

PERANAN ZINC DAN ASAM AMINO SISTEIN PADA PENINGKATAN KADAR KALSIUM DAN BERAT BADAN SERTA ASUPAN ENERGI BALITA STUNTING SETELAH PEMBERIAN VITAMIN A DOSIS TINGGI

Hendrayati¹ Satriani Martha² A. Titi Toewo, ZA¹

¹⁾ Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Makassar

²⁾ Puskesmas Sudiang Raya Makassar

Korespondensi: hendragizi@yahoo.co.id

ABSTRACT

Background: In Indonesia especially South Sulawesi, numerous government-sponsored programs have been implemented to address nutritional issues, including stunting among children under the age of five. The delivery of high-dose vitamin A capsules is one program that has been implemented. Zinc is required to overcome stunting since it is a micromineral that plays a role in protein synthesis and cellular enzyme performance. As a result, zinc plays a significant role in growth, including bone growth. If zinc is supplemented by the amino acids histidine and cysteine, it can play an important role as Zinc Finger Protein (ZFP). Cysteine is an amino acid. **Method:** The approach is a Randomized Pre-Post Test Control Group Design, with three treatment groups, three months of treatment and six month monitoring period. There are 15 sampels in each category. **Results:** The addition of zinc and the amino acid cysteine to high-dose vitamin A treatment increased plasma calcium levels, according to the study. This demonstrates a growth enhancement method that is linear. calcium is a mineral that helps stunted children develop long bones. **Conclusion:** Zinc supplements and protein-rich foods can be given as a supplement to high-dose vitamin A supplementation, as the government has done so far, to increase calcium levels and speed up the process of bone remodelling. As a result, it can help toddlers linear growth stunted.

Keywords: Amino acid cysteine, Body weight, Calcium, Energy intake, Vitamin A, Zinc.

PENDAHULUAN

Penanggulangan masalah gizi termasuk balita stunting di Indonesia termasuk Sulawesi Selatan sudah dilakukan dengan berbagai program yang dicanangkan pemerintah. Salah satu program yang sudah dilakukan adalah pemberian kapsul vitamin A dosis tinggi. Pemberian vitamin A dosis tinggi dicanangkan selain untuk mencegah *xerophthalmia* juga untuk mengatasi masalah gizi yang terkait dengan gangguan

pertumbuhan pada balita. Hasil program ini menunjukkan terjadi penurunan angka kesakitan dan kematian balita 30-50 %. Namun demikian, program ini belum dapat mengatasi masalah pertumbuhan linier pada balita (Depkes, 2010). Hingga saat ini masih terdapat masalah gangguan pertumbuhan linier di Indonesia. Prevalensi balita pendek mencapai 36,8%, tahun 2010 menurun menjadi 35,6%. Secara nasional terjadi penurunan sebesar 1,2 % dalam

kurun waktu 3 (tiga) tahun (Riskesdas, 2010).

Pemberian vitamin A dosis tinggi untuk memperbaiki status gizi balita belum menunjukkan hasil yang maksimal terlihat dari masih tingginya prevalensi balita pendek. Salah satu penyebab kejadian balita pendek adalah terjadinya gangguan pertumbuhan tulang. Peranan vitamin A dalam proses pertumbuhan meliputi peranan vitamin A dalam sintesis *glikoprotein* khusus yang terlibat dalam pembentukan membran sel yang mengontrol diferensiasi sel dan bersamaan dengan *Compleks Retinol Binding Protein* (CRBP) masuk ke dalam nukleus sel, sehingga mempengaruhi DNA. Vitamin A berpengaruh terhadap sintesis protein dalam pertumbuhan sel termasuk sel tulang. Vitamin A dibutuhkan untuk pertumbuhan tulang dan sel epitel. Pada kekurangan vitamin A, pertumbuhan tulang terhambat, sehingga terjadi gangguan pertumbuhan linier atau stunting. Selain itu balita stunting juga dipengaruhi oleh kekurangan mineral.

Zinc merupakan salah satu mikromineral yang memiliki peran dalam sintesis protein dan fungsi enzim seluler, sehingga peranan *zinc* pada pertumbuhan termasuk pertumbuhan tulang sangat besar. Saat ini sekitar 20% populasi balita di dunia mempunyai risiko kekurangan *zinc* dari makanan sehari-hari. UNICEF, USAID, dan WHO mengambil kesimpulan bahwa perlu suplementasi *zinc* pada beberapa negara termasuk Indonesia (Imdad, 2010). *Zinc* dapat berperan baik sebagai *zinc finger protein* (ZFP) jika di dukung oleh asam amino histidine dan sistein. Asam amino sistein dapat diperoleh dari luar tubuh karena bersifat semi esensial. Asupan *zinc* untuk Indonesia baru mencapai 51,6% Angka Kecukupan Gizi (AKG) (Purwatini, 2010).

