

**PENGARUH KONSUMSI KUE DARI MAKANAN FORMULA
BERBASIS TEMPE FORTIFIKASI ZAT BESI TERHADAP
KADAR HEMOGLOBIN PADA BALITA ANEMIA DEFISIENSI
BESI**

***INFLUENCE OF CONSUME CAKE BASE ON TEMPE
FORMULA BY FORTIFIED FE FOR CHILD UNDER FIVE
YEARS OLD ANEMIA OF FE***

S A L M I A H



**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2007**

ABSTRAK

SALMIAH. *Pengaruh Konsumsi Kue dari Makanan Formula Berbasis Tempe Fortifikasi Zat Besi Terhadap Kadar Hemoglobin pada Balita Anemia Defisiensi Besi (dibimbing oleh Suryani A.Armyn dan Saifuddin Sirajuddin)*

Penelitian ini dirancang melalui pendekatan intervensi pada komunitas dengan menggunakan desain quasi eksperimen pada *Pretest-Posttest Randomized control Desing*. Subyek penelitian adalah balita yang berumur 2-5 tahun, diambil secara random dari populasi pada suatu wilayah yang memiliki karakteristik geografis dan sosial ekonomi yang relatif sama dan dipilih hanya anak yang mengalami anemia defisiensi besi kadar Hb <11 g/dl, yang dibagi menjadi 3 kelompok intervensi secara simple random sampling. Sebelum intervensi, dilakukan pengukuran kadar hemoglobin (Hb), berat badan (BB) dan tinggi badan (TB). Kelompok pertama (I) diberikan kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi selama 6 kali seminggu, kelompok kedua (II) diberikan kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi 3 kali seminggu dan kelompok ketiga (III) diberikan kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi 1 kali seminggu. Setelah intervensi, diukur kembali kadar Hb, BB dan TB dengan indikator yang sama.

Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan kadar Hb pada kelompok intervensi I ($p=0,000$) dan intervensi II ($P=0,000$), namun tidak bermakna pada kelompok intervensi III ($p=0,086$). Pada uji statistik lanjut untuk mengetahui kadar Hb sesudah perlakuan antar kelompok, ternyata antara kelompok intervensi I dan intervensi II didapatkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,334$). Sedangkan antara kelompok intervensi I dan intervensi III serta perbandingan antara kelompok intervensi II dan intervensi III didapatkan hasil bahwa terdapat perbedaan yang bermakna (masing-masing $p=0,000$ dan $p=0,002$). Untuk BB dan TB sesudah perlakuan meningkat tidak bermakna antar kelompok pada semua perlakuan ($p>0,05$).

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian kue berbasis makanan formula tempe fortifikasi zat besi selama 6 kali seminggu efektifitasnya tidak berbeda dengan pemberian 3 kali seminggu, namun efektifitasnya akan berbeda jika pemberian tersebut hanya 1 kali dalam seminggu terhadap peningkatan kadar Hb abak balita anemia defisiensi besi.

Kata kunci : Tempe fortifikasi Fe, Kadar hemoglobin, Balita anemia Fe

ABSTRACT

SALMIAH. *Influence of Consume Cake Base on Tempe Formula by Fortified Fe for Child Under Five Years Old Anemia of Fe* (Counselor by Suryani A.Army and Saifuddin Sirajuddin)

This research is designed through of community intervention using to be designed by quasi experiment with control randomized pretest-posttest. Research subject is child have to 2-5 years old, taken by random from population owning social and geographical characteristic of economics is the same relative and child of anemia that have to hemoglobin < 11 g/dl, which is device 3 group before intervention. Before intervention conducted by measurement of level of Hb, body weight and height. Frist group giving of cake of food Fe fortified tempe 6 times per a week, group of II counted 3 times per week one week and group of III 1 time per one week. After intervention re-measured level of Hb, body weight and height.

Research result indicate that the existence of improvement of rate of Hb at group of I ($p=0.000$), and group of II ($p=0.000$), group III in increase but not significant ($p=0.086$). Statistical test continue show that no difference of group I versus group II ($p=0.334$) but between group I versus group III and between group II versus group III are difference of significant ($p=0.000$ and of $p=0.002$). For the body weigh ang height after treatment not significant differences between group for all of treatment ($p>0.05$).

Research result can be concluded that giving of cake base on tempe formula by fortified Fe that 6 times per week the effect not differ from 3 times per one week, but the him of not differ if the givin only 1 time per a week to level of Hb deficiencies anemia.

Key Word : Tempe fortified Fe, Level of Hb, Child under five years old anemia

PRAKATA

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia serta bimbingan-Nya, sehingga penulis sampai pada akhir studi ini.

Terima kasih nan tulus dan penghargaan yang tinggi penulis sampaikan kepada Prof.Dr.dr.Suryani.A.Armyn,M.Sc.,Sp.GK dan Dr.Saifuddin Sirajuddin,MS selaku Komisi Penasehat Tesis yang dengan penuh perhatian dan kesabaran telah memberikan bimbingan dalam menyelesaikan penulisan ini, juga kepada dr.Djunaidi M.Dachlan,MS dan Dr.Ir.Meta Mahendradatta serta Awaluddin,SKM.,M.Kes sebagai anggota Komisi Penilai beserta seluruh dosen di Pasca Sarjana S2 Gizi. Semoga ilmu yang diberikan selama ini kepada penulis dapat bernilai amal jariyah.Amin.

Haturan terima kasih juga kepada :

1. Prof.Dr.dr.A.Razak Thaha,MSc, selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin.
2. Dr.dr.Burhanuddin Bahar,MS selaku Ketua Konsentrasi Gizi Pascasarjana Universitas Hasanuddin berikut seluruh pengelolanya.
3. Ketua Jurusan Gizi Poltekkes Makassar Ir.Agustian Ipa,M.Kes atas izin pendidikan yang diberikan.

4. Kedua orang tua penulis yang selalu mendoakan dan memberikan restunya hingga akhir studi ini.
5. Kepada teman-teman seprogram studi yang telah memberikan saran dan masukan pada penyempurnaan penelitian ini.
6. Akhirnya kepada anak balita beserta orang tuanya yang menjadi sampel dan mau mengikuti seluruh tahapan panjang penelitian ini dan semua pihak yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu atas jasa dan bantuannya, semoga apa yang telah diberikan diterima sebagai ibadah dan memperoleh balasan dari Allah SWT.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan tesis ini masih sangat jauh dari sempurna, untuk itu dengan rendah hati penulis mengharapkan kritik dan saran demi mendekati kesempurnaan.

Makassar, Januari 2007

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	7

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Anemia Defisiensi Besi.....	8
B. Anemia Gizi Balita.....	9
C. Zat Besi dan Fungsinya.....	12
D. Absorpsi, Transportasi dan Ekskresi Besi.....	14
E. Pengukuran Asupan Zat Gizi.....	17
F. Konsumsi Makanan Sumber Besi.....	18
G. Fortifikasi Zat Besi.....	20
H. Tempe Kedele.....	25
I. Makanan Formula Tempe.....	30

BAB III. KERANGKA KONSEP PENELITIAN

A. Dasar Pemikiran Variabel Penelitian.....	35
B. Kerangka Konsep.....	36
C. Klasifikasi Variabel, Definisi Operasional dan Kriteria Objektif...	37
D. Hipotesis.....	39

BAB IV. METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	40
B. Jenis dan Desain Penelitian.....	41
C. Alur Penelitian.....	43
D. Populasi dan Sampel Penelitian.....	44
E. Teknik Pengumpulan Data.....	46
F. Pengolahan, Analisa dan Penyajian Data.....	49
G. Kontrol Kualitas.....	50
H. Etika Penelitian.....	53
I. Pelaksanaan Penelitian.....	54

BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Wilayah Penelitian.....	60
B. Hasil Penelitian.....	61
1. Karakteristik Subyek Penelitian.....	61
2. Karakteristik Keluarga.....	62
a. Pendidikan Orang Tua.....	62
b. Pekerjaan Orang Tua.....	64
c. Pengeluaran Rumah Tangga.....	65
d. Sanitasi dan Pemukiman.....	66
3. Riwayat Kesehatan Anak.....	67
4. Asupan Zat Gizi Anak Balita.....	68
5. Frekuensi Makan.....	71
6. Pengaruh Pemberian Sediaan Makanan Terhadap BB & TB	75
7. Pengaruh Pemberian Sediaan Makanan Terhadap Hb.....	78
C. Pembahasan.....	82

BAB VI . KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan.....	92
B. Saran.....	93

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 1.	Jenis Makanan yang Telah Difortifikasi	21
Tabel 2.	Kandungan Zat Gizi Kedele dan Tempe (Komposisi Zat Gizi Pangan Indonesia. Depkes RI Dir Bin Gizi Masyarakat dan Puslitbang Gizi)	26
Tabel 3.	Komposisi Bahan Makanan Formula Tempe	30
Tabel 4.	Komposisi Zat Gizi Makanan Formula Tempe	33
Tabel 5.	Pembuatan Tepung untuk Makanan Formula	34
Tabel 6.	Jumlah Penduduk, Jumlah Kepala Keluarga (KK) Dan Jumlah Balita di Kecamatan Tallo, 2006	
Tabel 7.	Karakteristik Subyek Menurut Umur	61
Tabel 8.	Karakteristik Subyek Menurut Jenis Kelamin	62
Tabel 9.	Tingkat Pendidikan Orang Tua Balita Setiap Kelompok Perlakuan	63
Tabel 10.	Jenis Pekerjaan Orang Tua Balita Setiap Kelompok Perlakuan	64

Tabel 11.	Rata-Rata Pengeluaran Keluarga Setiap Kelompok Perlakuan	65
Tabel 12.	Distribusi Subyek Menurut Sanitasi dan Pemukimannya	66
Tabel 13.	Keadaan Kesehatan Balita Setiap Kelompok Sebelum Intervensi	68
Tabel 14.	Rata-Rata Asupan Zat Gizi Balita Sebelum Intervensi	69
Tabel 15.	Rata-Rata Asupan Zat Gizi Balita Setelah Intervensi	70
Tabel 16.	Distribusi Frekuensi Makan Balita pada Kelompok Intervensi I	71
Tabel 17.	Distribusi Frekuensi Makan Balita pada Kelompok Intervensi II	73
Tabel 18.	Distribusi Frekuensi Makan Balita pada Kelompok Intervensi III	75
Tabel 19.	Rata-Rata Berat Badan dan Tinggi Badan Sebelum dan Sesudah Perlakuan	76
Tabel 20.	Distribusi Subyek Menurut Kepatuhan Makan Sediaan Makanan Perlakuan	78

Tabel 21.	Rata-Rata Kadar Hemoglobin (Hb) Sebelum dan Sesudah Perlakuan	79
Tabel 22.	Uji Lanjutan Terhadap Perbedaan Kadar Hb Antar Kelompok Sesudah Perlakuan	80

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Diagram Alir Proses Pembuatan Tempe yang telah Dimodifikasi	29
Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan Makanan Formula Tempe	32
Gambar 3. Matrik Perlakuan Penelitian	59
Gambar 4. Rata-Rata Berat Badan Sebelum dan Sesudah Perlakuan	77
Gambar 5. Rata-Rata Tinggi Badan Sebelum dan Sesudah Perlakuan	77
Gambar 6. Rata-Rata Kadar Hemoglobin Sebelum dan Sesudah Perlakuan	81

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Kuesioner Penelitian
Lampiran 2.	Formulir Recall 24 Jam
Lampiran 3.	Formulir Food Frekuensi
Lampiran 4.	Prosedur Wawancara
Lampiran 5.	Prosedur Pengukuran Berat Badan dan Tinggi Badan
Lampiran 6.	Prosedur Pengukuran Kadar Hemoglobin
Lampiran 7.	Prosedur Pemberian Kue Sediaan Perlakuan
Lampiran 8.	Pernyataan Kesiapan Menjadi Subjek Penelitian
Lampiran 9.	Formulir Pemantauan
Lampiran 10.	Resep Schotel Tempe
Lampiran 11.	Master Tabel Hasil Penelitian
Lampiran 12.	Analisa Asupan Zat Gizi Balita
Lampiran 13.	Hasil Pengolahan Data Program SPSS Versi 11
Lampiran 14.	Izin Penelitian
Lampiran 15.	Ethical Clearance

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Anemia besi merupakan suatu masalah gizi yang banyak dijumpai di negara-negara berkembang. Menurut perkiraan organisasi kesehatan dunia *The World Health Organization* (WHO) terdapat 2 milyar penduduk dunia menderita anemia defisiensi besi, termasuk lebih dari 50% anak-anak dan lebih 80% ibu hamil di negara-negara berkembang (UN-ACC/SCN, 2000) atau mendekati hampir satu dari tiga populasi penduduk dunia menderita anemia defisiensi besi (Clugston and Smith, 2002).

Prevalensi anemia gizi yang tinggi tersebut pada umumnya dapat menyerang semua golongan umur baik laki-laki maupun perempuan terutama golongan yang rawan yaitu balita, ibu hamil, wanita usia subur, anak usia sekolah, remaja, vegetarian dan penduduk berpenghasilan rendah (Sunarko, 2002).

Di negara berkembang dan miskin risikonya meningkat, karena selain disebabkan asupan besi makanan kurang, juga berkaitan dengan defisiensi zat gizi mikro lain, infeksi parasit, infeksi kronis dan pola makan dasar padi-padian yang miskin besi yang juga terdapat substansi penghambat absorpsi besi (Clugston and Smith, 2002). Di Indonesia anemia defisiensi besi juga merupakan masalah gizi nasional. Dari hasil sensus 2000

sekitar 50% dari jumlah penduduk Indonesia beresiko tinggi anemia (Sunarko, 2002)

Berdasarkan hasil survey *Nutrition Surveyance System* (NSS) Hellen Keller Internasional (HKI) sebelum krisis tahun 1996 prevalensi anemia balita 50% pada bulan Juni 1996 meningkat menjadi 65% dan pada Februari 2000, khusus di wilayah kumuh perkotaan (Jakarta, Semarang, Surabaya dan Makassar) ditemukan cukup tinggi yaitu 45% - 70% dan khusus kota Makassar ditemukan prevalensi anemia balita (63,5%). Hasil tersebut tidak berbeda jauh dengan hasil survei Kesehatan Rumah Tangga (SKRT) 2001, dimana prevalensi anemia pada balita dengan kelompok umur dibawah 6 bulan sebesar 61,3%, umur 6-11 bulan sebesar 64,8%, umur 12-23 bulan sebesar 58,11%, umur 24-35 bulan sebesar 45,1%, umur 36-47 bulan sebesar 38,6% dan umur 48-59 bulan sebesar 32,1% (Atmarita, 2004).

Dampak anemia besi cukup luas yang meliputi aspek medis yaitu turunnya kekebalan tubuh hingga rentan penyakit infeksi, aspek sosio-ekonomi yaitu menurunnya kapasitas fisik dan produktifitas, serta aspek sumber daya manusia yaitu menurunnya fungsi kognitif dan tumbuh kembang (Lukito, 2002). Pengaruh defisiensi besi sering dihubungkan secara signifikan dengan gangguan perkembangan psikomotor dan mental perilaku pada bayi (Nokes *et al.*, 1998). WHO berasumsi bahwa anemia pada usia balita mengakibatkan defisit *Intelegensia Quotient* (IQ) secara permanen 5 point

dibawah normal dari yang tidak anemia dan kapasitas belajarnya berkurang 10% selama usia sekolah (Draper and Nestel, 1998)

Sebagian besar penyebab anemia di Indonesia adalah kekurangan besi yang diperlukan untuk pembentukan hemoglobin sehingga disebut anemia defisiensi besi. Kekurangan besi di dalam tubuh tersebut disebabkan karena kekurangan konsumsi makanan kaya besi, kekurangan besi karena kebutuhan meningkat seperti masa pertumbuhan pada anak balita atau penyakit infeksi (malaria dan penyakit kronis lain) kekurangan besi karena kehilangan besi yang berlebihan seperti pada infestasi cacing (Depkes, 1996).

Zat gizi yang dibutuhkan tersebut selain protein adalah mineral besi dalam konsumsi sehari-hari sesuai dengan pola konsumsi rumah tangga di Indonesia tidak akan mampu memenuhi kebutuhan zat besi, ditambah dengan kualitas absorpsi yang rendah dari makanan tersebut. Dalam mencukupi kebutuhan zat besi pada masa balita diberikan suplementasi sirup besi setiap hari yang diharapkan dapat meningkatkan status hemoglobin. Namun demikian, program pemberian suplementasi besi yang sudah dilaksanakan pada skala luas di banyak negara berkembang ternyata kurang efektif dan hanya sedikit mengurangi prevalensi serta masih mengecewakan hasilnya (UN-ACC/SCN, 2000). Fortifikasi besi pangan umumnya di negara industri maju dan terbatas pada makanan formula bayi (Clugston and Smith, 2002).

Hasil survey oleh *Nutrition and Health Surveyance System (NSS)* Hellen Keller Internasional (HKI), USAID, dan Depkes RI pada bulan Juni sampai dengan September 2003 di wilayah kumuh perkotaan, menyatakan bahwa prevalensi anemia pada kelompok umur 12-23 bulan di Kota Makassar sebanyak 83%.

Upaya penanggulangan dengan meningkatkan konsumsi besi dianjurkan sebagai pilihan pertama pada sasaran dengan resiko anemia defisiensi besi untuk penerimaan jangka panjang (Patterson *et al.*, 2001). Salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah fortifikasi zat besi pada bahan pangan, yang telah berhasil di beberapa negara Eropa, seperti fortifikasi besi pada tepung terigu dan yodium pada susu dan produk susu serta bahan pangan lainnya. Untuk Indonesia fortifikasi pada tepung terigu dan susu atau produk komersial lainnya masih akan belum efektif karena tidak akan menjangkau seluruh lapisan masyarakat terutama masyarakat yang hidup di desa atau masyarakat yang berpenghasilan rendah, yang mana kelompok masyarakat inilah yang sensitif terhadap anemia. Karena itu diperlukan fortifikasi pada makanan khas/tradisional yang dikonsumsi luas oleh masyarakat seperti tempe (Tawali dan Suryani, 2002)

B. Rumusan Masalah

Kekurangan zat besi selain rawan bagi bayi, juga harus diwaspadai terjadi pada balita (bawah lima tahun). Biasanya anemia gizi besi pada balita

disebabkan oleh kurang asupan zat besi pada makanan yang dikonsumsi sehingga kebutuhan zat besi tidak terpenuhi.

Idealnya perbaikan gizi ditempuh dengan memperbaiki konsumsi makanan sehari-hari atas dasar gizi seimbang. Namun tidak semua anggota masyarakat mampu memenuhi gizi seimbang karena kemiskinan. Untuk memenuhi gizi seimbang, bagi masyarakat miskin memerlukan peningkatan daya beli dan ekonomi keluarga. Program peningkatan ekonomi memerlukan waktu lama, sedangkan dampak negatif dari masalah gizi harus segera dapat diatasi dalam waktu relatif singkat. Karena itu diperlukan adanya upaya terobosan sambil menunggu hasil perbaikan ekonomi. Teknologi fortifikasi memungkinkan dilakukan terobosan tersebut (Soekirman, 2002)

Tempe sebagai salah satu makanan yang mengandung nilai gizi lengkap sangat cocok untuk dijadikan sebagai objek fortifikasi, mengingat tempe merupakan makanan tradisional yang telah memasyarakat dengan harga yang relatif terjangkau oleh hampir semua lapisan masyarakat. Selain itu tempe juga memiliki nilai biologi dan kandungan gizi yang lengkap dan seimbang.

Maka diajukan pertanyaan untuk penelitian yaitu :

1. Apakah konsumsi kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi selama 6 kali seminggu dapat meningkatkan kadar hemoglobin pada balita anemia defisiensi besi ?

2. Apakah konsumsi kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi selama 3 kali seminggu dapat meningkatkan kadar hemoglobin pada balita anemia defisiensi besi ?
3. Apakah konsumsi kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi selama 1 kali seminggu dapat meningkatkan kadar hemoglobin pada balita anemia defisiensi besi ?
4. Apakah konsumsi kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi selama 6 kali seminggu dapat meningkatkan kadar hemoglobin sama baiknya dibandingkan konsumsi selama 3 kali seminggu atau 1 kali seminggu pada balita anemia defisiensi besi ?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Mengetahui pengaruh konsumsi kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi terhadap kadar hemoglobin pada balita anemia defisiensi besi.

2. Tujuan Khusus

- a. Mengetahui pengaruh konsumsi kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi selama 6 kali seminggu terhadap kadar hemoglobin pada balita anemia defisiensi besi.

- b. Mengetahui pengaruh konsumsi kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi selama 3 kali seminggu terhadap kadar hemoglobin pada balita anemia defisiensi besi.
- c. Mengetahui pengaruh konsumsi kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi selama 1 kali seminggu terhadap kadar hemoglobin pada balita anemia defisiensi besi.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan adalah :

1. Pengembangan ilmu di bidang mineral mikro dalam hal fortifikasi zat besi dan pengembangan produk.
2. Memberikan masukan mengenai alternatif penanggulangan masalah gizi mikro (anemia defisiensi besi) dengan fortifikasi pangan
3. Memberikan masukan bagi pengembangan teknologi di bidang gizi dan kesehatan masyarakat, khususnya dalam pemecahan anemia gizi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Anemia Defisiensi Besi

Anemia defisiensi besi adalah anemia yang terjadi akibat kekurangan zat besi dalam darah. Artinya konsentrasi Hb dalam darah berkurang karena terganggunya pembentukan sel-sel darah merah akibat kekurangan kadar zat besi dalam darah. Semakin berat kekurangan zat besi yang terjadi, semakin berat pula anemia yang diderita (Wirakusumah, 1999)

Anemia defisiensi besi berkaitan dengan defisiensi zat gizi mikro lain, infeksi parasit dan pola makan padi-padian yang miskin besi serta terdapatnya substansi penghambat absorpsi besi (Clugston and Smith, 2002). Menurut Linder (1992) asupan yang kurang pada saat kebutuhan zat besi meningkat pada masa pertumbuhan akan memperburuk status anemia. Asupan zat besi juga diduga erat kaitannya dengan kemampuan intelektual, di mana hasil penelitian Bernard Devlin (2000) pada anak umur 3-5 tahun menunjukkan bahwa defisiensi zat besi ternyata menyebabkan kemampuan mengingat dan memusatkan perhatian rendah.

