

HUBUNGAN ASUPAN PROTEIN, ZAT BESI, VITAMIN C DAN SENG DENGAN KADAR HEMOGLOBIN PADA BALITA STUNTING.

Ikhfina Oktokenia Roziqo, Nuryanto^{*)}

Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro
Jln. Prof. H. Soedarto, SH., Semarang, Telp (024) 8453708, Email : gizifk@undip.ac.id

ABSTRACT

Background : Anemia is one of health consequence among under five child stunting. Low hemoglobin concentration defined as anemia. Iron deficiency is assumed as one of the most common contributing factors of anemia. But, protein, zinc and vitamin C partly contribute to anemia.

Methods : This was an observational study with cross-sectional study design at Kelurahan Jangli. Twenty child aged 24-59 months were selected for sample in this study. Hemoglobin concentration was measured by cyanmethaemoglobin method. Hemoglobin concentrations <11 g/dL defined as anemia. The stunting data were gathered using standart antropomethric prosedur. Protein, iron, vitamin C and zinc intake were gathered from Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ) then analyzed using Nutrisurvey for Windows. Those data was analyzed with test of product moment correlation (Pearson test) by considering normality.

Result : The mean value of hemoglobin level was $11,27 \pm 0,22$ g/dL. The mean value of protein, iron, vitamin C and zinc intake were $27,10 \pm 2,57$ gr, $3,8 \pm 0,95$ mg, $15,96 \pm 8,07$ mg, $2,88 \pm 0,3$ mg; respectively. There is relationship between protein intake with hemoglobin concentration in child stunting ($r=0,499$, $p=0,025$). And, there is no relationship between iron, vitamin C and zinc intake with incidence of anemia in child stunting ($p>0,05$).

Conclusion : There was relationship between protein intake with hemoglobin concentration in child stunting. There was no relationship between protein, iron, vitamin C and zinc intake with hemoglobin concentration in child stunting.

Keywords : Protein, Zat Besi, Vitamin C, Seng, Anemia, Stunting

ABSTRAK

Latar belakang : Anemia merupakan salah satu penyakit penyerta pada balita stunting. Kejadian anemia dapat diketahui berdasarkan kadar hemoglobin darah (Hb). Zat besi merupakan faktor penyebab utama terjadinya anemia. Namun, pada kenyataannya anemia dapat disebabkan karena asupan zat gizi lain seperti protein, vitamin C dan seng.

Metode : Jenis penelitian ini adalah penelitian observasional dengan desain cross-sectional pada 20 balita berusia 24 – 59 bulan di Kelurahan Jangli. Kadar Hemoglobin (Hb) diperoleh dari analisis dengan metode cyanmethaemoglobin. Kadar Hb <11 g/dL dinyatakan sebagai anemia pada balita. Data stunting diperoleh menggunakan standar prosedur antropometri. Data asupan zat besi, protein vitamin C dan seng diperoleh melalui metode Semi Quantitative-Foof Frequency Questionnaire (SQ-FFQ). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan produk moment korelasi tes (Pearson test) dengan mempertimbangkan norrmalitas data.

Hasil : Rerata kadar hemoglobin sebesar $11,27 \pm 0,22$ g/dL. Rerata asupan protein sebesar $27,10 \pm 2,57$ gr, zat besi $3,8 \pm 0,95$ mg, vitamin C $15,96 \pm 8,07$ mg, seng $2,88 \pm 0,30$ mg. Terdapat hubungan antara asupan protein dengan kadar hemoglobin pada balita stunting ($r=0,499$, $p=0,025$). Sedangkan asupan zat besi, vitamin C, dan seng tidak terdapat hubungan dengan kadar hemoglobin pada balita stunting ($p>0,05$).

Simpulan : Terdapat hubungan antara asupan protein dengan kadar hemoglobin pada balita stunting. Sedangkan asupan zat besi, vitamin C, dan seng tidak terdapat hubungan dengan kadar hemoglobin pada balita stunting ($p>0,05$).

Kata Kunci : Asupan Protein, Zat Besi, Vitamin C, Seng, Anemia, Stunting

PENDAHULUAN

Anemia merupakan salah satu masalah kesehatan dunia, terutama pada negara berkembang.¹ Anemia adalah suatu keadaan dimana terjadi penurunan kadar hemoglobin atau penurunan jumlah sel darah merah yang beredar dalam tubuh dibandingkan nilai normal berdasarkan usia, jenis kelamin, dan keadaan fisiologis.^{2,3} Anemia dapat disebabkan karena masalah gizi, yaitu defisiensi satu atau beberapa zat gizi esensial, dan masalah non-gizi, seperti kehilangan darah yang berlebih.⁴ Balita merupakan

kelompok rawan terkena anemia. Anemia yang terjadi pada balita diakibatkan oleh masalah gizi.⁵ Berdasarkan laporan WHO prevalensi anemia pada anak usia pra-sekolah mencapai 47,4%.⁶ Prevalensi anemia pada anak termasuk kategori tinggi, pada negara berkembang. Dua per tiga anak di Asia Tenggara mengalami anemia.⁷

Faktor penyebab terjadinya anemia pada balita adalah rendahnya asupan zat besi, protein, vitamin C dan seng. Defisiensi zat besi merupakan penyebab utama anemia, sekitar 50% kasus anemia terjadi karena defisiensi zat besi. Zat besi

merupakan komponen penting dalam tubuh, terutama sintesis hemoglobin dan transportasi oksigen ke seluruh tubuh.⁸ Balita merupakan kelompok rawan defisiensi zat besi. Hal ini disebabkan karena kebutuhan zat besi yang meningkat selama masa pertumbuhan, rendahnya asupan atau rendahnya bioavailabilitas zat besi dari makanan, serta adanya infeksi dan parasit.^{5,9} Penelitian di Kenya menunjukkan bahwa defisiensi zat besi berhubungan dengan kejadian anemia.¹⁰ Penelitian lain di Cina menunjukkan asupan zat besi yang rendah berhubungan dengan rendahnya kadar hemoglobin. Zat besi akan memproduksi hemoglobin pada eritroblast, jika suplay zat besi ke sumsum tulang belakang berkurang maka produksi hemoglobin gagal dan jumlah sel darah merah akan berkurang.¹¹