Indikator perbaikan tulang pada balita stunting dapat menggunakan beberapa indikator, salah satunya adalah kadar kalsium darah. Bentuk efektifitas

suatu asuhan gizi dapat dilihat dari seberapa besar kenaikan Berat Badan dan bagaimana asupan energi pada anak balita stunting dengan demikian yang menjadi fokus pada kajian dari naskah ini adalah bagaimana kadar kalsium, Berat Badan dan asupan energi pada anak balita stunting setelah perlakuan pemberian *zinc* dan asam amino sistein pada balita stunting yang sudah memperoleh Vitamin A dosis tinggi.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan desain penelitian *Randomized Pre-Post Test Control Group Design*. Pendekatan perlakuan menggunakan metode *Double Blind Methods*. Perlakuan pada penelitian ini terdiri dari 3 Kelompok perlakuan yaitu Kelompok 1 diberi *zinc*, Pemberian *zinc* selama 3 bulan (90 kali pemberian) pasca suplementasi vitamin A dosis tinggi. *Zinc* yang diberikan dalam bentuk sirup *zinc* sulfat yang diproduksi oleh PT. Indofarma. Dosis pemberian 5 ml sirup *zinc* dengan kandungan *zinc* sulfat 27,45 mg yang setara dengan 10 mg *zinc*. Kelompok 2 diberi *zinc* dan asam amino sistein selama 3 bulan (90 kali pemberian) pasca suplementasi vitamin A dosis tinggi. Pemberian asam amino sistein adalah pemberian asam amino sistein yang diperoleh dari PT. Autocindo Indonesia. Bentuk bubuk (*Fowder*), rasa tawar dan berwarna putih seperti tepung. Dosis yang diberikan adalah 25 mg/hari. Saran pemberian pada anak dapat berupa larutan, dimana 25 mg asam amino sistein dapat dilarutkan dalam ½ gelas/100 ml air. Kelompok 3 merupakan kelompok control yaitu anak balita stunting yang memperoleh Vitamin A dosis tinggi. Penelitian ini dilakukan di wilayah kerja Puskesmas Sudiang Raya Kota Madya Makassar. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai Januari 2015 sampai September 2015. Waktu penelitian terbagi atas perlakuan 3 bulan dan pementauan 3 bulan. Penelitian dibantu oleh enumerator (mahasiswa D.III

dan STR Gz, TPG, Kader posyandu, dan analisis Kesehatan). Kadar kalsium adalah nilai hasil pengukuran kadar kalsium serum sampel yang dilakukan sebanyak dua (2) kali pengukuran, yaitu sebelum (*pre*) dan sesudah (*post*) perlakuan. Pengukuran dilakukan dengan metoda Elisa menggunakan *Human Calcium Eliza Kit (DICA-500)*. Pengukuran dilakukan di laboratorium Rumah Sakit Pusat Pendidikan (RSPP) Universitas Hasanuddin Makassar. Berat Badan (BB) sampel adalah hasil pengukuran BB Anak yang diukur dengan alat ukur berat badan (Dacin). Pengukuran dilakukan 3 kali dalam setiap pengukuran untuk mengurangi bias atau kesalahan pengukuran dan pengukuran dilakukan oleh 2 orang. Pengukuran BB dilakukan setiap bulan selama 6 (enam)

bulan berturut-turut. Pelaksanaan pengukuran dilakukan di posyandu atau kunjungan rumah. Asupan zat gizi adalah jumlah asupan zat gizi pada balita, baik zat gizi makro maupun mikro. Asupan diukur dengan *food recall* 24 dan *food weight* tidak berturut-turut dilakukan sebulan sekali selama penelitian.