Menurut Gillespie (1998), terdapat tiga tingkatan yang berkaitan dengan defisiensi zat besi : 1) Depleksi besi yaitu berkurangnya cadangan besi dalam tubuh, dengan ditandai menurunnya kadar serum feritin. Keadaan kekurangan zat besi pada tahap ini walaupun belum mempengaruhi secara

fungsi, namun mulai mempengaruhi berkurangnya bahan baku produksi hemoglobin. 2) Defisiensi Erythropoiesis atau keadaan kekurangan zat besi lebih lanjut. Defisiensi zat besi ini dikarenakan asupan dan absorpsi zat besi tidak mampu mengganti zat besi yang dikeluarkan oleh tubuh. Pada tahap ini produksi hemoglobin mulai terganggu dan kadar hemoglobin mulai menurun. 3) Anemia defisiensi zat besi, yaitu keadaan kekurangan zat besi paling parah dengan ditandai kadar hemoglobin berkurang atau lebih rendah.

Anemia sering tidak dikenali karena berlangsung kronis dan tidak spesifik gejala dan tanda klinisnya. Hanya sedikit masyarakat yang paham tentang gejala dan tanda klinis anemia defisiensi besi dengan budaya yang berbeda-beda (Draper and Nestel, 1998). Gejala klinis anemia secara umum adalah lesu, lemah, letih, lalai serta keluhan pusing atau penglihatan berkunang-kunang, dimana secara klinis gejala dan tanda yang ditemukan membaik dengan pemberian terapi Fe (Depkes, 1999)

World Health Organization memberikan batasan status anemi dengan kadar hemoglobin bagi balita 0-5 tahun < 11 g/dl, anak 6-11 tahun < 11,5 g/dl, anak 12-14 tahun < 12 g/dl, dewasa laki-laki < 13 g/dl, wanita hamil < 11 g/dl, wanita tidak hamil < 12 g/dl (Khusun *et al.*, 1999)

B. Anemia Gizi Balita

Kebutuhan zat besi bagi bayi dan anak relatif tinggi disebabkan oleh pertumbuhannya. Dilahirkan dengan 0,5% besi dalam tubuhnya, kandungan

besi meningkat menjadi 5 gram pada umur dewasa. Untuk menaikkan jumlah tersebut maka makanan sehari-harinya harus mengandung cukup zat besi. Sebagian besar anemia tersebut merupakan akibat kekurangan besi dan kebanyakan balita makanan sehari-harinya tidak mengandung cukup zat besi. Suplementasi zat besi diperlukan apabila prevalensi anemia tinggi (Solihin, 2000).

Kekurangan zat besi selain rawan bagi bayi, juga harus diwaspadai terjadi pada balita. Biasanya anemia gizi besi pada balita disebabkan oleh kurangnya asupan zat besi pada makanan yang dikonsumsi sehingga kebutuhan zat besi tidak terpenuhi. Banyak faktor yang menyebabkan balita kurang mengonsumsi makanan sumber zat besi, seperti keadaan ekonomi yang berdampak pada tidak mampunya keluarga menyediakan makanan sumber zat besi, misalnya daging, ikan, atau ayam. Hal ini terutama terjadi pada negara-negara berkembang yang makanan utamanya sereal dan tingkat ekonomi yang rendah. Selain itu faktor budaya atau penghambat absorpsi zat besi juga berpengaruh negatif terhadap status gizi balita (Wirakusumah, 1999).

Kemmer *et al.*, (2003) melaporkan hasil studi di Birma pada pengungsi anak-anak umur 6-59 bulan, terdapat 87,5% dari anak status gizi kurang ($BB/U < -2$ z-score) menderita anemia dan 23%-nya adalah anemia berat. Perbaikan gizi pada anak balita 0-5 tahun melalui intervensi promosi gizi dan edukasi mengurangi prevalensi anemia defisiensi besi. Dilaporkan

juga bahwa kualitas asupan makanan dan status gizi yang baik dapat mengurangi prevalensi anemia defisiensi besi (Wang et al., 2000)

Balita termasuk kelompok yang rawan terhadap anemia di mana konsekuensi anemia pada anak erat kaitannya dengan proses tumbuh kembang. Penderita anemia lebih rentan terhadap berbagai penyakit. Sri Muliati (2000) dalam penelitiannya menyatakan bahwa anak yang menderita anemia kurang besi cenderung mempunyai skor mental dan psikomotor lebih rendah dari pada anak yang tidak anemia. Setelah diberi intervensi Fe terdapat kenaikan skor mental dan psikomotor yang cukup berarti baik pada anak yang menderita anemia kurang besi maupun yang bukan anemia kurang besi.

Anemia gizi balita akan berdampak pada pertumbuhan fisik, perkembangan kecerdasan, menurunnya daya tahan tubuh yang berakibat meningkatnya angka kesakitan dan angka kematian. Dengan kondisi seperti ini akan kehilangan aset yang pada akhirnya akan menjadi beban masyarakat dan pemerintah. Oleh karena itu kecukupan gizi sangat diperlukan oleh setiap individu, sejak janin masih dalam kandungan, bayi anak-anak, masa remaja, dewasa sampai usia lanjut (Sunarko, 2002)

Hasil penelitian yang dilakukan di Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo (RSCM) pada anak yang berumur 6-60 bulan, prevalensi anemia meningkat dengan memburuknya keadaan gizi dan anak-anak yang menderita infeksi pada umumnya ditemukan kadar hemoglobin yang lebih

rendah. Pengobatan anemia kekurangan besi dengan suplemen zat besi diberikan suplemen besi selama 1-3 bulan (Solihin P, 2000). Anemia gizi yang muncul dengan Kurang Energi Protein (KEP) tidak akan memberikan respon yang baik sebelum malnutrisinya diobati (D.B. Jelliffe)

C. Zat Besi dan Fungsinya

Besi dengan nama kimia ferum (Fe) adalah mikromineral yang paling banyak dalam tubuh manusia dan hewan. Orang dewasa sehat mengandung antara 2,5-4 gr, jumlah terbesar di antaranya 2,0-2,5 gr dalam sirkulasi darah yakni dalam sel darah merah sebagai komponen hemoglobin. Jumlah lebih sedikit didapatkan dalam bentuk mioglobin dalam sel-sel otot, dan jumlah kecil yang bervariasi disimpan sebagai feritin suatu protein yang terdapat dalam semua sel terutama hati, limpa dan sumsum tulang (Linder,1992; Bidlack, 2002). Simpanan besi sebagai hemosiderin merupakan produk pemecahan feritin, bila kadar feritin di hati berlebihan (Smolin and Gosvenor, 1994)

Besi berperan penting dalam proses fisiologi tubuh. Secara fungsional besi dalam tubuh diperankan oleh hemoglobin, mioglobin, enzim terikat besi (*iron dependent enzymes*), dan protein rantai pernafasan (Haas, 2001). Hemoglobin adalah besi yang terikat protein dalam sel darah merah yang berfungsi mengikat oksigen dari paru-paru dan transportasinya ke dalam sel. Mioglobin adalah besi terikat protein pada sel-sel otot yang berfungsi mengikat oksigen untuk persediaan oksigen dalam kontraksi otot.

Transferin adalah protein yang terlibat pada transportasi besi dalam sirkulasi darah (Smolin and Gosvenor, 1994)

Besi memainkan peranan yang penting pada transportasi dan penggunaan oksigen pada produk energi oksidatif (Haas and Brownlin, 2001). Besi juga merupakan bagian beberapa protein yang terlibat rantai transportasi electron, metabolisme otot, dan system kekebalan tubuh (Smolin and Gosvenor, 1994). Oleh karena banyak besi dalam bentuk hemoglobin, maka anemia hipokromik dan mikrositik (sel darah merah pucat dan kecil) merupakan tanda dari defisiensi besi (Linder, 1992).

Hemoglobin komponen penting dalam sel darah merah yang dibentuk dari hem dan globin. Hem terdiri dari 4 struktur pirol dengan atom Fe di tengahnya dan globin adalah protein terdiri dari 2 pasang rantai polipeptida. Jenis hemoglobin normal yang ditemukan pada manusia adalah hemoglobin A (HbA) yang kadarnya diperkirakan 98% dari seluruh Hb (Fakultas Kedokteran-Universitas Indonesia; FK-UI, 1985). Struktur hemoglobin memungkinkan pengikatan oksigen berlangsung secara ulang timbal balik (*reversible*), sebagai mekanisme penting transportasi oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh (Ries dan Santi, 1997)

Besi dibutuhkan oleh tubuh untuk pembentukan hemoglobin sel-sel darah merah di sumsum tulang, mengimbangi sejumlah kecil besi yang secara konstan dikeluarkan tubuh, pembentukan hemoglobin baru pada masa anak-anak dan remaja, serta untuk mengimbangi kehilangan besi

akibat pendarahan serta pada laktasi untuk sekresi air susu (FK-UI, 1989). Sebagian besar kebutuhan besi dipenuhi dari besi bebas hasil proses degradasi sel darah merah, dan hanya sebagian kecil dari asupan.

A. Absorpsi, Transportasi dan Ekskresi Besi

1. Absorpsi dan transportasi besi

Absorpsi besi berlangsung di usus dua belas jari (*duodenum*) dan usus halus bagian atas (*jejenum proksimalis*). Absorpsi hem dari makanan hewani berlangsung lebih mudah dan efisien karena diabsorpsi secara utuh (bentuk feri dalam hem) tanpa dipecah dulu menjadi besi bebas. Besi non hem dalam makanan dan garam besi anorganik atau kompleks lainnya harus diubah menjadi besi bebas bentuk ion fero sebelum diabsorpsi oleh sel mukosa usus (Ries dan Santi, 1997)

Dalam proses absorpsi, besi dalam makanan dibebaskan menjadi ion feri oleh pengaruh asam lambung dan di usus halus diubah menjadi ion fero oleh pengaruh alkali yang kemudian diabsorpsi oleh mukosa usus (FK-UI, 1985; Bidlack, 2002). Besi fero yang diserap mula-mula masuk ke dalam sel mukosa usus diubah menjadi ion feri dan bersama besi feri dari pecahan besi hem yang diabsorpsi utuh, ditransportasi dari mukosa usus ke plasma darah dalam ikatan protein transferin (Ries dan Santi, 1987). Besi dalam sirkulasi plasma darah berikatan dengan protein transferin dan dikirim dalam

sumsum tulang untuk proses eritropoisi, disimpan sebagai persenyawaan feritin-hemosiderin di hati dan limpa, serta pembentukan enzim di jaringan (Linder, 1992; Ries dan Santi, 1997)

Protein pengatur besi (*Iron Regulation Protein; IRP*) terlibat untuk mengatur jalur fisiologi besi dan merupakan faktor penting dalam respon adaptasi absorpsi besi pada defisiensi besi (Bidlack, 2002). Absorpsi besi diatur oleh kebutuhan tubuh; absorpsi besi meningkat dan masuk ke dalam darah bila tabungan / *reserve* besi dalam tubuh kurang atau kebutuhan meningkat, dan absorpsi berkurang bila cadangan besi tubuh besar (Linder, 1992). Cadangan besi tubuh terutama feritin di sel mukosa usus dan kecepatan eritropoisis yang mempengaruhi transferin di sel mukosa, mengatur absorpsi besi. Pada anemia defisiensi besi, transferin naik dan feritin turun yang meningkatkan absorpsi besi; sedangkan pada keadaan cadangan besi berlebihan transferin turun dan feritin naik yang mengurangi absorpsi besi (Ries dan Santi, 1997)

Terjadi pemanfaatan besi kembali oleh tubuh, sehingga kebutuhan besi dari makanan pada orang sehat hanya diperlukan guna mengganti besi yang diekskresikan dan kebutuhan besi yang meningkat. Secara kasar, 1% sel darah (umur 120 hari) didegradasi dan dibentuk kembali setiap hari, dan *turnover* besi- Hb sebanyak 19-24 mg per hari pada orang dewasa (Linder, 1992)

Sel darah merah difagositosis oleh sel-sel retikuloendotelial terutama di limpa dan hati. Besi yang dibebaskan dari proses degradasi hemoglobin dan poriferin secara cepat terikat dalam transferin dan feritin serum beberapa menit setelah pengambilan sel darah merah rusak. Transferin mengangkut besi kembali ke sumsum tulang untuk mensintesis hemoglobin ulang, atau dimana saja dibutuhkan dan feritin serum secara cepat diambil oleh hati (Linder, 1992). Feritin plasma dalam keadaan seimbang dengan feritin cadangan di jaringan retikuloendotelial, sehingga kadar feritin plasma dapat digunakan untuk memperkirakan cadangan total besi tubuh (Ries dan Santi, 1997)

2.Ekskresi besi

Ekskresi besi dari tubuh hanya sedikit yaitu melalui empedu, urin, keringat, pelepasan sel kulit dan sel mukosa usus serta pendarahan menstruasi. Ekskresi besi orang dewasa melalui empedu 0,22-0,28 mg, urin 0,5-1,0 mg, pelepasan sel usus 0,24 mg, *turnover* massa sel darah merah 0,38 mg per hari (Beard, 2000). Ekskresi pada bayi dan anak 0,3-1,0 mg, laki-laki dewasa 1,0-1,5 mg dan wanita dewasa 1,0-2,5 mg per hari (FK-UI, 1985). Kebutuhan bayi, anak-anak, wanita hamil dan menyusui lebih tinggi dari besi yang diekskresikan karena untuk pertumbuhan.

E. Pengukuran Asupan Zat Gizi

Salah satu metode pengukuran konsumsi zat gizi seseorang (individu) yang biasa digunakan dalam survey konsumsi adalah metode recall 24 jam. Metode recall 24 jam dilakukan dengan mencatat jenis dan jumlah makanan yang dikonsumsi pada periode 24 jam yang lalu. Dalam metode ini, responden disuruh menceritakan semua makanan yang dimakan 24 jam yang lalu. Biasanya dimulai sejak bangun pagi kemarin sampai menjelang tidur malam harinya, atau dapat dimulai sejak dilakukan wawancara sampai 24 jam ke belakang.

Data makanan yang diperoleh dari metode recall cenderung bersifat kualitatif, untuk mendapatkan data kuantitatif maka jumlah konsumsi makanan individu ditanyakan dengan teliti menggunakan bantuan alat URT (ukuran rumah tangga) seperti sendok, gelas, piring atau ukuran rumah tangga lain yang biasa digunakan sehari-hari.

Metode recall 24 jam memiliki beberapa kelebihan dan kelemahan. Kelebihan metode ini antara lain : (1) Mudah dilaksanakan dan tidak membebani responden; (2) Relatif murah; (3) Cepat sehingga mencakup banyak responden; (4) Dapat digunakan untuk responden yang buta huruf; (5) Dapat memberikan gambaran nyata yang benar-benar dikonsumsi individu sehingga dapat dihitung asupan zat gizi sehari. Beberapa kelemahan metode recall 24 jam antara lain: (1) Tidak dapat menggambarkan asupan makanan sehari-hari apabila dilakukan hanya sehari; (2) Ketepatannya

sangat tergantung pada daya ingat responden; (3) *The flat slope syndrome* berupa *over estimasi* dan *under estimasi*; dan (4) membutuhkan petugas yang terlatih atau petugas yang terampil (Supariasa dkk., 2000)

F. Konsumsi Makanan Sumber Besi

Besi banyak terdapat pada sumber makanan hewani seperti daging, ikan, telur dan unggas yang juga sebagai sumber protein dan lemak. Asupan makanan ini tidak hanya bermanfaat dalam meningkatkan asupan besi, tetapi juga memperbaiki kualitas asupan gizi lain guna memenuhi kebutuhan energi, protein dan mikronutrien lain. Hal ini akan sangat berguna bagi anak untuk memenuhi kecukupan asupan gizi lengkap dan adekuat, untuk mengurangi prevalensi anemia dan kekurangan energi protein yang masih cukup tinggi.

Program suplementasi besi ternyata belum sukses menurunkan prevalensi anemia defisiensi besi dan mencegah terjadinya kasus baru (UN-ACC/SCN, 2000). Sementara itu strategi penanggulangan dengan konsumsi makanan tinggi besi memiliki kelemahan dalam hal bioavailabilitasnya (Clugston and Smith, 2000).

Di Meksiko ditemukan anemia defisiensi besi yang diasumsikan terjadi karena rendahnya kualitas asupan besi yang berkaitan dengan absorpsi, kandungan vitamin C dan sumber besi hewani yang kurang baik (Black *et al.*, 1994). Sementara di Iran ditemukan asupan besi anak (umur 4

tahun) di kota lebih tinggi dari anak di desa dan pola asupan besi anak kota kurang padi-padian dan tinggi daging (Zohouri and Rugg-Gunn., 2002)

Karena pola konsumsi masyarakat Indonesia khususnya di Propinsi Sulawesi Selatan masih didominasi karbohidrat miskin besi dengan bioavaibilitas besi rendah, maka upaya peningkatan konsumsi makanan tinggi besi dapat bermanfaat ganda dalam menyelesaikan masalah gizi. Hasil survey konsumsi gizi di Propinsi Sulawesi Selatan tahun 2001 menunjukkan bahwa tingkat konsumsi energi dari karbohidrat 71%, lemak 17% dan protein 12% dari total energi (Din.Kes.Prop.Sulsel, 2001)

Di wilayah kumuh kota Makassar pada anak umur 7-12 tahun mempunyai asupan energi 1580 Kal (82%), protein 28 gr (63% AKG), vitamin C 35 mg (72% AKG), ditemukan prevalensi anemia defisiensi besi 43%. Kuantitas asupan gizi rata-rata kurang, dan asupan besi kualitasnya juga kurang yaitu besi hem 0,76 mg (Nadimin, 2004).

Bila upaya pencegahan dan penanggulangan ditujukan sekaligus dengan upaya pembentukan pola makan masyarakat yang seimbang, maka untuk jangka panjang akan lebih bermanfaat dengan strategi peningkatan konsumsi makanan tinggi besi. Mengingat faktor penyebab anemia defisiensi besi yang kompleks memerlukan langkah-langkah strategis pencegahan dan penanggulangan yang komprehensif selain dengan suplemen besi dan konsumsi makanan tinggi besi, yaitu meliputi pengobatan penyakit yang

beresiko anemia, modifikasi diet, meningkatkan pengetahuan masyarakat dan fortifikasi besi (Sunarko, 2002)

G. Fortifikasi Zat Besi

Fortifikasi adalah upaya meningkatkan mutu gizi makanan dengan menambahkan pada makanan tersebut satu atau lebih zat gizi mikro tertentu. Terdapat dua jenis fortifikasi, yaitu fortifikasi sukarela dan fortifikasi wajib. Fortifikasi sukarela atas prakarsa produsen sendiri tanpa diharuskan oleh undang-undang atau peraturan, tujuannya adalah untuk meningkatkan nilai tambah produknya. Sedangkan fortifikasi wajib adalah fortifikasi yang diharuskan oleh undang-undang dan peraturan untuk melindungi rakyat dari masalah kurang gizi. Fortifikasi wajib lebih ditujukan kepada golongan masyarakat miskin yang umumnya menderita kekurangan zat gizi mikro, terutama kurang yodium, zat besi dan vitamin A. Jenis pangan yang sudah diujicoba untuk difortifikasi yaitu garam, susu, margarin dan terigu, tetapi belum sukses dikembangkan untuk program skala luas (Soekirman, 2002). Untuk lebih jelasnya hal tersebut tertera pada Tabel 1.

Dibanding dengan fortifikasi vitamin A dan zat yodium, teknologi fortifikasi zat besi lebih sulit, oleh karena sifat kimiawi zat besi beragam dan memerlukan penyesuaian dengan pangan yang akan difortifikasi. Beberapa kriteria harus dipenuhi dalam memilih jenis zat besinya sebagai fortifikan (zat gizi yang ditambahkan), yaitu : keamanannya (*safety*), harga terjangkau

(*affordability*), stabil (sifat kimianya tidak berubah-ubah), nilai biologi (*bioavailability*), reaksi terhadap senyawa lain, dan efikasinya dalam meningkatkan kadar hemoglobin.

Tabel 1. Jenis Makanan Yang Telah Difortifikasi

Jenis Makanan	Negara	Keterangan
Yodisasi garam	Switzerland USA	Wajib
Fortifikasi susu dengan vitamin A dan vitamin D	Inggris USA	Sukarela
Fortifikasi margarin dengan vitamin A	Denmark	Sukarela
Fortifikasi tepung terigu dengan vitamin B1, B2, Niasin	Canada USA Chile	Wajib

Sumber: Soekirman, 2002

Beberapa peneliti mengungkapkan bahwa fortifikasi zat besi pada makanan rakyat merupakan salah satu cara yang paling efektif dan dapat menjangkau sejumlah besar masyarakat serta paling cocok digunakan untuk program jangka panjang (Morck dan Cook, 1983). Di samping itu secara klinik tidak mempunyai efek sampingan terhadap saluran pencernaan dibandingkan dengan pemberian zat besi secara suplementasi.

