersebut telah ditetapkan mengenai jenis pangan, pengertian, ruang lingkup, formula atau komposisi serta syarat mutu yang harus diikuti oleh produsen.¹⁷ MPASI formula ini juga dapat diperkaya dengan mikronutrien yang diperlukan pada masa tumbuh kembang bayi salah satunya adalah besi.

2.1.3.2. Cara Pemberian Makanan Pendamping Air Susu Ibu

Anjuran pemberian MPASI mempunyai kesamaan yaitu meliputi perlunya tahapan transisi dari makanan halus hingga makanan yang sama dengan anggota

keluarga yang lain. Saat mulai diberikan, MPASI tersebut harus disesuaikan dengan maturitas saluran cerna bayi dan kebutuhannya.

Tabel dibawah ini merupakan rekomendasi pemberian makanan pada bayi

Tabel 2.2. Rekomendasi pemberian makanan pada bayi

Asupan	Anjuran pemberian
ASI	Dalam waktu 30–60 menit setelah melahirkan
ASI Eksklusif	Umur 0–6 bulan pertama
MPASI	Diberikan mulai usia 6 bulan Pada semua bayi yang telah berumur lebih dari 6 bulan
Teruskan pemberian ASI	Sampai anak berusia 2 tahun atau lebih

Sumber: Suradi¹⁴

2.1.3.3. Frekuensi dan Jumlah Kebutuhan Makan Bayi

Bayi memerlukan sesuatu untuk dimakan setiap dua jam. Menurut Departemen Kesehatan anjuran pemberian makanan bayi usia 6–12 bulan adalah sebagai berikut:

- Beri ASI setiap kali bayi menginginkan
- Beri bubur nasi tiga kali sehari, setiap kali makan sesuai dengan umur misalnya 6 bulan 6 sendok makan, 7 bulan 7 sendok makan, 8 bulan 8 sendok makan dst, namun aturan ini fleksibel sesuai kebutuhan masing-masing bayi.
- Beri makan selingan 2 kali sehari di antara waktu makan, seperti bubur kacang hijau, buah atau biskuit.¹⁹

Kebutuhan nutrisi pada bayi baik dari MPASI formula maupun racikan di antaranya adalah sebagai berikut

- **Air**
Air sangat dianjurkan untuk bayi karena merupakan nutrisi yang menjadi medium untuk nutrisi lain. Asupan nutrisi ini ditentukan oleh kadarnya dalam jenis dan jumlah cairan yang diberikan, namun air dapat diberikan tanpa harus bersama-sama dengan nutrisi yang lain. Menurut umur dalam keadaan biasa, kebutuhan air rata-rata bayi adalah sebagai berikut:

Tabel 2.3. Kebutuhan air pada bayi per kg berat badan

Umur	Rata-rata kebutuhan air/kgBB/24 jam
6 bulan	130–140 ml
9 bulan	125–145 ml
1 tahun	120–135ml

Sumber: Hayati¹⁹

- **Energi**

Jumlah energi yang dianjurkan untuk bayi dihitung berdasarkan jumlah konsumsi energi yang diperlukan agar bayi dapat tumbuh dengan baik dan sehat. Bayi baru lahir memerlukan konsumsi energi yang selalu meningkat per unit berat badan, khususnya antara satu dan enam bulan.¹⁹ Cara menghitung kebutuhan energi yang tepat adalah dengan mengetahui panjang badan, berat badan ideal dan kebutuhan energi sesuai *Recommended Dietary Allowance* (RDA) untuk bayi yaitu untuk usia 0,0–0,5 tahun sebesar 108 kkal/kg dan bayi usia 0,5–1,0 tahun sebesar 98 kkal/kg, kemudian dimasukkan kedalam rumus:²⁰

$$\text{Kebutuhan kalori/ protein} = \text{RDA (tabel RDA untuk bayi dan anak) untuk umur PB (height-age)* x BB ideal}$$

keterangan:

* umur di mana PB saat ini berada pada persentil ≈50

** persentil ≈50 BB menurut TB saat ini

- **Protein**

Protein untuk bayi sebaiknya yang bermutu tinggi. Protein diupayakan agar mirip dengan kasein dan *whey* yang terdapat pada ASI. Perhatian khusus sebaiknya diberikan pada mutu, jumlah dan penggunaannya dalam makanan tambahan.¹⁹ Cara menghitung kebutuhan protein yang tepat sama dengan cara menghitung kebutuhan energi yaitu dengan mengetahui panjang badan, berat badan ideal dan kebutuhan protein sesuai *Recommended Dietary Allowance* (RDA) untuk bayi yaitu untuk usia 0,0–0,5 tahun sebesar 2,2 g/kg dan bayi usia 0,5–1,0 tahun sebesar 1,5 g/kg dan selanjutnya dimasukkan kedalam rumus yang sama untuk menghitung kebutuhan energi.²⁰

- **Lemak**

Lemak mempunyai arti penting dalam masa pertumbuhan cepat. Asam lemak esensial (asam linoleat, asam arakidonat dan asam docosa heksaenoid) digunakan sebagai sumber gliserida dan kolesterol yang tidak dapat dibuat dari karbohidrat oleh bayi sekurang-kurangnya sampai usia tiga bulan. Bila lemak kurang dari 20 persen kalori yang dibutuhkan, kadar protein dan atau hidrat arang perlu ditingkatkan. Lemak juga merupakan bahan makanan berkalori yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan bayi. Selain itu lemak juga dapat memberikan rasa sedap pada makanan serta mengandung vitamin yang larut dalam lemak.¹⁹

- **Karbohidrat**

Kebutuhan akan karbohidrat belum diketahui dengan pasti. Bayi yang menyusu pada ibunya mendapat 40 persen energi yang berasal dari laktosa. Pada usia yang lebih tua, energi dari karbohidrat bertambah jika bayi telah diberi makanan lain, terutama yang mengandung banyak tepung misalnya bubur susu atau nasi tim.¹⁹

- **Vitamin dan Mineral**

Bahan makanan yang kaya akan protein seharusnya diperkaya lagi dengan berbagai vitamin dan mineral sehingga cukup untuk memenuhi kebutuhan bayi sesuai yang dianjurkan. Vitamin dan mineral yang penting pada makanan bayi antara lain besi, seng, yodium, kalsium, natrium, vitamin A, vitamin C dan asam folat.¹⁹

Menu seimbang untuk bayi usia 6–11 bulan mengarahkan pembentukan pola makan yang baik. Jenis, frekuensi dan jumlah makanan yang dimakan bayi 6–11 bulan perlu diterjemahkan ke dalam makanan bayi dalam satu hari untuk setiap waktu agar dapat dijadikan contoh, perbandingan dan memberikan inspirasi pada ibu maupun pengasuh bayi.¹⁹

2.2. Perkembangan bayi

Perkembangan merupakan interaksi kematangan susunan saraf pusat dengan organ yang dipengaruhi. Ditandai oleh bertambahnya kemampuan dan ketrampilan dalam struktur fungsi tubuh yang lebih kompleks dalam pola yang

teratur dan dapat diramalkan. Perkembangan dimulai pada masa *pranatal* dan memiliki berbagai dimensi yang saling berhubungan, memiliki variasi yang besar dalam kecepatan dan sifatnya berkelanjutan.²¹

Secara umum perkembangan dibagi dalam beberapa aspek yaitu perkembangan motor kasar, motor halus, bahasa dan komunikasi serta pemecahan masalah personal sosial. Terdapat variasi pada pola batas pencapaian dan kecepatan ke empat aspek perkembangan, atau yang sering disebut dengan *milestone* perkembangan.

Perkembangan kognitif adalah struktur dasar dari proses berpikir, yang mencakup daya ingat, pemecahan masalah, dan pengambilan keputusan dari masa anak-anak ke remaja sampai menjadi dewasa. Dahulu terdapat satu kepercayaan bahwa seorang bayi tidak memiliki kemampuan untuk berpikir atau membentuk ide dan mengingat sampai mereka belajar bahasa. Saat ini telah diketahui bahwa bayi sangat memperhatikan keadaan di sekitar mereka dan tertarik untuk bereksplorasi sejak mereka lahir. Sejak lahir, bayi mulai belajar secara aktif. Mereka mengumpulkan, memilih dan mempelajari informasi dari sekeliling mereka, menggunakan fakta untuk membangun persepsi dan ketrampilan berpikir. Perkembangan kognitif merujuk pada bagaimana seseorang merasa, berpikir, dan mengerti terhadap dunia mereka sesuai interaksi genetik dan faktor-faktor dari luar. Di antara area perkembangan kognitif terdapat proses informasi, kecerdasan, pemikiran, perkembangan bahasa serta daya ingat.²²

2.2.1. Perkembangan kognitif bayi tahun pertama kehidupan

Bayi memiliki periode yang disebut sebagai sensorimotor. Pada periode ini kecerdasan diperlihatkan melalui aktifitas motorik tanpa penggunaan simbol-simbol. Pengetahuan terhadap dunia sekitar terbatas namun berkembang, karena hal ini didapat berdasarkan interaksi fisik dan pengalaman. Anak mendapatkan pengalaman yang dapat diingat (memori) pada usia sekitar tujuh bulan. Perkembangan fisik (mobilitas) membawa anak untuk mulai membangun kemampuan intelektual. Perkembangan bahasa akan terbentuk pada akhir tahap ini.^{22,23}

Sesaat setelah lahir, bayi akan belajar menggunakan perasaan mereka untuk mengeksplorasi lingkungan sekelilingnya. Pada umumnya bayi baru lahir dapat fokus mengikuti obyek yang bergerak, membedakan gerakan dan volume suara, melihat warna-warna dan membedakan tonus dan intensitas suara mereka serta mulai memiliki antisipasi terhadap beberapa keadaan seperti menghisap saat melihat puting. Pada usia tiga bulan, bayi dapat mengenai: wajah, menirukan ekspresi muka seperti tersenyum, meringis dan berespon terhadap suara anggota keluarga. Pada usia enam bulan, bayi akan mulai mengerti bagaimana keadaan lingkungan sekelilingnya. Mereka menirukan suara, menikmati untuk mendengar suara mereka sendiri, mengenali orang tua, takut terhadap orang asing, membedakan antara obyek yang hidup dan tidak hidup, serta membedakan obyek berdasarkan ukuran. Mereka juga menyadari bahwa jika mereka menjatuhkan suatu obyek, mereka akan dapat mengambilnya kembali. Pada usia empat sampai tujuh bulan, bayi akan mengenali nama mereka.

Pada usia sembilan bulan, bayi dapat meniru gerak isyarat dan beraksi, belajar terhadap bentuk fisik suatu obyek, mengerti kata-kata sederhana seperti “tidak” dan menyadari bahwa suatu obyek tetap ada walaupun saat mereka tidak melihatnya. Mereka juga mulai mencoba respon orang tua terhadap sikap mereka, seperti melemparkan makanan ke lantai. Mereka ingat reaksi orang tuanya dan mencoba lagi untuk mendapatkan reaksi yang sama.

Pada usia 12 bulan, bayi dapat mengikuti obyek yang bergerak cepat, dapat berbicara dua sampai empat kata, termasuk “mama” dan “papa”. Mereka juga mulai dapat mengikuti suara binatang, menghubungkan nama dengan suatu obyek, memiliki rasa sayang terhadap obyek, misalnya pada mainan atau selimut dan mengalami rasa cemas saat jauh dari orang tua mereka. Perkembangan yang terjadi pada kehidupan bayi tersebut dapat diringkas seperti yang terlihat dalam tabel berikut ini.²²

Tabel 2.4. Perkembangan kognitif bayi

Perkembangan kognitif bayi	
Usia	Aktifitas
Satu bulan	Memperhatikan saat orang berbicara kepadanya.
Dua bulan	Tersenyum saat orang yang dikenalnya berbicara. Mulai mengikuti gerakan orang lain dengan mata.
Empat bulan	Memperlihatkan ketertarikan terhadap botol, payudara ibu, mainan yang dikenalnya atau lingkungan di sekitarnya.
Lima bulan	Tersenyum pada bayangannya sendiri di cermin. Melihat kepada benda-benda yang dijatuhkan.
Enam bulan	Dapat meniru mengeluarkan lidah, Tertawa saat bermain "ciluk-ba". Mengeluarkan suara kepada bayangan di cermin. Dapat bertingkah malu-malu terhadap orang asing.
Tujuh bulan	Merespon bila dipanggil namanya. Mencoba membuat kontak dengan orang lain melalui suara.
Delapan bulan	Menjangkau mainan yang jauh. Berespon terhadap kata "tidak"
Sembilan bulan	Memperlihatkan rasa suka dan tidak suka. Mencoba menolak aktifitas yang tidak mereka suka. Memperlihatkan rasa suka dan tertarik terhadap makanan atau mainan yang mereka suka.
Sepuluh bulan	Mulai memahami beberapa kata. Melambaikan tangan perpisahan. Menahan tangan atau kaki saat berpakaian.
Sebelas bulan	Mengulangi aktifitas yang membuat tertawa. Menyukai mainan yang bergerak terus-menerus. Memperlihatkan ketertarikan terhadap buku.
Dua belas bulan	Dapat mengerti beberapa kalimat seperti "di mana?". Mencium bila diminta.

Sumber: ²²

2.2.2. Faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan bayi

2.2.2.1. Faktor Genetik

Faktor genetik merupakan modal dasar dalam mencapai hasil akhir proses tumbuh kembang anak. Yang termasuk faktor genetik antara lain adalah berbagai faktor bawaan yang normal dan patologik, jenis kelamin, suku bangsa atau bangsa. Potensi genetik yang bermutu akan dapat berinteraksi dengan lingkungan secara positif sehingga diperoleh hasil akhir tumbuh kembang yang optimal.

2.2.2.2. Faktor Lingkungan

Lingkungan merupakan faktor yang sangat menentukan tercapai atau tidaknya perkembangan manusia. Lingkungan mencakup “bio-fisiko-psiko-sosial” yang mempengaruhi individu setiap hari, mulai dari konsepsi hingga akhir hayat. Faktor lingkungan secara garis besar dibagi menjadi dua bagian yaitu yang mempengaruhi bayi pada waktu masih dalam kandungan (faktor *pranatal*) dan yang mempengaruhi setelah lahir (*postnatal*).

Faktor *pranatal* mencakup antara lain gizi ibu pada saat hamil, faktor mekanis misalnya trauma atau kekurangan cairan ketuban sehingga menyebabkan kelainan bawaan pada bayi yang dilahirkan. Adanya toksin/ zat kimia pada masa organogenesis, ibu hamil yang perokok berat atau peminum alkohol kronis sering melahirkan bayi berat badan lahir rendah, lahir mati, cacat, atau retardasi mental. Infeksi intrauterin dapat menyebabkan cacat bawaan misalnya toxoplasmosis, rubella, cytomegalovirus, herpes simpleks (TORCH). Stres yang dialami ibu pada waktu hamil dapat mempengaruhi tumbuh kembang janin, antara lain cacat bawaan, kelainan jiwa dan lain-lain. Imunitas, rhesus atau ABO inkompatibilitas sering menyebabkan abortus, *hidrops fetalis*, *kern ikterus*, atau lahir mati. Anoksia embrio, yang menyebabkan gangguan pada plasenta atau tali pusat dapat menyebabkan berat badan lahir rendah.

Faktor *postnatal* dibagi lagi menjadi lingkungan biologis, fisik, psikososial dan keluarga. Yang termasuk dalam lingkungan biologis antara lain ras/suku bangsa, dimana pertumbuhan somatik juga dipengaruhi oleh ras/ suku bangsa, jenis kelamin, umur, yang paling rawan adalah masa balita karena anak rentan sakit dan kurang gizi. Masa balita juga merupakan dasar pembentukan kepribadian seorang anak. Gizi memegang peranan sangat penting dalam tumbuh kembang, karena pada bayi dan anak-anak makanan dibutuhkan untuk pertumbuhan. Perawatan kesehatan yang teratur juga akan menunjang tumbuh kembang anak. Imunisasi dapat menghindari bayi dari penyakit-penyakit yang sering menyebabkan kecacatan atau kematian. Penyakit kronis dapat mengganggu tumbuh kembang anak, disamping itu anak juga dapat mengalami stress akibat dari penyakit tersebut. Hormon yang berpengaruh terhadap tumbuh kembang anak

antara lain *growth hormon*, tiroid, hormon seks, insulin, IGFs, dan hormon-hormon yang dihasilkan oleh kelenjar adrenal.

Faktor fisik meliputi cuaca, musim dan keadaan geografis suatu daerah. Sanitasi lingkungan memiliki peranan cukup dominan dalam penyediaan lingkungan yang mendukung kesehatan anak dan tumbuh kembangnya.

Faktor psikososial mencakup antara lain stimulasi, motivasi belajar, hadiah yang wajar bila anak berbuat benar misalnya pujian, ciuman, belaian, tepuk tangan dan sebagainya. Hukuman dengan cara-cara yang wajar bila anak berbuat salah juga masih dibenarkan. Hukuman tersebut harus diberikan secara objektif, disertai pengertian dan maksud yang mudah dimengerti anak. Keadaan stress pada masa bayi juga berpengaruh terhadap tumbuh kembang, misalnya anak akan mudah menarik diri, rendah diri, terlambat bicara, nafsu makan menurun, dan sebagainya. Cinta dan kasih sayang merupakan salah satu hak anak. Anak juga berhak mendapat perlakuan yang adil dari orang tuanya, agar kelak dapat memberikan kasih sayangnya kepada sesama. Kualitas interaksi dengan orang tua akan menimbulkan keakraban dalam keluarga.²⁴

Hal-hal yang perlu diamati dalam penilaian fungsi keluarga antara lain adalah pekerjaan dan pendapatan keluarga, pendidikan orang tua, jumlah saudara, karena jumlah anak yang banyak pada keluarga dengan sosial ekonomi kurang, akan mengakibatkan berkurangnya perhatian dan kasih sayang yang diterima bayi dan anak-anak. Jenis kelamin perempuan pada masyarakat tradisional memiliki status yang lebih rendah dibandingkan laki-laki, sehingga angka kematian bayi dan malnutrisi masih tinggi pada perempuan. Demikian pula dengan pendidikan, masih banyak ditemukan perempuan yang buta huruf. Stabilitas dan keharmonisan rumah tangga juga mempengaruhi tumbuh kembang bayi dan anak. Kepribadian orang tua yang terbuka, pengaruhnya lebih baik terhadap tumbuh kembang anak dibandingkan dengan mereka yang berkepribadian tertutup. Adat-istiadat, norma, tabu, tradisi yang berlaku di tiap daerah serta agama juga berpengaruh terhadap tumbuh kembang anak.²⁴

2.2.3. Jenis gangguan perkembangan

Jenis gangguan perkembangan pada bayi dan anak dapat dibagi dalam tiga tahapan yaitu *delayed*, deviasi dan disosiasi. *Delayed* atau keterlambatan perkembangan didefinisikan bila laju pencapaian *milestone* lebih lambat daripada laju normal, dengan urutan dan sekuens yang normal. Sedangkan deviasi atau penyimpangan perkembangan apabila pencapaian *milestone* yang tidak sekuensial dalam suatu aspek perkembangan tertentu. Deviasi bukan merupakan diagnosis tertentu, tetapi merupakan indikasi suatu kondisi patologi yang mendasari aspek perkembangan tersebut. Pada deviasi diperlukan penilaian lebih lanjut. Disosiasi didapat bila laju pencapaian *milestone* tidak sama antara dua atau lebih aspek perkembangan.¹²

Penyebab gangguan-gangguan tersebut sangat bervariasi. Yang paling utama adalah retardasi mental dan keterlambatan maturasi. Penyebab lain yang relatif jarang adalah kelainan organ dan kelainan genetik atau kromosom. Semakin dini mendeteksi gangguan, maka semakin baik kemungkinan pemulihan gangguan tersebut, salah satunya dengan melakukan stimulasi dan intervensi. Deteksi dini harus dilakukan oleh semua individu yang terlibat dalam penanganan anak dengan gangguan. Kegiatan deteksi dini dapat melibatkan orang tua, keluarga, dokter kandungan yang merawat sejak kehamilan dan dokter anak atau tenaga medis maupun paramedis yang terlibat sejak lahir. Dalam deteksi dini harus dapat dikenali apakah keterlambatan merupakan suatu yang fungsional atau nonfungsional. Gangguan fungsional lebih sering terjadi pada anak disebabkan karena keterlambatan maturasi. Kelainan ini lebih sering terjadi, tidak berbahaya, membaik pada usia tertentu dan biasanya tidak memerlukan terapi khusus. Sebaliknya gangguan *nonfungsional* harus dilakukan intervensi dan terapi sejak dini sehingga dapat memperbaiki prognosis.

2.2.4. Pemeriksaan untuk menilai perkembangan bayi

Gangguan perkembangan dapat dideteksi dengan menggunakan berbagai perangkat uji tapis/ skrining perkembangan. Skrining dapat dilakukan secara masal ataupun bersifat individu. Uji tapis perkembangan dapat dilakukan oleh tenaga ahli/ tenaga kesehatan maupun orangtua sendiri. Alat uji skrining

perkembangan juga harus memenuhi syarat yaitu *reliable*, *valid*, sensitif dan spesifik.

Rekomendasi *The American Academy of Pediatrics* (AAP) adalah melakukan skrining dalam dua tahap. Pertama dilakukan oleh orangtua yang bertujuan untuk identifikasi sebanyak mungkin anak yang dicurigai mempunyai hambatan dalam perkembangan. Uji tapis ini sebaiknya mudah dilakukan, murah, sederhana dan akurat. Tahapan selanjutnya bertujuan untuk deteksi lebih rinci dan kompleks.²¹

2.2.4.1. Uji tapis perkembangan oleh tenaga ahli

Setiap tenaga ahli atau dokter anak harus mampu deteksi dini keterlambatan perkembangan. Perangkat yang dapat digunakan untuk hal tersebut antara lain uji Denver II, *Bayley Screens of Infant Development* (BSID) dan *Capute Scales*. Selain ketiga metode ini masih banyak lagi metode yang lainnya.

- **Tes skrining perkembangan menurut Denver (*Denver Developmental Screening Test-DDST*)**

Salah satu instrumen untuk skrining perkembangan yang dipakai secara internasional adalah DDST atau disebut sebagai Denver II dengan menggunakan *pass-fail ratings* pada 4 ranah perkembangan yaitu *personal-social*, *fine motor adaptive*, *language* dan *gross motor* untuk anak sejak lahir hingga usia 6 tahun. DDST adalah salah satu dari metode skrining terhadap kelainan perkembangan anak, tes ini bukanlah tes diagnostik atau tes IQ. DDST memenuhi semua persyaratan yang diperlukan untuk metode skrining yang baik. Tes ini mudah dan cepat, dapat diandalkan dan menunjukkan validitas yang tinggi. Dari beberapa penelitian yang pernah dilakukan ternyata DDST secara efektif dapat mengidentifikasi antara 85–100% bayi dan anak-anak prasekolah yang mengalami keterlambatan perkembangan, dan pada *follow up* selanjutnya ternyata 89% dari kelompok DDST abnormal mengalami kegagalan di sekolah 5-6 tahun kemudian.

Aspek perkembangan yang dinilai diatur dalam 4 kelompok besar yang disebut sektor perkembangan yang meliputi perilaku sosial (*personal social*) yaitu aspek yang berhubungan dengan kemampuan mandiri, bersosialisasi dan

berinteraksi dengan lingkungannya, gerakan motorik halus (*fine motor adaptive*) yaitu aspek yang berhubungan dengan kemampuan anak untuk mengamati sesuatu, melakukan gerakan yang melibatkan bagian-bagian tubuh tertentu dan dilakukan otot-otot kecil, tetapi memerlukan koordinasi yang cermat, bahasa (*language*) yaitu kemampuan untuk memberikan respons terhadap suara, mengikuti perintah dan berbicara spontan serta gerakan motorik kasar (*gross motor*) yaitu aspek yang berhubungan dengan pergerakan dan sikap tubuh.²⁴

- ***Bayley Screens of Infant Development (BSID)***

Skala ini dibuat untuk anak umur 8 minggu sampai 30 bulan (2,5 tahun). Tujuan dari program diagnostik perkembangan ini adalah untuk menentukan kemampuan perkembangan mental dan motorik seorang anak, dan mencari penyimpangan dari perkembangan yang normal. Skala Bayley dibagi dalam 3 bagian yang saling melengkapi, yaitu skala perkembangan mental (*mental scale*), skala perkembangan motorik (*motoric scale*) dan rekaman perilaku anak (*infant behavior record*). Untuk perkembangan skala mental, dihitung indeks perkembangan mental (*mental development index*). Untuk perkembangan motorik, dihitung indeks perkembangan psikomotorik (*psychomotor development index*), sedangkan untuk perilaku anak, dipakai sebuah tabel yang menunjukkan persentase angka-angka dari tiap penggolongan perilaku anak. Persentase ini diperoleh dari hasil uji coba pada anak-anak. Dengan cara ini dapat diketahui apakah seorang anak menunjukkan perilaku yang sesuai atau tidak sesuai dengan suatu standar. Hasil penggunaan skala Bayley hanya memberi petunjuk, apakah bayi atau anak yang diperiksa perkembangannya lebih atau kurang dari normal. Hasil tersebut tidak memberikan pegangan yang nyata untuk dimulainya suatu terapi menurut bidang fungsi tertentu.²⁴

- ***Capute Scales (Cognitive Adaptive Test/ Clinical Linguistic & Auditory Milestone Scale -CAT/CLAMS)***

Pemeriksaan *Capute Scales* bertujuan untuk menilai perkembangan kognitif (bahasa dan visual-motor) pada anak usia ≤ 36 bulan. Metode *Capute Scales* terdiri dari dua jenis pemeriksaan yaitu *cognitive adaptive test* (CAT) untuk

menilai perkembangan *visual-motor* dan *clinical linguistic & auditory milestone scale* (CLAMS) yang menilai perkembangan bahasa. Pemeriksaan uji tapis ini menggunakan *developmental quotient* (DQ) yang merupakan gambaran dari proporsi perkembangan yang normal pada anak. Dengan kata lain DQ digunakan untuk mengukur laju perkembangan, dimana terdapat kualifikasi nilai DQ yang dapat memberikan diagnosis banding gangguan pada anak. Hasil pemeriksaan *Capute Scales* ditunjukkan dengan nilai *Full-Scale Developmental Question* (FSDQ) yang merupakan nilai rerata CAT DQ dan CLAMS DQ dan menunjukkan kemampuan keseluruhan anak. Nilai FSDQ digolongkan normal bila kemampuan bahasa dan visual motor >85, suspek bila pada satu atau kedua aspek 75–85, retardasi mental bila kemampuan bahasa dan visual motor <75 serta gangguan komunikasi bila terdapat keterlambatan pada aspek bahasa tetapi *visual-motor* masih dalam batas normal. Pelaksanaan *Capute scales* yang mudah dan cepat dengan validitas yang sama dengan baku emas BSID telah dibuktikan pada beberapa penelitian keterlambatan perkembangan di luar negeri. *Capute Scales* juga telah digunakan secara luas untuk *clinical assessment* oleh *neurodevelopmental pediatricians*. Namun dengan latihan yang singkat alat ini dapat dikerjakan dengan baik di tingkat pelayanan primer oleh *pediatric neurologist*, psikiater anak, dokter anak, residen anak, dokter umum dan dokter keluarga, mahasiswa kedokteran, perawat, siswa perawat dan asisten dokter.^{12,25,26}

2.2.4.2. Uji tapis perkembangan berdasarkan pengamatan orang tua

Beberapa uji tapis perkembangan dapat langsung dilakukan oleh orang tua. Orang tua dapat merupakan sumber informasi yang penting dan menjadi pelaksana penapisan yang baik. Hasil penilaian perkembangan oleh orang tua dapat mencapai 70–80% hasil penilaian perkembangan oleh dokter dan dapat menjadi prediktor keterlambatan perkembangan anak. Syarat yang harus dipenuhi adalah memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang baik serta dapat dilakukan dalam waktu singkat. Uji tapis yang sering digunakan oleh orang tua antara lain Kuesioner Pra Skrining Perkembangan (KPSP), *Ages and Stages Questionnaires* (ASQ) dan

Parents Evaluation of Developmental Status (PEDS), yang akan dibahas saat ini hanya KPSP karena paling sering digunakan oleh orang tua.²¹

- **Kuesioner Pra Skrining Perkembangan (KPSP)**

Kuesioner pra skrining perkembangan anak adalah suatu daftar pertanyaan singkat yang ditujukan kepada para orang tua dan dipergunakan sebagai alat untuk melakukan skrining pendahuluan perkembangan anak usia 3 bulan sampai dengan 6 tahun. Bagi tiap golongan umur terdapat 10 pertanyaan untuk orang tua atau pengasuh anak. Untuk memudahkan, selanjutnya kuesioner pra skrining perkembangan disebut sebagai KPSP. KPSP dapat dipakai untuk mengetahui ada atau tidak adanya hambatan dalam perkembangan anak. Namun demikian hasil yang positif tidak selalu berarti bahwa perkembangan anak tersebut tidak normal, tetapi hal ini menunjukkan anak tersebut memerlukan pemeriksaan lebih lanjut. Tujuan skrining/ pemeriksaan perkembangan anak menggunakan KPSP adalah untuk mengetahui perkembangan anak normal atau ada penyimpangan. Jadwal rutin anak adalah 3 bulan sampai usia 2 tahun, dan tiap 6 bulan mulai usia 2 tahun–6 tahun. Jika anak belum mencapai umur skrining tersebut, maka ibu diminta datang pada umur skrining terdekat untuk pemeriksaan rutin. Misalnya bayi umur 7 bulan, diminta kembali untuk skrining KPSP pada umur 9 bulan. Apabila orang tua datang dengan keluhan anaknya mempunyai masalah tumbuh kembang, sedangkan umur anak bukan umur skrining maka pemeriksaan menggunakan KPSP untuk umur skrining terdekat yang lebih muda.²¹

2.2.5. Stimulasi untuk perkembangan bayi

Stimulasi merupakan kegiatan merangsang kemampuan dasar anak agar dapat tumbuh dan berkembang secara optimal. Setiap anak perlu mendapat stimulasi rutin sedini mungkin dan terus menerus pada setiap kesempatan. Stimulasi tumbuh kembang dapat dilakukan oleh orang tua yang merupakan orang terdekat dengan anak, pengganti ibu atau pengasuh, anggota keluarga lain dan kelompok masyarakat di lingkungan rumah tangga masing-masing dalam kehidupan sehari-hari. Kurangnya stimulasi dapat menyebabkan penyimpangan tumbuh kembang anak bahkan gangguan yang menetap.

Kemampuan dasar anak yang dirangsang dengan stimulasi terarah adalah kemampuan gerak kasar, gerak halus, bicara dan bahasa serta kemampuan sosialisasi dan kemandirian.²⁷

2.2.5.1. Prinsip dasar stimulasi

Dalam melakukan stimulasi tumbuh kembang anak, terdapat beberapa prinsip dasar yang harus diperhatikan, antara lain:

- Dilakukan dengan rasa cinta dan kasih sayang
- Selalu menunjukkan sikap dan perilaku yang baik pada anak karena mereka akan meniru tingkah laku orang-orang yang terdekat dengannya
- Memberikan stimulasi sesuai dengan kelompok umur anak
- Melakukan stimulasi dengan cara mengajak bermain, bernyanyi, menyenangkan, tanpa paksaan, bervariasi dan tidak ada hukuman
- Melakukan stimulasi secara bertahap dan berkelanjutan sesuai umur, terhadap ke empat aspek kemampuan dasar anak.
- Menggunakan alat bantu/ permainan yang sederhana, aman dan ada di sekitar anak.
- Memberikan kesempatan yang sama pada anak laki-laki dan perempuan
- Selalu memberikan pujian, bila perlu diberi hadiah atas keberhasilannya.

2.2.5.2. Kelompok umur stimulasi pada perkembangan bayi

Perkembangan kemampuan dasar anak mempunyai pola yang tetap dan berlangsung secara berurutan, maka stimulasi yang diberikan kepada anak dalam rangka merangsang pertumbuhan dan perkembangan dapat diberikan oleh orang tua atau keluarga sesuai dengan pembagian kelompok umur stimulasi anak. Untuk masa bayi kelompok umur dibagi menjadi umur 0–6 bulan, 3–6 bulan, 6–9 bulan dan 9–12 bulan. Pada setiap kemampuan yang dirangsang yaitu kemampuan gerak kasar, gerak halus, bicara dan bahasa serta sosialisasi dan kemandirian, ada kemampuan yang perlu dilanjutkan dari tahapan sebelumnya dan terdapat juga stimulasi baru yang diberikan kepada bayi sesuai kelompok umur.²⁷

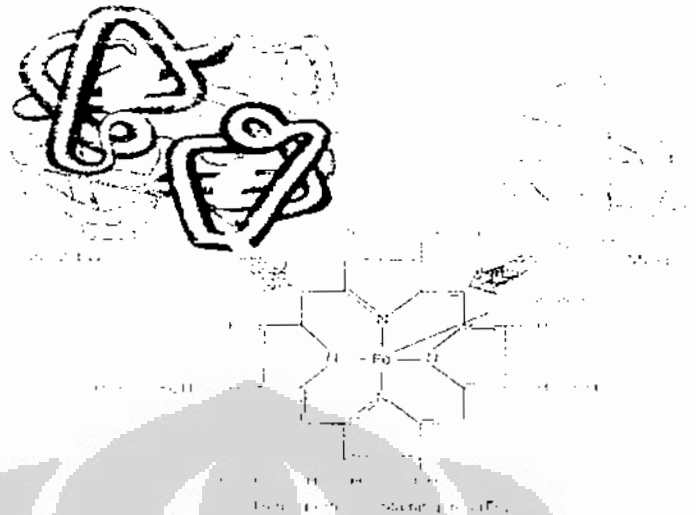
2.3. Zat besi

Zat besi merupakan *trace element* yang penting bagi semua organisme hidup termasuk manusia. Besi dibutuhkan untuk berbagai proses biologik yang terjadi di dalam tubuh. Besi dibutuhkan dalam jumlah yang sangat kecil pada diet manusia. Meskipun dibutuhkan dalam jumlah kecil, namun defisiensi besi tetap merupakan defisiensi zat gizi yang paling banyak terjadi di seluruh dunia. Zat besi dengan konsentrasi tinggi terdapat dalam sel darah merah sebagai komponen dari hemoglobin dan mioglobin. Hemoglobin berfungsi mengangkut oksigen ke sel-sel yang membutuhkannya untuk metabolisme glukosa, lemak dan protein menjadi energi. Di samping sebagai komponen dari hemoglobin dan mioglobin, zat besi juga merupakan komponen dari berbagai sistim enzim dalam rantai pernafasan antara lain sitokrom oksidase dan suksinat dehidrogenase, serta sebagai enzim yang berfungsi sebagai antioksidan yaitu katalase dan peroksidase.^{28,29}

2.3.1. Fungsi dan struktur

2.3.1.1. Hemoglobin

Tubuh manusia mengandung kurang lebih 2,5–4 gram elemen besi dan sekitar 70% berbentuk hemoglobin. Hemoglobin merupakan protein yang membawa oksigen dan ditemukan pada sel darah merah. Hemoglobin terdiri dari empat molekul protein globin yang masing-masing mengandung gugus heme dan ditemukan satu atom besi di tengahnya. Besi sangat mudah terikat dan terlepas dari atom-atom seperti oksigen, nitrogen dan sulfur, dengan cara memindahkan elektron sesuai pergerakan berbagai reaksi oksidasi. Di dalam pembuluh darah, besi berfungsi sebagai pembawa, mengambil oksigen dari lingkungan, mengikatnya selama perjalanan, kemudian melepaskannya kembali untuk diberikan kepada jaringan yang ada di seluruh tubuh. Besi juga merupakan komponen dari mioglobin, protein yang serupa dengan hemoglobin tetapi ditemukan pada sel-sel otot. Sebagai bagian dari mioglobin, besi membantu transportasi oksigen masuk ke dalam sel.



