

STATUS GIZI BESI ANAK SEKOLAH DASAR (9 - 12 Th) YANG DIBERI PERMEN SUSU FORTIFIKASI BESI

Dias Ardini¹

ABSTRAK

Prevalensi anemia gizi besi pada anak Sekolah Dasar masih cukup tinggi. Terjadinya anemia gizi besi dapat disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya kurangnya kandungan zat besi dalam makanan, adanya zat penghambat penyerapan besi, parasit di dalam tubuh dari makanan, dan kejadian banyak kehilangan darah. Salah satu upaya penanggulangan yang dapat dilakukan adalah dengan pemberian makanan yang difortifikasikan dengan besi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui status gizi anak sekolah dasar yang mengalami defisiensi besi dengan pemberian permen susu yang difortifikasi besi. Penelitian dilaksanakan di Sekolah Dasar Negeri Pinang Jaya yang termasuk ke dalam daerah rawan gizi.

Rancangan percobaan disusun *Randomized controlled trial* dengan invertasi bersifat *double blind*. Subyek penelitian dibagi dua kelompok perlakuan, yaitu : kelompok suplementasi permen susu fortifikasi besi dengan vitamin C sebanyak 7 orang dan kelompok permen susu tanpa fortifikasi besi dengan vitamin C sebanyak 7 orang. Pengamatan status gizi dari kedua kelompok didasarkan pada kadar hemoglobin. Volume sel rata - rata (MCV), rata - rata hemoglobin sel (MCH) dan TIBC (*Total Iron Binding Capacity*).

Hasil penelitian menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan dari kelompok yang diberi permen susu fortifikasi besi dan vitamin C dengan kelompok permen susu tanpa fortifikasi besi dan vitamin C pada peningkatan kadar hemoglobin, rata - rata hemoglobin sel (MCH) dan penurunan TIBC sedangkan pada Volume sel rata - rata (MCV) terjadi perbedaan yang signifikan.

Kata Kunci : Status Besi, Susu, Fortifikasi Besi

PENDAHULUAN

Anemia gizi besi merupakan masalah gizi mikro yang cukup tinggi prevalensinya di Provinsi Lampung. Data sebagai hasil survey cepat yang dilakukan pada tahun 1997 terhadap ibu hamil menunjukkan bahwa prevalensi gizi besi mencapai 73,44% (DepKes RI, 2003).

Di negara industri, produk makanan yang difortifikasi adalah tepung gandum, roti dan makanan yang terbuat dari jagung seperti bubur jagung serta produk susu formula bayi dan makanan sapihan. Penggunaan susu formula yang telah difortifikasi dengan zat besi dan asam askorbat di Chili telah berhasil menurunkan prevalensi anemia gizi pada bayi usia 15 bulan sampai dengan kurang dari 2% (Arisman,

2004). Pada penelitian lain yang dilakukan di Bantul tentang suplemen besi yang dikombinasi dengan multivitamin pada anak sekolah dasar terbukti dapat menurunkan anemia antara 10,8% sampai 19,4% (Sudargo *et al*, 2002). Fortifikasi pangan layak dilakukan bila ditemukan peningkatan kebutuhan nutrisi esensial pada satu atau lebih kelompok populasi (Lachance, 2000). Dibanding dengan strategi lain yang digunakan untuk mengatasi anemia defisiensi besi, fortifikasi zat besi pada makanan dianggap oleh berbagai peneliti sebagai strategi yang paling murah untuk diberikan pada populasi yang besar dan merupakan strategi paling baik untuk pemberian jangka panjang (Cook and Reuser, 1983).

¹) Dosen Jurusan Farmasi, Poltekkes Kemenkes Tanjungkarang, Lampung

Dari laporan penelitian Rianto (2004) menunjukkan pemberian permen yang difortifikasi fero sulfat belum mampu meningkatkan kadar Hb tikus percobaan yang mengalami defisiensi zat besi. Sedangkan pada penelitian sejenis oleh Hernandev *et al.* (2003) didapatkan peningkatan kadar Hb yang signifikan pada lama perlakuan 14 hari, walaupun tidak tercapai kadar normal. Pada penelitian syarif (2004) menunjukkan bahwa pemberian pakan permen susu yang difortifikasi fero sulfat pada tikus percobaan mampu meningkatkan protein esensial ratio dan efisiensi pakan.

Kebutuhan zat besi berbeda – beda antar individu, tergantung umur, jenis kelamin dan kondisi fisiologis. Kebutuhan zat besi pada anak usiadibawah 12 tahun sekitar 0,96 – 1,17 mg/hari.

Permen menurut Standar Nasional Indonesia adalah makan padat yang dibuat dari gula atau pemanis lain dengan atau tanpa penambahan bahan tambahan makanan yang diijinkan. Maryati (2004) telah berhasil melakukan fortifikasi zat besi pada permen susu hingga konsentrasi 150 ppm tanpa menyebabkan perubahan kualitas organoleptik yang berarti.