HASIL

Karakteristik Sampel

Kriteria sampel pada penelitian ini minimal berusia 30 bulan mengalami gangguan pertumbuhan linier baik pendek maupun sangat pendek. Penentuan kelompok perlakuan pada penelitian menggunakan *simple random sampling*. Secara rinci, karakteristik sampel dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini

Tabel 1
Distribusi Karakteristik Sampel Penelitian

Karakteristik Sampel	Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3	
	N	%	n	%	n	%
Usia (tahun)						
≤ 2,5	2	13,33	3	20	5	33,33
> 2,5	13	86,67	12	80	10	66,67
Total	15	100	15	100	15	100
Jenis Kelamin						
Laki-laki	10	66,67	6	40	5	33,33
Perempuan	5	33,33	9	60	10	66,67
Total	15	100	15	100	15	100
TB/U						
Pendek	9	60	10	66,67	11	73,33
Sangat pendek	6	40	5	33,33	4	26,67
Total	15	100	15	100	15	100
BB/U						
Gizi baik	12	80	13	86,67	13	86,67
Gizi kurang	3	20	2	13,33	2	13,33
Total	15	100	15	100	15	100

Tabel 1 menunjukkan bahwa penderita gangguan pertumbuhan linier (TB/U) baik pendek maupun sangat pendek tidak semuanya mengalami masalah

gangguan status gizi jika dilihat dari indeks BB/U, dimana hasil pengukuran yang diperoleh pada sebagian besar sampel yaitu 84,44% menunjukkan status gizi baik.

Hasil Pengukuran Kadar Kalsium

Hasil pengukuran kadar kalsium dari dua kali pengukuran, yaitu sebelum dan

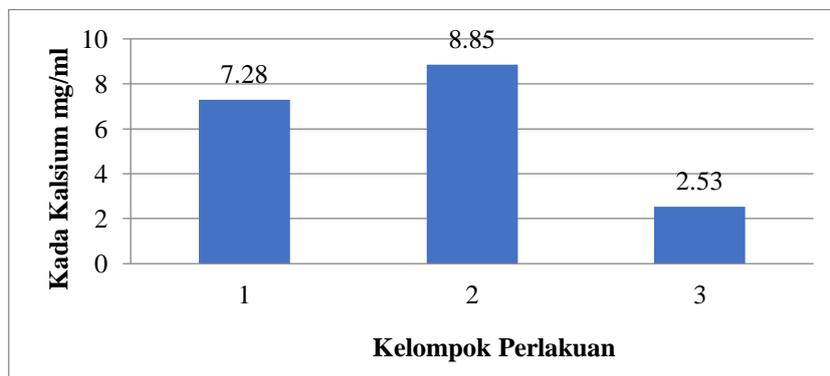
sesudah perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2
Distribusi Perubahan Kadar Kalsium pada Sampel Penelitian

Kelompok perlakuan	n	Kadar Kalsium mg/ml		Nilai p
		Sebelum	Sesudah	
1	15	10,0 ± 2,4	17,3 ± 5,8,6	0,0001
2	15	8,6 ± 1,5	17,4 ± 3,5	0,0001
3	15	14,1 ± 5,9	16,6 ± 7,2	0,349

Tabel 2 Menjelaskan hasil pengukuran kadar kalsium dapat dilihat pada Tabel 2 yang menjelaskan bahwa rata-rata kadar kalsium sebelum pemberian zinc adalah 9,9 mg/ml dengan variasi 2,4 mg/ml. Setelah diberikan perlakuan maka terjadi peningkatan sebesar 7,2 mg/ml menjadi rata-rata 17,3 mg/ml dengan variasi 5,7 mg/ml. Hasil uji statistik (Wilcoxon) dihasilkan P value = 0,0001 artinya ada perbedaan signifikan pada kadar kalsium antara sebelum dan sesudah pemberian zinc . Rata-rata kadar kalsium pada kelompok 2 sebelum pemberian zinc + sistein adalah 8,6 mg/ml dengan variasi 1,5 mg/ml.

Setelah adanya perlakuan terjadi peningkatan sebesar 8,8 mg/ml menjadi rata-rata 17,4 mg/ml dengan variasi 3,5 mg/ml. Hasil uji statistik (Wilcoxon) diperoleh P value = 0,0001 artinya ada perbedaan signifikan pada kadar kalsium antara sebelum dan sesudah pemberian zinc + asam amino sistein. P value untuk kelompok 3 diperoleh nilai sebesar 0,349 yang bermakna bahwa tidak ada perubahan yang signifikan pada kelompok kontrol yaitu sampel yang memperoleh vitamin A saja. Secara keseluruhan, perubahan kadar kalsium sebelum dan sesudah perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini:



Gambar 1
Perubahan Rata-Rata Kadar Kalsium pada Sampel Penelitian

Hasil Pengukuran Berat Badan

Penentuan hasil pengukuran Berat Badan dilakukan secara series yaitu pada awal perlakuan, akhir perlakuan atau bulan ke -3 dan dilanjutkan dengan masa

pengamatan sampai bulan ke-6. Variasi rata-rata hasil pengukuran berat badan sebelum dan sesudah perlakuan untuk

masing-masing kelompok dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3.
Distribusi Perubahan Berat Badan pada Sampel Penelitian