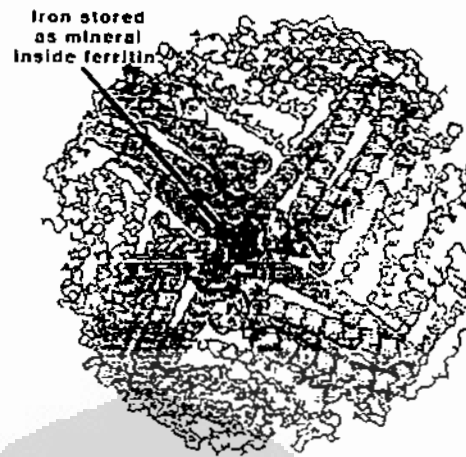
Gambar 2.1 Struktur hemoglobin

Sumber : Thompson²⁹

2.3.1.2. Feritin

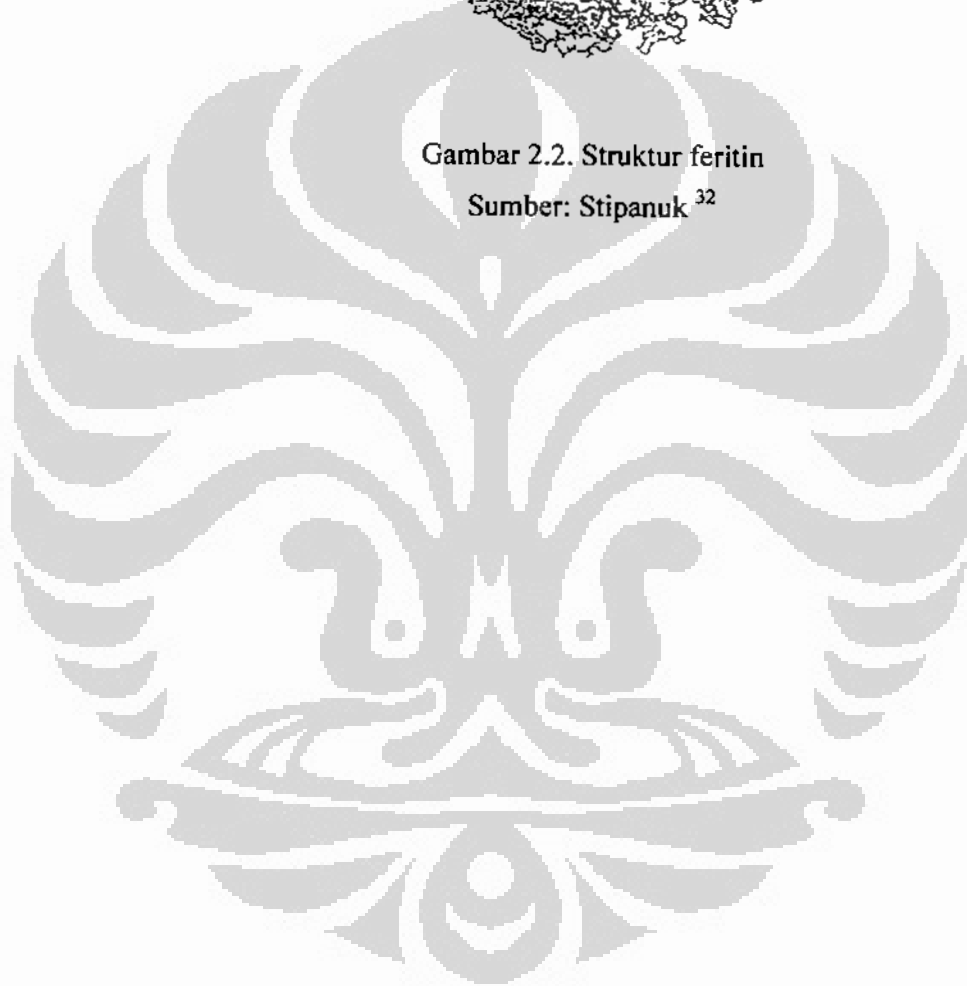
Cadangan zat besi di dalam tubuh tersimpan sebagai feritin, merupakan protein berbentuk spheris yang larut air. Dalam keadaan normal konsentrasi feritin yang rendah ditemukan pada plasma, konsentrasi feritin ini mencerminkan kadar simpanan besi di dalam tubuh. Konsentrasi feritin yang tinggi dapat ditemukan pada hati, limpa dan sumsum tulang. Feritin pada hati, limpa, jantung dan ginjal mengandung kurang lebih 1500 atom besi.³⁰

Feritin keluar dari sirkulasi sebagai hasil dari kerusakan jaringan, paling sering akibat nekrosis hati. Jaringan feritin dapat pulih kembali dari sirkulasi dengan waktu paruh kurang lebih 10 menit.³⁰ Kadar feritin serum sangat penting untuk menilai status besi di dalam tubuh dan sering digunakan pada penelitian di populasi. Sensitivitas dan spesifisitas feritin serum juga lebih baik dibandingkan pemeriksaan lain dalam menilai status besi. Beberapa kondisi yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran feritin antara lain adalah inflamasi, kerusakan jaringan dan neoplasma.³¹

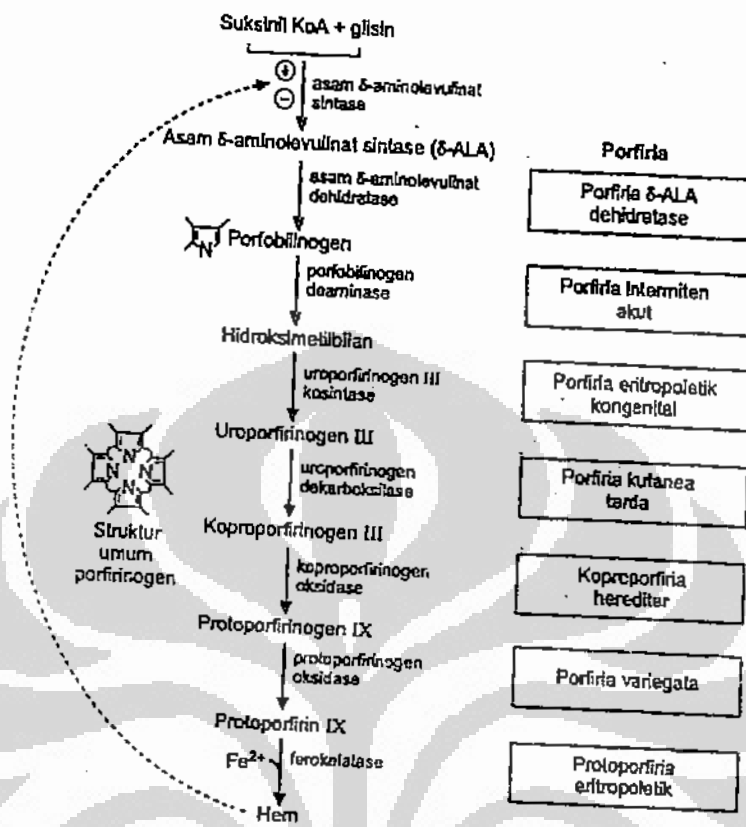


Gambar 2.2. Struktur feritin

Sumber: Stipanuk³²



Gambar di bawah ini menunjukkan proses pembentukan heme di dalam tubuh.



Gambar 2.3. Proses pembentukan *heme*

Sumber: Marks³³

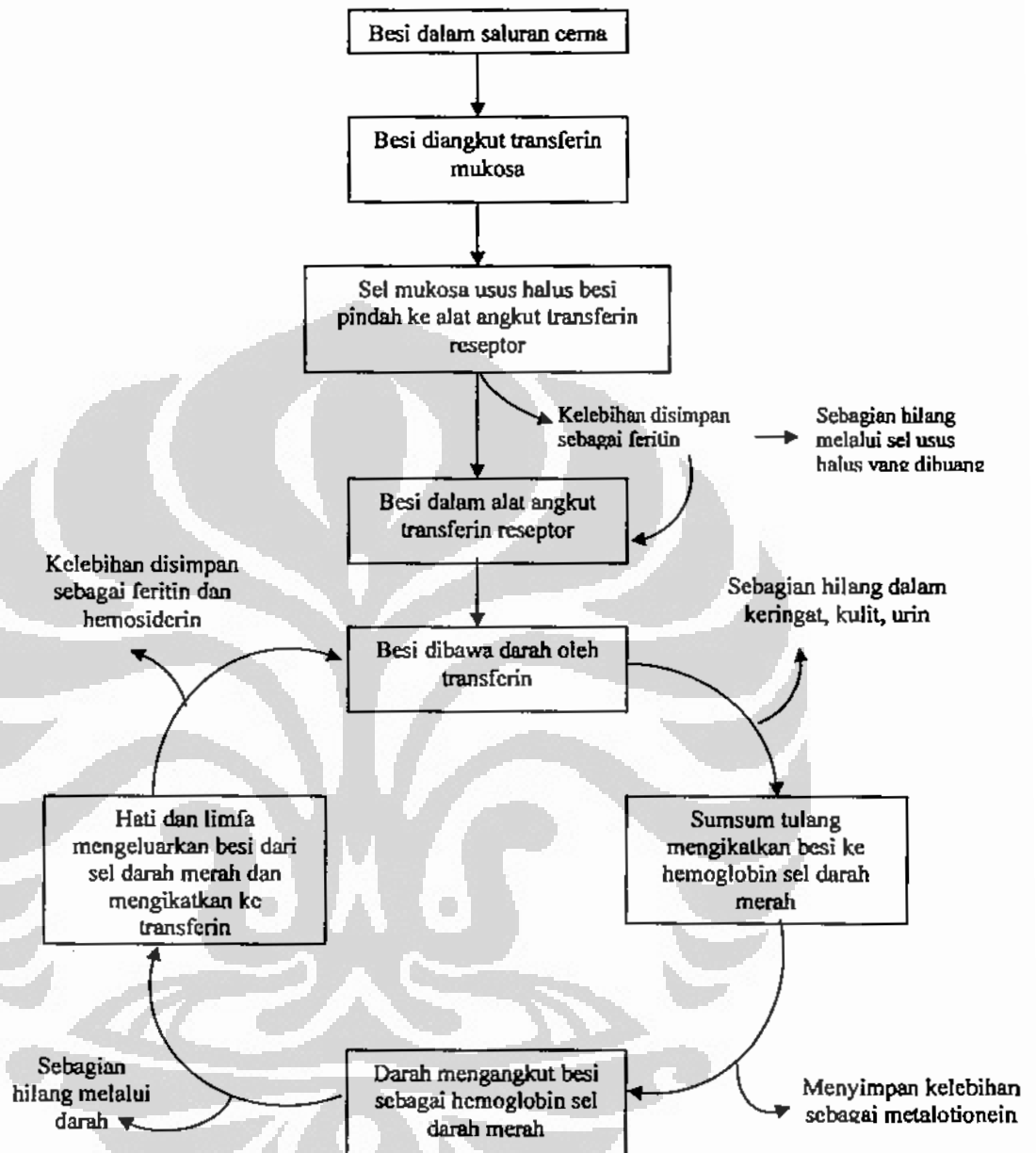
Besi dapat ditemukan dalam sejumlah enzim yang berperan dalam produksi energi. Enzim yang membutuhkan besi disebut sebagai sitokrom, merupakan elektron pembawa dalam jalur metabolik yang memproduksi energi dari karbohidrat, lemak dan protein. Besi sangat diperlukan pada berbagai fungsi enzim di dalam tubuh dan juga dibutuhkan manusia sebagai respon sistem imun.²⁹ Lebih dari tiga puluh tahun penelitian mengenai besi juga menyatakan pentingnya besi pada susunan saraf pusat. Seperti vitamin B12 besi juga dibutuhkan untuk memelihara selubung mielin yang membungkus serat-serat saraf. Bila mielin tidak adekuat, hantaran konduksi saraf akan berjalan dengan lambat. Besi juga dibutuhkan untuk produksi neurotransmitter antara lain serotonin, norepinefrin dan dopamin. Selain itu, besi juga berfungsi pada otot. Pada orang dengan status besi

yang rendah, keluhan yang sering muncul adalah lemas, apatis dan kurang bergairah. Keluhan-keluhan ini mungkin sebagai akibat dari defisiensi besi pada otak atau metabolisme secara keseluruhan. Besi juga merupakan bagian dari enzim antioksidan yang dapat membantu melawan radikal bebas di dalam tubuh.²⁹

2.3.2. Metabolisme

Absorpsi besi terutama terjadi di bagian atas usus halus dengan bantuan protein khusus. Ada dua jenis alat angkut di dalam sel mukosa usus halus yang membantu penyerapan besi, yaitu transferin dan feritin. Transferin merupakan protein yang disintesis di dalam hati dan terdapat dalam dua bentuk yaitu transferin mukosa dan transferin reseptor. Transferin mukosa akan mengangkut besi dari saluran cerna ke dalam sel mukosa dan memindahkannya ke transferin reseptor yang ada di dalam sel mukosa. Transferin mukosa kemudian kembali ke rongga saluran cerna untuk mengikat besi lain, sedangkan transferin reseptor mengangkut besi melalui darah ke semua jaringan tubuh. Besi dalam bentuk ferri akan diikat pada transferin untuk dibawa ke jaringan-jaringan tubuh. Banyaknya reseptor transferin yang terdapat pada membran sel bergantung pada kebutuhan tiap sel. Kekurangan besi pertama kali dapat dilihat pada tingkat kejenuhan transferin.³⁴

Alur perjalanan besi di dalam tubuh dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.4. Alur perjalanan besi di dalam tubuh

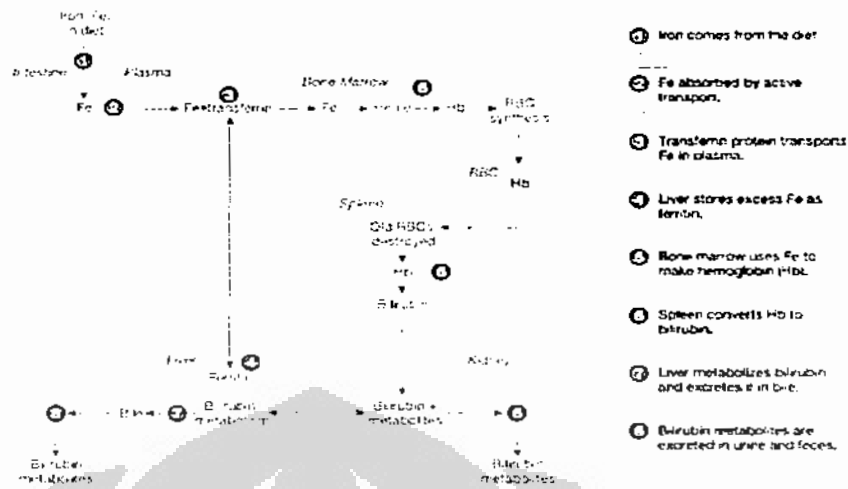
Sumber: Whitney³⁵

Besi dalam makanan terdapat dalam bentuk besi *heme* dan *nonheme*. Besi *heme* diabsorpsi ke dalam sel mukosa usus sebagai kompleks porfirin utuh. Cincin porfirin di dalam sel mukosa kemudian dipecah oleh enzim hemoksigenase dan

besi dibebaskan. Besi *heme* dan *nonheme* kemudian melewati alur yang sama dan meninggalkan sel mukosa dalam bentuk, dan dengan alat angkut yang juga sama. Besi *heme* merupakan bagian kecil dari besi yang diperoleh dari makanan (kurang lebih 5% dari besi total makanan), namun dapat diabsorpsi mencapai 25%, sedangkan besi *nonheme* hanya dapat diabsorpsi sebanyak 5%.³⁴

Penyebaran besi dari sel mukosa ke sel-sel tubuh berlangsung lebih lambat daripada penerimaannya melalui saluran cerna, tergantung simpanan besi dalam tubuh dan kandungannya dalam makanan. Laju penyebaran besi diatur oleh jumlah dan saturasi transferin. Bila besi tidak dibutuhkan, reseptor transferin berada dalam keadaan jenuh dan hanya sedikit besi yang diserap dari sel mukosa. Transferin yang ada di dalam sel kemudian dikeluarkan bersama sel mukosa yang umumnya hanya dua hingga tiga hari. Bila besi dibutuhkan, transferin pada sel mukosa menjadi tidak jenuh sehingga dapat lebih banyak mengikat besi untuk disalurkan ke dalam tubuh.³⁴

Sebagian besar transferin darah membawa besi ke sumsum tulang dan bagian tubuh lain. Di sumsum tulang besi digunakan untuk membuat hemoglobin yang merupakan bagian dari sel darah merah. Sisanya akan dibawa ke jaringan tubuh yang membutuhkan. Kelebihan besi dapat mencapai 200–1500 mg, akan disimpan sebagai protein feritin dan hemosiderin di dalam hati (30%), sumsum tulang belakang (30%), dan selebihnya disimpan dalam limpa dan otot. Dari simpanan tersebut, hingga 50 mg sehari dapat dimobilisasi untuk keperluan tubuh seperti pembentukan hemoglobin. Sirkulasi feritin di dalam darah mencerminkan simpanan besi di dalam tubuh, sehingga pengukuran feritin serum merupakan indikator penting untuk menilai status besi.³⁴



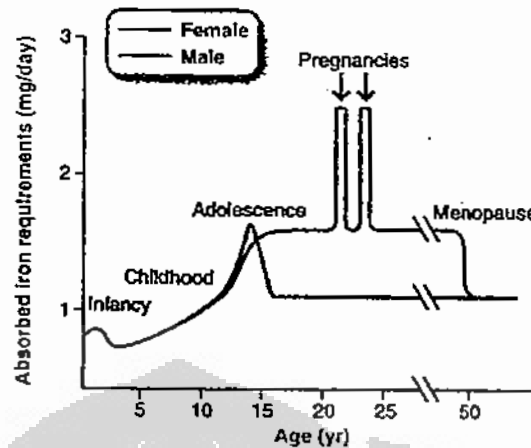
Gambar 2.5. Metabolisme zat besi di dalam tubuh.

Sumber: ²⁹

2.3.3. Angka Kebutuhan

Bayi lahir cukup bulan memiliki simpanan besi yang didapat dari transfer plasenta ibunya sampai usia sekitar 4–6 bulan. Untuk pertumbuhan dan perkembangan selanjutnya bayi membutuhkan zat besi yang adekuat dari bahan makanan sumber dan produk-produk susu atau makanan pendamping yang diperkaya zat besi terutama selama satu tahun pertama kehidupannya.³⁶

Angka kebutuhan untuk usia satu tahun atau lebih akan bervariasi sekitar 7, 8 atau 10 mg/hari sampai saat dimulainya usia dewasa. Gambar dibawah ini memperlihatkan kebutuhan fisiologis zat besi yang dihubungkan dengan usia.



Gambar 2.6. Kebutuhan fisiologis zat besi sesuai usia

Sumber: Gallagher³⁶

Terdapat beberapa literatur mengenai kebutuhan zat besi, tabel di bawah ini menunjukkan kebutuhan zat besi pada bayi

Tabel 2.5. Kebutuhan harian besi yang disarankan pada bayi menurut *Manual of Pediatric Nutrition*

Umur	Kebutuhan (mg/ hari)
0-6 bulan	6
7-12 bulan	10

Sumber: Olsen³⁷

Tabel 2.6. Kecukupan harian besi yang disarankan pada bayi menurut angka kecukupan gizi di Indonesia

Umur	Kebutuhan (mg/ hari)
0-6 bulan	0,5
7-12 bulan	7

Sumber: WNPG³⁸

2.3.4. Penilaian status besi

2.3.4.1. Anamnesis asupan

Anamnesis asupan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu metode kuantitatif berupa metode *recall* (24 jam) dan metode kualitatif yaitu *food frequency* atau

metode frekuensi makanan. Metode kuantitatif dapat memberikan gambaran tentang konsumsi sebenarnya (*true intake*) dari orang yang diperiksa, sering digunakan pada penelitian yang membutuhkan ketepatan jumlah konsumsi zat gizi seperti pada penelitian klinis atau penelitian intervensi masyarakat. Dengan metode kuantitatif diharapkan dapat mengetahui jumlah makanan yang dikonsumsi sehingga dapat dihitung konsumsi zat gizi dengan menggunakan daftar komposisi bahan makanan (DKBM) atau daftar ukuran rumah tangga (URT).

Metode yang bersifat kualitatif biasanya digunakan untuk mengetahui frekuensi makan, frekuensi konsumsi menurut jenis bahan makanan dan menggali informasi tentang kebiasaan makan (*food habits*) seseorang. Metode kualitatif sering digunakan pada penelitian-penelitian epidemiologis yang bertujuan untuk melihat konsumsi makanan dalam waktu lama terhadap kesehatan atau timbulnya penyakit.

Dalam menentukan status besi seseorang metode dapat dipilih sesuai dengan tujuan akhir yang diharapkan. Pada bayi biasanya akan dilakukan wawancara dengan orangtua atau pengasuhnya untuk mengetahui riwayat asupan ASI dan MPASI bayi menggunakan metode *food recall* 1x24 jam dan FFQ semikuantitatif.^{39,40}

2.3.4.2. Pemeriksaan biokimia

Pemeriksaan biokimia yang sering digunakan untuk menilai status besi pada bayi dan anak-anak adalah pengukuran kadar hemoglobin (Hb), hematokrit (Ht), volume eritrosit rata-rata (VER), feritin serum (FS) dan eritrosit protoporfirin (Epp).

Pengukuran konsentrasi hemoglobin pada sel darah mungkin merupakan tes yang paling utama untuk mengetahui anemia defisiensi besi. Namun perlu diketahui bahwa kesalahpahaman sering timbul karena batasan nilai hemoglobin pada orang normal nonanemik dengan orang yang defisiensi besi seringkali tumpang tindih. Maka hemoglobin sebaiknya tidak digunakan sebagai satu-satunya pengukuran terhadap status besi seseorang. Faktor-faktor yang mempengaruhi konsentrasi hemoglobin antara lain adalah variasi biologik, usia,

jenis kelamin, ras, kehamilan, posisi pada ketinggian, anemia defisiensi besi, defisiensi mikronutrien tertentu, infeksi parasit, status penyakit tertentu dan kebiasaan merokok. Metode yang paling sering digunakan untuk mengukur kadar hemoglobin adalah dengan metode Sahli dan metode sianmethemoglobin. Metode Sahli bersifat subyektif karena dipengaruhi oleh mata pemeriksa, ketajaman dan penyinaran, yang semuanya mempengaruhi hasil pembacaan. Meskipun demikian, untuk pemeriksaan di daerah yang belum mempunyai peralatan canggih atau pemeriksaan di lapangan dengan pemeriksa yang terlatih, metode ini masih memadai dan dapat diandalkan. Pada metode sianmethemoglobin intensitas warna dibaca dengan fotometer dan dibandingkan dengan standar, karena yang membandingkan alat elektronik maka hasilnya bersifat lebih objektif.²⁸

Hematokrit merupakan volume fraksi dari sel darah merah (*packed red cells*), kadangkala didefinisikan juga sebagai *packed cell volume (PCV)*. Pada defisiensi besi, hematokrit menurun setelah terjadinya gangguan formasi hemoglobin. Hasilnya, pada tahap awal defisiensi besi sedang, nilai hemoglobin yang turun sedikit mungkin berhubungan dengan nilai hematokrit yang hampir normal. Hanya pada anemia defisiensi besi yang berat nilai hemoglobin dan hematokrit keduanya menurun. Hematokrit dapat diukur secara manual dengan sentrifugasi sejumlah kecil sampel darah beberapa menit dalam tabung kapiler yang diberi heparin sampai sel darah merah habis dan menjadi *packed cell volume*. Hematokrit kemudian diukur dengan membandingkan tinggi kolom *packed red cells* dengan sisa tinggi kolom eritrosit plasma. Alternatif lain hematokrit juga dapat diukur secara elektronik dengan menggunakan *automatic counter*.²⁸

Volume eritrosit rata-rata (VER) merupakan sebuah pengukuran rata-rata ukuran sel darah merah dalam satuan femtoliter (fL). Sel darah merah mungkin saja lebih besar (makrositosis) seperti pada defisiensi vitamin B12 atau defisiensi asam folat atau lebih kecil seperti pada defisiensi besi dan vitamin B6. VER paling baik dilakukan dengan pengukuran elektronik, hasil yang didapat sangat *reproducible*.²⁸

Feritin serum merupakan suatu parameter sensitif dan dapat dipercaya untuk penilaian cadangan besi pada individu normal. Feritin serum sering

digunakan untuk skrining defisiensi besi di populasi maupun praktek klinik. Kadar FS <12 $\mu\text{g/L}$ sangat spesifik untuk defisiensi besi dan menunjukkan telah terjadi deplesi total cadangan besi. Namun meskipun kadar FS yang rendah menunjukkan adanya defisiensi besi, tetapi tidak dapat menetapkan berat ringannya defisiensi besi. Satuan lain yang digunakan untuk kadar feritin serum ng/mL. Feritin serum diukur dengan teknik *immunoradiometric assay* (IRMA), *radioimmunoassay* (RIA) atau dengan teknik *enzyme-linked immunosorbent assays* (ELISA).²⁸

Protoporfirin merupakan bahan antara pembentukan *heme*, bila sintesis *heme* terganggu misalnya pada defisiensi besi maka protoporfirin menumpuk dalam eritrosit. Kadar eritrosit protoporfirin (Epp) dapat diukur dengan menggunakan hematofluorometer. Alat ini mudah karena hanya menggunakan beberapa tetes darah dan pengalaman teknik yang minimal. Kadar Epp meningkat pada stadium lebih lanjut defisiensi besi (eritropoiesis), karena kadarnya meningkat perlahan-lahan setelah munculnya defisiensi besi. Keuntungan dari pemeriksaan ini adalah stabilitasnya yang baik.²⁸

Penggunaan biomarker untuk menilai status besi sering digunakan secara kombinasi pada survei di populasi atau pada studi klinik. Setiap *marker* sensitif pada berbagai *pool* besi yang berbeda (cadangan, transpor, seluler) dengan nilai ambang batas yang berbeda, dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 2.7. Nilai cut off status besi tidak normal sesuai usia

	Usia (tahun)	Nilai Abnormal
Hemoglobin (g/dL)	0,5–5	<11,0
Hematokrit	0,5–5	<0,33
VER (fL) ²	1–3	<77
Eritrosit protoporfirin ($\mu\text{mol/L RBCs}$)	1–2	>1,42
Feritin serum ($\mu\text{g/L}$)	1–2	<12
Saturasi transferin	1–2	<10

Sumber: Gibson²⁸

2.3.4.3. Manifestasi klinik

Defisiensi besi tidak menunjukkan gejala klinis yang khas (asimptomatik) sehingga defisiensi besi pada bayi sulit untuk dideteksi. Namun gejala akibat

defisiensi besi secara garis besar dapat dibagi dua yaitu yang bersifat hematologi atau karena anemia berupa pucat, lesu, cengeng, anoreksia, aktifitas menurun, sesak nafas sampai dapat terjadi gagal jantung pada anemia yang berat, dan yang diakibatkan karena kurangnya zat besi di jaringan seperti pika, perubahan pada epitel, gangguan fungsi imunitas, fungsi pengaturan suhu, gangguan pertumbuhan serta gangguan perkembangan kognitif dan tingkah laku.⁴¹

2.3.5. Bahan makanan sumber

Dalam makanan terdapat 2 macam zat besi yaitu besi *heme* dan besi *nonheme*. Besi *heme* hampir terdapat dalam semua bahan makanan sumber hewani yaitu daging, ikan, ayam, hati dan organ-organ lain. Sedangkan besi *nonheme* terdapat dalam semua jenis sayuran misalnya sayuran hijau, kacang-kacangan, kentang dan sebagian dalam bahan makanan sumber hewani.^{29,42}

Kandungan zat besi baik di dalam ASI maupun susu formula keduanya rendah serta bervariasi. Namun bayi yang mendapat ASI mempunyai risiko yang lebih kecil untuk mengalami kekurangan zat besi dibanding dengan bayi yang mendapat susu formula. Hal ini disebabkan karena zat besi yang berasal dari ASI yaitu sebanyak 0,07 mg lebih mudah diserap, sekitar 20-50% dibandingkan hanya 4-7% pada susu formula. Bayi juga memiliki cadangan zat besi dari ibu dan yang berasal dari eritrosit yang pecah, bila ditambah dengan zat besi dari ASI, bayi akan mendapat cukup zat besi sampai usia enam bulan. Setelah usia enam bulan, pemberian makanan padat yang diperkaya zat besi dapat mulai diberikan sehingga masalah kekurangan zat besi dapat teratasi. Makanan pendamping ASI formula biasanya kaya sumber zat gizi karena mengandung protein, zat besi dan vitamin serta mineral lebih dari MPASI racikan yang dibuat oleh keluarga. Formula tersebut telah diperhitungkan sebagai makanan yang lengkap untuk bayi mulai usia enam bulan. Formula jenis ini disarankan untuk terus diberikan sampai anak berusia dua tahun.⁴²

2.3.6. Defisiensi

2.3.6.1. Definisi

Defisiensi besi merupakan suatu keadaan dimana jumlah keseluruhan dari zat besi di dalam tubuh menurun dibawah keadaan yang dianggap normal pada seorang individu. Defisiensi besi terjadi terutama pada bayi, anak-anak dan wanita hamil. Hal ini mungkin akibat tidak adekuatnya asupan besi dari makanan sehari-hari, absorpsi yang buruk, kehilangan yang berlebihan atau kombinasi dari faktor-faktor tersebut. Pada keadaan normal, hanya sedikit jumlah zat besi yang hilang setiap hari, dengan pengecualian dalam keadaan menstruasi pada wanita.

2.3.6.2. Etiologi

Penyebab defisiensi besi pada bayi antara lain adalah 1) pengadaaan zat besi yang tidak cukup, baik cadangan saat lahir tidak cukup ataupun asupan melalui makanan ibu kurang, yang dapat mengakibatkan berat badan lahir rendah, lahir kurang bulan, lahir kembar, ibu hamil menderita anemia kekurangan zat besi yang berat dan pada masa fetus terjadi kehilangan darah, misalnya pada saat atau sebelum persalinan yaitu adanya sirkulasi fetus ibu dan perdarahan retroplasenta, 2) absorpsi kurang, dapat terjadi akibat diare menahun, sindrom malabsorpsi serta kelainan saluran pencernaan, 3) kebutuhan akan zat besi meningkat untuk pertumbuhan, terutama pada bayi lahir kurang bulan, 4) kehilangan darah akibat perdarahan yang bersifat akut maupun menahun, misalnya pada poliposis rektum atau divertikel Meckel dan infestasi parasit, misalnya cacing tambang.⁴³

2.3.6.3. Derajat defisiensi

Zat besi diperlukan untuk hemopoesis dan membantu kerja berbagai enzim sebagai kofaktor. Zat besi yang terdapat dalam enzim diperlukan untuk mengangkut elektron (sitokrom) dan membantu proses oksidase dan oksigenase. Defisiensi besi ditunjukkan dengan suatu spektrum dari ringan sampai berat yang dapat dikenali dengan tiga tahap yaitu deplesi besi, eritropoiesis defisiensi besi dan anemia defisiensi besi.²⁸

Deplesi besi merupakan tahap awal, ditandai dengan pengurangan progresif cadangan besi dihati. Pada tahap ini suplai besi pada kompartemen

fungsional tidak ditekan, sehingga transport besi dan hemoglobin tetap normal. Meskipun demikian, deplesi progresif simpanan besi akan terlihat pada penurunan konsentrasi serum feritin.

Tahap kedua yaitu eritropoiesis defisiensi besi, ditandai dengan habisnya cadangan besi dan terlihat sebagai “defisiensi besi tanpa anemia”. Pada tahap ini suplai besi terhadap sel eritropoetik menurun secara progresif, dan terjadi juga penurunan saturasi transferin. Pada saat yang sama, terjadi peningkatan reseptor serum transferin dan konsentrasi eritrosit protoporfirin. Kadar hemoglobin mungkin sedikit menurun pada tahap ini, meskipun biasanya masih dalam batas normal.