Untuk aplikasi lebih lanjut permen susu yang difortifikasi fero sulfat perlu dilakukan penelitian terhadap manusia agar didapat pendekatan metabolisme zat besi yang sebenarnya pada subyek penelitian anak sekolah pada kondisi rawan gizi. Atas dasar permasalahan diatas maka penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh permen susu yang difortifikasi dengan zat besi dalam bentuk fero sulfat terhadap status gizi besi pada anak usia sekolah dasar.

Penelitian ini bertujuan untuk mengamati peningkatan status gizi besi pada anak sekolah dasar yang mengalami anemia defisiensi besi setelah pemberian permen susu yang difortifikasi besi.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *Double blind study*. Perlakuan yang diterapkan adalah penggunaan 2 jenis permen susu sebagai subyek penelitian dengan bahan utama yaitu kelompok I permen susu

dengan fortifikasi Fero Sulfat dan vitamin C, kelompok II permen susu dan vitamin C. Komposisi dan metode pembuatan permen susu mengacu pada Maryati (2004).

Obyek penelitian ini adalah anak sekolah dasar dengan seleksi didasarkan pada usia, berat badan, tinggi badan dan kriteria inklusi (belum menstruasi, tidak mempunyai penyakit kronis dan tidak mendapat suplementasi Fe).

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan *Sign t* untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan antar kelompok perlakuan. Tingkat kepercayaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 95%.

Penelitian ini dilaksanakan di sekolah dasar yang berlokasi di daerah rawan gizi berdasarkan data Dinas Kesehatan Provinsi Lampung tahun 1999 yaitu wilayah Kelurahan Pinang Jaya Kecamatan Kemiling Kota Bandar Lampung.

Analisis status gizi besi (Hb, MCV, MCH, TIBC) dilakukan di Laboratorium Rumah Sakit Abdul Moeloek Bandar Lampung. Penelitian ini dilakukan selama tiga bulan yaitu sejak Maret sampai dengan Juni 2005.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah permen susu yang telah difortifikasikan dengan fero sulfat sebanyak 150 ppm dan permen susu tanpa fortifikasi dengan metode pembuatan permen mengacu pada Maryati (2004). Permen ditimbang dan dikemas sebelum disajikan. Bahan lain adalah vitamin C produksi IPI yang disertakan di setiap kemasan.

Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan berat badan (detecto) dengan tingkat ketelitian 100 gram dan ukuran tinggi badan (*microtoice*) dengan tingkat ketelitian 1 mm. Pengukuran kadar Hemoglobin (Hb), MCV dan MCH menggunakan *Hematology automatic acnomist* type ABX Mikros 60 S dan pengukuran *Total Iron Binding Capacity* (TIBC) dalam penelitian ini menggunakan alat *spektrofotometer* type 4020.

Berdasarkan data Departemen Kesehatan Provinsi Lampung Tahun 1999 diketahui bahwa daerah yang memiliki kondisi rawan gizi terletak di

daerah Pinang Jaya Bandar Lampung. Pemilihan lokasi untuk obyek penelitian di Sekolah Dasar Negeri I Pinang Jaya.

Tujuh puluh enam siswa yang mengikuti skrining awal dan memenuhi criteria inklusi, terjaring 14 siswa yang memenuhi criteria pengamatan. Obyek penelitian dibagi menjadi 2 kelompok perlakuan yang berbeda.

Prosedur pembuatan permen caramel susu dapat dilihat pada gambar 2. Pembuatan permen susu dilakukan melalui proses pemanasan bertahap. Langkah pertama adalah pencampuran susu (400 ml), gula putih (250 g), dan glukosa (150 g). Ketiga bahan tersebut diaduk hingga rata kemudian dipanaskan pada suhu rendah yaitu 50°C. Setelah 60 menit pemanasan kemudian ditambahkan kembali 250 g gula pada suhu 55°C sambil diaduk. Pemanasan dilakukan kembali dengan meningkatkan suhu 5°C selama 30 menit. Setelah itu susu sebanyak 350 ml ditambahkan kembali, dan suhunya ditingkatkan menjadi 60°C selama 30 menit. Selanjutnya suhu ditingkatkan kembali menjadi 71°C dan ditambah gelatin sebanyak 37,5 (gelatin : air dingin + 1 : 3 v/v). Satu gram gelatin setara dengan 1,35 ml, air ditambahkan tiga kali volume gelatin). Kemudian dipanaskan selama 30 menit. Penambahan Natrium Karbonat dilakukan disertai peningkatan suhu menjadi 75°C untuk pemanasan 30 menit. Selanjutnya suhu dinaikan dan ditambah margarine. Suhu dinaikan menjadi 80°C selama 30 menit, kemudian suhu dinaikan hingga 85°C dan dipertahankan selama 60 menit. Langkah selanjutnya adalah mengangkat adonan dari wadah pemasak (wajan) dan mencetak pada loyang aluminium yang diberi alas plastic. Setelah agak dingin, permen susu diratakan dengan sendok yang dibungkus plastik, setelah permen susu dingin kemudian dipotong menggunakan pisau sesuai ukuran (1,5 X 1,5 X 0,5 cm).

