

**PENGARUH SUPLEMENTASI SENG DAN ZAT BESI
TERHADAP TINGKAT KECUKUPAN ENERGI BALITA USIA 3
– 5 TAHUN DI KOTA SEMARANG**

Proposal Penelitian

disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi
pada Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran
Universitas Diponegoro



Disusun oleh:
Dara Gumintang M
22030112140057

**PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2016**

HALAMAN PENGESAHAN

Proposal penelitian dengan judul “Pengaruh suplementasi seng dan zat besi terhadap tingkat kecukupan energi balita usia 3 – 5 tahun di Kota Semarang” telah dipertahankan dihadapan reviewer dan telah direvisi.

Mahasiswa yang mengajukan

Nama : Dara Gumintang Maharani

NIM : 22030112140057

Fakultas : Kedokteran

Program studi : Ilmu Gizi

Universitas : Diponegoro Semarang

Judul Proposal : Pengaruh suplementasi seng dan zat besi terhadap tingkat kecukupan energi balita gizi kurang usia 3 – 5 tahun

Semarang, 14 Juni 2016

Pembimbing,

dr. Aryu Candra, M.Kes. Epid

NIP. 197809182008012011

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka	8
B. Kerangka Teori	18
C. Kerangka Konsep	18
D. Hipotesis	19

BAB III METODE

A. Ruang Lingkup Penelitian	20
B. Desain Penelitian	20
C. Populasi dan Sampel	20
D. Variabel dan Definisi Operasional	22
E. Pengumpulan Data	24
F. Alur Penelitian	27
G. Analisis Data	28

DAFTAR PUSTAKA	29
----------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kecukupan Gizi (AKG) rata-rata per hari_-----	17
Tabel 2. Definisi OperasionalL -----	22

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Usia balita merupakan usia dimana mengalami pertumbuhan dan perkembangan yang cepat sehingga membutuhkan asupan gizi yang tinggi. Status gizi balita dipengaruhi oleh asupan makan yang bergizi bagi balita dalam sehari-hari. Asupan gizi berkaitan dengan nafsu makan dan pola makan balita. Nafsu makan yang rendah pada balita akan menyebabkan asupan energi rendah. Tidak hanya asupan energi saja, namun juga asupan zat gizi mikro terutama seng dan zat besi pada balita juga rendah. Kekurangan energi dalam jangka panjang dapat menurunkan status gizi balita. Berdasarkan riskesdas 2013, prevalensi gizi buruk dan gizi kurang meningkat dari tahun 2007 ke tahun 2013. Gizi buruk pada tahun 2013 mencapai angka 5,7% sedangkan untuk gizi kurang 13,9%. Prevalensi anemia karena kekurangan zat besi pada balita usia 12-59 bulan adalah 28,1%.¹ Nafsu makan pada balita dipengaruhi oleh faktor penyakit yaitu defisiensi zat gizi, psikologis dan fisiologis pada balita. Defisiensi zat gizi mikro yang paling sering dialami oleh balita adalah defisiensi seng dan zat besi.²

Seng merupakan mineral esensial yang ditemukan pada hampir semua sel. Seng berperan dalam metabolisme, pertumbuhan, diferensiasi sel, sistem imunitas, dan perkembangan balita. Asupan seng yang kurang dapat menyebabkan defisiensi seng yang mana dapat menyebabkan *alopecia*, diare, luka pada kulit, kelainan pada indra pengecap, kehilangan nafsu makan, fungsi imun yang lemah dan perubahan *neuropsychiatric*.³ Defisiensi seng pada balita berkaitan dengan menurunnya nafsu makan dan mengakibatkan pola makan yang buruk serta mengakibatkan kegagalan pertumbuhan pada balita. Seng dibutuhkan untuk proses pertumbuhan bukan hanya karena efek replikasi sel dan metabolisme

namun juga sebagai mediator hormon pertumbuhan.^{4,5} Besi berfungsi sebagai alat angkut oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh, alat angkut elektron di dalam sel, dan bagian terpadu dari berbagai reaksi enzim di dalam jaringan tubuh. Defisiensi zat besi banyak ditemukan di Negara berkembang, terutama pada golongan balita umur 1-3 tahun. Defisiensi zat besi dapat menyebabkan lesu pada anak-anak yang menyebabkan nafsu makan menurun dan asupan energi menjadi defisit.. Hal ini disebabkan karena meningkatnya kebutuhan zat besi pada masa pertumbuhan, berkurangnya cadangan besi, dan makanan yang diasup oleh balita tidak mengandung cukup zat besi. Asupan besi yang kurang dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan pada balita.⁵

Besi dan seng merupakan mikronutrien esensial untuk pertumbuhan dan perkembangan tubuh serta sistem imun manusia. Defisiensi mikronutrien tersebut menyebabkan penurunan sistem imun, gangguan perkembangan psikomotor, penurunan nafsu makan yang dapat menyebabkan kekurangan asupan energi dan menurunkan kemampuan kerja. Hal tersebut akan berpengaruh terhadap tingkat kesegaran jasmani, yang sangat penting dalam tercapainya perkembangan dan pertumbuhan optimal pada masa balita.⁶⁻⁷

Sebuah penelitian yang dilakukan Pamela dkk menyebutkan bahwa suplementasi seng yang dilakukan selama 1 tahun dapat memperbaiki perilaku makan balita dengan gejala anemia defisiensi zat besi.⁶ Penelitian yang dilakukan Majid dkk tentang suplementasi pada anak dengan anorexia menyatakan hasil bahwa suplementasi seng dapat memperbaiki asupan energi pada anak yang dipengaruhi responsibilitas pada makanan.⁸ Hasil penelitian Fadhlani dkk tentang kekurangan zat besi pada balita dan orang dewasa dengan atau tanpa anemia sangat erat hubungannya dengan kemampuan belajar, selain itu juga berhubungan erat dengan pertumbuhan dan nafsu makan.⁷ Penelitian di India menghasilkan bahwa suplementasi zat besi dan asam folat dapat meningkatkan nafsu makan pada anak.⁶ Hasil kajian yang telah dilakukan dari 29 hasil penelitian suplementasi dengan kombinasi zat besi dan zat seng, mengungkapkan bahwa

perbandingan zat besi dengan zat seng 1:1, 2:1, 3:1, 5:1, 10:1 yang diminum bersama dengan media air, akan memberikan efek menurunkan penyerapan zat seng. Namun, bila diminum bersamaan dengan makanan, tidak menunjukkan efek terhadap penyerapan zat seng.⁹ Hasil lain dari penelitian Pamela dkk mengatakan bahwa tidak ada efek dari suplementasi seng, besi dan asam folat terhadap perilaku makan balita yang berkaitan dengan nafsu makan.⁶

Pola makan balita di negara berkembang terutama di Indonesia belum dapat memenuhi zat gizi yang dibutuhkan, terutama pada usia 3-5 tahun. Oleh sebab itu untuk memenuhi kebutuhan yang tidak dapat dipenuhi dari asupan makanan sehari-hari dapat dilakukan dengan pemberian suplementasi zat gizi mikro. Berdasarkan latar belakang diatas peneliti ingin meneliti adanya pengaruh suplementasi seng dan zat besi terhadap tingkat kecukupan energi balita usia 3-5 tahun. Penelitian dilakukan di daerah Kelurahan Jomblang, Kecamatan Candisari, Kota Semarang karena banyak keluarga dengan balita yang sosial ekonomi masyarakatnya menengah ke bawah, merupakan daerah yang padat penduduk dan banyak penduduknya yang sebagian besar hanya tamat SD dan SMP. Dosis suplementasi seng dan zat besi yang diberikan dalam bentuk sirup sebesar seng 10 mg dan zat besi 7,5 mg sesuai dengan usia balita.

B. Rumusan Masalah

Apakah pemberian suplementasi seng dan zat besi berpengaruh terhadap tingkat kecukupan energi balita usia 3-5 tahun ?

C. Tujuan

1. Tujuan Umum

Menganalisis pengaruh pemberian suplementasi seng dan zat besi terhadap tingkat kecukupan energi balita usia 3 -5 tahun.

2. Tujuan khusus

- a. Mendeskripsikan tingkat kecukupan energi balita.

- b. Menganalisis pengaruh perbedaan tingkat kecukupan energi setelah pemberian seng pada balita usia 3-5 tahun.
- c. Menganalisis pengaruh perbedaan tingkat kecukupan energi setelah pemberian zat besi pada balita usia 3-5 tahun..
- d. Menganalisis pengaruh perbedaan tingkat kecukupan energi setelah pemberian kombinasi suplementasi seng dan zat besi pada balita usia 3-5 tahun.
- e. Menganalisis apakah terjadi peningkatan atau penurunan tingkat kecukupan energi balita usia 3-5 tahun.

D. Manfaat

1. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang pengaruh seng dan zat besi terhadap tingkat kecukupan energi balita
2. Memberi informasi kepada peneliti kesehatan dan dapat dijadikan referensi untuk penelitian lain yang sejenis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Balita

Balita didefinisikan secara general sebagai anak umur 1- 5 tahun. Pada tingkat ini merupakan tingkat perkembangan karakteristik oleh peningkatan ketrampilan motorik yang cepat.¹⁰ Secara harfiah balita atau anak bawah lima tahun adalah anak yang mempunyai usia kurang dari lima tahun. Usia balita merupakan usia penting dalam pertumbuhan dan perkembangan fisik anak. Pengaturan waktu pemberian makan pada balita sangat penting untuk memenuhi kebutuhan gizinya. Ketika balita usia dua tahun sudah dapat memilih makanan. berdasarkan karakteristiknya anak usia balita dibedakan menjadi usia batita (> 1 - 3 tahun), dan usia prasekolah (>3 - 5 tahun).¹¹

Anak usia 1 – 3 tahun merupakan konsumen pasif dimana anak menerima makanan dari apa yang disediakan ibunya. Saat itu gigi – geligi anak sudah tumbuh dan gigi susunya akan lengkap pada usia 2 – 2,5 tahun. Laju pertumbuhan pada masa batita lebih besar dari masa usia prasekolah sehingga diperlukan jumlah makanan yang relatif lebih besar. Namun, perut yang masih lebih kecil menyebabkan jumlah makanan yang mampu diterimanya dalam sekali makan lebih kecil daripada anak yang usianya lebih besar. Pola makan yang diberikan sebaiknya dalam porsi kecil dengan frekuensi sering karena perut balita masih lebih kecil sehingga tidak mampu menerima jumlah makanan dalam sekali makan¹² Masa balita merupakan masa kehidupan yang sangat penting dan memerlukan perhatian yang serius. Pada masa ini berlangsung pertumbuhan yang sangat pesat yaitu pertumbuhan fisik dan perkembangan psikomotorik, mental, sosial. Stimulasi psikososial

harus dimulai sejak dini dan tepat waktu untuk tercapainya perkembangan psikososial yang optimal.¹³

Pada usia prasekolah akan menjadi konsumen aktif yaitu mereka sudah dapat memilih makanan yang disukainya. Perilaku makan sangat dipengaruhi oleh keadaan psikologis, kesehatan dan sosial anak. Oleh karena itu keadaan lingkungan dan sikap keluarga merupakan hal yang sangat penting dalam pemberian makan pada anak agar anak tidak cemas dan khawatir terhadap makanannya.¹¹ Setiap anak memerlukan gizi yang baik dan seimbang. Setiap balita memerlukan gizi yang seimbang sesuai porsi yang tepat. Jika pemberian zat gizi pada anak balita kurang baik dari segi kualitas maupun kuantitasnya maka pertumbuhan dan perkembangan anak balita akan berjalan lambat. Sebaliknya, jika pemberian zat gizi melebihi kapasitas yang dibutuhkan akan menyebabkan kegemukan yang mengakibatkan pertumbuhan dan perkembangan anak balita terganggu.¹⁴

Pemberian makanan pada anak secara tidak langsung menjadi alat untuk mendidik anak. Kebiasaan dan kesukaan anak terhadap makanan mulai dibentuk sejak kecil. Jika anak diperkenalkan dengan berbagai jenis makanan mulai usia dini, pola makan dan kebiasaan makan pada usia selanjutnya adalah makanan beragam. Secara dini anak harus dibiasakan makan makanan yang sehat dan bergizi seimbang untuk perkembangan dan pertumbuhan.¹²

2. Asupan Zat Gizi

Asupan makanan balita dipengaruhi oleh faktor anatomi fisiologis balita, psikologis balita dan defisiensi seng dan zat besi

a. Anatomi fisiologis

Anatomi saluran pencernaan balita terdiri dari mulut, tenggorokan (faring), kerongkongan, lambung, usus halus, usus besar, rectum, dan anus. Berbagai unsur yang terlibat dalam makan yaitu alat pencernaan makanan, bila terdapat kelainan atau penyakit pada unsur

tersebut pada umumnya akan disertai dengan gangguan atau kesulitan makan.

Fisiologi sistem pencernaan atau sistem gastrointestinal (mulai dari mulut sampai anus) adalah sistem organ dalam manusia yang berfungsi untuk menerima makanan, mencernanya menjadi zat-zat gizi dan energi, menyerap zat-zat gizi ke dalam aliran darah serta membuang bagian makanan yang tidak dapat dicerna atau merupakan sisa proses tersebut dari tubuh. Anatomi dan fisiologi sistem pencernaan yaitu :

1. Mulut Merupakan suatu rongga terbuka tempat masuknya makanan dan air. Mulut merupakan bagian awal dari sistem pencernaan lengkap dan jalan masuk untuk system pencernaan yang berakhir di anus. Bagian dalam dari mulut dilapisi oleh selaput lendir. Pengecapan dirasakan oleh organ perasa yang terdapat di permukaan lidah. Pengecapan sederhana terdiri dari manis, asam, asin dan pahit. Penciuman dirasakan oleh saraf olfaktorius di hidung, terdiri dari berbagai macam bau. Makanan dipotong-potong oleh gigi depan (incisivus) dan di kunyah oleh gigi belakang (molar, geraham), menjadi bagian-bagian kecil yang lebih mudah dicerna. Ludah dari kelenjar ludah akan membungkus bagian-bagian dari makanan tersebut dengan enzim-enzim pencernaan dan mulai mencernanya. Ludah juga mengandung antibodi dan enzim (misalnya lisozim), yang memecah protein dan menyerang bakteri secara langsung. Proses menelan dimulai secara sadar dan berlanjut secara otomatis.
2. Tenggorokan (Faring) Merupakan penghubung antara rongga mulut dan kerongkongan. Didalam lengkung faring terdapat tonsil (amandel) yaitu kelenjar limfe yang banyak mengandung

kelenjar limfosit dan merupakan pertahanan terhadap infeksi, disini terletak bersimpangan antara jalan nafas dan jalan makanan.