Tahap terakhir yaitu anemia defisiensi besi, ditandai dengan habisnya cadangan besi, menurunnya sirkulasi besi dan timbulnya anemia mikrositik hipokrom. Gambaran utama tahap ini adalah penurunan konsentrasi hemoglobin pada sel darah merah, yang dimulai dengan restriksi suplai besi ke sumsum tulang. Penurunan hematokrit juga dapat terjadi pada tahap ini. Nilai status besi pada berbagai tahap defisiensi dapat dilihat pada tabel dibawah ini.²⁸

Tabel 2.8. Nilai status besi pada berbagai tahap defisiensi

	Deplesi besi	Defisiensi besi tanpa anemia	Defisiensi besi dengan anemia
Tahap	I	II	III
Hb	Normal	Normal	Dibawah normal
Besi serum	Normal	<60 µg/dL	<40 µg/dL
Total Iron Binding Capacity	360–390µg/dL	>390 µg/dL	>410 µg/dL
Saturasi transferin	20–30 %	<15 %	<10 %
Feritin	12–20 µg/L	<12 µg/L	<12 µg/L
Volume eritrosit rata-rata	Normal	Normal	Kurang dari normal

Sumber: Raspati⁴⁴

2.3.6.4. Faktor-faktor yang mempengaruhi defisiensi besi pada bayi

Banyak faktor yang mempengaruhi keadaan defisiensi antara lain adalah penyakit infeksi, usia bayi, jenis kelamin, suku bangsa serta riwayat keluarga, obat, makanan, gangguan saraf dan otot, nyeri sendi atau nyeri tulang, perdarahan dan sebagainya. Penyakit infeksi baik akut maupun kronis dapat menimbulkan ADB,

anemia aplastik, anemia hemolitik dan aplasia sel darah merah. Diare yang berlangsung lama juga dapat menyebabkan gangguan absorpsi besi. Diare kadang-kadang juga disertai perdarahan tersamar yang sering ditemukan pada infestasi parasit (cacing tambang, amuba, *trichuris trichiura*) sehingga dapat menyebabkan ADB.

Anemia pada masa neonatal umumnya terjadi akibat suatu proses perdarahan baik yang akut maupun kronis pada masa pra, intra dan paskanatal. Anemia pada periode ini dapat disebabkan oleh infeksi kongenital seperti akibat TORCH, gangguan produksi sel darah merah baik kongenital atau didapat dan anemia akibat prematuritas. Riwayat prematuritas atau kehamilan kembar merupakan predisposisi terjadinya ADB. Selain gangguan nutrisi, anemia pada bayi usia 3–6 bulan juga dapat disebabkan kelainan sintesis hemoglobin seperti thalasemia.

Beberapa penyakit tertentu seperti defisiensi enzim G6PD dan *pyruvat kinase* merupakan suatu *X-linked disorders* pada anak lelaki. Mengingat tingginya angka pembawa sifat (*gene frequency*) thalassemia hampir pada semua suku di Indonesia, pada anamnesis harus ditanyakan riwayat penyakit yang sama dalam keluarga.⁴⁵

2.3.7. Toksisitas

Penyebab utama kelebihan besi adalah penyakit hemokromatosis herediter. Selain itu dapat juga terjadi pada individu dengan *sickle cell disease* atau thalasemia mayor yang sangat membutuhkan transfusi untuk kondisi anemianya. Kelebihan besi sangat berhubungan dengan kondisi genetik masing-masing individu yang akan mempengaruhi absorpsi kelebihan besi tersebut jika berasal dari diet. Terdapat beberapa pemeriksaan yang sudah rutin dilakukan untuk mendeteksi gen-gen dan menurunkan risiko terjadinya kelebihan besi. Parameter kimia yang khas untuk mendeteksi kelebihan besi antara lain dengan melihat adanya akumulasi besi yang abnormal di hati, kadar feritin meningkat di jaringan, kadar transferin serum meningkat, terjadinya oksidasi kolesterol LDL dan beberapa komplikasi kardiovaskuler.

Transfusi darah rutin atau pemakaian besi jangka panjang dalam jumlah besar baik dari makanan maupun suplementasi dapat menyebabkan akumulasi abnormal besi di dalam hati. Saturasi apoferitin jaringan dengan besi akan diikuti dengan timbulnya hemosiderin yang serupa dengan feritin tetapi mengandung lebih banyak besi dan sangat *insoluble*. Hemosiderosis merupakan kondisi penyimpanan besi yang terdapat pada individu dengan konsumsi besi yang abnormal dalam jumlah besar atau pada mereka yang memiliki kelainan genetik sehingga menghasilkan absorpsi yang berlebihan. Jika hemosiderosis dihubungkan dengan kerusakan jaringan, disebut sebagai hemokromatosis.³⁶

Gejala dari toksisitas besi antara lain mual, muntah, diare, *dizziness*, bingung dan denyut jantung yang cepat. Jika toksisitas tidak ditangani dengan cepat, dapat terjadi kerusakan lebih lanjut pada jantung, susunan saraf pusat, hati, ginjal bahkan dapat menyebabkan kematian.²⁹

2.4. Peran besi pada perkembangan kognitif bayi

Zat besi mempunyai peran yang penting dalam banyak hal dan merupakan nutrisi yang penting bagi perkembangan otak. Sel oligodendroglia sangat kaya akan zat besi, dan hal tersebut tampak pada fungsi oligodendroglia dalam membentuk selubung mielin di dalam medulla spinalis yang dipengaruhi oleh kadar zat besi di dalamnya.

Pada anak, kadar zat besi di dalam tubuh sangat tinggi pada awal kelahiran namun akan menurun dengan drastis sampai usia dua minggu. Kemudian secara perlahan-lahan akan meningkat kembali menuju kadar normal, dan pada usia tiga minggu kadar zat besi di dalam tubuh mencapai jumlah 50% dari zat besi pada tubuh orang dewasa.⁴⁶

Metabolisme besi dalam otak dimulai pada trimester ke-3 kehamilan. Zat besi ini didistribusikan pada sel oligodendroglia, globus pallidus, substansia nigra dan nukleus dentatus. Implikasi neurologis pada keadaan defisiensi awal adalah pada fetus dan neonatus akan terjadi penurunan hingga habisnya simpanan besi di otak sebelum di sel darah merah. Keadaan defisiensi zat besi yang terjadi pada usia 6 sampai 24 bulan akan menyebabkan keterlambatan motorik dan kognitif selama masa defisiensi, keterlambatan kognitif persisten selama 10 sampai 12 tahun

setelah kekurangan zat besi, dan terjadi abnormalitas elektrofisiologi yang menggambarkan gangguan mielinisasi atau penurunan efisiensi sinaptik. Mielinisasi adalah suatu proses pembentukan membran mielin sepanjang axon. Periode mielinisasi terjadi dalam waktu yang panjang, dimulai pada trimester ke-2 setelah lahir dan berlanjut hingga usia dewasa. Mielinisasi pada belahan otak merupakan proses yang sangat cepat, dimulai dengan proliferasi oligodendroglia yang akan memanjang sesuai dengan tepi axon. Membran plasma oligodendroglia akan berubah menjadi membran mielin susunan saraf pusat (SSP). Proses mielinisasi terdiri dari 2 fase, pertama proliferasi dan diferensiasi, dan kedua terjadi penumpukan mielin sepanjang axon.⁴⁶

Transpor zat besi dalam metabolisme besi di otak dapat melalui dua jalur, yaitu jalur transferin dan non transferin. Jalur transferin merupakan jalur utama untuk transpor besi masuk ke membran luminal dari *blood brain barrier*. Transferin disintesis di dalam oligodendrosit atau sel epitel dari pleksus koronoideus. Transferin besi ditangkap oleh sel endotel melalui reseptor yang disebut apo-transferin. Kemudian besi lepas dari transferin dan masuk ke cairan intraseluler, mekanisme pelepasan besi dari transferin masih belum jelas. *Non-transferin binding iron* merupakan mekanisme yang bertanggung jawab atas tingginya kadar besi dalam otak ataupun cairan serebrospinal pada kadar transferin yang rendah. *Divalent Metal Transporter* (DMT1) didapatkan pada sel epitel koroid dan berperan dalam transpor besi ke dalam otak melalui jalur non-transferin. Di samping DMT1, *melanotransferin* (p97) yang terdapat di endotel pembuluh darah otak dan sel mikroglia juga berperan.

Zat besi merupakan nutrisi yang penting tidak hanya untuk pertumbuhan normal, kesehatan dan kelangsungan hidup anak, tetapi juga untuk perkembangan mental, motorik dan fungsi kognitif. Otak membutuhkan banyak zat besi karena metabolisme aerob yang tinggi dibandingkan dengan organ lain. Kurangnya kadar besi pada masa *postnatal* mengakibatkan gangguan mental dan motorik yang akan menetap sampai dewasa. Zat besi harus ditransfer ke sel otak dengan pengaturan yang baik dan transferin merupakan protein yang membawa zat besi ke otak dan dapat melewati sawar darah otak. Di dalam otak, besi berpartisipasi dalam aktifitas enzimatik termasuk sistem sitokrom oksidase, menurunkan *nicotinamide*

adenine dinucleotide phosphate (NADPH) reductase dan *ribonucleotide reductase* yang mengatur pertumbuhan otak, delta-9 desaturase pada proses mielinisasi, tirosin hidroksilase pada sintesis dopamine D2 reseptor, dan sitokrom dalam produksi energi. Sebagai suatu komponen integral dari metabolisme oksidatif seluler sel-sel saraf, sitokrom penting pada fungsi seluler sel saraf yang memperlihatkan cukupnya aktifitas metabolisme sel saraf. Pada aktifitas neurologikal yang lebih spesifik, besi terlibat dalam fungsi dan sintesis dopamin, serotonin dan *gamma amino butyric acid (GABA)*.

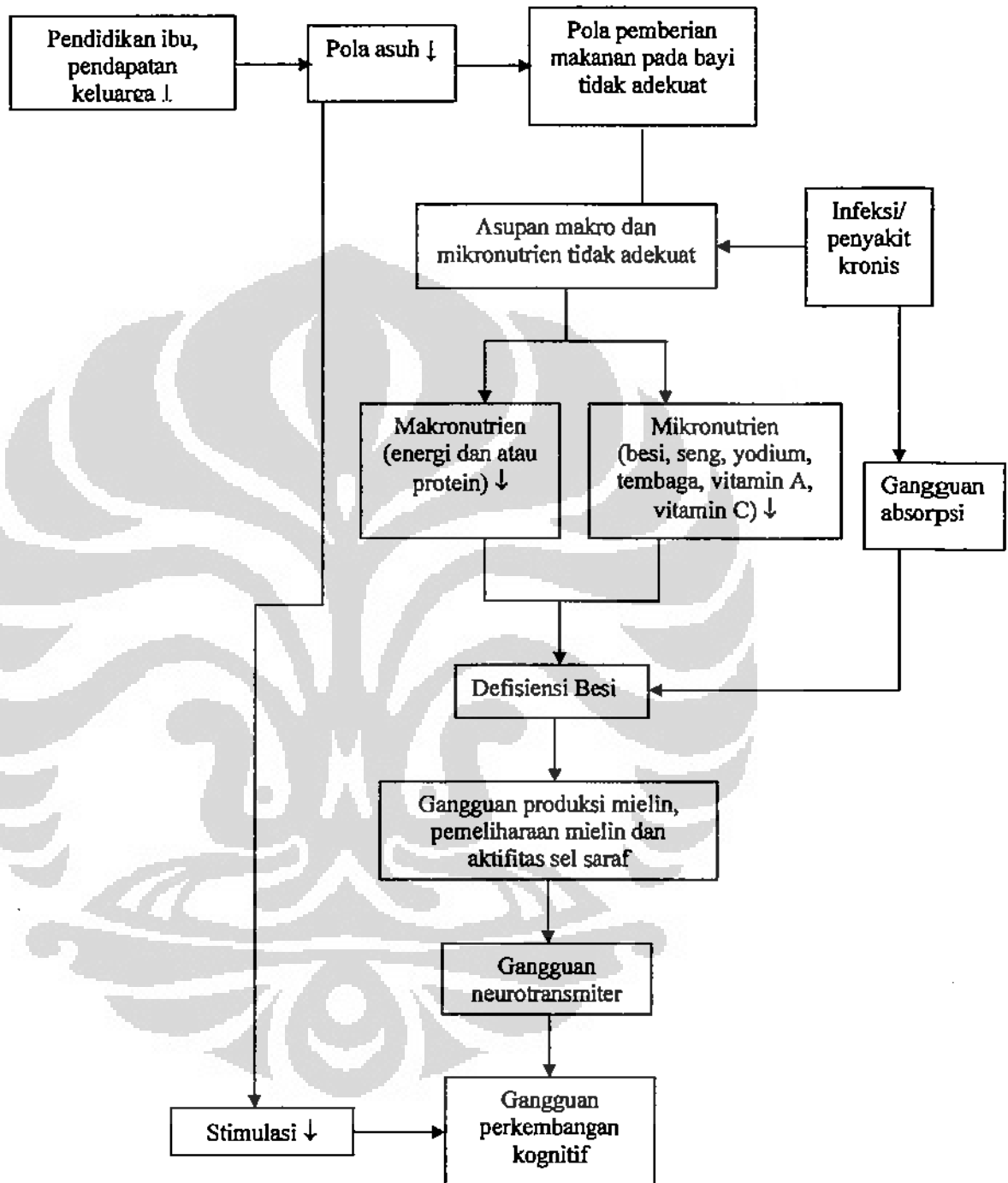
Kekurangan zat besi menyebabkan gangguan pembentukan mielin yang akan mengakibatkan perkembangan anak terhambat, efeknya dapat menetap walaupun sudah diberikan suplementasi. Gangguan yang lain yaitu pada gangguan pembentukan *neurotransmitter*, yaitu didapatkan gangguan pembentukan *neurotransmitter* GABA, dan hal tersebut menyebabkan gangguan perilaku anak. Gangguan pembentukan *neurotransmitter* dopamin menyebabkan berkurangnya kemampuan belajar dan aktifitas motorik, sedangkan gangguan pembentukan *neurotransmitter* serotonin mengakibatkan gangguan perkembangan saraf secara keseluruhan.⁴⁷

Penelitian mengenai hubungan defisiensi zat besi ataupun anemia dengan tingkah laku dan perkembangan telah banyak dilakukan. Penelitian-penelitian tersebut secara khusus ingin membuktikan bahwa defisiensi zat besi mungkin berpengaruh negatif terhadap tingkah laku seperti terganggunya fungsi kognitif, timbulnya kelainan-kelainan nonkognitif (apati, kurang responsif, mudah tersinggung, ketegangan meningkat, cemas) dan pembatasan terhadap aktifitas sehari-hari. Hasil penelitian Arny⁸ memperlihatkan bayi 6–18 bulan yang menderita ADB menyebabkan perkembangan psikomotor yang rendah. Walter dkk⁹ menemukan bayi dengan anemia memiliki indeks perkembangan mental dan psikomotor lebih rendah bermakna dibandingkan bayi dengan defisiensi besi tanpa anemia. Black dkk¹⁰ menyimpulkan pemberian suplementasi mikronutrien mengandung besi dan seng masing-masing 20 mg setiap minggu selama 6 bulan mempunyai efek menguntungkan pada perkembangan motorik bayi. Faber dkk¹¹ menemukan setelah bayi usia 6–12 bulan mengonsumsi 40 g bubur diperkaya zat

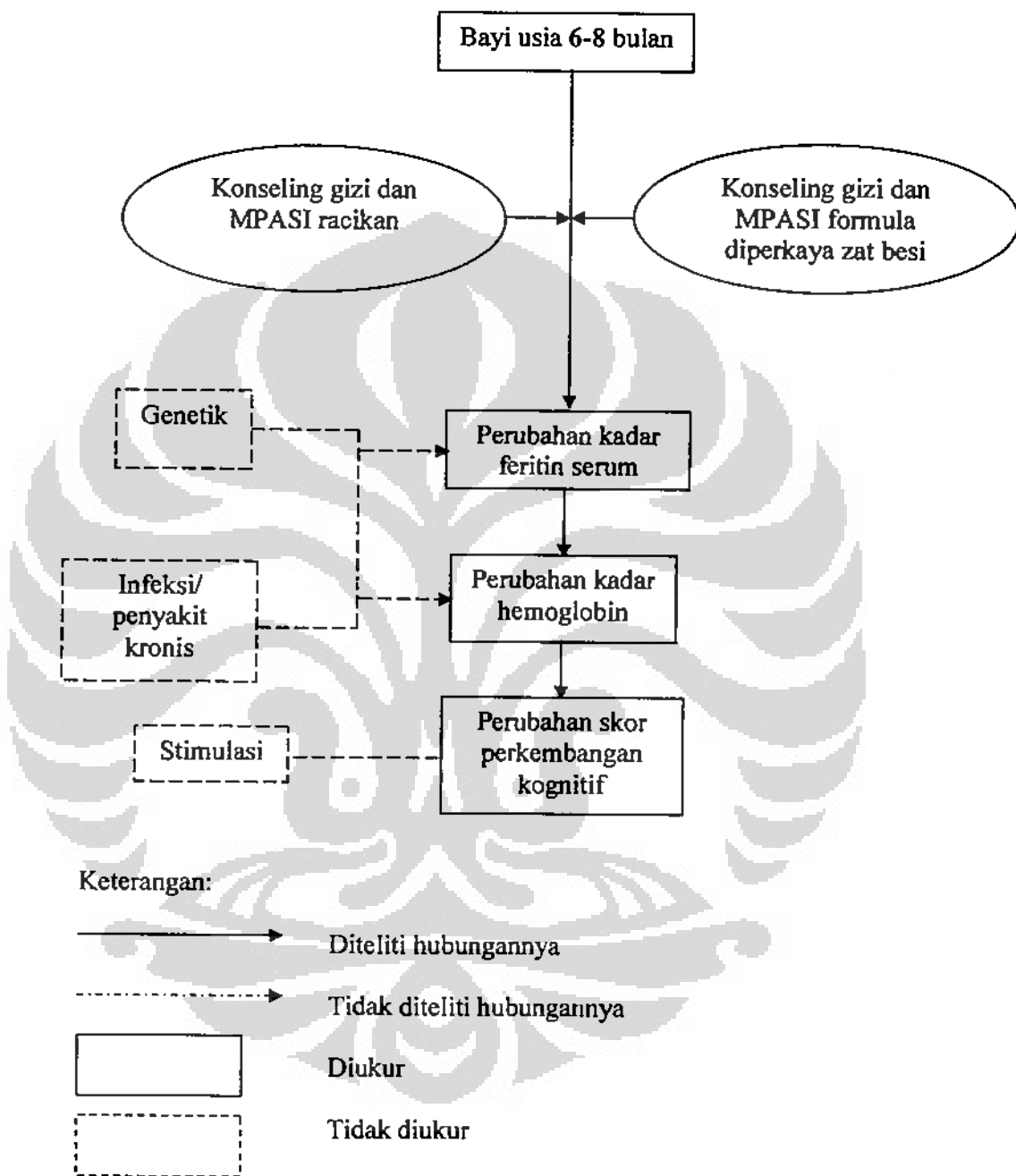
besi 11 mg setiap hari selama 6 bulan, status besi dan skor perkembangannya meningkat.

Berdasarkan beberapa penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa gangguan kognitif dan tingkah laku merupakan salah satu gejala akibat kekurangan zat besi di jaringan. Keadaan ini mengkhawatirkan, terutama bila terjadi pada masa bayi. Gejala pada anemia defisiensi besi tidak semata-mata disebabkan menurunnya kadar hemoglobin, tetapi dipengaruhi juga oleh perubahan biokimia, seperti menurunnya enzim atau ko-enzim yang mengikat zat besi dalam siklus Krebs yang erat kaitannya dengan proses oksigenasi sel termasuk sel pada jaringan otak. Defisiensi besi terutama anemia defisiensi besi menyebabkan banyak hal yang merugikan bayi, baik secara jasmaniah maupun terhadap sikap atau tingkah laku yang bersangkutan seperti reaksi terhadap lingkungan sekelilingnya serta mempengaruhi proses belajar anak. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang erat antara kegiatan otak, perilaku dan pengalaman. Meskipun hubungan antara defisiensi besi dengan perkembangan kognitif belum dapat disimpulkan dengan jelas, namun secara umum disepakati bayi dengan defisiensi besi akan mempunyai gangguan dalam perkembangan kognitif di kemudian hari.

2.5. Kerangka Teori



2.6. Kerangka Konsep

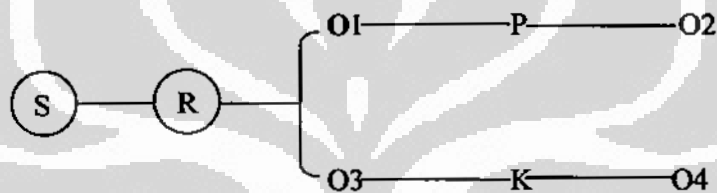


BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Rancangan Penelitian

Penelitian yang telah dilakukan ini merupakan penelitian dengan rancangan eksperimental, paralel, terbuka, dengan alokasi acak berdasarkan pembagian wilayah. Membandingkan dua kelompok bayi usia 6–8 bulan yaitu kelompok P yang mendapat konseling gizi dan MPASI formula diperkaya zat besi, serta kelompok K yang mendapat konseling gizi dan MPASI racikan, digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3.1. Diagram rancangan penelitian

Keterangan:

- S : Subyek penelitian
- R : Alokasi acak berdasarkan pembagian wilayah
- O1,O2 : Pengamatan sebelum (O1) dan sesudah (O2) mendapat perlakuan (P)
- O3,O4 : Pengamatan sebelum (O3) dan sesudah (O4) kelompok kontrol (K)

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian *Medical Research Unit (MRU)* Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia (FKUI) yang berjudul “Efek Pemberian Makanan Pendamping ASI Tinggi Protein Terhadap Tumbuh-Kembang Bayi Usia 6–11 Bulan”. Tempat penelitian terpilih dua wilayah di kelurahan Kampung Melayu, kecamatan Jatinegara Jakarta Pusat. Wilayah pertama terdiri dari lima rukun warga dan wilayah kedua terdiri dari tiga rukun

warga. Dalam setiap rukun warga tersebut terdapat posyandu yang seluruhnya diikuti sertakan dalam penelitian. Pengumpulan data dilakukan mulai bulan Nopember 2009 sampai dengan April 2010.

3.3. Bahan Penelitian

3.3.1. Populasi dan subyek

1. Populasi target

Populasi target adalah bayi usia 6–8 bulan.

2. Populasi terjangkau

Populasi terjangkau adalah bayi usia 6–8 bulan yang terdaftar di salah satu posyandu kelurahan Kampung Melayu pada bulan Nopember 2009 sampai Januari 2010.

3. Subyek penelitian

Subyek penelitian adalah bagian dari populasi terjangkau yang memenuhi kriteria penelitian. Responden adalah ibu subyek atau pengganti ibu.

3.3.2. Kriteria subyek

3.3.2.1. Kriteria penerimaan subyek

1. Bayi berusia 6–8 bulan laki–laki dan perempuan baik yang masih mendapat ASI maupun tidak
2. Berat lahir ≥ 2500 g
3. Lahir cukup bulan (≥ 38 minggu)
4. Kadar Hb ≥ 7 g/dL
5. Penanggungjawab subyek menyatakan kesediaan ikut serta dalam penelitian secara tertulis (*informed consent*) dengan menandatangani lembar persetujuan ikut serta dalam penelitian setelah mendapat penjelasan peneliti serta membaca lembar penjelasan tentang penelitian ini.

3.3.2.2. Kriteria penolakan

1. Mempunyai riwayat sakit kongenital (dengan anamnesis)
2. Mempunyai cacat fisik (dengan pemeriksaan fisik)
3. Sedang menderita penyakit kronis infeksi/ non infeksi (yang dinyatakan oleh dokter)

3.3.2.3. Kriteria pengeluaran

1. Subyek penelitian mengalami alergi atau intoleransi terhadap MPASI formula yang diberikan (dengan anamnesis dan pemeriksaan fisik)
2. Subyek mengalami sakit (infeksi/ non infeksi) dalam masa penelitian yang dapat mempengaruhi hasil penelitian (yang dinyatakan oleh dokter).
3. Subyek penelitian meninggal dunia, responden dan subyek pindah atau menolak melanjutkan penelitian

3.3.3. Besar sampel

Besar sampel yang diperlukan untuk masing-masing kelompok dihitung berdasarkan rumus di bawah ini.⁴⁸

$$n_1 = n_2 = 2 \left[\frac{(Z_\alpha + Z_\beta) \cdot s}{d} \right]^2$$

Keterangan:

$n_1 = n_2$: besar sampel minimal untuk masing-masing kelompok

Z_α : deviasi relatif yang menggambarkan derajat kepercayaan dalam pengambilan kesimpulan statistik sebesar 1,96 untuk $\alpha = 0,05$

Z_β : deviasi relatif yang menggambarkan tingkat kekuatan uji statistik dalam menetapkan batas kemaknaan, ditetapkan 0,842 untuk $\beta = 80\%$

s : simpang baku gabungan kedua kelompok

d : perbedaan klinis yang diharapkan (ditetapkan oleh peneliti)

Besar sampel berdasarkan kadar feritin serum :¹¹

Besar sampel berdasarkan kadar feritin serum belum dapat dihitung karena belum tersedia data untuk penentuan jumlah sampel.

Besar sampel berdasarkan kadar hemoglobin :¹¹

s : simpang baku gabungan kadar hemoglobin 1,25 g/dL

d : perbedaan peningkatan kadar hemoglobin 0,9 g/dL

Maka besar sampel :

$$n_1 = n_2 = 2 \left[\frac{(1,96 + 0,842) 1,25}{0,9} \right]^2$$

$$n_1 = n_2 = 30,29 = 31$$

Besar sampel berdasarkan skor perkembangan *Capute Scales*:

Besar sampel berdasarkan skor perkembangan *Capute Scales* belum dapat dihitung karena belum tersedia data untuk penentuan jumlah sampel.

Besar sampel yang digunakan adalah besar sampel berdasarkan kadar hemoglobin yaitu 31 subyek. Jika ditambah dengan perkiraan *drop-out* sebesar 20%, maka besar sampel yang diperlukan adalah 38 subyek untuk masing-masing kelompok.

3.4. Instrumen pengumpulan data

3.4.1. Formulir

- Formulir A1 : Lembar informasi penelitian
- Formulir A2 : Formulir persetujuan menjadi subyek penelitian
- Formulir A3 : Formulir seleksi
- Formulir A4 : Formulir pemeriksaan fisik
- Formulir B : Data demografi (formulir karakteristik responden)
- Formulir C1 : Lembar penilaian asupan ASI dan MPASI (*food recall* 1x24 jam)
- Formulir C2 : Lembar penilaian asupan ASI dan MPASI (FFQ semikuantitatif)

- Formulir D : Hasil pemeriksaan laboratorium kadar hemoglobin dan feritin serum
- Formulir E : Hasil pemeriksaan perkembangan *Capute Scales*

3.4.2. Peralatan

- Timbangan berat badan *microprocessor Seca alpha* dengan ketelitian 0,1 kg
- Pengukur panjang badan bayi dengan ketelitian 0,1 cm
- Pengukur lingkaran kepala bayi
- *Food model*
- Kapas alkohol
- Kapas kering
- Torniquet
- *Wing needle*
- Tabung beku 4 cc
- Tabung EDTA 1 cc
- Plester
- *Holder*
- *HemoCue microcuvette*
- *HemoCue photometer*
- Kotak pendingin untuk menyimpan spesimen
- Pembuangan limbah jarum
- Peralatan pemeriksaan perkembangan *Capute Scales*

Spesimen yang digunakan adalah darah vena yang diambil dari vena kubiti sebanyak 1,5 ml.

3.4.3. Tenaga

- Pengambilan darah subyek dilakukan oleh petugas laboratorium terlatih.
- Pemeriksaan perkembangan bekerja sama dengan residen dari Departemen Ilmu Kesehatan Anak.

3.4.4. Bahan yang diuji

Bahan yang digunakan adalah MPASI formula dan MPASI racikan. MPASI formula merupakan MPASI yang dibuat di pabrik dan dikemas dalam bentuk bubuk instan dengan komposisi isi: jagung, tepung kedelai, minyak nabati, gula, garam, pengemulsi, trikalsium fosfat, dan vitamin premiks. Informasi nilai gizi yang terkandung dapat dilihat pada batasan operasional.

MPASI racikan adalah MPASI yang dibuat sendiri oleh keluarga subyek yang bersumber dari bahan makanan yang ada di keluarga.

3.5. Cara Kerja

3.5.1. Cara memperoleh subyek penelitian

Setelah mendapat persetujuan dari Komite Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, dilakukan penyaringan pada bayi usia 4–6 bulan di seluruh posyandu yang ada di dua wilayah penelitian. Setelah dilakukan seleksi dan didapatkan bayi yang memenuhi kriteria penelitian, kemudian ditetapkan waktu untuk dimulainya periode perlakuan yaitu saat bayi berusia mulai enam bulan.

Seluruh responden kemudian diberikan lembar informasi dan dijelaskan mengenai tujuan, manfaat dan kemungkinan yang terjadi bila menjadi subyek penelitian, serta pemeriksaan-pemeriksaan yang akan dilakukan. Selanjutnya mereka diminta menyatakan kesediaannya untuk menandatangani lembar persetujuan sebagai peserta penelitian. Pembagian subyek penelitian menjadi kelompok P dan kelompok K dilakukan dengan alokasi acak berdasarkan pembagian wilayah.^{49,50}

3.5.2. Pelaksanaan penelitian

Pelaksanaan penelitian dibagi dalam tiga periode yaitu periode sebelum perlakuan, selama perlakuan, dan setelah perlakuan.

3.5.2.1. Periode sebelum perlakuan

Dilakukan wawancara untuk memperoleh subyek penelitian yang memenuhi kriteria penelitian dan data karakteristik subyek (formulir B). Wawancara dengan responden juga dilakukan untuk mengetahui asupan energi, protein serta zat besi

dari ASI/ MPASI dengan menggunakan metode *food recall* 1x24 jam dan FFQ semikuantitatif satu bulan (formulir C). Selanjutnya dilakukan pemeriksaan antropometri meliputi BB, PB dan lingkaran kepala, pemeriksaan kadar feritin serum dan hemoglobin (formulir D) serta pemeriksaan perkembangan *Capute Scales* (formulir E).

3.5.2.2. Periode selama perlakuan

Kelompok P dan K masing-masing mendapat konseling mengenai pemberian MPASI yang baik. Kelompok P diharuskan mengonsumsi MPASI formula yang diberikan, yaitu berupa bubuk instan yang dilarutkan dalam sejumlah air, ASI atau susu formula selama 90 hari. Kelompok K tidak diberi MPASI formula namun dianjurkan untuk mengonsumsi MPASI racikan sesuai anjuran dalam konseling. Selama perlakuan setiap bulan dilakukan konseling gizi dan wawancara asupan energi, protein serta zat besi dari ASI/ MPASI dengan metode *food recall* 1x24 jam. Setiap minggu juga dilakukan penilaian kepatuhan dengan mendatangi rumah-rumah subyek dan melihat catatan konsumsi MPASI dalam buku kepatuhan yang telah diberikan.

3.5.2.3. Periode setelah perlakuan

Setelah 90 hari masa perlakuan, dilakukan kembali pemeriksaan kadar feritin serum dan hemoglobin (formulir D), serta pemeriksaan perkembangan *Capute Scales* (formulir E) terhadap seluruh subyek. Wawancara dengan responden juga dilakukan untuk mengetahui asupan energi, protein serta zat besi dari ASI/ MPASI selama perlakuan menggunakan metode *food recall* 1x24 jam dan FFQ semikuantitatif satu bulan (formulir C).

3.5.3. Prosedur pengumpulan data

3.5.3.1. Wawancara

Wawancara dengan responden dilakukan di aula masjid (kelompok P) dan ruang yayasan (kelompok K) yang sering digunakan untuk kegiatan-kegiatan seperti posyandu dan sebagainya. Wawancara dilakukan oleh tim peneliti yang terdiri dari dokter dan dietesian selama kurang lebih satu jam untuk masing-masing

responden. Data karakteristik subyek, asupan energi, protein serta zat besi dari ASI/ MPASI sebelum dan sesudah perlakuan ditentukan dengan metode *food recall* 1x24 jam dan FFQ semikuantitatif satu bulan (formulir B dan formulir C).

3.5.3.2. Pengukuran antropometri

Pengukuran antropometri dilakukan pada awal penelitian untuk mengetahui karakteristik subyek dan menghitung kebutuhan energi, protein serta zat besi berdasarkan angka kebutuhan energi, protein dan zat besi untuk bayi. Pengukuran antropometri yang dilakukan antara lain meliputi berat badan (BB), panjang badan (PB) dan lingkaran kepala. Setiap pengukuran dilakukan sebanyak dua kali dan hasil yang dicatat adalah rata-rata dari kedua hasil pengukuran tersebut.

- **Prosedur pengukuran berat badan (BB)**

Menggunakan alat timbangan berat badan *microprocessor Seca alpha* dengan ketelitian 0,1 kg yang ditempatkan di tempat keras dan permukaan rata, jarum timbangan harus menunjukkan angka nol. Subyek ditimbang dalam keadaan digendong oleh pembawa. Pembawa berdiri di tengah permukaan timbangan dan melihat lurus ke depan, berdiri tegak tanpa dibantu dalam keadaan tenang. Subyek dan pembawa memakai baju seringan mungkin dan tanpa alas kaki atau kaus kaki. Jika ada kain atau apapun yang digunakan untuk menggendong, ditimbang terlebih dahulu (berat tambahan). Pertama kali yang ditimbang adalah pembawa sendiri (BB I), baru kemudian menimbang subyek dengan digendong pembawa (BB II). Hasil berat badan subyek adalah $BB\ II - BB\ I - \text{Berat Tambahan}$.⁵¹

- **Prosedur pengukuran panjang badan (PB)**

Alat ukur panjang badan (dari kayu atau Perspex papan pengukur) diletakkan di tempat yang rata dan datar (lantai atau meja). Pengukuran dilakukan oleh dua orang untuk mendapatkan hasil yang akurat. Bayi diletakkan paralel dengan aksis papan pengukur. Posisi kepala bayi diletakkan pada bidang yang tetap dan muka menghadap ke atas. Bahu bayi harus menempel di permukaan alas alat ukur. Satu orang memegang kepala bayi agar puncak kepala menempel pada bagian yang tetap dari papan pengukur sehingga *Frankfurt plane* vertikal. Orang kedua memegang kaki bayi (kaus/ alas kaki bayi dilepas) dan memastikan lutut lurus, jari-jari kaki menghadap ke atas. Bila posisi bayi sudah tepat, maka gerakan alat

pengukur panjang badan tepat lurus dengan telapak kaki kemudian baca hasil pengukuran sampai angka desimal terdekat.⁵¹

- **Prosedur pengukuran lingkaran kepala**

Alat ukur yang digunakan adalah yang terbuat dari *fiberglass* atau *steel* dengan lebar kurang lebih 0,6 cm. Pengukuran dilakukan oleh dua orang untuk mendapatkan hasil yang akurat. Bayi duduk dipegang salah satu pengukur dengan posisi bagian kiri kepala dekat dengan alat ukur, kedua lengan rileks dan tungkai rapat. Bayi diusahakan menatap lurus ke depan sehingga garis pandang membuat sudut terhadap tubuh dan *Frankfurt plane*. Kemudian akan terbentuk garis bayangan horizontal yang melewati meatus auditorius eksternal dan kedua mata. Pengukur yang lain meletakkan alat ukur di atas supraorbital dan diputar pada daerah oksiput yang memberikan diameter maksimum. Pengukur harus memastikan bahwa alat ukur berada pada garis yang sejajar di tiap sisi kepala dan tidak menekan kepala. Hasil ukur mendekati millimeter yang terdekat.⁵¹

3.5.3.3. Pemeriksaan laboratorium

Pemeriksaan laboratorium yang dilakukan meliputi pemeriksaan kadar feritin serum dan hemoglobin. Pengambilan darah dilakukan di daerah kubiti, sebelumnya daerah tersebut didesinfeksi dengan alkohol 70%, kemudian darah vena diambil sebanyak 1,5 ml. Pemeriksaan kadar hemoglobin menggunakan metode *hemoCue* dengan cara darah vena ditampung sedikit pada *microcuvette*. Bila *microcuvette* telah terisi cukup darah, kemudian dimasukkan ke dalam photometer *hemoCue* dan dicatat hasilnya pada formulir D. Sisa darah vena kemudian dimasukkan dalam vakutena dan dikirim ke laboratorium untuk dilakukan pemeriksaan feritin serum.