Masalah utama yang dihadapi adalah jenis fortifikan zat besi yang dapat diterima oleh konsumen baik dari segi daya terimanya maupun dari

segi bioavailabilitas. Fortifikasi zat besi pada makanan merupakan salah satu strategi terbaik dalam mencegah dan menanggulangi anemia, baik dari sisi produsen maupun konsumen. Namun demikian, tidak semua makanan dapat difortifikasi untuk tujuan mencegah kekurangan gizi, hanya makanan tertentu yang memenuhi syarat, sebagai berikut:

1. Makanan yang banyak dimakan oleh masyarakat, termasuk masyarakat miskin.
2. Makanan itu diproduksi dan diolah oleh produsen yang terbatas jumlahnya, agar mudah diawasi proses fortifikasinya.
3. Tersedia teknologi fortifikasinya untuk makanan yang dipilih.
4. Makanan tidak berubah rasa, warna, dan konsistensi setelah difortifikasi.
5. Tetap aman, dalam arti tidak membahayakan kesehatan.
6. Harga makanan tetap terjangkau daya beli konsumen yang menjadi sasaran (Soekirman, 2002)

Meskipun fortifikasi besi dapat menjangkau wilayah geografis yang lebih luas, tetapi masih terbatas pada produk susu dan makanan formula terutama di negara industri maju (Baltussen *et al.*, 2004). Fortifikasi besi paling banyak di bidang industri makanan formula bayi, dan juga dilakukan pada tahap penggilingan terigu dan makanan formula bahan dasar sereal. Strategi fortifikasi besi diperuntukkan pada sasaran subpopulasi terutama bayi dan balita (Allen, 1997)

Pengalaman berbagai negara yang telah melakukan program fortifikasi puluhan tahun, tidak ditemukan adanya bahaya yang berarti. Bahaya keracunan kemungkinan lebih sering ditemukan pada suplemen vitamin dan mineral dalam bentuk pil atau kapsul, khususnya yang berdosisi tinggi, memerlukan nasehat dokter agar tidak menimbulkan masalah kesehatan.

Zimmermann *et al.*, (2003) melakukan penelitian pada anak sekolah yang berumur 6-15 tahun di Moroccan Afrika, dengan mengembangkan suatu garam yang difortifikasi dobel/rangkap (DFS = *Dual Fortified Salt*) yang berisi iodium dan zat besi yang dicampur/ ditambahkan ke dalam makanan lokal. Hasilnya, konsentrasi iodium urin dan volume thyroid menunjukkan hasil yang signifikan pada kedua kelompok, di mana konsentrasi hemoglobin pada kelompok yang mendapat DFS menunjukkan peningkatan sampai 14 g/L ($p < 0,01$), dan konsentrasi protoporphyrin zink lebih bagus ($p < 0,05$) pada kelompok yang mendapat DFS dibanding kelompok yang hanya mendapat garam iodium. Dilaporkan juga bahwa *Dual Fortified Salt* (DFS) menanggulangi defisiensi anemia dari 35% turun menjadi 8% .

Sumber zat besi yang banyak dan umum digunakan dalam fortifikasi adalah ferrous sulphat ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), Ammonium ferrous sulphat, Ferric ortho phosphate dan Sodiumferric pyrophosphate. Sedangkan untuk suplementasi yang umum digunakan adalah Ferrous fumarat, Ferrous sulphat . Fortifikan lainnya yang biasa digunakan adalah Ferric sodium EDTA (Ethyl Diamin Tetra acetic Acid) dan zat besi elemental.

Hasil penelitian (Tawali dan Suryani, 2002) tentang kemungkinan fortifikasi zat besi pada ragi tempe dengan penambahan fortifikan $(\text{NH}_4)_2\text{FeSO}_4$ (Amonium Ferrous Sulfat), $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (Ferrous Sulfat), $\text{Fe}(\text{NH}_4)_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ (Feri Amoniun Citrat) dan Fe° (Elemental Iron) serta tingkat ketersediaan (availability) zat besi yang dihasilkan menunjukkan bahwa fortifikasi dengan $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (Ferrous Sulfat) memberikan hasil terbaik dari segi tingkat ketersediaan zat besi (availability) dengan dosis optimal fortifikan 10 gr dalam 100 gr ragi tempe. Dari semua jenis fortifikan zat besi yang digunakan tersebut tidak berpengaruh nyata terhadap aroma, warna dan tekstur/ kekompakan tempe yang dihasilkan.

Menurut De Maeyer (1999), fortifikan ferrous sulphat mempunyai kelebihan karena sifatnya yang mudah larut dan tidak menimbulkan perubahan warna yang tidak disukai serta lebih reaktif mencegah reaksi oksidasi. Di samping itu ferrous sulphat secara ekonomis lebih murah dan juga memiliki kemampuan mengurangi pengaruh hambatan fitat kacang kedelai.

Dalam hal pilihan untuk “kendaraan” (*vehicle*) yaitu “pangan yang akan difortifikasi” harus memenuhi kriteria sebagai berikut: dikonsumsi oleh banyak orang termasuk kelompok sasaran, harganya setelah difortifikakasi tetap terjangkau, rupa dan rasa tidak berubah, dan sesuai sifat kimiawi zat fortifikan (Soekirman, 2000)

H.Tempe Kedele

Kacang kedele tergolong sebagai bahan pangan yang kandungan asam fitatnya cukup tinggi. Asam fitat ini merupakan salah satu senyawa penghambat absorpsi besi, yang mempunyai kemampuan untuk mengikat zat besi menjadi senyawa kompleks yang bersifat tidak larut sehingga tidak bisa diserap oleh tubuh (Martinez, 1983). Dengan demikian kedele walaupun kandungan zat besinya cukup tinggi namun belum direkomendasikan sebagai bahan pangan sumber zat besi yang berkualitas tinggi.

Tempe kedele sebagai hasil fermentasi kedele selama 48 jam justru meningkat mutu gizinya dalam susunan, ketersediaan, kemudahan dan nilai cernanya dibandingkan dengan kedele (Astuti, 1996). Tempe kedele mempunyai nilai cerna yang tinggi bila dibandingkan dengan kedele. Pada tempe kedele terjadi peningkatan nilai gizi kadar vitamin B-2, vitamin B-12, niasin dan asam pantotenat, bahkan asam amino bebas dan asam lemak bebas juga meningkat. Namun demikian, terjadi penurunan pada kandungan kalsium, fosfor, lemak, karbohidrat dan serat sehingga lebih menguntungkan bioavailabilitas besi (Prawiroharsono, 1997)

Tempe kedele merupakan produk pangan tradisional yang sudah dikenal oleh seluruh masyarakat Indonesia. Di samping kandungan protein yang relatif tinggi, nilai biologis dari kandungan nutrisinya juga tinggi sebagai akibat pemecahan makromolekul menjadi mikromolekul pada tahap fermentasi. Pada proses fermentasi, selain dihasilkan asam-asam organik

yang diduga dapat meningkatkan nilai biologis mineral mikro, juga terjadi pemecahan pengikat mineral mikro (*anti-nutritive compound*) seperti asam fitat sehingga diharapkan nilai biologis mineral mikro meningkat (Hermana, 1996). Adapun kandungan zat gizi kedele dan tempe tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Zat Gizi Kedele dan Tempe (Komposisi Zat Gizi Pangan Indonesia).

Komposisi	Komposisi Zat Gizi		
	Satuan	Kedele	Tempe
Energi	Kal	381	201
Protein	gr	40,4	16,2
Lemak	gr	16,7	8,8
Karbohidrat	gr	24,9	13,5
Serat	gr	3,2	1,4
Abu	gr	5,5	1,6
Kalsium	mg	222	155
Fosfor	mg	682	326
Besi	mg	6	2,8
Karotin	mg	31	34
Vitamin A	SI	0	0
Vitamin B1	mg	0,52	0,19
Vitamin C	mg	0	0
Air	gr	12,7	55,3
b.d.d	%	100	100

Sumber : Depkes RI Dir Bin Gizi Masyarakat dan Puslitbang Gizi, 1991

Pengolahan tempe di Indonesia sangat bervariasi dan belum ada standar yang dapat digunakan secara nasional. Walaupun ada variasi dalam pengolahan tempe, namun pada dasarnya mempunyai proses yang sama yang meliputi dua tahap yaitu tahap pendahuluan/ persiapan bahan dan

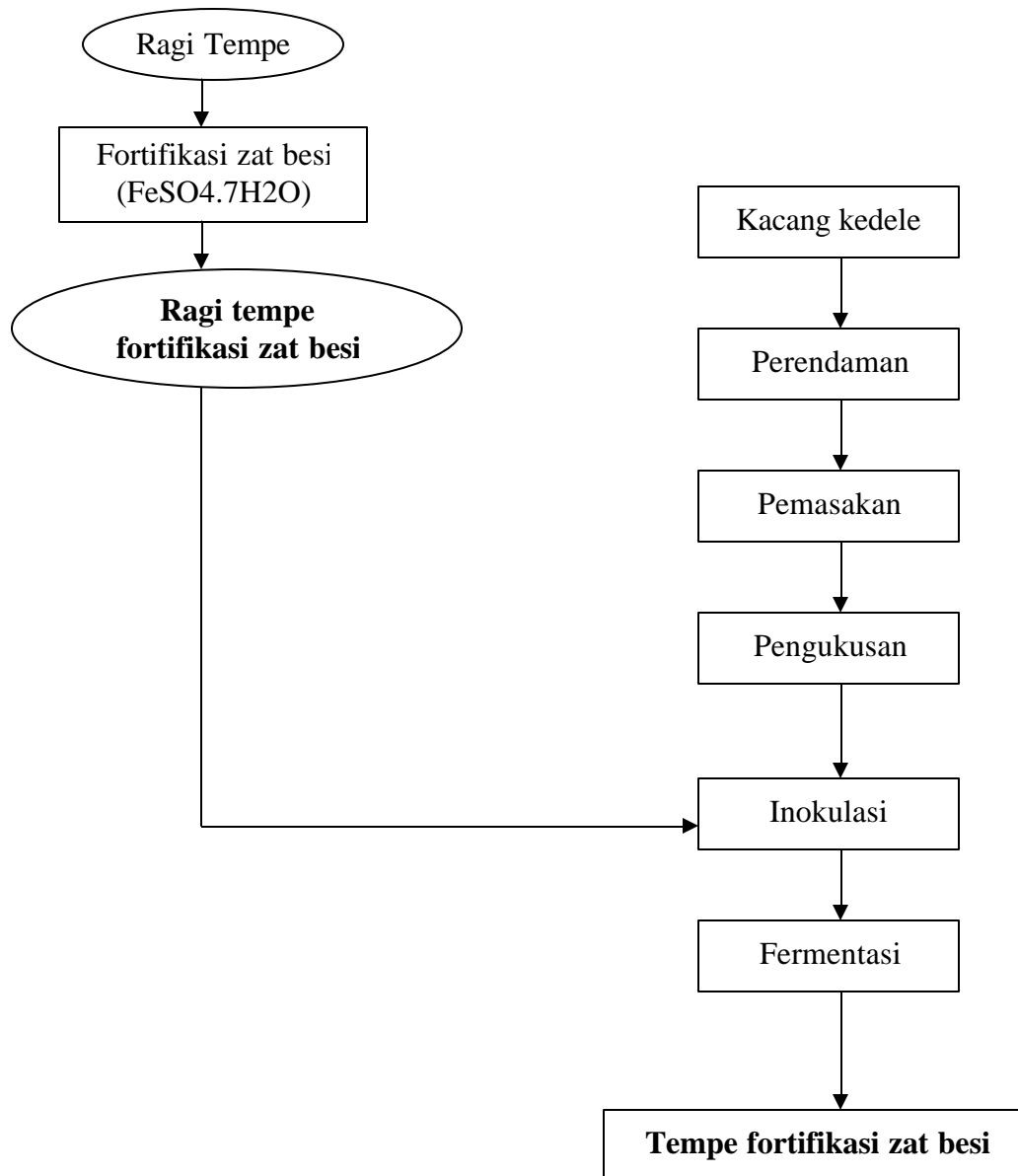
tahap fermentasi. Pada prinsipnya perlakuan pendahuluan adalah menyiapkan biji kedele mentah menjadi biji kedele masak tanpa kulit dan mempunyai kondisi yang cocok untuk pertumbuhan kapang. Sedangkan penyiapan bahan meliputi perendaman biji kedele, perebusan sampai masak kemudian pendinginan sebelum dilakukan pengulitan. Biji kedele tanpa kulit kemudian direbus sampai lunak. Penirisan dan pendinginan dilakukan dalam tambir bambu. Setelah itu biji kedele dicampur dengan laru tempe atau ragi. Kedele yang telah diinokulasi, dibungkus dengan plastik atau daun pisang kemudian difermentasi selama 38-40 jam pada suhu kamar (Santoso, 1995). Untuk lebih jelasnya hal tersebut tertera pada Gambar 1.

Pada proses perendaman dan fermentasi dapat menghidrolisa banyak fitat sehingga meningkatkan absorpsi besi. Sebanyak 90% fitat dari makanan tinggi fitat dapat didegradasi untuk memperbaiki bioavailabilitas besi serta meningkatkan nilai cerna vitamin larut air, protein dan mineral lainnya. Perendaman pada berbagai derajat suhu dapat menghidrolisa fitat yang jumlahnya tergantung jenis biji-bijian, misalnya perendaman dedak gandum pada pH 4,5 suhu 55°C dalam 1 jam akan menghidrolisa fitat 95% dan dalam 2 jam sebanyak 100%. Pada fermentasi kedele seperti tempe kedele akan mengurangi fitat dan menghancurkan kompleks protein yang mengikat besi serta meningkatkan besi larut (Allen, 1997)

Tempe kedele mudah dalam pengolahan dan penyajiannya serta sudah dikenal luas oleh masyarakat, tetapi belum sepenuhnya menjadi pola

konsumsi dalam menu makanan sehari-hari pada kelompok masyarakat di luar Pulau Jawa dan Propinsi Lampung. Tingkat konsumsi tempe kedele menempati urutan pertama diantara kelompok kacang-kacangan dan paling tinggi di Propinsi Jawa Tengah, Jawa Timur, Yogyakarta dan Lampung (Erwidodo, 2004)

Dari analisa data hasil Survei Sosial Ekonomi Nasional tahun 1999, tingkat konsumsi tempe kedele di Jawa Tengah adalah 0,237 kg di kota dan 0,229 kg di desa atau rata-rata 0,232 kg perkapita per minggu (BPS Propinsi Jawa Tengah, 2004). Di Propinsi Sulawesi Selatan konsumsi tempe hanya 0,008 kg tahun 1984 dan 0,022 kg perkapita per minggu tahun 1993. Hasil analisa data menunjukkan bahwa asupan besi dari tempe kedele di kota dan di desa sebesar 0,88 mg perkapita/ minggu atau 0,126 mg perkapita/ hari.



Gambar 1. Diagram alir proses pembuatan tempe yang telah dimodifikasi (Tawali dan Suryani, 2002)

I. Makanan Formula Tempe

Makanan formula ialah makanan yang merupakan campuran bahan makanan atau makanan yang ditambah zat-zat gizi, yang susunannya dirancang untuk memenuhi kebutuhan khusus. Sedangkan makanan formula tempe merupakan campuran bahan makanan dengan bahan utama tempe, dirancang sebagai makanan khusus bagi penderita yang mengalami gangguan pencernaan. Makanan formula tempe dibuat dari tempe, tepung terigu, gula dan bahan lain seperti tercantum dalam Tabel 3. Suatu resep makanan formula tempe menghasilkan 165 gram makanan formula dalam bentuk kering (Depkes RI, 1993)

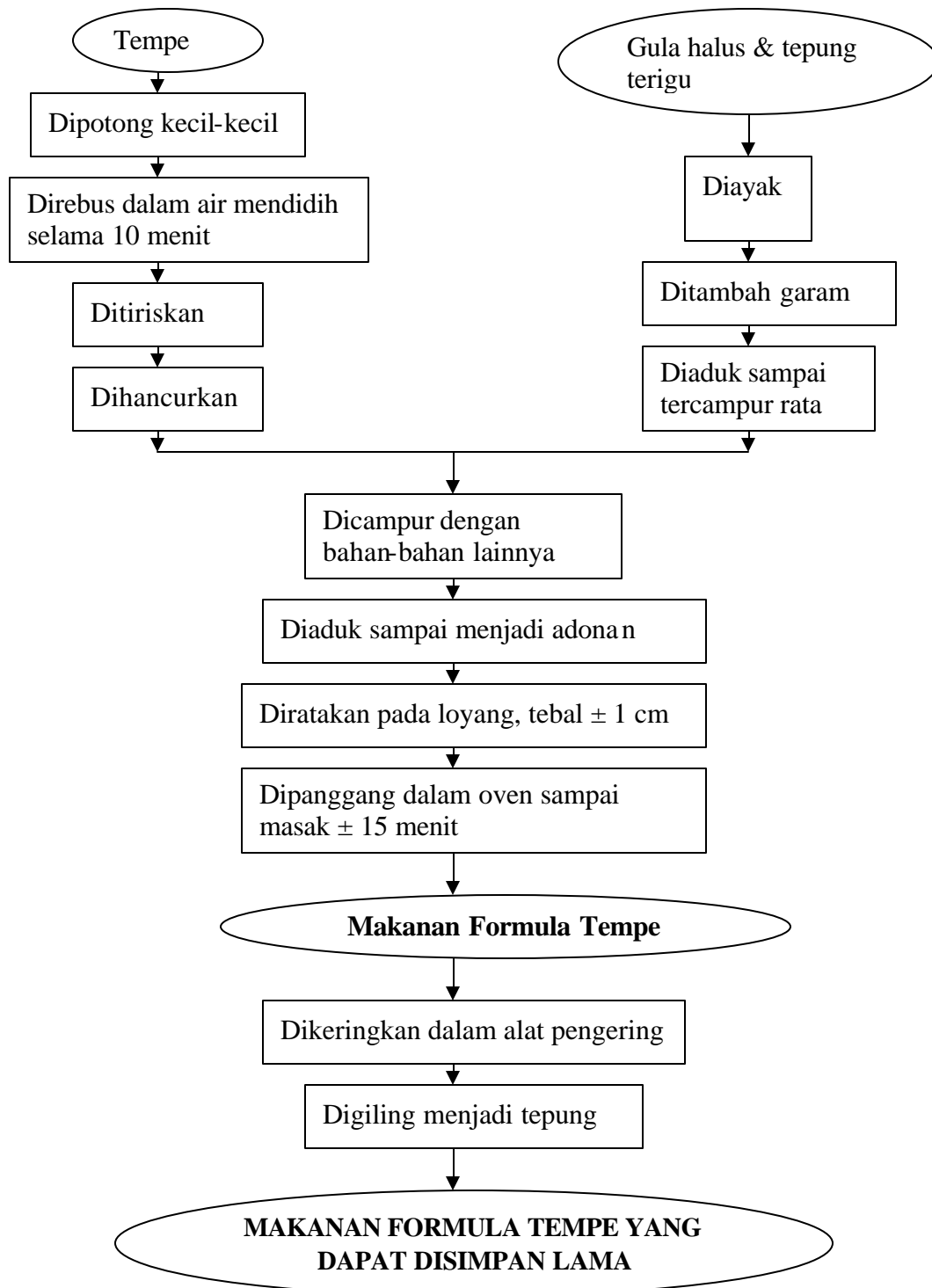
Tabel 3. Komposisi Bahan Makanan Formula Tempe

Bahan	Jumlah
Tempe	100 gram
Tepung terigu	40 gram
Gula halus	20 gram
Minyak nabati	5 gram
Garam dapur	2 gram
Soda kue	2,5 gram
Ovalet	1 gram

Pembuatan makanan formula tempe mengikuti cara pembuatan kue kering. Pada tahap akhir, kue yang diperoleh digiling menjadi bubuk halus. Tahap-tahap pembuatan formula tempe dapat dilihat pada Gambar 2.

Makanan formula tempe ini dapat diberikan kepada bayi berumur 6 bulan ke atas sebagai makanan pendamping ASI, disajikan berupa bubur, minuman atau dibuat menjadi semacam nasi tim. Bagi anak balita makanan formula tempe dapat disajikan dalam bentuk kue dan dan makanan selingan lain.

Penelitian penatalaksanaan dietetik bagi bayi dan anak balita penderita diare kronik menunjukkan bahwa makanan formula tempe membantu penyembuhan penderita . Selain membantu memperbaiki keadaan dan fungsi pencernaan, makanan formula tempe juga memperbaiki keadaan gizi penderita (Depkes RI, 1993). Adapun komposisi zat gizi makanan formula tempe dapat dilihat pada Tabel 4.



Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan Makanan Formula Tempe (Depkes, 1993)

Tabel 4. Komposisi Zat Gizi Makanan Formula Tempe

Zat Gizi	Satuan	Kadar dalam 100 gram
Energi	Kalori	329
Protein	gram	20,8
Lemak	gram	12
Karbohidrat	gram	44
Abu	gram	2
Air	gram	5
Kalsium	mg	146
Fosfor	mg	71
Besi	mg	3,6
Mangan	µg	130
Seng	mg	0,56
Vitamin E	mg	0,43

Sumber: Depkes RI, 1993

Penelitian yang dilakukan di Lembaga Penelitian dan Universitas di Bogor menunjukkan sebanyak 67 bahan makanan campuran yang dapat digunakan sebagai makanan formula. Bahan utama yang digunakan antara lain beras, jagung, maizena, singkong, shorgum dan umbi lainnya sebagai sumber energi dan sebagai sumber protein adalah kedele, susu, kacang hijau dan kacang lainnya. Pemberian bumbu (gula, kelapa, minyak) ditambahkan pada waktu pembuatan tepung atau pada waktu pembuatan penganan. Selain itu dilakukan pula perlakuan yang membantu meningkatkan nilai cerna maupun konsistensi produknya, antara lain dengan menggunakan bahan

makanan yang mengandung enzim, fermentasi dan kecambah. Tabel 5 memperlihatkan pembuatan makanan formula yang dapat dikembangkan sebagai MP-ASI dalam bentuk tepung yang pemakaiannya dilakukan dalam bentuk bubur atau makanan jajan setempat.