Peubah yang diamati meliputi : data antropometri (tinggi badan dan berat badan) yang diukur dalam Indeks Masa Tubuh (IMT). Kadar Hemoglobin (Hb), MCV (*Mean Corpuskular Volume*), MCH (*Mean Corpuskular Hematologi*) dan *Total Iron Binding Capacity* (TIBC)

Penetapan Kadar Hemoglobin

Kadar hemoglobin diukur sebanyak 2 kali, yaitu sebelum dan sesudah perlakuan. Pengukuran kadar hemoglobin digunakan alat Hematology automatic Acnomist Type ABX Mikros 60s dengan menggunakan metode Cyanmethemoglobin. (INACG, 1985)

Cara kerja dengan menekan tombol ID untuk memasukkan ID pasien. Jarum sampling ditunggu keluar dan sample pasien dimasukkan sambil menekan samplingbar. Alat dibiarkan melakukan perhitungan dan hasilnya ditunggu sampai keluar baru ID pasien berikutnya dimasukkan. Hasil pemeriksaan akan keluar melalui print out alat. Kadar Hemoglobin Normal pada anak berkisar antara 12 – 14 g/l Penetapan kadar MCV (*Mean Corpuskular Volume*), MCH (*Mean Corpuskular Hematologi*)

MCV dan MCH diukur sebanyak 2 kali, yaitu sebelum dan sesudah perlakuan. Pengukuran nilai MCV dan MCH digunakan alat Hematology automatic Acnomist Type ABX Mikros 60 s. Nilai normal MCV berkisar antara 80 – 97 μm^3 dan MCH berkisar antara 26,5 – 33,5 pg.

Total Iron Binding Capacity (TIBC)

TIBC diukur sebanyak 2 kali, yaitu sebelum dan sesudah perlakuan. Pemeriksaan dilakukan dengan menggunakan *spektrofotometer* 4020 buatan Boehringer yang telah deprogram untuk pemeriksaan TIBC dengan absorbansi dibaca pada detector analyser. TIBC + Transferin X 24. Nilai normal TIBC adalah 250 – 410 $\mu\text{g/dL}$ atau 2,5 – 4,1 mg/L (Pagana, 1998)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Subyek dan Obyek Penelitian

Obyek penelitian yang digunakan adalah permen susu dengan fortifikasi fero sulfat dan vitamin C (Kelompok I) dan permen susu tanpa fortifikasi fero sulfat dengan vitamin C (Kelompok II). Kedua kelompok perlakuan diberikan sebanyak 2 permen setiap pagi hari kecuali hari Minggu dan hari libur selama 12 minggu, sehingga setiap subyek mengkonsumsi permen susu sebanyak 130 permen dan vitamin C sebanyak 130 tablet.

Berdasarkan data yang diperoleh dari wawancara, subyek penelitian adalah anak sekolah dasar yang berasal dari lingkungan keluarga tak mampu dengan pekerjaan orang tua umumnya buruh. Pola makanan yang sering dikonsumsi sebagian besar berasal dari bahan nabati berupa sayuran. Pada enam bulan terakhir sebelum dilaksanakan penelitian, subyek penelitian tidak mengkonsumsi vitamin C, suplemen Fe, dan antibiotik.

Subyek penelitian berjenis kelamin laki - laki sejumlah 9 orang dan perempuan sejumlah 5 orang dengan variasi usia 7 sampai 11 tahun. Subyek penelitian dibagi menjadi dua kelompok perlakuan yaitu 7 anak dengan perlakuan kelompok I disebut kelompok sampel dan 7 anak dengan perlakuan kelompok II disebut kelompok pembanding (Tabel 5)

Tabel 5. : Karakteristik Jenis Kelamin , Umur, Berat Badan, Tinggi Badan.

Jenis Kelamin	Permen Susu dengan Fe Dan Vitamin C	Suplementasi Permen Susu tanpa Fe Dan Vitamin C
Laki - laki	3 (42,86%)	6 (85,70%)
Perempuan	4 (57,14%)	1 (14,30%)
Mean ± SD		
Umur (tahun)	10 ± 1,91	9,7 ± 2,57
Tinggi Badan (cm)	128,43 ± 8,36	130,19 ± 11,91
Berat Badan (Kg)	27,57 ± 4,72	29 ± 7,07

Indeks Masa Tubuh (IMT)

Berat badan merupakan Current status yang sifatnya bisa berubah sepanjang waktu. Suhardjo (1990) mengatakan bahwa berat badan dan tinggi badan sangat sensitive dengan adanya perubahan keadaan yang terjadi pada saat yang relative pendek, sedangkan tinggi badan sifatnya irreversible.

Hasil penelitian berdasarkan berat badan dan tinggi badan menunjukkan peningkatan. Pada kelompok sampel peningkatan berat badan yang terjadi mencapai 71,43 % , sedangkan

peningkatan tinggi badan mencapai 100 % dari populasi sampel (Lampiran 3). Pada kelompok pembanding berat badan dan tinggi badan juga menunjukkan peningkatan. Pada kelompok pembanding peningkatan berat badan yang terjadi mencapai 85,71 %. Sedangkan peningkatan tinggi badan mencapai 100 % dari populasi pembanding.