- **Prosedur pemeriksaan hemoglobin dengan menggunakan sistem *Hemocue-Hemoglobin Photometer*:**⁵²
 - Hidupkan *photometer* dan pastikan alat siap untuk digunakan
 - Ambil *cuvette* kemudian dengan ujungnya disentuh ke ujung permukaan darah yang ada di dalam vakutena
 - Darah akan mengisi sendiri ke dalam *cuvette* sampai penuh

- Bersihkan ujung *cuvette* dari darah yang berlebih. Jangan menyentuh tengah *cuvette* yang berisi darah
- Masukkan *cuvette* pada tempat yang disediakan di *photometer*
- Baca hasil pada layar *photometer*
- Prosedur pemeriksaan feritin serum dengan cara ELISA:⁵³
(semua bahan harus sesuai dengan suhu kamar)
 - Serum yang telah dipisahkan dari darah lengkap kemudian ditutup
 - Siapkan piring sumur mikrotiter yang sudah dilapisi dengan *rabbit anti feritin*
 - Pipetkan 20 μ l standar (mengandung feritin hati atau limpa manusia) dalam serum sapi dengan pengawet, kontrol dan sampel subyek dalam tiap-tiap sumur
 - Pipetkan 100 μ l reagen enzim konjugat (*mouse monoclonal anti ferritin antibody, conjugated to horseradish peroxidase*)
 - Pelan-pelan campur selama 30 detik (harus tercampur dengan sempurna)
 - Inkubasi selama 45 menit pada suhu kamar
 - Cuci tiap-tiap sumur sebanyak lima kali dengan air steril (jangan menggunakan air keran). Kemudian keringkan dengan hati-hati. Balikkan piring sumur mikrotiter dan ketuk pelan-pelan di atas kertas penyerap air yang bersih untuk menghilangkan cairan yang tersisa
 - Pipetkan 100 μ l TMB (mengandung 3,5 , 5, 5' tetrametilbenzidin yang distabilisasi dalam cairan buffer) ke dalam tiap-tiap sumur. Pelan-pelan dicampur selama lima detik
 - Inkubasi selama 20 menit pada suhu ruangan di tempat yang gelap (akan timbul warna biru)
 - Hentikan reaksi dengan menambahkan 100 μ l cairan penghenti (NHCL) ke dalam sumur. Segera campur cairan dengan menggoyang piring sumur mikrotiter secara pelan selama 30 detik. Warna biru akan berganti menjadi warna kuning
 - Baca dengan spektrofotometri pada 450 nm dengan piring sumur mikrotiter dalam 15 menit setelah berhenti
 - Kalkulasikan rata-rata nilai pada tiap set standar, kontrol dan sampel

3.5.3.4. Penilaian asupan energi, protein serta zat besi dari ASI/ MPASI

- **Metode *food recall* 1x24 jam**

Responden diminta mengingat asupan makanan subyek selama 1x24 jam terakhir dan dilakukan pencatatan seluruh asupan makanan dan minuman yang telah dikonsumsi. Untuk menilai kuantitas asupan makanan menggunakan ukuran rumah tangga (URT) dibandingkan alat peraga *food model* sebagai panduan untuk membantu ingatan responden. Seluruh makanan yang dikonsumsi termasuk cara memasak dicatat oleh pewawancara.⁴⁰ Selanjutnya data dianalisis dengan menggunakan program Nutrisurvey 2007.

- **Metode FFQ semikuantitatif satu bulan**

Responden diminta untuk mengingat frekuensi asupan jenis-jenis makanan, seperti yang tercantum dalam lembar kuesioner, selama satu bulan terakhir, dengan menggunakan ukuran rumah tangga (URT) dibandingkan *food model* sebagai panduan untuk membantu ingatan responden. Seluruh makanan yang dikonsumsi termasuk cara memasak dicatat oleh pewawancara.⁴⁰ Selanjutnya data bahan makanan sumber besi dalam URT dikonversikan ke dalam satuan gram menggunakan daftar analisis bahan makanan dan daftar bahan makanan penukar, kemudian dianalisis dengan menggunakan program Nutrisurvey 2007.

3.5.3.5. Pemeriksaan perkembangan *Capute Scales (Cognitive Adaptive Test/ Clinical Linguistic & Auditory Milestone Scale-CAT/CLAMS)*

Petunjuk umum pemeriksaan perkembangan *Capute Scales*:²⁶

- **Persiapan alat (kit)**
 - Cincin merah dengan tali
 - Kartu bergambar yang dilaminasi
 - Kubus
 - Cangkir
 - Gelas/ Mangkuk
 - *Pegboard* dengan *peg*
 - Lonceng
 - Kain
 - Krayon

- Tongkat 8 inci (20cm)
- Panel transparan
- *Formboard* dengan berbagai bentuk
- Lain-lain: *Cheerios* atau sereal lain yang berbentuk kecil dan bulat
- Teknik pelaksanaan
 - Tentukan perkiraan usia perkembangan anak saat itu
 - Memperkirakan usia perkembangan dapat dilakukan dengan: KPSP atau Denver II
 - Pemeriksaan gugus tugas dimulai dari dua tingkatan usia lebih rendah dari perkiraan usia perkembangan anak tersebut (usia basal)
 - Lanjutkan sampai tercapai tingkatan usia perkembangan yang tertinggi (usia *ceiling*)
 - Seluruh respon terhadap penilaian dicatat dalam lembar penilaian sebagai lulus atau gagal
 - Setiap gugus tugas mempunyai bobot nilai tertentu
 - Jumlahkan nilai gugus tugas yang mampu dilakukan anak diantara usia basal dan *ceiling*
 - Menentukan usia basal dengan melakukan pemeriksaan gugus tugas mulai dari usia perkiraan ke arah tingkatan usia yang lebih muda sampai ditemukan 2 tingkatan usia di mana anak mampu melakukan semua gugus tugas
 - Menentukan usia *ceiling* dengan melakukan pemeriksaan semua gugus tugas yang berada di atas tingkatan usia basal, sampai ditemukan tingkatan usia di mana anak tidak mampu melakukan semua gugus tugas di satu tingkatan
 - Hitung usia ekivalen
 - Usia basal ditambah total bobot nilai desimal dari gugus tugas di atas usia basal yang mampu dilakukan oleh anak
 - Hitung $DQ = \text{Usia ekivalen} \div \text{usia kronologis}$, kemudian dikalikan 100
 - Interpretasikan nilai FSDQ yaitu normal, suspek, retardasi mental atau gangguan komunikasi

- Hasil pemeriksaan dicatat dalam formulir E

3.6. Identifikasi Variabel

3.6.1. Variabel bebas

- MPASI formula
- MPASI racikan

3.6.2. Variabel tergantung

- Perubahan kadar hemoglobin (Hb)
- Perubahan kadar feritin serum
- Perubahan skor perkembangan kognitif

Tabel 3.1. Tabel indikator matrik

No.	Variabel	Indikator	Skala	Metode	Kepustakaan
1	Karakteristik subyek	1.Usia	Rasio	Wawancara	Gibson ⁵¹ Gibson ⁵¹ Gibson ⁵¹
		2.Jenis kelamin	Ordinal	Wawancara	
		3.BB	Rasio	Pengukuran	
		4.PB	Rasio	Pengukuran	
		5.Lingkar kepala	Rasio	Pengukuran	
2	Karakteristik responden	1. Usia	Rasio	Wawancara	Gibson ³⁹ Supariasa ⁴⁰ Gibson ²⁸
		2. Tingkat pendidikan	Ordinal	Wawancara	
		3. Pekerjaan	Ordinal	Wawancara	
2	Asupan makanan	Energi, protein, zat besi	Rasio Ordinal	<i>Food recall</i> , FFQ	Gibson ²⁸ Gibson ²⁸
3	Perubahan kadar feritin	Kadar feritin serum awal dan akhir	Rasio	ELISA	
4	Perubahan kadar hemoglobin	Kadar Hb awal dan akhir	Rasio	<i>HemoCue system</i>	Gibson ²⁸ <i>HemoCue</i> ⁵²
5	Perubahan skor perkembangan	Skor perkembangan CAT dan CLAMS awal dan akhir	Rasio	Skoring	Dhamayanti ²⁶

3.7. Pengolahan, analisis, interpretasi, dan penyajian data

3.7.1. Pengolahan data

Seluruh hasil pengumpulan data variabel yang diteliti (wawancara, antropometri, dan laboratorium) dikumpulkan, kemudian dilakukan pengolahan data meliputi *editing, coding, entry* dan *cleaning* data menggunakan komputer.

3.7.2. Analisis dan interpretasi data

Data dianalisis dengan menggunakan program *Statistical Package for Social Science* (SPSS versi 11.5). Analisis data asupan nutrisi menggunakan program *nutrisurvey* 2007.

Uji statistik yang digunakan adalah

- Analisis univariat pada data dengan skala rasio dan kategorik. Pada data dengan skala rasio dilakukan uji normalitas Kolmogorov-Smirnov untuk menentukan distribusi data. Data yang menunjukkan distribusi normal ($p > 0,05$) disajikan dalam bentuk rerata dan simpang baku, data dengan distribusi tidak normal ($p < 0,05$) disajikan dalam bentuk nilai median dan rentang minimum-maksimum. Data dengan skala kategorik akan disajikan dalam bentuk proporsi (distribusi frekuensi).
- Analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui perbedaan antara kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol. Pada data yang berdistribusi normal dilakukan uji t tidak berpasangan. Pada data berdistribusi tidak normal dilakukan uji Mann-Whitney. Untuk mengetahui perubahan pada masing-masing kelompok akan dilakukan uji t berpasangan.
- Batas kemaknaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebesar 5% dengan ketentuan bermakna bila $p < 0,05$ dan tidak bermakna bila $p \geq 0,05$.⁵⁴

3.7.3. Penyajian data

Data disajikan dalam bentuk tekstular, tabular, dan grafik, serta disajikan dalam bentuk tesis dan diuji di hadapan para penguji.

3.8. Batasan Operasional

3.8.1. Subyek penelitian

Subyek penelitian adalah bayi usia 6–8 bulan yang terdaftar di salah satu posyandu di kelurahan Kampung Melayu, kecamatan Jatinegara pada bulan Nopember 2009 sampai Januari 2010, memenuhi kriteria penelitian, dan responden secara tertulis menyatakan kesediaannya untuk ikut serta dalam penelitian dengan menandatangani formulir persetujuan.

3.8.2. Responden

Responden merupakan ibu subyek atau pengganti ibu.

3.8.3. Usia

Usia subyek adalah usia bayi dalam bulan berdasarkan tanggal lahir hasil dari data wawancara responden.

Usia responden adalah tanggal lahir responden berdasarkan wawancara.

3.8.4. Jenis kelamin

Pada penelitian ini yang dimaksud dengan jenis kelamin adalah pembagian subyek menjadi laki-laki dan perempuan.

3.8.5. Tingkat pendidikan ibu

Pendidikan yang dimaksud adalah tingkat pendidikan formal terakhir yang pernah diikuti oleh ibu subyek. Tingkat pendidikan dikategorikan,

- Rendah: Bila buta huruf, tidak sekolah, tamat/ tidak tamat SD dan tamat/ tidak tamat SLTP, tidak tamat SLTA atau yang sederajat
- Sedang dan tinggi: Bila tamat SLTA, tidak tamat perguruan tinggi/ akademi dan tamat perguruan tinggi/ akademi

3.8.6. Pekerjaan ibu

Pekerjaan yang dimaksud adalah pekerjaan selain pekerjaan rumah tangga yang dilakukan ibu subyek. Pekerjaan dikategorikan menjadi:

- Tidak bekerja
- Bekerja

3.8.7. Kadar feritin serum

Kadar feritin serum diukur dengan metode ELISA. Data yang didapat dinyatakan dalam $\mu\text{g/L}$ dan dilihat perubahan pada nilai absolutnya, selanjutnya nilai tersebut dikategorikan.

Kategori nilai feritin serum :

- Defisiensi atau deplesi besi: $< 20 \mu\text{g/L}$
- Normal : $\geq 20 \mu\text{g/L}$

3.8.8. Kadar hemoglobin

Kadar hemoglobin diukur menggunakan *hemoCue system*. Data yang didapat dinyatakan dalam g/dL, dan dilihat perubahan pada nilai absolutnya, selanjutnya nilai tersebut dikategorikan.

Kategori kadar hemoglobin :

- Anemia : $< 11 \text{ g/dL}$
- Normal : $\geq 11 \text{ g/dL}$

3.8.9. Skor pemeriksaan perkembangan *Capute Scales*

Hasil pemeriksaan *Capute Scales* dihitung berdasarkan nilai FSDQ. Data yang didapat dinyatakan dalam persentase (%), dan dilihat perubahan pada nilai absolutnya, selanjutnya nilai tersebut dikategorikan.

Kategori nilai pemeriksaan perkembangan *Capute Scales*:

- Retardasi mental atau suspek : $< 85\%$
- Normal : $\geq 85\%$
- Gangguan perkembangan bahasa : bila nilai pemeriksaan CLAMS $< 85\%$, namun nilai pemeriksaan CAT masih dalam batas normal

3.8.10. Asupan energi

Asupan energi adalah jumlah kalori yang dikonsumsi per orang per hari yang didapatkan dari ASI/ PASI dan MPASI, diukur menggunakan *food recall* 1x24 jam. Data yang didapat dinyatakan dalam kilo kalori (kcal) dan dibandingkan dengan *Recommended Dietary Allowance* (RDA) untuk bayi usia 0,0–0,5 tahun sebesar 108 kkal/kg dan bayi usia 0,5–1,0 tahun sebesar 98 kkal/kg, kemudian dimasukkan kedalam rumus:

<p>Kebutuhan kalori/ protein = RDA (tabel RDA untuk bayi dan anak) untuk umur PB (height\approxage)* x BB ideal **</p>
--

keterangan:

* umur di mana PB saat ini berada pada persentil ≈ 50

** persentil ≈ 50 BB menurut TB saat ini

Interpretasi asupan energi dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2. Interpretasi asupan energi

Asupan (kcal/ hari)	Hasil penilaian	Interpretasi
Energi	< 100% kebutuhan	Kurang
	\geq 100% kebutuhan	Cukup

3.8.11. Asupan protein

Asupan protein adalah jumlah protein yang dikonsumsi per orang per hari yang didapatkan dari ASI/ PASI dan MPASI, diukur menggunakan *food recall* 1x24 jam. Data yang didapat dinyatakan dalam gram (g) dan dibandingkan dengan *Recommended Dietary Allowance* (RDA) untuk bayi usia 0,0–0,5 tahun sebesar 2,2 g/kg dan bayi usia 0,5–1,0 tahun sebesar 1,5 g/kg dan selanjutnya dimasukkan kedalam rumus yang sama untuk menghitung asupan energi.

Interpretasi asupan protein dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3. Interpretasi asupan protein

Asupan (g/ hari)	Hasil penilaian	Interpretasi
Protein	< 100% kebutuhan	Kurang
	\geq 100% kebutuhan	Cukup

3.8.12. Asupan zat besi

Asupan zat besi adalah jumlah zat besi yang dikonsumsi per orang per hari yang didapatkan dari ASI/ PASI dan MPASI, diukur menggunakan FFQ semikuantitatif. Data yang didapat dinyatakan dalam miligram (mg) dan dibandingkan dengan angka kebutuhan zat besi untuk bayi usia 0–6 bulan sebesar 0,5 mg/hari dan bayi usia 7–12 bulan sebesar 7 mg/hari.³⁸

Interpretasi asupan zat besi dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.4. Interpretasi asupan zat besi

Asupan (mg/ hari)	Hasil penilaian	Interpretasi
Zat besi	< 100% kebutuhan	Kurang
	\geq 100% kebutuhan	Cukup

3.8.13. Makanan pendamping air susu ibu formula

Kelompok P diharuskan mengonsumsi MPASI formula berupa bubuk instan yang dapat dilarutkan dalam sejumlah air, ASI atau susu formula selama 90 hari. Pada penelitian ini MPASI formula yang digunakan mengandung komposisi isi sebagai berikut:

Tabel 3.5. Informasi nilai gizi MPASI formula

Jumlah Persajian	
Energi total	209,4 kkal
Lemak total	4,62 g
Protein	9,81 g
Karbohidrat	32,16 g
Gula	1,77 g
Vitamin A	3036 µg
Vitamin C	12,96 mg
Vitamin D	3,84 µg
Kalsium	33,6 mg
Zat besi	4,8 mg

Keterangan:

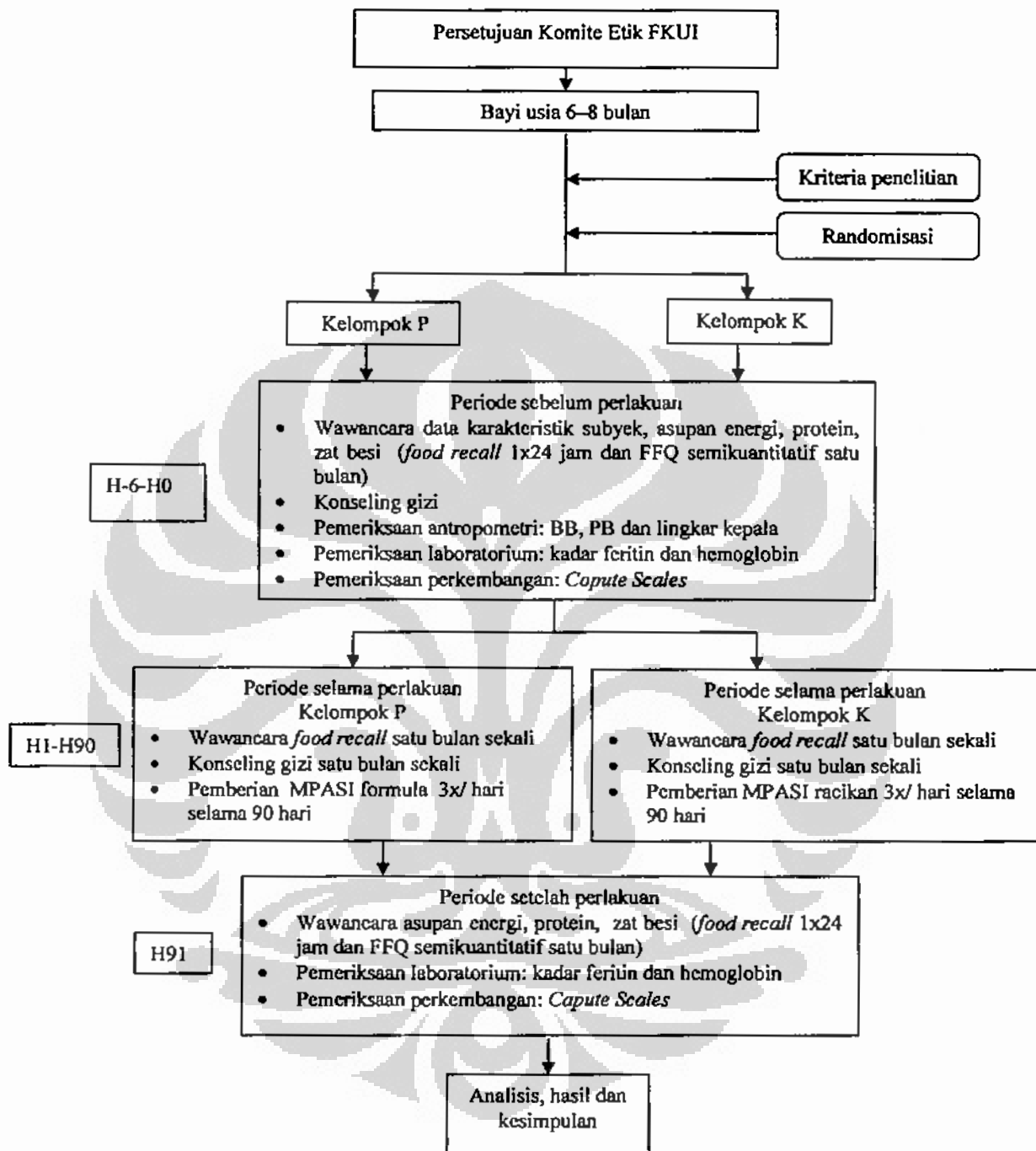
Takaran saji 49,5 g

Jumlah sajian perhari dua sampai tiga kali saji

3.8.14. Makanan pendamping air susu ibu racikan

Kelompok K diharuskan membuat MPASI racikan sesuai anjuran dalam konseling yang telah diberikan, dengan bahan makanan sumber yang ada di keluarga. Contoh menu MPASI racikan dapat dilihat pada lampiran 9.

3.9. Kerangka Operasional



Gambar 3.2. Kerangka Operasional

BAB 4

HASIL PENELITIAN

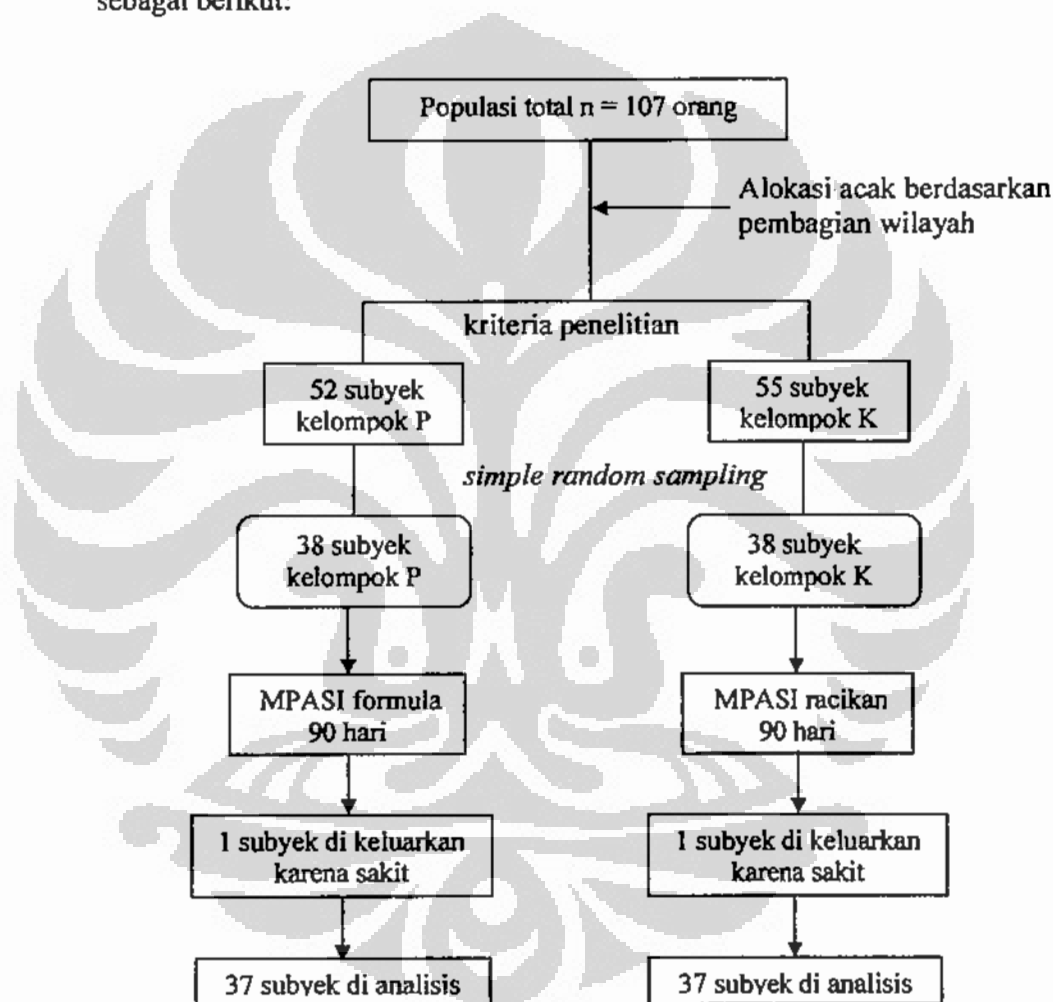
Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian *Medical Research Unit* (MRU) Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia (FKUI) dengan topik “Efek Pemberian Makanan Pendamping ASI Tinggi Protein Terhadap Tumbuh-Kembang Bayi Usia 6–11 Bulan”. Tempat penelitian terpilih dua wilayah di kelurahan Kampung Melayu kecamatan Jatinegara Jakarta Pusat. Wilayah pertama terdiri dari lima rukun warga dan wilayah kedua terdiri dari tiga rukun warga. Dalam setiap rukun warga terdapat posyandu yang seluruhnya diikutsertakan dalam penelitian. Dari kedua wilayah terdapat 107 bayi yang memenuhi kriteria penelitian, kemudian dilakukan alokasi acak berdasarkan pembagian wilayah yaitu atas dan bawah, didapatkan 52 bayi pada wilayah pertama (atas) dan 55 bayi pada wilayah kedua (bawah). Selanjutnya pada masing-masing wilayah dilakukan *simple random sampling* untuk mendapatkan jumlah bayi yang sesuai perhitungan besar sampel, yaitu 38 subyek pada masing-masing kelompok.

Setelah didapatkan subyek, responden diberikan lembar informasi mengenai tujuan, manfaat dan kemungkinan yang terjadi bila menjadi subyek penelitian serta pemeriksaan-pemeriksaan yang akan dilakukan. Kemudian mereka diminta menyatakan kesediaannya untuk menandatangani lembar persetujuan sebagai peserta penelitian. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan kadar feritin serum, hemoglobin dan perkembangan serta wawancara asupan energi, protein dan zat besi dengan metode *food recall* 1x24 jam dan FFQ semikuantitatif satu bulan. Pada kedua kelompok juga dilakukan konseling gizi mengenai cara pemberian MPASI yang baik.

Periode perlakuan dimulai setelah diberikan konseling gizi, kelompok P mendapat MPASI formula diperkaya zat besi, sedangkan kelompok K diharuskan membuat MPASI racikan sesuai yang dianjurkan dalam konseling. Konseling dan wawancara asupan energi, protein serta zat besi dengan metode *food recall* 1x24 jam dilakukan setiap bulan selama periode perlakuan, hal ini sekaligus untuk menilai kepatuhan subyek dalam mengonsumsi MPASI. Pada akhir perlakuan yaitu setelah 90 hari diberikan MPASI formula maupun racikan, dilakukan

kembali pemeriksaan kadar feritin serum, hemoglobin dan perkembangan, serta wawancara asupan energi, protein dan zat besi dengan metode *food recall* 1x24 jam dan FFQ semikuantitatif satu bulan. Pada akhir perlakuan ini terdapat satu orang subyek yang dikeluarkan pada masing-masing kelompok karena mengalami sakit yaitu *rubella* pada kelompok P dan observasi *febris* pada kelompok K yang keduanya dapat mempengaruhi hasil penelitian.

Alur subyek yang mengikuti penelitian sampai dengan akhir periode dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 4.1. Alur subyek yang mengikuti penelitian sampai dengan akhir periode

4.1. Karakteristik subyek

Tabel 4.1 memperlihatkan karakteristik subyek berdasarkan usia, jenis kelamin, berat badan, panjang badan dan lingkar kepala sebelum perlakuan pada kelompok P dan kelompok K.

Tabel 4.1. Karakteristik subyek berdasarkan usia, jenis kelamin, berat badan, panjang badan dan lingkar kepala sebelum perlakuan

Karakteristik	Perlakuan (n=37)	Kontrol (n=37)	Nilai P
Usia (bulan)	6,81 (6,08–8,52)	6,54 (6,02–8,81)	0,161*
Jenis kelamin (n, %)			
Laki-laki	26 (53,1)	23 (46,9)	0,461 ^a
Perempuan	11 (44)	14 (56)	
Berat badan (kg)	7,6 ± (5,75–14,50)	6,85 (5,35–9)	< 0,001 ^a
Panjang badan (cm)	68,61 ± 2,97	67 (61–75)	0,007 ^a
Lingkar kepala (cm)	43,55 ± 1,47	42,87 ± 1,58	0,062 ^c

Keterangan: ^a) uji Mann-Whitney; ^b) uji *Chi-Square*; ^c) uji t tidak berpasangan

Didapatkan sebaran bayi berusia 6–8 bulan pada kelompok P dan K tidak berbeda atau dalam keadaan sebanding ($p>0,05$). Jenis kelamin subyek laki-laki pada kedua kelompok lebih banyak dibandingkan perempuan. Data berat badan dan panjang badan lebih tinggi pada kelompok P dengan perbedaan yang bermakna ($p<0,05$), namun secara klinis status gizi pada kedua kelompok tersebut masih tergolong baik. Lingkar kepala pada kedua kelompok tampak dalam keadaan sebanding ($p>0,05$).

4.2. Karakteristik responden

Tabel 4.2 memperlihatkan karakteristik ibu subyek sebagai responden penelitian berdasarkan usia, tingkat pendidikan dan pekerjaan.

Tabel 4.2. Karakteristik responden berdasarkan usia, tingkat pendidikan dan pekerjaan

Karakteristik	Perlakuan (n=37)	Kontrol (n=37)	Nilai P
Usia (tahun)	29,14 ± 4,04	29,49 ± 5,52	0,760 ^c
Tingkat pendidikan (n,%)			
Rendah	21 (52,5)	19 (47,5)	0,641 ^a
Sedang/ Tinggi	16 (47,1)	18 (52,9)	
Pekerjaan (n,%)			
Tidak bekerja	32 (48,5)	34 (51,5)	0,454 ^a
Bekerja	5 (62,5)	3 (37,5)	

Keterangan: ^a) uji *Chi-Square*; ^c) uji t tidak berpasangan

Didapatkan sebaran usia ibu subyek pada kelompok P dan K sama atau dalam keadaan sebanding ($p>0,05$). Tingkat pendidikan pada kedua kelompok juga terlihat sebanding ($p>0,05$) pada kategori sedang maupun tinggi. Pembagian pekerjaan berdasarkan ibu yang bekerja dan tidak bekerja juga terlihat tidak berbeda ($p>0,05$).

4.3. Karakteristik kadar feritin serum, hemoglobin dan skor perkembangan sebelum perlakuan

Tabel 4.3 memperlihatkan karakteristik subyek berdasarkan kadar feritin serum, hemoglobin dan skor perkembangan sebelum perlakuan.

Tabel 4.3. Karakteristik subyek berdasarkan kadar feritin serum, hemoglobin dan skor perkembangan sebelum perlakuan

Karakteristik	Perlakuan (n=37)	Kontrol (n=37)	Nilai P
Kadar feritin serum ($\mu\text{g/L}$)	34,30 (2,37–188)	45,10 (11,80–333)	0,074 ^a
Kadar hemoglobin (g/dL)	10,83 \pm 1,12	10,58 \pm 1,43	0,393 ^b
Skor perkembangan CAT (%)	106,27 \pm 12,51	110,29 \pm 15,96	0,232 ^b
Skor perkembangan CLAMS (%)	114,20 (100–134,20)	115 (85,70–185,70)	0,866 ^b

Keterangan: ^a uji Mann-Whitney; ^b uji t tidak berpasangan

Didapatkan nilai median feritin serum pada kelompok K lebih tinggi dibanding kelompok P yang secara statistik tidak bermakna ($p>0,05$). Rerata dan simpang baku kadar hemoglobin pada kelompok P lebih tinggi dibanding kelompok K yang perbedaannya juga tidak bermakna secara statistik ($p>0,05$). Secara umum kadar hemoglobin pada kedua kelompok masih di bawah nilai normal ($<11\text{g/dL}$). Rerata dan simpang baku skor perkembangan CAT lebih tinggi pada kelompok K dan nilai median skor perkembangan CLAMS juga lebih tinggi pada kelompok K, keduanya tidak menunjukkan kemaknaan secara statistik ($p>0,05$). Skor perkembangan pada kedua kelompok masih dalam batas normal ($>85\%$). Dari tabel 4.3 dapat disimpulkan bahwa kedua kelompok dalam keadaan sebanding.

