

## Asupan protein, zink, dan defisiensi zink pada santriwati *underweight*

*Protein intake, zinc intake, and zinc deficiency in underweight female students attending Islamic Boarding School in Indonesia*

Vanessa Yudha Azizul Ilmi<sup>1</sup>, Nani Maharani<sup>3,4</sup>, Fillah Fithra Dieny<sup>1,2</sup>, Deny Yudi Fitranti<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

<sup>2</sup> Center of Nutrition Research (CENURE), Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

<sup>3</sup> Departemen Kedokteran, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

<sup>4</sup> Center for Biomedical Research (CEBIOR), Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

### ABSTRACT

**Background:** One of the nutritional issues in Indonesia is underweight. Groups of teenage girls tend to have underweight especially female students (santriwati) who live far from their parents. It happens due to a lack of macronutrients and micronutrients, zinc deficiency. Zinc deficiency impacts are reproductive disorders, stunted growth, fatigue, and loss of appetite. **Objective:** Analyzing the differences in zinc levels, protein, and zinc intakes between female students with underweight and normal nutritional status. **Methods:** An analytical observational study with a cross-sectional design in Askhabul Kahfi Islamic Boarding School with 24 underweight female students selected by consecutive sampling and 24 normal nutritional status female students were selected by matching techniques based on age. Data included nutritional status assessed by BMI for age z-score, protein and zinc intakes assessed by Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire, and zinc levels were tested using Atomic Absorption Spectrophotometry. The data analyses used Mann-Whitney test. **Results:** Underweight female students had lower average protein intake than normal nutritional status female students (52.20±25.06 and 75.52±23.19 grams) as well as zinc intake (4.63±1.22 and 7.51±1.94 grams). Protein and zinc intake were significantly different, but the two groups did not differ in zinc levels. All subjects had a normal zinc level of 100%. **Conclusions:** There was a difference in protein and zinc intake between underweight and normal nutritional female students ( $p < 0.001$ ), while the zinc levels were not found any differences ( $p = 0.773$ ).

**KEYWORDS:** female students; protein intake; santriwati; underweight; zinc deficiency; zinc intake

### ABSTRAK

**Latar belakang:** Masalah gizi yang terjadi di Indonesia salah satunya ialah *underweight*. Kelompok yang rentan *underweight* adalah remaja putri, khususnya remaja yang tinggal jauh dari orang tua yaitu santriwati. *Underweight* terjadi karena kekurangan zat gizi makro dan zat gizi mikro, salah satunya ialah defisiensi zink. Dampak dari defisiensi zink ialah gangguan reproduksi, pertumbuhan terhambat, penurunan daya tahan tubuh dan penurunan nafsu makan. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan menganalisis perbedaan asupan protein, asupan zink, dan kadar zink antara santriwati dengan status gizi normal dan *underweight*. **Metode:** Penelitian observasional analitik dengan desain *cross-sectional* di Pondok Pesantren Askhabul Kahfi Kecamatan Mijen, Kota Semarang dengan 24 santriwati *underweight* dipilih secara *consecutive sampling* dan 24 santriwati status gizi normal dipilih dengan teknik *matching* berdasarkan usia. Data meliputi status gizi dinilai dengan *Z-score* IMT/U, asupan protein dan zink menggunakan *Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire* (SQ-FFQ) serta kadar zink diuji menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS). Analisis data menggunakan uji *Mann-Whitney*. **Hasil:** Defisiensi zink tidak ditemukan pada santriwati karena 100% memiliki kadar zink normal, tetapi rerata asupan protein lebih rendah pada santriwati *underweight* daripada santriwati dengan status gizi normal (52,20±25,06 g dan 75,52±23,19 g) begitu juga dengan asupan zink (4,63±1,22 g dan 7,51±1,94 g). Asupan protein dan zink berbeda signifikan ( $p < 0,001$ ) antara santri *underweight* dan normal, tetapi kadar zink pada kedua kelompok tersebut tidak terdapat perbedaan ( $p = 0,773$ ). **Simpulan:** Asupan protein dan zink pada santriwati *underweight* dan santriwati status gizi normal menunjukkan perbedaan tetapi tidak demikian dengan kadar zink.

**KATA KUNCI:** remaja putri; asupan protein; santri; *underweight*; defisiensi zink; asupan zink

**Korespondensi:** Fillah Fithra Dieny, Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro Semarang, Jl. Dr. Sutomo No.18, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia, e-mail: fillahdieny@gmail.com

**Cara sitasi:** Ilmi VYA, Maharani N, Dieny FF, Fitranti DY. Asupan protein, zink, dan defisiensi zink pada santriwati *underweight*. Jurnal Gizi Klinik Indonesia. 2021;18(2):69-77. doi: 10.22146/ijcn.64951

## PENDAHULUAN

Masalah gizi menjadi suatu masalah yang banyak dihadapi oleh negara berkembang termasuk Indonesia. Masalah gizi yang dialami masyarakat Indonesia salah satunya ialah *underweight*. *Underweight* adalah kondisi berat badan rendah yang dapat disebabkan asupan zat gizi kurang dari yang seharusnya sehingga tidak dapat memenuhi kebutuhan tubuh dan dapat disebabkan oleh infeksi berulang [1]. Penentuan status gizi pada remaja di bawah 19 tahun menggunakan indikator indeks massa tubuh menurut umur (IMT/U) yang dikategorikan *underweight* jika hasil perhitungan IMT/U dengan  $z\text{-score} \geq -3$  s/d  $< -2$  [2]. Berdasarkan hasil Riskesdas 2018, provinsi Jawa Tengah termasuk dalam 10 provinsi dengan prevalensi status gizi kurus pada remaja usia 13-18 tahun. Prevalensi yang mengalami *underweight* (menurut  $z\text{-score}$  IMT/U) pada remaja umur 13-15 tahun yaitu kurus sebesar 10,1% (2,7% sangat kurus dan 7,4% kurus) pada tahun 2010 dan meningkat menjadi 11,1% (3,3% sangat kurus dan 7,8% kurus) pada tahun 2013 [3].