3. Kerongkongan adalah tabung (tube) berotot pada vertebrata yang dilalui sewaktu makanan mengalir dari bagian mulut ke dalam lambung. Makanan berjalan melalui kerongkongan dengan menggunakan proses peristaltik.
4. Lambung merupakan organ otot berongga yang besar, yang terdiri dari tiga bagian yaitu kardia, fundus dan antrum. Lambung berfungsi sebagai gudang makanan, yang berkontraksi secara ritmik untuk mencampur makanan dengan enzim-enzim. Sel-sel yang melapisi lambung menghasilkan 3 zat penting yaitu lendir, asam klorida (HCL), dan prekursor pepsin (enzim yang memecahkan protein). Lendir melindungi sel – sel lambung dari kerusakan oleh asam lambung dan asam klorida menciptakan suasana yang sangat asam, yang diperlukan oleh pepsin guna memecah protein. Keasaman lambung yang tinggi juga berperan sebagai penghalang terhadap infeksi dengan cara membunuh berbagai bakteri.
5. Usus halus atau usus kecil adalah bagian dari saluran pencernaan yang terletak di antara lambung dan usus besar. Dinding usus kaya akan pembuluh darah yang mengangkut zat-zat yang diserap ke hati melalui vena porta. Dinding usus melepaskan lendir (yang melumasi isi usus) dan air (yang membantu melarutkan pecahan-pecahan makanan yang dicerna).
6. Usus besar atau kolon adalah bagian usus antara usus buntu dan rektum. Fungsi utama organ ini adalah menyerap air dari feses. Usus besar terdiri dari kolon asendens (kanan), kolon

transversum, kolon desendens (kiri), kolon sigmoid (berhubungan dengan rektum). Banyaknya bakteri yang terdapat di dalam usus besar berfungsi mencerna beberapa bahan dan membantu penyerapan zat-zat gizi. Bakteri di dalam usus besar juga berfungsi membuat zat-zat penting, seperti vitamin K. Bakteri ini penting untuk fungsi normal dari usus. Beberapa penyakit serta antibiotik bisa menyebabkan gangguan pada bakteri-bakteri didalam usus besar. Akibatnya terjadi iritasi yang bisa menyebabkan dikeluarkannya lendir dan air, dan terjadilah diare.²⁰

b. Psikologis

Rendahnya nafsu makan dapat menyebabkan gangguan psikologis pada anak. Anak akan kehilangan nafsu makan saat sedang sakit, makanan yang disediakan tidak disukai oleh anak dan pola asuh orang tua yang kurang. Kesulitan makan pada balita makin meningkat seiring meningkatnya interaksi dengan lingkungan, balita lebih mudah terkena penyakit terutama penyakit infeksi baik yang akut maupun menahun. Pola makan balita yang tidak teratur dapat membuat balita merasa terbebani atau ter[aksa dalam setiap makan. Ditambah dengan kualitas makanan yang tidak sesuai selera balita, hal ini dapat menyebabkan kegiatan makan merupakan hal yang tidak menyenangkan bagi balita.²¹

c. Defisiensi seng dan zat besi

Defisiensi mikronutien disebabkan oleh asupan makanan yang tidak adekuat karena meningkatnya kebutuhan tubuh. Seng dan zat besi biasanya ditemukan bersamaan dalam sumber makanan. Makanan yang memiliki kandungan seng yang tinggi antara lain, tiram, daging sapi, kalkun, ayam, kacang-kacangan yang telah diproses. Faktor kemiskinan, pemilihan makanan yang buruk, kurangnya ketersediaan

atau tidak adanya aksesibilitas terhadap makanan tertentu, ditambah dengan kurangnya pengetahuan tentang pentingnya variasi dalam pemilihan makanan untuk kesehatan dan pertumbuhan balita merupakan penyebab defisiensi mikronutrient seng dan zat besi.¹⁶ Seng merupakan salah satu mineral penting bagi manusia. Mineral ini merupakan mineral yang terbanyak kedua setelah zat besi yang ada dalam tubuh manusia. Hampir 100 enzim yang ada dalam tubuh mengandung seng. Seng memiliki fungsi penting dalam tubuh yang dapat dibagi menjadi tiga kategori, yaitu fungsi struktural, katalitik dan regulasi. Mineral ini terlibat dalam proses homeostasis, respon imun, stres oksidatif, apoptosis dan penuaan.⁹

Seng diabsorpsi oleh usus melalui mekanisme *Divalent Metal Transporter-1* (DMT-1) yang juga transporter zat besi dan mineral lain dalam usus. Adanya kesamaan transporter antara zat besi dan seng mengakibatkan absorpsi antara zat besi dan seng saling mempengaruhi satu sama lain.⁹ Defisiensi seng telah dikaitkan dengan rendahnya asupan makan yang tinggi akan sumber seng dan rendahnya bioavailabilitas seng. Defisiensi seng memberikan pengaruh pada lambatnya pertumbuhan fisik balita dan berkurangnya nafsu makan.¹⁸

Peran zat besi berhubungan dengan kemampuannya dalam reaksi oksidasi dan reduksi. Secara kimia, zat besi merupakan unsur yang sangat reaktif sehingga mampu berinteraksi dengan oksigen. Dalam keadaan tereduksi, zat besi kehilangan dua elektron sehingga memiliki dua sisa muatan positif (Fe^{2+} /fero). Adapun dalam keadaan teroksidasi, zat besi kehilangan tiga elektron sehingga memiliki tiga sisa muatan positif (Fe^{3+} /feri). Karena dapat berada dalam dua bentuk ion ini, zat besi berperan dalam proses respirasi sel, yaitu sebagai kofaktor bagi enzim-enzim yang terlibat dalam reaksi oksidasi-reduksi. Zat besi juga berperan dalam imunitas dalam pembentukan

sel-sel limfosit.⁹ Zat besi dibutuhkan dalam aktivitas enzim yang terlibat dalam fungsi otak, sebagai myelinasi dan sintesis pada neurotransmitter serotonin dan dopamine, yang merupakan sebuah *precursor* untuk adrenalin dan *norepinephrine*.¹⁹

Seng dan besi juga berinteraksi dan dapat berpengaruh negatif terhadap penyerapan masing-masing. Kedua mineral diperkirakan bersaing untuk transporter yang sama, seperti DMT1, serta untuk berinteraksi dengan yang lain. Sebuah tinjauan studi menilai interaksi besi dan seng menunjukkan bahwa interaksi terjadi ketika dua mineral diberikan dalam larutan dan tidak terjadi interaksi ketika diberikan dalam makanan, namun, sebuah studi di mana tepung *cofortified* dengan jumlah besi dan seng yang sama sebagai seng sulfat secara signifikan mengurangi penyerapan zat besi pada anak-anak.¹⁷

3. Kebutuhan Energi

Angka kebutuhan Gizi atau *Dietary Requirements* adalah banyaknya zat-zat gizi minimal yang dibutuhkan seseorang untuk mempertahankan status gizi yang adekuat. Kebutuhan tubuh akan zat gizi berbeda-beda menurut kelompok umur, pada bayi dan anak merupakan kebutuhan zat gizi yang memungkinkan pertumbuhan dan perkembangan yang memuaskan, sedangkan untuk orang dewasa merupakan jumlah yang dibutuhkan untuk memelihara berat badan normal dan mencegah deplesi zat gizi dari tubuh yang diperkirakan melalui penelitian keseimbangan serta pemeliharaan konsentrasi normal zat gizi didalam darah dan jaringan tubuh. Untuk zat-zat gizi tertentu, kebutuhan mungkin didasarkan baik untuk mencegah ketidakmampuan tubuh melakukan suatu fungsi khusus, yaitu jumlah yang mungkin sangat berbeda dengan kebutuhan guna mempertahankan simpanan tubuh. Dengan demikian,

penetapan kebutuhan setiap zat gizi berbeda-beda sesuai dengan umur dan keadaan gizi seseorang.^{12,13}

Kebutuhan energi orang sehat dapat diartikan sebagai tingkat asupan energi yang dimetabolisasi dari makanan yang akan menyeimbangkan keluaran energi, ditambah dengan kebutuhan tambahan untuk pertumbuhan, kehamilan dan menyusui yaitu energi makanan yang diperlukan untuk memelihara keadaan yang telah baik. Kebutuhan energi dihitung dengan memerlukan beberapa komponen, yaitu :¹⁵

- a. *Basal Metabolic Rate (BMR)*; merupakan pengekspresian sejumlah kalori (kilokalori) yang dikeluarkan oleh tubuh per meter persegi luas permukaan tubuh setiap jam (kal/jam/m²) untuk aktivitas vital tubuh seperti denyut jantung, bernafas, transmisi elektrik pada otot, sirkulasi darah, peristaltik usus, tonus otot, temperatur tubuh, kegiatan kelenjar, serta fungsi vegetatif lainnya.
- b. *Specific Dynamic Action (SDA)/Food Induced Thermogenesis (FIT)*; merupakan jumlah energi yang dibutuhkan untuk mengolah makanan dalam tubuh, antara lain untuk proses pencernaan dan penyerapan zat-zat gizi oleh usus, atau segala sesuatu yang tidak berhubungan dengan aktifitas otot.
- c. Aktifitas Fisik; pengeluaran energi untuk aktifitas fisik harian yang ditentukan oleh jenis, intensitas, dan lamanya aktifitas fisik dan olah raga.
- d. Faktor Pertumbuhan; pengeluaran energi untuk pertumbuhan tulang dan jaringan tubuh.

Formula (rumus) yang banyak digunakan dalam menghitung kebutuhan energi seseorang adalah :¹⁵

$$\text{Energi Requirement} = \text{BMR} + \text{SDA} + \text{Aktifitas Fisik} + \text{Faktor Pertumbuhan}$$

Besarnya penggunaan energi untuk *Basal Metabolisme Rate (BMR)* dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti

1. Faktor Primer :

- a. luas permukaan tubuh (tinggi dan berat badan)
- b. umur, jenis kelamin
- c. cuaca, ras
- d. aktifitas hormonal

2. Faktor Sekunder :

- a. status gizi
- b. penyakit
- c. aktifitas fisik

Specific Dynamic Action (SDA) diperkirakan besarnya 10% dari BMR. Beberapa faktor yang mempengaruhi besarnya SDA :

- a. Suhu tubuh (panas atau demam)
- b. Suhu lingkungan
- c. Termik makanan
- d. Jenis konsumsi makanan
- e. Status gizi

4. Kecukupan energi

Kecukupan gizi dipengaruhi oleh umur, jenis kelamin, aktivitas, berat badan, dan tinggi badan, faktor genetik. Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang dianjurkan didasarkan pada patokan berat badan untuk masing-masing

kelompok umur, gender, dan aktifitas fisik. Dalam penggunaannya bila kelompok penduduk yang dihadapi mempunyai rata-rata berat badan yang berbeda dengan patokan, maka perlu dilakukan penyesuaian. Bila berat badan kelompok penduduk tersebut dinilai terlalu kurus, maka AKG dihitung berdasarkan berat badan idealnya. AKG yang dianjurkan tidak dipergunakan untuk perorangan atau individu, namun lebih menggambarkan kelompok penduduk/masyarakat.^{13,15}

Energi diperlukan untuk proses pertumbuhan dan mempertahankan fungsi jaringan tubuh, proses mempertahankan suhu tubuh agar tetap stabil dan gerakan otot untuk aktivitas. Kebutuhan energi balita sehat dapat dihitung berdasarkan usia dan berat badannya. Pada balita usia 1-3 tahun, kebutuhan energi dalam sehari adalah 75 - 90 kalori per kg berat badan, sedangkan untuk anak usia pra sekolah usia 3 - 5 tahun adalah 65 - 75 kalori per kg berat badan. Asupan energi yang adekuat berperan penting dalam pertumbuhan balita untuk mencapai pertumbuhan dan perkembangan yang maksimal dan membangun potensi sejak dini.¹⁰

Kebutuhan energi anak balita berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (AKG) rata-rata perhari yang dianjurkan oleh Widya Karya Nasional Pangan dan Gizi IV (2004) dapat dilihat pada tabel berikut :¹⁵