Penelitian lain menunjukkan bahwa rendahnya asupan protein merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan anemia. Penelitian di China menunjukkan bahwa peningkatan konsumsi protein pada balita akan menurunkan anemia dan meningkatkan pertumbuhan. Adanya protein dalam makanan akan mencegah balita mengalami gagal tumbuh dan mencegah perkembangan anemia pada balita, terutama setelah balita tidak mendapatkan ASI.¹² Penelitian lain mengenai konsumsi protein dengan kadar hemoglobin menunjukkan bahwa tingkat konsumsi protein berhubungan dengan kadar hemoglobin balita. Selain itu ditemukan juga bahwa tingkat konsumsi protein hewani berhubungan dengan kadar hemoglobin balita.¹³ Protein dari makanan mengandung hemoglobin dan mioglobin yang mengandung zat besi fero (Fe^{2+}) didalamnya. Protein juga berfungsi untuk meningkatkan penyerapan zat besi non heme.¹⁴

Zat gizi lain yang berfungsi meningkatkan penyerapan zat besi dalam tubuh adalah vitamin C. Vitamin C berfungsi untuk mempercepat absorpsi zat besi di usus dan pemicahannya ke dalam darah. Vitamin C mempunyai peranan yang sangat penting dalam penyerapan zat besi terutama zat besi non heme.¹⁴ Penelitian di Demak menunjukkan bahwa pemberian vitamin C saja dapat meningkatkan kadar hemoglobin dan menurunkan prevalensi anemia.¹⁵ Penelitian lain di Filipina mengenai faktor yang menyebabkan anemia pada anak pra-sekolah menunjukkan bahwa asupan vitamin C berhubungan dengan kadar hemoglobin, tetapi tidak berhubungan dengan cadangan zat besi.¹⁶

Seng merupakan salah satu zat yang dapat berpengaruh dalam metabolisme zat besi. Asupan seng yang berlebih akan berinteraksi antagonis dengan zat besi. Seng berinteraksi dengan zat besi

secara langsung maupun tidak langsung. Interaksi tidak langsung antara seng dan zat besi dapat terjadi melalui peran seng dalam sintesis protein pengangkut besi yaitu transferin. Selain itu seng juga dapat berperan dalam pembentukan sel darah merah melalui enzim ALA.¹⁷ Defisiensi seng juga berkaitan dengan *stunting*.

Salah satu kelompok yang rentan anemia adalah balita *stunting*. *Stunting* merupakan salah satu indikator malnutrisi kronik yang terjadi akibat defisiensi asupan zat gizi atau penyakit infeksi yang terjadi dalam jangka waktu yang lama.¹⁸ Hal inilah yang memungkinkan *stunting* menjadi salah satu faktor penyebab anemia.¹² Penelitian mengenai beberapa masalah gizi yang terjadi secara bersamaan pada balita di Honduras menunjukkan bahwa 36% balita *stunting* mengalami anemia (berusia 12 – 35,9 bulan), sedangkan pada usia 36 – 59,9 bulan, 38% balita *stunting* mengalami anemia.¹⁹ Penelitian lain di China pada anak usia 2 – 7 tahun menunjukkan bahwa prevalensi anemia sebesar 24,1% pada balita *stunting*.²⁰ Sedangkan penelitian di India menunjukkan bahwa 29,2% balita *stunting* mengalami anemia.²¹

Efek anemia pada balita *stunting* tidak jauh berbeda dengan efek anemia pada balita normal. Balita yang anemia akan mengalami perubahan proses metabolik yang mempengaruhi fungsi otak seperti transport elektron mitokondria, sintesis dan degradasi neurotransmitter, aktivitas fisik, perkembangan aktivitas motorik dan mental serta organogenesis. Anemia juga mempengaruhi perubahan metabolisme otot dan fungsi imun. Jika anemia tidak ditangani akan berlanjut pada pengaruh prestasi akademik dan tingkah laku balita ketika memasuki usia sekolah.²²

Hasil Riset Kesehatan Dasar 2013 menunjukkan prevalensi *stunting* pada balita di Indonesia mencapai 37,2%, meningkat dibandingkan tahun 2010 (35,6%) dan 2007 (36,8%). Prevalensi tersebut terdiri dari 18% balita sangat pendek dan 19,2% balita pendek. Prevalensi *stunting* di Provinsi Jawa Tengah sebesar 33,6% terdiri dari 17% anak pendek dan 16,9% anak sangat pendek. Berdasarkan prevalensi tersebut, Jawa Tengah termasuk wilayah dengan masalah kesehatan berat.²³ Salah satu kota di Provinsi Jawa Tengah yang memiliki prevalensi *moderate stunting* adalah Kota Semarang. Berdasarkan profil kesehatan Kota Semarang 2011, prevalensi anak *stunting* sebesar 20,66%.²⁴

Berdasarkan paparan diatas, peneliti ingin mengetahui hubungan asupan protein, zat besi, vitamin C dan seng dengan kadar hemoglobin pada balita *stunting*.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan jenis desain penelitian *cross-sectional*. Penelitian ini dilakukan di kelurahan Jangli kota Semarang pada bulan Juni-Juli 2016. Populasi terjangkau dalam penelitian ini adalah balita *stunting* di Semarang. Sedangkan populasi terget pada penelitian ini adalah balita *stunting* berusia 24 – 59 bulan di Kelurahan Jangli Kota Semarang. Sampel pada penelitian ini sebanyak 20 balita. Pemilihan subyek penelitian menggunakan *consecutive sampling*. Subjek penelitian dipilih berdasarkan kriteria inklusi yaitu balita dengan Z-score dari indeks TB/U <-2 SD WHO *growth standard* serta pihak wali dari balita bersedia anaknya menjadi sampel penelitian dengan mengisi *informed consent*. Kriteria eksklusi ialah pihak wali maupun subyek mengundurkan diri saat penelitian.