Kelompok remaja yang rentan atau berisiko *underweight* adalah remaja di pondok pesantren (santri) [4]. Sebagian besar remaja tidak memperhatikan asupan bergizi dan pola makan, terutama dengan kelompok santri yang berjauhan dengan orang tua dalam jangka waktu lama, maka pengawasan tentang asupan bergizi tidak termonitor secara menyeluruh seperti ketika di rumah [5]. Asupan akan mempengaruhi status gizi remaja. Santri yang *underweight* dapat menyebabkan pertumbuhan tidak optimal, produktivitas rendah, terhambatnya organ reproduksi, dan rentan terhadap penyakit. Selain itu, santriwati juga dapat mengalami anemia dan gangguan menstruasi [1,6]. Penelitian yang dilakukan di Pondok Pesantren Darul Ulum Peterongan Jombang sebanyak 175 santriwati berusia rata-rata 13 tahun menunjukkan 18,9% *underweight* dan 57,5% anemia [7]. *Underweight* yang terjadi pada kelompok santri tidak hanya berkaitan dengan kurangnya zat gizi makro saja tetapi juga zat gizi mikro, salah satunya ialah defisiensi zink [8].

Zink merupakan mineral mikro yang memegang peranan penting dalam banyak fungsi tubuh [9,10]. Zink berfungsi mengaktifkan sintesis hormon pertumbuhan dengan meningkatkan *insulin-like growth factor-1* (IGF-1) yang merupakan mediator hormon pertumbuhan dan

pembentukan *antibody* oleh sel B dalam sistem imun [11]. Pada pertumbuhan awal kehidupan, janin dalam proses pematangan sel membutuhkan zink sehingga zink sangat penting pada masa konsepsi yang akan berpengaruh pada daur hidup selanjutnya [12]. Masa konsepsi adalah masa sebelum terjadinya kehamilan. Santriwati sangat penting untuk mempersiapkan diri dari segi kecukupan gizi agar melahirkan generasi yang sehat dengan memperhatikan kesehatan reproduksi sehingga dapat menurunkan risiko kesakitan pada bayi dan kejadian berat bayi lahir rendah (BBLR) yang rentan terhadap penyakit [13]. Bayi yang lahir dengan kondisi kurang gizi akan berisiko kekurangan gizi saat dewasa sehingga perbaikan status gizi pada masa konsepsi sangat penting agar siklus malnutrisi intergenerasi ini terputus [14].

Defisiensi zink dapat terjadi karena kandungan zink yang rendah dalam makanan yang dikonsumsi. Bioavailabilitas zink yang rendah dapat terjadi karena pemilihan makanan yang tidak beragam dan adanya zat penghambat penyerapan zink seperti fitat, tanin, dan serat. Dampak dari defisiensi zink ialah gangguan reproduksi, pertumbuhan terhambat, gangguan kulit atau dermatitis, penyembuhan luka terganggu, dan penurunan daya tahan tubuh sehingga rentan terhadap penyakit infeksi [14]. Defisiensi zink memiliki keterkaitan dengan kejadian *underweight*. Seseorang yang mengalami defisiensi zink akan kehilangan indera pengecap sehingga terjadi penurunan nafsu makan hingga anorexia [15]. Sebaliknya, keadaan gizi kurang atau *underweight* akan mempengaruhi status zink di dalam tubuh [16]. Kondisi gizi kurang menyebabkan kadar albumin di dalam tubuh menurun karena terjadi penurunan sintesis protein dan peningkatan pemecahan protein. Albumin merupakan protein cadangan yang diproduksi oleh organ hati dan berperan sebagai transportasi utama zink sehingga jika albumin darah menurun maka absorpsi zink juga menurun [17]. Penelitian yang dilakukan di Yayasan Pondok Pesantren Hidayatullah Makassar dengan sampel 100 orang menunjukkan bahwa 34% sampel memiliki asupan protein kurang dan 100% sampel tergolong asupan zink kurang [18]. Namun demikian, studi di Indonesia yang menganalisis kadar zink pada santriwati dengan perbedaan status gizi masih sangat

terbatas. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan asupan protein, zink, dan kadar zink antara santri dengan status gizi normal dan *underweight*.

## BAHAN DAN METODE

### Desain dan subjek

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain *cross-sectional* yang dilakukan pada bulan September hingga Oktober 2020. Penelitian ini dilakukan di Pondok Pesantren Askhabul Kahfi, Kecamatan Mijen, Kota Semarang. Pelaksanaan penelitian ini telah memperoleh persetujuan Komisi Bioetika Penelitian Kedokteran/Kesehatan, Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang No.243/VII/2020/Komisi Bioetik.

Populasi target pada penelitian ini adalah seluruh santriwati Pondok Pesantren di Jawa Tengah dengan populasi terjangkau santriwati di Pondok Pesantren Askhabul Kahfi, Kecamatan Mijen, Kota Semarang. Berdasarkan perhitungan rumus besar sampel penelitian observasional dua populasi [19] dengan  $Z\alpha$  deviat baku alfa ( $Z\alpha$ ) = 1,96; deviat baku beta ( $Z\beta$ ) = 0,84; dan koreksi *drop out* 10% diperoleh jumlah sampel minimal masing-masing kelompok adalah 22 sampel. Dengan demikian, kelompok santriwati dengan status gizi normal sebanyak 22 subjek dan kelompok santriwati dengan status gizi *underweight* sebanyak 22 subjek. Skrining dengan pengukuran antropometri dilakukan pada 770 santriwati. Selama proses penelitian, terdapat 1 subjek pada kelompok santriwati *underweight* yang *drop out* karena data tidak lengkap sehingga diperoleh jumlah sampel sebanyak 24 santriwati *underweight* dan 24 santriwati status gizi normal yang diambil secara *consecutive sampling*. Subjek dalam penelitian ini terdiri dari jenjang pendidikan SMP, MTS, MA, dan SMA. Kriteria inklusi pada subjek penelitian ini yaitu santriwati usia 12 – 18 tahun di Pondok Pesantren Askhabul Kahfi, status gizi normal ( $Z$ -score  $\geq -2,0$  s/d  $\leq 1,0$ ) dan *underweight* ( $Z$ -score  $\geq -3,0$  s/d  $< -2$ ), tidak merokok dan mengonsumsi alkohol, tidak menderita penyakit infeksi (diare, malaria, TBC, pneumonia, dll), serta bersedia menjadi responden dan mengisi *informed consent*.