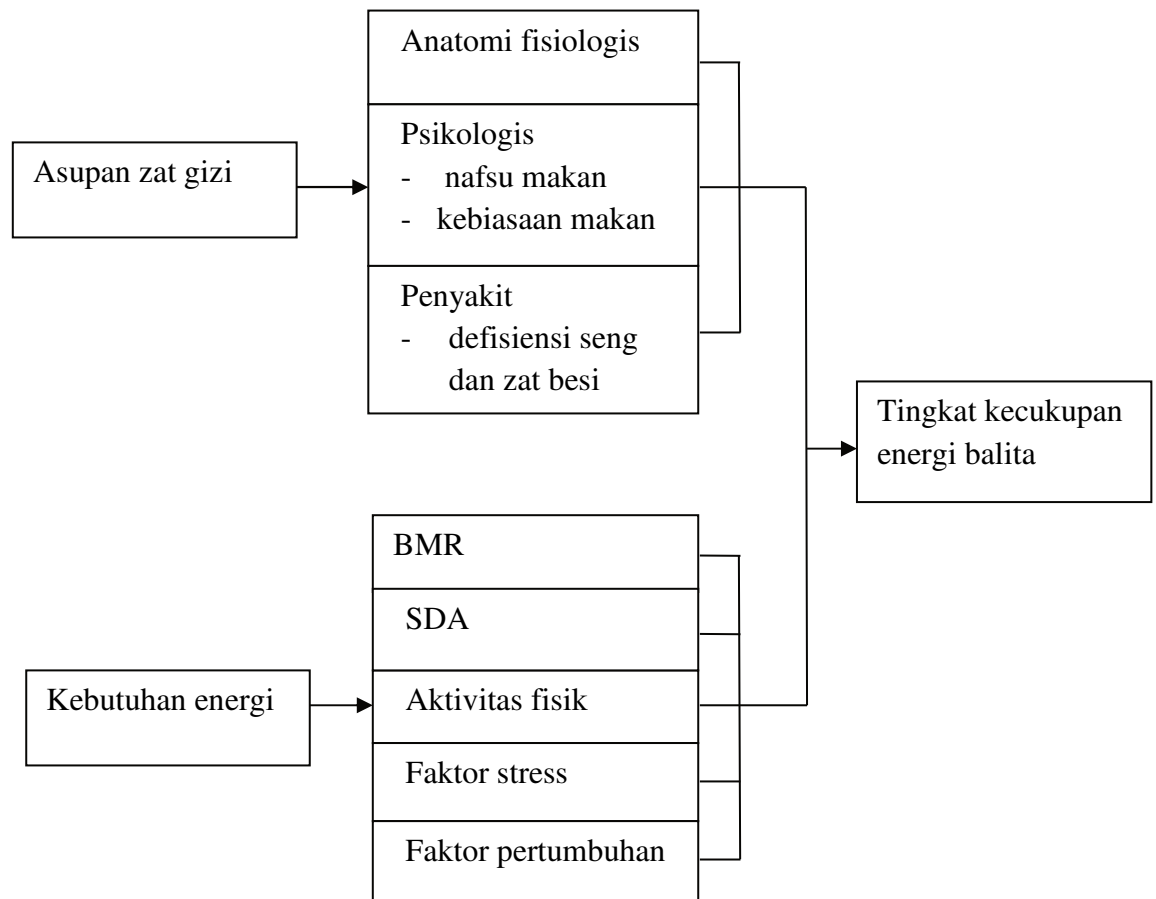
Tabel 1. Angka Kecukupan Gizi (AKG) rata-rata per hari

No	Golongan Umur (Tahun)	Energi (Kkal)
1	1-3 tahun	1000
2	4-6 tahun	1550

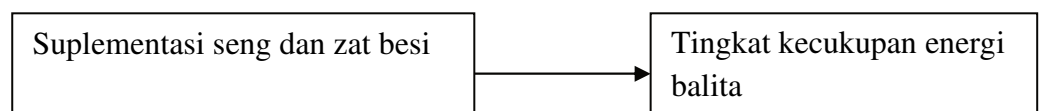
Energi atau kalori sangat dibutuhkan untuk mempertahankan hidup, pertumbuhan dan melakukan aktivitas fisik sehari-hari. Apabila terjadi

kekurangan energi maka akan dapat menghambat pertumbuhan, penurunan berat badan serta kerusakan jaringan.¹⁵

B. Kerangka Teori



C. Kerangka Konsep



D. Hipotesis

Berdasarkan kajian pustaka diatas dan kerangka konsep dapat diajukan hipotesis penelitian sebagai berikut :

1. Ada pengaruh perbedaan tingkat kecukupan energi setelah pemberian suplementasi seng pada balita usia 3-5 tahun.
2. Ada pengaruh perbedaan tingkat kecukupan energi setelah pemberian suplementasi zat besi pada balita usia 3 -5 tahun.
3. Ada pengaruh perbedaan tingkat kecukupan energi setelah pemberian suplementasi seng dan zat besi pada balita usia 3 -5 tahun.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Ruang Lingkup Penelitian

1. Lingkup Tempat

Penelitian dilaksanakan di Kelurahan Jomblang, Kecamatan Candisari, Kota Semarang.

2. Lingkup Waktu

a. Penyusunan Proposal : Maret – April 2016

b. Pengambilan Data : Mei – Juli 2016

c. Pengolahan Data : Agustus 2016

3. Lingkup Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian dalam bidang Gizi Masyarakat.

B. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian *true eksperimental* dengan *randomized control group pre post test design*. Dimana terdapat 4 kelompok yang terdiri dari 1 kelompok kontrol dan 3 kelompok perlakuan untuk melihat pengaruh dari variabel bebas terhadap variabel terikat. Sampel yang telah melewati tahap *screening* akan diacak (*random*) ke dalam 4 kelompok tersebut.

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

a. Populasi target

Populasi target dalam penelitian ini adalah balita usia 3-5 tahun di Kota Semarang

b. Populasi terjangkau.

Populasi terjangkau dalam penelitian ini adalah balita usia 3-5 tahun di Kelurahan Jomblang, Kecamatan Candisari, Kota Semarang.

2. Sampel

a. Besar Sampel

Jumlah sampel ditentukan menggunakan rumus perhitungan besar sampel untuk desain eksperimental yaitu

$$(t-1)(r-1) \geq 15$$

$$(4-1)(r-1) \geq 15$$

$$3(r-1) \geq 15$$

$$3r-3 \geq 15$$

$$3r \geq 18$$

$$r \geq 6$$

di mana

t = banyak kelompok perlakuan

r = jumlah replikasi

Dari rumus diperoleh besar sampel masing-masing kelompok minimal 6, untuk menghindari *drop out* ditambahkan 10% sehingga ditentukan jumlah sampel masing-masing kelompok adalah 7. Pada penelitian ini terdapat 4 kelompok sehingga minimal total sampel adalah 28.

b. Cara Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan di Kelurahan Jomblang, Kecamatan Candisari, Kota Semarang pada balita usia 3-5 tahun. Pada awal kegiatan dilakukan screening meliputi berat badan, tinggi badan, kadar Hb, dan asupan zat gizi untuk mengetahui status gizi balita berdasarkan BB/U, adanya kekurangan zat gizi seng dan zat besi, serta mengetahui data terkait tinggi badan. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *Purposive Sampling*, dipilih sampel dengan z-score BB/U antara -1 s/d -3.

c. Kriteria Sampel

1) Kriteria Inklusi

- a) Balita berusia 3-5 tahun
- b) Asupan energi, protein, seng dan zat besi rendah (<80 % kebutuhan)
- c) Tinggal di kota Semarang
- d) Tidak sedang menderita penyakit kronis
- e) Tidak sedang mengonsumsi multivitamin atau obat
- f) Orang tua bersedia menjadi subjek penelitian dengan mengisi *Informed Consent*

2) Kriteria eksklusi

- a) Subjek menderita penyakit berat selama masa penelitian
- b) Subjek pindah domisili
- c) Subjek tidak kooperatif
- d) Tidak mengonsumsi suplemen lebih dari 5 hari

D. Variabel dan Definisi operasional

1. Variabel

- a. Variable bebas : suplementasi seng dan zat besi
- b. Variabel terikat : tingkat kecukupan energi

2. Definisi Operasional

Tabel 2. Definisi Operasional

Variabel	Definisi operasional	Skala pengukuran
Kecukupan Energi	Asupan energi balita dihitung per kalori yang diasup dalam sehari menggunakan FFQ asupan energi dikategorikan - Asupan lebih (>110%)	Rasio

	<ul style="list-style-type: none"> - Asupan baik (80%-110%) - Asupan kurang (<80%) <p>Pengambilan data asupan energi pada saat skrining dan akan dilakukan sebulan sekali selama 3 bulan</p>	
Suplementasi Seng	<p>Pemberian seng dengan dosis 10 mg/hari dalam bentuk sirup. Konsumsi seng dilakukan setiap pagi hari sebelum sarapan selama 3 bulan</p>	Nominal
Suplementasi Zat besi	<p>Pemberian zat besi dengan dosis 7,5 mg/hari dalam bentuk sirup. Konsumsi zat besi dilakukan setiap pagi hari sebelum sarapan selama 3 bulan</p>	Nominal
Suplementasi Seng dan Zat Besi	<p>Pemberian seng dan zat besi dengan dosis masing-masing 10 mg/hari dan 7,5 mg/hari dalam bentuk sirup. Konsumsi seng dilakukan setiap pagi hari sebelum sarapan, sedangkan konsumsi zat besi dilakukan setiap sore hari jam 4-6 selama 3 bulan</p>	Nominal

E. Pengumpulan Data

1. Instrumen Penelitian

- a. *Informed Consent*
- b. Formulir penyaringan yang berisi nama, usia, berat badan, tinggi badan, kadar Hb
- c. Formulir semi-ffq untuk mengetahui asupan seng dan zat besi
- d. Microtoise dengan ketelitian 0,1 cm
- e. Suplemen Seng
- f. Suplemen Zat Besi
- g. Software SPSS versi 22 untuk menganalisis data yang diperoleh

2. Data yang dikumpulkan

- a. Data primer, yaitu status gizi berdasarkan BB/U dan yang diperoleh melalui pengukuran langsung.
- b. Data sekunder, yaitu identitas sampel yang meliputi nama, usia, jenis kelamin, dan alamat.

3. Cara Pengumpulan Data

a. Tahap Pertama

Pengumpulan data responden untuk mengumpulkan responden yang memenuhi kriteria, meliputi nama, tanggal lahir, usia, dan jenis kelamin yang diperoleh melalui data posyandu di Kelurahan Jomblang, Kecamatan Candisari, Kota Semarang.

b. Tahap Kedua

1) Pengukuran tinggi badan dengan menggunakan *microtoise*.

Microtoise ditempelkan pada dinding yang lurus dan datar. Angka nol (0) pada lantai yang datar dan rata. Sampel melepas sepatu dan kaos kaki, berdiri tegak dengan posisi kepala bagian belakang, badan, pantat, dan tumit menempel pada dinding kaki lurus, dan muka

menghadap lurus kedepan. Sedangkan pengukur berada di depan sampel dengan posisi pandangan sejajar dengan garis ukur. *Microtoise* diturunkan hingga menyentuh kepala bagian atas sampel. Angka yang terbaca pada garis menunjukkan tinggi badan sampel.

- 2) Penimbangan berat badan dengan menggunakan timbangan injak digital.

Timbangan injak digital diletakkan di lantai yang datar. Sampel diminta berdiri diatas timbangan dengan posisi kaki tepat ditengah alat timbangan dan tidak menutupi angka timbangan, serta muka menghadap lurus kedepan. Angka yang terbaca pada layar timbangan menunjukkan berat badan sampel.

c. Tahap Ketiga

Pengumpulan data asupan seng, zat besi dan *dietary intake* dengan menggunakan *Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire*.

d. Tahap Keempat

Pengolahan data *screening* yang sudah dikumpulkan untuk menentukan sampel yang sesuai.

e. Tahap Kelima

Pembagian sampel kedalam 4 kelompok perlakuan yang dilakukan secara *random*. Adapun perlakuan yang diberikan adalah sebagai berikut :

1) Kelompok 1

Kelompok kontrol / *placebo* yang akan diberikan intervensi berupa sirup vitcur

2) Kelompok 2

Kelompok intervensi seng. Intervensi yang diberikan berupa suplemen seng sebesar 10 mg/hari.

3) Kelompok 3

Kelompok intervensi zat besi. Intervensi yang diberikan berupa suplemen zat besi sebesar 7,5 mg/hari.

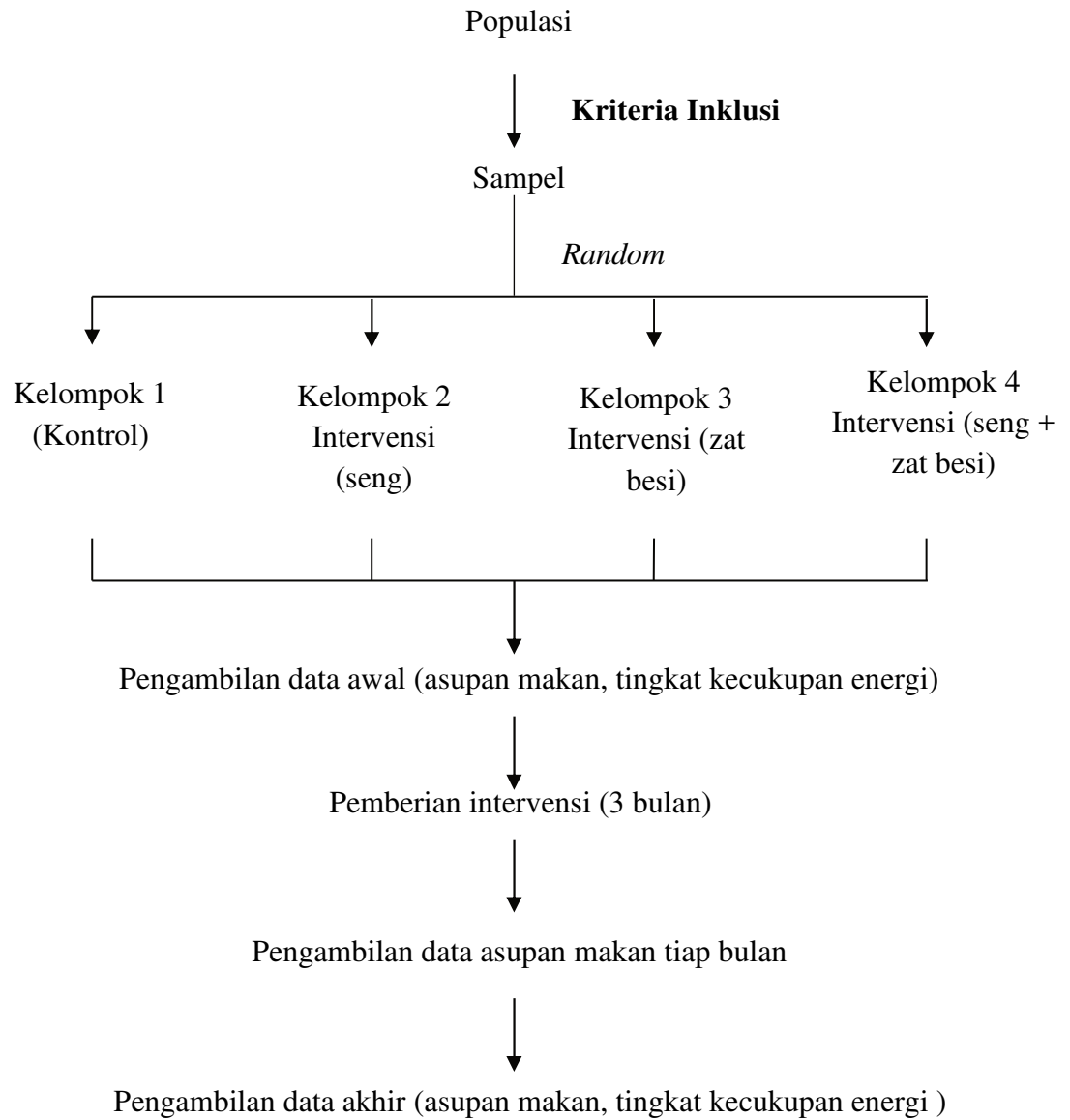
4) Kelompok 4

Kelompok intervensi seng dan zat besi. Intervensi yang diberikan berupa suplemen seng sebesar 10 mg/hari dan zat besi sebesar 7,5 mg/hari. Pemberian seng dilakukan saat pagi hari sebelum sarapan dan pemberian zat besi dilakukan saat sore hari.

f. Tahap Keenam

Pemberian intervensi sesuai dengan kelompok perlakuan yang telah ditentukan. Pemberian intervensi berupa suplemen dilakukan oleh orang tua / pengasuh balita yang telah diberikan instruksi mengenai jumlah pemberian dan waktu pemberian.