Kelompok perlakuan	n	Berat Badan (Kg)		Nilai p
		Sebelum	Sesudah	
1	15	13,6 ± 2,4	15,4 ± 2,2	0,0001
2	15	12,8 ± 1,7	14,7 ± 1,4	0,0001
3	15	11,9 ± 1,4	12,7 ± 1,4	0,0001

Pada Tabel 3 terlihat bahwa terjadi peningkatan berat badan sebesar 1,8 kg pada kelompok 1 dengan rata-rata 13,6 kg menjadi 15,4 kg. Pada kelompok 2 terjadi peningkatan yang paling tinggi yaitu sebesar 1,9 kg dari 12,8 kg menjadi 14,7 kg. Pada kelompok 3 terjadi peningkatan berat badan yang paling rendah, yaitu sebesar 0,76 kg dari rata-rata 11,9 kg dengan variasi 1,4 menjadi 12,7 kg dengan variasi 1,4. Hasil uji statistik (*t test*) menunjukkan bahwa *P value* = 0,0001 untuk seluruh kelompok perlakuan. Hal ini berarti ada perubahan berat badan yang signifikan pada ketiga kelompok perlakuan.

Hasil pengukuran berat badan sebagaimana dijelaskan pada tabel 3 dapat ditarik kesimpulan bahwa berat badan seluruh sampel mengalami peningkatan. Hasil uji statistik (*t-test*) menunjukkan untuk semua kelompok mempunyai *P value* = 0,001 pada semua frekuensi pengukuran berat badan. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi perubahan yang signifikan untuk berat badan sampel. Penelitian ini menunjukkan bahwa pada seluruh sampel terjadi peningkatan berat badan dengan variasi peningkatan tertinggi terjadi pada kelompok 2 yaitu perlakuan dengan

pemberian *zinc* + asam amino sistein. Perubahan Berat Badan sampel pada akhir perlakuan sampai akhir pengamatan sangat rendah, dimana pada kelompok 1 terjadi selisih penambahan sebesar 0,7 Kg dan kelompok 2 terjadi selisih penambahan sebesar 0,5 Kg dan yang paling rendah terjadi selisih penambahan berat badan sebesar 0,4 Kg pada kelompok 3.

Hasil Pengukuran Asupan Energi

Data lain yang dapat mendukung untuk menentukan perubahan biomarker perbaikan pertumbuhan tulang dan perbaikan pertumbuhan linier adalah asupan energi dan zat gizi baik makro maupun mikro. Asupan zat gizi yang diukur pada penelitian ini meliputi zat gizi makro yaitu karbohidrat, protein dan lemak. Zat gizi mikro yang diukur asupannya adalah *zinc*, vitamin A, dan kalsium.

Penentuan tingkat kecukupan asupan energi dan zat gizi mengacu pada Angka Kecukupan Gizi (AKG) tahun 2013 dengan kategori % (persen) asupan. Variasi rata-rata asupan energi pada setiap kelompok penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.

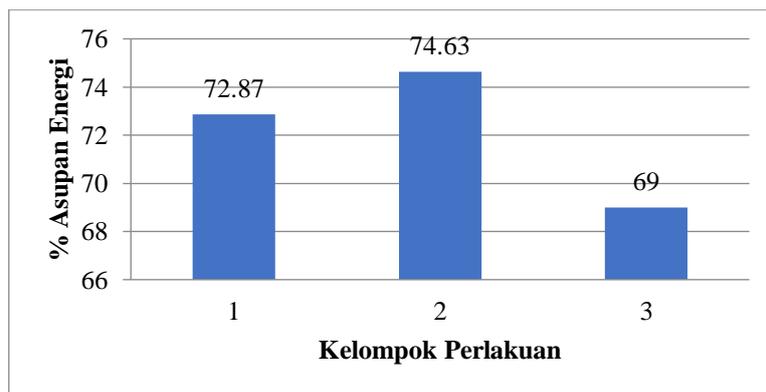
Tabel 4
Distribusi Asupan Energi pada Sampel Penelitian

Kelompok perlakuan	n	Asupan Energi (kkal)		Nilai p
		Sebelum	Sesudah	
1	15	985,8 ± 374,7	1346,2 ± 199,0	0,009
2	15	1228,5 ± 437,9	1159,9 ± 206,0	0,955
3	15	1065,9 ± 430,1	1142,1 ± 313,5	0,820