Peningkatan berat badan dan tinggi badan tersebut, menyebabkan peningkatan IMT pada kedua kelompok (Tabel 6).

Tabel 6. Rerata Indeks Masa Tubuh

No	Indeks Masa Tubuh	Sebelum Perlakuan (kg/m ²)	Sesudah Perlakuan (kg/m ²)	Selisih (kg/m ²)	Signifikan
1	Kelompok Permen Susu + Fe + Vit. C	21,34±0,85	22,01±1,11	0,28±0,26	Tidak signifikan
2	Kelompok Permen Susu + Vit. C	22,07±2,61	22,90±3,76	0,26±1,15	Tidak signifikan

Kadar Haemoglobin

Haemoglobin adalah parameter status besi yang memberikan suatu ukuran kuantitatif tentang beratnya

kekurangan zat besi setelah anemia berkembang. Metode pemeriksaan Hb cukup sederhana dan penting bila prevalensi kekurangan besi tinggi seperti

pada masa pertumbuhan atau kehamilan. Hasil penelitian setelah dilakukan perlakuan terhadap kelompok

sampel ditujukan peningkatan kadar Hb seperti tercantum pada Tabel 7.

Tabel 7: Peningkatan/penurunan Kadar Haemoglobin Subyek Penelitian Setelah Perlakuan

Kelompok Suplementasi	n	Peningkatan	Penurunan/Tetap	Anemia	Tidak Anemia
Sampel	7	7 (100%)	-	2	5
Pembanding	7	6 (85,7%)	1	2	5

Hasil uji t menunjukkan bahwa rata-rata peningkatan Hb pada kelompok sampel dari awal perlakuan sampai dengan akhir perlakuan dengan taraf kepercayaan 95% ($p = 0,050$) menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p = 0,050$), sedangkan pada kelompok

pembanding rata-rata peningkatan Hb terhadap perbedaan yang signifikan ($p = 0,015$). Pada perbandingan rata-rata peningkatan kadar Haemoglobin (Hb) dari kedua kelompok sampel dan pembanding di dapat data rata-rata peningkatan yang berbeda. Hal ini dapat diamati pada Tabel 8.

Tabel 8: Rerata Kadar Haemoglobin Subyek Penelitian Pada Awal dan Akhir Penelitian

Kelompok Suplementasi	Awal	Mean Akhir \pm SD (g/l)	Peningkatan	Signifikan
Sampel	10,74 \pm 1,23	12,41 \pm 0,82	1,67 \pm 1,83	Signifikan
Pembanding	11,43 \pm 0,49	12,73 \pm 0,780	1,36 \pm 1,06	Signifikan

Hasil Uji t menunjukkan bahwa perbandingan rata-rata peningkatan kadar haemoglobin (Hb) pada kelompok sampel dan kelompok pembanding tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p = 0,663$).

Menurut Almatier (2004), Anemia gizi besi dapat disebabkan oleh kekurangan zat besi yang berperan dalam pembentukan haemoglobin, baik karena kekurangan asupan pangan atau karena gangguan absorbs. Jika kekurangan disebabkan oleh asupan maka penambahan zat besi sangat dianjurkan, akan tetapi jika disebabkan oleh gangguan absorbs harus dilakukan penanganan agar terjadi peningkatan absorbs zat besi. Salah satu senyawa organik yang dapat membantu penyerapan besi non hem adalah vitamin C dengan merubah bentuk feri menjadi fero yang mudah diserap.

Penambahan besi pada permen susu dapat meningkatkan jumlah Fe dalam tubuh. Jumlah besi dalam tubuh yang meningkat akan meningkatkan kejenuhan transferin yang meningkatkan kerja protofibrin dalam pembentukan Hb (Almatier, 2002). Ketersediaan hayati besi di dalam tubuh inilah yang

mendorong pembentukan β -globulin yang mampu meningkatkan kadar haemoglobin.

Nilai Volume Sel Rata-rata (MCV)

Klasifikasi anemia besi dapat dilakukan berdasarkan pada indeks eritrosit pada sediaan hapusan darah tepid an nilai volume rata-rata sel (MCV) yang ditentukan secara otomatis oleh sel penghitung sel darah (Jones, 1998). Pada anemia gizi besi kronis ditandai oleh sel darah merah yang kecil (mikrositik) MCV dan nilai haemoglobin rendah (Hipokronia). Oleh karena itu, anemia gizi besi dinamakan anemia hipokronik mikrositik (Almatier, 2004).

Hasil penelitian menunjukkan peningkatan nilai MCV pada kelompok sampel sebesar 85,71% dari jumlah populasi sampel. Pada kelompok pembanding peningkatan nilai MCV sebanyak 100% dari populasi pembanding. Peningkatan nilai MCV pada kelompok sampel yang mencapai normal sebanyak 42,86% dan kelompok pembanding sebanyak 71,42%. Hasil analisa pada MCV subyek penelitian setelah perlakuan dapat diamati pada Tabel 9.