F. Alur Penelitian



G. Analisis Data

1. Pengolahan Data

a. Editing

Editing dilakukan untuk mengoreksi dan melengkapi data yang diperoleh, meliputi data identitas sampel, tinggi badan, asupan energi, zat gizi makro, seng, dan zat besi.

b. Tabulasi

Proses *input* data ke dalam tabel. Data yang dimasukkan adalah tinggi badan, asupan energi, zat gizi makro, seng, dan zat besi.

2. Analisis Data

a. Analisis Univariat

Analisis univariat digunakan untuk mendeskripsikan data asupan seng, asupan zat besi, tingkat kecukupan energi balita yang disajikan dengan nilai rata-rata, nilai minimum, nilai maksimum, dan standar deviasi.

b. Analisis Bivariat

Analisis bivariat digunakan untuk mengetahui hubungan atau pengaruh masing-masing variable bebas, yaitu suplementasi seng, suplementasi zat besi, serta kombinasi suplementasi seng + zat besi dengan variable terikat yaitu tinggi badan balita. Pertama, dilakukan uji kenormalan data dengan uji *Shapiro-Wilk*. Untuk mengetahui perbedaan tinggi badan sebelum dan sesudah perlakuan, digunakan uji *paired t-test* apabila data berdistribusi normal, atau menggunakan uji statistik non parametrik *Wilcoxon* apabila data berdistribusi tidak normal. Untuk menganalisis pengaruh keempat kelompok perlakuan, menggunakan uji statistik parametrik ANOVA apabila data berdistribusi normal, atau menggunakan uji statistik non parametrik Kruskal Wallis apabila terdapat data yang berdistribusi tidak normal. Perhitungan statistic menggunakan bantuan *software SPSS for windows* versi 22.

DAFTAR PUSTAKA

1. Pusat Data dan Informasi Kementrian Kesehatan RI. Riset Kesehatan Dasar 2013
2. Pamela JS. Emily HS. Shivani AP. Joanne K. Subarna KK. Rebecca JS. Steven CL. James MT. Effect of Zinc and iron supplementation fail to improve motor and language milestone scores of infants and toddlers. Elsevier. 2013; 29(2); 542-548.
3. Thato K. Kazuhiza F. Riko I. Sio M. Overview of Inherited Zinc Deficiency in Infants and Children. JNSV. 2015; 61; S44-S46.
4. Aamer I, Zulfikar AB. Effect Of Preventive Zinc Supplementation On Linear Growth In Children Under 5 Years Of Age In Developing Countries: A Meta-analysis Of Studies For Input To The Lives Saved Tool. BMC Public Health. 2011; 11(3): 1-14.
5. Martin F. Asmaa A. Peter C. Susan F. Louise D. Lee H. The Effects Of Oral Iron Supplementation On Cognition In Older Children And Adults: A Systematic Review And Meta-analysis. 2010; 9(4): 1-16
6. Pamela JS. Mary KC. Joanne K. Emily HS. Subarna KK. Steven CL. Rebecca JS. James MT. The Role Of Zinc and Iron- Folic Acid supplementation On Early Child Temperament and Eating Behaviors in Rural Nepal: A Randomized Controlled Trial. Plos one. 2015; 10: 1-15.
7. Majid K. Neda F. Armindokt S. Maryam B. Mehran M. Roya K. Effects of zinc supplementation on subscales of anorexia in children: A randomized controlled trial. PJMS.2014; 30(6); 1213-1217.
8. Fadhlani MAH. Etty S. Fitri A. Gambaran Konsumsi Zat Besi, Seng Dan Status Gizi Pada Anak Sekolah Dasar Di Sdn No.060813 Kelurahan Pasar Merah Barat Kecamatan Medan Kota Tahun 2014. FKM USU. 2014; 1-9.

9. Endi R. Kajian Interaksi Zat Besi Dengan Zat Gizi Mikro Lain Dalam Suplementasi. *Penel Gizi Makan*. 2012; 35(1): 49-54.
10. Judith EB. *Nutrition Through The Life Cycle*. Fourth Edition. 2010; Hal 267.
11. Proverawati, Atikah dan Kusuma Wati, Erna. 2010. *Ilmu Gizi Untuk Keperawatan dan Gizi Kesehatan*. Nuha Medika, Yogyakarta.
12. Urip. Vera. *Menu Sehat Untuk Balita*. Puspa Swara. 2004.
13. Merryana A. Bambang W. *Peranan Gizi dalam Siklus Kehidupan*. Kencana Prenadamedia Group. 2012. Hal 180-206
14. Asydhad LA. Mardiah. *Makanan Tepat Untuk Balita*. PT. Kawan Pustaka. Jakarta. 2006
15. Almatsier S. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 2004.
16. *Advance nutrition and human metabolism*, fifth edition. 469- 496
17. Mahan L.Kathleen, Stump Sylvia, Raymond Janice L. *Krause's Food and The Nutrition Care Process*. 13th Edition. Missouri: Elsevier Inc; 2012.
18. Conrad RC. Frederick KG. Dawn SE. Joy LS. Anne J. Christine ANC. Kathleen LC. Christine MP. Thomas RZ. Zinc and iron deficiency and their interrelations in low-income African American and Hispanic children in Atlanta. 2010. *Am J Clin Nutr* 2010; 91: 1027–1034.
19. Hania S. Marek R. and Anna C. Effects of iron supplementation in nonanemic pregnant women, infants, and young children on the mental performance and psychomotor development of children: a systematic review of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr* 2010; 91: 1684–90.
20. Evelyn CP. *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*. Kompas Gramedia. 2010. Hal 212-242.
21. Gunarso SD. *Anoreksia pada Anak: Aspek Psikologis*. Dalam *Naskah Lengkap Pendidikan Kedokteran Berkelanjutan Ilmu Kesehatan Anak ke XXXI*. Universitas Indonesia. 2002. Hal 37-41.

Lampiran 1 *Informed Consent*

FORMULIR PERSETUJUAN PENELITIAN

Saya yang bernama Dara Gumintang Maharani adalah mahasiswi S1 Ilmu Gizi fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Penelitian ini dilakukan sebagai salah satu kegiatan dalam menyelesaikan program sarjana Ilmu Gizi fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro..

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui Pengaruh pemberian suplementasi seng dan zat besi terhadap balita usia 3 – 5 tahun. Untuk keperluan tersebut saya mohon kesediaan ibu dan balita untuk menjadi partisipan dalam penelitian ini. Jika ibu bersedia, silahkan menandatangani persetujuan ini sebagai bukti kesukarelaan ibu.

Identitas pribadi sebagai partisipan akan dirahasiakan dan semua informasi yang diberikan hanya akan digunakan untuk penelitian ini. Ibu berhak untuk ikut atau tidak ikut berpartisipasi tanpa ada sanksi dan konsekuensi buruk dikemudian hari. Jika ada hal yang kurang dipahami ibu dapat bertanya langsung kepada peneliti.

Atas perhatian dan kesediaan ibu menjadi partisipan dalam penelitian ini saya ucapkan terima kasih.

Semarang,13 april 2016

Peneliti

Partisipan

(Dara GM)

()

Lampiran 2. Kuosioner

Kelompok :

KUOSIONER

Nama Responden :
Nama Balita :
Jenis Kelamin :
TTL :
Alamat :

Anak ke- :
Jumlah Saudara :
BB lahir :
BB sekarang :
TB lahir :
TB sekarang :
Kadar Hb :
Imunisasi
 BCG :
 Hepatitis :
 DPT :
 Polio :
 Campak :
 Lainnya :

Frek. ISPA berapa kali/bln :
Frek. Diare berapa kali/bln :
Pemberian ASI 0-6 bulan (Ya/Tidak):
Pemberian ASI >6 bulan :
MPASI yang diberikan pertama kapan :
Jenis makanan yang pertama kali diberikan apa :
Kedatangan ke Posyandu :
Pemberian Kapsul Vit.A (berapa kali) :
Psikomotor
 Gigi :
 Bicara :
 Jalan :
Pengasuhan :
Riwayat Penyakit :
Frekuensi makan utama berapa kali/hari :
Frekuensi makan selingan berapa kali/hari :
Jenis makanan selingan :

Identitas Orang Tua

Nama Ibu :
Umur :
Pendidikan Terakhir :
Pekerjaan :
Pendapatan :
Usia Menikah :
Berat Badan :
Tinggi Badan :

Riwayat Penyakit :

Nama Ayah :

Umur :

Pendidikan Terakhir :

Pekerjaan :

Pendapatan :

Usia Menikah :

Berat Badan :

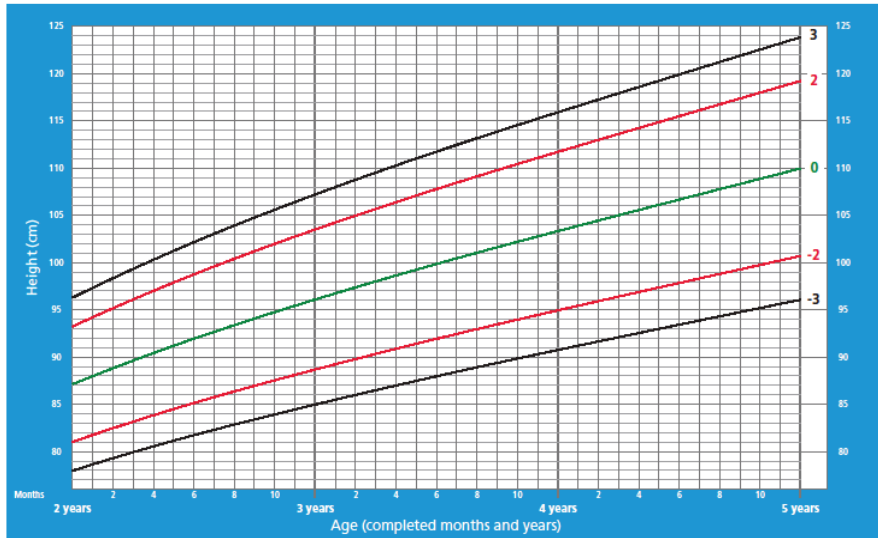
Tinggi Badan :

Merokok :

Riwayat Penyakit :

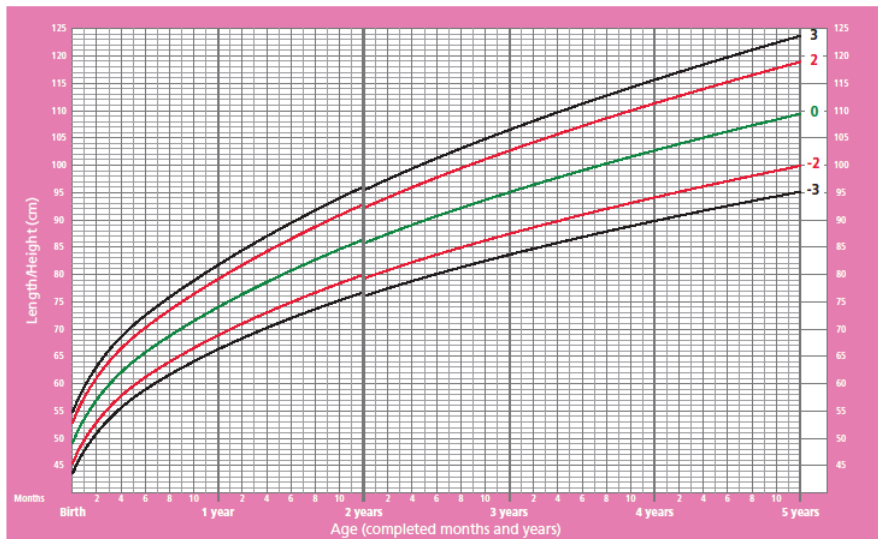
Height-for-age BOYS

2 to 5 years (z-scores)



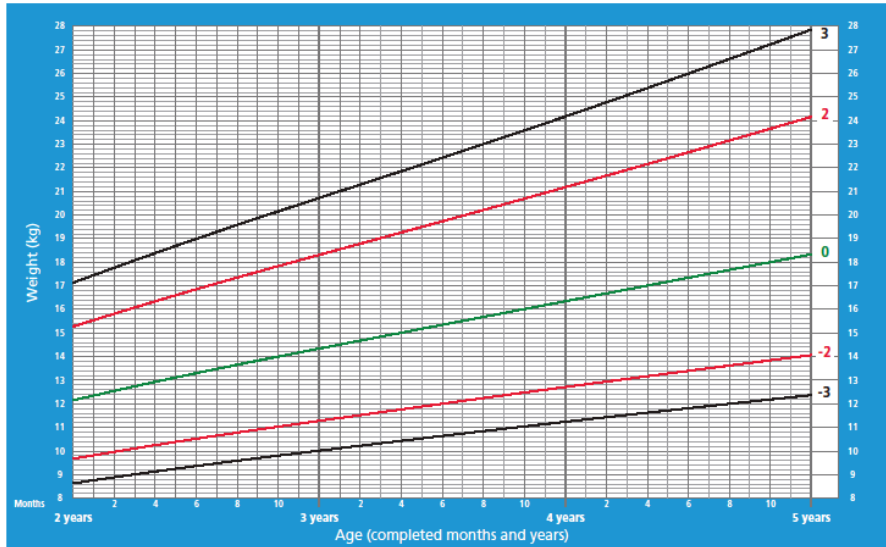
Length/height-for-age GIRLS

Birth to 5 years (z-scores)