Variabel independen pada penelitian ini ialah kadar hemoglobin. Apabila kadar hemoglobin darah <11 g/dL, maka balita dinyatakan anemia; anemia ringan apabila kadar Hb balita 10 – 10,9 g/dL, anemia *moderate* apabila kadar Hb balita 7 – 9,9 g/dL, anemia berat apabila kadar Hb balita <7 g/dL.¹ Pengambilan sampel darah balita dilakukan oleh petugas laboratorium Pelita Medika Semarang dengan mengunjungi rumah subyek. Kemudian sampel darah dianalisis dengan metode *cyanmethemoglobin* oleh petugas kesehatan dari laboratorium Pelita Medika Semarang.

Variabel dependen dari penelitian ini adalah asupan protein, zat besi, vitamin C, dan seng. Data asupan protein, zat besi, vitamin C dan seng diperoleh dengan melakukan wawancara

menggunakan formulir *Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ)*. Hasil yang diperoleh kemudian diolah menggunakan perangkat lunak *nutrisurvey for Windows 2005*. Data asupan protein yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan kebutuhan protein yaitu 10% dari kebutuhan energi. Sedangkan data asupan zat besi, vitamin C dan seng yang diperoleh, dibandingkan dengan kebutuhan harian berdasarkan AKG 2013 untuk balita kelompok usia 1-3 tahun dan 4-6 tahun, kemudian disesuaikan dengan berat badan masing-masing balita.²⁵ Dikatakan cukup apabila persentase perbandingan asupan zat gizi dan kebutuhan sebesar 100% dari kebutuhan sehari-hari.

Analisis statistik untuk melihat hubungan asupan protein, zat besi, vitamin C dan seng dengan kadar hemoglobin pada balita *stunting* menggunakan uji *pearson test* dengan mempertimbangkan normalitas data.

HASIL

Karakteristik Subyek

Berdasarkan hasil data skrining yang telah dilakukan terhadap 195 balita di Kelurahan Jangli Kota Semarang, diketahui kejadian *stunting* mencapai 24% (47 balita) terdiri dari 18,4% balita pendek (36 balita) dan 5,6% balita sangat pendek (11 balita). Kemudian 20 dari 47 balita *stunting* yang termasuk kedalam kriteria inklusi dijadikan sebagai subyek penelitian, terdiri dari 9 balita perempuan (45%) dan 11 balita laki-laki (55%) dengan rerata usia $41,60 \pm 8,917$ bulan. Data antropometri pada subyek tersaji pada tabel 1.

Tabel 1. Gambaran antropometri subyek

Data Antropometri	n	Rerata	Simpang Baku
Berat Badan	20	12,51	1,61
Tinggi Badan	20	89,06	5,21
TB/U	20	-2,57	0,52

Kejadian Anemia pada Balita *Stunting*

Kejadian anemia pada balita ditentukan berdasarkan kadar hemoglobin darah. Berdasarkan hasil pemeriksaan kadar hemoglobin diketahui

rerata kadar hemoglobin subyek $11,27 \pm 0,22$ g/dL. Distribusi kejadian anemia berdasarkan derajat keparahan *stunting* tersaji pada tabel 2.

Tabel 2. Distribusi kejadian anemia pada balita *stunting*

<i>Stunting</i>	Anemia		Tidak Anemia	
	n	%	n	%
Sangat Pendek	1	5	4	20
Pendek	4	20	11	55
Total	5	25	15	75

Berdasarkan data pada tabel 2 dapat diketahui bahwa prevalensi kejadian anemia pada balita *stunting* dipenelitian ini sebesar 25%, terdiri dari 1 balita sangat pendek dan 4 balita pendek. Dua dari 5 balita anemia termasuk kedalam kategori

moderate anemia, dengan kadar hemoglobin masing-masing 8,6 g/dL dan 9,7 g/dL.

Asupan Protein, Zat Besi, Vitamin C dan Seng

Zat gizi yang dilihat dalam penelitian ini adalah asupan protein, zat besi, vitamin C dan seng seperti tersaji dalam tabel 3.

Tabel 3. Gambaran Asupan Protein, Zat Besi, Vitamin C dan Seng

Asupan Makan	n	Rerata asupan	Simpang baku	Rerata % kecukupan asupan	Simpang baku
Protein (gr)	20	27,10	2,57	80,59	6,80
Zat Besi (mg)	20	3,8	0,95	62,22	16,27
Vitamin C (mg)	20	15,96	8,07	53,62	28,14
Seng (mg)	20	2,88	0,30	86,97	13,33

Tabel 3 menunjukkan bahwa rerata % kecukupan asupan protein, zat besi, vitamin C, dan seng subyek kurang dari kebutuhan. Tingkat asupan protein subyek dihitung 10% dari kebutuhan energi masing-masing subyek. Sedangkan tingkat asupan

zat besi, vitamin C dan seng dikategorikan berdasarkan Angka Kecukupan Gizi 2013, kemudian disesuaikan dengan berat badan masing-masing balita. Distribusi tingkat asupan zat besi, protein, vitamin C dan seng tergambar pada tabel 4.