Tabel 9: Peningkatan/Penurunan Kadar MCV Subyek Penelitian Setelah Perlakuan

Kelompok Suplementasi	n	Peningkatan	Penurunan/ Tetap	Normal	Tidak Normal
Sampel	7	6 (85,7%)	1	1	6
Pembanding	7	7 (100%)	-	5	2

Hasil uji t menunjukkan bahwa rata - rata peningkatan nilai MCV pada kelompok sampel setelah perlakuan menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p = 0,021$), dan pada kelompok pembanding rata - rata peningkatan nilai MCV terdapat perbedaan yang

signifikan ($p = 0,000$) pula. Pada perbandingan rata - rata peningkatan nilai MCV dari kedua kelompok sampel dan pembanding didapat data rata - rata peningkatan yang berbeda. Hal ini dapat diamati pada Tabel 10.

Tabel 10 : Rerata Kadar MCV Subyek Penelitian pada awal dan akhir Penelitian

Kelompok Suplementasi	Awal	Mean Akhir \pm SD (g/l)	Peningkatan	Signifikan
Sampel	76,14 \pm 3,39	78,00 \pm 3,50	1,85 \pm 1,57	Signifikan
Pembanding	77,14 \pm 3,34	80,57 \pm 3,05	3,43 \pm 1,13	Signifikan

Pemberian permen susu yang mengandung besi memberikan pengaruh jumlah besi dalam sel darah. Peningkatan jumlah besi didalam sel darah ini akan dipindahkan secara cepat oleh jaringan eritropoietik kedalam sumsum tulang sebagian lain kedalam sel - sel yang sedang membelah. Pembelahan sel tersebut akan meningkatkan massa eritrosit total dalam batas normal dan konsentrasi haemoglobin meningkat sehingga terjadi perubahansel darah tepi. Perubahan sel darah tepi ini berpengaruh terhadap peningkatan volume sel yang normal (MCV) dan harga rata - rata haemoglobin korpuskular (MCH) (Jones, 1998)

Hasil uji t menunjukkan bahwa perbandingan rata - rata peningkatan nilai MCV pada kelompok sampel dengan kelompok pembanding terdapat perbedaan yang signifikan ($p = 0,02$). Peningkatan nilai MCV pada kelompok sampel menunjukkan nilai yang lebih rendah dari pada kelompok pembanding. Hal ini diduga disebabkan oleh tidak teramatinya kekronisan dari masing - masing subyek penelitian. Menurut Jones (1998) penderita dengan anemia ringan mungkin memiliki rata - rata volume sel

yang normal (MCV) dan harga rata - rata haemoglobin korpuskular (MCH) dengan sel eritrosit yang anisositis. Perubahan haemoglobin yang disebabkan oleh adanya asupan besi berlangsung secara bertahap dan lebih cepat kondisinya pada kondisi anemia ringan.

Nilai Rata - rata Haemoglobin Sel (MCH)

Pada anemia gizi besi kronis ditandai oleh jumlah dan volume sel darah merah (MCH, MCV) yang kecil (mikrositosis), serta nilai haemoglobin yang rendah (Almatsier, 2004). Nilai Hb, MCV dan MCH dianalisis secara bersamaan secara otomatis dengan menggunakan sampel darah.

Hasil penelitian terhadap kelompok sampel maupun pembanding menunjukkan peningkatan nilai MCH sebesar 28% baik dari populasi sampel maupun populasi pembanding. Peningkatan nilai MCV pada kelompok sampel tersebut 14,29% telah mencapai batas normal dan kelompok pembanding sebesar 71,43%. Hasil analisa MCH pada subyek penelitian setelah perlakuan dapat diamati pada Tabel 11.

Tabel 11 : Peningkatan/Penurunan kadar MCH Subyek Penelitian Setelah Perlakuan

Kelompok Suplementasi	n	Peningkatan	Penurunan/Tetap	Normal	Tidak Normal
Sampel	7	2 (14,3%)	5	1	6
Pembanding	7	2 (14,3%)	5	4	3

Hasil uji t menunjukkan bahwa rata-rata peningkatan nilai MCH pada kelompok sampel dari awal perlakuan sampai dengan akhir perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p=0,253$) dan pada kelompok pembanding rata-rata peningkatan nilai

MCH juga tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p=0,172$). Pada perbandingan rata-rata nilai MCH dari kedua kelompok sampel dan pembanding didapat data rata-rata peningkatan yang berbeda. Hal ini dapat diamati pada Tabel 12.

Tabel 12 : Rerata nilai MCH Subyek Penelitian pada awal dan akhir perlakuan

Kelompok Suplementasi	Awal	Mean \pm SD (g/l) Akhir	Peningkatan	Signifikan
Sampel	25,77 \pm 1,58	25,84 \pm 1,63	0,07 \pm 0,15	Tidak Signifikan
Pembanding	26,57 \pm 1,02	26,62 \pm 1,00	0,06 \pm 0,10	Tidak Signifikan

Berdasarkan hasil uji t menunjukkan bahwa perbandingan rata-rata peningkatan nilai MCH pada kelompok sampel dan kelompok pembanding tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p=0,689$).