Weight-for-age BOYS

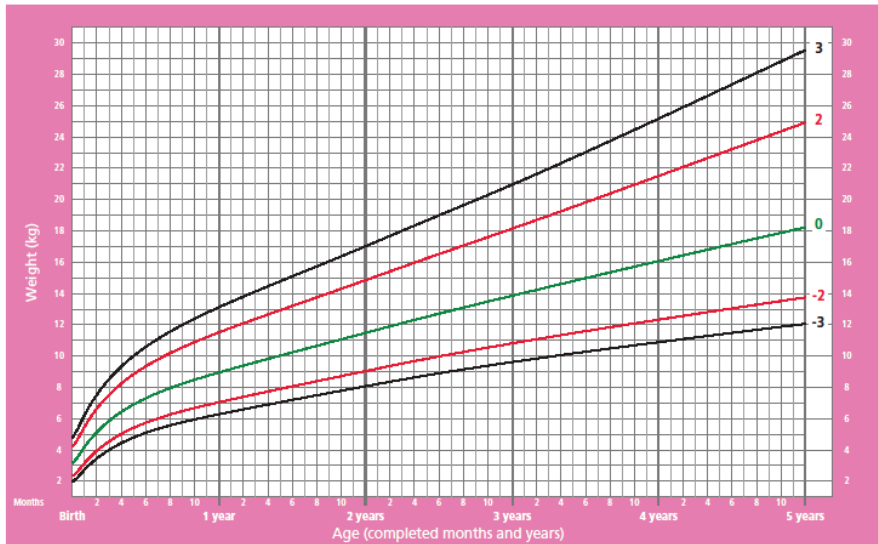
2 to 5 years (z-scores)



WHO Child Growth Standards

Weight-for-age GIRLS

Birth to 5 years (z-scores)



WHO Child Growth Standards

Lampiran 3. FFQ

URUT	DKBM	NAMA BAHAN MAKANAN	HARIAN (0-3)	MINGGUAN (1-7)	BULANAN (1-4)	JUMLAH (./bln)	PORSI (/x mkn)	Berat (gr)	
		PADI_PADIAN	<i>Jumlah</i>						
1	3	Beras putih giling/rojolele							
2	2	Beras ketan putih giling							
3	14	Jagung putih pipil baru							
4	42	Tepung beras							
5	47	Tepung maizena							
6	48	Tepung terigu							
7	74	Mie kering							
8	82	Opak							
9	78	Supermie							
10	719	Bubur tim							
11	698	Bubur nasi							
12	714	Bubur tepung							
13	789	Roti tawar manis							
14	989	Biscuit							
15	1033	Donat							
16	1067	Kue nagasari							
17	1078	Mie bakso							
18	1099	Wafer							
		UMBI-UMBIAN	<i>Jumlah</i>						
1	22	Kentang							
2	26	Singkong putih							
3	29	Ubi jalar putih							
4	31	Talas							
5	54	Tepung sagu							
6	433	Bengkuang							
7	825	Kerupuk aci							
		P. HEWANI	<i>Jumlah</i>						
1	139	Daging ayam							
2	163	Daging sapi							
3	220	Telur ayam bagian putih							
4	236	Belut							

5	285	Ikan tongkol							
6	288	Udang segar							
7	228	Telur itik bagian kuning							
8	274	Ikan segar							
9	291	Ikan asin belanak							
10	218	Telur ayam							
11	208	Rempelo ayam							
12	205	Otak							
13	196	Kerang							
14	238	Cumi-cumi segar							
15	328	Ikan teri nasi kering							
16	332	Kerupuk udang							
17	339	Terasi merah							
18	570	Susu sapi							
19	581	Tepung susu							
20	586	Tepung susu skim							
21	557	Susu kental manis							
22	559	Susu lactogen							
23	861	Abon							
		LEMAK DAN MINYAK	<i>Jumlah</i>						
1	588	Margarin							
2	590	Minyak ikan							
3	592	Minyak kelapa							
4	593	Minyak kelapa sawit							
5	595	Minyak wijen							
6	591	Minyak kacang tanah							
7	594	Minyak sayur (indomie dll)							
		KACANG-KACANGAN	<i>Jumlah</i>						
1	85	Kacang hijau							
2	88	Kacang kedele							
3	90	Kacang merah							
4	91	Kacang panjang biji							
5	94	Kacang tanah tanpa kulit							
6	96	Kecipir biji							
7	124	Tahu							
8	125	Tauco kedele hitam							
9	128	Tempe kedele murni							
10	132	Tepung kacang kedele							
11	661	Kecap							
12	847	Bubur kac.ijo dgn santan							
13	1124	Kacang atom							
14	1130	Kacang telur							
		BUAH/BIJI BERMINYAK	<i>Jumlah</i>						
1	107	Kelapa tua daging							
2	136	Santan (kelapa dan air)							

3	133	Emping melinjo mentah						
4	134	Oncom						
5	375	Jengkol						
6	663	Kemiri						
		G U L A						
1	611	Gula pasir						
2	606	Gula aren						
3	615	Jamu						
4	628	Madu						
5	629	Meises						
6	633	Permen						
7	640	Teh						
8	1136	Coklat						
		SAYUR & Buah						
1	416	Rebung mentah						
2	405	Kool merah/putih mentah						
3	343	Bayam segar						
4	401	Kembang kool mentah						
5	350	Daun katuk mentah						
6	356	Daun labu waluh mentah						
7	357	Daun lobak						
8	361	Daun pakis						
9	364	Daun singkong mentah						
10	363	Daun singgrang						
11	367	Daun ubi jalar						
12	369	Kangkung						
13	384	Buncis mentah						
14	395	Jamur kuping						
15	406	Krai/mentimun						
16	408	Labu kuning						
17	409	Labu siam mentah						
18	411	Lobak mentah						
19	412	Pare pahit mentah						
20	417	Sawi hijau						
21	422	Terong belanda/ungu						
22	424	Toge kacang hijau mentah						
23	427	Tomat masak						
24	431	Wortel mentah						
		Sayur & BUAH						
1	437	Alpoket						
2	439	Apel						
3	444	Belimbing						
4	450	Durian						
5	452	Jambu air						
6	459	Jeruk manis						
7	460	Kedondong masak						

8	467	Langsat						
9	470	Mangga harum manis						
10	488	Nanas						
11	489	Nangka masak di pohon						
12	490	Pepaya						
13	491	Pisang ambon						
14	496	Pisang goreng						
15	503	Pisang kepok						
16	517	Pisang raja						
17	530	Rambutan						
18	532	Salak						
19	533	Sawo						
20	536	Semangka						
21	541	Sirsak						
22	682	Sambal						
23	684	Saos tomat						
24	916	Air sayur+isi						
25	932	Sayur asem						
26	949	Sayur sop						

**PENGARUH SUPLEMENTASI SENG DAN ZAT BESI
TERHADAP TINGKAT KECUKUPAN ENERGI BALITA USIA
3 – 5 TAHUN DI KOTA SEMARANG**

Artikel Penelitian

disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
studi pada Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran
Universitas Diponegoro



Disusun oleh:

Dara Gumintang M

22030112140057

PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2017

HALAMAN PENGESAHAN

Artikel penelitian dengan judul “Pengaruh Suplementasi Seng Dan Zat Besi Terhadap Tingkat Kecukupan Energi Balita Usia 3 – 5 Tahun Di Kota Semarang” telah dipertahankan di hadapan penguji dan telah direvisi.

Mahasiswa yang mengajukan

Nama : Dara Gumintang Maharani
NIM : 22030112140057
Fakultas : Kedokteran
Program studi : Ilmu Gizi
Universitas : Diponegoro Semarang
Judul Proposal : Pengaruh suplementasi seng dan zat besi terhadap tingkat kecukupan energi balita usia 3 – 5 tahun di Kota Semarang

Semarang, 30 Maret 2017

Pembimbing,

dr. Aryu Candra, M.Kes. Epid

NIP. 197809182008012011

THE EFFECT OF ZINC (Zn) AND IRON (Fe) SUPPLEMENTATION ON ENERGY ADEQUACY LEVEL OF CHILDREN AGED 3-5 YEARS IN SEMARANG

Dara Gumintang Maharani¹, Aryu Candra²

ABSTRACT

Background: Nutritional intake associated with appetite and eating habits infant. Low appetite in infant would affected low energy intake. Not only energy intake, but also the intake of micronutrients, especially zinc and iron. Lack of energy in the long term can reduce the nutritional status of children. Based Riskesdas 2013, the prevalence of malnutrition and malnutrition increased from 2007 to 2013. Malnutrition in 2013 reached 5.7%, while for 13.9% of malnutrition.

Methods: This was quasi experimental with a randomized control group pre-post test design. Subjects were children aged 3-5 years in Semarang as many as 36 subjects and divided into 4 groups (9 subjects/group) with random sampling consisting of one control group who were given placebo and 3 treatment groups. Each of the treatment group was supplemented with zinc, iron, and zinc-iron for 60 days. Dosage of zinc and iron was 10 mg/day and 7,5 mg/day. Food intake obtained by the method of Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ). Analysis of data using Paired T-Test and Kruskal-Wallis test

Results: For 36 infants subyek divided into 20 boys and 16 girls infant. Most of the Infant energy adequacy levels classified on adequate category (75%). After given intervention which group 1,2 and 3 not had a significant effect on energy adequacy levels. There only had effect on group 4 toward energy adequacy levels.

Conclusion: Zinc and iron supplementation had effect increased energy adequacy levels on infant 3-5 years old.

Keywords: Supplementation, zinc-iron, energy sufficiency, food appetite, children

¹ Student of Nutrition Science Medical Faculty Diponegoro University, Semarang

² Lecturer of Nutrition Science Medical Faculty Diponegoro University, Semarang

PENGARUH SUPLEMENTASI SENG DAN ZAT BESI TERHADAP TINGKAT KECUKUPAN ENERGI BALITA USIA 3 – 5 TAHUN DI KOTA SEMARANG

Dara Gumintang Maharani¹, Aryu Candra²

ABSTRAK

Latar Belakang : Asupan gizi balita berkaitan dengan nafsu makan dan pola makan balita. Nafsu makan yang rendah pada balita akan menyebabkan asupan energi rendah. Tidak hanya asupan energi saja, namun juga asupan zat gizi mikro terutama seng dan zat besi. Kekurangan energi dalam jangka panjang dapat menurunkan status gizi balita. Berdasarkan riskesdas 2013, prevalensi gizi buruk dan gizi kurang meningkat dari tahun 2007 ke tahun 2013. Gizi buruk pada tahun 2013 mencapai angka 5,7% sedangkan untuk gizi kurang 13,9%.

Metode : Jenis Penelitian ini adalah *quasi experimental* dengan *randomized control group pre-post test design*. Subjek penelitian adalah balita usia 3-5 tahun di Kelurahan Jomblang, Kecamatan Candisari, Kota Semarang sebanyak 36 subjek yang diambil secara *purposive sampling* sesuai kriteria inklusi dan dibagi kedalam 4 kelompok (9 subjek/kelompok) secara *random sampling*. Kelompok 1 / kontrol diberikan *placebo*, sedangkan kelompok perlakuan 2, 3, dan 4 berturut-turut diberikan suplementasi Seng, Zat Besi, dan Seng-Zat Besi selama 60 hari. Dosis seng dan zat besi masing-masing sebesar 10 mg/hari dan 7,5 mg/hari. Asupan makan di peroleh dengan metode *Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire* (SQ-FFQ). Analisis data menggunakan uji beda *paired t-test*, dan uji *Kruskal-Wallis*.

Hasil : Dari sampel sebanyak 36 balita terdiri dari 20 balita laki-laki dan 16 balita perempuan. Sebagian besar tingkat kecukupan energi balita tergolong dalam kategori cukup (75%). Setelah pemberian intervensi kelompok 1, 2 dan 3 tidak berpengaruh terhadap tingkat kecukupan energi. Hanya kelompok 4 yang berpengaruh dengan nilai sebesar 0.001.

Simpulan : Pemberian suplementasi seng dan zat besi berpengaruh meningkatkan tingkat kecukupan energi balita usia 3-5 tahun.