Tabel 4. Distribusi Tingkat Asupan Protein, Zat Besi, Vitamin C dan Seng

Asupan Makan	N	%
Protein (gr)		
- Cukup	-	0%
- Kurang	20	100%
Zat Besi (mg)		
- Cukup	-	0%
- Kurang	20	100%
Vitamin C (mg)		
- Cukup	2	10%
- Kurang	18	90%
Seng (mg)		
- Cukup	2	10%
- Kurang	18	90%

Tabel 4 menunjukkan bahwa seluruh subyek memiliki asupan protein rendah (10%), zat besi rendah (100%). Sedangkan 90% subyek dengan asupan vitamin C rendah, dan asupan seng

rendah. Asupan protein subyek terdiri dari asupan protein hewani, *dairy products*, dan protein nabati seperti tersaji dalam tabel 5.

Tabel 5. Gambaran Asupan Protein Hewani, Dairy Products, dan Protein Nabati

Asupan Protein	n	Rerata	Simpang Baku
Protein Hewani (daging, unggas, ikan)	20	6,53	1,73
<i>Dairy Products</i> (susu, telur)	20	6,84	2,39
Protein Nabati	20	13,77	2,96

Berdasarkan tabel 5 diketahui bahwa rerata asupan protein subyek sebagian besar berasal dari protein hewani, diikuti dengan protein yang berasal dari *dairy products* dan sebagian kecil asupan protein berasal dari protein nabati. Pada dasarnya *dairy products* termasuk kedalam golongan protein hewani, namun *dairy products* bukan golongan zat besi heme, melainkan zat besi non heme, sehingga

pada penelitian ini asupan protein dibagi menjadi tiga kategori (protein hewani, *dairy products*, dan protein nabati) untuk memudahkan klasifikasi zat besi heme dan non heme.

Asupan Zat Besi, Protein, Vitamin C dan Seng pada Subjek Anemia

Gambaran tingkat asupan zat besi, protein, vitamin C dan seng pada subyek anemia tergambar pada tabel 6.

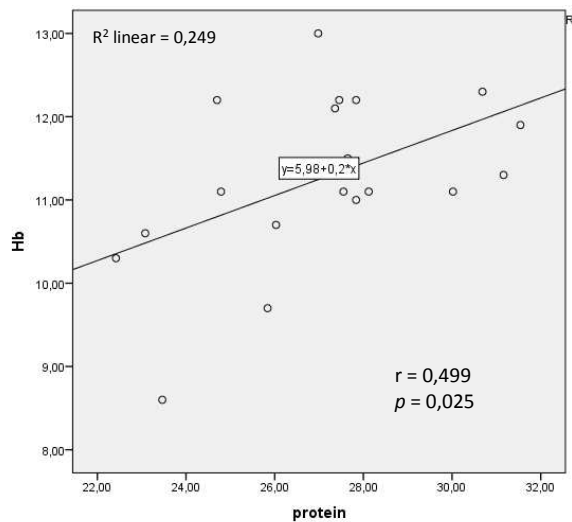
Tabel 6. Gambaran Tingkat Asupan Protein, Zat Besi, Vitamin C dan Seng pada Sujek Anemia

Asupan Makan	n	Rerata	Simpang baku	Rerata % Kecukupan Asupan	Simpang baku
Protein (gr)	5	24,16	1,65	79,38	1,24
Zat Besi (mg)	5	3,42	0,98	55,86	17,08
Vitamin C (mg)	5	15,5	9,75	55,65	38,60
Seng (mg)	5	2,56	0,199	79,89	5,57

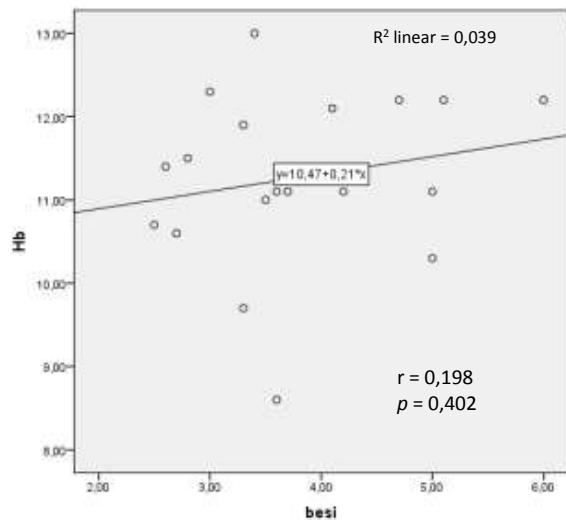
Tabel 6 menunjukkan bahwa rerata asupan protein, zat besi, vitamin C dan seng pada subyek yg mengalami anemia kurang dari kebutuhan.

Hubungan Asupan Protein, Zat Besi, Vitamin C dan Seng dengan Kadar Hemoglobin Balita *Stunting*.

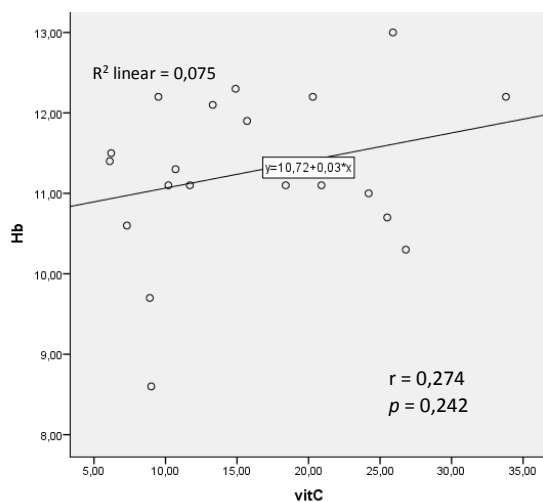
Analisa hubungan asupan protein, zat besi, vitamin C dan Seng dengan kadar hemoglobin balita *stunting* tersaji dalam gambar 1, 2, 3, dan 4.



