

PENGARUH SUPLEMENTASI SENG (Zn) DAN ZAT BESI (Fe) TERHADAP KADAR HEMOGLOBIN BALITA USIA 3-5 TAHUN

Aryu Candra

Bagian Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

ABSTRAK

Latar Belakang : Hemoglobin merupakan molekul yang terdiri dari kandungan zat besi dan bertugas untuk mengangkut oksigen. Pada masa anak-anak sering terjadi penurunan kadar hemoglobin akibat sakit atau hal lainnya. Prevalensi anemia di Indonesia menurut WHO mencapai 63,5%. Pemberian suplementasi Fe dan Zn diyakini dapat meningkatkan kadar hemoglobin. Oleh karena itu penelitian bertujuan untuk melihat pengaruh suplementasi seng dan zat besi terhadap kadar hemoglobin balita usia 3-5 tahun.

Metode : Penelitian ini adalah *true eksperimental* dengan *randomized control group pre post test design* dengan total subjek 32 berusia 3-5 tahun. Subjek dibagi menjadi 4 kelompok, yaitu kelompok kontrol dan 3 kelompok perlakuan. Kelompok perlakuan tersebut adalah diberi suplementasi seng (1), suplementasi zat besi (2), serta suplementasi seng dan zat besi (3). Dosis suplementasi zat besi 7,5 mg/ hari, suplementasi seng adalah 10 mg/ hari. Intervensi dilakukan selama 60 hari. Pengambilan sampel darah untuk mengetahui kadar hemoglobin dilakukan sebelum dan setelah intervensi oleh tenaga laboratorium dengan metode fotometri.

Hasil : Terdapat 40% dari seluruh subjek memiliki kadar hemoglobin < 11 gr/dl. Terjadi peningkatan kadar hemoglobin pada kelompok perlakuan kedua dengan nilai $p < 0,001$. Sedangkan pada kelompok perlakuan 1 dan 3 juga ada peningkatan kadar hemoglobin namun tidak signifikan.

Simpulan : Pemberian suplementasi zat besi terbukti berpengaruh meningkatkan kadar hemoglobin balita.

Kata Kunci : Suplementasi, seng-besi, gizi kurang, anemia, hemoglobin

THE EFFECT OF ZINC (Zn) AND IRON (Fe) SUPPLEMENTATION ON HEMOGLOBIN LEVEL OF CHILDREN AGED 3-5 YEARS

Aryu Candra

Department of Nutrition Science Medical Faculty, Diponegoro University
ABSTRACT

Background: Hemoglobin is a molecule consisting of iron and serves to carry oxygen. Children often have decreased levels of hemoglobin due to illness or other causes. According to the WHO, the prevalence of anemia in Indonesia reached until 63.5%. Iron and Zinc supplementation is believed to increase levels of hemoglobin. Therefore, the research aims to look at the effects of supplementation of zinc and iron to the hemoglobin levels of children aged 3-5 years.

Methods: This is a true experimental randomized control group pre-post test design with a total of 32 subjects aged 3-5 years. Subjects were divided into 4 groups: control group and three treatment groups. The treatment group was supplemented with zinc (1), iron supplementation (2), as well as zinc and iron supplementation (3). Iron supplementation dose of 7.5 mg / day and dose for zinc supplementation is 10 mg / day. Interventions carried out for 60 days. Blood samples to determine hemoglobin levels before and after the intervention taken by laboratory officer with photometry method.

Results: There were 40% of all subjects had a hemoglobin level <11 g / dl. Increased levels of hemoglobin in the groups treatment two with p value of 0.001. While the treatment group 1 and 3 also have elevated levels of hemoglobin but not significant.

Conclusion: Iron supplementation is proven affect to increases hemoglobin levels toddlers

Keywords: Supplementation, zinc-iron, malnutrition, anemia, hemoglobin.