Jumlah zat besi total dalam tubuh manusia dewasa sehat berkisar antara 2 sampai 5 g. Dua pertiga dari jumlah tersebut berada di dalam hemoglobin di dalam eritrosit dan sepertiganya disimpan dalam magrofag limpa, sumsum tulang, sel kupffer dan sel parenkim hati. Pada peningkatan jumlah zat besi dalam plasma darah maka akan meningkatkan konsentrasi hemoglobin dan nilai rata-rata hemoglobin corcuskular (MCH). Peningkatan jumlah zat besi tersebut dapat disebabkan oleh peningkatan absorpsi dan jumlah asupan zat besi tersebut dapat disebabkan oleh peningkatan absorpsi dan jumlah asupan zat besi yang dikonsumsi. Bahan yang membantu penyerapan zat besi salah satunya adalah vitamin C. Asupan zat besi yang mudah dicerna adalah besi-hem seperti susu. Suplementasi besi dapat membantu peningkatan ketersediaan besi dalam plasma darah (Jones, 1998).

Kapasitas Pengikatan Besi Total (TIBC)

Penyebaran besi dari sel mukosa ke sel-sel tubuh berlangsung lebih lama

penerimanya dari saluran cerna, bergantung pada simpanan besi dalam tubuh dan kandungan besi dalam makanan. Laju penyebaran ini diatur oleh jumlah dan tingkat kejenuhan transferin. Tingkat kejenuhan tranferin biasanya sepertiga dari kapasitas ikat besi totalnya (*Total Iron Binding Capacity*) (Almatsier, 2002).

Kadar TIBC akan menurun dengan penambahan asupan besi. TIBC lebih menunjukkan keadaan fungsi hati dan nutrisi dari metabolisme besi. Penderita yang mengalami anemia defisiensi besi (Fe) didalam tubuhnya ditunjukkan dengan nilai TIBC serum yang lebih dari 4,1 mg/l (pagana, 1998). Pengamatan setelah perlakuan terhadap kedua kelompok menunjukkan penurunan kadar TIBC yang menuju normal walaupun belum tercapai nilai normal.

Hasil penelitian menunjukkan penurunan TIBC pada kelompok sampel sebesar 14,3% (1 orang) dari jumlah populasi sampel. Pada kelompok pembanding menurun nilai TIBC sebesar 42,9% (3 orang). Penurunan TIBC baik pada kelompok sampel dan kelompok pembanding belum mencapai kondisi normal. Hal ini dapat diamati pada Tabel 13.

Tabel 13 : Peningkatan/Penurunan kadar TIBC Subyek Penelitian Setelah Perlakuan

Kelompok Suplementasi	n	Peningkatan	Penurunan/Tetap	Normal	Tidak Normal
Sampel	7	1 (14,3%)	6	7	-
Pembanding	7	3 (42,9%)	4	7	-

Berdasarkan hasil di atas terjadi perbedaan yang signifikan antara nilai TIBC sebelum pemberian permen susu dan setelah pemberian permen susu dengan Fe pada kelompok sampel ($p=0,030$). Hal ini menunjukkan adanya

peningkatan asupan besi yang terserap pada serum oleh protein transferin, sehingga kapasitas pengikatan total menurun. Pada kelompok pembanding penurunan TIBC tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p=0,209$).

Tabel 14 : Rerata kadar TIBC subyek penelitian pada awal dan akhir Penelitian

Kelompok Suplementasi	Awal	Mean \pm SD (g/l) Akhir	Peningkatan	Signifikan
Sampel	6,71 \pm 1,13	6,02 \pm 0,71	0,69 \pm 0,64	Signifikan
Pembanding	6,97 \pm 1,00	6,57 \pm 0,78	0,40 \pm 0,75	Tidak Signifikan

Penurunan nilai TIBC merupakan gambaran dari peningkatan feritin plasma yang dapat menyebabkan peningkatan kemampuan mengikat besi total (Total Iron Binding Capacity-TIBC). Peningkatan feritin plasma disebabkan oleh jumlah simpanan zat besi tubuh yang berasal dari kandungan besi dari makanan. Makanan yang mengandung besi-hem seperti susu dapat diserap dua kali lipat dari pada besi nonhem. Besi-nonhem yang diberikan sebagai suplementasi tambahan dapat mempengaruhi ketersediaan besi di dalam simpanan besi tersebut.

Faktor lain yang mungkin berpengaruh adalah penyerapan zat besi yang optimal. Menurut Sediaoetama (2000), jumlah zat besi didalam tubuh tergantung jumlah zat besi yang dapat diserap oleh mukosa usus. Hal tersebut berarti juga mempengaruhi jumlah cadangan zat besi. Adanya asam organik seperti vitamin C dapat membantu penyerapan besi-nonhem dengan merubah bentuk feri menjadi bentuk fero.