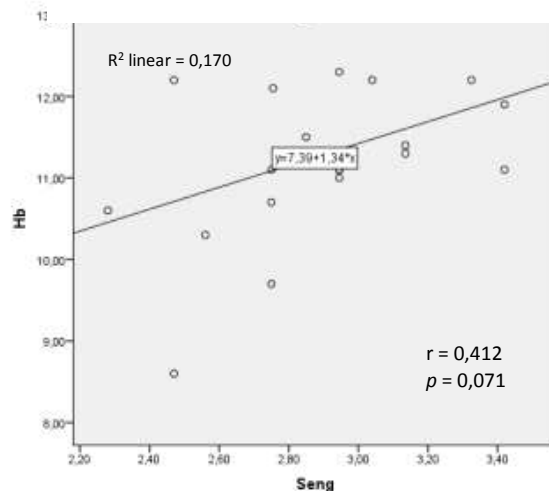
Gambar 1. Hubungan asupan protein dengan kadar hemoglobin pada balita *stunting*



Gambar 2. Hubungan asupan zat besi dengan kadar hemoglobin pada balita *stunting*



Gambar 3. Hubungan asupan vitamin C dengan kadar hemoglobin pada balita *stunting*



Gambar 4. Hubungan asupan seng dengan kadar hemoglobin pada balita *stunting*

Gambar 1 menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara asupan protein dengan kadar hemoglobin pada balita *stunting*. Sedangkan gambar 2, 3 dan 4 menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara asupan zat besi, vitamin C dan seng dengan kejadian anemia pada balita *stunting* ($p>0,05$).

PEMBAHASAN

Prevalensi anemia pada balita *stunting* pada penelitian ini sebesar 25%. Hal tersebut menunjukkan bahwa daerah Kelurahan Jangli termasuk kategori masalah signifikansi anemia *moderate*.¹ Hasil ini sesuai dengan penelitian di China pada anak usia 2 – 7 tahun menunjukkan bahwa prevalensi anemia sebesar 24,1% pada balita *stunting*.²⁰ Sedangkan prevalensi tersebut lebih rendah daripada penelitian di India dan Honduras. Penelitian di India menunjukkan bahwa 29,2% balita *stunting* mengalami anemia.²¹ Penelitian di Honduras menunjukkan bahwa 36% balita *stunting* mengalami anemia (berusia 12 – 35,9 bulan), sedangkan pada usia 36 – 59,9 bulan, 38% balita *stunting* mengalami anemia.¹⁹ Penelitian di Venezuela menunjukkan bahwa 41,37% anak *stunting* mengalami anemia.²⁶ Penelitian lain, di Burma menunjukkan bahwa TB/U Z-score <-2 SD merupakan salah satu faktor yang berhubungan dengan kejadian anemia ($p=0,017$).²⁷

Balita *stunting* memiliki dampak kesehatan jangka pendek dan panjang yang buruk. Balita *stunting* di Honduras biasanya menderita dua sampai tiga masalah gizi sekaligus, seperti anemia, defisiensi zat besi dan defisiensi vitamin A. Meskipun *stunting* bersifat irreversible, namun kejadian anemia dapat bersifat reversible, terlebih apabila pengobatan tersebut dilakukan saat masih anak-anak sehingga kemungkinan lebih besar akan bertahan lebih lama. Penelitian di Venezuela menunjukkan bahwa skor TB/U bergeser ke kiri pada balita anemia, dibandingkan dengan balita non-anemia. Hal ini menunjukkan bahwa *stunting* merupakan salah satu faktor penyebab anemia.^{19,26}

Asupan protein berhubungan dengan kadar hemoglobin balita *stunting*, dengan rata-rata asupan protein $27,10 \pm 2,57$ gram/hari. Hal ini sesuai dengan penelitian di Filipina dimana peningkatan asupan protein akan meningkatkan konsentrasi hemoglobin pada anak 12-71 bulan.¹⁶ Sedangkan penelitian lain di Yogyakarta, bertolak belakang dengan hasil penelitian ini, bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara asupan protein ($r=0,163$; $p=0,085$) dengan kadar hemoglobin.²⁸

Protein yang cukup dibutuhkan agar sintesis hemoglobin berjalan dengan baik, karena protein memiliki peran penting dalam absorpsi dan transportasi besi, sehingga rendahnya asupan protein tidak dapat mendukung proses pembentukan hemoglobin, rendahnya kadar hemoglobin dalam darah merupakan indikator terjadinya anemia. Protein kaitannya dengan besi, pada penelitian ini, dikategorikan menjadi tiga kelompok yaitu, protein hewani, protein nabati dan *dairy products*. Protein hewani yaitu ayam, daging, dan ikan disebut sebagai “*meat factor*” yang memiliki efek meningkatkan penyerapan zat besi non heme 2-3 kali lipat dibandingkan dengan protein pada telur. Tiga puluh gram *meat factor* ekuivalen dengan 25 g asam askorbat dalam meningkatkan penyerapan zat besi non heme. Mekanisme *meat factor* meningkatkan penyerapan zat besi sukar dipahami. Sebagian besar bukti menunjukkan fraksi protein jaringan otot meningkatkan penyerapan zat besi, tetapi hal ini juga mungkin dapat terjadi karena komponen jaringan otot lainnya. Misalnya, *cysteine-containing peptides* meningkatkan penyerapan zat besi, seperti asam askorbat, yaitu dengan mereduksi zat besi feri dan membentuk *chelate*.²⁹

Meskipun protein hewani memiliki efek meningkatkan penyerapan zat besi non heme, akan tetapi protein hewani seperti protein susu dan protein telur (*dairy products*) terbukti menghambat penyerapan zat besi. Protein pada susu sapi, kasein dan whey, serta putih telur terbukti menghambat penyerapan zat besi pada manusia. Selain itu susu juga mengandung kalsium yang memiliki efek negatif pada penyerapan zat besi heme dan non heme. Kalsium menghambat transport zat besi melewati membran basolateral dari enterosit ke plasma. Selain *dairy products*, protein kedelai (nabati) juga menurunkan penyerapan zat besi. Fitat merupakan penghambat utama dalam isolat protein kedelai, bahkan setelah degradasi fitat, zat besi yang diserap dari protein kedelai hanya setengah dari zat besi yang diserap putih telur. Hal ini menunjukkan bahwa protein kedelai sendirilah yang menghambat penyerapan zat besi.²⁹ Berdasarkan hasil FFQ, pada penelitian ini, diketahui bahwa sumber asupan protein subyek sebagian besar berasal dari protein nabati dengan rerata $13,77 \pm 2,96$ gram/hari, diikuti *dairy products* dengan rerata $6,84 \pm 2,39$ gram/hari dan sebagian kecil berasal dari protein hewani dengan rerata $6,53 \pm 1,73$ gram/hari.

Penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada hubungan asupan zat besi dan kadar hemoglobin balita *stunting*. Hal ini sesuai dengan penelitian Zuffo, pada tahun 2016, bahwa tidak ada hubungan antara asupan zat besi dan anemia. Pada penelitian tersebut anemia terjadi karena beberapa faktor lain seperti, usia ibu lebih muda, berjenis kelamin laki-laki, tidak mendapatkan ASI eksklusif, dan konsumsi zat besi non heme lebih tinggi.³⁰ Tidak terdapat hubungan zat besi dan kadar hemoglobin pada penelitian ini diperkirakan karena seluruh subyek dengan asupan rendah zat besi. Selain itu, sumber asupan zat besi sebagian besar berasal dari protein nabati yang memiliki bioavailabilitas yang lebih rendah, dan mengandung zat anti-gizi yang dapat menghambat penyerapan zat besi, seperti fitat dan polifenol. Pada tahap awal, rendahnya asupan zat besi ini akan mempengaruhi cadangan zat besi tubuh, namun zat besi dalam sirkulasi dapat dipertahankan sehingga kadar hemoglobin darah normal. Hal inilah yang mungkin terjadi pada penelitian ini, dimana seluruh subyek dengan asupan rendah namun kadar hemoglobin darah normal, sehingga tidak terdapat hubungan antara asupan zat besi dengan kadar hemoglobin darah. Kadar hemoglobin tidak dapat menggambarkan cadangan zat besi tubuh, sebagai indikator yang paling sensitif terjadinya anemia. Penelitian lain di China menunjukkan bahwa terhambatnya pertumbuhan disertai anemia terjadi karena rendahnya asupan zat besi. Oleh karena itu, peningkatan konsumsi makanan sumber zat besi akan meningkatkan kadar hemoglobin darah.¹²

Zat besi merupakan mineral esensial dan komponen penting dari metalloprotein yang terlibat dalam transport oksigen dan metabolisme. Hampir dua per tiga zat besi ditemukan dalam hemoglobin. Zat besi bertanggung jawab untuk memproduksi hemoglobin pada eritroblas, jika zat besi yang disuplai ke sumsum tulang belakang tidak cukup akan terjadi kegagalan produksi hemoglobin dan jumlah sel darah merah dalam pembuluh darah berkurang, sehingga defisiensi zat besi dapat menyebabkan anemia.^{4,8} Zat besi heme berasal dari hemoglobin dan mioglobin pada daging, unggas dan ikan. Zat besi heme akan meningkatkan absorpsi 15-35% daripada besi non heme. Hal ini disebabkan karena besi heme memiliki transporter sendiri yaitu *haem carrier protein 1* (HCP1), sedangkan transporter besi non heme yaitu *divalent metal transporter 1* (DMT1). DMT 1 adalah transporter pada duodenum dan bukan hanya transport besi non heme saja melainkan transporter mineral lain seperti seng, mangan, tembaga dan timbal, sehingga penyerapan zat besi non heme juga dipengaruhi

oleh beberapa mineral tersebut.^{14,29} Rerata asupan zat besi pada penelitian ini sebesar $3,8 \pm 0,95$ mg/hari lebih rendah dibandingkan dengan kebutuhan zat besi harian subyek sebesar 7-8 mg/hari.

Pada penelitian ini juga tidak terdapat hubungan antara vitamin C dengan kadar hemoglobin balita *stunting*. Hal ini sesuai dengan penelitian di Mexico yang menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara vitamin C dengan kejadian anemia pada anak ($p < 0,05$). Pada penelitian tersebut anaemia berhubungan dengan defisiensi zat gizi lain, seperti zat besi, folat dan vitamin A. Sedangkan vitamin C tidak menunjukkan risiko terhadap kejadian anemia, namun vitamin C dapat meningkatkan penyerapan zat besi.³¹ Tidak adanya hubungan antara vitamin C dan kadar hemoglobin mungkin disebabkan karena hampir seluruh subyek (90%) dengan asupan vitamin C yang rendah. Selain itu, kebiasaan konsumsi vitamin C yang dapat meningkatkan penyerapan zat besi tidak dibarengi pada saat konsumsi makanan sumber zat besi. Sebagian besar asupan zat besi berasal dari protein nabati yang membutuhkan vitamin C untuk meningkatkan absorpsi di usus. Namun pada penelitian ini rerata persentase kecukupan asupan vitamin C sebesar $53,62 \pm 28,14$ %. Penelitian di Filipina menunjukkan bahwa vitamin C akan memberikan efek terhadap konsentrasi hemoglobin apabila asupan vitamin C > 24 mg. Sedangkan pada penelitian ini rerata asupan vitamin C $15,96 \pm 8,67$ mg, sehingga tidak memiliki dampak yang signifikan bagi ketersediaan zat besi dalam tubuh. Hasil penelitian ini bertolak belakang dengan penelitian di Filipina bahwa asupan vitamin C berhubungan dengan kadar hemoglobin.¹⁶