4.4. Persentase asupan terhadap kebutuhan serta perubahan persentase asupan terhadap kebutuhan energi dan protein selama periode penelitian

Tabel 4.4 memperlihatkan persentase asupan terhadap kebutuhan serta perubahan persentase asupan terhadap kebutuhan energi dan protein selama periode penelitian dengan metode *food recall* 1x24 jam

Tabel 4.4. Persentase asupan terhadap kebutuhan serta perubahan persentase asupan terhadap kebutuhan energi dan protein selama periode penelitian dengan metode *food recall* 1x24 jam

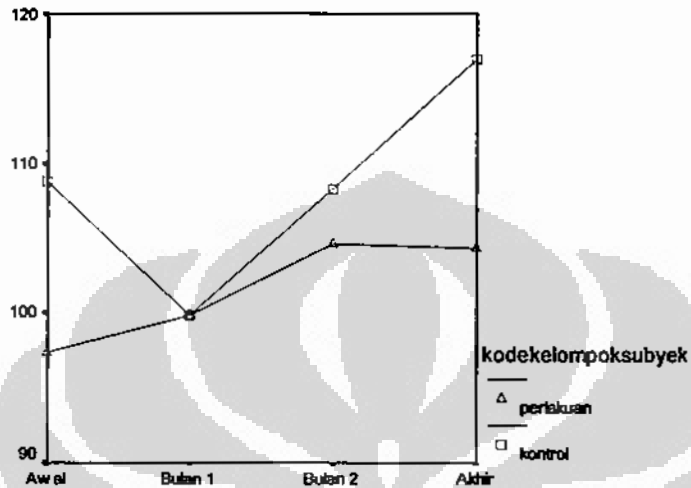
Variabel	Perlakuan (n=37)	Kontrol (n=37)	Nilai P
Energi :			
Kebutuhan energi (kkal)	864,16 ± 89,49	809,21 ± 101,63	0,016¹
Persentase asupan/ kebutuhan			
Awal	97,37 ± 21,87	108,77 ± 24,05	0,036 ¹
Bulan 1	99,80 ± 24,42	99,88 ± 33,16	0,991 ¹
Bulan 2	104,65 ± 22,44	108,28 ± 26,86	0,530 ¹
Akhir	99,24 (40,93–161,39)	116,90 ± 24,35	0,020¹
Perubahan persentase asupan/ kebutuhan	7,26 (-22,90–102,09)	1,92 (-54,51–73,57)	0,961 ¹
Protein :			
Kebutuhan protein (g)	15,86 ± 2,91*	14,91 ± 3,21	0,187
Persentase asupan/ kebutuhan			
Awal	117,23 ± 53	109,9 (28,54–537,31)	0,953 ¹
Bulan 1	129,41 (46,49–441,67)	91,67 (0–456,72)	0,015¹
Bulan 2	148,27 ± 63,02	111,05 (0–373,13)	0,252 ¹
Akhir	131,9 (59,92–650)	151,64 ± 73,55	0,646 ¹
Perubahan persentase asupan/ kebutuhan	10,71 (-48,71–205,88)	28,37 (-75,74–388,89)	0,472 ¹

Keterangan: ¹) uji Mann-Whitney; ⁰) uji t tidak berpasangan

Didapatkan peningkatan persentase asupan terhadap kebutuhan energi awal, evaluasi bulan pertama dan bulan kedua pada kelompok P yang nilainya >100%, kemudian menurun di akhir perlakuan menjadi <100%. Sedangkan pada kelompok K tampak menurun hanya di bulan kedua. Rata-rata persentase asupan terhadap kebutuhan energi pada kedua kelompok mendekati kebutuhan energi yang sebenarnya. Persentase asupan terhadap kebutuhan protein dari awal hingga akhir periode penelitian terus meningkat pada kelompok P yang nilainya >100%. Pada kelompok K tampak menurun hanya di bulan kedua. Perubahan persentase asupan terhadap kebutuhan energi serta protein pada kedua kelompok tidak bermakna secara statistik ($p > 0,05$).

Dibawah ini terdapat gambar yang menunjukkan persentase asupan terhadap kebutuhan energi dan protein sebanyak empat kali pengukuran berturut-turut selama periode penelitian dengan metode *food recall* 1x24 jam.

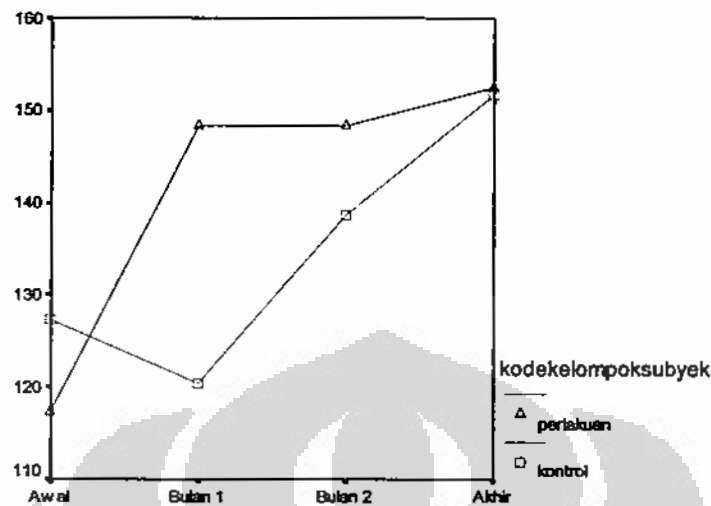
Persen asupan terhadap kebutuhan energi



Gambar 4.2. Persentase asupan terhadap kebutuhan energi selama periode penelitian dengan metode *food recall* 1x24 jam

Pada gambar 4.2 terlihat perubahan persentase asupan terhadap kebutuhan energi selama periode penelitian pada kelompok P dan K bermakna secara statistik ($p=0,020$), namun perubahan tersebut dari waktu ke waktu tidak dipengaruhi oleh beda perlakuan ($p=0,183$)

Persen asupan terhadap kebutuhan protein



Gambar 4.3. Persentase asupan terhadap kebutuhan protein selama periode penelitian dengan metode *food recall* 1x24 jam

Pada gambar 4.3 terlihat perubahan persentase asupan terhadap kebutuhan protein selama periode penelitian pada kelompok P dan K bermakna secara statistik ($p=0,013$), namun perubahan tersebut dari waktu ke waktu tidak dipengaruhi oleh beda perlakuan ($p=0,119$)

4.5. Persentase asupan terhadap kebutuhan serta perubahan persentase asupan terhadap kebutuhan zat besi selama periode penelitian

Tabel 4.5 memperlihatkan persentase asupan terhadap kebutuhan serta perubahan persentase asupan terhadap kebutuhan zat besi selama periode penelitian dengan metode FFQ semikuantitatif satu bulan.

Tabel 4.5 persentase asupan terhadap kebutuhan serta perubahan persentase asupan terhadap kebutuhan zat besi selama periode penelitian dengan metode FFQ semikuantitatif satu bulan.

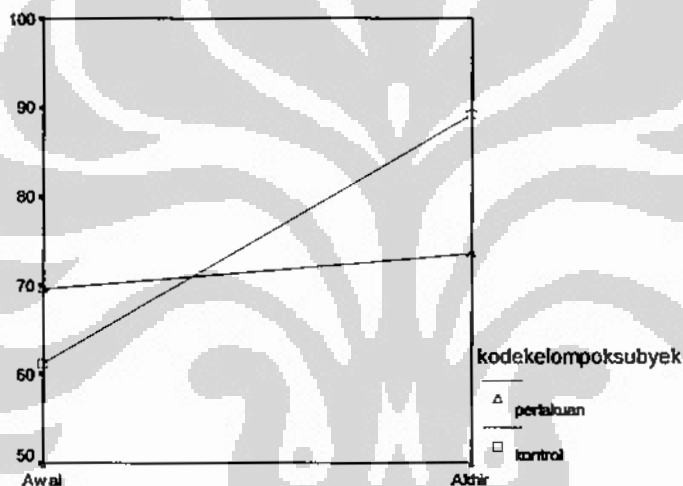
Variabel	Perlakuan (n=37)	Kontrol (n=37)	Nilai P
Kebutuhan zat besi (mg)	7	7	
Persentase asupan/ keb.zat besi			
Awal	56 (6–245,71)	44,57 (6–214,29)	0,496 [*]
Akhir	58,86 (14,57–207,14)	89,20 ± 52,02	0,139 [*]
Perubahan persentase asupan/ keb.zat besi	0 (-71,07–542,11)	69,92 (-51,04–1244,44)	0,035[*]

Keterangan: ^{*} uji Mann-Whitney

Didapatkan persentase asupan terhadap kebutuhan zat besi pada kelompok P dan K sebelum dan sesudah perlakuan masih <100%, sehingga pada kedua kelompok asupan zat besi masih kurang. Pada kelompok K terdapat peningkatan asupan lebih besar dibanding kelompok P. Perubahan persentase asupan terhadap kebutuhan zat besi menunjukkan perbedaan yang bermakna secara statistik ($p < 0,05$).

Di bawah ini terdapat gambar yang menunjukkan persentase asupan terhadap kebutuhan zat besi sebanyak dua kali pengukuran selama periode penelitian dengan metode FFQ semikuantitatif 1 bulan.

Persentase asupan terhadap keb. zat besi



Gambar 4.4. Persentase asupan terhadap kebutuhan zat besi selama periode penelitian dengan metode FFQ semikuantitatif satu bulan

Pada gambar 4.4 terlihat peningkatan persentase asupan terhadap kebutuhan zat besi selama periode penelitian pada kelompok P dan K yang bermakna secara statistik ($p = 0,002$). Peningkatan yang bermakna tersebut dipengaruhi oleh beda perlakuan ($p = 0,019$)

4.6. Perubahan kadar feritin serum, hemoglobin dan skor perkembangan selama periode penelitian

Tabel 4.6 memperlihatkan perubahan kadar feritin serum, hemoglobin dan skor perkembangan CAT dan CLAMS selama periode penelitian

Tabel 4.6. Perubahan kadar feritin serum, hemoglobin dan skor perkembangan CAT dan CLAMS selama periode penelitian

Variabel	Perlakuan (n=37)	Kontrol (n=37)	P
Feritin ($\mu\text{g/L}$)			
Awal	34,30 (2,37–188)	45,10 (11,80–333)	0,074 [*]
Akhir	30,50 (3,68–118)	34,70 (4,11–265)	0,482 [*]
Nilai P	0,706 ^w	0,020 ^w	
Perubahan	-0,87 (-114,10–71,60)	-11,10 (-304,80–41,70)	0,134 [*]
% perubahan	-10,53 (-77,73–275,83)	-31,41 (-91,53–269,70) [#]	0,129 [*]
Hemoglobin (g/dL)			
Awal	10,83 \pm 1,12	10,58 \pm 1,43	0,393 ^t
Akhir	10,87 \pm 0,99	10,63 \pm 0,98	0,298 ^t
Nilai P	0,797 ^w	0,816 ^w	
Perubahan	0,04 \pm 0,83	0,05 \pm 1,34	0,950 ^t
% perubahan	0,74 \pm 7,68	0 (-28,89–41,77)	0,717 [*]
Skor perkembangan CAT (%)			
Awal	106,27 \pm 12,51	110,29 \pm 15,96	0,232 ^t
Akhir	104 (82–141,10)	111,11 \pm 14,32	0,202 [*]
Nilai P	0,712 ^w	0,803 ^w	
Perubahan	1,15 \pm 19,60	0,82 \pm 19,83	0,942 ^t
% perubahan	2,55 \pm 18,94	2,62 \pm 18,74	0,988 ^t
Skor perkembangan CLAMS(%)			
Awal	114,20 (100–134,20)	115 (85,70–185,70)	0,866 [*]
Akhir	111,15 \pm 16,24	111,34 \pm 15,15	0,959 ^t
Nilai P	0,561 ^w	0,582 ^w	
Perubahan	-1,82 \pm 19,31	0 (-82,40–49)	0,940 [*]
% perubahan	-0,83 \pm 17,27	-1,67 \pm 19,72	0,847 ^t

Keterangan: ^{*} uji Mann-Whitney; ^t uji t tidak berpasangan; ^w uji Wilcoxon

Didapatkan penurunan kadar feritin serum pada kedua kelompok yang secara statistik tidak bermakna ($p > 0,05$). Penurunan kadar feritin serum pada kelompok P lebih sedikit dibandingkan kelompok K, dan nilai penurunannya tidak bermakna secara statistik ($p > 0,05$), sedangkan pada kelompok K penurunannya menunjukkan hasil yang bermakna ($p < 0,05$). Kadar hemoglobin meningkat pada kedua kelompok yang peningkatannya tidak bermakna secara statistik ($p > 0,05$). Skor perkembangan CAT meningkat pada kedua kelompok yang tidak bermakna secara statistik ($p > 0,05$). Sedangkan untuk perkembangan CLAMS terdapat penurunan pada kedua kelompok yang juga tidak bermakna secara statistik

($p > 0,05$). Perubahan pada semua skor perkembangan pada kedua kelompok menunjukkan hasil yang tidak bermakna secara statistik ($p > 0,05$).

Pada tabel-tabel berikut terdapat sebaran subyek menurut kategori kadar feritin serum, hemoglobin dan skor perkembangan sebelum dan sesudah perlakuan untuk mengetahui perubahan klinis yang terjadi pada subyek selama periode penelitian. Dilakukan juga analisis statistik lanjutan untuk mengetahui kemaknaan pada perubahan tersebut.

Tabel 4.7 memperlihatkan sebaran subyek menurut kategori kadar feritin serum sebelum dan sesudah perlakuan

Tabel 4.7. Sebaran subyek menurut kategori kadar feritin serum sebelum dan sesudah perlakuan

	Defisiensi atau deplesi besi ($< 20 \mu\text{g/L}$)	Normal ($\geq 20 \mu\text{g/L}$)	Nilai P
Kelompok P			0,458 ^{Mc}
Sebelum (n,%)	8 (21,6)	29 (78,4)	
Sesudah (n,%)	11 (29,7)	26 (70,3)	
Kelompok K			1,000 ^{Mc}
Sebelum (n,%)	6 (16,2)	31 (83,8)	
Sesudah (n,%)	6 (16,2)	31 (83,8)	

Keterangan: ^{Mc} uji Mc Nemar

Didapatkan sebaran menurut kategori defisiensi atau deplesi pada kelompok P meningkat dari 21,6% menjadi 29,7%, sedangkan pada kelompok K tetap 16,2%. Perubahan kategori kadar feritin serum menunjukkan hasil yang tidak bermakna secara statistik ($p > 0,05$).

Tabel 4.8 memperlihatkan sebaran subyek menurut kategori kadar hemoglobin sebelum dan sesudah perlakuan

Tabel 4.8. Sebaran subyek menurut kategori kadar hemoglobin sebelum dan sesudah perlakuan

	Anemia ($< 11 \text{ g/dL}$)	Normal ($\geq 11 \text{ g/dL}$)	Nilai P
Kelompok P			0,774 ^{Mc}
Sebelum (n,%)	16 (43,2)	21 (56,8)	
Sesudah (n,%)	18 (48,6)	19 (51,4)	
Kelompok K			0,508 ^{Mc}
Sebelum (n,%)	22 (59,5)	15 (40,5)	
Sesudah (n,%)	25 (67,6)	12 (32,4)	

Keterangan: ^{Mc} uji Mc Nemar

Didapatkan sebaran menurut kategori anemia pada kelompok P meningkat dari 43,2% menjadi 48,6%, dan pada kelompok K dari 59,5% menjadi 67,6%. Perubahan kadar hemoglobin pada kedua kelompok menunjukkan hasil yang tidak bermakna secara statistik ($p > 0,05$).

Tabel 4.9 memperlihatkan sebaran subyek menurut kategori perkembangan CAT sebelum dan sesudah perlakuan

Tabel 4.9. Sebaran subyek menurut kategori perkembangan CAT sebelum dan sesudah perlakuan

	Retardasi mental atau suspek ($<85\%$)	Normal ($>85\%$)	Nilai P
Kelompok P			1,000 ^{Mc}
Sebelum (n,%)	2 (5,4)	35 (94,6)	
Sesudah (n,%)	1 (2,7)	36 (97,3)	
Kelompok K			0,500 ^{Mc}
Sebelum (n,%)	2 (5,4)	35 (94,6)	
Sesudah (n,%)	0	37 (100)	

Keterangan: ^{Mc} uji Mc Nemar

Didapatkan sebaran skor perkembangan CAT yang menunjukkan kategori retardasi mental atau suspek pada kelompok P menurun dari 5,4% menjadi 2,7%, dan pada kelompok K dari 5,4% menjadi 0. Perubahan skor perkembangan CAT pada kedua kelompok menunjukkan hasil yang tidak bermakna secara statistik ($p > 0,05$).

Tabel 4.10 memperlihatkan sebaran subyek menurut kategori perkembangan CLAMS sebelum dan sesudah perlakuan

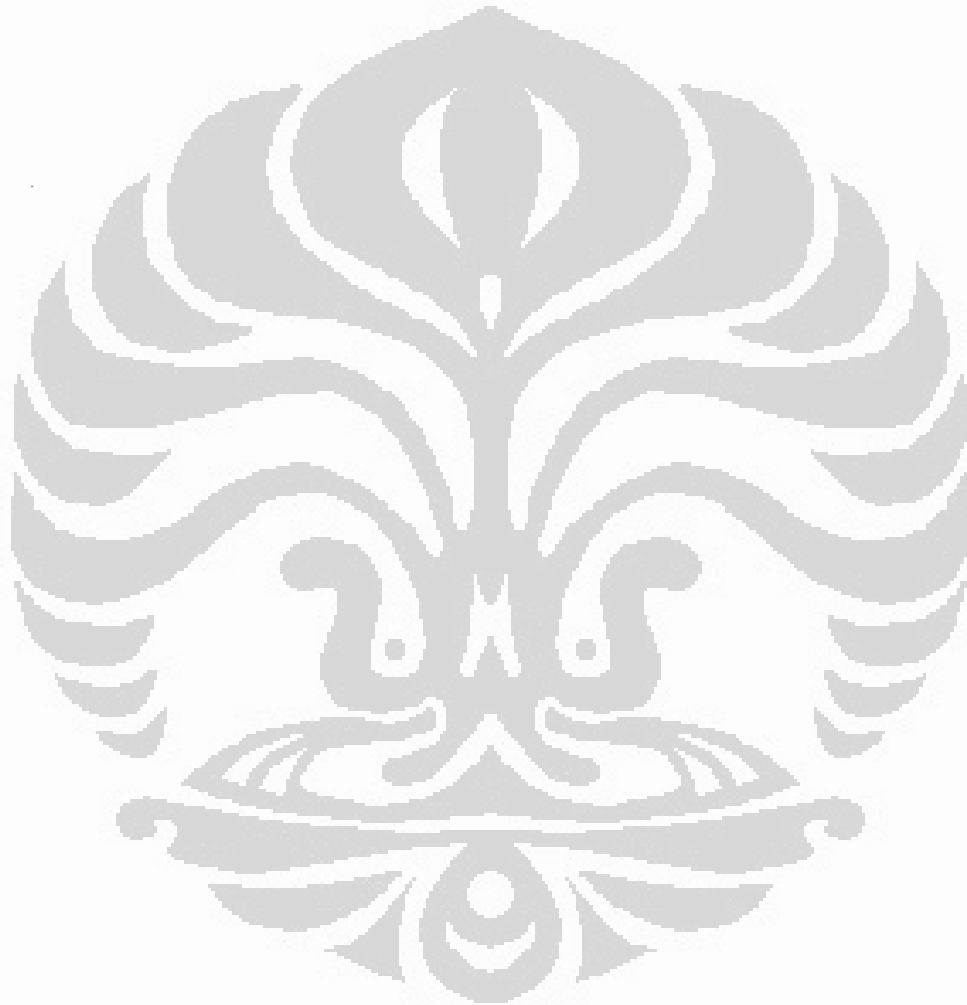
Tabel 4.10. Sebaran subyek menurut kategori perkembangan CLAMS sebelum dan sesudah perlakuan

	Retardasi mental atau suspek ($<85\%$)	Normal ($>85\%$)	Nilai P
Kelompok P			0,500 ^{Mc}
Sebelum (n,%)	0	37 (100)	
Sesudah (n,%)	2 (5,4)	35 (94,6)	
Kelompok K			1,000 ^{Mc}
Sebelum (n,%)	0	37 (100)	
Sesudah (n,%)	1 (2,7)	36 (97,3)	

Keterangan: ^{Mc} uji Mc Nemar

Pada periode sebelum perlakuan tidak didapatkan skor perkembangan CLAMS yang menunjukkan kategori retardasi mental atau suspek pada kedua kelompok.

Pada periode sesudah perlakuan kategori retardasi mental atau suspek pada kelompok P terdapat 5,4%, dan pada kelompok K 2,7%. Perubahan skor perkembangan CLAMS pada kedua kelompok tidak menunjukkan hasil yang bermakna secara statistik ($p>0,05$).



BAB 5

PEMBAHASAN

Telah dilakukan penelitian dengan desain uji klinik, paralel, pada bayi usia 6–8 bulan di dua lokasi kelurahan Kampung Melayu, kecamatan Jatinegara Jakarta Pusat. Pada penelitian ini dibandingkan kelompok yang mendapat konseling dan MPASI formula diperkaya zat besi dengan kelompok yang mendapat konseling dan MPASI racikan, kemudian dilihat perubahan kadar feritin serum, hemoglobin dan skor perkembangan selama 90 hari.

5.1. Keterbatasan penelitian

5.1.1. Metode

Dalam penelitian ini pembagian subyek menjadi kelompok P dan K hanya dapat dilakukan dengan alokasi acak berdasarkan pembagian wilayah, karena sulit memilih subyek mana yang harus mendapat MPASI formula atau MPASI racikan bila dilakukan dengan cara lain. Hal ini juga dilakukan karena pada dua wilayah tersebut memiliki kader-kader posyandu yang sudah ditentukan daerah binaannya, dan mereka diminta bantuannya dalam menilai kepatuhan subyek. Bila dalam satu wilayah terdapat dua kelompok yang berbeda perlakuan, akan menyulitkan mereka dalam menilai kepatuhan.

5.1.2. Penilaian asupan zat gizi

Terdapat keterbatasan penilaian asupan zat gizi dengan metode *food recall* dan FFQ semikuantitatif satu bulan, karena pada pelaksanaannya responden sering lupa bahkan tidak tepat dalam menyatakan jumlah makanan yang dikonsumsi oleh subyek penelitian. Hal ini menyebabkan hasil perhitungan asupan makanan kemungkinan menjadi bias. Namun untuk menghindari hal tersebut, peneliti menggunakan alat bantu berupa *food model* untuk menyamakan persepsi mengenai porsi atau jumlah makanan subyek.

5.1.3. Makanan Pendamping Air Susu Ibu

Pada kelompok P, umumnya subyek kurang menyukai MPASI formula berbentuk bubuk yang berasal dari tepung kedelai dan jagung serta diperkaya zat besi jenis elemental (ferrous fumarat) karena aromanya kurang enak dan rasanya bukan rasa yang disukai oleh bayi. Hal ini dicoba atasi dengan cara penyajian yang menarik dengan memberikan wadah dan sendok khusus untuk meyajikan MPASI formula tersebut kepada masing-masing subyek. Walaupun cara ini tidak dapat mempengaruhi aroma dan rasa, namun diharapkan dapat sedikit membuat bayi tertarik dengan wadah dan sendok yang diberikan.

Pada kelompok K yang diharuskan membuat sendiri MPASI racikan sulit untuk mengawasi langsung setiap saat apakah pemilihan bahan, cara memasak dan cara penyajian sudah sesuai dengan anjuran. Peneliti hanya dapat mengontrol kurang lebih satu minggu sekali dengan mendatangi rumah-rumah subyek. Hal ini diatasi dengan meminta bantuan kader untuk mengunjungi rumah subyek sesekali tanpa membuat janji terlebih dahulu sehingga dapat langsung melihat dan mengingatkan subyek dalam membuat MPASI racikan tersebut.

Konseling pada kedua kelompok dilakukan setiap bulan sehingga responden selalu diingatkan mengenai pemberian MPASI yang baik dan tepat. Penilaian kepatuhan dilakukan setiap minggu dengan mendatangi rumah-rumah subyek dan melihat buku catatan kepatuhan dalam mengonsumsi MPASI. Pada kedua wilayah penelitian juga memiliki kader-kader posyandu yang membantu dalam mengingatkan responden untuk memberi MPASI kepada subyek, mencatat dalam buku kepatuhan yang telah diberikan serta membagikan MPASI formula pada kelompok P.

5.1.4. Pemeriksaan perkembangan

Pemeriksaan perkembangan harus dilakukan oleh pemeriksa yang kompeten, sehingga peneliti bekerja sama dengan Departemen Ilmu Kesehatan Anak. Selama periode penelitian pemeriksaan perkembangan tidak dapat dilakukan oleh orang yang sama karena setiap pemeriksa (residen) harus mengikuti masa stase yang telah ditentukan, hal ini dapat menyebabkan hasil pemeriksaan menjadi bias. Namun untuk menghindari hal tersebut, residen yang melakukan pemeriksaan

telah mendapatkan bimbingan dan pelatihan yang sama dari staf pengajar Departemen Ilmu Kesehatan Anak.

5.2. Karakteristik data dasar

Pada tabel 4.1 terlihat sebaran bayi berusia 6–8 bulan pada kedua kelompok dalam keadaan sebanding ($p > 0,05$). Subyek laki-laki pada kelompok P maupun K lebih banyak dibandingkan subyek perempuan dengan perbedaan yang tidak bermakna. Berat badan dan panjang badan lebih tinggi pada kelompok P dengan perbedaan yang bermakna secara statistik ($p < 0,05$). Namun bila dilihat secara klinis dan sesuai grafik CDC untuk PB/U dan BB/U,^{55,56} berat badan dan panjang badan subyek pada kedua kelompok masih dalam batas normal atau tidak ada subyek yang kurang gizi. Lingkar kepala subyek pada kedua kelompok terlihat sebanding dan sesuai dengan ukuran normal. Lingkar kepala mencerminkan volume intrakranial dan dapat dipakai untuk menaksir pertumbuhan otak. Laju tumbuh pesat pada enam bulan pertama bayi adalah 35 cm saat lahir, kemudian meningkat menjadi 43 cm pada usia 6 bulan.⁵⁷

Tabel 4.2. memperlihatkan karakteristik responden berdasarkan usia, tingkat pendidikan dalam kategori rendah dan sedang atau tinggi, serta pekerjaan responden. Berdasarkan data yang didapat terlihat bahwa responden pada kedua kelompok rata-rata berusia dua puluhan, memiliki pendidikan yang rendah dan sebagian besar tidak bekerja atau sebagai ibu rumah tangga. Dari data ini dapat disimpulkan bahwa pada ibu-ibu yang sebagian besar adalah ibu rumah tangga dengan pendidikan rendah masih memerlukan konseling dalam meningkatkan perkembangan anaknya. Konseling ini juga berguna dalam memberikan makanan kepada bayi terutama MPASI, baik berupa formula maupun racikan. Pada kelompok formula diingatkan cara membuat MPASI formula yang baik dan diberikan kepada bayi sesuai takaran yang dianjurkan. Sedangkan pada kelompok MPASI racikan diberikan konseling mengenai pemilihan bahan terutama yang mengandung sumber zat besi, cara memasak dan variasi dalam memberikan kepada bayinya. Pada evaluasi setiap bulan, pada kelompok P didapatkan peningkatan persentase asupan sampai bulan kedua, kemudian menurun di akhir perlakuan, hal ini sesuai dengan catatan kepatuhan yang ada ternyata subyek

mulai bosan pada MPASI formula yang diberikan, sehingga sering tidak menghabiskannya. Pada kelompok K terdapat penurunan persentase asupan pada evaluasi bulan pertama. Kemudian pada bulan kedua dan akhir perlakuan peningkatannya terlihat lebih baik, hal ini disebabkan subyek mulai memahami konseling yang diberikan dan mempraktikkannya dalam membuat MPASI racikan.

Tabel 4.3 memperlihatkan nilai median kadar feritin serum kelompok K lebih tinggi dibandingkan kelompok P, namun perbedaannya tidak menunjukkan kemaknaan secara statistik. Rerata dan simpang baku kadar hemoglobin sebelum perlakuan pada kelompok P lebih tinggi daripada kelompok K yang juga tidak bermakna secara statistik. Berdasarkan hal ini dapat disimpulkan kadar feritin serum dan hemoglobin pada kedua kelompok berada dalam keadaan sebanding.

Rerata dan simpang baku skor perkembangan CAT dan CLAMS sebelum perlakuan pada kedua kelompok menunjukkan nilai normal (>85%). Skor keduanya tampak lebih tinggi pada kelompok K dibandingkan kelompok P, namun perbedaannya tidak bermakna secara statistik ($p>0,05$). Berdasarkan hal ini dapat dikatakan skor perkembangan kedua kelompok dalam keadaan sebanding. Bila dilihat secara klinis perkembangan bayi pada kedua kelompok tersebut juga menunjukkan hasil yang baik.

Secara keseluruhan pada kelompok P tampak kadar feritin serum lebih rendah dan skor perkembangan lebih rendah dibandingkan kelompok K dengan kadar feritin serum lebih tinggi serta skor perkembangan lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa perkembangan lebih dipengaruhi oleh kadar feritin serum, sesuai dengan penelitian Faber dkk yaitu pada kelompok yang meningkat kadar feritinnya setelah perlakuan, menghasilkan skor perkembangan yang lebih tinggi.¹¹

5.3. Persentase asupan terhadap kebutuhan serta perubahan persentase asupan terhadap kebutuhan energi dan protein selama periode penelitian

Tabel 4.4 memperlihatkan rerata dan simpang baku persentase asupan terhadap kebutuhan energi dengan *food recall* 1x24 jam kelompok P pada awal hingga bulan kedua meningkat sampai >100%, kemudian menurun di akhir perlakuan

menjadi <100%. Pada kelompok K terdapat penurunan pada bulan pertama, kemudian meningkat kembali pada bulan kedua sampai dengan akhir menjadi >100%. Hal ini menunjukkan bahwa asupan energi pada kelompok P pada awal perlakuan kurang dari kebutuhan yang sebenarnya, walaupun nilainya masih mendekati 100%. Setelah diberikan perlakuan asupan tersebut meningkat, kemudian menurun kembali di akhir perlakuan. Menurut laporan beberapa responden dikatakan subyek banyak yang bosan dengan MPASI formula yang diberikan setiap hari. Hal ini disesuaikan dengan catatan responden pada buku kepatuhan bahwa konsumsi subyek memang menurun atau banyak yang tidak menghabiskan MPASI formula tersebut pada bulan terakhir perlakuan. Sedangkan pada kelompok K asupan energi terus meningkat karena ibu subyek melakukan anjuran dalam konseling untuk membuat MPASI racikan dengan variasi bahan makanan yang ada di keluarga sehingga bayi mendapatkan rasa yang berbeda dan tidak membuat bosan. Gambar 4.2 memperlihatkan pada kelompok P asupan energi terus meningkat dari awal sampai akhir perlakuan, sedangkan pada kelompok K pada bulan kedua terlihat menurun, kemudian meningkat kembali sampai akhir perlakuan. Hal ini menunjukkan pada kelompok K membutuhkan waktu untuk memahami konseling, ibu bayi tidak langsung menerima konseling yang diberikan, namun saat mereka memahami pentingnya membuat MPASI yang baik, mereka melaksanakannya dengan tepat. Perubahan yang terjadi pada kedua kelompok tidak dipengaruhi oleh beda perlakuan ($p>0,05$), karena pada kedua kelompok tersebut setiap bulan dilakukan konseling yang sama.

Rerata dan simpang baku asupan protein dari awal hingga akhir periode penelitian pada kelompok P menunjukkan hasil >100%, sedangkan pada kelompok K terdapat penurunan pada bulan pertama, yang kemudian meningkat kembali pada bulan kedua dan akhir perlakuan. Bila dilihat secara keseluruhan, pada kedua kelompok terlihat peningkatan asupan protein. Terkadang MPASI formula terlihat lebih baik dan terkadang MPASI racikan yang terlihat lebih baik. Namun baik MPASI formula maupun racikan ternyata sebanding dalam memenuhi kebutuhan protein karena dapat memenuhi >100% kebutuhan bayi. Gambar 4.3 menunjukkan asupan protein selama periode penelitian, terlihat pada kelompok P asupan protein meningkat dari awal, tengah dan akhir perlakuan,

sedangkan pada kelompok K menurun pada bulan kedua, kemudian meningkat kembali pada akhir perlakuan. Hal yang sama dengan asupan energi, pada kelompok K membutuhkan waktu untuk memahami konseling, sehingga ibu bayi tidak langsung menerima konseling yang diberikan, namun saat mereka memahami pentingnya membuat MPASI yang baik, mereka melaksanakannya dengan tepat. Hal ini disesuaikan dengan kunjungan ke rumah-rumah subyek setiap minggu dan laporan dari beberapa kader posyandu yang dapat lebih sering mengunjungi ibu subyek. Perubahan pada kedua kelompok tersebut juga tidak dipengaruhi oleh beda perlakuan ($p>0,05$).

5.4. Persentase asupan terhadap kebutuhan serta perubahan persentase asupan terhadap kebutuhan zat besi selama periode penelitian

Nilai median asupan zat besi dari awal hingga akhir periode penelitian pada kedua kelompok terlihat meningkat, Peningkatan pada kelompok K terlihat lebih tinggi dibandingkan kelompok P. Peningkatan ini bermakna secara statistik ($p<0,05$). Hal ini disebabkan pada kelompok P selalu mengonsumsi MPASI formula dengan komposisi zat besi yang sama setiap hari, sedangkan pada kelompok K sesuai anjuran dalam konseling dapat mengganti-ganti menu MPASI dengan berbagai bahan makanan sumber besi. Berdasarkan gambar 4.4 terlihat peningkatan asupan zat besi pada kelompok P lebih sedikit dibandingkan peningkatan pada kelompok K. Hal ini disebabkan asupan zat besi dalam MPASI racikan yang bervariasi dapat meningkatkan asupan lebih baik dibandingkan MPASI formula dengan komposisi yang sama, hal ini sesuai dengan uji statistik yang dilakukan bahwa perubahan pada kedua kelompok tersebut ternyata dipengaruhi oleh beda perlakuan ($p<0,05$). Selain itu jumlah zat besi yang ditambahkan pada MPASI formula yaitu sebanyak 4,8 mg per hari kemungkinan masih kurang, sehingga belum dapat mencukupi kebutuhan bayi.