PENDAHULUAN

Balita adalah sebutan untuk anak yang berusia di bawah 5 tahun. Usia balita merupakan periode usia dimana terjadi pertumbuhan dan perkembangan yang sangat cepat. Gizi kurang adalah gangguan kesehatan akibat kekurangan atau ketidakseimbangan zat gizi yang diperlukan untuk pertumbuhan, aktivitas berfikir, dan semua hal yang berhubungan dengan kehidupan. Balita gizi kurang adalah balita dengan status gizi berdasarkan indikator BB/U dengan nilai z-score < -2 SD sampai -3 SD.¹ Di Indonesia, gizi kurang merupakan salah satu masalah yang masih banyak terjadi. Menurut data Riskesdas, prevalensi gizi kurang di Indonesia pada tahun 2007 adalah 13%, pada tahun 2010 masih 13% dan meningkat pada tahun 2013 menjadi 13,9%. Sedangkan prevalensi gizi kurang di Jawa Tengah adalah 15,7% pada tahun 2010.² Anemia adalah keadaan berkurangnya jumlah eritrosit atau hemoglobin (protein pembawa oksigen) dari nilai normal dalam darah sehingga tidak dapat memenuhi fungsinya untuk membawa oksigen dalam jumlah yang cukup ke jaringan perifer sehingga pengiriman oksigen ke jaringan menurun.³ Berdasarkan hasil penelitian WHO tahun 2008, diketahui bahwa prevalensi anemia defisiensi besi di Asia $> 75\%$, sedangkan di Indonesia kasus anemia gizi mencapai 63,5%.

Zat gizi mikro seng (Zn) dan besi (Fe) diketahui memiliki manfaat yang penting bagi tubuh. Zinc (Zn) yang biasanya juga disebut dengan seng merupakan zat gizi yang esensial yang berperan di dalam bekerjanya lebih dari 10 macam enzim.⁴ Defisiensi seng berhubungan dengan menurunnya nafsu makan, intake makanan, menurunkan aktivitas serta dapat mengakibatkan lambatnya pertumbuhan. Albumin merupakan alat transpor utama Zn. Penyerapan Zn menurun bila nilai albumin darah menurun, misalnya dalam keadaan gizi kurang. Sebagian seng menggunakan alat transpor transferin, yang juga merupakan alat transportasi besi. Bila perbandingan antara besi dan seng lebih dari 2 :1, transferin yang tersedia untuk Zn berkurang, sehingga menghambat Zn. Sebaliknya, dosis tinggi Zn menghambat penyerapan besi.⁵

Besi (Fe) merupakan mikronutrien yang esensial dalam memproduksi hemoglobin yang berfungsi dalam mengangkut oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh, mengangkut elektron dalam sel, dan dalam mensintesis enzim yang mengandung besi yang dibutuhkan untuk menggunakan oksigen selama memproduksi energi seluler.⁶ Anemia defisiensi besi perlu mendapat perhatian khusus karena tidak saja berdampak untuk saat ini tetapi juga masa mendatang. Kekurangan besi pada masa anak terutama pada 5 tahun pertama kehidupan dapat berdampak negatif terhadap kualitas hidup anak. Selain itu, anak yang menempati 30% populasi akan menentukan 100% masa depan suatu bangsa. Defisiensi zat besi merupakan defisiensi mikronutrien yang paling banyak terjadi di dunia dan dapat menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan yang lambat dan penurunan pada perkembangan kognitif.⁷

Sebelumnya sudah dilakukan penelitian pemberian suplementasi seng dan zat besi pada balita gizi kurang dan hasil menunjukkan bahwa cara tersebut cukup efektif untuk meningkatkan kadar hemoglobin.⁸ Penelitian pada pasien anemia juga menyebutkan bahwa seng berpengaruh pada kadar hemoglobin penderita anemia.⁹ Namun penelitian lain juga menyebutkan bahwa tidak ada pengaruh pemberian suplementasi Fe dan Zn terhadap kadar hemoglobin.¹⁰ Penelitian lain tentang interaksi seng dan hemoglobin juga menyebutkan bahwa tidak ada pengaruh pemberian seng terhadap perubahan kadar hemoglobin.¹¹ Besi dan seng merupakan dua zat gizi mikro yang sangat dibutuhkan oleh tubuh. Namun, diketahui pula bahwa apabila besi dan seng dikonsumsi bersamaan akan menghambat proses absorpsi. Berdasarkan penjelasan di atas, dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian suplementasi seng dan zat besi terhadap kadar hemoglobin pada balita gizi kurang usia 3-5 th di Kota Semarang.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian *quasi eksperimental* dengan *randomized control group pre post test design*. Penelitian ini dilakukan di Kelurahan Jomblang, Kecamatan Candisari, Kota Semarang. Pengambilan data dilakukan pada bulan Mei hingga Juli 2016. Penelitian ini termasuk dalam ruang lingkup bidang gizi

masyarakat. Subjek yang digunakan dalam penelitian ini adalah balita usia 3-5 tahun di Kota Semarang.