Tabel 4 memberikan penjelasan bahwa untuk variasi rata-rata asupan energi pada setiap kelompok baik sebelum maupun sesudah perlakuan belum mencapai angka kecukupan gizi tahun 2013, yaitu sebesar 1600 kkal. Besaran tingkat asupan rata-rata pada kelompok 1 terdapat peningkatan sebesar 360,42 kkal antara sebelum dan sesudah perlakuan, yaitu 985,8 kkal/61,86% AKG dengan variasi 374,7 kkal menjadi 1346,2 kkal/84,13% AKG dengan variasi 199 kkal. Hasil uji statistik (Wilcoxon) *P value* = 0,009. Hal ini membuktikan bahwa ada kenaikan yang

signifikan dari asupan energi pada kelompok 1.

Pada kelompok 2 terjadi penurunan sebanyak 68,66 kkal antara asupan sebelum dan sesudah perlakuan. Hasil uji statistik (Wilcoxon) *P value* = 0,955, hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perubahan yang signifikan antara asupan energi sebelum dan sesudah pemberian *zinc* + asam amino sistein sedangkan pada kelompok 3 terjadi peningkatan sebesar 76,23 kkal. Hasil uji statistik (Wilcoxon) *P value* = 0,820, hal ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan asupan energi yang tidak signifikan pada kelompok kontrol.



Gambar 2
Capaian Angka Kecukupan Asupan Energi pada Sampel Penelitian

Gambar 2 memberikan penjelasan bahwa terjadi variasi capaian kecukupan asupan energi pada kelompok 1, 2, dan 3. Rata-rata pada ketiga kelompok belum memenuhi asupan energi pada AKG 2013. Dimana tingkat asupan energi pada kelompok 1 mencapai 72.87 %, pada kelompok 2 mencapai 74.63% dan pada

kelompok 3 paling rendah tingkat asupannya baru mencapai 69% AKG.

PEMBAHASAN

Penanganan masalah gizi yang tercantum dalam Intervensi Gizi Efektif (IGE) memberikan rangkaian layanan sejak pra-kehamilan sampai usia dua tahun. Jika IGE dapat berjalan dengan baik maka akan

dapat menurunkan masalah gizi termasuk balita pendek, Pemberdayaan ibu rumah tangga merupakan prioritas dalam mengentaskan masalah gizi, dimana pada umumnya balita yang mengalami masalah gizi memiliki ibu tidak bekerja atau tidak memperoleh penghasilan (WHO, 2012).

WHO mengungkapkan hasil penelitian di negara berkembang bahwa masalah gizi termasuk pendek sebagian besar dialami oleh keluarga miskin, tingkat pendidikan rendah dan sanitasi lingkungan yang buruk. Prevalensi anak pendek yang tinggal dengan kepala rumah tangga yang tidak berpendidikan dan miskin mencapai 17 kali lebih tinggi dari pada prevalensi anak-anak yang tinggal di rumah tangga dengan kepala rumah tangga berpendidikan dan tidak miskin (WHO, 2012).

Indikator perbaikan tulang lain yang dianalisis pada penelitian ini adalah kadar kalsium. Hasil penelitian menunjukkan *P value* yang sama pada kelompok 1 dan 2, yaitu 0,0001. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan dengan pemberian *zinc* + vitamin A sama baiknya dengan pemberian *zinc* + asam amino sistein+ vitamin A dalam memperbaiki status kalsium plasma. Kalsium plasma merupakan indikator pertumbuhan tulang, dimana hampir 50% kalsium plasma merupakan kalsium yang terionisasi dengan rujukan 1,0-1,2 mmol/l. Sisanya tidak terionisasi terikat pada sitrat. 50% kalsium plasma lainnya terikat dengan protein, terutama albumin. Secara fisiologik kalsium bebas aktif dan bertanggung jawab bagi efek pertumbuhan tulang dan *neuromuskuler* (Lanham, 2014).

Ada dua tipe tulang, yaitu kortikal yang padat memenuhi 80% dari kerangka dan tulang trabecular yang berpori sekitar 20% dari kerangka. Tulang mengalami perbaikan terus-menerus tonjolan yang lama dan aus dipahat lepas atau diserap kembali oleh sel multinukleus yang disebut osteoklas. Sementara sel tulang yang baru disebut osteoblas yang melakukan

pembentukan tulang yang baru untuk menutupi pengikisan dari osteoclas tadi. Mekanisme ini disebut dengan *remodeling* tulang (Marcello, 2013).