Mekanisme yang menghubungkan vitamin C dan anemia tidak sepenuhnya diketahui. Mekanisme yang mungkin menghubungkan vitamin C dan anemia yaitu, pertama, vitamin C merupakan satu zat yang meningkatkan penyerapan zat besi, kedua, vitamin C juga dapat memobilisasi cadangan besi hepar, ketiga, vitamin C mencegah overoksidasi eritrosit.³² Vitamin C merupakan salah satu zat gizi yang dapat meningkatkan absorpsi zat besi non heme. Vitamin C meningkatkan absorpsi zat besi karena vitamin C dibutuhkan untuk aktivitas reduktase yang akan mereduksi besi feri (Fe^{3+}) menjadi besi fero (Fe^{2+}) sehingga lebih mudah diabsorpsi. Vitamin C (asam askorbat) akan membentuk *chelate* dengan besi feri non heme pada pH asam, *chelate* tersebut mudah larut pada usus halus sehingga dapat meningkatkan absorpsi zat besi non heme pada usus halus. Efek peningkatan

penyerapan besi ini dapat terjadi pada besi yang berasal dari makanan maupun besi yang berasal dari fortifikasi. Namun pada sayur dan buah-buahan efek peningkatan penyerapan besi tersebut dapat hilang karena adanya polifenol, salah satu zat yang dapat menghambat penyerapan zat besi.^{14,29}

Sama halnya dengan zat besi dan vitamin C, pada penelitian ini, tidak terdapat hubungan antara asupan seng dan kadar hemoglobin balita *stunting*. Penelitian ini sesuai dengan penelitian di Yogyakarta bahwa asupan seng tidak berhubungan dengan kadar hemoglobin.²⁸ Kaitannya seng tidak dapat dipisahkan dengan adanya zat besi dalam makanan. Hal ini disebabkan karena adanya seng dalam makanan tanpa zat besi tidak akan mempengaruhi hemoglobin, status besi tubuh maupun tinggi badan. Sedangkan suplementasi besi dan seng akan meningkatkan pertumbuhan dan hemoglobin balita.³³

Seng berperan dalam proses katalis enzim ALA dehidratase pada sintesis hemoglobin. Seng adalah salah satu komponen pembentuk ALA dehidratase, dimana enzim tersebut berfungsi mengkatalis ALA/Amino Levulinat untuk membentuk profobinogen dalam pembentukan hemoglobin pada proses biosintesis hem.¹⁷ Rerata asupan seng subyek sebesar $2,88 \pm 0,30$ mg/hari, kurang dari kebutuhan harian subyek sebesar 4 – 5 mg/hari. Penelitian ini bertolak belakang dengan penelitian di Filipina bahwa asupan seng berhubungan dengan kadar hemoglobin.¹⁶ Seng dan zat besi memiliki interaksi negatif saat absorpsi di usus halus, hal ini terjadi karena seng dan zat besi memiliki transporter yang sama yaitu DMT1. Seng menghambat penyerapan zat besi apabila ratio asupan seng dan zat besi 2:1 atau 3:1, sedangkan jika ratio asupan seng dan zat besi 1:1 maka tidak akan menghambat penyerapan zat besi.^{14,33} Ratio asupan seng dan zat besi pada penelitian ini tidak ada yang mencapai 2:1, sehingga seng tidak akan menghambat penyerapan zat besi. Namun rerata persentase kecukupan asupan seng $86,97 \pm 13,33$ %, kurang dari kecukupan harian subyek. Seng yang cukup dibutuhkan untuk pembentukan enzim ALA dehidratase pada proses biosintesis hem, sehingga asupan seng yang kurang akan mengganggu proses biosintesis heme. Selain itu, hampir seluruh subyek (90%) dengan asupan seng rendah. Hal tersebut yang memungkinkan tidak adanya hubungan asupan seng dengan kadar hemoglobin darah.

SIMPULAN

Prevalensi kejadian anemia pada balita *stunting* sebesar 25%. Lebih dari 50% subyek dengan asupan protein, zat besi, vitamin C, dan seng kurang dari kebutuhan. Berdasarkan hasil uji

statistik diketahui terdapat hubungan antara asupan protein dengan kadar hemoglobin pada balita *stunting*. Sedangkan asupan zat besi, vitamin C, seng tidak terdapat hubungan dengan kadar hemoglobin balita *stunting* dengan nilai *p* masing-masing $>0,05$.

SARAN

Meskipun dalam penelitian ini tidak ada hubungan antara asupan zat gizi dan kejadian anemia. Namun, asupan zat gizi yang optimal dibutuhkan untuk tumbuh kembang balita dan *catch-up growth*. Penelitian ini masih dilakukan pada populasi kecil, untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan pada populasi yang lebih besar sehingga jumlah sampel yang didapatkan lebih banyak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala ridho dan rahmat yang telah diberikan kepada penulis. Terimakasih kepada seluruh subyek, wali subyek dan seluruh pihak yang telah berpartisipasi. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada pembimbing serta reviewer atas bimbingan dan saran yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

1. WHO. Haemoglobin concentrations for the diagnosis of anemia and assessment of severity. 2011.
2. Sanou D, Ngnie-Teta I. Risk Factors for Anemia in Preschool Children in Sub-Saharan Africa, Anemia. Dr. Donald Silverberg (Ed.). ISBN: 978-953-51-0138-3. Shanghai: InTech; 2012. Available from: <http://www.intechopen.com/books/anemia/risk-factors-for-anemia-in-preschool-children-in-sub-saharan-africa>.
3. Nelms M, Sucher KP, Lacey K, Roth SL. Nutrition Therapy and Pathophysiology. 2nd ed. USA: Wadsworth Cengage Learning; 2011.
4. Milman N. Anemia-Still a major health problem in many parts of the world. Ann Hematol. 2011; 90: 369-377.
5. Ikatan Dokter Anak Indonesia. Buku ajar Nutrisi Pediatrik dan Penyakit Metabolik. Jakarta: Badan Penerbit IDAI; 2011.
6. World Health Organization. Global Prevalence of Anemia in 2011. 2011. Available from : http://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/global_prevalence_anemia_2011/en/.
7. United Nations Administrative Committee on Coordination Sub-Committee on Nutrition (ACC/SCN). Fourth report on the world nutrition situation. Geneva: ACC/SCN in collaboration with International Food Policy Research Institute (IFPRI); 2000.