Kriteria inklusi pada penelitian ini antara lain balita berusia 3-5 th, tinggal di kota Semarang, tidak sedang menderita penyakit kronis, tidak sedang mengonsumsi multivitamin atau obat, serta orang tua bersedia balitanya menjadi subjek penelitian dengan mengisi *Informed Consent*. Sedangkan kriteria eksklusi pada penelitian ini antara lain subjek menderita penyakit berat selama masa penelitian, subjek pindah domisili, subjek tidak kooperatif, serta sedang mengonsumsi suplemen lain.

Penentuan jumlah sampel ditentukan menggunakan rumus perhitungan besar sampel untuk desain eksperimental dengan jumlah minimal sampel adalah 28 orang. Pada awal penelitian, diambil 32 sampel yang dibagi menjadi 4 kelompok. Ada 1 kelompok yang dijadikan kelompok kontrol dan 3 lainnya merupakan kelompok perlakuan yaitu kelompok intervensi seng (kelompok perlakuan 1), kelompok intervensi zat besi (kelompok perlakuan 2) dan kelompok intervensi seng dan zat besi (kelompok perlakuan 3). Namun pada saat intervensi berlangsung, ada 2 sampel pada kelompok perlakuan 1 yang harus masuk kriteria eksklusi karena tidak mengonsumsi suplemen secara teratur.

Pada awal kegiatan dilakukan skrining meliputi berat badan, tinggi badan, kadar Hb, dan asupan zat gizi untuk mengetahui status gizi balita, adanya kekurangan seng dan zat besi. Variabel bebas pada penelitian ini antara lain suplementasi seng dan zat besi, sedangkan variabel terikat adalah kadar hemoglobin subjek. Data yang diambil dalam penelitian ini adalah berat badan yang diukur dengan timbangan injak digital, tinggi badan yang diukur dengan alat microtoise, serta hemoglobin yang diambil oleh tenaga laboratorium ahli di Semarang. Selain itu juga dilakukan pengumpulan data asupan seng, zat besi dan *dietary intake* dengan menggunakan *Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire*. Subjek dibagi menjadi 4 kelompok secara acak, dengan kelompok kontrol diberikan intervensi berupa sirup yang tidak mengandung seng dan zat besi, kelompok perlakuan pertama diberi suplemen seng

sebesar 10 mg/ hari, kelompok perlakuan kedua diberi suplemen zat besi sebesar 7,5 mg/ hari, kelompok perlakuan ketiga diberikan suplemen seng 10 mg/ hari dan zat besi 7,5 mg/ hari. Pemberian intervensi berupa suplemen dilakukan oleh orang tua / pengasuh balita yang telah diberikan instruksi mengenai jumlah pemberian dan waktu pemberian.

Analisis data pada penelitian ini menggunakan analisis univariat untuk mendeskripsikan asupan zat besi dan seng, serta kadar hemoglobin balita, Uji *Shapiro- Wilk* untuk uji normalitas data. Pada analisis bivariat menggunakan uji Paired Sample T Test untuk menguji ada tidaknya beda sebelum dan setelah dilakukan intervensi pada masing masing kelompok serta Uji One Way Anova untuk menguji homogenitas data dan untuk melihat ada tidaknya signifikansi varian data dan perbedaan yang bermakna. Perhitungan statistik menggunakan bantuan *software SPSS*.

HASIL PENELITIAN

Karakteristik Subjek

Berdasarkan hasil skrining di wilayah RW 11, Kelurahan Jomblang, Kecamatan Candisari, kota Semarang dari 80 balita, terdapat 68 balita yang memiliki Z score $-1 < sd < -3$ SD. Jumlah sampel yang digunakan adalah 30 balita yang memenuhi kriteria inklusi yang sesuai.