Kata Kunci : Suplementasi, seng-besi, kecukupan energi, asupan makan, balita

¹ Mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Semarang

² Dosen Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Semarang

PENDAHULUAN

Periode balita mengalami pertumbuhan dan perkembangan yang cepat sehingga membutuhkan asupan gizi yang tinggi. Status gizi balita dipengaruhi oleh asupan makan yang bergizi bagi balita dalam sehari-hari. Asupan gizi berkaitan dengan nafsu makan dan pola makan balita. Nafsu makan yang rendah pada balita akan menyebabkan asupan energi rendah. Tidak hanya asupan energi saja, namun juga asupan zat gizi mikro terutama seng dan zat besi pada balita juga rendah. Kekurangan energi dalam jangka panjang dapat menurunkan status gizi balita. Berdasarkan riskesdas 2013, prevalensi gizi buruk dan gizi kurang meningkat dari tahun 2007 ke tahun 2013. Gizi buruk pada tahun 2013 mencapai angka 5,7% sedangkan untuk gizi kurang 13,9%. Prevalensi anemia karena kekurangan zat besi pada balita usia 12-59 bulan adalah 28,1%.¹ Nafsu makan pada balita dipengaruhi oleh faktor penyakit yaitu defisiensi zat gizi, psikologis dan fisiologis pada balita. Defisiensi zat gizi mikro yang paling sering dialami oleh balita adalah defisiensi seng dan zat besi.²

Seng merupakan mineral esensial yang ditemukan pada hampir semua sel. Seng berperan dalam metabolisme, pertumbuhan, diferensiasi sel, sistem imunitas, dan perkembangan balita. Asupan seng yang kurang dapat menyebabkan defisiensi seng yang mana dapat menyebabkan *alopecia*, diare, luka pada kulit, kelainan pada indra pengecap, kehilangan nafsu makan, fungsi imun yang lemah dan perubahan *neuropsychiatric*.³ Defisiensi seng pada balita berkaitan dengan menurunnya nafsu makan dan mengakibatkan pola makan yang buruk serta mengakibatkan kegagalan pertumbuhan pada balita. Seng dibutuhkan untuk proses pertumbuhan bukan hanya karena efek replikasi sel dan metabolisme namun juga sebagai mediator hormon pertumbuhan.^{4,5} Besi berfungsi sebagai alat angkut oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh, alat angkut elektron di dalam sel, dan bagian terpadu dari berbagai reaksi enzim di dalam jaringan tubuh. Defisiensi zat besi banyak ditemukan di Negara berkembang, terutama pada golongan balita umur 1-3 tahun. Defisiensi zat besi dapat

menyebabkan lesu pada anak-anak yang menyebabkan nafsu makan menurun dan asupan energi menjadi defisit.. Hal ini disebabkan karena meningkatnya kebutuhan zat besi pada masa pertumbuhan, berkurangnya cadangan besi, dan makanan yang diasup oleh balita tidak mengandung cukup zat besi. Asupan besi yang kurang dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan pada balita.⁵

Besi dan seng merupakan mikronutrien esensial untuk pertumbuhan dan perkembangan tubuh serta sistem imun manusia. Defisiensi mikronutrien tersebut menyebabkan penurunan sistem imun, gangguan perkembangan psikomotor, penurunan nafsu makan yang dapat menyebabkan kekurangan asupan energi dan menurunkan kemampuan kerja. Hal tersebut akan berpengaruh terhadap tingkat kesegaran jasmani, yang sangat penting dalam tercapainya perkembangan dan pertumbuhan optimal pada masa balita.⁶⁻⁷

Sebuah penelitian yang dilakukan Pamela dkk menyebutkan bahwa suplementasi seng yang dilakukan selama 1 tahun dapat memperbaiki perilaku makan balita dengan gejala anemia defisiensi zat besi.⁶ Penelitian yang dilakukan Majid dkk tentang suplementasi pada anak dengan anorexia menyatakan hasil bahwa suplementasi seng dapat memperbaiki asupan energi pada anak yang dipengaruhi responsibilitas pada makanan.⁸ Hasil penelitian Fadhlani dkk tentang kekurangan zat besi pada balita dan orang dewasa dengan atau tanpa anemia sangat erat hubungannya dengan kemampuan belajar, selain itu juga berhubungan erat dengan pertumbuhan dan nafsu makan.⁷ Hasil kajian yang telah dilakukan dari 29 hasil penelitian suplementasi dengan kombinasi zat besi dan zat seng, mengungkapkan bahwa perbandingan zat besi dengan zat seng 1:1, 2:1, 3:1, 5:1, 10:1 yang diminum bersama dengan media air, akan memberikan efek menurunkan penyerapan zat seng. Namun, bila diminum bersamaan dengan makanan, tidak menunjukkan efek terhadap penyerapan zat seng.⁹ Hasil lain dari penelitian Pamela dkk mengatakan bahwa tidak ada efek dari suplementasi seng, besi dan asam folat terhadap perilaku makan balita yang berkaitan dengan nafsu makan.⁶

Pola makan balita di negara berkembang terutama di Indonesia belum dapat memenuhi zat gizi yang dibutuhkan, terutama pada usia 3-5 tahun. Oleh sebab itu untuk memenuhi kebutuhan yang tidak dapat dipenuhi dari asupan makanan sehari-hari dapat dilakukan dengan pemberian suplementasi zat gizi mikro sesuai kebutuhan gizi balita berdasarkan AKG 2013 untuk balita dengan asupan seng dan zat besi yang kurang dari kebutuhan. Berdasarkan latar belakang diatas peneliti ingin meneliti adanya pengaruh suplementasi seng dan zat besi terhadap tingkat kecukupan energi balita usia 3-5 tahun. Penelitian dilakukan di daerah Kelurahan Jomblang, Kecamatan Candisari, Kota Semarang karena banyak keluarga dengan balita yang sosial ekonomi masyarakatnya menengah ke bawah, merupakan daerah yang padat penduduk dan banyak penduduknya yang sebagian besar hanya tamat SD dan SMP. Dosis suplementasi seng dan zat besi yang diberikan dalam bentuk sirup sebesar seng 10 mg/hari dan zat besi 7,5 mg/hari.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di RW XI Kelurahan Jomblang, Kecamatan Candisari, Kota Semarang. Sampel diambil secara random. Pengambilan data dilakukan pada bulan Mei hingga Agustus 2016. Ruang lingkup penelitian ini termasuk dalam bidang gizi masyarakat. Penelitian ini merupakan penelitian *kuasi eksperimental* dengan *randomized control group pre post test design*. Terdapat 4 kelompok yang terdiri dari 1 kelompok kontrol sebagai placebo yang diberi sirup yang tidak mengandung seng dan zat besi dan 3 kelompok perlakuan yaitu kelompok 2 diberikan seng, kelompok 3 diberikan zat besi dan kelompok 4 diberikan kombinasi seng dan zat besi untuk melihat pengaruh dari variabel bebas terhadap variabel terikat. Sampel yang telah melewati tahap *screening* akan diacak (*random*) ke dalam 4 kelompok tersebut dengan masing-masing sampel berjumlah 9.

Populasi target penelitian ini adalah semua balita usia 3-5 tahun di Kota Semarang. Populasi terjangkau dalam penelitian ini yaitu balita usia 3-5 tahun di RW

XI Kelurahan Jomblang, Kecamatan Candisari, Kota Semarang. Sampel yang didapat sebanyak 36 orang atau 9 orang per kelompok dengan kriteria inklusi yang meliputi balita usia 3-5 tahun, tinggal di kota Semarang, tidak sedang menderita penyakit kronis, tidak sedang mengonsumsi multivitamin atau obat, serta orang tua bersedia menjadi subjek penelitian dengan menandatangani *Informed Consent*. Kriteria eksklusi adalah Subjek menderita penyakit berat selama masa penelitian, subjek pindah domisili, subjek tidak kooperatif, dan tidak mengonsumsi suplemen lebih dari 5 hari.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah suplementasi seng dan zat besi. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah tingkat kecukupan energi. Tingkat kecukupan energi adalah rata-rata energi yang diasup balita dalam sehari dihitung dengan menggunakan FFQ, asupan energi dikategorikan menjadi asupan cukup ($>100\%$) dan asupan kurang ($<100\%$). Pengambilan data asupan energi pada saat skrining dan pengambilan data akhir 2 bulan kemudian. Suplementasi seng adalah pemberian seng dengan dosis 10 mg/hari dalam bentuk sirup. Konsumsi seng dilakukan setiap pagi hari sebelum sarapan selama 2 bulan. Suplementasi seng adalah pemberian seng dengan dosis 10 mg/hari dalam bentuk sirup. Konsumsi seng dilakukan setiap pagi hari sebelum sarapan selama 2 bulan dengan. Suplementasi seng dan zat besi adalah pemberian seng dan zat besi dengan dosis masing-masing 10 mg/hari dan 7,5 mg/hari dalam bentuk sirup. Konsumsi seng dilakukan setiap pagi hari sebelum sarapan, sedangkan konsumsi zat besi dilakukan setiap sore hari selama 2 bulan.

Data awal yang diambil adalah data primer dan data sekunder. Data primer meliputi nama, tanggal lahir, usia, dan jenis kelamin yang diperoleh melalui data dari Kelurahan Jomblang. Data sekunder meliputi alamat, asupan energi, protein, lemak, karbohidrat, seng, zat besi dan *dietary intake* dengan menggunakan *Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire*.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan program komputer. Analisis deskriptif univariat dilakukan untuk mendeskripsikan data asupan seng, asupan zat besi, tingkat kecukupan energi balita. Analisis bivariat digunakan untuk mengetahui hubungan atau pengaruh masing-masing variabel bebas, yaitu suplementasi seng, suplementasi zat besi, serta kombinasi suplementasi seng + zat besi dengan variabel terikat yaitu tingkat kecukupan energi balita. Pertama, dilakukan uji kenormalan data dengan uji *Shapiro-Wilk*. Untuk mengetahui tingkat kecukupan energi sebelum dan sesudah perlakuan, digunakan uji *paired t-test* apabila data berdistribusi normal, atau menggunakan uji statistik non parametrik *Wilcoxon* apabila data berdistribusi tidak normal. Untuk menganalisis pengaruh keempat kelompok perlakuan, menggunakan uji statistik parametrik ANOVA apabila data berdistribusi normal, atau menggunakan uji statistik non parametrik Kruskal Wallis apabila terdapat data yang berdistribusi tidak normal. Perhitungan statistik menggunakan bantuan *software SPSS for windows* versi 16. Analisis data secara statistik dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat signifikansi (α) 0,05. Jika $p < 0,05$ maka terdapat perbedaan bermakna dan jika $p > 0,05$ maka tidak ada perbedaan bermakna.

HASIL

Berdasarkan hasil skrining yang dilakukan di RW XI kelurahan Jomblang kecamatan Candisari Kota Semarang, dari 62 balita terdapat 36 balita yang memenuhi kriteria inklusi sebagai subjek penelitian. Subjek penelitian terdiri dari kelompok 1 kontrol sebagai placebo, kelompok 2 seng, kelompok 3 zat besi dan kelompok 4 seng dan zat besi. Karakteristik balita pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1 dengan dua variabel yaitu jenis kelamin dan usia balita.

Tabel 1. Karakteristik Subjek

Variabel	Kelompok								Total (%)
	1		2		3		4		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Jenis Kelamin									
Laki-laki	6	66.6	3	33.4	4	44.5	7	77.7	20 (56.6)
Perempuan	3	33.4	6	66.6	5	55.5	2	22.3	16 (44.4)
Usia									
3-4 tahun	4	44.5	4	44.5	5	55.5	5	55.5	18 (50)
4-5 tahun	5	55.5	5	55.5	4	44.5	4	44.5	18 (50)

Tabel 2. Karakteristik Tingkat Kecukupan Zat Gizi Subjek Sebelum Intervensi

Variabel	Kelompok								Total (%)
	1		2		3		4		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Tingkat Kecukupan Energi									
Kurang	1	11.1	4	44.5	2	22.3	2	22.3	9 (25)
Cukup	8	88.9	5	55.5	7	77.7	7	77.7	27 (75)
Tingkat Kecukupan Protein									
Kurang	1	11.1	1	11.1	0	0	0	0	2 (5.6)
Cukup	8	88.9	8	88.9	9	100	9	100	34 (95.3)
Tingkat Kecukupan Lemak									
Kurang	1	11.1	2	22.3	1	11.1	1	11.1	5 (13.8)
Cukup	8	88.9	7	77.7	8	88.9	8	88.9	31 (86.2)
Tingkat Kecukupan Karbohidrat									
Kurang	1	11.1	1	11.1	2	22.3	0	0	4 (11.1)
Cukup	8	88.9	8	88.9	7	77.7	9	100	32 (88.9)
Tingkat Kecukupan Zat Besi									
Kurang	2	22.2	5	55.5	5	55.5	3	33.4	15 (41.6)
Cukup	7	77.8	4	44.5	4	44.5	6	66.6	21 (58.4)
Tingkat Kecukupan Seng									
Kurang	8	88.9	9	100	8	88.9	8	88.9	33 (91.6)
Cukup	1	11.1	0	0	1	11.1	1	11.1	3 (8.4)

Tabel 1 menunjukkan karakteristik subjek berdasarkan jenis kelamin, usia, tingkat kecukupan energi, dan frekuensi makan. Dari 36 subjek balita yang masuk dalam kriteria inklusi, menurut jenis kelamin terdapat 20 balita laki-laki dan 16 balita perempuan. Karakteristik subjek menurut usia masing-masing sebesar 50% untuk usia 3-4 tahun dan 4-5 tahun. Karakteristik berdasarkan tingkat kecukupan energi

terbagi dalam 2 kategori, sebanyak 7 balita (25%) termasuk dalam kategori kurang dan 27 balita (75%) termasuk dalam kategori cukup.

Berdasarkan hasil perhitungan SQ-FFQ sebelum intervensi, tabel 2 menunjukkan karakteristik tingkat kecukupan zat gizi subjek dilihat dari masing masing kelompok dengan kategori kurang < 100% dan kategori cukup > 100%. Pada kelompok 2 memiliki tingkat kecukupan energi dengan kategori kurang sebesar 45% dan tingkat kecukupan seng dengan kategori kurang sebesar 100%. Pada tingkat kecukupan zat besi kategori kurang paling banyak terdapat pada kelompok 2 dan 3 sebesar 55%.

Tabel 3. Uji Homogenitas Tingkat Kecukupan Energi, Zat Besi, dan Seng Sebelum Intervensi

Kelompok	n	Rerata±s.d.		
		Tingkat kecukupan energi	Zat Besi	Seng
1	9	126±31.61	108±48.08	61 ± 23.12
2	9	113±33.00	89.88±40.40	53.22 ± 16.39
3	9	123±33.22	89.33±37.69	60 ± 16.12
4	9	120±28.37	98.33±38.86	60.88 ± 16.11
<i>P</i>		0.8 ^a	0.9 ^b	0.6 ^a

^a*Uji One-way ANOVA*

^b*Uji Kruskal Wallis*

sig. p<0.05

Berdasarkan uji homogenitas antar kelompok, Tabel 3 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna pada tingkat kecukupan energi, zat besi, dan seng pada awal penelitian di masing-masing kelompok. Hal ini ditunjukkan dengan nilai *p* untuk tingkat kecukupan energi, tingkat zat besi, dan tingkat seng yaitu 0.8, 0.9, dan 0,6 (*p*>0.05).