### Pengumpulan dan pengukuran data

*Status gizi.* Data status gizi dinilai berdasarkan  $z$ -score IMT/U yang merupakan indikator penentu status gizi untuk remaja dengan usia kurang dari 18 tahun. Variabel status gizi dalam penelitian ini dikategorikan menjadi kelompok santriwati normal ( $z$ -score  $\geq -2,0$  s/d  $\leq 1,0$ ) dan santriwati *underweight* ( $z$ -score  $\geq -3,0$  s/d  $< -2$ ) [2]. Data berat badan (BB) dan tinggi badan (TB) diperoleh melalui pengukuran langsung menggunakan timbangan injak digital merk GEA dengan ketelitian 0,1 kg dan *microtoise* dengan ketelitian 0,1 cm. Data  $z$ -score IMT/U diperoleh dengan *software* WHO antropplus.

*Kadar zink.* Kadar zink adalah kandungan zink di dalam serum darah yang merupakan suatu indikator untuk menilai risiko defisiensi zink atau status zink pada populasi. Jika terdapat lebih dari 20% populasi memiliki kadar zink serum di bawah batas normal maka seluruh populasi berisiko defisiensi zink. Sampel darah diambil dari darah vena yang dilakukan oleh analis pada pagi hari dalam keadaan subjek tidak berpuasa. Batas bawah atau *lower cut off* kadar zink yaitu 66  $\mu\text{g/dL}$  [20]. Penentuan kadar zink dilakukan dengan metode *atomic absorption spectrophotometry* (AAS) yang dilakukan di Laboratorium GAKI, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.

*Asupan protein dan zink.* Variabel perancu meliputi asupan protein dan asupan zink untuk mengetahui rerata asupan protein dan zink yang berasal dari makanan sehari-hari termasuk vitamin dan suplemen. Data asupan protein dan zink diperoleh melalui wawancara langsung kepada subjek menggunakan kuesioner *semi quantitative food frequency questionnaire* (SQ-FFQ) yang dibantu dengan media foto makanan kemudian dihitung menggunakan *Nutrisurvey*. Asupan protein dan zink akan dibandingkan dengan angka kecukupan gizi (AKG) kemudian dihitung dalam persentase [21]. Tingkat kecukupan asupan protein dikategorikan menjadi kurang (<80%), cukup (80 – 120%), dan lebih (>120%) sedangkan tingkat kecukupan zink dibedakan menjadi kurang (<77%) dan cukup ( $\geq 77\%$ ) [22].

### Analisis data

Analisis data univariat digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik masing-masing variabel

dan melihat distribusi. Uji normalitas data dalam penelitian ini menggunakan uji *Shapiro Wilk* (subjek < 50). Analisis data bivariat menggunakan uji *Mann-Whitney* karena data berdistribusi tidak normal dengan tingkat signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 0,05 dan tingkat kepercayaan sebesar 95%. Tujuan analisis bivariat adalah untuk melihat perbedaan asupan protein, asupan zink, dan kadar zink antara santriwati yang memiliki status gizi normal dengan santriwati *underweight*.

## HASIL

### Karakteristik subjek penelitian

Subjek pada penelitian ini berjumlah 48 santriwati di Pondok Pesantren Askhabul Kahfi, Kecamatan Mijen, Kota Semarang, Jawa Tengah. Santriwati dikelompokkan menjadi dua berdasarkan status gizi normal dan *underweight* masing-masing sebanyak 24 orang. Usia subjek berkisar 11-17 tahun. Kelompok *underweight* menunjukkan sebagian besar subjek tergolong remaja awal yaitu sebanyak 20 orang (83,3%) sedangkan kelompok status gizi normal sebagian besar subjek tergolong remaja pertengahan sebanyak 13

**Tabel 1. Gambaran kategori asupan protein, asupan zink, dan kadar zink pada santriwati yang memiliki status gizi normal dan *underweight***

Variabel	n (%)	
	<i>Underweight</i>	Normal
Asupan protein (g)		
Kurang	11 (45,8)	0 (0)
Cukup	10 (41,7)	13 (54,2)
Lebih	3 (12,5)	11 (45,8)
Asupan zink (g)		
Kurang	22 (91,7)	11 (45,8)
Cukup	2 (8,3)	13 (54,2)
Kadar zink ( $\mu\text{g/dL}$ )		
Normal	24 (100)	24 (100)

**Tabel 2. Perbedaan asupan protein, asupan zink, dan kadar zink antara santriwati berstatus gizi normal dan *underweight***

Variabel	<i>Underweight</i>			Normal			<i>p-value</i>
	Min <sup>1</sup>	Max <sup>2</sup>	Rerata $\pm$ SD	Min	Max	Rerata $\pm$ SD	
Asupan protein (g)	23,60	131,80	52,20 $\pm$ 25,06	47,10	135,90	75,52 $\pm$ 23,19	<0,001*
Asupan zink (g)	2,60	7,20	4,63 $\pm$ 1,22	4,50	12,1	7,51 $\pm$ 1,94	<0,001*
Kadar zink ( $\mu\text{g/dL}$ )	88,50	158,80	120,20 $\pm$ 20,87	84,10	166,3	121,40 $\pm$ 22,70	0,773

<sup>1</sup>minimum (min); <sup>2</sup>maximum (max); \*signifikansi  $p < 0,05$

orang (54,2%). Mayoritas tingkat asupan protein dan zink pada santriwati *underweight* tergolong kurang yaitu masing-masing sebanyak 11 orang (45,8%) dan 22 orang (91,7%) sedangkan pada santriwati status gizi normal tingkat asupan protein dan zink cenderung cukup yaitu sebanyak 13 orang (54,2%). Kadar zink pada dua kelompok tersebut secara keseluruhan normal (100%). Rerata tinggi badan pada kelompok *underweight* adalah 145,3 cm sedangkan pada kelompok status gizi normal sebesar 153,6 cm (**Tabel 1**).