Tabel 5. Pembuatan Tepung untuk Makanan Formula

Bahan	Cara membuat tepung
Beras	Beras yang sudah bersih ditepung dengan alat penggiling . Tepung disimpan dalam kantung plastik.
Kedelai, kacang hijau dan kecambahnya	Kedelai atau kecambah direbus dalam air mendidih 15 menit, ditiriskan, keringkan di oven 60° C selama 24 jam. Kemudian digiling, tepung disimpan dalam plastik
Garut, Ubi jalar	Umbi dicuci lalu diparut hingga menjadi bubur kasar. Bubur dicampur dengan air bersih dan diremas-remas. Kemudian disaring, dan dibiarkan agar patinya mengendap. Setelah itu airnya dibuang. Gumpalan pati dijemur sampai kering, kemudian dihancurkan menjadi tepung halus, baru disimpan ditempat yang kering.
Sorgum, jagung, gaplek	Sorgum yang telah bersih (dikupas kulit arinya) digiling halus dan diayak

Sumber : TPG-IPB, 1999

BAB III

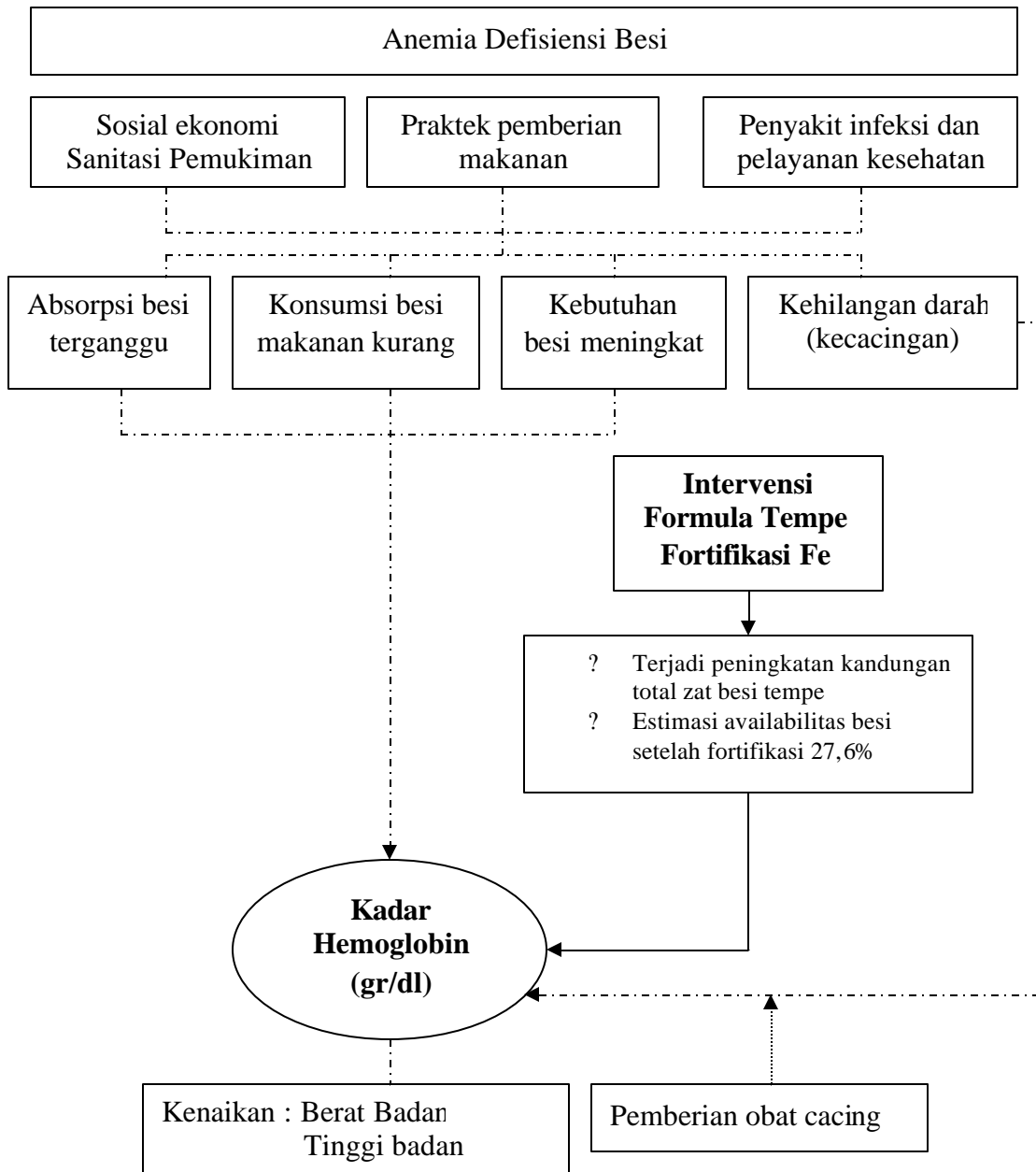
KERANGKA KONSEP PENELITIAN

A. Dasar Pemikiran Variabel Penelitian

Anemia gizi besi disebabkan oleh empat faktor utama yaitu jumlah zat besi dalam makanan yang kurang, absorpsi zat besi dalam tubuh rendah, kebutuhan zat besi anak meningkat dan kehilangan darah/ pendarahan. Keempat faktor tersebut disebabkan oleh beberapa faktor tidak langsung. Anemia gizi pada balita secara langsung maupun tidak langsung mempengaruhi yaitu menurunnya fungsi kognitif dan tumbuh kembang anak. Anemia gizi besi permanen yang terjadi pada usia dini dapat mempengaruhi intelegensia sebagai potensi genetik. Karena defisiensi besi biasanya berhubungan dengan status gizi kurang dan defisiensi zat gizi mikro lain, sedangkan kebanyakan makanan tinggi besi adalah kelompok daging, ikan, telur dan unggas yang juga sebagian besar masyarakat Sulawesi Selatan pada saat ini masih didominasi karbohidrat yang miskin besi, semakin kuat dugaan bahwa strategi Intervensi konsumsi makanan tinggi besi melalui fortifikasi Fe pada tempe akan bermanfaat ganda terhadap peningkatan status besi dan status gizi.

B. Kerangka Konsep

Untuk menjelaskan dasar pemikiran variabel dalam penelitian ini, maka digambarkan kerangka konsep sebagai berikut:



Keterangan :

- : Variabel yang diteliti
- - - - -→ : Variabel yang tidak diteliti

C. Klasifikasi Variabel, Defenisi Operasional dan Kriteria Obyektif

1. Klasifikasi Variabel Penelitian

a. Variabel pengaruh

- ? Konsumsi kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi Fe

b. Variabel terpengaruh

Kadar Hemoglobin Darah

c. Variabel pengganggu

- ? Sosial ekonomi, sanitasi pemukiman
- ? Penyakit infeksi dan kecacingan
- ? Pola makan

2. Definisi Operasional dan Kriteria Obyektif

a. Anemia defisiensi besi. Adalah suatu keadaan anemia karena kurangnya persediaan besi tubuh pada anak balita yang ditentukan dengan indikator kadar hemoglobin kurang dari 11 g/dl ($Hb < 11$ g/dl).

b. Kadar hemoglobin. Adalah kadar hemoglobin per volume darah tepi yang dinyatakan dengan satuan gram / desi liter (g/dl) pada tingkat ketelitian 0,1 g/dl yang diukur menggunakan *Cyanmethemoglobin* dengan alat laboratorium *Hemocue*.

c. Intervensi kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi

- ? Adalah pemberian kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi 6 kali seminggu sebanyak 100 gram, selama 8 minggu kepada balita yang menderita anemia defisiensi besi.
- ? Adalah pemberian kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi 3 kali seminggu sebanyak 100 gram, selama 8 minggu kepada balita yang menderita anemia defisiensi besi.
- ? Adalah pemberian kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi 1 kali seminggu sebanyak 100 gram, selama 8 minggu kepada balita yang menderita anemia defisiensi besi.

d. Sosial ekonomi keluarga adalah keadaan sosial dan ekonomi keluarga subyek penelitian yang meliputi jumlah anggota keluarga, umur ayah, umur ibu, pendidikan ayah, pendidikan ibu, pekerjaan ayah, pekerjaan ibu, serta pendapatan dan pengeluaran keluarga.

e. Sanitasi lingkungan pemukiman. Adalah keadaan sarana sanitasi lingkungan pemukiman yang terdiri dari sumber air minum, tempat buang air besar dan jenis bangunan rumah.

f. Pola Penyakit dan pelayanan kesehatan. Adalah penyakit yang biasa diderita subyek yang meliputi frekuensi dan jenis penyakit1 bulan terakhir serta upaya pengobatannya.

g. Pola Makan. Adalah kebiasaan frekuensi makan subyek menurut jenis bahan makanan per hari, per minggu dan per bulan

D. Hipotesis

1. Konsumsi kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi selama 6 kali seminggu, dapat meningkatkan kadar hemoglobin secara bermakna pada balita dengan anemia defisiensi besi.
2. Konsumsi kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi selama 3 kali seminggu, dapat meningkatkan kadar hemoglobin secara bermakna pada balita dengan anemia defisiensi besi.
3. Konsumsi kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi selama 1 kali seminggu, dapat meningkatkan kadar hemoglobin secara bermakna pada balita dengan anemia defisiensi besi.
4. Tidak terdapat perbedaan secara bermakna pengaruh peningkatan kadar hemoglobin antara konsumsi kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi selama 6 kali seminggu, dibandingkan konsumsi selama 3 kali seminggu atau 1 kali seminggu pada balita dengan anemia defisiensi besi.

BAB IV

METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini dilaksanakan di wilayah Kecamatan Tallo Kota Makassar. Pemilihan kelurahan yang menjadi lokasi penelitian dilakukan secara metode purposive dengan pertimbangan diperkirakan terdapat banyak kasus anemia defisiensi besi yang berada di wilayah perkumuhan. Populasi di wilayah kumuh umumnya mempunyai tingkat kesejahteraan yang rendah dan keadaan kesehatan lingkungan yang buruk sehingga menyebabkan prevalensi kecacangan di daerah tersebut sangat tinggi. Pola makan masyarakat di wilayah seperti ini umumnya kurang mengonsumsi makanan sumber zat besi. Berdasarkan hasil-hasil penelitian sebelumnya, prevalensi anemia zat besi banyak ditemukan di daerah dengan latar belakang sosial ekonomi penduduk yang rendah, dan anak-anak yang menderita kecacangan umumnya juga menderita anemia.

Penelitian ini dilaksanakan selama 2 bulan (8 minggu) yaitu mulai bulan Juni sampai dengan Agustus 2006.

B. Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini dirancang melalui pendekatan intervensi pada komunitas (*community intervention*) yang menggunakan desain penelitian quasi eksperimen (*quasi-experimental design*) dengan *Pretest-Posttest Randomized Control Design*. Subyek diambil secara random dari populasi pada suatu wilayah yang memiliki karakteristik geografis dan sosial ekonomi yang relatif sama dan dipilih hanya anak yang mengalami anemia defisiensi besi kadar Hb < 11 g/dl.

Randomisasi pada subyek menggunakan metode *simple random sampling*, di mana setiap subyek yang memenuhi kriteria mempunyai kesempatan yang sama untuk dipilih dan menjadi anggota sampel pada salah satu kelompok perlakuan.

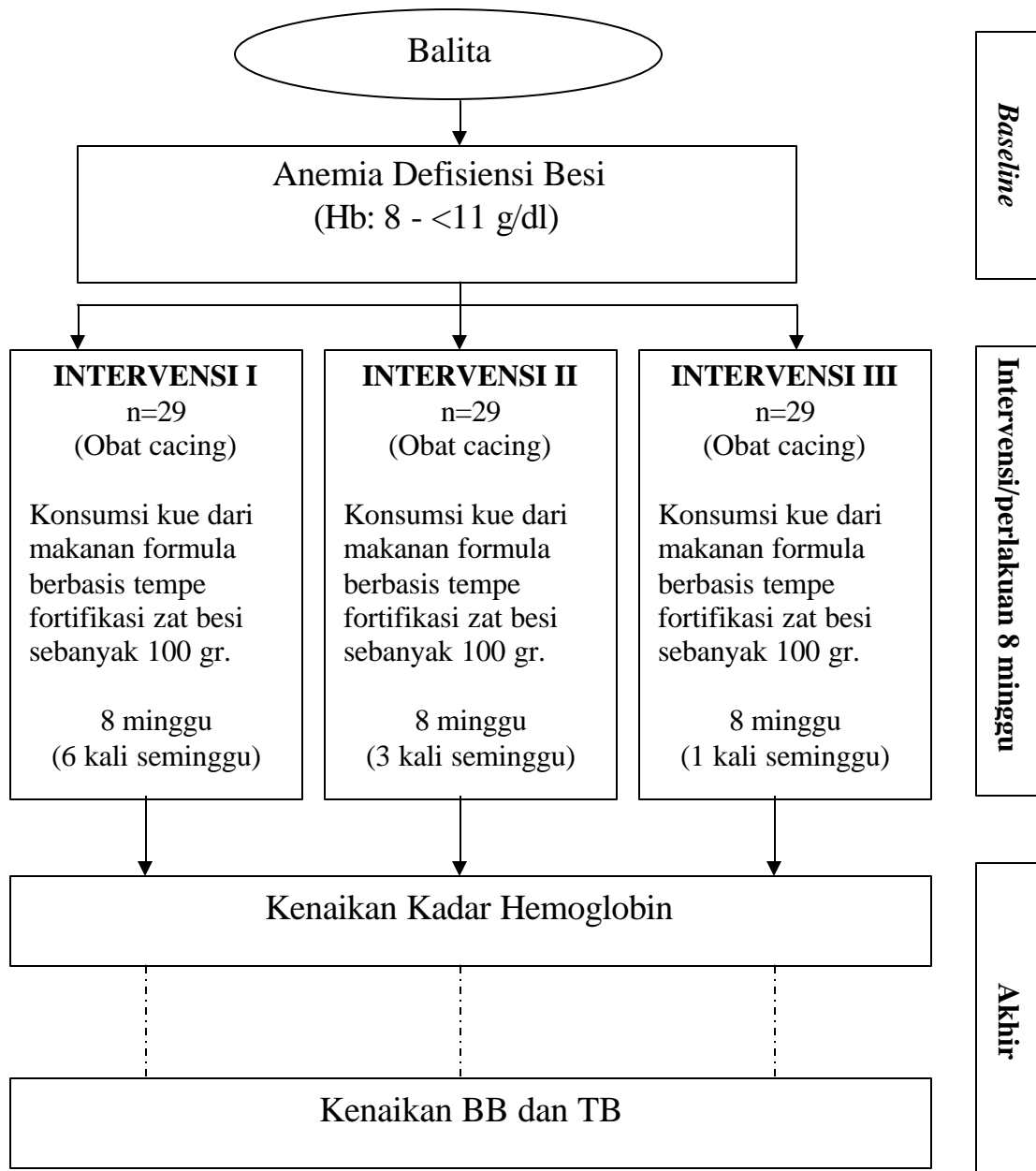
Seluruh balita yang berumur 2-5 tahun yang terpilih dijadikan subyek pada penelitian ini, sebelum intervensi dilakukan pengukuran awal (*pretest*) tentang kadar Hb, asupan zat gizi, keadaan kesehatan, keadaan sosial ekonomi keluarga, serta berat badan dan tinggi badan. Balita yang mempunyai kadar Hb 8-<11 g/dl dijadikan sebagai sampel dan yang memiliki kadar Hb <8 g/dl atau menderita anemia berat tidak dijadikan sampel karena pertimbangan etika. Balita yang memenuhi kriteria dibagi menjadi 3 kelompok secara *simple random sampling*. Kelompok pertama (I) diberikan kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi selama 6 kali seminggu,

kelompok kedua (II) diberikan kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi 3 kali seminggu dan kelompok ketiga (III) diberikan kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi 1 kali seminggu.

Perlakuan dengan memberikan kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi. Pembuatan tempe yang difortifikasi dengan zat besi dan makanan formula dari bahan tersebut dilakukan di laboratoriu teknologi pangan jurusan gizi politeknik kesehatan Makasssar dan pembuatan kue (schotel tempe) dilakukan di laboratorium kuliner jurusan gizi politeknik kesehatan Makasssar. Intervensi dilakukan selama 8 minggu, dan pada akhir minggu ke-8 dilakukan pengukuran akhir (*post-test*) terhadap kadar Hb dan status anemia.

Semua balita pada setiap kelompok diberikan obat cacing sebelum perlakuan. Pemberian obat cacing dimaksudkan untuk mengontrol pengaruh kecacingan terhadap variabel dependen yaitu kadar Hb. Perlakuan dilakukan selama 8 minggu, dan pada akhir minggu ke-8 dilakukan pengukuran akhir (*posttest*) terhadap kadar Hb.

C. Kerangka Perlakuan Penelitian



D. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Populasi adalah semua anak balita yang berada di kecamatan Tallo Kota Makassar.

2. Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah anak umur 2-5 tahun dengan kriteria sebagai berikut:

- a. Balita mempunyai kadar Hb 8- <11 g/ dl
- b. Tidak sakit berat
- c. Tidak cacat mental
- d. Bersedia mengikuti penelitian
- e. Ibu setiap hari tinggal bersama balita

Besar Sampel

Jumlah sampel yang diperlukan ditentukan dengan rumus (Sastroasmoro dan Sofyan, 1995) sebagai berikut :

$$N = \frac{2s^2 (Z_{1/2\alpha} + Z_{\beta})^2}{(\mu_1 - \mu_2)^2}$$

Keterangan :

N = jumlah sampel setiap kelompok

s = Standar deviasi kadar Hb = 0,89
(hasil penelitian Sri Mulyati, 2000)

$Z_{1/2\alpha}$ = Tingkat kepercayaan 95% (1,96)

Z_{β} = Power test 90% (1,28)

μ_1 = Mean Kadar Hb sebelum intervensi

μ_2 = Mean kadar Hb setelah intervensi

Dengan menggunakan $\alpha = 0,05$; $\beta = 0,10$; $s = 0,89$ ($\mu_1 - \mu_2$) yaitu perkiraan rata-rata perubahan kadar Hb sebelum dan sesudah perlakuan 0,8 maka perkiraan jumlah sampel minimal yang dibutuhkan pada setiap kelompok adalah :

$$n = \frac{2(0,89)^2 (1,96 + 1,28)^2}{(0,8)^2}$$

$$n = 26$$

Mempertimbangkan kemungkinan terjadinya *droup out*, maka dipersiapkan cadangan sampel sebanyak 10%. Dengan demikian jumlah sampel yang diperlukan setiap kelompok adalah $(10\% \times 26) + 26 = 29$ sampel masing-masing kelompok perlakuan sampel. Jumlah minimal sampel yang dibutuhkan secara keseluruhan adalah 3 kelompok \times 29 orang = 87 orang.

✍ Teknik Penarikan Sampel

Penarikan sampel balita dilakukan dengan cara *simple random sampling* (acak sederhana) yaitu dengan metode *systematic random sampling* (acak sistematis) dengan langkah-langkah sebagai berikut: (1) Setiap subyek yang memenuhi kriteria didaftar dan diberi nomor urut mulai dari nomor 1. (2) Menentukan nomor sampel pertama secara acak, kemudian memberinya kode A. (3) Sampel nomor urut berikutnya diberi kode B dan kode C, kemudian dimulai lagi dengan kode A dan seterusnya sampai semua sampel mendapat nomor kode masing-masing. (4) Mengelompokkan sampel berdasarkan kode masing-masing.

E. Teknik Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer meliputi :

- a. Keadaan sosial ekonomi keluarga dan riwayat kesehatan balita dikumpulkan melalui wawancara langsung dengan ibu balita. Wawancara dilakukan oleh petugas lapangan terlatih lulusan Diploma 3 Gizi menggunakan kuesioner (lampiran 1). Kuesioner tersebut dimodifikasi dari kuesioner yang biasa digunakan pada penelitian gizi dan

kesehatan di Pusat Penelitian Gizi dan Kesehatan (PPGK) Universitas Hasanudin.

- b. Asupan zat gizi dan pola makan balita diukur dengan metode recall konsumsi 24 jam dan *food frequency*. Recall makanan dilakukan melalui wawancara dengan ibu balita, yaitu dengan menanyakan kembali makanan yang dikonsumsi sehari sebelumnya yang dilakukan oleh petugas terlatih lulusan D 3 Gizi dengan menggunakan formulir recall (lampiran 2). Recall makanan dilakukan pada awal penelitian sebagai data dasar dan akhir penelitian sebagai pelengkap.
- c. Kadar hemoglobin, diperoleh melalui pemeriksaan darah di lapangan dengan menggunakan metode *cyanmethemoglobin* merek *Hemocue* dengan standar tingkat ketelitian satuan kadar hemoglobin 0,1 g/dl (lampiran 3), dilakukan oleh tenaga laboratorium berlatar belakang pendidikan Sekolah Analis Kimia yang terlatih dan terampil menggunakannya.
- d. Berat badan dan tinggi badan. Untuk mengetahui pengaruh ganda konsumsi kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi terhadap kenaikan berat badan (BB) dan tinggi badan (TB). Data diperoleh

melalui pengukuran antropometri, BB digunakan timbangan injak elektrik, yaitu timbangan *secca* buatan Australia dengan ketelitian 0,1 kg dan TB digunakan *microtoice* kapasitas 2 meter dengan ketelitian 0,1 cm. Pengukuran dilakukan dua kali yaitu sebelum dan sesudah perlakuan oleh *enumerator* yaitu lulusan D 3 Gizi, dibantu dan diawasi langsung oleh peneliti. Prosedur pengukuran BB dan TB dapat dilihat pada lampiran 4.