Tabel 1. Karakteristik subjek berdasarkan jenis kelamin, usia, dan kadar hemoglobin

Variabel	Kelompok							
	1		2		3		4	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Jenis Kelamin								
- Laki- Laki	3	37,5	2	33,3	2	25	6	75
- Perempuan	5	62,5	4	66,7	6	75	2	25
Usia								
- 36 – 48 bulan	6	75	3	50	5	62,5	5	62,5
- 49 – 60 bulan	2	25	3	50	3	37,5	3	37,5
Kadar Hb pre								
- ≤ 11 gr/ dl	0	0	1	16,6	7	87,5	4	50
- ≥ 11 gr/ dl	8	100	5	83,4	1	12,5	4	50
Kadar Hb post								
- ≤ 11 gr/ dl	0	0	2	33,3	0	0	3	37,5
- ≥ 11 gr/ dl	8	100	4	66,7	8	100	5	62,5

Dari tabel 1 diketahui bahwa subjek penelitian terdiri dari 13 (43,3 %) balita laki-laki dan 17 (56,7 %) balita perempuan. Jumlah balita yang berusia 36-48 bulan yaitu 19 anak (63,3 %) sedangkan balita yang berusia 49-60 bulan yaitu 11 anak (36,7%). Dari data di atas sebanyak 12 (40%) balita mengalami anemia karena memiliki kadar hemoglobin di bawah 11 gr/dl. Namun setelah intervensi hanya 5 (16,6%) subjek yang memiliki kadar Hb di bawah 11 gr/dl.

Tabel 2. Karakteristik Asupan Subjek

Zat Gizi		Jenis Kelompok								Total (%)
		Kontrol		Perlakuan 1		Perlakuan 2		Perlakuan 3		
		n	%	N	%	n	%	n	%	
Energi										
-	Kurang	1	12,5	2	33,3	3	37,5	4	50	33,3
-	Cukup	7	87,5	4	66,7	5	62,5	4	50	67,7
Protein										
-	Kurang	2	25	1	12,5	3	37,5	1	12,5	21,8
-	Cukup	6	75	5	87,5	5	62,5	7	87,5	78,2
Lemak										
-	Kurang	4	50	3	50	5	62,5	3	37,5	50
-	Cukup	4	50	3	50	3	37,5	5	62,5	50
Karbohidrat										
-	Kurang	1	12,5	3	50	3	37,5	2	25	31,2
-	Cukup	7	87,5	3	50	5	62,5	6	75	68,8
Zat besi										
-	Kurang	3	37,5	3	50	5	62,5	2	25	43,7
-	Cukup	5	62,5	3	50	3	37,5	6	75	56,3
Seng										
-	Kurang	1	12,5	2	33,3	1	12,5	1	12,5	17,7
-	Cukup	7	87,5	4	66,7	7	87,5	7	87,5	82,3

Dari tabel 2 didapatkan hasil bahwa terdapat 33,3% dari seluruh subjek yang memiliki tingkat kecukupan energi kurang, 21,8% memiliki tingkat kecukupan protein kurang, 50% memiliki tingkat kecukupan lemak kurang, 31,2% memiliki tingkat kecukupan karbohidrat kurang, 43,7% memiliki tingkat kecukupan zat besi kurang, 17,7% memiliki tingkat kecukupan seng kurang,

Setelah dilakukan penelitian, dilakukan uji beda untuk mengetahui ada tidaknya beda dari sebelum dan setelah intervensi. Berikut merupakan hasil uji beda kadar hemoglobin balita pada masing masing kelompok.

Tabel 3. Perbedaan Kadar Hemoglobin antar kelompok

Keompok	Pre	Post	Δ Hb	p
Kontrol	11,7 gr/dl $\pm$ 0,68	12,57 gr/dl $\pm$ 0,95	0,03 $\pm$ 1,22	0,933*
Perlakuan 1	11,0 gr/dl $\pm$ 0,63	11,80 gr/dl $\pm$ 0,75	0,21 $\pm$ 0,49	0,330*
Perlakuan 2	9,20 gr/dl $\pm$ 0,61	11,90 gr/dl $\pm$ 0,45	1,61 $\pm$ 0,65	0,001*
Perlakuan 3	8,70 gr/dl $\pm$ 1,51	11,55 gr/dl $\pm$ 0,94	0,56 $\pm$ 1,06	0,178*
Homogenitas	0,001**	0, 103**	0,06***	

*Uji *Paired Sample T-Test*

** Uji *One-Way ANOVA*

*** Uji *Kruskal Wallis*

Berdasarkan tabel 3 didapatkan hasil ada pengaruh pada kelompok perlakuan 2 dengan hasil p 0,001 (< 0,005). Sedangkan pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan lain, didapatkan hasil p > 0,05 yang berarti tidak ada pengaruh pemberian suplementasi terhadap kadar hemoglobin. Setelah diuji dengan uji *Independent T-test* , jika dibandingkan dengan kelompok kontrol, kelompok perlakuan 2 mengalami kenaikan yang signifikan dengan nilai p kurang dari 0,05.