### Perbedaan asupan protein, asupan zink, dan kadar zink antara santriwati status gizi normal dan *underweight*

**Tabel 2** menunjukkan rerata asupan protein pada santriwati *underweight* lebih rendah yaitu 52,20 $\pm$ 25,06 g jika dibandingkan dengan santriwati normal yaitu 75,52 $\pm$ 23,19 g sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok ( $p < 0,001$ ). Demikian juga dengan asupan zink yang berbeda signifikan antara kedua kelompok tersebut ( $p < 0,001$ ). Rerata asupan zink tergolong lebih rendah pada santriwati *underweight* (4,63 $\pm$ 1,22 g) dibandingkan santriwati dengan status gizi normal (7,51 $\pm$ 1,94 g). Kadar zink pada santriwati dengan status gizi normal tidak ditemukan perbedaan dengan kadar zink santriwati *underweight* ( $p = 0,773$ ).

## BAHASAN

Sebagian besar kelompok santriwati *underweight* tergolong remaja (83,3%) sedangkan santriwati dengan status gizi normal tergolong remaja pertengahan (54,2%). Mayoritas remaja awal di kelompok santriwati *underweight* belum menstruasi (75%). Hormon esterogen mempengaruhi siklus menstruasi dan produksi hormon tersebut dipengaruhi oleh lemak tubuh individu. Oleh



karena itu, pada kelompok *underweight* lebih banyak ditemukan remaja yang belum menstruasi karena lemak tubuh yang masih belum cukup [23,24]. Masalah gizi rentan terjadi pada usia tersebut karena perubahan secara psikologis, fisiologis, dan biologis [5]. Pada masa remaja awal terjadi peningkatan pematangan dan pertumbuhan fisik yang cepat sebagaimana remaja pertengahan yang juga ditandai pertumbuhan pubertas yang hampir lengkap. Salah satu penyebab yang berperan besar pada masalah gizi remaja adalah kecukupan asupan zat gizi makro maupun mikro [4].

Santriwati di pondok pesantren ini mendapatkan makan tiga kali sehari. Menu sarapan pagi terdiri dari nasi dan sayur kemudian siang dan malam terdiri dari nasi, sayur, dan lauk nabati. Lauk hewani diberikan satu kali dalam satu minggu sedangkan buah-buahan tidak diberikan oleh pondok pesantren. Sayur yang sering dimasak yaitu sayur sop, labu siam, kangkung, terong, dan sawi. Sumber protein dari lauk nabati yang tersedia adalah tempe dan tahu sedangkan lauk hewani yaitu ikan, telur, dan ayam. Lauk hewani seperti daging sapi hanya diberikan saat ada perayaan tertentu seperti lebaran. Pembagian makanan dilakukan dengan cara santriwati mengantre sambil membawa peralatan makan masing-masing kemudian nasi bisa mengambil sendiri sedangkan menu lain diporsi per individu yaitu lauk nabati satu potong dan sayur satu centong. Pondok pesantren menyediakan kantin dan toko yang menjual segala kebutuhan santri termasuk berbagai macam snack ringan dan juga jajanan seperti gorengan, sosis goreng, bakso bakar, mi ayam karena para santri tidak boleh keluar dari pondok pesantren.

Hasil penelitian ini menunjukkan rerata kadar zink pada santriwati *underweight* lebih rendah tetapi memiliki nilai yang relatif sama dengan santriwati status gizi normal sehingga tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Seluruh santriwati memiliki kadar zink yang normal. Hasil ini sesuai dengan penelitian pada subjek berusia 9-12 tahun yang menunjukkan bahwa mayoritas subjek dengan *z-score* IMT/U normal (62%) memiliki kadar zink yang normal sedangkan seluruh subjek *underweight* (12%) memiliki kadar zink yang normal [25]. Penelitian tersebut membedakan subjek berdasarkan status gizi untuk melihat tingkat defisiensi

zink karena orang yang defisiensi zink berisiko malnutrisi [25]. Namun demikian, kadar zink di dalam plasma dipengaruhi oleh banyak faktor, tidak hanya asupan zat gizi tetapi juga adanya infeksi, stres akut, dan status gizi. Di samping itu, seseorang yang mengalami penurunan berat badan atau pada kondisi katabolik juga dapat mempengaruhi kadar zink plasma [26,27].

Selain itu, kadar albumin juga memengaruhi kadar zink. Albumin merupakan protein cadangan yang diproduksi oleh organ hati dengan waktu paruh 14-20 hari sehingga asupan protein dalam sehari tidak berpengaruh pada tingkat albumin. Keadaan malnutrisi, defisiensi zink yang parah, dan kondisi peradangan atau fase akut seperti keadaan pasca operasi, gagal hati, luka bakar, sepsis, dan kanker dapat menurunkan kadar albumin [28,29]. Albumin memiliki peran penting dalam penyerapan dan transportasi zink, 80% zink plasma diikat oleh albumin sehingga ketika albumin menurun maka akan berpengaruh pada konsentrasi zink [16,30]. Albumin, kadar zink serum, dan status gizi memiliki keterkaitan yang dibuktikan dengan peningkatan status gizi signifikan setelah pemberian suplementasi zink 30 mg/hari pada anak-anak dan remaja yang malnutrisi kronik dengan hipalbumin [31]. Para santriwati dalam penelitian ini belum sampai ke malnutrisi yang menyebabkan penurunan albumin sehingga tidak terjadi defisiensi. Meskipun tidak ada perbedaan kadar zink serum antara santriwati berstatus gizi normal dan *underweight*, tetapi hal ini dapat menjadi indikator dini bahwa subjek pada kelompok *underweight* pertumbuhannya terganggu. Rerata tinggi badan santriwati pada kelompok *underweight* lebih rendah (145,3 cm) dibandingkan tinggi badan kelompok status gizi normal (153,6 cm). Selain itu, pada kelompok *underweight* juga ditemukan asupan zink dan protein yang rendah.