5.5. Perubahan kadar feritin serum, hemoglobin dan skor perkembangan selama periode penelitian

Tabel 4.6 memperlihatkan nilai median kadar feritin serum pada kedua kelompok menurun. Penurunan kadar feritin serum antara kelompok P dan K tidak bermakna

secara statistik ($p > 0,05$). Namun penurunan nilai feritin serum pada kelompok P lebih sedikit dibandingkan kelompok K, dan nilai penurunannya tidak bermakna secara statistik ($p > 0,05$), sedangkan pada kelompok K penurunannya menunjukkan hasil yang bermakna secara statistik ($p < 0,05$). Berdasarkan hal ini dapat dikatakan bahwa pada MPASI formula yang diperkaya zat besi jenis elemental, walaupun kadar feritinya menurun namun tidak menurun secara berlebihan dibandingkan zat besi yang berasal dari MPASI racikan. Rerata dan simpang baku kadar hemoglobin meningkat pada kelompok P maupun kelompok K. Nilai p pada peningkatan kadar hemoglobin tidak bermakna secara statistik ($p > 0,05$). Meskipun kadar hemoglobin meningkat, namun kategori anemia tidak menurun (tabel 4.8), jadi peningkatan ini hanya bersifat fluktuatif atau tidak meningkat sesuai keadaan klinis subyek.

Rerata dan simpang baku skor perkembangan CAT pada kelompok P terlihat meningkat, sedangkan skor perkembangan CLAMS menurun. Perubahan skor perkembangan CAT dan CLAMS menunjukkan hasil yang tidak bermakna secara statistik ($p > 0,05$). Hal ini sesuai dengan penelitian Walter dkk⁹ yang menunjukkan tidak ada peningkatan pada skor perkembangan setelah suplementasi besi, dapat disebabkan ada faktor-faktor lain yang berpengaruh pada pemeriksaan perkembangan seperti kondisi anak, tempat dan waktu pemeriksaan. Selain itu faktor stimulasi yang juga berperan penting, tidak dinilai dalam penelitian ini. Meskipun tidak bermakna secara statistik, namun rentang nilai skor perkembangan masih dalam batas normal yaitu FSDQ $> 85\%$. Untuk menilai fungsi kognitif yang lebih diperhatikan adalah skor perkembangan CAT.

Tabel 4.7. memperlihatkan kategori kadar feritin serum sebelum dan sesudah perlakuan, didapatkan peningkatan pada kategori defisiensi atau depleksi besi sesudah perlakuan pada kelompok P. Hal ini disebabkan kepatuhan mengonsumsi MPASI formula pada kelompok P berkurang, banyak subyek yang tidak menghabiskan MPASI formula dan berdasarkan laporan beberapa responden, subyek bosan pada MPASI dengan rasa dan aroma yang sama, yang diberikan setiap hari. Sedangkan pada kelompok K kategori sebelum dan sesudah perlakuan tidak berubah karena MPASI racikan yang diberikan bervariasi sesuai anjuran dalam konseling. Dengan konseling yang diberikan para responden

memahami pentingnya membuat MPASI yang baik dengan bahan makanan yang beragam terutama yang mengandung sumber zat besi. Meskipun kategori defisiensi atau depleksi besi meningkat pada kelompok P, namun peningkatannya tidak bermakna secara statistik ($p>0,05$).

Tabel 4.8. memperlihatkan kategori kadar hemoglobin sebelum dan sesudah perlakuan, didapatkan peningkatan kategori anemia pada kedua kelompok. Pada kelompok P, hal ini sesuai dengan penurunan pada kadar feritin serum yang juga menyebabkan penurunan kadar hemoglobin, disebabkan subyek berkurang kepatuhannya dalam mengonsumsi MPASI formula yang diberikan dan subyek tidak memberikan tambahan makanan sumber zat besi lain. Peningkatan kadar hemoglobin pada kelompok P tidak bermakna secara statistik ($p>0,05$). Sedangkan pada kelompok K peningkatan kategori anemia hanya bersifat fluktuatif karena kategori kadar feritin pada kelompok K sebelum dan sesudah perlakuan nilainya tetap. Peningkatan kadar hemoglobin pada kelompok K ini juga tidak bermakna secara statistik ($p>0,05$).

Tabel 4.9. memperlihatkan kategori skor perkembangan CAT sebelum dan sesudah perlakuan, didapatkan kategori retardasi mental atau suspek menurun pada kedua kelompok. Penurunan pada kelompok K lebih tinggi dibandingkan kelompok P, namun perubahannya tidak bermakna secara statistik ($p>0,05$). Sedangkan tabel 4.10. memperlihatkan kategori skor perkembangan CLAMS sebelum dan sesudah perlakuan, didapatkan peningkatan kategori retardasi mental atau suspek pada kedua kelompok yang peningkatannya juga tidak bermakna secara statistik ($p>0,05$). Hal ini disebabkan oleh berbagai faktor antara lain kondisi anak, tempat, dan waktu saat pemeriksaan berlangsung, serta faktor stimulasi ibu atau orang tua yang tidak dinilai pada penelitian ini. Sehingga pemeriksaan perkembangan dengan metode yang sama perlu dilakukan.

Dari hasil penelitian yang telah dibahas dapat dinyatakan bahwa hipotesis penelitian ditolak karena tidak terdapat perbedaan peningkatan kadar feritin serum, hemoglobin dan skor perkembangan kognitif bayi usia 6–8 bulan dengan pemberian konseling gizi dan MPASI formula diperkaya zat besi elemental 4,8 mg per hari selama 90 hari, dibandingkan pemberian konseling gizi dan MPASI racikan.

BAB 6

RINGKASAN, SIMPULAN DAN SARAN

RINGKASAN

Makanan pendamping air susu ibu merupakan makanan untuk memenuhi kebutuhan bayi dalam melengkapi ASI yang diberikan pada bayi mulai usia 6 bulan. Selain pemberian makanan yang baik dibutuhkan juga pola asuh dan stimulasi dalam keluarga yang merupakan media utama untuk tumbuh kembang bayi. Salah satu dampak belum tepatnya praktik pemberian makanan pada bayi adalah kekurangan mikronutrien antara lain zat besi, yang dapat mengakibatkan defisiensi besi dan berpengaruh pada perkembangan kognitif bayi.

Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pemberian konseling gizi dan MPASI formula yang diperkaya zat besi terhadap perubahan kadar feritin serum, hemoglobin dan perkembangan kognitif bayi. Penelitian ini merupakan uji klinik pada bayi usia 6–8 bulan sebagai subyek penelitian di kelurahan Kampung Melayu, kecamatan Jatinegara Jakarta Pusat, membandingkan dua kelompok yaitu kelompok perlakuan yang mendapat konseling gizi dan MPASI formula diperkaya zat besi elemental 4,8 mg selama 90 hari, dibandingkan dengan kelompok kontrol yang mendapat konseling gizi dan MPASI racikan selama 90 hari. Parameter yang dinilai adalah kadar feritin serum, hemoglobin dan skor perkembangan dengan metode *Capute Scales*.

Alokasi subyek menjadi kelompok P dan K dilakukan dengan alokasi acak berdasarkan pembagian wilayah. Kemudian untuk mendapatkan subyek sesuai perhitungan besar sampel dilakukan teknik *simple random sampling* sehingga didapatkan 38 subyek untuk masing-masing kelompok. Selanjutnya dilakukan penilaian kadar feritin serum, hemoglobin dan pemeriksaan perkembangan serta wawancara asupan energi, protein dengan metode *food recall 1x24 jam* dan asupan zat besi dengan FFQ semikuantitatif satu bulan. Konseling gizi mengenai cara pemberian MPASI yang baik juga dilakukan.

Pada periode sebelum perlakuan didapatkan sebaran bayi berusia 6–8 bulan pada kedua kelompok dalam keadaan sebanding. Jenis kelamin subyek laki-laki pada kedua kelompok lebih banyak dibandingkan perempuan. Berat

badan dan panjang badan lebih tinggi pada kelompok P, namun diabaikan karena tidak akan mempengaruhi hasil penelitian. Lingkar kepala sebanding pada kedua kelompok. Sebaran usia responden pada kedua kelompok sama. Tingkat pendidikan pada kedua kelompok sebagian besar tergolong rendah dan rata-rata dari mereka tidak bekerja atau sebagai ibu rumah tangga. Kadar feritin serum pada kedua kelompok dalam keadaan sebanding dengan rentang nilai yang normal. Kadar hemoglobin dan skor perkembangan pada kedua kelompok juga sebanding. Asupan energi dan protein dengan metode *food recall* 1x24 jam, serta zat besi dengan FFQ semikuantitatif satu bulan pada kedua kelompok terlihat sebanding.

Peningkatan asupan energi dan protein dengan *food recall* 1x24 jam pada kedua kelompok tidak bermakna secara statistik ($p>0,05$), sedangkan peningkatan asupan zat besi dengan FFQ semikuantitatif pada kedua kelompok menunjukkan hasil yang bermakna secara statistik ($p<0,05$). Penurunan kadar feritin serum pada kedua kelompok tidak bermakna secara statistik ($p>0,05$). Namun penurunan kadar feritin pada kelompok P lebih sedikit dibandingkan kelompok K dan nilai penurunannya tidak bermakna secara statistik ($p>0,05$), sedangkan pada kelompok K penurunan tersebut bermakna secara statistik ($p<0,05$). Peningkatan kadar hemoglobin tidak bermakna secara statistik ($p>0,05$) dan peningkatan skor perkembangan kognitif pada kedua kelompok juga tidak bermakna secara statistik ($p>0,05$).

KESIMPULAN

1. Persentase asupan terhadap kebutuhan energi dan protein pada periode awal, tengah dan akhir perlakuan dengan metode *food recall* 1x24 jam dalam keadaan sebanding. Perubahan persentase asupan terhadap kebutuhan energi dan protein antara kelompok P dan K tidak bermakna secara statistik
2. Persentase asupan terhadap kebutuhan zat besi pada periode awal dan akhir perlakuan dengan FFQ semikuantitatif satu bulan pada kedua kelompok tampak sebanding namun perubahan persentase asupan terhadap kebutuhan zat besi antara kedua kelompok bermakna secara statistik.

3. Kadar feritin serum, hemoglobin dan skor perkembangan sebelum dan sesudah perlakuan pada kedua kelompok dalam keadaan sebanding. Penurunan kadar feritin serum, peningkatan kadar hemoglobin dan peningkatan skor perkembangan kognitif antara kelompok P dan K tidak bermakna secara statistik.

SARAN

1. Perlu dilakukan *follow up* untuk mengetahui peningkatan kadar feritin serum, hemoglobin dan skor perkembangan kognitif pada subyek dengan metode yang sama, karena metode *Capute Scales* baik dilakukan sampai bayi berusia 36 bulan.
2. Konseling dengan meminta bantuan kader posyandu setempat harus tetap dilakukan, karena pada kelompok MPASI racikan yang dibarengi dengan konseling gizi yang sesuai sudah cukup memenuhi asupan bayi terhadap kebutuhan energi, protein serta zat besi.
3. Perlu disosialisasikan pada tenaga kesehatan terutama kader setempat mengenai pemberian MPASI formula yang dapat digunakan sebagai alternatif makanan pengganti di saat-saat tertentu, seperti pada ibu bekerja yang tidak selalu dapat memasak untuk anaknya atau saat keluarga sedang bepergian yang tidak memungkinkan untuk membuat MPASI racikan.

SUMMARY, CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

SUMMARY

Complimentary feeding is one kind of food for babies to meet their needs and also to complement the mother's breast milk given since the baby reaches 6 month in life. In addition to providing good food are also needed child care and stimulation in the family which is the primary medium for baby's growth. One effect has not been exactly on infant feeding practice is the lack of micronutrients such as iron, which can lead to iron deficiency and the effect on cognitive development of infants.

The aim of this study was to find the effect of iron fortified complimentary feeding formula on changes in serum ferritin level, haemoglobin level and cognitive development score. This study was a clinical trials in 6–8 month's old baby as a subjects in kelurahan Kampung Melayu, kecamatan Jatinegara Jakarta Pusat, comparing the two groups: treatment group (P) who had nutritional counseling and 4,8 mgs elemental iron-fortified complimentary feeding formula everyday for 90 days, and control group (K) who had nutritional counseling and home complimentary feeding for 90 days. The parameter measured were serum ferritin concentration, hemoglobin, and cognitive development scores with Capute Scales (Cognitive Adaptive Test/ Clinical Linguistic Auditory Milestone Scales/ CAT-CLAMS) method.

The allocation of subjects into P and K groups was done randomly according to geographic locations, then to get a certain subjects amount based on the calculation, simple randomized sampling was done, so there were 38 subjects in each group. Furthermore, assessment of serum ferritin concentration, hemoglobin level, development examination, energy and protein intake interview with 1x24 hours food recall, and iron intake with one-month semiquantitative FFQ were done. Provision of nutritional counseling in giving complimentary feeding correctly also performed.

Before treatment period, 6–8 months old infant in both groups was spread in comparable circumstances. Boys in both group more than girls. Weight and body length was higher in group P, but ignored because it will not affect the

results of research. Head circumference in both groups looks comparable. Age distribution of respondents in both groups looks equal. Education levels in both groups majority are low and average of them are unemployed or as housewives. Serum ferritin in both groups is comparable with normal range of values. Hemoglobin level and development scores in both groups are also comparable. Energy and protein intake with 1x24 hours food recall method, and iron intake with one-month semiquantitative FFQ looks comparable in both groups.

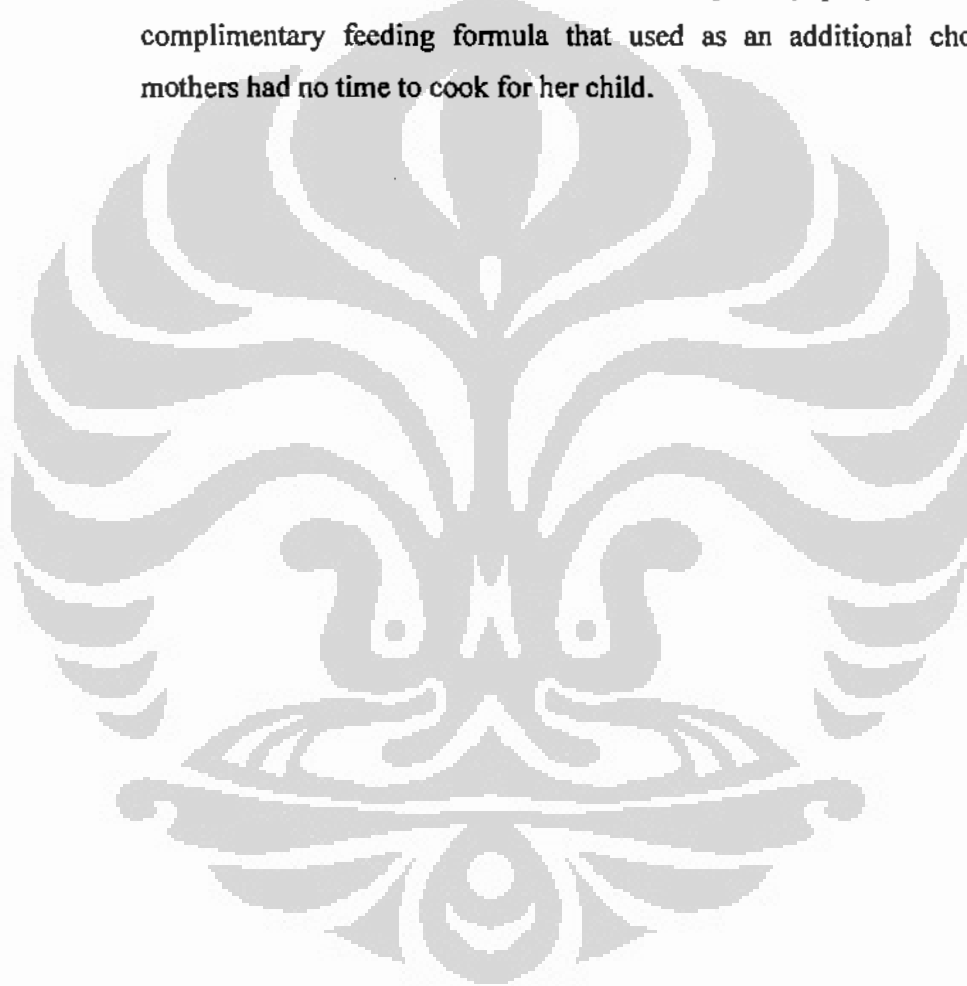
Increasing of energy and protein intake with 1x24 hours food recall was not statistically significant ($p>0,05$), whereas increasing of iron intake with one-month semiquantitative FFQ showed statistically significant ($p<0,05$). Decreasing of serum ferritin in both groups was not statistically significant ($p>0,05$). Decreasing of ferritin levels in P group less than K, p value was statistically insignificant ($p>0,05$), whereas in group K was statistically significant ($p<0,05$). Elevated levels of hemoglobin was not statistically significant ($p>0,05$) and improved on cognitive development scores in both groups was not statistically significant ($p>0,05$).

CONCLUSION

1. Intake percentage to energy and protein requirement with 1x24 jam hours food recall before treatment in both groups looks equal. Increasing of intake percentage to energy and protein requirement between P and K group was not statistically significant.
2. Intake percentage to iron requirement with one-month semiquantitative FFQ before treatment in both groups was comparable. Increasing of intake percentage to iron requirement between P and K group was statistically significant.
3. Serum ferritin level, hemoglobin and developmental scores before treatment in both group looks equal. Decreasing of serum ferritin level, increasing of hemoglobin and increasing of cognitive developmental scores between P and K was statistically insignificant.

RECOMMENDATIONS

1. It is needed to have follow up to find the increasing of serum ferritin, hemoglobin level, and cognitive development score in subjects with the same criteria.
2. Counselling with posyandu cadre should be continued because in K group that had home complementary feeding was fulfill an intake of energy, protein and iron requirements.
3. It is needed to socialized to health cadre especially posyandu cadre about complimentary feeding formula that used as an additional choice if the mothers had no time to cook for her child.



DAFTAR PUSTAKA

- 1 Thaha AR, Hadju V. Studi Penilaian Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MPASI) di kabupaten Barru, Sulawesi dalam *Kumpulan Makalah Diskusi Pakar Bidang Gizi tentang ASI-MPASI, Antropometri dan BBLR*. PERSAGI, LIPI dan Unicef. 2000.
- 2 Komari. Makanan Pendamping ASI Sebagai Teknologi Intervensi Gizi dalam *Kumpulan Makalah Diskusi Pakar Bidang Gizi tentang ASI-MPASI, Antropometri dan BBLR*. PERSAGI, LIPI dan Unicef. 2000.
- 3 Sunardi D. Hubungan antara pola pemberian ASI dan MPASI dengan stunting pada bayi usia 6–12 bulan di Tangerang: Kajian kadar seng serum pada bayi stunting usia 6–12 bulan. Tesis Program Pasca Sarjana Program Studi Ilmu Gizi Kekhususan Ilmu Gizi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta: 2008.
- 4 Harahap H dkk. Effect of an energy and micronutrient supplement on iron deficiency anemia, physical activity and motor and mental development in undernourished children in Indonesia. *European J. of Clin. Nutr. Supp.*2:114–19.
- 5 Soetjiningsih. Fungsi cinta dan kasih sayang dalam keluarga dalam Ranuh IGNG, ed. *Tumbuh Kembang Anak*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC, 1995. hal. 121–26.
- 6 Sekartini R dkk. Prevalensi anemia defisiensi besi pada bayi usia 4–12 bulan di kecamatan Matraman dan sekitarnya, Jakarta Timur. *Sari Pediatri*.2005;7(1):2–8.
- 7 Supariasa IDN, Bakri B, Fajar I. Penilaian Status Gizi Secara Biokimia dalam *Penilaian Status Gizi*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC,2002.hal.144–53.
- 8 Armyrn SA. Psychomotor Development of Children 6–18 months With Iron Deficiency Anemia. Tesis Program Pasca Sarjana Program Studi Ilmu Gizi Kekhususan Ilmu Gizi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta: 1991.
- 9 Walter T, Andraca ID, Chadud P, Perales CG. Iron Deficiency Anemia: Adverse Effects on Infant Psychomotor Development. *Pediatric* 1989;84:7–17.
- 10 Black MM dkk. Iron and zinc supplementation promote motor development and exploratory behavior among Bangladeshi infants. *Am J Clin Nutr* 2004;80:903–10.

- 11 Faber M, Kvalsvig JD, Lombard CJ, Benade AJS. Effect of a fortified maize-meal porridge on anemia, micronutrient status, and motor development of infants. *Am J Clin Nutr* 2005;82:1032–39.
- 12 Accardo PJ, Capute AJ. Development of the Capute Scales in *The Capute Scales: Cognitive Adaptive Test/ Clinical Linguistic & Auditory Milestone Scales (CAT/CLAMS)*. Paul H. Brookes Publishing Co, 2005. p.1–8.
- 13 Wiryo H. Kemampuan Saluran Pencernaan Pada Bayi Baru Lahir dalam *Peningkatan Gizi Bayi, Anak, Ibu Hamil Dan Menyusui Dengan Bahan Makanan Lokal*. Jakarta: Sagung Seto, 2002. hal.19–21.
- 14 Suradi R, Tobing H. Manfaat & Keunggulan ASI. Dalam: *Manajemen Laktasi*. Jakarta. 2007. hal: 1–13.
- 15 Sekartini R, Tikoalu JR. Air Susu Ibu dan Tumbuh Kembang Anak dalam Hegar B, Suradi R, Hendarto A, Partiwati IGA editor. *Bedah ASI*. Jakarta: Balai Penerbit FKUI. 2008. hal: 125-34.
- 16 Hendarto A, Pringgadini. Nilai Nutrisi Air Susu Ibu dalam Hegar B, Suradi R, Hendarto A, Partiwati IGA, editor. *Bedah ASI*. Jakarta: Balai Penerbit FKUI, 2008. hal.45–55.
- 17 Susu Formula Bayi. Pangan Bayi dan Anak dalam *Pedoman Pangan Untuk Diet Khusus*. Badan Pengawasan Obat dan Makanan. 2007.
- 18 *Pedoman Umum Pemberian Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MPASI) lokal*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2006.
- 19 Hayati AW. Kebutuhan Gizi Bayi Usia 6–11 Bulan dalam Monica Ester, editor. *Buku Saku Gizi Bayi*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC, 2008. hal.7–16.
- 20 Goldbloom RB. Assesment of physical growth and nutrition in Goldbloom RB editor. *Pediatric clinical skills*. 3rd ed. Elsevier; 2003.p. 42–3.
- 21 Sekartini R. Skrining Pertumbuhan Dan Perkembangan Anak dalam *Nutrition Growth-Development*. Jakarta: IDAI Jaya, 2006. hal.79–92.
- 22 Miller-Keane Encyclopedia and Dictionary of Medicine, Nursing, and Allied Health, 5thed and Child Development Institute, <http://www.childdevelopmentinfo.com> diakses September 2009.
- 23 Lucas BL, Feucht SA. Nutrition in Childhood. In: Mahan LK, Escott-Stump S, eds. *Krause's Food & Nutrition Therapy*. 12th ed. St. Louis: Saunders Elsevier, 2008. p.222–45.

-
- 24 Soetjningsih. Penilaian Perkembangan Anak Dalam Ranah IGNG ed, *Tumbuh Kembang Anak*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC, 1995. hal. 63–79.
 - 25 Hertanto M dkk, Penilaian Perkembangan Anak Usia 0–36 Bulan Menggunakan Metode *Capute Scales*. *Sari Pediatri*. 2009;11(2):130–5.
 - 26 Dhamayanti M, Herlina M, Skrining Gangguan Kognitif dan Bahasa dengan Menggunakan Metode *Capute Scales (Cognitive Adaptive Test/Clinical Linguistic & Auditory Milestone Scale-Cat/Clams)*. *Sari Pediatri*. 2009;11(3):189–98).
 - 27 Stimulasi Tumbuh Kembang Balita dan Anak Prasekolah dalam Pedoman Pelaksanaan Stimulasi, Deteksi dan Intervensi Dini Tumbuh Kembang Anak di Tingkat Pelayanan Kesehatan Dasar: Direktorat Bina Kesehatan Anak Direktorat Jenderal Bina Kesehatan Masyarakat, Departemen Kesehatan RI, 2006.hal.15–23.
 - 28 Gibson RE. Assessment of Iron status in *Principles of Nutritional Assessment* 2nd ed. New York: Oxford University Press, 2005. p.443–76.
 - 29 Thompson J, Manore M. Iron in *Nutrition An Applied Approach* 2nd ed. San Fransisco: Pearson, 2010. p.424–30.
 - 30 Worwood M. Mechanism of Cellular Iron Homeostasis in *Iron, Nutritional and Physiological Significance*. London: British Nutrition Foundation, Chapman & Hall, 1995. p.17–22.
 - 31 Sauberlich HE. Iron in *Laboratory Tests for The Assessment of Nutritional Status* second^{ed}. London: CRC Press, 1999. hal.343–69.
 - 32 Stipanuk MH. Iron in *Biochemical and Physiological Aspects of Human Nutrition*. New York: WB Saunders Company, 2000.
 - 33 Marks DB, Marks AD, Smith CM. Heme dalam *Biokimia Kedokteran Dasar: Sebuah pendekatan klinis*. New York: Williams & Wilkins, 2000. hal.611–15.
 - 34 Almatzier S. Mineral mikro, *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2001. hal.251–57.
 - 35 Whitney EN, SR Rolfes, *Understanding Nutrition*, 1993.h.407.
 - 36 Gallagher ML. The Nutrients and Their Metabolism in Mahan LK, Escott–Stump S, eds. *Krause's Food & Nutrition Therapy 12th ed*. St. Louis: Saunders, 2008. p.114–20.

- 37 Olsen LG. Nutritional requirements, Dietary reference intake in Hendricks, Duggan, Walker eds. *Manual of Pediatric Nutrition 3rd edition*. p.78
- 38 Kartono D, Soekatri M. Angka Kecukupan Mineral: Besi, Iodium, Seng, Mangan, Selenium. Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi 2004, Jakarta: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), 2004.
- 39 Gibson RE. Measuring food consumption of individuals in *Principles of Nutritional Assessment* 2nd ed. New York: Oxford University Press, 2005. p.41-60.
- 40 Supriasa IDN, Bakri B, Fajar I. Survey Konsumsi Makanan dalam *Penilaian Status Gizi*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC,2002.hal.87-118.
- 41 Irsa L. Gangguan kognitif pada anemia defisiensi besi. *Sari Pediatri*. 2002; 4(3): 114-18.
- 42 MacDonald A. Vitamins and minerals in paediatrics in Holden C, MacDonald A, Wharton B eds. *Nutrition and Child Health*. London: Bailliere Tindall, 2000. p.87-91.
- 43 Piliang WG, Al Haj SD. Zat besi dalam *Fisiologi Nutrisi* Vol.II. Bogor: IPB Press, 2006. hal.153-79.
- 44 Raspati H dkk. Anemia defisiensi besi dalam Permono B, dkk editor. *Buku Ajar Hemato-Onkologi Anak* 2005. hal.30-43.
- 45 Wahidiyat PAW. Pendekatan Diagnosis Anemia pada Anak dalam *Pendekatan Praktis Pucat: Masalah kesehatan yang terabaikan pada bayi dan anak*. Jakarta: Departemen Ilmu Kesehatan Anak FKUI/RSCM, 2007. hal.20-30.
- 46 Saharso D, Erny. *Upaya untuk meningkatkan perkembangan otak anak (An efforts to increase child's brain development)*. Surabaya: Kelompok Studi Neuro-Developmental.
- 47 Puspongoro HD, Handryastuti. Air Susu Ibu dan Kecerdasan Anak dalam Hegar B, Suradi R, Hendarto A, Partiwi IGA. Editor, *Bedah ASI*. Jakarta: Balai Penerbit FKUI.2008. hal.111-124.
- 48 Madiyono B, Moeslichan MzS, Sastroasmoro S, Budiman I, Purwanto SH. Perkiraan besar sampel dalam Sastroasmoro S, Ismael S, editor. *Dasar-dasar Metodologi Penelitian Klinis* edisi ke-2. Jakarta: Sagung Seto, 2002: hal.259-87.

- 49 Sastroasmoro S. Pemilihan subyek penelitian dalam Sastroasmoro S, Ismael S, editor. *Dasar-dasar Metodologi Penelitian Klinis* edisi ke-2. Jakarta: Sagung Seto, 2002: hal.67-78.
- 50 Lemeshow W, Hosmer DW, Klar J, Lwanga SK. Dasar-dasar pengambilan sampel dan teori statistik: Pengertian tentang dasar pengambilan sampel dalam Pramono D, Kusnanto H penerjemah, *Besar Sampel dalam Penelitian Kesehatan* edisi pertama. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 1997: hal.101-16.
- 51 Gibson, RE. Anthropometric assesment of body size in *Principles of Nutritional Assesment* 2nd ed. New York: Oxford University Press, 2005. p.245-98.
- 52 HemoCue B-Hemoglobin Photometer Operating Manual, 4th Edition, June 1991.
- 53 Erhardt JG, Estes JE, Pfeiffer CM, Biesalski HK, Craft NE. Combined measurement of ferritin, soluble transferrin receptor (sTfR), retinol binding protein (RBP), c-reactive protein (CRP), and alpha 1 acid glycoprotein (AGP) by an inexpensive, sensitive and simple sandwich ELISA technique. *J Nutr* 2004 134(11): 3127-32.
- 54 Tumbelaka AR, Riono P, Sastroasmoro S, Muljono W, Pudjiastuti P, Firman K. Pemilihan uji hipotesis dalam Sastroasmoro S, Ismael S, editor. *Dasar-dasar Metodologi Penelitian Klinis* edisi ke-2. Jakarta: Sagung Seto,2002: hal.240-58.
- 55 Appendix 9, Birth to 36 Months: Boys Length-for-Age and Weight-for-Age Percentiles. Center for Chronic Disease (CDC) in Mahan LK, Escott-Stump S, eds. *Krause's Food & Nutrition Therapy* 12th ed. St. Louis: Saunders, 2008. p.1204.
- 56 Appendix 13, Birth to 36 Months: Girls Length-for-Age and Weight-for-Age Percentiles. Center for Chronic Disease (CDC) in Mahan LK, Escott-Stump S, eds. *Krause's Food & Nutrition Therapy* 12th ed. St. Louis: Saunders, 2008. p.1208.
- 57 Suyitno H, Narendra MB. Pertumbuhan Fisik Anak dalam Narendra MB dkk editor. *Tumbuh Kembang Anak dan Remaja* edisi pertama. Jakarta: Sagung Seto, 2008. hal.51-62.

MANUSCRIPT

**Home Complimentary Feeding is As Equal As Iron-fortified Formula to
Fulfill Infant Needs for a Complimentary Food After 6 Months
Study on feritin, hemoglobin and development score in Jakarta
Kusumadewi D, Bardosono S, Sekartini R, Pakasi T**

ABSTRACT

- Title** Home complimentary feeding is as equal as iron-fortified formula to fulfill infant needs for a complimentary food after 6 months (Study on feritin, hemoglobin and development score in Jakarta)
- Objective** To compare between fortified complimentary feeding formula and home complimentary feeding on the changes of serum feritin, hemoglobin level and cognitive development score, among 6–8 month infants in Jakarta.
- Methods** The design was an intervention study done in two different locations in Jakarta. The study was part of an umbrella research entitled “The effect of complimentary feeding formula on the changes of growth and development among 6–11 months infant” by the Medical Research Unit Faculty of Medicine University of Indonesia. The study was a field trial, which targeting 6–8 month’s old infant located in village (kelurahan) Kampung Melayu, sub district (kecamatan) Jatinegara, Jakarta Pusat. The treatment group was given nutritional counseling and iron-fortified complimentary feeding. Iron was given in a form of 9,6 mg ferrous fumarat. The control group was given nutritional counseling and the parents were emphasized to feed their infants using home complimentary feeding.
The parameter measured were food intake, serum feritin level, hemoglobin and cognitive development scores prior and at the end of 90 days of intervention. Statistical analysis was using independent t-test when normally distributed and Mann Whitney test for not-normally distributed. Statistical significance for all test was accepted at $p < 0,05$ level.
- Results** Each of 38 subjects in both group had completed the study. There was one drop out subject in each P and K because they got ill. Early data showed equal condition between P and K group. There were statistically insignificant changes on serum feritin level, hemoglobin level and cognitive development score in two groups ($p > 0,05$). Serum feritin level had decrease higher in P than K and statistically significant ($p < 0,05$).

Conclusion Intake percentage to energy and protein requirement with 1x24 jam hours food recall before treatment in both groups looks equal. Increasing of intake percentage to energy and protein requirement between P and K group was not statistically significant. Intake percentage to iron requirement with one-month semiquantitative FFQ before treatment in both groups was comparable. Increasing of intake percentage to iron requirement between P and K group was statistically significant. Serum ferritin level, hemoglobin and developmental scores before treatment in both group looks equal. Decreasing of serum ferritin level, increasing of hemoglobin and increasing of cognitive developmental scores between P and K was statistically insignificant.

Keywords 6–8 month infants, complimentary feeding, serum ferritin, hemoglobin, cognitive development, Capute scales.

INTRODUCTION

Introduction

Complimentary feeding is important for infants as an addition to the mother's breast milk to achieve optimal growth and development. The increasing needs after reaching six months of life, could not be provided by breast milk only. This is the reason why a complimentary food is suggested.^{1,2}

Incorrect giving of food in infant will cause macro- and micronutrient deficiency in which iron deficiency is the most prominent. A study in Tangerang 2008, found that 82.2% inappropriate feeding pattern for infants. The study described that the proportion of 6-months exclusive breastfeeding was low (16,7%) and high pralacteal complimentary feeding (75,6%).³ Besides, upbringing and stimulation in family also the main media for the infant's growth and development.⁴ Harahap⁵ said that home complimentary feeding was not enough to fulfill micronutrien requirements, especially vitamin A, zinc and iron. The end stage of this deficiency is iron deficiency anemia (IDA). The prevalence of anemia globally, was estimated 51%. According to Survey Kesehatan Rumah Tangga (National health and household survey - SKRT) 2001, IDA among Indonesian infants was approximately 61,3% for infants less than 6-month and 64.8% for 6–11 months infants. Another survey in 2004 found 38% anemia among 4–12 month infants in Kecamatan Matraman, East Jakarta. Of those anemic infants, 73% were iron deficiency.⁶

Besides food intake, an infant's iron status is also affected by low birth weight and environment factors, i.e. socio demographic background of the family. The depletion of iron storage in the body can be observed in many laboratory indicators. Hemoglobin concentration is the most common parameter used to detect anemia, though it could not determine IDA. Further examinations are needed such as ferritin concentration to evaluate iron deficiency.⁷ The iron deficiency anemia will impact cognitive function and psychomotor development if not treated well. Armyn's study⁶ showed that 6–18 month infants who were having IDA would have a low

psychomotor development. Walter⁸ showed that anemic infants would have a low psychomotor and mental development compared to the infants who were having iron deficiency without anemia. Black⁹ also showed that micronutrient supplementation consisted of iron and zinc each 20 mgs every week for six months had an advantage in motoric development. Faber¹⁰ found that infants in 6–12 months of life and consumed 40 g iron-fortified porridges 11 mgs every day for six months would increase their iron status and developmental scores.