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh pemberian suplementasi Seng (Zn) dan Zat besi (Fe) terhadap kadar hemoglobin balita. Penelitian ini dilakukan di RW 11, Kelurahan Jomblang, Kecamatan Candisari, Kota Semarang. Dari total jumlah 68 balita yang mengikuti proses skrining, didapatkan 30 subjek yang memenuhi kriteria inklusi. Pada awalnya, subjek dibagi menjadi empat kelompok dengan jumlah sama rata, yaitu 8 orang setiap kelompoknya, yaitu

kelompok kontrol, kelompok dengan suplementasi seng, kelompok dengan suplementasi zat besi, serta kelompok dengan suplementasi seng dan zat besi. Setelah intervensi dilakukan selama 2 bulan, ternyata ada 2 subjek di kelompok suplementasi seng yang harus mengalami eksklusi dikarenakan tidak mengonsumsi suplemen secara rutin. Oleh karena itu, untuk kelompok suplementasi seng hanya terdapat 6 subjek.

Dari data awal diketahui bahwa dari 30 subjek, 40% balita memiliki kadar hemoglobin di bawah 11 gr/dl. Jumlah ini cukup besar dan perlu mendapat perhatian dan penanganan. Dari data asupan makronutrien dan mikronutrien juga diketahui masih di bawah tingkat kecukupan. Seperti contohnya masih ada 21,8% memiliki tingkat kecukupan protein kurang, 43,7% memiliki tingkat kecukupan zat besi yang kurang, serta 17,7% memiliki tingkat kecukupan seng yang kurang. Dari hasil wawancara kepada orang tua subjek, faktor yang menyebabkan kurangnya asupan zat gizi makro dan mikro disebabkan karena rendahnya daya beli beberapa sumber makanan contohnya protein yang merupakan sumber zat besi.

Sebelum dilakukan semua uji statistik, dilakukan uji normalitas Shapiro- Wilk terlebih dahulu pada semua variabel menggunakan uji normalitas. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa semua variabel memiliki nilai $p > 0,05$ yang berarti variabel data berdistribusi normal. Setelah dilakukan uji normalitas, langkah selanjutnya adalah uji beda menggunakan jenis Uji *Paired Sample T-Test* untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh pemberian suplementasi terhadap kadar hemoglobin. Dari data yang telah ditampilkan pada tabel 3 didapatkan beberapa hasil yang menunjukkan ada tidaknya pengaruh suplementasi pada kadar hemoglobin pada tiap kelompok. Pada kelompok kontrol, didapatkan hasil $p = 0,933$ (lebih dari 0,05) yang berarti tidak ada pengaruh terhadap kadar hemoglobin. Hal ini dikarenakan pada kelompok kontrol subjek hanya diberikan vitamin yang tidak mengandung zat besi, seng atau zat gizi lain yang dapat mempengaruhi kadar hemoglobin balita.

Pada kelompok perlakuan 1 didapatkan hasil p 0,330 (lebih dari 0,05) yang dapat diinterpretasikan tidak ada pengaruh pemberian suplementasi seng terhadap kadar hemoglobin balita. Pada kelompok ini tetap ada peningkatan kadar hemoglobin namun tidak signifikan. Seng bukan merupakan bahan baku pembuatan hemoglobin seperti zat besi, sehingga tidak berkaitan langsung dalam pembentukan hemoglobin. Namun dalam hal metabolisme, seng berinteraksi dengan zat besi baik secara langsung maupun tidak langsung. Albumin merupakan alat transpor utama seng. Penyerapan seng menurun bila nilai albumin darah menurun, misalnya dalam keadaan gizi kurang. Sebagian molekul seng menggunakan alat transpor transferin, yang juga merupakan alat transportasi besi. Bila perbandingan antara zat besi dan seng lebih dari 2 :1, transferin yang tersedia untuk Zn berkurang, sehingga menghambat Zn. Sebaliknya, dosis tinggi Zn menghambat penyerapan besi.¹² Oleh karena itu, pemberian suplementasi Zn walaupun diketahui dapat meningkatkan nafsu makan dan pertumbuhan balita, namun tidak berpengaruh pada kadar hemoglobin dikarenakan faktor tersebut. Namun, jika suplementasi ini diberikan dalam waktu yang lebih panjang mungkin bisa meningkatkan kadar Hb secara signifikan.