- e. Konsumsi sediaan makanan perlakuan, untuk pengendalian pelaksanaan perlakuan dan mengetahui tingkat penerimaan sediaan makanan perlakuan. Data diperoleh dengan mengamati dan mencatat sediaan makanan yang dikonsumsi dan sisa sediaan makanan yang tidak dikonsumsi. Pencatatan dengan mengisi format konsumsi sediaan makanan perlakuan (lampiran 5) yang dilakukan oleh petugas terlatih lulusan D 3 Gizi.

Data sekunder diperoleh dari instansi terkait di daerah penelitian, di antaranya gambaran umum wilayah penelitian dan data jumlah penduduk usia balita yang diambil dari kantor pemerintah setempat.

F. Pengolahan dan Analisa Data

Pengolahan data menggunakan program komputer, di mana data sosial ekonomi, *food frequency*, kadar hemoglobin, berat badan dan tinggi badan yang diperoleh diolah dengan menggunakan program SPSS versi 11 *for windows*. Data recall 24 jam diolah dengan menggunakan program *Word Food* dan *outputnya* bobot asupan menurut jenis zat gizi.

Analisa data dilakukan dengan menggunakan uji statistik, baik yang bersifat deskriptif maupun analitik yaitu analisa Univariat, Paired T-Test dan Analisa of Variance (ANOVA).

1. Analisa Univariat, digunakan untuk mengetahui gambaran deskriptif dari data-data yang dikumpulkan, terutama data-data dasar tentang mean dan standar deviasi, kadar Hb, tingkat pengeluaran dan asupan zat gizi. Analisis Univariat juga digunakan untuk menggambarkan data-data yang berskala nominal dan ordinal seperti distribusi subyek menurut umur, jenis kelamin, status anemia dan keadaan sosial ekonomi.
2. Paired T-Test, digunakan untuk menganalisis data perbedaan dua nilai rata-rata yang saling berhubungan yaitu data kadar Hb balita antara sebelum dan sesudah intervensi pada masing-masing kelompok.
3. Analisis of Varians (ANOVA) digunakan untuk menganalisis data perbedaan nilai rata-rata suatu variabel terikat berdasarkan variabel bebas yang mempunyai kategori lebih dari dua.

Uji hipotesis atau penarikan kesimpulan terhadap setiap hasil analisis statistik menggunakan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$). Hipotesis nol (H_0) ditolak jika nilai $p < 0,05$.

G. Kontrol Kualitas

Dalam rangka meningkatkan validitas internal hasil penelitian, perlu dilakukan kontrol terhadap kualitas penelitian pada seluruh proses dan tahap pelaksanaan penelitian bahkan mulai dari tahap persiapan instrumen pengukuran. Standarisasi pengukuran dari tiap variabel yang diteliti dapat menggambarkan fakta sebenarnya secara sah dan andal dalam bentuk data hasil pengukuran.

1. Standarisasi Instrumen

a. Panduan pertanyaan. Format panduan wawancara untuk data sosial ekonomi, *food frequency* dan *recall 24 jam*, distandarisasi dengan mencocokkan kembali dengan kebutuhan informasi sesuai dengan tujuan dan konsep penelitian.

b. Timbangan *digital seca*, *microtoice* dan *hemocue*. Pengukur BB, TB dan kadar Hb dan neraca pengukur bahan makanan distandarisasi dengan cara kalibrasi atau dibandingkan dengan masing-masing instrument standar.

c. Prosedur pengukuran. Dibuat dokumen prosedur pengukuran antropometri BB dan TB, kadar hemoglobin, pola konsumsi untuk bahan

penelitian dan pedoman baku petugas enumerator dalam melaksanakan pengukuran.

2. Standarisasi petugas lapangan

Standarisasi petugas melalui rekrutmen tenaga *enumerator* dan tenaga lapangan sesuai persyaratan kualifikasi yang telah ditetapkan sesuai bidang tugasnya. Sebelum penelitian dimulai akan diadakan pelatihan petugas lapangan terpilih untuk menyamakan persepsi tentang tujuan dan substansi penelitian, memperkenalkan instrument pengukuran penelitian dan cara menggunakannya dengan baik dan benar. Pelatihan dilaksanakan oleh peneliti dan narasumber yang diperlukan sesuai kepentingan.

3. Uji coba lapangan

✍ Uji coba lapangan dilakukan pada balita di luar wilayah penelitian.

Uji coba yang dilakukan adalah :

- 1). Uji coba petugas dalam kegiatan pengumpulan data, pengukuran Hb, recall 24 jam dan pengukuran BB dan TB.
- 2) Uji coba alat-alat ukur yang akan digunakan
- 3) Mengidentifikasi masalah-masalah yang timbul dari penggunaan alat dan metode pengumpulan data di lapangan.

4). Mengidentifikasi item-item kuesioner yang membingungkan responden dan pewawancara.

5). Memperkirakan lamanya waktu yang diperlukan untuk setiap jenis pengumpulan data (Thaha, 1995)

✍ Uji coba lapangan dilakukan pada balita di wilayah penelitian.

Dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan anak yang akan menjadi subyek dalam penelitian terhadap makanan perlakuan, mengingat bahan dasarnya adalah tempe yang masih jarang dikonsumsi oleh masyarakat Sulawesi Selatan.

4. Supervisi Lapangan

Dilakukan secara teratur setiap minggu. Supervisi dimaksudkan agar proses pemberian makanan formula tempe fortifikasi zat besi dapat dilakukan dengan baik dan benar serta mengantisipasi kemungkinan efek samping yang ditimbulkan.

H. Etika Penelitian

Penelitian ini melakukan intervensi pada subyek balita umur 2-5 tahun yang menderita anemia tingkat ringan dan sedang, sebelum dan sesudah intervensi dilakukan pemeriksaan kadar Hb pada setiap subyek penelitian.

Pelaksanaan penelitian dilakukan setelah mendapat pertimbangan dan persetujuan Etika Clearance dari Komisi Etik Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin. Sebelum dilakukan pemeriksaan darah terlebih dahulu meminta persetujuan izin tertulis (*informed Consent*) dari ibu balita. Jika pada pemeriksaan awal ditemukan ada balita yang menderita anemia berat (kadar Hb < 8 g/dl) maka anak tersebut tidak diikutkan dalam penelitian ini. Dan selanjutnya disarankan kepada ibunya untuk memeriksa anak tersebut ke unit pelayanan kesehatan. Balita yang memenuhi kriteria sampel diberikan obat cacing dan makanan sediaan perlakuan berupa kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi. Efek dari intervensi ini sudah dipertimbangkan seminimal mungkin. Apabila ditemukan subyek yang mengalami efek samping yang akan mengganggu kesehatan balita dan setelah diperiksa oleh tenaga kesehatan dan didiagnosa bahwa efek tersebut merupakan akibat dari intervensi yang diberikan, maka balita tersebut akan dikeluarkan dari penelitian dan akan diberikan pengobatan dengan biaya dari peneliti.

Keuntungan dan kerugian mengikuti penelitian ini dijelaskan kepada orang tua balita. Semua informasi dan data dalam penelitian ini hanya dipakai untuk keperluan ilmiah.

I. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian meliputi dua tahap, yaitu tahap persiapan dan tahap pelaksanaan.

1. Tahap persiapan

- a. **Identifikasi lokasi penelitian.** Mengidentifikasi lokasi sesuai kriteria penelitian yaitu wilayah perkumuhan yang terdapat di kota Makassar dan melakukan pendataan jumlah balita yang berada di setiap wilayah.
- b. **Izin penelitian.** Mengurus izin penelitian yang diperlukan.
- c. **Penjajakan lokasi penelitian.** Melakukan penjajakan lokasi penelitian dan mengadakan pendekatan pada aparat pemerintah dan ketua posyandu setempat untuk meminta persetujuan melaksanakan penelitian pada masing-masing kelurahan.
- d. **Ethical Clearence.** Meminta pertimbangan etika (*Ethical Clearence*) pada Komisi Etik Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Makassar.
- e. **Rekrutmen dan Pelatihan petugas lapangan.** Rekrutmen dan Pelatihan *enumerator* dan tenaga laboratorium dalam pembuatan bahan baku tempe fortifikasi zat besi dan makanan formula. *Enumerator* terdiri dari 4 orang lulusan D3 gizi yang berpengalaman dalam penelitian kesehatan dan gizi yang dilaksanakan oleh HKI (Helen Keller Internasional) cabang Sulawesi Selatan dan 3 orang tenaga laboratorium (1 orang lulusan Teknologi Hasil Pertanian dan 2 orang

Instruktur laboratorium Teknologi Pangan Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Makassar).

f. Persiapan alat dan bahan. Alat yang digunakan meliputi *Hemocue* untuk mengukur hemoglobin (Hb), timbangan injak elektrik *secca* untuk mengukur berat badan dan *microtoice* untuk mengukur tinggi badan. Bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan kue sebagai sediaan makanan perlakuan adalah tempe yang difortifikasi zat besi. Pembuatan tempe fortifikasi zat besi ini sesuai dengan rekomendasi perlakuan terbaik dari hasil penelitian Tawali dan Suryani (2002), tentang kemungkinan fortifikasi zat besi pada ragi tempe dengan penambahan fortifikan $(\text{NH}_4)_2\text{FeSO}_4$ (*Amonium Ferrous Sulfat*), $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (*Ferrous Sulfat*), $\text{Fe}(\text{NH}_4)_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ (*Feri Amonium Citrat*) dan Fe° (*Elemental Iron*) serta tingkat ketersediaan (*availability*) zat besi yang dihasilkan menunjukkan bahwa fortifikasi dengan $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (*Ferrous Sulfat*) memberikan hasil terbaik dari segi tingkat ketersediaan zat besi (*availability*) dengan dosis optimal fortifikan 10 gr dalam 100 gr ragi tempe. Dari uji organoleptik menunjukkan bahwa semua jenis fortifikan zat besi yang digunakan tersebut tidak berpengaruh nyata terhadap aroma, warna dan tekstur/ kekompakan tempe yang dihasilkan.

Tempe fortifikasi zat besi (Gambar 1) selanjutnya dibuat menjadi makanan formula (Gambar 2) agar lebih memudahkan dalam

pembuatan berbagai jenis kue karena berbentuk tepung. Dari uji organoleptik yang meliputi aroma dan warna pada makanan formula tempe fortifikasi zat besi menunjukkan bahwa fortifikasi zat besi pada tempe tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai kesukaan panelis pada aroma dan warna. Hal ini menunjukkan bahwa panelis tidak dapat mendeteksi perbedaan aroma dan warna akibat perlakuan yang diberikan.

Agar dapat dikonsumsi, makanan formula tempe fortifikasi zat besi ini dibuat menjadi kue (Schotel tempe) dan diuji organoleptik yang meliputi rasa. Hasilnya menunjukkan bahwa fortifikasi zat besi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai kesukaan panelis pada rasa kue yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa panelis tidak dapat mendeteksi rasa dari kue akibat perlakuan (fortifikasi zat besi) yang diberikan.

g. Uji coba lapangan. Kegiatan uji coba lapangan ini dilakukan pada dua lokasi yang berbeda, yaitu (1) Uji coba lapangan yang dilakukan pada balita di luar wilayah penelitian (kelurahan Sudiang Raya Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar) yang meliputi uji coba alat untuk mengetahui validitas alat pengukur yang akan digunakan oleh petugas lapangan yang meliputi kegiatan pengukuran Hb, antropometri, wawancara tentang keadaan sosial ekonomi dan recall makanan pada ibu balita; (2) Uji coba lapangan untuk bahan (makanan sediaan

perlakuan) dilakukan pada balita di wilayah penelitian pada kegiatan posyandu yang sedang berjalan sebagai bentuk pemberian makanan tambahan (PMT), hal ini dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan anak yang akan menjadi subyek dalam penelitian terhadap makanan perlakuan, mengingat bahan dasarnya adalah tempe yang masih jarang dikonsumsi oleh masyarakat Sulawesi Selatan.

2. Tahap pelaksanaan

- a. Skrining.** Melakukan skrining melalui pengukuran kadar Hb awal yang dilanjutkan dengan pengukuran berat badan dan tinggi badan. Sebelum digunakan, alat ukur terutama *Hemocue* dan timbangan selalu distandarisasi lebih dahulu. Pengukuran Hb dan antropometri dilakukan di posyandu. Balita yang memenuhi kriteria penelitian disusun dalam daftar sampel, selanjutnya dibagi menjadi tiga kelompok secara acak sistematis.
- b. Informed consent.** Meminta persetujuan kepada orang tua balita (*informed consent*) yang menjadi subyek penelitian melalui surat yang ditandatangani oleh peneliti.
- c. Pemberian obat cacing.** Memberikan obat cacing kepada semua balita yang menjadi subyek penelitian.
- d. Recall makanan dan pengumpulan data sosial ekonomi.** Melakukan recall makanan dan pengumpulan data sosial ekonomi keluarga. Kegiatan

ini berlangsung dua kali, dimulai pada minggu pertama sebelum intervensi dan pada minggu terakhir intervensi.

e. Pemberian Sediaan makanan perlakuan. Kegiatan ini dimulai satu minggu setelah pemberian obat cacing. Pemberian kue berbasis makanan formula tempe fortifikasi zat besi ini dilakukan setiap hari selama 6 kali seminggu (kelompok intervensi I), pemberian kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi 3 kali seminggu (kelompok intervensi II) dan pemberian kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi 1 kali seminggu (kelompok intervensi III).

f. Post-test. Post-test setelah intervensi selama 8 minggu dilakukan pengukuran kadar Hb dengan metode yang sama.

Pembuatan sediaan makanan perlakuan :				
<ul style="list-style-type: none"> ✍ Pembuatan tempe fortifikasi zat besi ✍ Pembuatan makanan formula (bahan baku dari tempe fortifikasi zat besi) ✍ Pembuatan kue (schotel tempe) 				
BASELINE	<ul style="list-style-type: none"> ✍ Status anemia dan kadar Hb ✍ Pola konsumsi (<i>food frekuensi</i>) ✍ Asupan zat gizi (Recall 1X24 jam) ✍ BB dan TB ✍ Pemberian obat cacing 	Anemia Defisiensi Besi N = 87 Umur 2-5 tahun, Hb < 11 gr/dl, tidak sakit berat, tidak cacat mental		
PERLAKUAN 8 MINGGU	<ul style="list-style-type: none"> ✍ Pencatatan asupan makanan sediaan perlakuan tiap kali ✍ Supervisi setiap minggu 	Kelompok Intervensi I n= 29	Kelompok Intervensi II n=29	Kelompok Intervensi III n=29
		6 kali seminggu Konsumsi kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi sebanyak 100 gram	3 kali seminggu Konsumsi kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi sebanyak 100 gram	1 kali seminggu Konsumsi kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi sebanyak 100 gram
AKHIR	<ul style="list-style-type: none"> ✍ Recall 1X24 jam ✍ Status anemia dan kadar Hb ✍ Ukur BB dan TB 	KENAIKAN KADAR HEMOGLOBIN		

Gambar 3. Matrik Perlakuan Penelitian

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Wilayah Penelitian

Kecamatan Tallo terletak di bagian selatan dari pusat kota Makassar dengan luas wilayah 875 Km² dan wilayahnya terdiri dari daratan rendah dengan kepadatan penduduk 135 jiwa/ km² . Kecamatan Tallo dibagi dalam wilayah tingkat kelurahan menjadi 15 kelurahan.

Tabel 6. Jumlah penduduk, Jumlah Kepala Keluarga (KK) dan Jumlah Balita di Kecamatan Tallo, 2006

No.	Kelurahan	Jumlah penduduk	Jumlah KK	Jumlah Balita
1.	Panampu	11.557	2.117	1.455
2.	Lembo	9.245	1.620	694
3.	Suangga	7.711	1.765	591
4.	Ujungpandang Baru	4.206	776	275
5.	Wala-Walaya	8.988	1.804	459
6.	Tamuna	8.240	1.356	1.272
7.	Kalukuang	5.470	1.205	450
8.	Rappo Jawa	6.645	1.422	451
9.	Rappo Kalling	12.510	2.728	1668
10.	Kaluku Bodoa	13.922	2.547	1431
11.	Bunga Eja Beru	9.889	1.482	790
12.	Tallo	8.389	1.515	1.153
13.	Buloa	6.135	1.276	1.164
14.	La'lutang	4.582	1.051	429
15.	Lakkang	843	206	103
Jumlah		118.332	22.870	12.385

Sumber: Data Sekunder (Kantor Camat Tallo Kota Makassar)

B. Hasil Penelitian

1. Karakteristik Subyek Penelitian

Subyek penelitian pada awal kegiatan skrining meliputi 146 balita, namun yang memenuhi syarat untuk diambil sebagai subyek penelitian sebanyak 87 balita. Balita yang memenuhi kriteria penelitian disusun dalam daftar sampel, selanjutnya dibagi menjadi tiga kelompok secara acak sistematis, di mana masing-masing kelompok terdiri dari 29 orang. Pada akhir penelitian hanya 85 balita yang dapat menyelesaikan penelitian ini. Dua orang balita masing-masing pada kelompok intervensi II dan intervensi III dianggap “*drop out*” karena mengikuti orang tuanya pindah dan seorang lagi ikut neneknya ke daerah sebelum dilakukan post test.

Tabel 7, menunjukkan bahwa umur subyek pada kelompok intervensi I sebagian besar (22,4%) berumur 2-3 tahun, kelompok intervensi II antara umur 2-3 tahun dan 4-5 tahun sama banyaknya (16,5%), sedangkan kelompok intervensi III sebagian besar (18,8%) berumur 4-5 tahun.

Tabel 7. Karakteristik Subyek Menurut Umur

Umur	Kelompok Perlakuan			Total (n=85)
	Intervensi I (n=29)	Intervensi II (n=28)	Intervensi III (n=28)	
2-3 tahun	19 (22,4%)	14 (16,5%)	12 (14,1%)	45 (52,9%)
4-5 tahun	10 (11,8%)	14 (16,5%)	16 (18,8%)	40 (47,1%)

Sumber : Data Primer

Pada Tabel 8, menunjukkan bahwa subyek perempuan lebih banyak dari pada subyek laki-laki pada semua kelompok perlakuan, dimana pada kelompok intervensi I dan Intervensi II jumlah perempuan sama banyaknya sebesar (17,6%) dan kelompok intervensi III sebesar (18,8%).

Tabel 8. Karakteristik Subyek Menurut Jenis Kelamin

Umur	Kelompok Perlakuan			Total (n=85)
	Intervensi I (n=29)	Intervensi II (n=28)	Intervensi III (n=28)	
Laki-laki	14 (16,5%)	13 (15,3%)	12 (14,1%)	39 (45,9%)
Perempuan	15 (17,6%)	15 (17,6%)	16 (18,8%)	46 (54,1%)

Sumber : Data Primer

2.Karakteristik Keluarga

a. Pendidikan Orang Tua

Berdasarkan tabel 9, terlihat bahwa tingkat pendidikan orang tua balita cukup bervariasi, baik tingkat pendidikan ayah maupun ibu balita. Secara umum, tingkat pendidikan ayah balita sedikit lebih tinggi dibanding tingkat pendidikan ibunya. Menariknya, sebanyak 7,1% ayah balita pernah mengikuti pendidikan di tingkat perguruan tinggi.

Tabel 9. Tingkat Pendidikan Orang Tua Balita Setiap Kelompok Perlakuan

Tingkat Pendidikan	Kelompok Perlakuan			Total (n=85)
	Intervensi I (n=29)	Intervensi II (n=28)	Intervensi III (n=28)	
Ayah				
a. Tidak pernah SD	1 (1,2%)	0	0	1 (1,2%)
b. Tidak tamat SD	5 (5,9%)	0	3 (3,5%)	8 (9,8%)
c. SD tamat	9 (10,6%)	4 (4,7%)	5 (5,9%)	18 (21,2%)
d. SMP tidak tamat	2 (2,4%)	3 (3,5%)	5 (5,9%)	10 (11,8%)
e. SMP tamat	6 (7,1%)	6 (7,1%)	4 (4,7%)	16 (18,8%)
f. SMA tidak tamat	1 (1,2%)	6 (7,1%)	1 (1,2%)	8 (9,4%)
g. SMA tamat	4 (4,7%)	7 (8,2%)	7 (8,2%)	18 (21,2%)
h. Diploma/sarjana	1 (1,2%)	2 (2,4%)	3 (3,5%)	6 (7,1%)
Ibu				
a. Tidak pernah SD	0	3 (3,5%)	0	3 (3,5%)
b. Tidak tamat SD	2 (2,4%)	3 (3,5%)	1 (1,2%)	6 (7,1%)
c. SD tamat	14 (16,5%)	4 (4,7%)	10 (11,8%)	28 (32,9%)
d. SMP tidak tamat	7 (8,2%)	0	3 (3,5%)	10 (11,8%)
e. SMP tamat	2 (2,4%)	9 (10,6%)	4 (4,7%)	15 (17,6%)
f. SMA tidak tamat	2 (2,4%)	5 (5,9%)	4 (4,7%)	11 (12,9%)
g. SMA tamat	2 (2,4%)	4 (4,7%)	6 (7,1%)	12 (14,1%)

Sumber: Data Primer

b. Pekerjaan Orang Tua

Pada tabel 10, menunjukkan bahwa pekerjaan utama ayah terbanyak adalah sebagai pedagang (22,4%). Sedangkan ibu terbanyak adalah ibu rumah tangga (64,7%).