The prevalence of malnourished infants in Indonesia is still high for decades, even though many intervention programs to overcome the problems has been implemented by government or non-government institutions. Low quality and quantity of the complimentary feeding programme might be the possible cause although a huge amount of money has been spent on. On the other hand, a quite large number of infants who survived the deficiency raises a question whether home complimentary feeding is actually sufficient to fulfill infant's needs. The aim of this study was to compare between fortified complimentary feeding formula and home complimentary feeding on the changes of serum ferritin, hemoglobin level and cognitive development score, among 6–8 month infants in Jakarta.

METHODS

Study design, time and location

The design was an intervention study done in two different locations in Jakarta. The study was part of an umbrella research entitled "The effect of complimentary feeding formula on the changes of growth and development among 6–11 months infant" by the Medical Research Unit Faculty of Medicine University of Indonesia. The study was a field trial, which targeting 6–8 month's old infant located in village (kelurahan) Kampung Melayu, sub district (kecamatan) Jatinegara, Jakarta Pusat.

The treatment group was given nutritional counseling and iron-fortified complimentary feeding. Iron was given in a form of 9,6 mg ferrous fumarat. The control group was given nutritional counseling and the parents were emphasized to feed their infants using home complimentary feeding.

Sample size and method of sampling

Sample size was calculated based on the ability to differentiate hemoglobin level of the two groups. Using 0.9 g/dL as the mean difference and 1.25 g/dL as the standard deviation with $\alpha=0.05$ and power of the study equals to 80%, a minimum sample of 31 subjects was considered adequate. Comprising 20% of possibility to drop out, the total sample recruited for each group was 38 subjects.

Of all total infants within the area, 38 subjects were chosen randomly in each location. Mothers were first informed and signed to participate in the study.

Data collection

The parameter measured were food intake, serum ferritin level, hemoglobin and cognitive development scores prior and at the end of 90 days of intervention. Blood samples were collected in the morning between 9-12am in an EDTA-vacutainer and

directly transported to the laboratory thereafter. Ferritin level was measured using enzymed-linked immunosorbent assay (ELISA). Measurement of hemoglobin used HemoCue. To measure the cognitive development, a Capute Scales method (Cognitive Adaptive Test/ Clinical Linguistic Auditory Milestone Scales/ CAT-CLAMS) was implemented.

Energy and protein intake interview with 1x24 hours food recall, and iron intake with one-month semi quantitative food frequency questionnaire were done. Provision of nutritional counseling in giving complimentary feeding correctly also performed.

Statistical Analysis

All statistical calculation was performed with Statistical Package For Social Science (SPSS version 11.5) software. To determine normality of the data we used one-sample Kolmogorov-Smirnov. Data on socio-demographic profile, food intake, ferritin, hemoglobin and development score were summarized and used to assess comparability of the subjects before starting the intervention. Difference in mean values were assessed by independent t-test when normally distributed and Mann Whitney test for not-normally distributed. Statistical significance for all test was accepted at $p < 0,05$ level. Wilcoxon signed rank test was used to examine the difference within groups for all not-normally distributed data.

Ethical consideration

This study complied to the Council for International Organizations of Medical Science guidelines (CIOMS, 1991) and was approved by the Ethics Committee of the Faculty of Medicine, University of Indonesia. Subjects were free to participate in the study after signing a written informed consent.

Result

From November 2009 up to April 2010, subjects were recruited and followed up for the study purpose. Out of 107 eligible infants, 76 subjects were selected randomly and divided into two groups. One subject of each group dropped out due to illness, as shown below (figure 1).

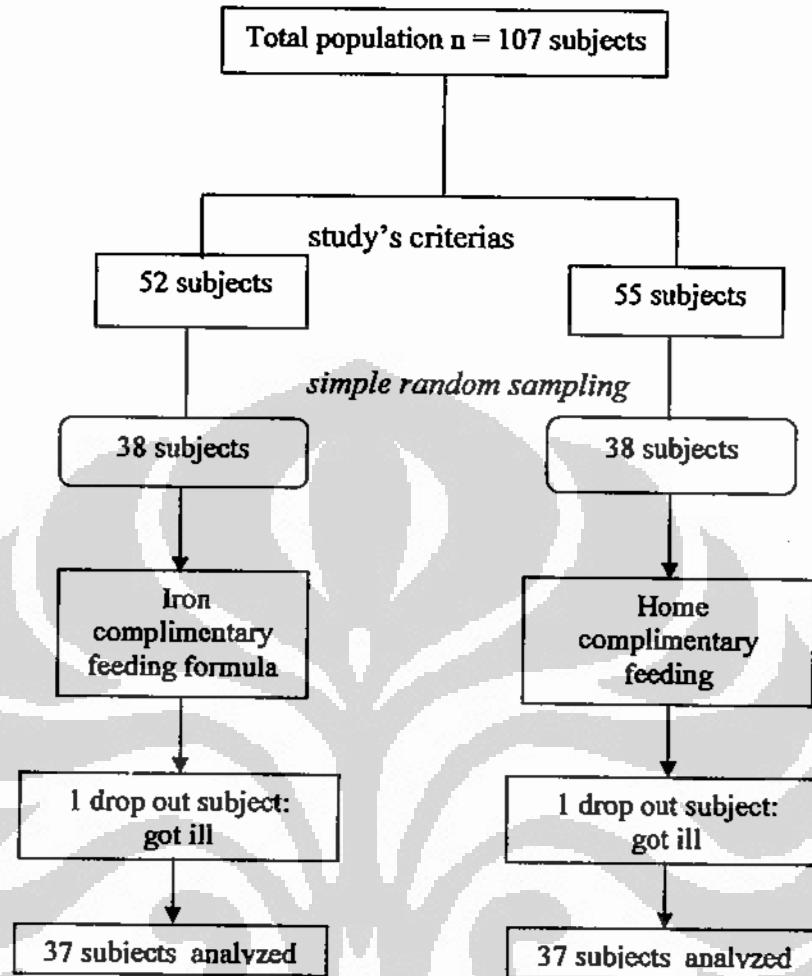


Figure 1. Flow of the subjects who participated in the study

Table 1. Baseline characteristics of subjects based on age, gender, weight, height and head circumference

Characteristic	Treatment (n=37)	Control (n=37)	P value
Age (months)	6.81 (6.08–8.52)	6.54 (6.02–8.81)	0.161*
Gender (n, %)			
Boy	26 (53.1)	23 (46.9)	0.461 [#]
Girl	11 (44)	14 (56)	
Weight (kg)	7.6 (5.75–14.50)	6.85 (5.35–9)	< 0.001*
Height (cm)	68.61 ± 2.97	67 (61–75)	0.007*
Head circumference (cm)	43.55 ± 1.47	42.87 ± 1.58	0.062 [†]

Note: *) Mann-Whitney test; [#]) chi-squared test; [†]) independent t-test

Both group were equal in terms of age, head circumference and proportion of gender, however weight and height were significantly different between the two groups prior to the intervention (table 1).

Table 2. Characteristics of the respondents (mother or caregiver) age, educational level and occupation

Characteristic	Treatment (n=37)	Control (n=37)	P value
Age (year)	29,14 ± 4,04	29,49 ± 5,52	0.760 [†]
Educational level (n,%)			
Low	21 (52,5)	19 (47,5)	0.641 [#]
Middle/High	16 (47,1)	18 (52,9)	
Occupation (n,%)			
Unemployed	32 (48,5)	34 (51,5)	0,454 [#]
Employee	5 (62,5)	3 (37,5)	

Note: [#]) chi-squared test; [†]) independent t-test

For both group, the distribution proportion of respondents' age, educational level and occupation were equal (table 2).

Table 3. Baseline characteristics of the subjects based on serum ferritin, hemoglobin, and development scores

Characteristic	Treatment (n=37)	Control (n=37)	P value
Serum ferritin level (µg/L)	34.30 (2.37–188)	45.10 (11.80–333)	0.074 [†]
Hemoglobin level (g/dL)	10.83 ± 1,12	10.58 ± 1.43	0.393 [†]
CAT development scores (%)	106.27 ± 12.51	110.29 ± 15.96	0.232 [†]
CLAMS development scores (%)	114.20 (100–134.20)	115 (85.70–185.70)	0.866 [†]

Note: *) Mann-Whitney test; [†]) independent t-test

Median value of serum ferritin was higher in group K than P, the different was not statistically significant ($p > 0,05$). Mean and standard deviation of hemoglobin level in group P was higher than K, the difference was not statistically significant ($p > 0,05$). In general, the hemoglobin level in both groups was still at below normal ($< 11\text{g/dL}$). Mean and standard deviation CAT development scores was higher on the K group and median value of CLAMS developmental scores was also higher in K, both showed no statistical significance ($p > 0,05$). Developmental scores of both groups are still in normal limits ($> 85\%$). From table 3 it can be concluded that both groups in equal condition.

Table 4. Intake percentage and changes of intake percentage to energy and protein requirements during the treatment with 1x24 hours food recall method.

Variable	Treatment (n=37)	Control (n=37)	P value
Energy :			
Energy requirement (kcal)	864,16 ± 89,49	809,21 ± 101,63	0,016 ^t
Intake percentage to requirement			
Before	97,37 ± 21,87	108,77 ± 24,05	0,036 ^t
Evaluation 1	99,80 ± 24,42	99,88 ± 33,16	0,991 ^t
Evaluation 2	104,65 ± 22,44	108,28 ± 26,86	0,530 ^t
After	99,24 (40,93–161,39)	116,90 ± 24,35	0,020 [*]
Changes of intake percentage to requirement	7,26 (-22,90–102,09)	1,92 (-54,51–73,57)	0,961 [*]
Protein :			
Protein requirement (g)	15,86 ± 2,91 [*]	14,91 ± 3,21	0,187
Intake percentage to requirement			
Before	117,23 ± 53	109,9 (28,54–537,31)	0,953 [*]
Evaluation 1	129,41 (46,49–441,67)	91,67 (0–456,72)	0,015 [*]
Evaluation 2	148,27 ± 63,02	111,05 (0–373,13)	0,252 [*]
After	131,9 (59,92–650)	151,64 ± 73,55	0,646 [*]
Changes of intake percentage to requirement	10,71 (-48,71–205,88)	28,37 (-75,74–388,89)	0,472 [*]

Note: ^{*} Mann-Whitney test; ^t Unpair t test

Intake percentage to energy requirements increase at the first month and second month in P group whose value >100%, then decrease at the end of treatment to be <100%. In K group appeared decreased only at the second month. Intake percentage to energy requirements in both group approached to actual energy requirements. Intake percentage to protein requirements from beginning to the end of treatment increased in P group whose value >100%. In K group decreased only at the second month. Changes of intake percentage to energy and protein requirements in both groups was not statistically significant (p>0,05).

Figure of intake percentage to energy and protein requirements during the study period can be seen as below:

Persen asupan terhadap kebutuhan energi

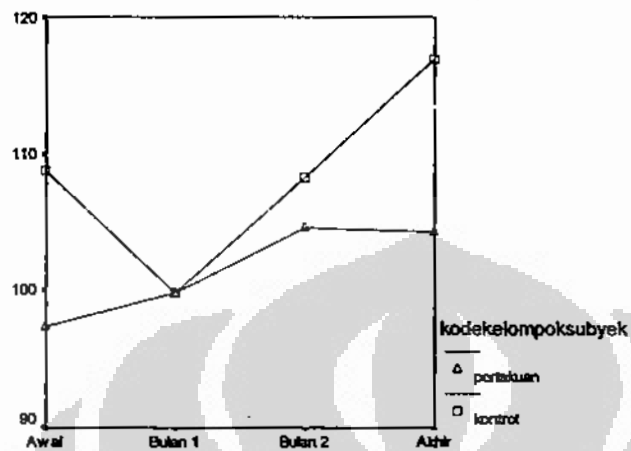


Figure 2. Intake percentage to energy requirements during the study period with 1x24 hours food recall

Persen asupan terhadap kebutuhan protein

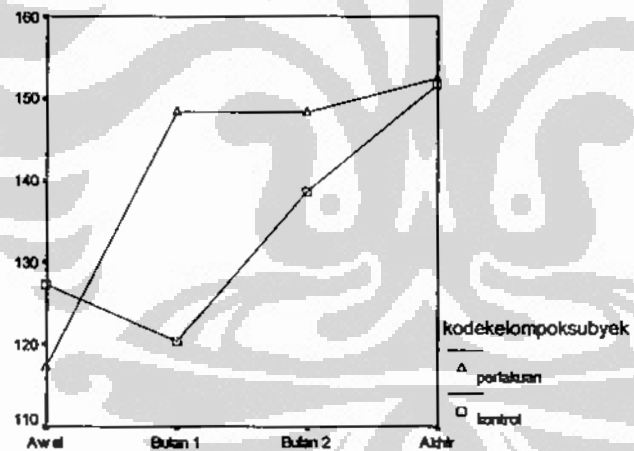


Figure 3. Intake percentage to protein requirement during the study period with 1x24 hours food recall

Table 5. Intake percentage and changes of intake percentage to iron requirements during the study period with one-month semikuantitative FFQ method

Variable	Treatment (n=37)	Control (n=37)	P value
Iron requirement (mg)	7	7	
Intake percentage to iron requirement			
Before	56 (6-245,71)	44,57 (6-214,29)	0,496*
After	58,86 (14,57-207,14)	89,20 ± 52,92	0,139*
Changes of intake percentage to iron requirement	0 (-71,07-542,11)	69,92 (-51,04-124,44)	0,035*

Note: *) Mann-Whitney test

Intake percentage to iron requirements in P and K group before and after treatment was <100%, so in both groups iron intake are lacking. In K group there was greater increased than P. Changes of intake percentage to iron requirement showed a statistically significant difference ($p < 0,05$).

Figure of intake percentage to iron requirements during the study period can be seen as below:

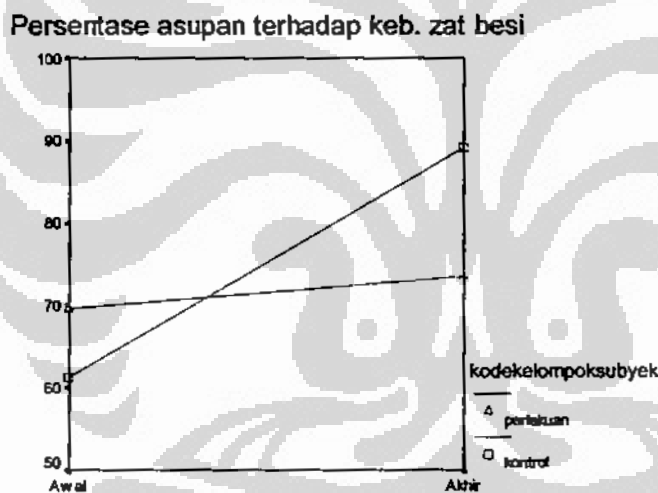


Figure 4. Intake percentage to iron requirement during the study period with one-month semikuantitative FFQ

Table 6. Changes in serum ferritin level, hemoglobin level, CAT and CLAMS development scores during study period

Variable	Treatment (n=37)	Control (n=37)	P value
Serum ferritin level ($\mu\text{g/L}$)			
Before	34,30 (2,37-188)	45,10 (11,80-333)	0,074 [*]
After	30,50 (3,68-118)	34,70 (4,11-265)	0,482 [*]
P value	0,706	0,020	
Changes	-0,87 (-114,10-71,60)	-11,10 (-304,80-41,70)	0,134 [*]
% changes	-10,53 (-77,73-275,83)	-31,41 (-91,53-269,70) [#]	0,129 [*]
Hemoglobin level (g/dL)			
Before	10,83 \pm 1,12	10,58 \pm 1,43	0,393 ^t
After	10,87 \pm 0,99	10,63 \pm 0,98	0,298 ^t
P value	0,797	0,816	
Changes	0,04 \pm 0,83	0,05 \pm 1,34	0,950 ^t
% changes	0,74 \pm 7,68	0 (-28,89-41,77)	0,717 [*]
CAT development score (%)			
Before	106,27 \pm 12,51	110,29 \pm 15,96	0,232 ^t
After	104 (82-141,10)	111,11 \pm 14,32	0,202 [*]
P value	0,712	0,803	
Changes	1,15 \pm 19,60	0,82 \pm 19,83	0,942 ^t
% changes	2,55 \pm 18,94	2,62 \pm 18,74	0,988 ^t
CLAMS development score (%)			
Before	114,20 (100-134,20)	115 (85,70-185,70)	0,866 [*]
After	111,15 \pm 16,24	111,34 \pm 15,15	0,959 ^t
P value	0,561	0,582	
Changes	-1,82 \pm 19,31	0 (-82,40-49)	0,940 [*]
% changes	-0,83 \pm 17,27	-1,67 \pm 19,72	0,847 ^t

Note: ^{*} Mann-Whitney test; ^t Unpair t test

Decreasing of serum ferritin level in both groups was not statistically significant ($p > 0,05$). The decreament of serum ferritin in P group less than K, and the value of changes was not statistically significant ($p > 0,05$), while in K group showed a significant difference ($p < 0,05$). Hemoglobin level increased in both groups and the increment was not statistically significant ($p > 0,05$). CAT development scores increased in both groups that statistically insignificant ($p > 0,05$), and CLAMS development scores decrease in both groups that also statistically insignificant ($p > 0,05$). Changes in scores on all development scores in both groups showed a statistically insignificant ($p > 0,05$).

DISCUSSION

In this study allocation of subjects into groups P and K only be done by random allocation based on geographic location, because it was difficult choosing which subjects get the complimentary feeding formula and which subjects get home complimentary feeding if it done in other ways. This also done because at two locations have a posyandu cadre that was set by region areas, they were requested assistance in assessing subject compliance. If in one location, there are two different groups of treatment, they will make difficult to assess compliance.

There is limited assessment of nutrient intake with food recall and semikuantitative FFQ method, because respondents often forget amount of subject

true intakes. This causes the calculation of food intake may bias. However, to avoid this, researchers use a tool such as a food model to have same perception about the portion or amount of subject. Counselling in two groups carried out every month so respondents always warned about giving a good and proper complimentary feeding. Compliance assessment is conducted every week by visiting the houses and saw the subject compliance in taking book compliance. In both location of study also have a posyandu cadre that helps in reminding respondents to give complimentary feeding to subject, noted in compliance book and distribute complimentary feeding formula in P group.

In general subjects do not like complimentary feeding formula less, it derived from soybeans and corn flour enriched with elemental iron (ferrous fumarate). It smells terrible and the flavor was not a baby favored. This only overcome by providing special containers and spoons for giving complimentary feeding formula to each subject.

Examination of the development must be carried out by a competent examiner, so the researchers worked with residents from Department of Child Health. During the study period examination development can not be done by the same person because each resident have stase predetermined period, this could cause results of examination are biased. However, to avoid this, all resident who did the examination has been getting same guidance and training from Department of Child Health staff.

Table 1 shows that 6–8 months old infant in both groups is comparable ($p > 0,05$). Boys in both group more than girls with no significant difference. Weight and height was higher in group P with a statistically significant difference ($p < 0,05$), but it can be ignored because weight and height will not affect the result. According to the CDC charts for HAZ and WAZ, average weight and height of subjects in both groups were within normal limits.^{11,12} Head circumference subjects in both groups looks equal and accordance with normal size. Head circumference and intracranial volume can be used to assess brain growth. Rapid growth rate in the first six months of a baby is 35 cm at birth, increased to 43 cm at the age of 6 months.¹³

Table 2 shows characteristics of respondents based on age, educational level and occupation. Data showed that respondents in both groups at average of twenties, have low education and most were not working or as housewives. From this data we can conclude that respondents who mostly housewives with low education still require counseling in enhancing children development. Counseling is also helpful in providing food to the baby especially complimentary feeding, either formula or home complimentary feeding. In P group to reminded how to make and given iron complimentary feeding formula for infant appropriate recommendations. While in K group to reminded how to made home complimentary feeding regarding counseling include choice of material mainly containing a source of iron, variations of cooking and give to their babies.

Table 3 shows median value of serum ferritin in both groups before treatment in normal values for infants, the value is 7–142 $\mu\text{g/L}$, in K group ferritin levels higher than P, but the difference did not show statistically significance. Mean and standard deviation of hemoglobin before treatment in P group was higher than K, which is also

not statistically significant. Based on this we can conclude serum ferritin and hemoglobin in both groups are comparable.

Mean and standard deviation of CAT and CLAMS development scores before treatment in both groups showed normal values (>85%). Both scores seem higher in K group, but the difference was not statistically significant ($p>0,05$). Based on this score can be conclude that development scores on both groups are comparable.

Entirety, P group seemed lower serum ferritin and lower development scores than K with higher serum ferritin and higher development scores. This indicates that the development is more influenced by serum ferritin, according to Faber et al study¹⁰ the group with increased serum ferritin levels after treatment, resulting higher development scores.

Table 4 shows mean and standard deviation of intake percentage to energy requirements with 1x24 hours food recall in the beginning of P group until the second month increased to >100%, then decreased at the end of treatment to be <100%. In K group decrease only at first month, then increased at the second month until the end of treatment >100%. This indicates that energy intake in P group is less than actual requirement, although the value is still close to 100%. After treatment energy intake is increased, then decreased at the end of treatment. According to reports, some respondents said many subjects are bored with the formula that given each day, and adapted to respondents record on the compliance book, that consumption is decrease or subjects did not spend a formulas at last month treatment. While in K group, energy intake was increase because the mothers follow recommendations in counseling to make complimentary feeding with variation of food source, so babies get a different taste and did not get bored. Changes of intake percentage to energy requirements in both groups showed no statistically significant ($p>0,05$). Figure 2 shows intake percentage to energy requirements in P increases from the beginning to the end of treatment, whereas in K decrease at the second month, then increased until the end of treatment. This shows that in K group takes time to understand counseling, the mother of a baby does not directly receive the counseling, but when they understand the importance of making good home complimentary feeding, they execute it properly.

Mean and standard deviation of intake percentage to protein requirement from beginning to the end of treatment in P group showed >100%, while in K there was a decrease at the first month, increased at the second month and the end of treatment. Entirety, in both groups saw increasing of protein intake. Sometimes complimentary feeding formula looks better and sometimes home complimentary feeding looks better. But both of complimentary feeding is comparable in meeting protein requirements because it can meet >100% requirements of subjects. Changes of intake percentage to protein requirements do not show a statistically significant ($p>0,05$). Figure 3 shows intake percentage to protein requirements throughout the study period, in P group seen increased from the beginning, middle and at the end of treatment, whereas in K decreased at the second month, then increased at the end of treatment. Same reason with energy intake, in K group need time to understand the counseling, so the baby's mother did not directly receive the counseling, but when

they understand the importance of making good home complimentary feeding, they execute it properly.

Median value of intake percentage to iron requirements from beginning to the end of study period in both groups appear increased, the increment of K groups appear higher than P. The increment was statistically significant ($p > 0,05$). This is due, in P group always consume complimentary feeding formula with same iron composition every day, while in K group as recommended in counseling can made home complimentary feeding with a variety of food sources of iron. Figure 4 shows increasing of iron intake in P group less than K. This because intake of varying iron source in home complimentary feeding can increase intake better than complimentary feeding formula with same composition.

Table 6 shows the median value of serum ferritin decreased in both groups. The decreament between groups was not statistically significant ($p > 0,05$). But the decreament in P group less than K, and the value was not statistically significant ($p > 0,05$), while the decreament in K group showed a statistically significant ($p < 0,05$). Based on this, it can conclude that at elemental iron-fortified complimentary feeding formula, although serum ferritin level was decrease, it did not decrease excessive compared to iron that comes from home complimentary feeding. Mean and standard deviation of hemoglobin increases in P and K group. The p value on hemoglobin level was not statistically significant ($p > 0,05$). The increment of hemoglobin level was higher in K group, in accordance with greater decreament of serum ferritin. Mean and standar deviation of CAT development scores increased in both group, while CLAMS development scores were decreased. Changes in CAT and CLAMS development scores showed a statistically insignificant ($p > 0,05$). The decreament of CLAMS development scores in both groups may occur because there are other factors that affect the examination of developments such as condition of children, place and time of examination. Besides, stimulating factor that also plays an important role not assessed in this study. Although CLAMS development scores were decreased, but the value is still in normal limits (FSDQ $> 85\%$).

CONCLUSION

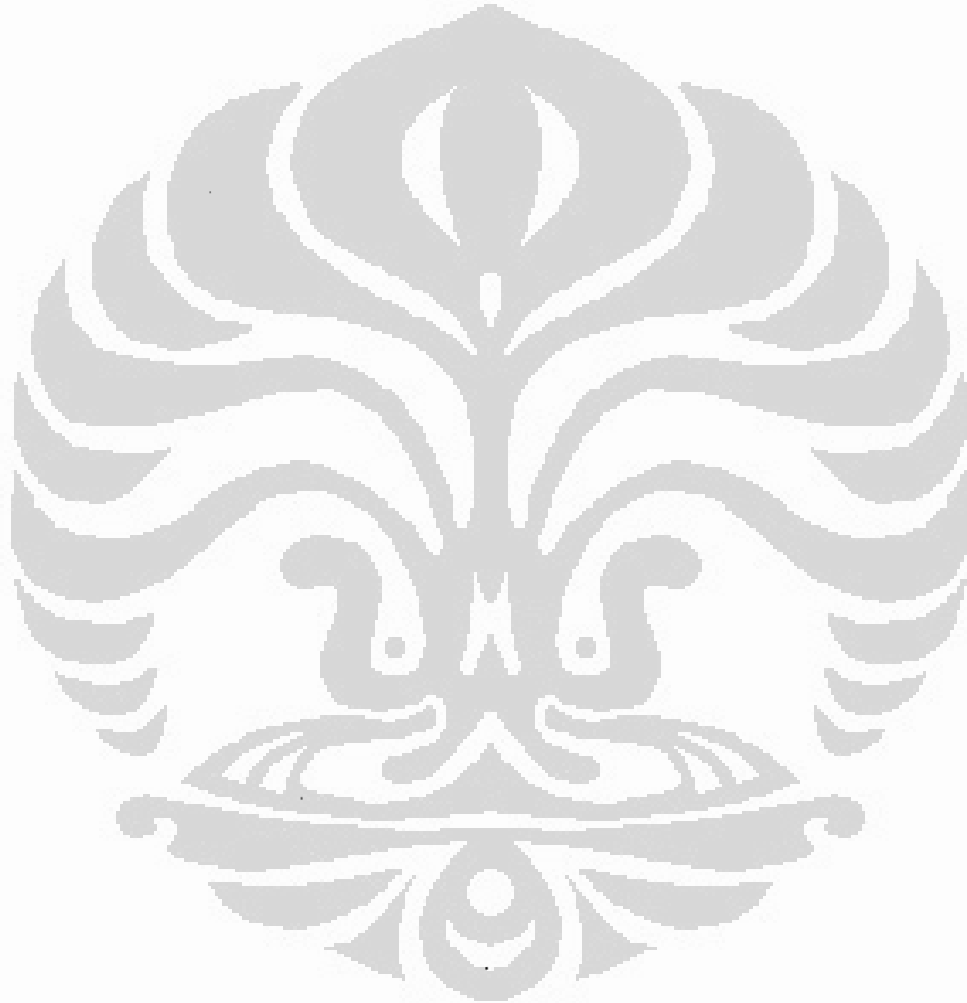
The decreament of serum feritin level in P and K group was insignificant statistically. The increment of hemoglobin level and the increment of cognitive development score were also insignificant statistically. Complimentary feeding formula was also used as an additional choice if the mothers had no time to cook for her child. It is needed to have a further study to find the increment of serum feritin level, haemoglobin level, and cognitive development scores in subjects with the same methods.

REFERENCES

- 1 Komari. Makanan Pendamping ASI Sebagai Teknologi Intervensi Gizi dalam *Kumpulan Makalah Diskusi Pakar Bidang Gizi tentang ASI-MPASI, Antropometri dan BBLR*. PERSAGI, LIPI dan Unicef. 2000.

- 2 Thaha AR, Hadju V. Studi Penilaian Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MPASI) di kabupaten Barru, Sulawesi dalam *Kumpulan Makalah Diskusi Pakar Bidang Gizi tentang ASI-COMPLIMENTARY FEEDING, Antropometri dan BBLR*. PERSAGI, LIPI dan Unicef. 2000.
- 3 Sunardi D. Hubungan antara pola pemberian ASI dan MPASI dengan stunting pada bayi usia 6–12 bulan di Tangerang: Kajian kadar seng serum pada bayi stunting usia 6–12 bulan. Tesis Program Pasca Sarjana Program Studi Ilmu Gizi Kekhususan Ilmu Gizi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta: 2008.
- 4 Soetjiningsih. Fungsi cinta dan kasih sayang dalam keluarga dalam Ranuh IGNG, ed. *Tumbuh Kembang Anak*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC, 1995. hal. 121–26.
- 5 Harahap H dkk. Effect of an energy and micronutrient supplement on iron deficiency anemia, physical activity and motor and mental development in undernourished children in Indonesia. *European J. of Clin. Nutr. Supp.*2:114–19.
- 6 Sekartini R dkk. Prevalensi anemia defisiensi besi pada bayi usia 4–12 bulan di kecamatan Matraman dan sekitarnya, Jakarta Timur. *Sari Pediatri*.2005;7(1):2–8.
- 7 Supriasa IDN, Bakri B, Fajar I. Penilaian Status Gizi Secara Biokimia dalam *Penilaian Status Gizi*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC,2002.hal.144–53.
- 8 Walter T, Andraca ID, Chadud P, Perales CG. Iron Deficiency Anemia: Adverse Effects on Infant Psychomotor Development. *Pediatric* 1989;84:7–17.
- 9 Black MM dkk. Iron and zinc supplementation promote motor development and exploratory behavior among Bangladeshi infants. *Am J Clin Nutr* 2004;80:903–10.
- 10 Faber M, Kvalsvig JD, Lombard CJ, Benade AJS. Effect of a fortified maize-meal porridge on anemia, micronutrient status, and motor development of infants. *Am J Clin Nutr* 2005;82:1032–39.
- 11 Appendix 9, Birth to 36 Months: Boys Length-for-Age and Weight-for-Age Percentiles. Center for Chronic Disease (CDC) in Mahan LK, Escott–Stump S, eds. *Krause's Food & Nutrition Therapy 12th ed*. St. Louis: Saunders, 2008. p.1204.

-
- 12 Appendix 13, Birth to 36 Months: Girls Length-for-Age and Weight-for-Age Percentiles. Center for Chronic Disease (CDC) in Mahan LK, Escott-Stump S, eds. *Krause's Food & Nutrition Therapy 12th ed.* St. Louis: Saunders, 2008. p.1208.
- 13 Suyitno H, Narendra MB. Pertumbuhan Fisik Anak dalam Narendra MB dkk editor. *Tumbuh Kembang Anak dan Remaja* edisi pertama. Jakarta: Sagung Seto, 2008. hal.51-62.





UNIVERSITAS INDONESIA FAKULTAS KEDOKTERAN

Jalan Salemba Raya No. 6 Jakarta Pusat

Pos Box 1358 Jakarta 10430

Kampus Salemba Telp. 31930571, 31930173, 3922977, 3927360, 3913477, 3153256. Fax.: 31930372, 3157283, e-mail : office@fki.ui.ac.id

NOMOR : 277 IPT02.FK/ETIK/2009

KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK

ETHICAL — CLEARANCE

Panitia Tetap Penilai Etik Penelitian, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia dalam upaya melindungi hak asasi dan kesejahteraan subyek penelitian kedokteran, telah mengkaji dengan teliti protokol berjudul:
The Committee of The Medical research Ethics of the Faculty of Medicine, University of Indonesia, with regards of the Protection of human rights and welfare in medical research, has carefully reviewed the proposal entitled:

"Efek Pemberian Makanan Pendamping ASI Tinggi Protein Terhadap Tumbuh-Kembang Bayi 6-11 Bulan"

Peneliti Utama : dr. Luciana B. Sutanto, MS., SpGK
Name of the principal investigator

Nama Institusi : Medical Research Unit FKUI

dan telah menyetujui protokol tersebut di atas.
and approved the above mentioned proposal.

Jakarta, 13 Agustus 2009



Chairman
Ketua

Prof. Dr. Dr. Agus Firmansyah, SpA(K)

-Peneliti wajib menjaga kerahasiaan identitas subyek penelitian.



UNIVERSITAS INDONESIA FAKULTAS KEDOKTERAN

Jalan Salemba Raya No. 6 Jakarta Pusat

Pos Box 1358 Jakarta 10430

Kampus Salemba Telp. 31930371, 31930373, 3922977, 3927360, 3912477, 3153236, Fax. : 31930372, 3157288, e-mail : office@fk.ui.ac.id

Nomor : 485/PT02.FK/43/N/2009 Jakarta, 8 Desember 2009
Lampiran :
Hal : Perubahan protokol

Kepada yth:

Dr. Luciana B. Sutanto
Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia

di
Jakarta

Dengan hormat,

Sehubungan dengan protokol penelitian berikut ini:

Protokol No:

Judul : Efek pemberian makanan pendamping ASI tinggi protein terhadap tumbuh-kembang bayi usia 6-11 bulan.

Komisi Etik Penelitian FKUI telah menerima surat sejawat:

Tanggal	Nomor surat	Prihal
25 Nov. 2009	-	Penambahan pemeriksaan laboratorium

Komisi Etik Penelitian FKUI dapat **MENYETUJUI** perubahan tersebut



Terima kasih atas kerjasamanya

dr. Agus Firmansyah, SpA(K)
Ketua

LAMPIRAN 2.**Formulir A1.****Lembar Informasi Penelitian**

Yth. Ibu

Dengan ini kami jelaskan bahwa akan diadakan penelitian pada anak ibu untuk mengetahui bagaimana status gizinya. Apabila ibu bersedia anaknya mengikuti penelitian ini, maka akan dilakukan :

1. Wawancara mengenai : usia dan jenis kelamin bayi serta usia, pendidikan dan pekerjaan ibu.
2. Pengambilan darah sebanyak \pm 1,5 ml atau seperempat sendok teh yang dilakukan dua kali untuk melihat kadar hemoglobin dan feritin di dalam darah.
3. Wawancara untuk melihat asupan ASI dan MPASI mulai dari lahir sampai sekarang.