8. Barragán-Ibaneza G, Santoyo-Sánchezb A, Ramos-Penafiel CO. Iron deficiency anemia. *Rev Med Hosp Gen Méx.* 2016;79(2):88-97.
9. Semba RD, de Pee S, Ricks MO, Sari M, Bloem MW. Diarrhea and fever as risk factors for anemia among children under age five living in urban slum areas of Indonesia. *International Journal of Infectious Diseases.* 2008; 12 (1): 62-70.
10. Foote EM, Sullivan KM, Ruth LJ, Oremo J, Sadumah I, Williams TN, Suchdev PS. Determinants of Anemia among Preschool Children in rural, Western Kenya. *Am J Trop Med Hyg.* 2013; 88(4): 757-764.
11. Shi Z, Hu X, He K, Yuan B, Garg M. Joint association of magnesium and iron intake with anemia among Chinese adults. *Nutrition.* 2008; 24 (10): 977-984.
12. Willows ND, Barbarich BN, Wang LCH, Olstad DL, Clandium MT. Dietary inadequacy is associated with anemia and suboptimal growth among preschool-aged children in Yunan Province, China.
13. Andarina D, Sumarmi S. Hubungan Konsumsi Protein Hewani dan Zat Besi dengan kadar hemoglobin pada balita usia 13-36 bulan. *The Indonesian Journal of Public Health.* 2006; 3(1): 19-23.
14. Groffer SS, Smith JL, Groff JL. *Advanced Nutrition and Human Metabolism.* 5th ed. USA: Wadsworth Cengage Learning; 2009.
15. Jannah, F. Efek Suplementasi Besi-Seng dan Vitamin C terhadap Kadar Hemoglobin Anak Sekolah Dasar yang Anemia di Kecamatan Sayung Kabupaten Demak. [M.Gizi Tesis]. Semarang: Universitas Diponegoro; 2006.
16. Tengco LW, Rayco-Solon P, Solon JA, Sarol JN, Solon FS. Determinants of Anemia among Preschool Children in the Philippines. *Journal of the American College of Nutrition.* 2008; 27(2): 229-243.
17. Sediaoetama AD. *Ilmu Gizi Jilid I.* Jakarta: Dian Rakyat. 2008.
18. WHO. *Nutrition Landscape Information System (NLIS) Country Profile Indicators: Interpretation Guide.* Switzerland:WHO press; 2010.
19. Albalak R, Ramakrishnan U, Stein AD, Van der Haar F, Haber MJ, Schroeder D, Martorell R. Co-occurrence of Nutrition Problems in Honduran Children. *J Nutr.* 2000; 130(9): 2271-3.
20. Chen K, Zhang X, Li T, Chen L, Qu P, Liu Y. Co-assessment of iron, vitamin A and growth status to investigate anemia in preschool children in Suburb Chongqing, China. *World J Pediatr.* 2009; 5(4): 275-281.
21. Pasricha S *et al.* Determinants of Anemia Among Young Children in Rural India. *Pediatrics.* 2010; 126(1): e140-9.
22. Lopriore C, Guidoum Y, Briend A, Branca F. Spread fortified with vitamins and minerals induces catch-up growth and eradicates severe anemia in stunted refugee children aged 3-6 y. *Am J Clin Nutr.* 2004; 80: 973-81.
23. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. *Laporan Riset Kesehatan Dasar.* Jakarta; 2013.
24. *Profil Kesehatan Kota Semarang.* 2011.
25. AKG 2013
26. Castejon HV, Ortega P, Amaya D, Gomez F, Leal J, Castejon OJ. Co-existence of Anemia, Vitamin A Deficiency and Growth Retardation among Children 24-84 Months Old in Maracaibo, Venezuela. *Nutritional Neuroscience.* 2004; 7(2): 113-119.
27. Zhao A *et al.* Prevalence of Anemia and Its Risk Factors Among Children 6-36 Months Old in Burma. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene.* 2012; 87(2): 306-311.
28. Sumardi RN. Hubungan antara Pengetahuan Ibu, Asupan Zat Gizi (Protein, Fe, Zn dan Vitamin A), Inhibitor dan Enhancer Fe dengan Kadar Hemoglobin Anak Sekolah di Yogyakarta. [M.Kes Tesis]. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada; 2011.
29. Hurrell R, Egli I. Iron bioavailability and dietary reference values. *American Journal of Clinical Nutrition.* 2010; 91(5): 1461S-1467S.
30. Zuffo CRK, Osorio MM, Taconeli CA, Schmidt ST, da Silva BHC, Almeida CCB. Prevalence and risk factors of anemia in children. *Jornal de Pediatrics.* 2016; 92(4): 353-360.
31. Villalpando S, Perez-Exposito AB, Shamah-Levy T, Rivera JA. Distribution of Anemia Associated with Micronutrient Deficiencies Other than Iron in a Probabilistic Sample of Mexican Children. *Ann Nutr Metab.* 2006; 50: 506-511.
32. Rohner F, Woodruff BA, Aaron GJ, Yakes EA, Lebanan MAO, Rayco-Solon P, Saniel OP. Infant and young child feeding practice in urban Philippines and their associations with stunting, anemia, and deficiencies of iron and vitamin A. *Food and Nutrition Bulletin.* 2013; 34(2): s17-s34.
33. Fahmida U, Rumawas JSP, Utomo B, Patmonodewo, Schultink W. Zinc-iron, but not zinc-alone supplementation, increased linear growth of stunted infants with low haemoglobin. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2007; 16(2): 301-309.