



Jurnal Ilmiah

# MEDIA GIZI *Indonesia*



Terakreditasi oleh Sinta Indonesia (Sinta 2)  
SK DITJEN RISBANG KEMENRISTEKDIKTI RI NO 3/E/KTP/2019



p-ISSN 1693-7228  
e-ISSN 2540-8410

Vol. 15

No. 2

Hal. 66 – 151

Mei 2020

## **BODY IMAGE MAHASISWA GIZI SERTA KAITANNYA DENGAN ASUPAN ENERGI DAN STATUS GIZI**

*Body Image of Nutrition College Students and its Association with Energy Intake and Nutritional Status*

**Alifatuz Zahrah<sup>1\*</sup>, Lailatul Muniroh<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Program Studi S1 Gizi Departemen Gizi Kesehatan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia

\*E-mail: alifatuzzahrah@gmail.com

### **ABSTRAK**

Mahasiswa gizi dituntut untuk menjadi panutan di masyarakat dengan memiliki tubuh ideal dan sehat. Selain dipengaruhi oleh tuntutan tersebut, *body image* juga dipengaruhi oleh status gizi dan asupan energi. Pengetahuan gizi yang baik tidak selalu diikuti dengan kepemilikan status gizi normal dan asupan energi normal. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis hubungan antara asupan energi dan status gizi dengan *body image* mahasiswa Program Studi Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga. Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain potong lintang. Besar sampel penelitian adalah 71 mahasiswa yang diambil secara *proportional random sampling*. Variabel yang diamati adalah *body image*, asupan energi, dan status gizi. Data dianalisis menggunakan uji korelasi *Pearson*, uji korelasi *Spearman*, dan *Chi Square*. Hasil penelitian menunjukkan sebagian besar mahasiswa gizi memiliki persepsi *body image* negatif (54,9%), asupan energi kategori baik (52,1%), dan status gizi normal (67,6%). Ada hubungan antara *body image* dengan asupan energi ( $p=0,007$ ) dan status gizi ( $p=0,001$ ). Dapat disimpulkan bahwa semakin berlebih asupan energi dan status gizi, *body image* mahasiswa gizi juga semakin negatif. Mahasiswa gizi diharapkan untuk melakukan upaya yang benar dalam mencapai berat badan ideal yang diinginkan melalui pengaturan asupan dan pemantauan berat badan secara rutin.

**Kata kunci:** asupan energi, *body image*, mahasiswa gizi, status gizi

### **ABSTRACT**

*Nutrition college students as a representatives in society is required to have ideal and healthy body. Besides affected by those demands, body image is also affected by nutritional status and energy intake. A good knowledge of nutrition is not always followed by appropriate practices as well as normal nutritional status and average energy intake. This research was aimed to analyze the relationship of energy intake and nutritional status with body image of nutrition college students of Universitas Airlangga. This research was an observational analytic study using cross sectional design. The sample size were 71 nutrition college student, taken by proportional random sampling. The observed variables were body image, energy intake, and nutritional status. Datas were analyzed used the Pearson correlation test, Spearman correlation test, and Chi Square. The results showed that 54.9% of nutrition college students had negative body image perception, normal energy intake (52.1%), and normal nutritional status (67.6%). There was correlation between body image with energy intake ( $p = 0.007$ ) and nutritional status ( $p = 0.001$ ). It is concluded that high intake of energy and overweight may leads to negative body image. Nutrition college students should make the right effort in achieving their desired ideal body weight through manage their food intake and doing weight monitoring routinely.*

**Keywords:** energy intake, *body image*, nutrition college student, nutritional status

### **PENDAHULUAN**

Permasalahan gizi global yang sering dijumpai dan perlu diperhatikan saat ini tidak hanya berkaitan dengan gizi kurang dan penyakit infeksi, melainkan juga permasalahan gizi lebih dan penyakit tidak menular. Terdapat 77% penduduk usia dewasa mengalami gizi lebih yaitu

*overweight* dan obesitas (Global Nutrition Report, 2017). Di tahun 2018, prevalensi penduduk usia dewasa berusia lebih dari 18 tahun di Indonesia yang mengalami *overweight* sebesar 13,6%, dan 21,8% lainnya mengalami obesitas (Kementerian Kesehatan RI, 2018). Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar 2013, prevalensi gizi lebih pada

penduduk usia dewasa ini semakin meningkat karena data sebelumnya yang menunjukkan bahwa 13,5% penduduk usia dewasa mengalami *overweight*, dan 15,4% penduduk dewasa lainnya mengalami obesitas (Kementerian Kesehatan RI, 2013b).