Tabel 4. Perbedaan Tingkat Kecukupan Energi dan Makronutrien Sebelum dan Setelah Intervensi

Kelompok		Pre	Post	Δ	P
Kelompok 1					
	E (%)	126.77 ± 31.61	136.11±33.66	23.00±20.40	0.09 ^a
	P (%)	159 ± 66.94	158±48.25	7.55±40.79	0.051 ^b
	L (%)	121.88 ± 29.38	120±43.52	0.88±53.96	0.9 ^a
	KH (%)	126 ± 30	133.33±21.94	15.77±28.03	0.1 ^a
Kelompok 2					
	E (%)	113 ± 33.00	137±55.81	27.88±30.81	0.07 ^a
	P (%)	134 ± 45.16	166±78.86	32.44±50.78	0.09 ^a
	L (%)	105 ± 32.10	125±67.55	20.55±54.91	0.2 ^a
	KH (%)	112 ± 31.48	134±49.59	22.77±33.54	0.07 ^a
Kelompok 3					
	E (%)	123 ± 33.22	130±33.09	30.33±26.18	0.6 ^a
	P (%)	147 ± 37.17	155±41.6	8.66±53.96	0.6 ^a
	L (%)	107 ± 33.79	112±31.4	5.1±21.42	0.4 ^a
	KH (%)	122 ± 42.87	129±37.86	7.55±56.80	0.7 ^a
Kelompok 4					
	E (%)	120 ± 28.37	172±48.95	51.66±29.11	0.001 ^a
	P (%)	149 ± 42.89	226±57.14	79.11±32.60	0.01 ^a
	L (%)	121 ± 29.00	181±50.4	68.33±42.93	0.003 ^a
	KH (%)	111 ± 29.68	151±39.27	34.88±30.75	0.001 ^b

^aUji Beda Paired T-Test

^bUji Beda Wilcoxon

sig. $p < 0.05$

E = Energi

P = Protein

L = Lemak

KH = Karbohidrat

Tabel 4 menunjukkan perbedaan tingkat kecukupan energi subjek pre post di setiap kelompok. Berdasarkan uji beda *paired T-Test*, diketahui pada ketiga kelompok tidak terdapat perbedaan tingkat kecukupan energi, protein, lemak dan karbohidrat secara signifikan. Hanya pada kelompok 4 terdapat perbedaan tingkat kecukupan energi secara signifikan yaitu sebesar 0.001, kecukupan protein sebesar 0,0, kecukupan lemak sebesar 0.003 dan kecukupan karbohidrat sebesar 0.001 dengan rerata peningkatan tingkat kecukupan energi sebesar 51.66±29.11, protein

79.11±32.60, lemak 68.33±42.93, dan karbohidrat 34.88±30.75, sehingga menunjukkan adanya perbedaan bermakna pada kelompok 4.

Tabel 5. Perbedaan Peningkatan Tingkat Kecukupan Energi Antar Kelompok

Kelompok	n	Rerata±s.d.	p
		Delta Kecukupan Energi	
1	9	23.00±20.40	0.1
2	9	27.88±30.81	0.5
3	9	30.33±26.18	0.04
4	9	51.66±29.11	0.04

^aUji One-way ANOVA Post Hoc
sig. $p < 0.05$

Tabel 5 menunjukkan hasil One-way ANOVA dengan uji lanjut *Post Hoc Bonferroni* untuk melihat kelompok yang memiliki perubahan tingkat kecukupan energi paling bermakna. Diketahui hasil uji p sebesar 0.04 dengan rerata 30.33±26.18 dan 51.66±29.11 yang menunjukkan perbedaan yang bermakna antar kelompok yaitu pada kelompok 3 dan 4. Uji lanjut *Post Hoc* menunjukkan adanya perbedaan yang paling signifikan antar kelompok yaitu pada kelompok Fe dan ZnFe.

PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di RW 11 Kelurahan Jomblang Kota Semarang. Dari 62 sampel yang dikumpulkan hanya 36 sampel yang memenuhi kriteria inklusi Karena banyak ditengah tengah waktu intervensi balita sakit dan mengkonsumsi obat-obatan lainnya. Sampel yang didapatkan sebanyak 36 balita terdiri dari 20 balita laki-laki dan 16 balita perempuan. Rentang usia balita 3-4 tahun sebanyak 18 balita dan 4-5 tahun sebanyak 18 balita. Dari 36 sampel balita terdapat 9 balita dengan tingkat kecukupan energi yang kurang dan 27 balita memiliki tingkat kecukupan energi cukup.

Pada penelitian ini diketahui rata-rata tingkat asupan seng (91%) masih dibawah angka kecukupan gizi balita yang dianjurkan. Seng berperan penting dalam

hal struktur dan fungsi biomembran. Seng menjadi komponen penting beberapa enzim yang mengatur sel pertumbuhan dan metabolisme energi. Seng berperan dalam metabolisme karbohidrat, seng secara khusus dikaitkan dengan insulin yang disimpan dalam sel beta pancreas dan dihubungkan dengan sekresi insulin. Seng juga berperan dalam metabolisme lipid, dan protein, *metabolism basal rate* (BMR) serta sintesa dan degradasi asam nukleat melalui peranannya pada enzim karbonik anhidrase (metabolisme CO₂ dan HCO₃). Seng dalam darah juga membantu menjaga keseimbangan integritas membran. Kadar karbonik anhidrase yang tinggi di dalam kelenjar saliva berfungsi membantu melindungi sel mukosa mulut dari kerusakan dan akan menstimulasi fungsi dan pertumbuhan sel pengecap. Hal ini menyokong pertumbuhan sel pada pengecapan rasa dan bau yang berpengaruh terhadap nafsu makan. Untuk memenuhi asupan seng balita dapat mengkonsumsi sumber makanan yang mengandung banyak seng yang dapat dikonsumsi sehari-hari dengan harga terjangkau seperti bayam, jamur, kacang tanah, kacang hijau, kerang dan telur.^{15,19}

Asupan seng memegang peranan esensial dalam banyak fungsi tubuh, salah satunya sebagai fungsi kekebalan dalam fungsi sel T dan dalam pembentukan antibodi oleh sel B. Tingkat seng dalam darah yang rendah dihubungkan dengan *hipogeusia* atau kehilangan indra rasa. Hipogeusia biasanya disertai penurunan nafsu makan dan *hiposmia* atau kehilangan indra bau. Hal ini biasanya terjadi pada stress akibat infeksi. Kekurangan seng akan berpengaruh banyak terhadap jaringan tubuh terutama pada saat pertumbuhan balita.¹⁵ Penelitian yang dilakukan Shakur dkk mengatakan bahwa hipogeusia dapat diperbaiki dengan suplementasi seng pada orang dewasa. Namun pada populasi anak-anak sebesar 50% dengan gangguan makan, nafsu makannya meningkat seiring dengan diberikan suplementasi seng dan peningkatan asupan zat makan berhenti saat suplementasi seng tidak dilanjutkan.¹⁷

Sebanyak 41% balita diketahui memiliki tingkat kecukupan zat besi di bawah angka kecukupan gizi balita. Asupan zat besi diperlukan oleh tubuh untuk metabolisme energi. Kekurangan besi akan mempengaruhi metabolisme energi di

dalam otot menjadi terganggu dan terjadi penumpukan asam laktat yang menyebabkan rasa lelah.¹⁵ Penelitian yang dilakukan Adriana dkk mengatakan bahwa anemia karena kekurangan zat besi dapat menyebabkan pertumbuhan yang buruk pada manusia dan hewan. Hal ini dapat menyebabkan penurunan nafsu makan yang buruk. Pada manusia, penurunan berat badan dapat menurunkan konsentrasi plasma leptin. Mekanisme tersebut bertindak untuk mengatur berat badan, metabolisme, fungsi reproduksi, dan efek untuk mediasi pada pusat hipotalamus yang mengontrol perilaku makan dan efek lapar, suhu tubuh serta pengeluaran energi. Pasien dengan anorexia nervosa juga memiliki tingkat leptin sangat rendah karena penurunan dalam lemak tubuh. Untuk memenuhi kebutuhan gizi balita dapat mengkonsumsi sumber makanan yang mengandung tinggi zat besi adalah telur, ikan, bayam, kangkung, sawi, kacang tanah dan kacang kedelai.^{15,18}

Pemberian suplementasi pada kelompok kontrol rata-rata tingkat kecukupan energi sebelum suplementasi 125, sedangkan rata-rata tingkat kecukupan energi setelah suplementasi adalah sebesar 141. Uji statistik menunjukkan tidak terdapat perbedaan bermakna tingkat kecukupan energi sebelum dan sesudah suplementasi ($p=0.09$). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Pamela dkk bahwa placebo yang diberikan suplementasi yang berisi pemanis dari gula tidak mempengaruhi nafsu makan balita.⁶

Pada kelompok seng rata-rata tingkat kecukupan energi sebelum suplementasi adalah sebesar 113, sedangkan rata-rata tingkat kecukupan energi setelah suplementasi adalah sebesar 137. Uji statistik menunjukkan tidak terdapat perbedaan bermakna tingkat kecukupan energi sebelum dan sesudah implementasi ($p=0.07$). Penelitian yang dilakukan Pamela dkk menunjukkan bahwa suplementasi seng yang dilakukan selama satu tahun dapat mempengaruhi nafsu makan balita dan meningkatkan asupan energi.⁶ Penelitian yang dilakukan Ninh et al di Vietnam dengan subjek anak-anak yang mengalami retardasi mental serta waktu follow up lima bulan yang menyatakan bahwa efek pemberian suplementasi seng kemungkinan

meningkatkan nafsu makan pada anak.¹³ Penelitian suplementasi seng yang dilakukan Rama dkk selama 10 minggu terjadi peningkatan asupan energi yang berpengaruh terhadap nafsu makan pada anak-anak. Rata-rata serum konsentrasi seng berguna sebagai indikator untuk absorpsi suplemen seng pada anak-anak.¹⁴ Kemungkinan yang menyebabkan tidak adanya pengaruh suplementasi seng secara signifikan terhadap tingkat kecukupan energi adalah follow up penelitian yang dilakukan hanya berselang dua bulan setelah pemberian suplementasi sehingga belum terlihat pengaruhnya.

Pada kelompok zat besi rata-rata tingkat kecukupan energi sebelum suplementasi adalah sebesar 123, sedangkan rata-rata tingkat kecukupan energi setelah suplementasi adalah sebesar 130. Uji statistik menunjukkan tidak terdapat perbedaan bermakna tingkat kecukupan energi sebelum dan sesudah implementasi ($p=0.6$). Hal ini tidak sejalan dengan Penelitian yang dilakukan oleh Rebecca dkk. Setelah diberikan suplementasi besi selama 4 bulan terjadi peningkatan nafsu makan yang lebih baik pada balita berdasarkan laporan dari orang tua serta dapat meningkatkan status zat besi balita sehingga tingkat kecukupan energinya meningkat.¹⁶ Kemungkinan yang menyebabkan tidak adanya pengaruh suplementasi zat besi secara signifikan terhadap tingkat kecukupan energi adalah follow up penelitian yang dilakukan hanya berselang dua bulan setelah pemberian suplementasi sehingga belum terlihat pengaruhnya.

Pada kelompok seng dan zat besi rata-rata tingkat kecukupan energi sebelum suplementasi 121, sedangkan rata-rata tingkat kecukupan energi setelah suplementasi adalah sebesar 179. Hal ini menunjukkan kenaikan rata-rata yang cukup tinggi antara sebelum dan sesudah suplementasi pada kelompok seng dan zat besi. Uji statistik menunjukkan terdapat perbedaan bermakna tingkat kecukupan energi sebelum dan sesudah implementasi ($p=0.001$). Hasil kajian yang telah dilakukan dari 29 hasil penelitian suplementasi dengan kombinasi zat besi dan zat seng menunjukkan bahwa perbandingan zat besi dengan zat seng 1:1, 2:1, 3:1, 5:1, 10:1 yang diminum bersama dengan media air, akan memberikan efek menurunkan penyerapan zat seng. Namun,

bila diminum bersamaan dengan makanan, tidak menunjukkan efek terhadap penyerapan zat seng.⁹ Kemungkinan yang menyebabkan adanya pengaruh suplementasi seng dan zat besi karena pemberian suplementasi tidak diberikan secara bersamaan dengan jeda waktu sekitar 10 jam yang dapat mempengaruhi tingkat kecukupan energi. Hal ini sejalan dengan penelitian Whittaker yang melaporkan bahwa suplementasi seng dan zat besi yang diberi bersama-sama dapat diserap baik apabila dosis besi yang diberikan tidak lebih besar dari dosis seng.^{12,14} Dalam penelitian ini dosis besi yang diberikan sebesar 7,5 mg dan dosis seng diberikan sebesar 10 mg yang berarti dapat diserap dengan baik oleh tubuh.

Pada hasil One-way ANOVA dengan uji lanjut *post Hoc Bonferroni* kelompok 1 menunjukkan p 0.1 yang berarti tidak menunjukkan adanya perbedaan pada tingkat kecukupan energi kelompok control terhadap ketiga kelompok perlakuan. Kelompok 2 menunjukkan p 0.5 yang berarti tidak menunjukkan adanya perbedaan pada tingkat kecukupan energi kelompok Zn terhadap ketiga kelompok lainnya. Kelompok 3 dan 4 menunjukkan p 0.04 yang berarti menunjukkan adanya perbedaan pada tingkat kecukupan energi secara signifikan terhadap kelompok lainnya sehingga yang memiliki perbedaan paling bermakna adalah kelompok Fe dan ZnFe.

KETERBATASAN PENELITIAN

Keterbatasan penelitian ini adalah sulitnya peneliti untuk mengontrol konsumsi suplementasi pada subjek karena orang tua balita susah ditemui saat adanya pengecekan dan pendataan ulang selama intervensi berlangsung.

KESIMPULAN

Dari 36 subjek yang telah dibagi menjadi 4 kelompok, pada kelompok seng dan zat besi terdapat perbedaan tingkat kecukupan energi secara signifikan. Berdasarkan hasil analisis statistik, ketiga kelompok yang diberi suplementasi tidak

ada pengaruh terhadap tingkat kecukupan energi. Hanya pada kelompok 4 yang diberi suplementasi seng dan zat besi berpengaruh meningkatkan tingkat kecukupan energi balita usia 3-5 tahun.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang menunjukkan adanya pengaruh signifikan terhadap tingkat kecukupan energi pada balita usia 3 – 5 tahun, maka pemberian sulpemen seng dan zat besi dapat direkomendasikan kepada orang tua balita untuk dilanjutkan dengan jangka waktu pemberian durasi lebih dari 6 bulan sebagai bentuk upaya memperbaiki asupan zat gizi balita dan status gizi balita.