Kalsitonin menurunkan kadar kalsium dengan menghambat resorpsi tulang dan mengekskresikannya keluar ketika kadar kalsium dalam darah mengalami kenaikan di atas nilai normal. Reabsorpsi tulang terjadi oleh perombakan matriks dan pelepasan mineral kalsium oleh osteoblas dan osteosit. Reabsorpsi ini meningkat oleh adanya kadar kalsium yang cukup. Oleh karena itu, pembentukan matriks tulang dapat tidak mencukupi bila ada *malnutrisi* protein mengingat sebagian besar kalsium terikat oleh albumin (Baron, 2013).

Ketersediaan kadar kalsium dalam plasma terkait dengan mekanisme pembentukan kalsium baik endogen maupun eksogen. Secara eksogen asupan kalsium harus diikuti dengan zat gizi lain seperti protein dan *zinc*. Protein umumnya memiliki pengaruh positif pada penyerapan *zinc* karena penyerapan *zinc* cenderung meningkat dengan asupan protein. Konsumsi protein hewani (misalnya daging sapi, telur, dan keju) meningkatkan *bioavailabilitas zinc* dari sumber tanaman pangan karena asam amino yang dilepaskan dari protein hewani seperti asam amino sistein akan mengikat *zinc* dan memiliki efek positif pada penyerapan *zinc* sebagai dampak dari peningkatan kelarutan *zinc*. Jika penyerapan *zinc* dapat berlangsung positif karena faktor asam amino, maka ketersediaan kalsium akan positif mengingat secara eksternal bahan pangan kaya kalsium bersumber pada bahan pangan kaya protein dan *zinc* (Rainer, 2012).

Hasil pengukuran BB pada seluruh sampel terjadi peningkatan yang signifikan pada seluruh kelompok penelitian dengan *p value* 0,001. Jika dilihat dari rata-rata penambahan BB selama pemberian suplementasi *zinc* dan asam amino sistein atau 3 bulan perlakuan terjadi penambahan

BB sebanyak 1,81 Kg pada kelompok 1, penambahan 1,9 Kg pada kelompok 2 dan 0,76 Kg pada kelompok 3. Penambahan berat badan yang paling tinggi terjadi pada kelompok dengan perlakuan pemberian *zinc* + asam amino sistein. Hal ini disebabkan bahwa asam amino sistein merupakan asam amino semi esensial yang sangat diperlukan pada masa pertumbuhan, mengingat asam amino esensial merupakan asam amino yang mengandung sulfur yang dapat meningkatkan metabolisme zat gizi untuk membentuk energi. Jika terikat dengan *zinc* asam amino akan membening ZFP yang mempunyai peran sebagai gen promoter yang dapat mempercepat proses pertumbuhan.

Penambahan *zinc* pada penelitian ini berkorelasi positif pada penambahan berat badan, dimana mineral *zinc* mempunyai nilai absorpsi yang tinggi dan lolos dari degradasi, sehingga dapat langsung terdepositasi pada sel target. Selain itu, penambahan *zinc* dapat berperan dalam metabolisme asam nukleat dan protein serta aktivitas enzim. Penambahan asam amino dapat melindungi degradasi protein, sehingga dapat meningkatkan penyerapan zat gizi lain. Asam amino bersulfur seperti asam amino sistein merupakan asam amino pembatas yang perlu ditambahkan sebagai prekursor yang dapat membantu proses metabolik dengan cara meningkatkan absorpsi zat gizi (Muhtaruddin, 2011).

Pada penelitian ini diperoleh bahwa hampir seluruh asupan zat gizi pada sampel belum mencukupi AKG. Sebagaimana telah dijelaskan pada jalur mekanisme kerja IRS 1 dan insulin bahwa pada anak yang mengalami pendek akan terjadi penurunan nafsu makan sebagai dampak dari tingginya jalur endogen yang digunakan dalam memenuhi kebutuhan glukosa sebagai sumber energi, sehingga dipandang perlu adanya pemberian makanan tambahan dan suplemen zat gizi pada balita pendek. Penelitian Margarete

menjelas bahwa pada anak yang mengalami defisiensi vitamin A 23,2% mengalami pendek dan 8,7% mengalami status gizi kurang. Hal tersebut tidak terjadi hubungan yang signifikan antara rendahnya asupan vitamin A dengan kadar retinol P value = 0,9185. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pada anak *stunting*, asupan vitamin A dari makanan tidak dapat meningkatkan kadar retinol, sehingga diperlukan suplementasi vitamin A dosis tinggi.