*Body image* atau citra tubuh menjadi lebih diperhatikan pada masa remaja hingga dewasa awal (Ricciardelli dan Yager, 2016). Menurut Neagu (2015), *body image* adalah istilah yang luas yang mengacu pada persepsi, pikiran, dan perasaan seseorang tentang tubuhnya. Denich dan Ifdil (2015) menyebutkan bahwa terdapat banyak faktor yang dapat mempengaruhi *body image*, salah satunya ialah pengaruh berat badan. Keinginan untuk memiliki berat badan ideal sesuai dengan standar yang dimiliki dapat mempengaruhi penilaian individu terhadap tubuhnya. Berkaitan dengan tren tubuh yang kurus dan ideal, maka individu dengan status gizi lebih seperti *overweight* atau obesitas akan lebih berisiko mengalami ketidakpuasan terhadap bentuk dan ukuran tubuhnya dan memiliki *body image* negatif (Kurniawan *et al.*, 2015; Toral, Gubert, Spaniol, dan Monteiro, 2016).

Selain status gizi, asupan energi yang dapat dipengaruhi oleh perilaku diet juga berhubungan dengan *body image* (Irawan dan Safitri, 2014). Di Indonesia, asupan energi dapat dinilai menggunakan pedoman rekomendasi nilai asupan berupa Angka Kecukupan Gizi (AKG) (Kemenkes, 2013). Menurut Sugiar dan Dieny (2018), remaja dengan asupan energi yang kurang cenderung memiliki *body image* negatif. Hal itu dapat dikaitkan dengan pendapat Majid *et al.* (2018) bahwa kurangnya asupan energi merupakan bentuk usaha membatasi asupan makanan untuk mencapai bentuk dan ukuran tubuh yang diinginkan, sehingga seseorang dengan asupan energi yang kurang biasanya merupakan seseorang yang merasa khawatir dan cenderung tidak puas terhadap tubuhnya (*body image* negatif).

Mahasiswa gizi dan profesional kesehatan diharapkan dapat menjadi panutan dengan memiliki tubuh ideal yang sehat, sehingga adanya tuntutan tersebut dapat mempengaruhi mereka untuk lebih ketat dalam mengevaluasi tubuh mereka sendiri (Toral *et al.*, 2016). Berkaitan dengan adanya tekanan sosial, memiliki tubuh ideal sebagai

ahli gizi di masa mendatang maupun sekarang menjadi harapan bagi mahasiswa gizi karena akan berhubungan dengan kepercayaan diri ahli gizi dan juga kepercayaan klien saat melakukan komunikasi (Tejoyuwono, Sudargo, dan Padmawati, 2014).

Hasil studi pendahuluan menunjukkan bahwa 63% mahasiswa gizi FKM Universitas Airlangga memiliki *body image* negatif atau mengalami ketidakpuasan terhadap bentuk dan ukuran tubuh mereka, sekitar 49% dengan status gizi normal dan cenderung ingin menurunkan berat badan, dan 14% lainnya merupakan mahasiswa dengan status gizi normal berdasarkan IMT dan cenderung ingin meningkatkan berat badan. Selain itu, sekitar 5% mahasiswa dengan status gizi *mild underweight* yang puas terhadap bentuk tubuh mereka saat ini. Berdasarkan data tersebut, maka perlu penelitian untuk mengetahui hubungan antara asupan energi dan status gizi dengan *body image* mahasiswa gizi FKM Universitas Airlangga.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain potong lintang. Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa Program Studi S1 Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat (FKM) Universitas Airlangga sebesar 248 orang. Besar sampel dihitung menggunakan rumus Lemeshow, Jr, Klar, dan Lwanga (1990) ialah sebesar 71 mahasiswa; yang diperoleh dengan nilai  $d=0,1$ ,  $\alpha=0,05$ , dan  $P=0,561$  berdasarkan proporsi populasi mahasiswa gizi dengan *body image* negatif dalam penelitian Majid, Suherna, dan Haniarti (2018); yang kemudian ditentukan menggunakan teknik *proportional random sampling* berdasarkan populasi masing-masing angkatan.

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli – Oktober 2018 di Laboratorium Gizi FKM Universitas Airlangga. Variabel bebas dalam penelitian ini ialah asupan energi dan status gizi, sedangkan variabel terikat ialah *body image*. Informasi data diri diperoleh melalui wawancara menggunakan kuesioner. *Body image* diperoleh melalui wawancara menggunakan kuesioner *Body Shape Questionnaire* (BSQ) dalam bahasa Indonesia yang telah dilakukan uji validitas dan uji reliabilitas dalam penelitian Hastuti (2013).