Pada kelompok perlakuan 2 didapatkan hasil p 0,000 (kurang dari 0,05) yang berarti ada pengaruh pemberian suplementasi Fe terhadap kadar hemoglobin balita. Keseimbangan zat besi ditentukan oleh simpanan besi di dalam tubuh, absorpsi zat besi, dan ekskresi zat besi. Sedikitnya 2/3 zat besi dalam tubuh merupakan besi yang bersifat fungsional, kebanyakan dalam bentuk hemoglobin. Oleh karena itu jelas bahwa pemberian suplementasi zat besi dapat mempengaruhi kadar hemoglobin balita dimana pada penelitian ini semua subjek mengalami peningkatan kadar hemoglobin setelah diintervensi dengan suplementasi zat besi selama 60 hari.

Pada kelompok perlakuan 3 didapatkan hasil p 0,178 (kurang dari 0,05) yang berarti tidak ada pengaruh pemberian suplementasi seng dan zat besi terhadap kadar hemoglobin balita. Seperti halnya kelompok 1, pada kelompok 3 tetap ada peningkatan kadar hemoglobin namun tidak begitu signifikan. Adanya kesamaan transporter antara zat besi dan seng mengakibatkan absorpsi antara zat besi dan seng saling mempengaruhi satu sama lain.¹³ Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa

konsumsi zat besi anorganik dalam takaran yang tinggi akan mengganggu penyerapan seng.¹⁴

Beberapa hasil penelitian suplementasi menggunakan dua zat gizi mikro ini dengan perbandingan antara zat besi dengan seng lebih dari 2:1, maka transferin yang tersedia untuk seng berkurang sehingga menghambat penyerapan seng.^{13,15} Hasil penelitian lain mengenai suplementasi dengan kombinasi zat besi dan seng, mengungkapkan bahwa zat besi dengan seng yang diminum bersama dengan media air, akan memberikan efek menurunkan penyerapan seng. Namun, bila diminum bersamaan dengan makanan, tidak menunjukkan efek terhadap penyerapan seng.¹⁵

Hal ini menunjukkan bahwa penyerapan seng terganggu oleh zat besi bila diminum dengan media larutan karena keduanya berkompetisi pada jalur penyerapan yang sama, namun keadaan ini tidak terjadi bila dikonsumsi bersama dengan makanan, karena seng akan diserap melalui jalur alternatif lain dengan bantuan ligan yang terbentuk selama pencernaan protein.^{17,18,19} Hasil penelitian suplementasi kombinasi antara zat besi dan seng yang telah dilakukan di Bogor, mengungkapkan bahwa suplementasi kombinasi zat besi dan seng yang menggunakan perbandingan 1:1, secara efektif menurunkan defisiensi zat besi dan seng. Artinya, suplementasi dengan dua zat gizi mikro – dalam hal ini zat besi dan seng – sekaligus dapat memperbaiki kekurangan kedua zat gizi tersebut.²⁰ Berdasarkan penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa konsumsi seng dan zat besi dengan dosis yang tidak seimbang dapat saling menghambat metabolisme masing masing.

KETERBATASAN PENELITIAN

Keterbatasan penelitian ini adalah sulitnya peneliti untuk mengontrol asupan makan dan cara mengonsumsi suplementasi serta dosisnya karena orang tua balita susah ditemui saat adanya pengecekan dan pendataan ulang selama intervensi berlangsung. Sehingga hal tersebut memungkinkan adanya interaksi negatif yang muncul.

SIMPULAN

Pada kelompok kontrol, perlakuan 1, dan perlakuan 3 tidak terjadi peningkatan kadar hemoglobin secara signifikan. Kelompok perlakuan 2 terdapat peningkatan kadar hemoglobin secara signifikan. Suplementasi zat besi terbukti dapat meningkatkan kadar hemoglobin.