Meera K Chhagan menyimpulkan hasil penelitiannya bahwa pemberian multiple mikonutrien yang dikombinasikan dengan vitamin A sangat tepat untuk meningkatkan pertumbuhan pada anak pendek dibanding dengan pemberian vitamin A dan *zinc* atau hanya diberikan vitamin A saja. Namun demikian, upaya pemenuhan kebutuhan energi dari zat gizi makro seperti karbohidrat, lemak, dan protein harus adekuat. Pembatasan asupan energi, protein, dan beberapa mikronutrien dapat menyebabkan terbatasnya sintesis protein spesifik misalnya RBP untuk memobilisasi dan transport vitamin A (Chagan, 2010).

Berbagai masalah gizi baik gizi kurang maupun balita pendek banyak terkait dengan status sosila ekonomi dan mempunyai risiko tinggi terhadap social ekonomi. Dalam program Sustainable Development Goals (SDGs) terutama pada poin SDG2 dicantumkan *Zero Hunger* dan *Malnutisi*. Salah satu aksi dalam mencapai SDG2 adalah dengan meningkatkan pemanfaatan bahan pangan setempat melalui peningkatan atau perbaikan bidang pertanian . Agen perubahan yang paling efektif untuk memperbaiki masalah gizi termasuk pendek adalah ibu rumah tangga yang memiliki masalah, dengan demikian sangat tepat apabila ibu balita pendek dapat memperoleh informasi pemanfaatan makanan setempat sebagai sumber bahan gizi (FAO,2015).

KESIMPULAN DAN SARAN

Pemberian *zinc* dan asam amino sistein pasca suplementasi vitamin A dosis tinggi dapat meningkatkan kadar kalsium plasma. Hal ini menunjukkan mekanisme perbaikan pertumbuhan linier. Kalsium merupakan unsur pembentuk tulang panjang pada balita stunting.

Pemberian *zinc* dan asam amino sistein pasca suplementasi vitamin A dosis tinggi dapat meningkatkan Berat Badan (BB) pada balita pendek. Berat Badan (BB) merupakan indikator langsung yang terkait dengan perbaikan pertumbuhan linier balita stunting.

Suplementasi *zinc* dan pemberian makanan sumber protein dapat diberikan sebagai pendamping suplementasi vitamin A dosis tinggi yang sudah dilakukan oleh pemerintah selama ini, sehingga efektif meningkatkan kadar kalsium yang dapat mempercepat proses *remodelling* tulang. Dengan demikian, dapat memperbaiki pertumbuhan linier balita stunting.

Pemberdayaan keluarga untuk meningkatkan ketersediaan pangan sumber protein bagi keluarga merupakan alternatif lain yang dapat dilakukan dalam mengatasi gangguan pertumbuhan linier balita stunting selain pemberian suplementasi *zinc* dan vitamin A dosis tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Adhi, K.T. Wirjatmadi, B., dan Adriani, M. (2009) *Perbedaan Pertumbuhan Linier (TB/U) dan Kadar Seng pada Anak Balita dengan Kadar Serum Retinol Normal dan Tidak Normal*, Kongres Nasional Ke XIV Persagi dan Temu Ilmiah. Surabaya 12-14 Nopember 2009, p: 91-96.

Adriani, dkk. (2010) *Peranan seng dan vitamin A Dosis Tinggi terhadap peningkatan Status Infeksi dan*

Pertumbuhan Linier Balita. Ringkasan hasil penelitian. DP2M-STRATNAS.