Akibat pengambilan darah mungkin anak ibu akan merasakan sedikit ketidaknyamanan atau sakit, namun hal ini dapat diminimalkan dengan pengambilan darah oleh tenaga yang terlatih dan menggunakan jarum suntik yang kecil. Keikutsertaan anak ibu pada penelitian ini bersifat sukarela dan ibu dapat menolak atau mengundurkan diri selama proses penelitian berlangsung.

Keuntungan bagi anak ibu apabila ikut serta dalam penelitian ini adalah dapat mengetahui keadaan status gizi anak ibu dan kadar zat besi dalam darah yang mempengaruhi perkembangan kognitif sehubungan dengan pemberian ASI dan MPASI sehingga dapat memperbaikinya bila kurang baik. Semua data pada penelitian ini bersifat rahasia. Apabila ibu bersedia anaknya ikut serta pada penelitian ini, maka kami memohon kesediaan untuk dapat menandatangani surat persetujuan menjadi peserta penelitian :

**PENGARUH PEMBERIAN MAKANAN PENDAMPING AIR SUSU IBU
FORMULA DIPERKAYA ZAT BESI TERHADAP KADAR FERITIN,
HEMOGLOBIN DAN PERKEMBANGAN KOGNITIF BAYI
USIA 6-8 BULAN (SUATU UJI KLINIS DI JAKARTA)**

Hal-hal yang belum jelas dalam penelitian ini dapat ditanyakan secara langsung atau melalui telepon pada penanggung jawab peneliti ini yaitu dr. Dian Kusumadewi telp.0812-1005874 atau melalui Departemen Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia telp.021-31930208.

Atas kesediaan ibu kami ucapkan terima kasih.

Formulir A2.**Formulir persetujuan
(Informed Consent)****BAGIAN ILMU GIZI PROGRAM STUDI ILMU GIZI KLINIK
PROGRAM PASCA SARJANA
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS INDONESIA****SURAT PERSETUJUAN MENJADI PESERTA PENELITIAN**

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama :
Usia :
Jenis kelamin : Laki-laki/ Perempuan
Alamat lengkap :

Setelah mendapat keterangan secukupnya dan mengerti manfaat penelitian tersebut di bawah ini yang berjudul:

**PENGARUH PEMBERIAN MAKANAN PENDAMPING AIR SUSU IBU
FORMULA DIPERKAYA ZAT BESI TERHADAP KADAR FERITIN,
HEMOGLOBIN DAN PERKEMBANGAN KOGNITIF BAYI
USIA 6-8 BULAN (SUATU UJI KLINIS DI JAKARTA)**

Dengan sukarela menyetujui anak saya diikutsertakan dalam penelitian di atas dengan catatan bila sewaktu-waktu dirugikan dalam bentuk apapun berhak membatalkan persetujuan ini.

Jakarta, 2009

Mengetahui

Menyetujui

Penanggung jawab penelitian,

Peserta penelitian,

(dr. Dian Kusumadewi)

(.....)

Universitas Indonesia

Formulir A3.**Formulir Seleksi**

	Nama Ibu:	Nama Bapak:
	Nama bayi:	
	Tanggal lahir bayi:	
1	Apakah bayi lahir cukup bulan?	Ya Tidak
2	Berapa berat lahir bayi? g
3	Berapa panjang lahir bayi? cm
4	Adakah kelainan bawaan bayi sejak lahir?	Ada Tidak ada
5	Adakah harus minum obat secara rutin setiap hari?	Ada Tidak ada

Formulir A4.**Formulir Pemeriksaan Fisik**

Nama bayi:

Posyandu:

Nama ibu:

Hari/ Tanggal:

BB bayi:

PB bayi:

Lingkar kepala:

Kepala	Rambut	
	Telinga	
	Mata	
	Hidung	
	Mulut	
	Tenggorokan	
Dada	Jantung	
	Paru	
Perut	Hati	
	Limpa	
Tungkai	Atas	
	Bawah	
Kulit		
Lain-lain		

LAMPIRAN 3.**Formulir B.****Data demografi**

Kode responden :

Identitas

1. Nama :

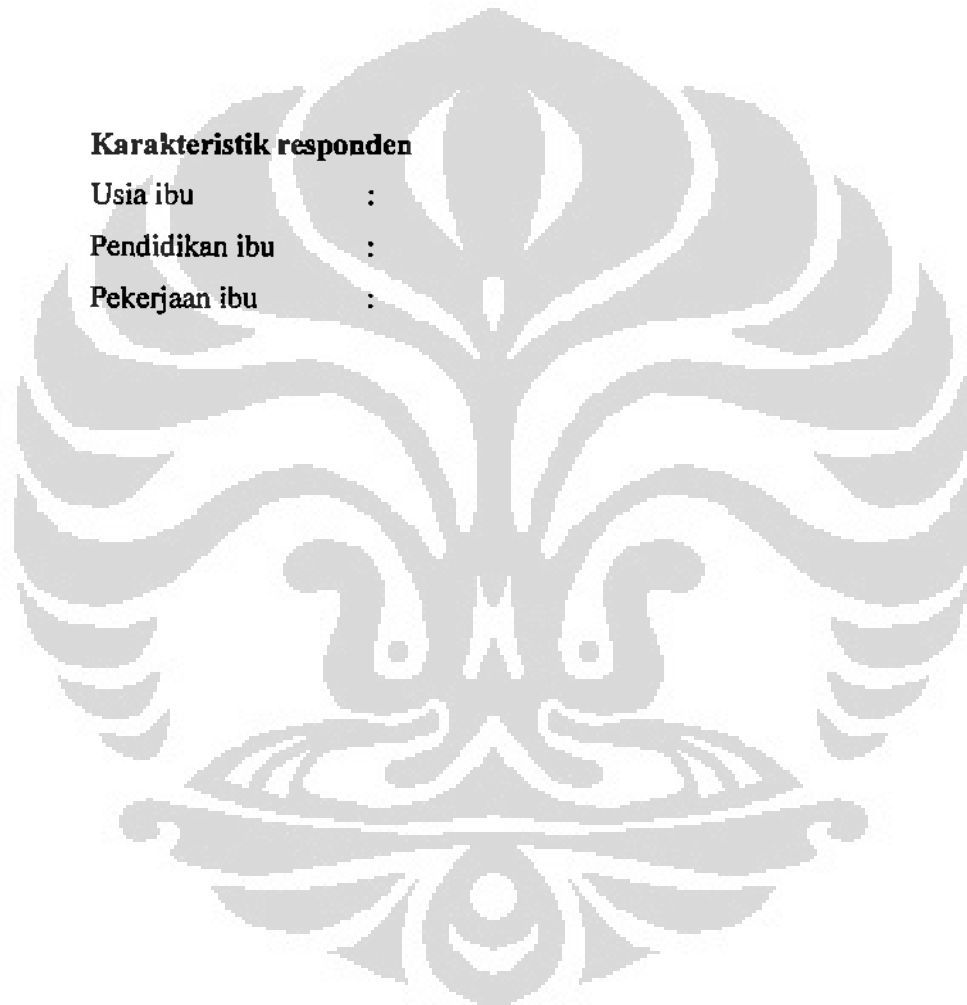
2. Alamat :

Karakteristik responden

Usia ibu :

Pendidikan ibu :

Pekerjaan ibu :



LAMPIRAN 4.**Formulir C1.****Formulir *food recall* 24 jam**

Nama bayi:

Posyandu:

Nama ibu:

Hari/ Tanggal:

Alamat:

Kode responden:

1. Apakah bayi masih menyusui pada ibu?
 - a. Ya
 - b. Tidak
1. Bila ya, apakah bayi menyusui pada ibu :
 - a. sekehendak
 - b. hanya sesekali
 - c. hanya siang hari
 - d. hanya malam hari

Waktu	Makanan/ minuman (termasuk ASI dan makanan ringan)	Deskripsi komposisi makanan/ minuman	Jumlah		Catatan
			URT	Gram	

Apakah bayi ibu minum vitamin/ suplemen?

Bila ya berapa banyak minumannya?

Berapa kali?

Sebutkan nama produk/ jenisnya (vitamin/ minyak ikan/ dll):

Formulir C2.**Formulir FFQ semikuantitatif satu bulan**

Nama bayi:

Posyandu:

Nama ibu:

Hari/ Tanggal:

Alamat:

Kode responden:

Bahan makanan	Frekuensi				Jumlah		Catatan
	Harian	Mingguan	Bulanan	Jarang/ Tidak pernah	URT	Gram	
I. Sumber karbohidrat							
Nasi							
Mie							
Bihun							
Roti tawar							
Kentang							
Singkong							
Ubi							
Talas							
Jagung							
Ketan							
Lain-lain							
.....							
.....							
.....							
II. Sumber protein hewani							
Daging sapi							
Daging ayam							
Daging kambing							
Ikan segar							
Ikan asin							
Ikan kalengan							
Udang segar							
Hati sapi							
Hati ayam							
Hati kambing							
Otak							
Telur ayam							
Telur bebek							
Telur puyuh							
.....							
.....							
.....							

Bahan makanan	Frekuensi				Jumlah		Catatan
	Harian	Mingguan	Bulanan	Jarang/ Tidak pernah	URT	Gram	
III. Sumber protein nabati							
Tempe							
Tahu							
Kacang tanah							
Kacang hijau							
Kacang kedelai							
Kacang merah							
Oncom							
Selai kacang							
Lainnya							
.....							
.....							
.....							
IV. Sumber lemak							
Margarin							
Mentega							
Santan							
Minyak kelapa sawit							
Minyak kelapa							
Minyak jagung							
Lemak sapi							
Lain-lain							
.....							
.....							
.....							
V. Susu dan produknya							
ASI							
Susu formula							
Susu kental manis							
Susu bubuk anak-anak							
Keju							
Es krim							
Yogurt							
Lainnya							
.....							
.....							
.....							

Bahan makanan	Frekuensi				Jumlah		Catatan
	Harian	Mingguan	Bulanan	Jarang/ Tidak pernah	URT	Gram	
VI. sayuran							
Bayam							
Kangkung							
Buncis							
Kacang panjang							
Daun singkong							
Sawi hijau							
Sawi putih							
Caisim							
Tauge							
Kol							
Kembang kol							
Brokoli							
Labu siam							
Wortel							
Kentang							
Tomat							
Seledri							
Daun bawang							
Lain-lain							
.....							
.....							
.....							
VII. Buah-							
buahan							
Pisang							
Pepaya							
Jeruk							
Semangka							
Melon							
Apel							
Mangga							
Pir							
Jambu air							
Jambu biji							
Rambutan							
Duku							
Nangka							
Kelengkeng							
Durian							
Nangka							
Lain-lain							
.....							
.....							
.....							

Bahan makanan	Frekuensi				Jumlah		Catatan
	Harian	Mingguan	Bulanan	Jarang/ Tidak pernah	URT	Gram	
VIII. Serba-serbi							
Gula pasir							
Gula merah							
Madu							
Selai							
The							
Kopi							
Sirup							
Kecap							
Saus tomat							
Agar-agar							
Permen							
Biskuit							
Lain-lain							
.....							
.....							
.....							
.....							
.....							
.....							

LAMPIRAN 5.**Formulir D.****Hasil Pemeriksaan Laboratorium.**

Nama bayi:

Posyandu:

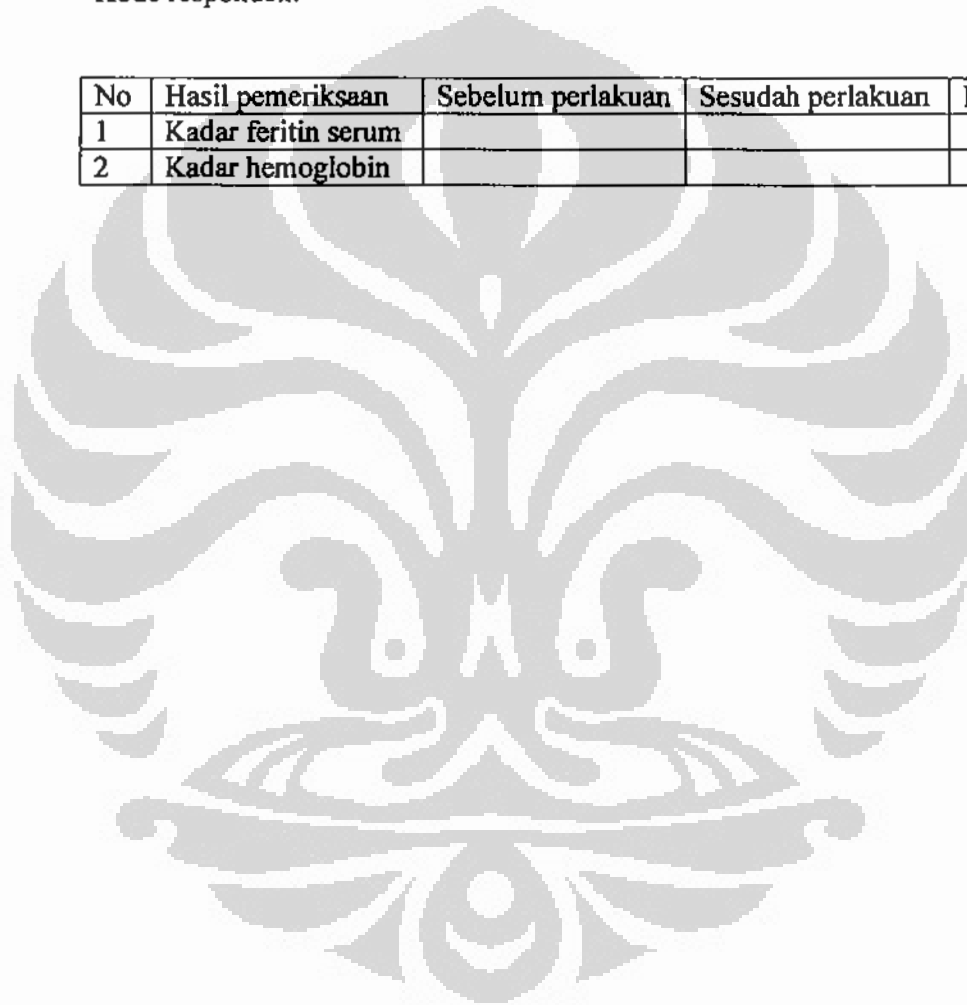
Nama ibu:

Hari/ Tanggal:

Alamat:

Kode responden:

No	Hasil pemeriksaan	Sebelum perlakuan	Sesudah perlakuan	Keterangan
1	Kadar feritin serum			
2	Kadar hemoglobin			



LAMPIRAN 6.**Formulir E.****Hasil pemeriksaan perkembangan *Capute Scales***

Nama bayi:

Posyandu:

Nama ibu:

Hari/ Tanggal:

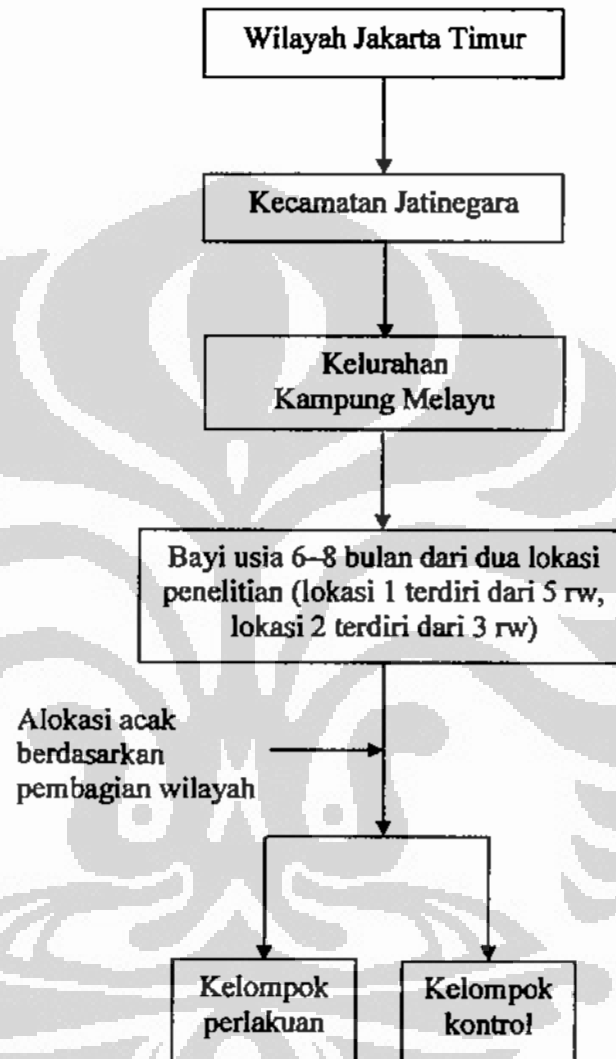
Alamat:

Kode responden:

No	Skor pemeriksaan	Sebelum perlakuan	Sesudah perlakuan	Keterangan
1	CAT			
2	CLAMS			

LAMPIRAN 7.

PROSEDUR ALOKASI SUBYEK PENELITIAN



LAMPIRAN 8.**SYARAT MPASI FORMULA BUBUK INSTAN**

MPASI bubuk instan adalah MPASI yang telah diolah sehingga dapat disajikan dengan hanya penambahan air minum atau cairan lain yang sesuai dengan komposisi dan syarat mutu sebagai berikut:

- Energi : Kepadatan energi tidak kurang dari 0,8 kkal per g
- Protein : Tidak kurang dari 2 g per 100 kkal atau 8 g per 100 g dan tidak lebih dari 5,5 g per 100 kkal atau 22 g per 100 g dengan mutu protein tidak kurang dari 70% kasein standar
- Karbohidrat: Jika sukrosa, fruktosa, glukosa, sirup glukosa atau madu ditambahkan pada produk, maka jumlah karbohidrat yang ditambahkan dari sumber tersebut tidak lebih dari 7,5 g per 100 kkal atau 30 g per 100 g, dan fruktosa tidak lebih dari 3,75 g per 100 kkal atau 15 g per 100 g
- Lemak : Kandungan lemak tidak kurang dari 1,5 g per 100 kkal atau 6 g per 100 g dan tidak lebih dari 3,75 g per 100 kkal atau 15 g per 100 g
- Vitamin A : Tidak kurang dari 62,5 RE per 100 kkal atau 250 RE per 100 g dan tidak lebih dari 180 RE per 100 kkal atau 700 RE per 100 g
- Vitamin C : Tidak kurang dari 6,25 mg per 100 kkal atau 27 mg per 100 g
- Vitamin D : Tidak kurang dari 0,75 mcg per 100 kkal atau 3 mcg per 100 g dan tidak lebih dari 2,5 mcg per 100 kkal atau 10 mg per 100 g
- Kalsium : Tidak kurang dari 50 mg per 100 kkal atau 200 mg per 100 g
- Besi : Tidak kurang dari 1,25 mg per 100 kkal atau 5 mg per 100 g dengan ketersediaan hayati 5 %

LAMPIRAN 9.**CONTOH MENU MPASI RACIKAN UNTUK BAYI
MULAI USIA ENAM BULAN****1. Bubur Susu Beras Merah****Bahan:**

- 1 sdm (10 gram) tepung beras merah
- 100 ml air matang
- 100 ml ASI (3 takar peres susu formula lanjutan, larutkan dalam 90 ml air)
- 60 gram pisang ambon, haluskan

Cara membuat:

- Larutkan tepung beras merah ke dalam air, aduk hingga rata
- Jerang di atas api kecil hingga matang sambil diaduk agar tidak menggumpal
- Masukkan pisang, aduk rata, angkat
- Tuangkan ASI atau susu formula lanjutan yang telah dicairkan, aduk hingga rata
- Sajikan dalam keadaan hangat

2. Nasi Tim Saring Hati Ayam**Bahan :**

- 20 gram beras, cuci bersih
- 625 cc air
- 27 gram tomat potong kecil
- 1sdm margarin/ mentega
- 10 gram tempe dicincang
- 25 gram hati ayam
- 28 gram daun bayam, iris kasar

Cara membuat:

- Campur beras yang sudah dibersihkan dengan air, hati ayam dan tempe. Rebus sambil terus diaduk hingga menjadi bubur
- Masukkan bayam dan tomat, masak hingga sayuran matang, kemudian angkat
- Masukkan margarin/ mentega, aduk rata
- Setelah dingin, haluskan dengan blender atau saringan kawat
- Tempatkan dalam wadah, siap diberikan pada bayi

LAMPIRAN 10.

**TABEL PERBANDINGAN INFORMASI NILAI GIZI ANTARA
PRODUK MPASI FORMULA DENGAN MPASI RACIKAN**

	MPASI FORMULA	MPASI RACIKAN (Nasi tim saring hati ayam)
Energi total	209,4 kkal	181,9 kkal
Lemak total	4,62 g	6,4 g
Protein	9,81 g	10,6 g
Karbohidrat	32,16 g	20,6 g
Gula	1,77 g	0,9 g
Vitamin A	3036 µg	3036,8 µg
Vitamin C	12,96 mg	21,6 mg
Vitamin D	3,84 µg	0,1 µg
Kalsium	33,6 mg	77,6 mg
Zat besi	4,8 mg	3,5 mg

LAMPIRAN 11.

PROSEDUR PEMBERIAN KONSELING SELAMA PERIODE PENELITIAN

Konseling kepada ibu atau pengganti ibu dilakukan setiap bulan, yaitu pada periode sebelum perlakuan, evaluasi bulan pertama, bulan kedua dan akhir perlakuan. Mulai evaluasi bulan pertama konseling dilakukan secara individual. Urutan pemeriksaan yang dilakukan saat subyek datang ke lokasi berturut-turut adalah pendaftaran (meja 1), pemeriksaan antropometri (meja 2), pemeriksaan perkembangan (meja 3), pemeriksaan fisik (meja 4), pemeriksaan laboratorium (meja 5) dan pembagian konsumsi atau *snack* (meja 6).

Konseling dilakukan di meja 4 setelah pemeriksaan fisik, dengan tujuan agar ibu atau pengganti ibu dapat menceritakan keluhan-keluhan yang ada selama periode penelitian, dan dibantu mencari solusi. Setelah ibu atau pengganti ibu merasa puas dengan solusi yang diberikan, peneliti melanjutkan dengan konseling gizi mengenai pemberian MPASI yang baik.

Isi dari konseling gizi antara lain:

- Menjelaskan mengenai MPASI pada bayi secara umum (jenis, cara pemberian, frekuensi dan jumlah kebutuhan).
- Menanyakan MPASI yang dikonsumsi subyek selama periode penelitian, disesuaikan dengan buku catatan kepatuhan yang telah diberikan.
- Mengingatkan ibu subyek pada kelompok P untuk terus memberikan MPASI formula, diingatkan juga cara membuat dan menyajikannya agar menarik misalnya dengan menggunakan wadah yang telah diberikan peneliti.
- Mengingatkan ibu subyek pada kelompok K untuk membuat MPASI racikan sesuai anjuran dan contoh menu yang telah diberikan. Bahan makanan terutama sumber zat besi dapat diganti sesuai yang tersedia di rumah subyek. Disarankan agar selalu bervariasi dan diajarkan cara memasak serta menyajikannya agar subyek tidak mudah bosan.
- Mengingatkan ibu subyek untuk selalu mencatat semua makanan yang dikonsumsi dalam buku kepatuhan selama periode penelitian berlangsung.

The Capute Scales Scoring Sheet

Name Anak : _____ Jenis Kelamin : F ID # : _____
 Tanggal Lahir : _____ Race : _____ Tanggal Penemuan : _____
 Pekerjaan Ummat (Minggu) : _____ Ummat (Bulan) : _____ Penemuan : _____
 Seperti apa becapa anak bertingkah laku ? _____

Instruksi Pelaksanaan Tes :
 Skala Bahasa (CLANS)

Instruksi tes administrasi :
 skala visuo-motor (CAT)

Ya		Tidak		Ya		Tidak	
1	Respon terhadap bunyi* ()	R	0.5	1	Melihat ke arah benda dalam sesat ()	0.5	
2	Menjadi tenang ketika dipanggil ()	R	0.5	2	Posisi telengkap anak merahmkan benda dengan daya ()	0.5	
1	Senyum Sosial* ()	R	1.0	1	Mengikuti arah cincin secara horisontal dan vertikal ()	0.5	
				2	Posisi telengkap anak dapat menopang kepala dengan dada agar daya terangkat ()	0.5	
1	Membuat suara "Cooing" ()	R	1.0	1	Mengikuti arah cincin secara meniscat ()	0.3	
				2	Menopang badan dengan lengan atas saat telengkap ()	0.3	
				3	Respon terhadap menggunakan visual ()	0.3	
1	Orientasi terhadap suara* ()	R	0.5	1	Tangan membuka dan menggunakan ()	0.3	
2	Tertawa lepas ()	R	0.5	2	Mencirikan/menggunakan jari tangan ()	0.3	
				3	Manshan badan dengan tangan dalam posisi telengkap ()	0.3	
1	Orientasi terhadap bal ke arah samping* ()	R	0.3	1	Mencili cincin ()	0.3	
2	Membuat suara "uh-goo" ()	R	0.3	2	Mencindahkan benda dari Ke-2 tangan ()	0.3	
3	Membuat suara seperti menitip benda di antara (becc...etc...;) ()	R	0.3	3	Mempertahakan sebuah benda kepal (oneal) ()	0.3	

E = Expective
 R = Receptive

* Should be performed by Child
 - May be done using by examiner

The Capute Scales : Capute, Adaptive Test Clinical Language & Cognition Milestones Scale (CAT/CLANS)
 By F.J. Amabile and A.J. Capute, Copyright © 2005 Kennedy Krieger Associates. All rights reserved.

The Capute Scales Scoring Sheet

TUBULAN

- | | |
|---|---|
| 1. Membuat suara keffing ()
e 1.0 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 1. Mengambil kubus ()
0.3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| | 2. Mengangkat cangkir ()
0.3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| | 3. Memilih benda dengan 3 jari ()
0.3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

TUBULAN

- | | |
|--|---|
| 1. Orientasi terhadap loncong secara tidak langsung (90°) ()
e 1.0 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 1. Usaha menarik masalah benda kecil ()
0.3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| | 2. Memasik reborn parak** ()
0.3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| | 3. Mengikuti cianin ()
0.3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

TUBULAN

- | | |
|---|--|
| 1. Mengucapkan kata "papa" secara tidak langsung ()
e 0.5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 1. Memasik cincin dengan tali** ()
0.3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 2. Mengucapkan kata "mama" secara tidak langsung ()
e 0.5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 2. Memasik busuk ()
0.3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| | 3. Mengikuti bel ()
0.3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

TUBULAN

- | | |
|--|---|
| 1. Orientasi terhadap bel secara langsung ()
e 0.5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 1. Menjepit benda ()
0.3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 2. Mengucapkan bahasa tubuh ()
e 0.5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 2. Membenarkan bal** ()
0.3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| | 3. Memasik aninan ()
0.3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

TUBULAN

- | | |
|---|---|
| 1. Memahami kata "tidak" ()
e 0.3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 1. Membenarkan 2 benda (sugar-cangkir)** ()
0.3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 2. Mengucapkan kata "papa" secara spesifik ()
e 0.5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 2. Menyingkap pecutop ()
0.3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 3. Mengucapkan kata "mama" secara spesifik ()
e 0.5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 3. Memasik papan pasak dengan jari** ()
0.3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

TUBULAN

- | | |
|---|--|
| 1. Menyebut kata lain selain mama dan papa ()
e 1.0 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 1. Menjepit benda dengan 2 jari ()
0.5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| | 2. Memasik kubus yang ditembak di bawah cangkir** ()
0.5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

e = Expective
 E = Expective
 R = Receptive

* Should be performed by Child
 ** May be demonstrated by examiner

The Capute Scale: Capute, Andrus, Test, Clinical Linguistics & Language Behavior Institute (CLLI),
 By P.J. Andrus and A.J. Capute. Copyright © 2005 Kansas-Palmer Association. All rights reserved.

The Capute Scales Scoring Sheet

1 Mengikuti satu perintah dengan bahan terbelah ()	E 0.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 Memasukkan 1 buah kubus ke dalam cangkir** ()	0.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Menyebut 2 kata ()	E 0.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 Memasut dengan krayon** ()	0.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1 Mengucapkan 3 kata ()	E 1.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 Memilih benda dibalik Papanbata ()	0.6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Oatikan imajinas (sargol)	E 1.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 Memasukkan dan mengeluarkan pasir** ()	0.6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				3 Mengeluarkan benda kecil dari botol dengan demonstrasi** ()	0.6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1 Mengucapkan 4-6 kata ()	E 1.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 Mengeluarkan benda kecil dari botol secara spontan ()	0.6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Mengikuti satu perintah tanpa bahan terbelah ()	E 1.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 Melatinkan balok border dalam papan oatikan** ()	0.6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				3 Memasukkan oatikan** ()	0.6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1 Oatikan imajinas (sargol) ()	E 0.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 Melatinkan 10 buah kubus ke dalam cangkir** ()	0.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Menyebut 7-10 kata ()	E 0.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 Melatinkan balok border ke dalam papan oatikan yang sudah diputar ()	0.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 Menunjuk 1 gambar* ()	E 0.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3 Memasut dengan krayon secara spontan ()	0.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 Mengenal 2 atau lebih* ()	E 0.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4 Melatinkan petak pada papanya secara spontan** ()	0.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1 Menyebut 20 kata ()	E 1.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 Memilih benda dengan tongkat** ()	1.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Mengucapkan 2 kalimat ()	E 1.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 Melatinkan balok petangi ke dalam papan oatikan ()	1.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 Menunjuk 2 gambar* ()	E 1.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3 Menyebut nama dari 3 buah kubus** ()	1.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

24 BULAN

1 Menyebut 50 kata ()	E 1.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 Berusaha melipat kertas** ()	0.7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Mengikuti 2 perintah ()	E 1.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 Memasut krayon api dengan 4 buah kubus** ()	0.7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

E = Expective
E = Expective

* Should be performed by Child
** May be demonstrated by examiner

The Capute Scales: Capute Adaptive Test Clinical Linguistic and Auditory Milestones Scale (CAL/CL/ALMS)
By: F. J. Capute and L. J. Capute Copyright © 2005 Texas PRC/PA Associates. All rights reserved.

The Capute Scales Scoring Sheet

- 3 Menyebut kalimat dua-kata () E 2 Menggais horizontal** () 0.7
 L
- 4 Memerahkan 3 balok sesuai dengan labelnya pada papan cetakan () 0.7



- 1 Menyebut kata ganti orang dengan benar () E 1 Membuat garis horizontal-vertikal menggunakan krayon** () 1.5
 L
- 2 Mengerti konsep "satu" (*) E 2 Memerahkan balok sesuai labelnya pada papan cetakan yang sudah diputar () 1.5
 L
- 3 Menunjukkan 7 gambar* () E 3 Melipat kertas dengan lipatan yang jelas** () 1.5
 L
- 4 Mengulang 2 digit angka* () E 4 Membuat kerata api dengan cabang api** () 1.5
 L



- 1 Menyebut 250 kata () E 1 Membuat jembatan menggunakan 3 buah kotak** () 1.5
 L
- 2 Mengucapkan 3 kalimat () E 2 Menggambar lingkaran** () 1.5
 L
- 3 Mengulang 3 digit angka* () E 3 Menyebut satu warna () 1.5
 L
- 4 Mengikuti 2 perintah kata perintah kata-cagar tempat* () E 4 Menggambar orang dengan kepala dan beberapa anggota badan lainnya () 1.5
 L

Reliability of informant (Lingkasi salah satu): Unreliable Reliable

Nilai CLAMS (Bahasa)

Nilai CAT (Visual motor)

- | | | | |
|--|--|--|--|
| _____ Umur anak | _____ Umur kronaki | _____ Umur anak | _____ Batasan umur |
| _____ Hitung jumlah benda pada kotak yang dapat dilewati | _____ Hitung jumlah benda pada kotak yang dapat dilewati | _____ Hitung jumlah benda pada kotak yang dapat dilewati | _____ Hitung jumlah benda pada kotak yang dapat dilewati |
| _____ Umur yang setara | _____ Umur yang setara | _____ Umur yang setara | _____ Umur yang setara |
| _____ Umur kronologis | _____ Umur Kronologis | _____ Umur Kronologis | _____ Umur Kronologis |
| _____ CLAMS DQ | _____ CAT DQ | _____ CAT DQ | _____ CAT DQ |
| _____ Bahasa Reseptif | | | |
| _____ Bahasa Ekspresif | | | |

Capute Scales Score (Full-Scale DQ/FSDQ):
 CLAMS DQ _____ + CAT DQ _____ = _____ - 2 = _____ FSDQ

E = Ekspresif
 R = Reseptif

* Should be performed by Child
 ** May be demonstrated by observer

The Capute Scales: Capute's Adaptive Test Clinical Linguistics & Co., Auditory-Motor Scale (CAT) (CLAMS),
 Ft. P. Arnold and A.J. Capute. Copyright © 2005 Kansas Parents Association. All rights reserved.

RIWAYAT HIDUP

Nama : Dian Kusumadewi
Tempat Tanggal Lahir: Jakarta, 13 November 1974
Jenis Kelamin : Perempuan
Kewarg.negaraan : Indonesia
Agama : Islam
Status : Menikah, satu anak
Pendidikan
2002 : Dokter Umum
1993-2000 : Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti Jakarta
1990-1993 : SMA Negeri 70 Jakarta

Pekerjaan
Januari 2008-Juli 2008: Kepala Klinik Dokter Keluarga FKUI Kiara (Departemen Ilmu Kedokteran Komunitas FKUI)
Januari 2005-Januari 2008: Dokter PTT di Departemen Ilmu Kedokteran Komunitas FKUI ditugaskan sebagai,
- Januari 2005-Juni 2006: Dokter Pelayanan di Klinik Dokter Keluarga FKUI Rawasari
- Juli 2006-Januari 2008: Kepala Klinik Dokter Keluarga FKUI Kiara
Oktober 2002-Februari 2005
Medical Underwriter di Underwriting Department PT. Panin Life Tbk.