Tabel 10. Jenis Pekerjaan Orang Tua Balita Setiap Kelompok Perlakuan

Jenis Pekerjaan	Kelompok Perlakuan			Total (n=85)
	Intervensi I (n=29)	Intervensi II (n=28)	Intervensi III (n=28)	
Ayah				
a.PNS/POLRI/TNI	1 (1,2%)	1 (1,2%)	3 (3,5%)	5 (5,9%)
b.Karyawan swasta	4 (4,7%)	4 (4,7%)	6 (7,1%)	14 (16,5%)
c. Dagang/wiraswasta	7 (8,2%)	9 (10,6%)	3 (3,5%)	19 (22,4%)
d. Buruh	8 (9,4%)	3 (3,5%)	6 (7,1%)	17 (20,0%)
e.Nelayan	2 (2,4%)	6 (7,1%)	2 (2,4%)	10 (11,8%)
f.Supir	4 (4,7%)	3 (3,5%)	4 (4,7%)	11 (12,9%)
g.Tukang becak	3 (3,5%)	2 (2,4%)	4 (4,7%)	9 (10,6%)
Ibu				
a.Karyawan swasta	0	0	1 (1,2%)	1 (1,2%)
b.Dagang	6 (7,1%)	9 (10,6%)	3 (3,5%)	18 (21,2%)
c.Buruh	4 (4,7%)	1 (1,2%)	3 (3,5%)	8 (9,4%)
d.IRT	18 (21,2%)	17 (20,0%)	20 (23,5%)	55 (64,7%)
e.Tukang cuci	1 (1,2%)	1 (1,2%)	1 (1,2%)	3 (3,5%)

Sumber: Data Primer

c. Pengeluaran Rumah Tangga

Pengeluaran rumah tangga merupakan indikator yang baik digunakan untuk memperkirakan pendapatan rumah tangga. Pengumpulan data pengeluaran mengandung kesalahan yang lebih kecil bila dibandingkan dengan pengumpulan data pendapatan. Rata-rata pengeluaran rumah tangga orang tua balita untuk kelompok intervensi I sebesar Rp.313.448,- kelompok intervensi II sebesar Rp.359.642,- dan kelompok intervensi III sebesar Rp.333.214. Dari total pengeluaran tersebut sebagian besar dimanfaatkan untuk belanja pangan. Data pengeluaran selengkapnya disajikan dalam tabel 11.

Tabel 11. Rata-Rata Pengeluaran Keluarga Setiap Kelompok Perlakuan

Pengeluaran	Kelompok Perlakuan		
	Intervensi I	Intervensi II	Intervensi III
Total (Rp)	313.448,-	359.642,-	333.214,-
Pangan (Rp)	210.103,-	253.750,-	224.107,-
Non Pangan (Rp)	103.345,-	105.892,-	109.107,-

Sumber: Data Primer

Berdasarkan tabel 11 terlihat bahwa sebagian besar keuangan keluarga orang tua balita hanya dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan pangan anggota rumah tangga.

H. Sanitasi dan Pemukiman

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan distribusi subyek penelitian menurut keadaan sanitasi dan pemukimannya sebagaimana digambarkan pada tabel 12.

Tabel 12. Distribusi Subyek Menurut Sanitasi dan Pemukimannya

Karakteristik	Kelompok Perlakuan			Total (n=85)
	Intervensi I (n=29)	Intervensi II (n=28)	Intervensi III (n=28)	
Tempat BAB				
✍ Kakus	16 (18,8%)	14 (16,5%)	11 (12,9%)	41 (48,2%)
✍ WC. umum	13 (15,3%)	14 (16,5%)	17 (20,0%)	44 (51,8%)
Sumber air minum				
✍ Ledeng	18 (21,2%)	12 (14,1%)	14 (16,5%)	44 (51,8%)
✍ Pompa	7 (8,2%)	6 (7,1%)	9 (10,6%)	22 (25,9%)
✍ Sumur umum	4 (4,7%)	10 (11,9%)	5 (5,9%)	19 (22,4%)
Bagian utama rumah				
✍ Tembok	5 (5,9%)	9 (10,6%)	10 (11,8%)	24 (28,2%)
✍ Kayu	13 (15,3%)	16 (18,8%)	15 (17,6%)	44 (51,8%)
✍ Bambu	6 (7,1%)	3 (3,5%)	3 (3,5%)	12 (14,1%)
✍ Seng	5 (5,9%)	0	0	5 (5,9%)
Atap rumah				
✍ Seng	27 (31,8%)	26 (30,6%)	27 (31,8%)	80 (94,1%)
✍ Genteng	2 (2,4%)	2 (2,4%)	1 (1,2%)	5 (5,9%)

Sumber : Data Primer

Tabel 12 di atas menggambarkan bahwa sebagian besar subyek pada kelompok intervensi I bila buang air besar (BAB) pada kakus yang dimiliki sendiri, sedangkan untuk kelompok intervensi III sebagian besar buang air besar (BAB) pada WC umum. Untuk sumber air minum sebagian besar pada setiap kelompok perlakuan telah bersumber pada air ledeng. Namun demikian, masih ada yang menggunakan sumur umum sebagai sumber air minum yaitu sebesar (22,4%), keadaan ini mempunyai potensi sebagai sumber penularan penyakit berbasis lingkungan.

Mengenai konstruksi rumah tempat bermukim subyek penelitian pada setiap kelompok perlakuan, terlihat bahwa sebagian besar dinding rumah terbuat dari kayu dengan atap seng.

3.Riwayat Kesehatan Anak

Hasil penelitian didapatkan bahwa angka kesakitan balita yang menjadi subyek penelitian relatif tinggi. Keseluruhannya mencapai (61,2%), dimana durasi penyakit yang dikeluhkan balita yang sakit tersebut sebagian mencapai 3 hari atau lebih dan sebagian lagi kurang dari 3 hari.

Berdasarkan tabel 13 terlihat bahwa sebagian besar subyek menderita sakit batuk (30,8%), demam (25,0%) dan hidung tersumbat atau beringsus (21,2%). Sedangkan yang pernah menderita diare sebesar (17.3%).

Tabel 13. Keadaan Kesehatan Balita Setiap Kelompok Sebelum Intervensi

Variabel Kesehatan	Kelompok Perlakuan			Total (n=85)
	Intervensi I (n=29)	Intervensi II (n=28)	Intervensi III (n=28)	
☒ Pernah Sakit	19 (22,4%)	18 (21,2%)	15 (17,5%)	52 (61,2%)
☒ Tidak Sakit	10 (11,8%)	10 (11,8%)	13 (15,3%)	33 (38,8%)
Lama Sakit				
☒ = 3 hari	8 (15,4%)	9 (17,3%)	9 (17,3%)	26 (50,0%)
☒ < 3 hari	11 (21,2%)	9 (17,3%)	6 (11,5%)	26 (50,0%)
Jenis Sakit				
☒ Demam	7 (13,5%)	3 (5,8%)	3 (5,8%)	13 (25,0%)
☒ Batuk	5 (9,6%)	6 (11,5%)	6 (11,5%)	16 (30,8%)
☒ Diare	3 (5,8%)	3 (5,8%)	3 (5,8%)	9 (17,3%)
☒ Beringus	4 (7,7%)	4 (7,7%)	3 (5,8%)	11 (21,2%)

Sumber : Data Primer

4. Asupan Zat Gizi Anak Balita

Gambaran konsumsi makanan pada anak balita dari hasil recall 24 jam selama dua kali (sebelum dan sesudah intervensi) untuk melihat persentase kecukupan zat gizi balita pada setiap kelompok perlakuan dari masing-masing zat gizi tersebut dibandingkan dengan AKG (Angka Kecukupan Gizi, 2000). Dapat dilihat secara rinci pada tabel 14 dan tabel 15.

5. Frekuensi Makan

a. Kelompok Intervensi I

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh distribusi frekuensi makan balita pada kelompok intervensi I yang menjadi pola makan atau kebiasaan makan sehari-hari balita sebagai berikut :

Tabel 16. Distribusi Frekuensi Makan Balita pada Kelompok Intervensi I

Jenis Bahan Makanan	Frekuensi				
	Tidak Pernah	1-3 Hari/ Bulan	1-2 Hari/ Bulan	3-6 Hari/ Minggu	Tiap Hari
Susu	19 (65,5%)	4 (13,79%)	4 (13,79%)	2 (6,8%)	0
Teh	2 (6,8%)	2 (6,8%)	6 (20,69%)	9 (31,01%)	10 (34,48%)
Daging	9 (31,01%)	20 (68,97%)	0	0	0
Ayam	6 (20,69%)	22 (75,86%)	1 (3,45%)	0	0
Hati	27 (93,10%)	2 (6,8%)	0	0	0
Ikan	2 (6,8%)	1 (3,45%)	0	3 (10,35%)	23 (79,31%)
Udang	5 (17,24%)	21 (72,41%)	3 (10,35%)	0	0
Jagung	2 (6,8%)	24 (82,76%)	2 (6,8%)	1 (3,45%)	0
Telur	3 (10,35%)	12 (41,38%)	11 (37,93%)	3 (10,35%)	0
Tempe	3 (10,35%)	13 (44,83%)	13 (44,83%)	0	0
Kac.Hijau	5 (17,24%)	20 (68,97%)	2 (6,8%)	2 (6,8%)	0
Sayur Hijau	0	6 (20,69%)	5 (17,24%)	18 (62,07)	0
Sayur Merah	5 (17,24%)	22 (75,86%)	0	2 (6,8%)	0
Buah Merah	7 (24,14%)	20 (68,97%)	2 (6,8%)	0	0
Buah Lain	5 (17,24%)	23 (79,30%)	1 (3,45%)	0	0
Jus Buah	29 (100%)	0	0	0	0
Snack	0	0	0	3 (10,35%)	26 (89,66%)

Sumber : Data Primer

Berdasarkan frekuensi makan pada Tabel 16 digambarkan pola makan balita pada kelompok intervensi I, di mana sebagian besar balita jarang mengkonsumsi sayur-sayuran dan buah-buahan yang merupakan sumber vitamin dan mineral lainnya. Sebagian besar mengkonsumsi sayur-sayuran dan buah-buahan hanya sekali dalam sebulan bahkan tidak pernah mengkonsumsi dalam 1 bulan terakhir ini.

Konsumsi ikan sangat baik karena (79,31%) mengkonsumsi ikan setiap hari. Konsumsi lauk hewani selain ikan sebagian besar hanya sekali sebulan dan tidak pernah. Sebanyak (93,10%) balita tidak pernah mengkonsumsi hati dalam sebulan terakhir ini.

Snack merupakan konsumsi yang paling digemari balita, sebanyak (89,6%) mengkonsumsi snack setiap hari. Teh yang merupakan faktor penghambat penyerapan zat besi sebagian besar (34,48%) dikonsumsi setiap hari.

b. Kelompok Intervensi II

Dari hasil wawancara diperoleh distribusi frekuensi makan balita pada kelompok intervensi II yang menjadi pola makan atau kebiasaan makan sehari-hari balita sebagai berikut :

Tabel 17. Distribusi Frekuensi Makan Balita pada Kelompok Intervensi II

Jenis Bahan Makanan	Frekuensi				
	Tidak Pernah	1-3 Hari/ Bulan	1-2 Hari/ Bulan	3-6 Hari/ Minggu	Tiap Hari
Susu	13 (46,43%)	9 (32,14%)	2 (7,14%)	3 (10,71%)	1 (3,57%)
Teh	4 (14,28%)	4 (14,28%)	3 (10,71%)	13 (46,43%)	4 (14,28%)
Daging	17 (60,71%)	9 (32,14%)	1 (3,57%)	1 (3,57%)	0
Ayam	6 (21,43%)	21 (75,0%)	1 (3,57%)	0	0
Hati	26 (92,89%)	2 (7,14%)	0	0	0
Ikan	2 (7,14%)	3 (10,71%)	8 (28,57%)	4 (14,28%)	11 (39,29%)
Udang	9 (32,14%)	10 (35,31%)	7 (25,06%)	2 (7,14%)	0
Jagung	2 (7,14%)	9 (32,14%)	11 (39,29%)	6 (21,43%)	0
Telur	3 (10,71%)	9 (32,14%)	11 (39,29%)	5 (17,86%)	2
Tempe	7 (25,06%)	7 (25,06%)	10 (35,31%)	4 (14,28%)	0
Kac.Hijau	9 (32,14%)	8 (28,57%)	9 (32,14%)	2 (7,14%)	0
Sayur Hijau	5 (17,86%)	10 (35,31%)	7 (25,06%)	5 (17,86%)	2 (7,14%)
Sayur Merah	8 (28,57%)	7 (25,06%)	8 (28,57%)	4 (14,28%)	0
Buah Merah	8 (28,57%)	17 (60,71%)	3 (10,71%)	0	0
Buah Lain	2 (7,14%)	7 (25,06%)	11 (39,29%)	5 (17,86%)	0
Jus Buah	25 (89,29%)	0	1 (3,57%)	2 (7,14%)	0
Snack	0	0	5 (17,86%)	5 (17,86%)	18 (64,29%)

Sumber : Data Primer

Berdasarkan frekuensi makan pada Tabel 17 digambarkan pola makan balita pada kelompok intervensi II, di mana sebagian besar balita jarang mengonsumsi sayur-sayuran dan buah-buahan yang merupakan sumber vitamin dan mineral lainnya. Sebagian besar mengonsumsi sayur-sayuran dan buah-buahan hanya sekali dalam sebulan bahkan ada yang tidak pernah mengonsumsi sayur-sayuran dan buah-buahan dalam 1 bulan terakhir ini.

Konsumsi ikan sangat baik karena (39,29%) mengkonsumsi ikan setiap hari. Konsumsi lauk hewani selain ikan sebagian besar hanya sekali sebulan dan tidak pernah. Sebanyak (92,86%) balita tidak pernah mengkonsumsi hati dalam sebulan terakhir ini.

Snack merupakan konsumsi yang paling digemari balita, sebanyak (64,29%) mengkonsumsi snack setiap hari. Teh yang merupakan faktor penghambat penyerapan zat besi sebagian besar (46,43%) dikonsumsi 3-6 hari seminggu.

c. Kelompok Intervensi III

Dari hasil wawancara diperoleh distribusi frekuensi makan balita pada kelompok intervensi III ditunjukkan pada tabel 18. Pola makan atau kebiasaan makan balita pada kelompok intervensi III telah memperlihatkan adanya konsumsi sayur-sayuran dan buah-buahan dalam 3-6 hari seminggu, masing-masing sebesar 7,14% dan 10,21% yang merupakan sumber vitamin dan mineral lainnya.

Sebanyak 89,29% mengkonsumsi ikan setiap hari. Konsumsi lauk hewani selain ikan sebagian besar hanya sekali sebulan. Snack juga merupakan konsumsi yang paling digemari balita, di mana sebanyak (71,43%) mengkonsumsi snack setiap hari. Sedangkan teh yang merupakan faktor penghambat penyerapan zat besi sebagian besar (75%) dikonsumsi setiap hari.

Tabel 18. Distribusi Frekuensi Makan Balita pada Kelompok Intervensi III

Jenis Bahan Makanan	Frekuensi				
	Tidak Pernah	1-3 Hari/ Bulan	1-2 Hari/ Bulan	3-6 Hari/ Minggu	Tiap Hari
Susu	2 (7,14%)	20 (71,43%)	4 (14,28%)	2 (7,14%)	0
Teh	0	0	4 (14,28%)	3 (10,71%)	21 (75,0%)
Daging	3 (10,71%)	25 (89,29%)	0	0	0
Ayam	1 (3,57%)	26 (92,89%)	1 (3,57%)	0	0
Hati	5 (17,86%)	23 (82,14%)	0	0	0
Ikan	0	0	2 (7,14%)	1 (3,57%)	25 (89,29%)
Udang	1 (3,57%)	5 (17,86%)	10 (35,31%)	10 (35,31%)	2 (7,14%)
Jagung	0	2 (7,14%)	17 (60,71%)	9 (32,14%)	0
Telur	1 (3,57%)	2 (7,14%)	11 (39,29%)	14 (50,0%)	0
Tempe	5 (17,86%)	14 (50,0%)	8 (28,57%)	1 (3,57%)	0
Kac.Hijau	1 (3,57%)	18 (64,29%)	5 (17,86%)	4 (14,28%)	0
Sayur Hijau	8 (28,57%)	13 (46,43%)	5 (17,86%)	2 (7,14%)	0
Sayur Merah	2 (7,14%)	20 (71,43%)	3 (10,71%)	3 (10,71%)	0
Buah Merah	14 (50,0%)	4 (14,28%)	8 (28,57%)	2 (7,14%)	0
Buah Lain	13 (46,43%)	7 (25,06%)	5 (17,86%)	3 (10,71%)	0
Jus Buah	27 (96,43%)	1 (3,57%)	0	0	0
Snack	0	0	0	8 (28,57%)	20 (71,43%)

Sumber : Data Primer

6.Pengaruh Pemberian Sediaan Makanan Perlakuan Terhadap Kenaikan Berat Badan dan Tinggi Badan

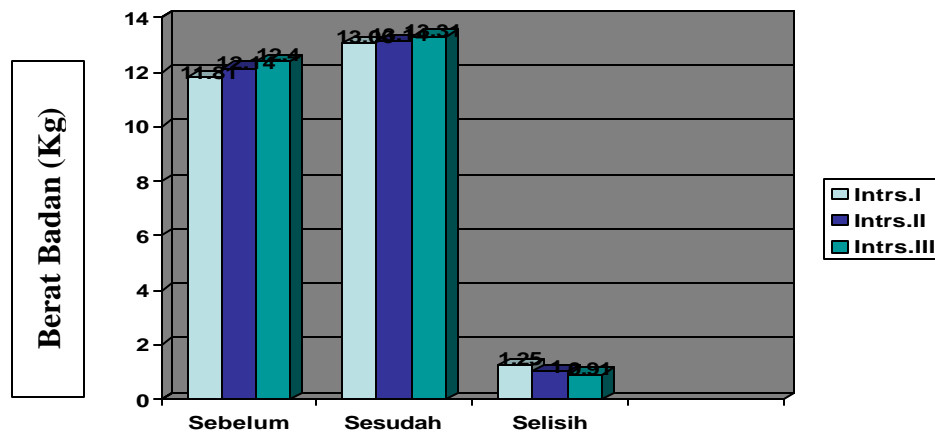
Berdasarkan hasil penelitian digambarkan rata-rata terjadi kenaikan berat badan dan tinggi badan balita. Hal ini dimungkinkan karena dengan peningkatan konsumsi kue berbasis makanan formula tempe fortifikasi zat besi yang juga merupakan sumber energi dan protein, dapat dilihat

pengaruhnya terhadap berat badan (BB) dan tinggi badan (TB). Tabel 19 menunjukkan bahwa rata-rata BB dan TB sesudah perlakuan meningkat tidak bermakna antar kelompok pada semua perlakuan ($p>0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa kenaikan BB dan TB bukan dari pengaruh tambahan sediaan makanan perlakuan, tetapi akibat dari proses pertumbuhan alamiah dari subyek penelitian.

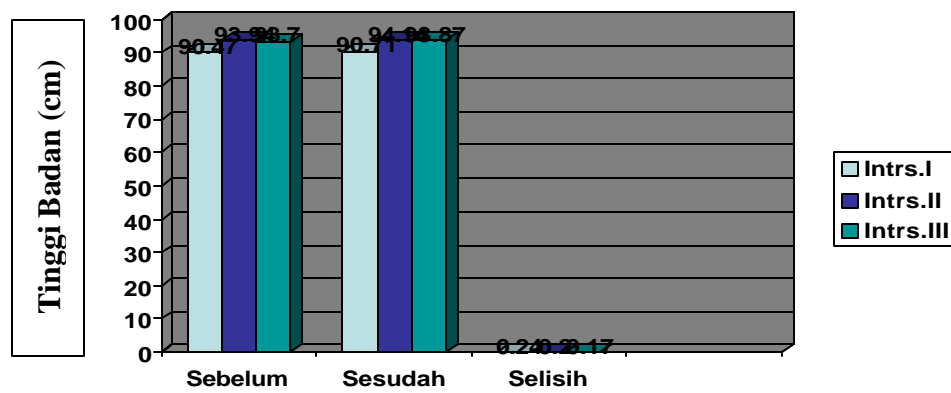
Tabel 19. Rata-Rata Berat Badan dan Tinggi Badan Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Variabel	Kelompok Perlakuan			Nilai p (n=85)
	Intervensi I (n=29)	Intervensi II (n=28)	Intervensi III (n=28)	
Berat Badan				
✍ Sebelum	11,81±1,42	12,14±1,22	12,47±1,16	0,828
✍ Sesudah	13,06±1,39	13,14±1,15	13,31±1,18	0,879
✍ Selisih	1,25±0,03	1,00 ±0,07	0,91±0,02	
Tinggi Badan				
✍ Sebelum	90,47±4,08	93,94±4,18	93,70±3,86	0,943
✍ Sesudah	90,71±4,07	94,14±4,16	93,87±3,89	0,941
✍ Selisih	0,24±0,01	0,20±0,02	0,17±0,02	

Sumber : Data Primer



Gambar 4. Rata-Rata Berat Badan Sebelum dan Sesudah Perlakuan



Gambar 5. Rata-Rata Tinggi Badan Sebelum dan Sesudah Perlakuan

7. Pengaruh Pemberian Kue Berbasis Makanan Formula Tempe Fortifikasi Zat Besi Terhadap Kenaikan Kadar Hemoglobin (Hb)

a. Kepatuhan Konsumsi Sediaan Makanan Perlakuan

Hampir semua subyek penelitian patuh menghabiskan jumlah porsi sediaan makanan perlakuan yaitu sebesar 95,25% (tabel 20). Ini menunjukkan bahwa sediaan makanan perlakuan berupa kue yang dibuat dari makanan formula tempe fortifikasi zat besi dapat diterima oleh subyek.