Zink adalah mineral yang sangat penting bagi tubuh [32]. Zink merupakan bagian dari kegiatan pada lebih dari dua ratus enzim sehingga berpengaruh banyak terhadap jaringan tubuh. Selain itu, zink juga berkaitan dengan metabolisme sel dengan melakukan degradasi dan sintesis pada protein, lipid, asam nukleat, dan protein [9]. Zink berkaitan dengan pertumbuhan yang berfungsi mengaktifkan sintesis hormon pertumbuhan, sistem imun, reproduksi laki-laki, dan nafsu makan [33]. Dampak dari

defisiensi zink adalah gangguan reproduksi, pertumbuhan terhambat, gangguan kulit atau dermatitis, penyembuhan luka terganggu, penurunan daya tahan tubuh sehingga rentan terhadap penyakit infeksi, dan penurunan nafsu makan yang berisiko malnutrisi [34,35]. Kondisi fisiologis seperti kehamilan, proses hemolisis, pemakaian kontrasepsi oral, penyakit kronik, inflamasi, infeksi akut, dan asupan zink dapat berdampak pada status zink. Di samping itu, keberadaan zat-zat lain seperti kalsium, fitat, tembaga dan besi dapat mempengaruhi absorpsi zink [36]. Hasil studi eksperimental menunjukkan bukti yang kuat tentang hubungan asupan zink dengan kadar zink yaitu remaja dengan status gizi normal dapat memiliki kadar zink yang rendah dalam beberapa hari atau berminggu-minggu akibat pembatasan asupan zink yang sangat ketat. Namun, kadar zink akan kembali seperti semula kadar awal zink setelah mengonsumsi asupan yang kaya akan zink dalam periode 9-35 hari [37].

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar tingkat asupan zink santriwati tergolong kurang dan paling banyak ditemukan pada kelompok *underweight* (91,7%). Berdasarkan data asupan makan, santriwati lebih banyak mengonsumsi sumber bahan makanan lauk nabati seperti tahu dan tempe dan sebaliknya sangat jarang mengonsumsi lauk hewani. Bahan makanan sumber nabati memiliki bioavailabilitas yang rendah karena mengandung zat penghambat penyerapan salah satunya adalah fitat [38]. Faktor lain yang memengaruhi penyerapan zink adalah besi, kalsium, dan tembaga. Sumber zink dari makanan hewani seperti daging, kerang, ikan, dan hati memiliki bioavailabilitas lebih tinggi dibandingkan sumber protein nabati [39].

Saat asupan zink rendah, maka tubuh akan menunjukkan keadaan homeostasis untuk mengontrol atau menjaga kadar zink di dalam plasma [40]. Asupan zink yang rendah dapat memicu penyerapan zink karena terjadi peningkatan transfer zink yang cepat oleh pembawa melewati membran mukosa. Absorpsi zink terjadi di duodenum (usus halus bagian atas). Zink dari makanan diangkut oleh albumin dan transferin ke aliran darah menuju hati. Zink yang berlebih disimpan dalam bentuk metalotionein di dalam hati sedangkan yang lainnya dibawa darah dalam albumin ke pankreas dan jaringan tubuh lain seperti kulit, retina, rambut, tulang,

organ reproduksi laki-laki, dan kuku. Setelah itu, akan terjadi sirkulasi enteropankreatik yang merupakan sirkulasi zink dari pankreas ke saluran cerna dan kembali ke pankreas lagi. Zink akan digunakan untuk membentuk enzim pencernaan di pankreas dan mengeluarkannya ke dalam saluran cerna pada waktu makan [10,41]. Pertukaran zink dari plasma ke dalam jaringan secara cepat berguna agar kadar zink dalam serum relatif konstan [40,42].

Lebih lanjut, metalotionein yang dibuat di dalam sel dinding usus halus berperan dalam mengatur kadar zink. Jika konsumsi zink tinggi, maka penyerapan zink akan berkurang karena akan disimpan dalam bentuk metalotionein di dalam sel dinding saluran cerna yang kemudian akan dibuang dalam waktu 2-5 hari bersama sel-sel dinding usus halus. Metalotionein yang disimpan di dalam hati akan terus mengikat zink sampai saat dibutuhkan tubuh dan organ hati berperan penting dalam hal redistribusi [10,12].

Zat gizi lain yang berhubungan dengan zink adalah protein. Protein terdiri dari rantai-rantai asam amino yang sangat dibutuhkan oleh tubuh [21]. Protein berfungsi untuk memelihara sel-sel tubuh dan jaringan, pembentukan antibodi, mengangkut zat-zat gizi, dan sebagai sumber energi jika sumber energi dari karbohidrat dan lemak tidak terpenuhi. Protein juga berperan dalam penyerapan dan metabolisme zink [43]. Transportasi utama zink di membran enterosit yaitu *Zrt- and Irt-like protein* (ZIP), metalotionein yang merupakan protein khusus pengatur penyerapan zink, serta asam amino seperti histidin, glisin, dan lisin berperan sebagai pengikat dalam proses penyerapan zink dan mempertahankan kelarutan zink di dalam saluran pencernaan [44]. Sumber protein ada yang berasal dari hewani seperti telur, susu, daging, unggas, kerang, ikan, daging, dan berasal dari nabati (tumbuh-tumbuhan) yaitu kacang-kacangan, tempe, dan tahu [8]. Protein yang bermutu tinggi terdapat pada sumber bahan makanan hewani. Kebutuhan protein meningkat pada masa remaja yang berguna untuk proses tumbuh kembang [45].