Pada kelompok sampel terjadi penambahan Fe tubuh yang berasal dari permen susu, sehingga meningkatkan kejenuhan transferin sebagai alat angkut Fe. Dengan peningkatan transferin jenuh maka kemampuan ikat besi total (TIBC) akan menurun. Hal tersebut karena banyaknya reseptor transferin yang berikatan dengan besi.

Penurunan TIBC yang diharapkan dari kelompok sampel lebih tinggi daripada kelompok pembanding. Hasil uji t terhadap nilai penurunan TIBC pada kedua kelompok subyek penelitian

menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan ($p=0,726$) antar kelompok.

Almatsier (2002) menyatakan bahwa agar dapat diabsorpsi, besi-nonhem di dalam usus halus harus berada dalam bentuk terlarut. Besi-nonhem diionisasi oleh asam lambung, direduksi menjadi fero dan dilarutkan dalam cairan pelarut. Pada suasana pH hingga 7 di dalam duodenum, sebagian besar besi dalam bentuk feri akan mengendap. Besi fero lebih mudah larut pada pH 7, sehingga dapat diabsorpsi. Adanya penambahan vitamin C pada komponen permen susu menyebabkan mudah terabsorpsinya besi nonhem tersebut.

Menurut Harris dan Karmas (1989), proses pengolahan dan zat yang ditambahkan dapat mempengaruhi nilai gizi. Pada pembuatan permen susu, zat besi mengalami pemanasan dalam jangka waktu yang cukup lama. Hal tersebut dapat menyebabkan zat besi fero teroksidasi menjadi feri. Dengan demikian, zat besi yang dikonsumsi melalui permen susu diduga sebagian besar terdapat dalam bentuk feri.

Penurunan kadar TIBC pada kelompok sampel menunjukkan kecenderungan lebih tinggi 26,34% dibandingkan dengan kelompok pembanding. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan Besi (Fe) pada permen susu dapat membantu akselerasi pengikatan Fe pada protein transferin dalam serum sehingga protein transferin bebas menjadi kecil.

Hubungan kadar Hemoglobin, MCV, MCH dan TIBC

Besi di dalam tubuh memegang peranan penting pada beragam reaksi biokimia. Besi bertanggung jawab untuk mengangkut oksigen (Hemoglobin dan mioglobin), elektron (sitokrom) dan mengaktifkan oksigen (oksidase dan oksigenase). Besi yang berasal dari makanan akan diserap melalui mukosa usus halus kemudian berikatan dengan β -globulin, transferin dan diangkut dalam plasma darah masuk ke dalam sel tubuh untuk pembentukan sel darah merah (erythropoesis) atau disimpan sebagai ferritin (Guyton, 1995).

Pada penderita anemia terjadi defisiensi zat besi merupakan bentuk kelainan yang umum terjadi. Pada pemeriksaan kekronisan anemia secara umum selain Hb dapat dilakukan kapasitas ikat zat besi total (TIBC) dan jumlah zat besi yang terdapat dalam makrofag sumsum tulang seperti MCV dan MCH.

Dampak suplemen permen susu dengan fortifikasi besi terdapat status gizi besi meliputi parameter Hb, MCV, MCH dan TIBC dengan status anemia defisiensi besi dapat diamati pada Tabel 15.

Tabel : 15 Hubungan Antara Parameter Hb, TIBC, MCV dan MCH dengan status Anemia defisiensi besi setelah perlakuan :

Parameter	Sampel	Pembanding
Hb		
➤ Anemia	2	2
➤ Tidak Anemia	5	5
MCV		
➤ Normal	1	5
➤ Tidak Normal	6	2
MCH		
➤ Normal	1	4
➤ Tidak Normal	6	3
TIBC		
➤ Defisiensi Fe	7	7
➤ Tidak Defisiensi Fe	-	-

Perbandingan rerata penurunan TIBC subyek penelitian pada akhir penelitian dari dua kelompok tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna ($p=0,726$), demikian pula pada peningkatan hemoglobin (Hb) ($p=0,663$) dan peningkatan MCH ($p=0,503$). Namun demikian kecenderungan penurunan TIBC, dan peningkatan Hb dan MCH terjadi pada kelompok yang mendapat permen susu dengan Fe. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian permen susu dengan Fe dan vitamin C dapat meningkatkan zat besi yang terserap oleh tubuh yang selanjutnya digunakan untuk pembentukan β -globulin. Hasil rerata perbandingan antara kelompok sampel dan pembanding menunjukkan perbedaan yang bermakna pada parameter MCV ($p=0,02$). Hal ini diduga disebabkan perubahan hematologi dari parameter MCV yang dipengaruhi oleh kekronisan anemia defisiensi besi ataupun derajat anemia dari subyek penelitian.

Besi didalam tubuh memegang peranan penting pada beragam reaksi biokimia. Besi bertanggung jawab untuk mengangkut oksigen (Hemoglobin dan

mioglobin), elektron (sitokrom) dan mengaktifkan oksigen (oksidase dan oksigenase). Besi yang berasal dari makanan akan diserap melalui mukosa usus halus kemudian berikatan dengan β -globulin, transferin dan diangkut dalam plasma darah masuk ke dalam sel tubuh untuk pembentukan sel darah merah (erythropoesis) atau disimpan sebagai ferritin (Guyton, 1995).