Tabel 20. Distribusi Subyek Menurut Kepatuhan Makan Sediaan Makanan Perlakuan

Kepatuhan	Kelompok Perlakuan			Total (n=85)
	Intervensi I (n=29)	Intervensi II (n=28)	Intervensi III (n=28)	
Patuh	26 (89,66%)	27 (96,43%)	28 (100%)	81 (95,29%)
Tidak Patuh	3 (10,34%)	1 (3,57%)	0	4 (4,71%)

Sumber : Data Primer

Pada Tabel 20, terlihat bahwa kepatuhan dalam kemampuan makan jumlah porsi sediaan makanan perlakuan pada kelompok intervensi I sebanyak 26 subyek (89,66%), di mana terdapat 3 subyek (10,34%) yang tidak mampu menghabiskan 1 porsi sediaan makanan perlakuan untuk 6 kali pemberian dalam seminggu selama 8 minggu. Pada kelompok intervensi II terdapat 27 subyek (96,43%) yang patuh dan 1 subyek (3,57%) yang tidak mampu menghabiskan 1 porsi sediaan makanan perlakuan untuk 3 kali pemberian dalam seminggu selama 8 minggu. Sedangkan pada kelompok

intervensi III semua subyek (100%) mampu menghabiskan 1 porsi sediaan makanan perlakuan untuk 1 kali pemberian dalam seminggu selama 8 minggu.

b. Keadaan Kadar Hemoglobin (Hb) Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Hasil penelitian digambarkan rata-rata kadar hemoglobin (Hb) sebelum dan sesudah pemberian kue berbasis makanan formula tempe fortifikasi zat besi pada setiap kelompok perlakuan adalah sebagai berikut :

Tabel 21. Rata-Rata Kadar Hemoglobin (Hb) Sebelum dan Sesudah Pemberian Sediaan Makanan Perlakuan

Kelompok Perlakuan	Kadar Hb (gr/dl)		Selisih	t	Nilai p
	Sebelum	Sesudah			
Intervensi I	10,02±0,83	10,87±0,31	0,85	-7,193	0,000*
Intervensi II	10,07±0,59	10,78±0,27	0,71	-8,456	0,000*
Intervensi III	10,28±0,53	10,51±0,33	0,23	-1,968	0,096*
Nilai p	0,295**	0,000**			

Sumber : Data Primer

(* = Uji t *Paired Test*)

(** = Uji *Anova*)

Berdasarkan Tabel 21 didapatkan hasil analisis statistik pengaruh pemberian kue berbasis makanan formula tempe fortifikasi zat besi terhadap perubahan kadar Hb subyek penelitian adalah bahwa ada pengaruh yang

signifikan pada pemberian 6 kali seminggu selama 8 minggu (kelompok intervensi I) terhadap kenaikan kadar Hb darah subyek penelitian ($p < 0,05$), begitu pula pada pemberian 3 kali seminggu selama 8 minggu (kelompok intervensi II) didapatkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap kenaikan kadar Hb darah subyek penelitian ($p < 0,05$). Akan tetapi, pada pemberian 1 kali dalam seminggu selama 8 minggu (kelompok intervensi III) tidak ada pengaruh yang signifikan terhadap kadar Hb darah subyek penelitian ($p > 0,05$).

Sedangkan berdasarkan hasil uji statistik Anova didapatkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara kelompok intervensi I, intervensi II dan intervensi III sebelum diberi perlakuan ($p > 0,05$), akan tetapi sesudah diberi perlakuan didapatkan ada pengaruh yang signifikan antar semua kelompok perlakuan ($p < 0,05$).

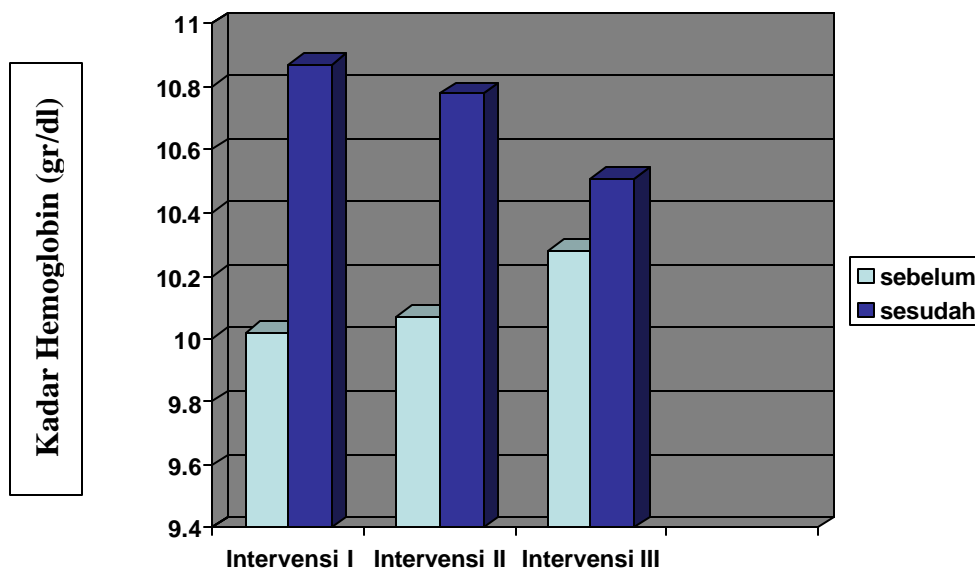
Tabel 22. Uji Lanjutan Terhadap Perbedaan Kadar Hemoglobin (Hb) Antar Kelompok Sesudah Perlakuan

KELOMPOK PERLAKUAN	Intervensi I (n=29)	Intervensi II (n=28)	Intervensi III (n=28)
Intervensi I (n=29)		0,334	0,000
Intervensi II (n=28)	0,334		0,002
Intervensi III (n=28)	0,000	0,002	

Sumber : Data Primer

(Uji statistik parametrik lanjut dengan *ANOVA Post Hoc Test = LSD*)

Berdasarkan hasil analisis statistik lanjutan LSD pada kadar Hb setelah perlakuan didapatkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara kelompok intervensi I dan intervensi II ($p > 0,05$). Adapun antara kelompok Intervensi I dan Intervensi III didapatkan hasil bahwa ada perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$). Begitu pula antara kelompok intervensi II dan intervensi III didapatkan hasil bahwa ada perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$).



Gambar 6. Rata-Rata Kadar Hemoglobin Sebelum dan Sesudah Perlakuan

C. Pembahasan

1.Karakteristik Subyek Penelitian

Secara keseluruhan subjek penelitian sebagian besar berada pada kelompok umur 2-3 tahun (52,9%) dan sisanya pada kelompok umur 4-5 tahun (47,1%). Dilihat dari jender, perbandingan antara balita laki-laki dan perempuan secara kuantitas balita perempuan lebih banyak yaitu (54,1%) dan laki-laki (45,9%). Namun demikian proporsi ini cukup berimbang karena relatif tidak terlalu berbeda jumlahnya pada setiap kelompok perlakuan, sehingga pengaruh variasi variabel-variabel tersebut terhadap kadar Hb dapat diperkecil.

2.Karakteristik Keluarga

Jenjang pendidikan orang tua digambarkan bahwa masih terdapat sebanyak (32,2%) ayah balita di lokasi penelitian ini hanya sempat mengikuti pendidikan sampai pada jenjang pendidikan dasar saja, bahkan ada yang tidak pernah mengikuti pendidikan sama sekali sebanyak 1 orang (1,2%). Tingkat pendidikan ibu balita juga umumnya masih rendah, kebanyakan hanya sempat mengikuti pendidikan sampai tingkat SD saja. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat pendidikan ibu balita masih masih lebih rendah dibandingkan dengan tingkat pendidikan ayahnya. Jumlah ibu yang tidak

pernah mengikuti pendidikan masih lebih tinggi dan tidak satupun ibu balita yang pernah mengikuti pendidikan di perguruan tinggi.

Masyarakat di wilayah perkumuhan sebagian besar mempunyai tingkat ekonomi rendah, sehingga hanya sebagian kecil yang mampu membiayai pendidikan anggota keluarga sampai tingkat pendidikan lanjutan. Bagi masyarakat miskin, anak merupakan aset untuk membantu perekonomian keluarga, sehingga tidak sedikit anak usia sekolah di keluarga miskin yang meninggalkan pendidikan dan memilih bekerja atau membantu orang tua.

Pada penelitian ini, data yang dikumpulkan tentang variasi tingkat pendidikan orang tua balita, baik pendidikan ayah maupun pendidikan ibu antar kelompok relatif sama, sehingga pengaruh perbedaan variabel ini terhadap kadar Hb dapat diminimalkan.

Tentang pekerjaan orang tua balita didapatkan bahwa sebagian besar ayah balita bekerja sebagai pedagang kecil (penjual di pasar atau berjualan dari rumah ke rumah) atau berwiraswasta serta buruh harian dan sebagian lagi bekerja sebagai karyawan swasta, supir pete-pete, nelayan dan tukang becak. Sedangkan ibu balita sebagian besar hanya sebagai ibu rumah tangga (IRT) yaitu sebesar (64,7%) dan sisanya bekerja sebagai buruh, berdagang ataupun sebagai tukang cuci sebagai pekerjaan sampingan untuk menunjang ekonomi keluarga.

Mayoritas keuangan keluarga hanya dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan pangan anggota keluarga. Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa secara umum keluarga balita yang menjadi subjek penelitian ini termasuk golongan ekonomi rendah.

Dilihat dari variasi pengeluaran pada setiap kelompok perlakuan dapat disimpulkan bahwa variasi pengeluaran rumah tangga antar kelompok perlakuan relatif sama. Adanya kesamaan nilai pengeluaran ini diharapkan meminimalkan pengaruh variabel ini terhadap kadar Hb setiap kelompok perlakuan.

Mengenai sarana sanitasi sebagian besar telah memenuhi kriteria sehat, di mana sebagian besar keluarga subyek telah memiliki kakus sendiri dan sumber air minum berasal dari air ledeng. Untuk konstruksi rumah sebagian besar berdinding kayu dan beratap seng.

3.Riwayat Kesehatan Anak

Jika dibandingkan antar kelompok perlakuan riwayat penyakit yang dialami balita baik dari aspek proporsi maupun durasinya, terlihat relatif sama antar kelompok. Demikian juga dengan jenis penyakit, umumnya mempunyai proporsi yang sama. Disimpulkan bahwa ketiga kelompok perlakuan mempunyai keadaan kesehatan yang relatif sama, sehingga pengaruh perbedaan variabel ini terhadap kadar Hb dapat diminimalkan.

4. Asupan Zat Gizi dan Pola Makan Anak Balita

Jumlah asupan beberapa zat gizi hasil recall 24 jam sebelum dan setelah perlakuan disajikan pada tabel 14 dan tabel 15, tanpa memperhitungkan asupan dari sediaan makanan perlakuan terlihat bahwa rata-rata asupan zat gizi sedikit meningkat sesudah perlakuan meskipun tidak mencapai angka kecukupan gizi (AKG) yang dianjurkan.

Kecukupan zat gizi untuk balita golongan umur 2-3 tahun (kelompok umur paling muda dalam penelitian ini) menurut AKG tahun 2000 adalah energi 1000 Kkal; protein 25 gr; vitamin A 400 RE; vitamin C 40 mg; zat besi 8 mg dan seng 8,2 mg. Sedangkan kebutuhan zat gizi balita umur 4-5 tahun adalah energi 1550 Kkal; protein 39 gr; vitamin A 450 RE; vitamin C 45 mg; zat besi 9 mg dan seng 9,7 mg.

Secara umum asupan zat gizi khususnya untuk energi dan vitamin A telah memenuhi AKG ($> 80\%$ AKG), namun asupan protein, vitamin C, zat besi dan seng masih tergolong rendah ($< 80\%$ AKG). Khusus asupan zat besi rata-rata kurang yaitu antara 40%-55% AKG sebelum perlakuan dan 44%-58% AKG sesudah perlakuan untuk masing-masing kelompok umur pada setiap kelompok perlakuan. Hal tersebut menunjukkan bahwa asupan protein tidak bersumber dari bahan makanan yang banyak mengandung zat besi. Dari segi kuantitas, asupan zat besi pada setiap kelompok sebelum dan sesudah perlakuan kenaikannya sangat kecil. Tampak anjuran untuk mengkonsumsi makanan sumber besi dan membatasi mengkonsumsi the

ternyata tidak dipatuhi oleh sebagian besar subyek penelitian, karena anjuran ini hanya satu kali sebelum perlakuan dan tidak dilakukan secara intensif.

Pola makan ditunjukkan oleh frekuensi konsumsi dan jenis bahan makanan (tabel 16, tabel 17 dan tabel 18) pada setiap kelompok perlakuan. Konsumsi susu, daging, sayur-sayuran dan buah-buahan sebagian besar menjadi pola makan bulanan, sedangkan Udang, telur dan tempe relatif menjadi pola makan mingguan. Konsumsi ikan snack dan teh merupakan pola makan harian.

Pola makan tersebut menggambarkan bahwa sumber protein hewani dan zat besi terutama diperoleh dari kelompok ikan sesuai komposisi menu makan utama sebagian besar subyek yang terdiri dari nasi dan ikan. Teh yang dikonsumsi setiap hari oleh subyek, terbesar pada kelompok intervensi III yaitu sebesar 75% disusul oleh kelompok intervensi I dan intervensi II masing-masing sebesar 34,48% dan 14,26% menjadi penghambat absorpsi besi yang potensial. Snack jenis krupuk yang kurang bernilai gizi dikonsumsi tiap hari pada sebagian besar kelompok intervensi, yaitu sebesar 89,66% untuk kelompok intervensi I; 64,29 untuk kelompok intervensi II dan 71,43% pada kelompok intervensi III, dimana konsumsi jenis makanan ini selain tidak bergizi juga dapat mengurangi selera makan sumber makanan lain yang bernilai gizi lebih baik.

Dari kualitas makanan balita ini mendukung temuan Hadju (1997) yang menyimpulkan bahwa kualitas makanan yang dikonsumsi anak dengan

keluarga yang berpenghasilan rendah (di daerah kumuh kota Makassar) sangat rendah. Pola makan anak umumnya hanya terdiri dari nasi, ikan dan sayur. Jenis makanan hewani yang merupakan sumber protein dan zat besi yang bernilai biologis tinggi seperti telur dan daging sangat jarang dikonsumsi oleh anak karena selain dari kebiasaan makan juga faktor ekonomi keluarga yang mendukung.

5. Pengaruh Pemberian Kue Berbasis Makanan Formula Tempe Fortifikasi Zat Besi Terhadap Kenaikan Kadar Hemoglobin (Hb)

Selisih kenaikan kadar Hb sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok intervensi I yang mendapat sediaan makanan berupa kue berbasis formula tempe fortifikasi zat besi selama 6 kali seminggu selama 8 minggu (48 hari) mencapai 0,85 lebih tinggi dari pada kelompok intervensi II yang mendapat sediaan makanan yang sama namun durasinya 3 kali seminggu selama 8 minggu (24 hari) sebesar 0,71 dan paling rendah pada kelompok intervensi III dengan sediaan makanan yang sama namun durasinya hanya 1 kali dalam seminggu selama 8 minggu (8 hari) sebesar 0,23. Kadar Hb pada kelompok intervensi I dan intervensi II meningkat secara bermakna setelah perlakuan ($p < 0,000$) dan pada kelompok intervensi III tidak bermakna ($p > 0,086$). Karena relatif hanya sedikit perbedaan rata-rata jumlah asupan zat besi pada hasil recall 24 jam sebelum dan sesudah penelitian, maka kenaikan kadar Hb pada setiap kelompok perlakuan ini diperoleh dari

pengaruh tambahan asupan dan absorpsi besi makanan sediaan selama perlakuan yang dikonsumsi subyek pada setiap kelompok perlakuan.

Pemberian obat cacing upixon, 7 hari sebelum perlakuan dapat berpengaruh pada kenaikan kadar Hb. Obat cacing diperlukan untuk memberantas penyakit cacing yang sering diderita balita. Cacing mengakibatkan kehilangan darah secara kronis di usus dan dapat mengurangi absorpsi besi karena kerusakan mukosa usus. Setelah 7 hari diobati, usus bebas dari cacing dan kerusakan mukosa usus berperan dalam proses absorpsi sudah kembali pulih.

Pada uji statistik lanjut untuk mengetahui kadar Hb sesudah perlakuan antar kelompok, ternyata antara kelompok intervensi I dan intervensi II didapatkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna ($p > 0,05$). Sedangkan antara kelompok Intervensi I dan Intervensi III serta perbandingan antara kelompok intervensi II dan intervensi III didapatkan hasil bahwa terdapat perbedaan yang bermakna (masing-masing $p < 0,000$ dan $p < 0,002$). Hal tersebut menunjukkan bahwa pemberian sediaan makanan berupa kue berbasis makanan formula tempe fortifikasi zat besi selama 6 kali dalam seminggu (48 hari) efektifitasnya tidak berbeda dengan pemberian 3 kali dalam seminggu (24 hari) dengan sediaan makanan yang sama, namun efektifitasnya akan berbeda jika pemberian sediaan makanan tersebut hanya 1 kali dalam seminggu (8 hari) terhadap peningkatan kadar hemoglobin (Hb) balita.

Fenomena kenaikan kadar Hb pada setiap kelompok perlakuan disebabkan oleh jumlah asupan yang berbeda pada setiap kelompok perlakuan karena adanya perbedaan kuantitas makanan yang diberikan akibat adanya perbedaan durasi waktu selama perlakuan.

Adapun adanya fitat yang diduga terdapat dalam sediaan makanan perlakuan akibat dari bahan baku yang dipergunakan dalam pembuatan sediaan makanan berasal dari kacang kedele yang tergolong sebagai bahan pangan yang kandungan asam fitatnya cukup tinggi. Asam fitat ini merupakan salah satu senyawa penghambat absorpsi besi, yang mempunyai kemampuan untuk mengikat zat besi menjadi senyawa kompleks yang bersifat tidak larut sehingga tidak bisa diserap oleh tubuh. Namun demikian, pada proses pembuatan tempe yang melalui proses fermentasi terjadi pemecahan makromolekul menjadi mikromolekul yang juga menghasilkan asam-asam organik yang diduga dapat meningkatkan nilai biologis mineral mikro. Selain itu, pada proses fermentasi ini juga terjadi pemecahan pengikat mineral mikro (*anti-nutritive compound*) seperti asam fitat sehingga nilai biologis mineral mikro meningkat (Hermana, 1996)

Menurut Astuti (1996) tempe kedele sebagai hasil fermentasi kedele selama 48 jam justru meningkat mutu gizinya dalam susunan, ketersediaan, kemudahan dan nilai cernanya dibandingkan dengan kedele. Pada tempe kedele terjadi peningkatan nilai gizi terutama kadar vitamin B-2, vitamin B-12, niasin dan asam pantotenat, bahkan terjadi peningkatan asam amino bebas

dan asam lemak bebas. Prawiroharsono (1997) juga menyatakan bahwa proses fermentasi pada pembuatan tempe akan menurunkan kandungan kalsium, fosfor dan serat pada kedele sehingga lebih menguntungkan bioavailabilitas besi.

Pemanfaatan tempe sebagai obyek fortifikasi akan lebih memudahkan dan mengefektifkan keberadaan makanan tersebut, mengingat tempe merupakan makanan tradisional yang telah memasyarakat dengan harga yang relative terjangkau oleh hampir semua lapisan masyarakat. Melalui fortifikasi diharapkan zat besi yang hilang pada beberapa tahap pengolahan tempe dapat digantikan kembali dan lebih jauh kandungan total zat besi dapat ditingkatkan sehingga tempe yang diproduksi lebih bermutu (Tawali dan Schwedt, 1998)

Nilai biologis zat besi dalam bahan pangan dalam hal ini termasuk pangan yang telah difortifikasi ditentukan oleh kualitas zat besinya, yaitu seberapa banyak yang mampu diserap di dalam saluran pencernaan. Zat besi yang dapat diserap tersebut hanya fraksi zat besi yang dapat terekstraksi di dalam saluran pencernaan. Dengan demikian hanya fraksi zat besi yang larut dalam air yang mendapat peluang untuk diabsorpsi. Menurut Cotton dan Wilkinson (1997), tingginya tingkat kelarutan zat besi yang menggunakan fortifikan $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ disebabkan oleh sifatnya yang berupa garam kuat sehingga lebih mudah bereaksi dengan pelarut, di samping itu

ferrosulfat juga bersifat lebih higroskopis serta memiliki tingkat kepolaran yang tinggi sehingga lebih mudah larut.

Beberapa peneliti mengungkapkan bahwa fortifikasi zat besi pada makanan rakyat merupakan salah satu cara yang paling efektif dan dapat menjangkau sejumlah besar masyarakat serta paling cocok digunakan untuk program jangka panjang. Di samping itu secara klinik tidak mempunyai efek sampingan terhadap saluran pencernaan dibandingkan dengan pemberian zat besi secara suplementasi.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Sesuai tujuan penelitian maka dari pembahasan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Ada pengaruh yang signifikan konsumsi kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi selama 6 kali seminggu terhadap perubahan kadar hemoglobin (Hb) pada balita anemia defisiensi besi.
2. Ada pengaruh yang signifikan konsumsi kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi selama 3 kali seminggu terhadap perubahan kadar hemoglobin (Hb) pada balita anemia defisiensi besi.
3. Tidak ada pengaruh yang signifikan konsumsi kue dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi selama 1 kali seminggu terhadap perubahan kadar hemoglobin (Hb) pada balita anemia defisiensi besi .