Asupan protein pada sebagian besar santriwati dengan status gizi normal tergolong cukup (54,2%) sedangkan santriwati *underweight* tergolong kurang (45,8%). Rerata asupan zink dan *protein* pada santriwati *underweight* ( $p<0,001$ ) lebih rendah secara signifikan

dibandingkan santriwati yang berstatus gizi normal. Hasil ini sejalan dengan studi di Pondok Pesantren Hidayatullah Makassar yang menunjukkan perbedaan asupan protein dan zink pada santriwati yang memiliki status gizi normal dan santri *underweight* ( $p < 0,05$ ) [18]. Berdasarkan hasil wawancara menggunakan form SQ-FFQ, asupan makan santriwati *underweight* tergolong kurang dalam jumlah dan variasi sedangkan asupan pada santriwati berstatus gizi normal lebih banyak dan bervariasi. Frekuensi makan pada santriwati *underweight* tidak teratur, terkadang makan dua kali dalam sehari dengan alasan malas makan, tidak selera makan, dan tidak sempat sarapan. Selain itu, frekuensi konsumsi makanan selingan juga lebih sedikit dibandingkan santriwati normal. Santriwati dengan status gizi normal lebih banyak mengonsumsi makanan dari kantin atau jajanan yang mengandung sumber protein seperti susu dan jajanan seperti sosis, nugget, telur gulung, dan bakso. Sementara itu, santriwati *underweight* tidak banyak mengonsumsi makanan sumber protein selain dari yang disediakan pondok pesantren. Makanan selingan yang sering dikonsumsi santriwati *underweight* yaitu roti isi selai, susu kental manis, minuman berasa, dan kue-kue manis.

Pondok pesantren diharapkan dapat meningkatkan perhatian terhadap status gizi santriwati dengan cara menyediakan makanan sesuai prinsip gizi seimbang dan kebutuhan santriwati, termasuk perlu memperhatikan variasi menu makanan dalam siklus menu. Di samping itu, perlu memberikan informasi atau pengetahuan gizi kepada pengelola pondok pesantren agar menyediakan asupan yang mengandung zat gizi makro (karbohidrat, protein, lemak), mineral, dan vitamin serta meningkatkan frekuensi penyediaan makanan sumber protein hewani. Kebutuhan protein meningkat pada masa remaja terutama remaja putri yang mengalami tahap pertumbuhan dan perkembangan yang lebih cepat dibandingkan laki-laki. Selain itu, zink juga dibutuhkan untuk kematangan seksual dan pertumbuhan [1]. Pemenuhan asupan protein dan zink tidak hanya bermanfaat untuk masa remaja, tetapi juga untuk daur hidup selanjutnya. Para santriwati perlu mempersiapkan diri dari segi kecukupan gizi agar melahirkan generasi yang sehat. Bayi yang lahir dengan kondisi kurang gizi akan berisiko kekurangan gizi hingga dewasa sehingga pemenuhan zat gizi pada masa konsepsi sangat penting untuk memutus siklus malnutrisi

antar generasi [12]. Pemeriksaan kesehatan seperti penimbangan berat badan dan pengukuran tinggi badan secara berkala juga perlu dilakukan untuk memonitor status gizi santriwati. Pada penelitian ini belum dilakukan pemeriksaan albumin untuk mengetahui lebih jelas kondisi status gizi subjek dan pengaruhnya terhadap kadar zink. Tanda-tanda malnutrisi diantaranya adalah *underweight* dan hipoalbuminemia [30,46]. Saran untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya dilakukan pemeriksaan albumin. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa terdapat hubungan kadar albumin dengan kadar zink [47,48].

## SIMPULAN

Defisiensi zink tidak ditemukan pada santriwati, karena seluruh santriwati memiliki kadar zink kategori normal, namun rerata asupan protein dan zink pada santriwati *underweight* lebih rendah dan berbeda signifikan jika dibandingkan dengan santriwati status gizi normal sedangkan kadar zink tidak ditemukan adanya perbedaan pada kedua kelompok. Penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan pemeriksaan albumin pada subjek penelitian.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Hibah Riset Pengembangan dan Penerapan (RPP), Universitas Diponegoro tahun 2020.

### *Pernyataan konflik kepentingan*

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian ini.

## RUJUKAN

1. Lorem GF, Schirmer H, Emaus N. What is the impact of *underweight* on self-reported health trajectories and mortality rates: a cohort study. *Health Quality of Life Outcomes*. 2017;15(1):1-14. doi: 10.1186/s12955-017-0766-x
2. Menteri Kesehatan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2020 tentang standar antropometri anak. [series online] 2020 [cited 2020 Sep 9]. Available from: URL: [http://hukor.kemkes.go.id/uploads/produk\\_hukum/PMK\\_No\\_2\\_Th\\_2020\\_ttg\\_Standar\\_Antropometri\\_Anak.pdf](http://hukor.kemkes.go.id/uploads/produk_hukum/PMK_No_2_Th_2020_ttg_Standar_Antropometri_Anak.pdf)