SARAN

Tingginya angka anemia defisiensi zat besi pada subjek menunjukkan bahwa kejadian tersebut sudah menjadi permasalahan yang serius. Suplementasi zat besi terbukti dapat meningkatkan kadar hemoglobin balita. Program suplementasi zat besi dapat menjadi salah satu alternatif yang dapat diteruskan untuk mengurangi angka kejadian defisiensi zat besi di Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH Terimakasih kepada seluruh subjek dan pihak yang telah membantu berjalannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Riset Kesehatan Dasar 2013. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2013
2. Hoffbrand, A., Petit, J. & Moss, P. Kapita Selekta Hematologi. 11–18 EGC: Jakarta, 2005.
3. Gray-Donald K. Iron supplementation for children: Safety in all settings is not clear. *Cmaj*. 2013;185(17):1477–8.
4. Almatsier S. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 2001.
5. Petry N, Olofin I, Boy E, Donahue Angel M, Rohner F. The Effect of Low Dose Iron and Zinc Intake on Child Micronutrient Status and Development during the First 1000 Days of Life: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*

- [Internet]. 2016;8(12):773. Available from: <http://www.mdpi.com/2072-6643/8/12/773>
6. Kelishadi R. Effects of zinc supplementation on subscales of anorexia in children: A randomized controlled trial. *Pakistan J Med Sci* [Internet]. 2014;30(6):1213–7. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4320702&tool=pmcentrez&rendertype=abstract> \n<http://pjms.com.pk/index.php/pjms/article/view/6377>
 7. Marasinghe Bsc E, Chackrewarthy Phd S, Abeysena Md C, Rajindrajith S. Micronutrient status and its relationship with nutritional status in preschool children in urban Sri Lanka. *Asia Pac J Clin Nutr* [Internet]. 2015 [cited 2017 Mar 14];24(1):144–51. Available from: <http://apjcn.nhri.org.tw/server/APJCN/24/1/144.pdf>
 8. Hackett M, Melgar-Quinonez H, Álvarez MC. Household food insecurity associated with stunting and underweight among preschool children in Antioquia, Colombia. *Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Heal* [Internet]. 2009 [cited 2017 Mar 14];25(6). Available from: <http://www.scielo.org/pdf/rpsp/v25n6/v25n6a06.pdf>.
 9. Das JK, Duggan C, Bhutta ZA. Persistent Diarrhea in Children in Developing Countries. In: *Textbook of Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition* [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2016 [cited 2017 Mar 14]. p. 195–202. Available from: http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-17169-2_17
 10. Bryant-Waugh R, Markham L, Kreipe RE, Walsh BT. Feeding and eating disorders in childhood. *Int J Eat Disord* [Internet]. 2010 Mar [cited 2016 Mar];43(2):NA-NA. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20063374>
 11. Han TH, Lee J, Kim YJ. Hair Zinc Level Analysis and Correlative Micronutrients in Children Presenting with Malnutrition and Poor Growth. *Pediatr Gastroenterol Hepatol Nutr* [Internet]. 2016 Dec [cited 2016 Mar];19(4):259. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28090471>

12. Sachdeva S, Amir A, Alam S, Khan Z, Khalique N, Ansari MA. Global developmental delay and its determinants among urban infants and toddlers: a cross sectional study. *Indian J Pediatr* [Internet]. 2010 Sep 24 [cited 2016 Mar];77(9):975–80. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s12098-010-0151-9>
13. Gropper SAS, Smith JL, Groff JL. *Advanced nutrition and human metabolism*. Wadsworth/Cengage Learning; 2009. 600 p.
14. Olney DK, Pollitt E, Kariger PK, Khalfan SS, Ali NS, Tielsch JM, et al. Young Zanzibari children with iron deficiency, iron deficiency anemia, stunting, or malaria have lower motor activity scores and spend less time in locomotion. *J Nutr* [Internet]. 2007 Dec [cited 2016 Mar];137(12):2756–62. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18029495>
15. Lejarraga H. Growth in Infancy and Childhood. In: *Human Growth and Development* [Internet]. Elsevier; 2002 [cited 2016 Mar]. p. 21–44. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780121566517500034>
16. Roche AF, Sun SS. *Human Growth: Assessment and Interpretation*. [cited 2016 Mar]; Available from: <http://assets.cambridge.org/9780521782456/sample/9780521782456ws.pdf>
17. Low M, Farrell A, Biggs BA, Pasricha SR. Effects of daily iron supplementation in primary-school-aged children: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *CMAJ*. 2013 Nov 19;185(17).
18. Rerksuppaphol S, Rerksuppaphol L. Effect of zinc plus multivitamin supplementation on growth in school children. *Pediatr Int* [Internet]. 2016 Nov [cited 2016 Mar];58(11):1193–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27083763>
19. World Health Organization. *Physical Status: The Use And Interpretation of Anthropometry* [Internet]. [cited 2016 Mar]. Available from: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/37003/1/WHO_TRS_854.pdf