B. SARAN

1. Perlunya dilakukan pengembangan resep kue yang lain dari makanan formula berbasis tempe fortifikasi zat besi yang dapat diterima anak dan dapat bertahan lama.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan pemberian vitamin C untuk lebih meningkatkan bioavailabilitas dan absorpsi zat besi.
3. Dalam rangka penanggulangan masalah gizi yang ada perlu dilakukan penelitian mengenai fortifikasi pada sumber makanan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, L.H. 1997. *Improving Iron Status Through Diet, the Application of Knowledge Concerning Dietary Iron Bioavailability in Human Population*. MOST Project Micronutrient Program. (<http://www.Mostproject.Org./ISTD5/index.Htm>)
- Astuti,M.1996. *Tempe dan Ketersediaan Besi untuk Penanggulangan Anemia Besi*, dalam Sapuan dan Soetrisno,N. *Bunga Rampai Tempe Indonesia*. Jakarta, Yayasan Tempe Indonesia: 83-89.
- Atmarita, Tatang S., 2004. *Analisis Situasi Gizi dan Kesehatan Masyarakat Jakarta pada Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi VIII*, 18-19.
- Baltussen, R., Knai,C and Sharan,M.2004. *Iron Fortification and Iron Supplementatin are Cost-Effective Intervention to Reduce Iron Deficiency in Four Subregions of World*. The American Society for Nutritional Science, J Nutr. 134:2678-2684.
- Beard, J. 2000. *Iron Requirements in Adolescent Females*. The American Society for Nutritional Sciences, Journal of Nutrition. 130: 440S-442S
- Bernard Devlin, Juli 2000. University Pittsburg AS. *Memacu IQ Selagi ada Waktu*. Terjemahan Khamid Wijaya , Intisari.
- Bidlack,.W.R. 2002. *Proteins of Iron Metabolism*. American College of Nutrition , Journal of American College of Nutrition. Vol.21. No.3:290-291.
- Black, AK., Allen, LH., Pelto, GH., De Mata, MP., and Chavez, A 1994. *Iron, Vitamine B-12 and Folate*. Status in Mexiko Associated Factors in Men and Women and During Pregnancy and Lactation. American Institute of Nutrition, J Nutr, 124 : 1197-1188
- Clugston GA, Smith TE, 2002. *Global Nutrition Problems and Novels Foods. Asia Pacific J. Clin Nutr* : 11 Supp : 100-111
- Cotton dan Wilkinson, 1997. *Kimia An Organik Dasar*. Universitas Indonesia Press, Jakarta
- D.B.Jelliffe.1994. *Child Health in the Tropics*. Penerjemah Mira,T. Jakarta: Bumi Aksara.

- De Mayer, E.M.1999.*Preventing and Controlling Iron Deficiency Anemia Through Primary Health Care*. Edisi Indonesia oleh M>B>Arisman., Widya Medika, Jakarta
- Depkes RI, 1993. *Makanan Formula untuk Mengatasi Masalah Kurang Kalori Protein*. Jakarta Depkes
- Depkes RI, 1996. *Pedoman Operasional Penanggulangan Anemia Gizi di Indonesia*, Jakarta
- Depkes RI. 1999. *Pedoman Pemberian Tablet –Folat dan Sirup Besi bagi Petugas*. Jakarta Depkes.
- Draper A., Nestel PA. 1998. *Study of Factorsinfluencing Operational Issues for Iron Supplements for Infants and Young Children*. Usaid and International Life Sciences Institute, 1-9
- Din-Kes Prop. Sulsel. 2001. *Survei Pemantauan Konsumsi Gizi Propinsi Sulawesi Selatan*. Makassar. Dinas Kesehatan Propinsi Sulawesi Selatan: 1-20
- Erwidodo, 2004. *Pengkajian Divertifikasi Pangan Utama di Indonesia*. Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian (<http://www.gizinet.com>)
- Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia (FK-UI). 1995. Hematologi, dalam Ilmu Kesehatan Anak. Jakarta, FK-UI, Bagian Ilmu Kesehatan Anak. Ed.1:59-436
- Gillespie S, 1998. *Major Issue in the Control of Iron Deficiency Micronutrition Initiative*. Published by the Micronutrition Initiative. Canada
- Haas, J.D. dan Brownlie,T.2001. *Iron Deficiency and Reduced Work Capacity: A Critical Review of the Research to Determine a Causal Relationship*. Journal of Nutrition. 131: 676S-690S
- Hadju.V.1997. *Anemia dan Kualitas Makanan Anak Sekolah Dasar*. Buletin Penelitian Unhas. Ujung Pandang Lembaga Penelitian Unhas.
- Hellen Keller International (HKI), Pebruari 2000. *Nutritional Surveillance System (NSS)* Jakarta

- Hermana. 1996. *Pengolahan Hasil Kedele dan Zat Gizi Yang Terkandung Di Dalam kedele*. Pusat Pengembangan Hasil Pertanian. Jakarta
- Kemmer, T.M., Bovill.,M.E., and Drewnowski,A. 2003. *Iron Deficiency Is Unacceptably High in Refugee Children from Burma*. The American Society for Nutritional Sciences, J.Nutr.133:4143-4149
- Khusun H, Yip R, Schultink W dan Dilton D.H.S. 1999. *World Health Organization Haemoglobine Cuff-off Points for the Detection of Anemia are Valid for an Indonesia Population*. Journal of Nutrition, 129: 1569-1674
- Linder MC. 1992. *Nutrisi dan Metabolisme Mikromineral dalam Biokimia Nutrisi dan Metabolisme*. Terjemahan Nutritional Biochemistry and Metabolism. Jakarta: UI-Press, 264-279
- Lukito W. 2002. *Anemia Gizi dan Strategi Penanggulangannya*. Jakarta Kongres Nasional dan Temu Ilmiah XII Persatuan Ahli Gizi Indonesia, 34
- Martinez, Torrez. 1983. *Zat Besi Penyebab Anemia*. Didalam Sapuan dan Soetrisno. Edisi Bunga Rampai Tempe Indonesia. Yayasan Tempe Indonesia. Jakarta
- Mork adan Cook. 1983. *Iron Fortification*. Didalam Sapuan dan Soetrisno. Edisi Bunga Rampai Tempe Indonesia. Yayasan Tempe Indonesia. Jakarta
- Nadimin. 2004. *Pengaruh Suplementasi Zat Besi, Vitamin Adan Vitamin C Sekali Seminggu Terhadap Peningkatan Kadar Haemoglobin dan Kognitif Siswa Sekolah Dasar* . Tesis Makassar. Universitas Hasanuddin, Program Pascasarjana.
- Nokes C, Bosch, Bundy DAP, 1998. *The Effects of Iron Deficiency and Anemia on Mental and Motor Performance, Educational Achievement and Behavior in Chidren* : An Annotated bibliography. USA: International Nutritional Anemia Consultative Group, 1-9
- Patterson. A.J., Brown.W.J and Seldon. M.R. 2001. *Dietary Treatment of Iron Deficiency in Women Chieldbearing Age*. American J.of Clin Nutr. Vol.74.No.5:650-656

- Prawiroharsono, S.1997. *Prospect of Tempe as Functional Food*, in Sudarmadji, S.dkk. *Reinventing The Hidden Miracle of Tempe*. Jakarta, Indonesia Tempe Foundation:101-113.
- Ries,C.A. dan Santi, D.V. 1987. *Obat yang Digunakan pada Anemia: Besi: Vitamin b-12 dan Asam Folat*, dalam Katzung, B.G., *Farmakologi Dasar dan Klinik*. Terjemahan oleh Petrus,A.,dkk. Jakarta, EGC,1998.
- Santoso, Budi. 1995. *Pembuatan Tempe dan Tahu Kedelai*. Yogyakarta. Kanisius.
- Sastroasmoro, Sudigdo dan Sofyan Ismael. 1995. *Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Klinis*. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta.
- Solihin, Pudjadi. 2000. *Ilmu Gizi Klinis pada Anak*. Edisi keempat. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta.
- Soekirman. 2000. *Ilmu Gizi dan Aplikasinya*. Untuk Keluarga dan Masyarakat. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Departemen Pendidikan Nasional
- Soekirman. 2002. *Fortifikasi Dalam Program Gizi*. Apa dan Mengapa. Jakarta: Koalisi Fortifikasi Indonesia
- Smolin, L.A. and Gosvenor, M.B. 1994. *The Trace Minerals : Our Elemental Needs*, In *Nutrition: Science and Applications*. USA, Saunders College Publishing: 349-369
- Sunarko. 2002. *Anemia Gizi Status Kini dan Dimasa Datang*. Jakarta, Kongres Nasional dan Temu Ilmiah XII Persatuan Ahli Gizi Indonesia; 437
- Supariasa IDN,. Bakri B dan Fajar I. 2000. *Penialian Status Gizi*. EGC. Jakarta
- Sri Muliati, dkk. 2000. *Prediksi Peningkatan Kadar Hb pada Batita Anemia Setelah mendapat Intervensi zat Besi di Desa Pagelaran, Ciomas Bogor*. Pusat Penelitian dan Pengemabngan Gizi Bogor. Jilid 23
- Tawali, AB dan G, Schwedt, 1998. *Change of the Iron Species by Sojabean Processing to Fermented Product Tempe*. Nahrung/Food

- Tawali,AB dan Suryani Asaad. 2002. *Fortifikasi Zat Besi Pada Ragi Tempe dan Analisis Ketersediaan (Availability) Zat Besi Pada Tempe Yang Dihasilkan* (Suatu Kajian Fortifikasi Pada Makanan Tradisional). *Dalam Pangan dan Gizi: Masalah, Program Intervensi dan Teknologi Tepat Guna*. Editor Abubakar Tawali., Djunaedi M.D., Veni Hadju., Abd. Razak Thaha. DPP Pergizi Pangan Indonesia bekerjasama dengan Pusat Pangan, Gizi dan Kesehatan UNHAS
- Thaha, A.R. 1995. *Pengaruh Variasi Musim terhadap Pertumbuhan Anak Keluarga Nelayan*. Disertasi. Jakarta: Universitas Indonesia.
- TPG-IPB. 1999. Studi Pendahuluan Pengembangan Agroindustri Kecil Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) dan Pemberdayaan Masyarakat dalam Upaya Perbaikan Gizi. Laporan Penelitian. IPB-Dir.BGM-Depkes
- United Nations Administrative Committee on Coordination/ Sub- Committee on Nutrition (UN-ACC/SCN).2000. *Global Nutrition Challenges: A-Life-Cycle Approach*. Geneva., UN-ACC/SCN. Chapter 2:7-18
- Wang Z., Patterson, C.M and Oldenburg,B. 2000. *Implication of Diet and Nutrition for Growth and Prevalance of Anaemia in Rural Preschool-aged Children in Shandong Province, China*. Asia Pasific J. Nutr: 9(2):87-92
- Wirakusumah,E.S. 1999. *Perencanaan Menu Anemia Gizi Besi*. Jakarta: Trubus Agriwidya
- World Health Organization. 1999. *Nutrition Essentials: A Guide for Health Managers*. WHO:40-44
- Zimmermann,R., Mo-Su Wan,L., Chongsuvivatwong,V. 2003. *Dual Fortified Salt on Improvement Among Schoolchildren Society For Nutritional Sciences*. The Journal of Nutrition.127:1456-1465
- Zohouri, F.V and Rugg-Gunn,A.J. 2002. *Sources of Dietary Iron in Urban and Provincial 4-year-old Children in Iran*. Asia Pacific J Clin Nutr, Vol 11(2): 128-132

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Kuesiner Penelitian
- Lampiran 2. Formulir Recall 24 Jam
- Lampiran 3. Formulir Food Frequency
- Lampiran 4. Izin Penelitian
- Lampiran 5. Ethical Clearence
- Lampiran 6. Pernyataan Kesiediaan Menjadi Subjek Penelitian
- Lampiran 7. Prosedur Wawancara
- Lampiran 8. Prosedur Pengukuran Berat Badan dan Tinggi Badan
- Lampiran 9. Prosedur Pengukuran Kadar Hemoglobin
- Lampiran 10. Prosedur Pemberian Kue Sediaan Perlakuan
- Lampiran 11. Formulir Pemantauan
- Lampiran 12. Resep Schotel Tempe
- Lampiran 13. Master Tabel
- Lampiran 14. Analisa Asupan Zat Gizi Balita
- Lampiran 15. Analisa Data Program SPSS Versi 11 for Windows

Prosedur Wawancara

(untuk pengumpulan data sosial ekonomi, *food frekuensi*, dan *recall*)

1. Berikan salam kepada responden.
2. Perkenalkan diri kepada responden.
3. Buka pembicaraan pendahuluan dan bangun suasana wawancara.
4. Sampaikan maksud dan tujuan wawancara.
5. Perhatikan suasana dan lingkungan saat wawancara untuk mulai wawancara.
6. Mulai wawancara dengan menggunakan format panduan pertanyaan wawancara secara sistematis dan teratur.
7. Gunakan bahasa yang wajar dan dimengerti responden secara lugas dan hindari kesan mengintrogasi.
8. Tunggu dan dengar jawaban responden dengan seksama, hindari mengarahkan jawaban dan memaksakan untuk menjawab dengan tergesa-gesa.
9. Gunakan kata-kata selipan untuk memberikan respon jawaban responden agar terbangun suasana yang wajar dan tidak terputus perhatian responden (misalnya: ooo,...begitu,...yaa,...mmm)
10. Dalam hal pertanyaan kurang dimengerti responden, ulangi pertanyaan dengan kalimat dan bahasa yang lebih sederhana, jelas dan ringkas.
11. Hindari menginterpretasikan jawaban responden sesuai keinginan.
12. Catat jawaban responden pada format panduan pertanyaan wawancara dengan jelas (data sosial ekonomi, data *food frekuensi* dan *recall* 24 jam).

Prosedur Pengukuran

Berat Badan dan Tinggi Badan

A. Prosedur Pengukuran Berat Badan

1. Tempatkan timbangan di tempat yang datar dan rata.
2. Lepaskan pakaian anak hingga hanya pakaian minimal (tidak pakai sepatu, kaos kaki, topi, jaket, dan benda lainnya).
3. Anak berdiri di atas timbangan *seca* dengan berat yang tersebar merata pada kedua kaki, dengan posisi kepala tegak lurus menghadap ke depan.
4. Kedua lengan tergantung bebas di samping badan, dan telapak tangan menghadap ke paha.
5. Pengukur membaca hasil penimbangan berdiri dibelakang subyek.
6. Mencatat hasil penimbangan tiap subyek di format dengan jelas.

B. Prosedur Pengukuran Tinggi Badan

1. Cari tempat yang berdinding atau terdapat tiang tegak lurus terhadap lantai, dan lantai harus datar dan rata.
2. Letakkan *microtoice* pada lantai, rapatkan di dinding, kemudian tarik pita ke atas sampai habis atau sampai angka nol, kemudian paku atau plester.
3. Setiap kali mengukur, harus diperiksa ujung *microtoice* apakah menyentuh lantai menunjuk angka nol.
4. *Microtoice* digeser ke atas sehingga lebih tinggi dari subyek yang akan diukur.
5. Lepaskan alas kaki dan topi subyek.
6. Anak berdiri tegak lurus di atas *microtoice* dengan posisi kepala, bahu bagian belakang, pantat dan tumit menempel rapat ke dinding, dan kedua kaki dalam keadaan tegak dan rapat.
7. Turunkan *microtoice* sampai menyentuh tepat bagian atas kepala. Pastikan *microtoice* tetap rapat di dinding.
8. Baca angka yang ditunjuk oleh garis merah dari arah depan tegak lurus dengan *microtoice*, dengan ketelitian 0,1 cm.
9. Catat hasil pengukuran di format dengan jelas.

Prosedur Pengukuran

Kadar Hemoglobin

1. Keluarkan alat *Blood Hemoglobine photometer-Hemocue*, cek dan pastikan baterai terisi.
2. Aktifkan *switch power* ke posisi **on** akan terbaca pada layar tulisan Hb, tunggu 15 detik muncul tulisan *ready* dengan 3 bulatan titik hitam, dan alat siap digunakan.
3. Siapkan anak dalam keadaan duduk rileks, tangan kiri dipegang pemeriksa dan jari manis atau tengah dibersihkan dengan alkohol, biarkan sampai kering.
4. Letakkan ibu jari untuk menekan jari subyek dari arah atas ke bawah, ditumpu keempat jari lain dari arah punggung tangan subyek.
5. Siapkan *soflix* dan letakkan rata pada samping jari subyek dan tekan sampai terdengar bunyi **klik**.
6. Bersihkan darah yang pertama keluar dengan kertas *tissue* atau kapas, dan tekan kembali jari dari atas ke bawah hingga darah kembali keluar yang cukup untuk satu *microcuvette*.
7. Ambil *microcuvette*, letakkan ujungnya rata dengan kulit jari dan usahakan terisi penuh darah.
8. Bersihkan jari dengan kapas atau tissue
9. Masukkan *microcuvette* ke Hb photometer dan tunggu hingga terbaca angka pada layar.
10. Catat hasil pengukuran pada format.

Prosedur Pemberian Kue Sediaan Perlakuan

1. Petugas lapangan didampingi kader menyiapkan ember, gayung, air bersih dan sabun untuk cuci tangan di posyandu.
2. Petugas lapangan menyiapkan alat pemotong kuku.
3. Petugas lapangan menyiapkan format pencatatan konsumsi makanan (kue)
4. Petugas lapangan dan kader memeriksa dan memotong kuku subyek pendek dan bersih.
5. Petugas lapangan dan kader membimbing subyek cuci tangan dengan sabun dan air bersih mengalir.
6. Petugas lapangan dan kader membagi sediaan kue kepada subyek.
7. Petugas lapangan dan kader mengamati subyek dalam konsumsi makanan.
8. Petugas Lapangan mencatat jumlah konsumsi kue tiap subyek pada format pencacatan konsumsi makanan.
9. Jika ada subyek yang tidak datang ke posyandu pada hari yang ditentukan, maka petugas lapangan didampingi kader akan mendatangi subyek ke rumahnya.

FORMULIR PEMANTAUAN

Kepatuhan Konsumsi Sediaan Makanan Perlakuan

Nama Subyek :

Alamat :

Hari Ke	Tanggal	Apakah subyek menghabiskan sediaan makanan		Jika TIDAK berapa gram sisanya ?
		Ya	Tidak	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				

PERNYATAAN KESEDIAAN MENJADI SUBYEK PENELITIAN

Judul Penelitian

**Pengaruh Konsumsi Kue Dari Makanan Formula Berbasis Tempe
Fortifikasi Zat Besi Terhadap Kadar Hemoglobin Pada Anak Balita
Anemia Defisiensi Besi**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama :

Umur :

Alamat :

Setelah membaca dan menyimak tentang maksud dan tujuan serta manfaat dari penelitian ini, maka saya bersedia jika anak saya ikut berpartisipasi menjadi subyek penelitian yang akan dilakukan oleh saudara Salmiah dari Program Kesehatan Masyarakat Konsentrasi Gizi Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin.

Makassar, 2006

Ibu Balita

Resep

SCHOTEL TEMPE

Bahan :

- Formula Tempe 100 gr
- Susu cair 50 ml
- Telur 1 butir
- Daun seledri 1 tangkai (iris halus)

Bumbu yang dihaluskan:

- Bawang merah 1 siung
- Bawang putih 1 siung
- Merica halus ½ sdt
- Gula pasir ½ sdt
- Garam secukupnya

Cara membuat :

- Campurkan telur, formula tempe dan susu jadi satu, aduk rata
- Masukkan bumbu yang telah dihaluskan dan seledri, merica dan garam, aduk rata
- Tuang adonan ke dalam piringan tahan panas yang telah diolesi mentega
- Panggang dalam oven Sampai matang (±15 menit)

Nama Subyek :

Frekuensi Konsumsi (*Food Frekuensi*) pada balita

Dalam sebulan yang lalu sampai kemarin (sebagai patokan: tgl wawancara), apakah anak ibu mengkonsumsi bahan tersebut di bawah ini :					
Bahan Makanan	Tidak pernah	1-3 hari/ bualan	1-2 hari / minggu	3-6 hari / minggu	Tiap hari
Susu sapi segar, susu kental manis, susu bubuk, susu kedele	1	2	3	4	5
Daging: Daging sapi/ kerbau/ kambing	1	2	3	4	5
Daging ayam/ unggas (burung dara)	1	2	3	4	5
Hati ayam/ sapi, kambing, kerbau	1	2	3	4	5
Ikan segar, makanan laut (kepiting, tripang, dll)	1	2	3	4	5
Ikan teri segar, teri kering	1	2	3	4	5
Udang segar, udang kering	1	2	3	4	5
Jagung	1	2	3	4	5
Teh	1	2	3	4	5
Telur (ayam, itik, burung)	1	2	3	4	5
Tempe, tahu, Oncom	1	2	3	4	5
Kacang hijau/ tanah	1	2	3	4	5
Sayuran yg berwarna hijau tua (bayam, kangkung, dll)	1	2	3	4	5
Sayuran yg berwarna merah/kuning (wortel, labu, dll)	1	2	3	4	5
Buah berwarna merah/kuning (papaya, mangga, dll)	1	2	3	4	5
Buah lainnya (pisang, apel)	1	2	3	4	5
Jus buah	1	2	3	4	5
Snach,krupuk, Taro, Chiki, dll	1	2	3	4	5