3. Kemenkes RI. Laporan hasil riset kesehatan dasar (Riskesdas) Indonesia tahun 2013. [series online] 2013 [cited 2020 Sep 9]. Available from: URL: [http://labdata.litbang.kemkes.go.id/images/download/laporan/RKD/2013/Laporan\\_riskesdas\\_2013\\_final.pdf](http://labdata.litbang.kemkes.go.id/images/download/laporan/RKD/2013/Laporan_riskesdas_2013_final.pdf)
4. Nurwulan E, Furqan M, Debby ES. Hubungan asupan zat gizi, pola makan, dan pengetahuan gizi dengan status gizi santri di Pondok Pesantren Yatim At-Thayyibah Sukabumi. *Argipa*. 2017;2(2):65-74.
5. Damayanti AY, Setyorini IY, Fathimah F. Gambaran tingkat pengetahuan gizi seimbang pada santriwati remaja putri di Pondok Pesantren. *Darussalam Nutritional Journal*. 2018;2(2):1-5. doi: 10.21111/dnj.v2i2.2437
6. Afrianti D, Garna H, Idjradinata P. Perbandingan status besi pada remaja obes dengan gizi normal. *Sari Pediatri*. 2012;14(2):97-103. doi: 10.14238/sp14.2.2012.97-103
7. Sumarmi S, Sya'bani. Hubungan status gizi dengan kejadian anemia pada santriwati di Pondok Pesantren Darul Ulum Peterongan Jombang. *Jurnal Keperawatan Muhammadiyah*. 2016;1(1):7-15.
8. Putu L, Wadhani P, Bagus I, Yogeswara A. Tingkat konsumsi zat besi (Fe), seng (Zn), dan status gizi serta hubungannya dengan prestasi belajar anak sekolah dasar. *Jurnal Gizi Indonesia*. 2017;5(2):82-7. doi: 10.14710/jgi.5.2.82-87
9. Galetti V, Mitchikpe CES, Kujinga P, Hounhouigan DJ, Zimmermann MB, Moretti D. Rural beninese children are at risk of zinc deficiency according to stunting prevalence and plasma zinc concentration but not dietary. *The Journal of Nutrition*. 2016;146(1):114-23. doi: 10.3945/jn.115.216606
10. Myers SA, Nield A, Myers M. Zinc transporters, mechanisms of action and therapeutic utility: implications for type 2 diabetes mellitus. *Journal of Nutrition Metabolism*. 2012;2012:1-13. doi: 10.1155/2012/173712
11. Lestari ED, Bardosono S, Lestarina L, Salimo H. Reduced serum zinc levels while improving growth of underweight school children in trial of zinc fortified milk in Indonesia. *Paediatrica Indonesiana*. 2012;52(2):118-24. doi: 10.14238/pi52.2.2012.118-124
12. Park S, Choi H, Yang H, Yim J. Effects of zinc supplementation on catch-up growth in children with failure to thrive. *Nutrition Research Practice*. 2017;11(6):487-91. doi: 10.4162/nrp.2017.11.6.487
13. Beininger MA, Lamounier JA. Plasma zinc and hair zinc levels, anthropometric status and food intake of children in a rural area of Brazil. *Rev Nutr*. 2010;23(1):75-83. doi: 10.1590/S1415-52732010000100009
14. Abhiram I, Panchanathan S, Ganesan R, Jenifer A, Abhiram I, Pediatr JC. Serum zinc level: a prognostic marker for severe pneumonia in children. *International Journal of Contemporary Pediatrics*. 2019;6(2):1-5. doi: 10.18203/2349-3291.ijcp20190435
15. Salfiyadi T, Lura LS. Hubungan asupan mineral zinc (seng) dan vitamin A dengan kejadian diare pada balita di Kecamatan Selimeum. *Idea Nursing Journal*. 2013;4(3):66-73.
16. Muhammad F, Nurhajjah S, Revilla G. Pengaruh pemberian suplemen zink terhadap status gizi anak sekolah dasar. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 2018;7(2):285-90. doi: 10.25077/jka.v7i2.814
17. Widjaja NA, Hidayati SN, Irawan R. Pengaruh penyakit infeksi terhadap kadar albumin anak gizi buruk. *Sari Pediatri*. 2013;15(1):1-5. doi: 10.14238/sp15.1.2013.46-50
18. Amelia AR, Syam A, Fatimah S. Hubungan asupan energi dan zat gizi dengan status gizi santri putri yayasan Pondok Pesantren Hiidayatullah Makassar Suawesi Selatan tahun 2013 [Skripsi] Makassar: Universitas Hasanuddin; 2013.
19. Sastroasmoro S, Ismael S. Perkiraan besar sampel. Dalam: *Dasar-dasar metodologi penelitian klinis*. Edisi ke-4. Jakarta: Sagung Seto; 2011.
20. Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 28 Tahun 2019. Angka kecukupan gizi yang dianjurkan untuk masyarakat Indonesia. [series online] 2019 [cited 2020 Sep 15]. Available from: URL: [http://hukor.kemkes.go.id/uploads/produk\\_hukum/PMK\\_No\\_28\\_Th\\_2019\\_ttg\\_Angka\\_Kecukupan\\_Gizi\\_Yang\\_Dianjurkan\\_Untuk\\_Masyarakat\\_Indonesia.pdf](http://hukor.kemkes.go.id/uploads/produk_hukum/PMK_No_28_Th_2019_ttg_Angka_Kecukupan_Gizi_Yang_Dianjurkan_Untuk_Masyarakat_Indonesia.pdf)
21. Sukowati YK. Hubungan asupan energi, asupan protein, dan kadar hemoglobin dengan produktivitas kerja wanita petani Kelurahan Tegalroso, Kabupaten Temanggung tahun 2015. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2016;3(3):266-76.
22. Gibson R. *Principles of nutritional assessment*. 2nd ed. New York: Oxford University Press; 2005.
23. Dya NM, Adiningsih S. Hubungan antara status gizi dengan siklus menstruasi pada siswi MAN 1 Lamongan. *Amerta Nutrition*. 2019;3(4):310. doi: 10.20473/amnt.v3i4.2019.310-314
24. Prathita YA, Syahredi S, Lipoeto NI. Hubungan status gizi dengan siklus menstruasi pada mahasiswi Fakultas Kedokteran Universitas Andalas. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 2017;6(1):104. doi: 10.25077/jka.v6i1.653
25. Albab U, Candra A, Rustanti N. Kadar serum dan rasio molar fitat: seng pada anak usia sekolah dasar di pesisir kota semarang. *Journal of Nutrition Collage*. 2017;6(4):347. doi: 10.14710/jnc.v6i4.18786
26. Hess SY, Peerson JM, King JC, Brown KH. Use of serum zinc concentration as an indicator of population zinc status. *Food Nutr Bull*. 2007;28(3 Suppl.):403-29. doi: 10.1177/15648265070283S303
27. Hailegebriel T. Undernutrition, intestinal parasitic infection and associated risk factors among selected primary school