UCAPAN TERIMA KASIH

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

DAFTAR PUSTAKA

1. Pusat Data dan Informasi Kementrian Kesehatan RI. Riset Kesehatan Dasar 2013
2. Pamela JS. Emily HS. Shivani AP. Joanne K. Subarna KK. Rebecca JS. Steven CL. James MT. Effect of Zinc and iron supplementation fail to improve motor and language milestone scores of infants and toddlers. Elsevier. 2013; 29(2); 542-548.
3. Thato K. Kazuhiza F. Riko I. Sio M. Overview of Inherited Zinc Defisiensi in Infants and Children. JNSV. 2015; 61; S44-S46.
4. Aamer I, Zulfikar AB. Effect Of Preventive Zinc Supplementation On Linear Growth In Children Under 5 Years Of Age In Developing Countries: A Meta-analysis Of Studies For Input To The Lives Saved Tool. BMC Public Health. 2011; 11(3): 1-14.

5. Martin F. Asmaa A. Peter C. Susan F. Louise D. Lee H. The Effects Of Oral Iron Supplementation On Cognition In Older Children And Adults: A Systematic Review And Meta-analysis. 2010; 9(4): 1-16
6. Pamela JS. Mary KC. Joanne K. Emily HS. Subarna KK. Steven CL. Rebecca JS. James MT. The Role Of Zinc and Iron- Folic Acid supplementation On Early Child Temperament and Eating Behaviors in Rural Nepal: A Randomized Controlled Trial. Plos one. 2015; 10: 1-15.
7. Majid K. Neda F. Armindokt S. Maryam B. Mehran M. Roya K. Effects of zinc supplementation on subscales of anorexia in children: A randomized controlled trial. PJMS.2014: 30(6); 1213-1217.
8. Fadhlan MAH. Etty S. Fitri A. Gambaran Konsumsi Zat Besi, Seng Dan Status Gizi Pada Anak Sekolah Dasar Di Sdn No.060813 Kelurahan Pasar Merah Barat Kecamatan Medan Kota Tahun 2014. FKM USU. 2014: 1-9.
9. Endi R. Kajian Interaksi Zat Besi Dengan Zat Gizi Mikro Lain Dalam Suplementasi. Penel Gizi Makan. 2012; 35(1): 49-54.
10. Conrad RC. Frederick KG. Dawn SE. Joy LS. Anne J. Christine ANC. Kathleen LC. Christine MP. Thomas RZ. Zinc and iron deficiency and their interrelations in low-income African American and Hispanic children in Atlanta. 2010. Am J Clin Nutr 2010; 91: 1027–1034.
11. Hania S. Marek R. and Anna C. Effects of iron supplementation in nonanemic pregnant women, infants, and young children on the mental performance and psychomotor development of children: a systematic review of randomized controlled trials. Am J Clin Nutr 2010; 91: 1684–90.
12. Ernawati N. Efek suplementasi Zinc dan Besi pada Pertumbuhan Anak. USU digital library. 2004; 1-7.
13. Jatuwarih P. Bambang ES. Effect of Zinc Supplementation on Appetite in Children. Mutiara Medika. 2011; 11(3): 144-149.

14. Rama PT. Shashi AC. Zinc Supplementation Improved Cognitive Performance and Taste Acuity in Indian Adolescent Girls. *Journal of the American College of Nutrition*. 2009; 28(4): 388–396.
15. Sunita A. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 2009.
16. Rebecca JS. Hababu MC. Antonio M. James MT. Jape KJ. Marco A. Lorenzo S. Low Dose Daily Iron Supplementation Improves Iron Status and Appetite but Not Anemia, whereas Quarterly Anthelmintic Treatment Improves Growth, Appetite and Anemia in Zanzibari Preschool Children. *American Society for Nutritional Science*. 2004: 348-356.
17. Shakur MS. Bano N. Malek MA. Kundu SK. Ahmed AU. Effect of zinc supplementation on appetite, growth & body composition in children suffering from non-specific etiology of feeding refusal with failure to thrive. *The ORION Medical Journal*. 2009; 32(1): 612-615.
18. Adriana PR. Marcia RV. Luis FZ. Carlos FSC. Effects of zinc supplementation on 1- to 5-year old children. *J Pediatr (Rio J)*. 2006; 82 (3): 227-231.
19. Sareen S. Gropper, Jack L. Smith, James L, Groff. 2009. *Advanced Nutrition and Human Metabolism 5th Edition*. Wadsworth, Cengage Learning. USA

Lampiran 1. Analisis Data

Karakteristik Subjek

Jenis Kelamin

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Laki-laki	20	55.5	55.5	55.5
Perempuan	16	44.5	44.5	100
Total	36	100	100	

Statistic

		Usia
N	Valid	36
	Missing	0
Mean		46,72
Median		46,50
Std. Deviation		7,748
Minimum		32
Maximum		59

Uji Deskriptif

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
prsen_Eplacebo_pre	9	70.00	174.00	126	31.61794
prsen_Ezn_pre	9	70.00	176.00	113	33.00421
prsen_Efe_pre	9	74.00	167.00	123	33.22650
prsen_Eznfe_pre	9	78.00	203.00	120	28.37007

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
prsen_Eplacebo_post	9	74.00	194.00	136.00	31.61794
prsen_Ezn_post	9	78.00	235.00	137.22	55.81169
prsen_Efe_post	9	84.00	197.00	130.33	33.09456
prsen_Eznfe_post	9	109.00	270.00	172.44	48.95179

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
delta_Eplacebo	9	-18.00	69.00	23.00	20.40221
delta_EZn	9	-19.00	96.00	27.88	30.33333
delta_EFe	9	-83.00	57.00	30.33	26.18205
delta_EZnFe	9	7.00	98.00	51.55	29.19380

Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

Energi_pre

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.380	3	32	.768

ANOVA

Energi_pre					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1001.556	3	333.852	.297	.827
Within Groups	36008.444	32	1125.264		
Total	37010.000	35			

Kruskal Wallis

Fe

Ranks

	Klp	N	Mean Rank
Fe_pre	kontrol	9	20.28
	Zn	9	17.50
	Fe	9	17.22
	ZnFe	9	19.00
	Total	36	

Test Statistics^{a,b}

	Fe_pre
Chi-Square	.491
df	3
Asymp. Sig.	.921

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Klp

Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

Zn_pre

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.059	3	32	.981

ANOVA

Zn_pre

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	491.222	3	163.741	.500	.685
Within Groups	10477.333	32	327.417		
Total	10968.556	35			

Uji Normalitas

Tests of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
prsen_Eplacebo_pre	.907	9	.297
prsen_Eplacebo_post	.972	9	.910
prsen_Ezn_pre	.945	9	.640
prsen_Ezn_post	.880	9	.158
prsen_Efe_pre	.933	9	.508
prsen_Efe_post	.920	9	.394
prsen_Eznfe_pre	.966	9	.863
prsen_Eznfe_post	.957	9	.764

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Uji ANOVA

ANOVA

data_energi					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9971.000	3	3323.667	3.014	.044
Within Groups	35284.222	32	1102.632		
Total	45255.222	35			

Uji Lanjut Post Hoc

Multiple Comparisons

Dependent Variable: data_energi

	(I) Klp	(J) Klp	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
						Bonferroni	
	kontrol	Zn	-7.11111	15.66145	1.000	-51.1565	36.9343
		Fe	9.55556	15.66145	1.000	-34.4898	53.6009
		ZnFe	-35.00000	15.66145	.195	-79.0454	9.0454
	Zn	kontrol	7.11111	15.66145	1.000	-36.9343	51.1565
		Fe	16.66667	15.66145	1.000	-27.3787	60.7120
		ZnFe	-27.88889	15.66145	.507	-71.9343	16.1565
	Fe	kontrol	-9.55556	15.66145	1.000	-53.6009	34.4898
		Zn	-16.66667	15.66145	1.000	-60.7120	27.3787
		ZnFe	-44.55556*	15.66145	.046	-88.6009	-.5102
	ZnFe	kontrol	35.00000	15.66145	.195	-9.0454	79.0454
		Zn	27.88889	15.66145	.507	-16.1565	71.9343
		Fe	44.55556*	15.66145	.046	.5102	88.6009

Uji beda antar Asupan zat gizi makro

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	prsen_Eplacebo_pre - prsen_Eplacebo_post	-1.65556E1	26.51467	8.83822	-36.93654	3.82542	-1.873	8	.098
Pair 1	prsen_Ezn_pre - prsen_Ezn_post	-2.36667E1	34.55792	11.51931	-50.23024	2.89690	-2.055	8	.074
Pair 1	prsen_Efe_pre - prsen_Efe_post	-7.00000	40.81054	13.60351	-38.36976	24.36976	-.515	8	.621
Pair 1	prsen_Eznfe_pre - prsen_Eznfe_post	-5.16667E1	29.11615	9.70538	-74.04732	-29.28602	-5.324	8	.001
Pair 1	prsen_pplacebo_pre - prsen_Pplacebo_post	-7.55556	40.79250	13.59750	-38.91144	23.80033	-.556	8	.594
Pair 1	prsen_PZn_pre - prsen_PZn_post	-3.24444E1	50.78659	16.92886	-71.48247	6.59358	-1.917	8	.051
Pair 1	prsen_PFepre - prsen_PFepost	-8.66667	53.96990	17.98997	-50.15160	32.81827	-.482	8	.643

Pair 1	prsen_PZnFepre - prsen_PZnFepost	-7.68889E1	31.11047	10.37016	-100.80251	-52.97527	-7.414	8	.000
Pair 1	prsen_Lplacebo_pre - prsen_Lplacebo_post	-.88889	52.93733	17.64578	-41.58012	39.80235	-.050	8	.961
Pair 1	prsen_LZn_pre - prsen_LZn_post	-2.05556E1	54.91382	18.30461	-62.76606	21.65494	-1.123	8	.294
Pair 1	prsen_LFe_pre - prsen_LFe_post	-5.11111	21.42688	7.14229	-21.58127	11.35905	-.716	8	.495
Pair 1	prsen_LZnFe_pre - prsen_LZnFe_post	-5.94444E1	42.90429	14.30143	-92.42360	-26.46529	-4.157	8	.003
Pair 1	prsen_KHplacebo_pre - prsen_KHplacebo_post	-1.57778E1	28.03470	9.34490	-37.32716	5.77160	-1.688	8	.130
Pair 1	prsen_KHZn_pre - prsen_KHZn_post	-2.27778E1	33.54392	11.18131	-48.56192	3.00636	-2.037	8	.076
Pair 1	prsen_KHFe_pre - prsen_KHFe_post	-7.55556	56.80913	18.93638	-51.22292	36.11181	-.399	8	.700
Pair 1	prsen_KHZnFe_pre - prsen_KHZnFe_post	-4.00000E1	25.77790	8.59263	-59.81465	-20.18535	-4.655	8	.001

Lampiran 2. Master Tabel

No	Nama Balita	Jenis Kelamin	Usia (Bulan)	Energi pre	Energi post	Protein pre	Protein post	Lemak pre	Lemak post	Kh pre	Kh post	Fe pre	Fe post	Zn pre	Zn post	klp
1	FD	L	48	144	133	129	153	120	119	172	146	95	111	65	70	placebo
2	FR	L	59	119	101	123	117	132	91	125	111	100	89	50	50	placebo
3	AG	L	45	140	158	136	164	136	124	125	158	62	75	50	50	placebo
4	RV	L	40	124	147	188	192	100	152	112	118	166	168	75	76	placebo
5	GO	P	54	117	121	151	121	156	95	103	142	111	104	60	61	placebo
6	GD	P	56	70	74	72	87	72	50	77	91	41	55	28	40	placebo
7	BK	L	42	117	186	160	240	88	201	113	144	118	137	65	78	placebo
8	LV	P	56	120	160	156	208	139	148	141	138	87	100	50	62	placebo
9	MA	L	46	190	145	316	148	154	100	166	152	196	62	112	50	placebo
10	MN	P	42	99	157	126	141	53	99	108	174	53	65	41	61	Zn
11	KR	P	43	139	235	199	346	132	262	117	175	145	256	71	128	Zn
12	NN	L	55	94	106	114	115	114	149	87	92	64	118	44	56	Zn
13	FS	P	41	116	97	101	115	127	108	98	77	53	118	36	38	Zn
14	RW	L	47	176	211	192	218	155	134	162	226	132	82	67	66	Zn
15	PP	P	53	101	107	153	138	90	69	108	130	133	88	70	60	Zn
16	TT	P	60	70	78	55	117	72	55	77	89	41	82	30	45	Zn
17	RM	P	58	86	90	117	103	88	65	87	106	77	62	50	46	Zn

18	RV	L	60	141	154	151	207	117	192	164	144	111	166	70	90	Zn
19	AR	P	56	74	118	92	181	82	124	74	117	48	167	39	72	Fe
20	AD	P	44	167	84	208	100	90	91	184	68	125	60	75	32	Fe
21	RE	L	38	128	138	156	204	108	94	103	121	112	150	62	87	Fe
22	AZ	P	39	118	128	120	120	62	72	134	147	37	43	37	50	Fe
23	SS	P	44	107	139	152	150	91	126	96	126	50	80	50	50	Fe
24	AN	L	58	75	90	112	105	105	81	61	99	77	100	55	44	Fe
25	MF	L	46	140	197	177	215	128	131	121	206	137	118	77	81	Fe
26	FH	L	48	144	133	129	153	120	119	172	146	95	111	65	70	Fe
27	RS	P	58	157	146	179	175	180	174	156	139	123	121	81	79	Fe
28	EN	P	48	124	149	173	216	152	206	109	112	156	192	83	109	Zn+Fe
29	FR	L	53	102	109	107	143	100	125	110	107	55	100	50	60	Zn+Fe
30	AS	L	56	78	142	82	184	67	146	86	148	44	133	40	80	Zn+Fe
31	KV	L	58	90	128	113	191	103	125	86	130	122	106	62	77	Zn+Fe
32	AL	P	44	123	170	172	240	143	196	85	123	112	190	62	97	Zn+Fe
33	IM	L	40	172	270	192	332	117	278	180	228	112	150	75	112	Zn+Fe
34	DR	L	41	123	193	124	192	136	202	103	178	62	125	37	75	Zn+Fe
35	DT	L	41	132	214	202	272	158	209	125	182	85	175	62	100	Zn+Fe
36	MR	L	46	144	177	177	264	120	144	121	157	137	125	77	75	Zn+Fe