Peningkatan kadar hemoglobin (rata-rata 1,485) pada akhir penelitian lebih tinggi dibanding dengan penurunan TIBC (rata-rata : 0,545). Hal ini menunjukkan bahwa pembentukan sel-sel darah merah oleh asupan besi secara langsung berpengaruh terhadap pembentukan β -globulin tetapi parameter TIBC merupakan gambaran terhadap kapasitas daya ikat besi terhadap protein transferin tidak berpengaruh secara langsung dengan adanya penambahan asupan Fe (Jones, 1998).

Kemampuan pengikatan besi oleh transferin berlangsung secara bertahap. Tahap awal pemulihan defisiensi besi terjadi dengan peningkatan kadar hemoglobin diikuti oleh peningkatan

kadar besi dalam serum, kemudian terjadi pengikatan besi oleh transferin, sehingga kapasitas daya ikat besi menurun. Tahapan yang terjadi pada subyek penelitian yang teramati adalah tahapan awal yaitu terjadinya peningkatan kadar hemoglobin yang mempengaruhi nilai rata-rata hemoglobin corpuskular dan sejalan dengan berkembangnya sel-sel menjadi lebih besar volumenya (MCV), tetapi kapasitas pengikatan besi belum optimal.

Peningkatan kejenuhan transferin akan meningkatkan kerja protoporfirin dalam proses pembentukan Hb, sehingga mampu meningkatkan kadar Hb dalam darah. (Almatsier, 2002). Pada saat terjadi proses pembentukan Hb yang mengakibatkan meningkatnya kadar Hb, terjadi juga suatu keadaan peningkatan kejenuhan transferin yang mengakibatkan lebih rendahnya jumlah TIBC. Dari pembahasan di atas dapat ditarik simpulan bahwa peningkatan kadar Hb, MCV, MCH sejalan dengan penurunan TIBC.

SIMPULAN

1. Status gizi besi (kadar Haemoglobin, nilai MCV, MCH dan penurunan TIBC) cenderung meningkat pada seluruh subyek penelitian setelah pemberian permen susu yang difortifikasi besi (Fe) maupun permen susu tanpa fortifikasi besi.
2. Perbandingan peningkatan status gizi besi pada kelompok yang diberi permen susu dengan fortifikasi Fe dan kelompok yang diberi permen susu tanpa besi (Fe) secara statistik tidak ada perbedaan yang bermakna.

DAFTAR PUSTAKA

Almatsier, S. 2002. Prinsip Ilmu Gizi. PT. Gramedia Pustaka Umum. Jakarta.

Arisman, M.B. 2004. Gizi dalam Daur Kehidupan. EGC. Jakarta.

Cook, J.D, Reuser, M.E. 1983. Iron Fortifikation: An Sans. Inc. Singapura.

INACG, 1985, Measurements of Iron Status, A Report of The

International Nutritional Anemia Consultative Group (INACG). Washington, D.C.

- Jones, N.C., Huges, Wickramasinghe, S.N. 1998. Catatan Kuliah Hematologi. Edisi 5. EGC. Jakarta.
- Lachance, P.A. 2000. Food Fortification with Vitamin and Mineral Nutra Central. Aspen Publi. Moryland.
- Maryati, L. 2004. Pengaruh Fortifikasi Fero Sulfat dan Feri Sitrat Dengan Berbagai Konsentrasi terhadap Tingkat Kesukaan Permen Susu. Skripsi THP. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Rustan, E. 2001. Pengaruh Penambahan Asam Folat, Vitamin B12 dan B6 pada Pil Besi terhadap Kadar Homocystein Plasma Ibu Hamil Anemia. Penelitian Gizi Makan. Jakarta.
- Reksoprojo, M. 2001. Siaran Pers: Fortifikasi Zat Besi dan Seng ke dalam Terigu Lebih Menguntungkan daripada Suplementasi http://www.depkes.go.id/press/press_031301.htm. Maret 2001.
- Rianto, R.D. 2004. Pengaruh pemberian permen susu berkadar besi tinggi terhadap Hb dan Berat badan Tikus Percobaan yang Mengalami defisiensi Besi. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Sediaotama, A.D. 1993. Ilmu Gizi. Dian Rakyat. Jakarta.
- Syarif, I.N. 2004. Analisis In Vivo Protein Efisiensi Rasio (per) dan Daya Cerna Protein Pakan yang ditambahkan Permen Susu Fortifikasi Fero Sulfat dan Feri Sitrat. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Sudargo, Toto, Setyobroto, I. Windiarso, A. 2003. Pengaruh Suplementasi Tablet Besi dan Multivitamin Terhadap Peningkatan Kadar Hb Anak SD Silluk, Imogiri, Bantul, Penelitian Risbinakes 2001/2002. Departemen Kesehatan RI.