- Almatsier, S., Susirah, S., Moesijanti, S. (2011) *Gizi Seimbang Dalam Daur Kehidupan*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, hal : 278-313.
- Amber, W., Lina A.S., Hong Yu dan Webster, Kaeith A. (2010) *Age-related Molecular Genetic Changes of Murine Bone Marrow Mesenchymal Stem Cell*. *BMC Genomic*, 2010, 11 : 229 p : 1-14.
- Bapenas. (2011) *Rencana Aksi Nasional Pangan dan Gizi 2005-2015*. ISBN 978-979-3767-68-9.
- Barasi, M.E. At a Glance. (2009) *Ilmu Gizi*. Jakarta, Erlangga, p : 124-129.
- Baron, D.N. (2013) *Kapita Selekta Patologi Klinik Edisi 4*. Penerjemah Petrus Andrianto dan Johannes Gunawan, EGC, p : 192-208.
- Cornelius, M. Smuts, Carl, J. Lombard, A.J. Spinnler Benade, *et al.* (2005) *Efficacy of a Foodlet-based Multiple Micronutrient Supplement for Preventing Growth Faltering, Anemia, and Mikronutrient Defficiency of Infants : The Four Country IRIS Trial Pooled Data Analysis*. *J. Nutri.* 135, p : 631S-638S.
- Maryland Ave., Chicago, IL 60637, or at N Engl J Med 2012;367:1332-40.
- Direktur Bina Gizi, 2013. *Perkembangan Masalah Gizi dan Penggalakan dan Pelayanan Gizi dalam Pencegahan Stunting di Indonesia*. Direktur Bina Gizi dan KIA Kementerian Kesehatan RI, Jakarta.
- Depkers RI (2009), *Petunjuk Teknis Penggunaan Buku Kesehatan Ibu dan Anak*. Departemen Kesehatan dan JICA. Jakarta
- Elizabeth, W. Kimani-Murage, Crispin, N., Katherine, R., dan Peninan, M. (2012) *Vitamin A Supplementation*

- and Stunting Levels Among Two Year Olds in Kenya: Evidence from the 2008-09 Kenya Demographic and Health Survey. *International Journal of Child Health and Nutrition*, 1, p : 136-147.
- FAO, 2015. *FAO and the 17 Sustainable Development Goals (SDGs)*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Viale delle Terme Caracalla 00153 Rome, Italy
- Gibson, R. (2006) *Principles of Nutritional Assessment*. New York Oxford, Oxford University Press.
- Imdad, Aamer Zulfiqar A Bhutta. (2010) *Effect of Preventif Zinc Supplementation on Linear Growth in Children under 5 Years of Age in Developing Countries: Meta analysis of studies for input to the lives saved tool*.
- Kemenkes. (2012) *Profil Data Kesehatan Indonesia Tahun 2011*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kuntoro. (2011) *Metode Statistik*. Edisi Revisi, Pustaka Melati.
- Linder, M.C. (2006) *Biokimia Nutrisi dan Metabolisme*. Jakarta: EGC.
- Marcello, M., Francrsca De Vita, Fulvio, L., et al. (2013) IGF-1, the Road of the Nutritional, Inflammatory, and Hormonal Pathway to Frailty. *Nutrients*, 5, p : s4184-4205.
- Margarete, A. (2005) *Vitamin A Defficiency in School Children of the Rural Area in Minas Gerais Brazil*. *Rev. Nutr. Campinas*, 18 (3) 331-339.
- Meera, K.Chacan ., Jan Van Den Broeck, Kany-Kany A.L., Notobeko, M., Andrew, T., dan Michael, L.B. (2010) Effect on Longitudinal Growth and Anemia of Zinc or Multiple Mikronutrien Added to Vitamin A: a Randomized Controlled Trial in Children Age 6-12 Month. *BMC Public Health*, 2010, 10: 145, p : 1-11.
- Muhtatarudin, (2011) *The Effect Supplementation of Hydrolized of Feather Meal and Organic Mineral on Nutriens Digestibiliy, Dailly Gain, and Rations Efficiency of Male Etawah Cross Goats*. Jurusan Produksi Ternak Universitas Lampung.
- Paudel, R., Pradhan, B., Wagle, R.R., Pahari, D.P., Onta, S.R. (2006) Risk Factors for Stunting Among Children: A Community Based Case Control Study in Nepal, Katmandu University. *Medical Journal*, p : 18-24.
- Prihatini, Sri, dkk. (2010) *Asupan dan Tingkat Kecukupan Konsumsi Zat Gizi Mikro Penduduk Indonesia. Laporan Penelitian*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia Info Pangan dan Gizi, Volume XXI, No.1 Tahun 2012.
- Taufiqurahman. (2009) *Defisiensi Vitamin A dan Zinc Sebagai Faktor Resiko terjadinya Stunting pada Balita di NTB*. Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan ISSN : 08539987.
- WHO Antro.(2007) *Standar Antropometri Penilaian Status Gizi Anak* . Kementerian Kesehatan RI, Direktorat Jenderal Bina Gizi dan Kesehatan Ibu dan Anak, Direktorat Bina Gizi, Jakarta
- WHO, 2012. *Ringkasan Kajian Gizi Ibu dan Anak*. Unicef Indonesia
- WNPG. (2004) *Ketahanan Pangan dan Gizi di Era Otonomi Daerah dan Globalisasi*. Persagi, Pergizi Pangan dan PDGM, Lipi Indonesia.