- children in Bahir Dar, Ethiopia. *BMC Infectious Diseases*. 2018;18(1):1-11. doi: 10.1186/s12879-018-3306-3
28. Marcason W. Should albumin and prealbumin be used as indicators for malnutrition. *J Acad Nutr Diet*. 2017;117(7):1144. doi: 10.1016/j.jand.2017.04.018
29. Keller U. Nutritional laboratory markers in malnutrition. *J Clin Med*. 2019;8(6):775. doi: 10.3390/jcm8060775
30. Bharadwaj S, Ginoya S, Tandon P, Gohel TD, Guirguis J, Vallabh H, et al. Malnutrition: laboratory markers vs nutritional assessment. *Gastroenterol Rep*. 2016;4(4):272-80. doi: 10.1093/gastro/gow013
31. Escobedo-Monge MF, Ayala-Macedo G, Sakihara G, Peralta S, Almaraz- Gómez A, Barrado E, et al. Effects of zinc supplementation on nutritional status in children with chronic kidney disease: a randomized trial. *Nutrients*. 2019;11(11):2671. doi: 10.3390/nu11112671
32. Armah SM. Fractional zinc absorption for men, women, and adolescents is overestimated in the current dietary reference intakes. *J Nutr*. 2016;146(6):1276-80. doi: 10.3945/jn.115.225607
33. Chao HC, Chang YJ, Huang WL. Cut-off serum zinc concentration affecting the appetite, growth, and nutrition status of undernourished children supplemented with zinc. *Nutr Clin Pract*. 2018;33(5):701-10. doi: 10.1002/ncp.10079
34. Lugito ST, Indarto D, Hanim D. Vitamin D, and zinc intakes were related to menstrual duration In adolescent girls of senior high schools in Sukoharjo Regency. *Indonesian Journal of Nutrition Dietetics*. 2018;6(3):122-32. doi: 10.21927/ijnd.2018.6(3).122
35. Killilea DW, Rohner F, Ghosh S, Otoo GE, Smith L, Siekmann JH, et al. Identification of a hemolysis threshold that increases plasma and serum zinc concentration. *J Nutr*. 2017;147(6):1218-225. doi: 10.3945/jn.116.247171
36. Radhakrishna KV, Hemalatha R, Geddam JJB, Kumar PA, Balakrishna N, Shatrugna V. Effectiveness of zinc supplementation to full term normal infants: a community based double blind, randomized, controlled, clinical trial. *PLoS One*. 2013;8(5):e61486. doi: 10.1371/journal.pone.0061486
37. Foster M, Samman S. Vegetarian diets across the lifecycle: impact on zinc intake and status. *Adv Food Nutr Res*. 2015;74:93-131. doi: 10.1016/bs.afnr.2014.11.003
38. Cantoral A, Téllez-Rojo M, Shamah-Levy T, Schnaas L, Hernández-Ávila M, Peterson KE, et al. Prediction of serum zinc levels in Mexican children at 2 years of age using a food frequency questionnaire and different zinc bioavailability criteria. *Food Nutr Bull*. 2015;36(2):111-9. doi: 10.1177/0379572115586400
39. Chairunnisa O, Nuryanto N, Probosari E. Perbedaan kadar hemoglobin pada santriwati dengan puasa daud, ngrowot dan tidak berpuasa di Pondok Pesantren Temanggung Jawa Tengah. *Journal of Nutrition Collage*. 2019;8(2):58-64. doi: 10.14710/jnc.v8i2.23814
40. Gammoh NZ, Rink L. Zinc in infection and inflammation. *Nutrients*. 2017;9(6):624. doi: 10.3390/nu9060624
41. Issue AU, Osendarp SJM, West CE, Black RE. The need for maternal zinc supplementation in developing countries: an unresolved issue. *J Nutr*. 2003;133(3):817S-827S. doi: 10.1093/jn/133.3.817S
42. Anggraeni DN, Situmorang N. Pengaruh persentase kadar albumin terhadap malnutrisi pada penderita tuberkulosis. [series online] 2019 [cited 2020 Sep 15]. Available from: URL: <http://prosiding.unipma.ac.id/index.php/simbiosis/article/view/1366/1140>
43. Pramono A, Panunggal B, Anggraeni N, Rahfiludin MZ. Asupan seng, kadar serum seng, dan stunting pada anak sekolah di pesisir Semarang. *Jurnal Gizi dan Pangan*. 2016;11(1):19-26.
44. Wang AZ, Shulman RJ, Crocker AH, Thakwalakwa C, Maleta KM, Devaraj S, et al. A combined intervention of zinc, multiple micronutrients, and albendazole does not ameliorate environmental enteric dysfunction or stunting in rural malawian children in a double-blind randomized controlled trial. *J Nutr*. 2017;147(1):97-103. doi: 10.3945/jn.116.237735
45. Rahmad AHA. Pengaruh asupan protein dan zat besi (Fe) terhadap kadar hemoglobin pada wanita bekerja. *Jurnal Kesehatan*. 2017;8(3):321-5. doi: 10.26630/jk.v8i3.509
46. Han TH, Lee J, Kim YJ. Hair zinc level analysis and correlative micronutrients in children presenting with malnutrition and poor growth. *Pediatr Gastroenterol Hepatol Nutr*. 2016;19(4):259-68. doi: 10.5223/pghn.2016.19.4.259
47. King JC. Yet again, serum zinc concentrations are unrelated to zinc intakes. *J Nutr*. 2018;148(9):399-401. doi: 10.1093/jn/nxy190
48. Bui VQ, Marcinkevage J, Ramakrishnan U, Flores-Ayala RC, Ramirez-Zea M, Villalpando S, et al. Associations among dietary zinc intakes and biomarkers of zinc status before and after a zinc supplementation program in Guatemalan schoolchildren. *Food Nutr Bull*. 2013;34(2):143-50. doi: 10.1177/156482651303400203