Kategori *body image* berdasarkan skor BSQ dibagi menjadi 2 yaitu: positif (<80) dan negatif ( $\geq 80$ ) (Taylor, 1987).

Asupan energi diperoleh dengan metode pencatatan asupan menggunakan formulir *Food Record 7×24 jam* yang dilakukan secara *self reported*. Sebelumnya subyek diberikan penjelasan tata cara pengisian *food record* dan difasilitasi gambar bahan makanan dalam bentuk URT yang dilengkapi ukuran dalam gram. Data yang terkumpul diolah menggunakan *software NutriSurvey*. Kategori asupan energi berdasarkan persen kecukupan dibagi menjadi 3 yaitu: kurang (<80% AKG), normal (80–110% AKG), dan lebih (>110% AKG) (Widyakarya Nasional Pangan Gizi, 2004).

Indeks Massa Tubuh (IMT) diperoleh dengan menimbang berat badan menggunakan timbangan digital merk Omron dan mengukur tinggi badan menggunakan *microtoise*. IMT dihitung dengan cara membagi berat badan (kg) dengan kuadrat tinggi badan dalam meter. Kategori status gizi berdasarkan IMT dibagi menjadi 4 yaitu: *underweight* (<18,5 kg/m<sup>2</sup>), normal ( $\geq 18,5 - < 24,9$  kg/m<sup>2</sup>), *overweight* ( $\geq 25,0 - < 27,0$  kg/m<sup>2</sup>), dan obesitas ( $\geq 27,0$  kg/m<sup>2</sup>) (Kementerian Kesehatan RI, 2013b).

Analisis statistik yang digunakan adalah uji korelasi *Pearson* untuk data berskala rasio, uji korelasi *Spearman* untuk data berskala ordinal, dan uji korelasi *Chi Square* untuk data berskala nominal, dengan tingkat kepercayaan 95% ( $\alpha = 0,05$ ). Penelitian ini telah lolos kaji etik penelitian oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan FKM Universitas Airlangga dengan nomor sertifikat 354-KEPK.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Body Image* Mahasiswa Gizi

*Body image* dalam penelitian ini diperoleh melalui wawancara menggunakan kuesioner *Body Shape Questionnaire* (BSQ) yang terdiri dari 34 pertanyaan terkait persepsi, pikiran, dan perasaan seseorang terhadap tubuhnya selama satu bulan terakhir.

Penelitian ini menunjukkan bahwa lebih dari setengah mahasiswa gizi memiliki *body image* negatif (54,9%). Hasil tersebut tercermin dalam

**Tabel 1.** *Body Image* Mahasiswa Gizi FKM UNAIR Tahun 2018

<i>Body Image</i>	n	%
Positif (<80)	32	45,1
Negatif ( $\geq 80$ )	39	54,9
Total	71	100,0

hasil pengisian kuesioner BSQ yang menunjukkan bahwa sebanyak 29,6% mahasiswa gizi merasa takut menjadi gemuk atau menjadi lebih gemuk. Selain mahasiswa dengan status gizi normal dan berlebih (*overweight* dan obesitas), rasa takut menjadi gemuk atau menjadi lebih gemuk juga dialami oleh mahasiswa dengan status gizi *underweight*. Hal itu menunjukkan bahwa mahasiswa dengan status gizi *underweight* justru cenderung merasa puas dengan berat badan yang dimiliki saat ini meskipun IMT mereka dibawah normal. Rata-rata nilai BSQ mahasiswa gizi adalah  $87,55 \pm 28,09$  SD, dengan nilai minimum 42 dan nilai maksimum sebesar 161.

Berdasarkan klasifikasi menurut Taylor (1987), rata-rata nilai BSQ responden tergolong dalam kategori *body image* negatif. Hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menampilkan bahwa lebih dari setengah (54,3%; 56,1%) mahasiswa gizi juga memiliki *body image* yang negatif (Majid *et al.*, 2018; Toral *et al.*, 2016). Bagi mahasiswa, ukuran dan bentuk tubuh yang ideal merupakan sesuatu yang penting karena sangat menunjang penampilan. Pikiran, pendapat, dan perlakuan orang lain terhadap diri mereka merupakan faktor pemicu utama mengapa mahasiswa ingin memiliki tubuh yang ideal (Bestiana, 2012). Bagi mahasiswa gizi, penyebab mahasiswa gizi rentan mengalami ketidakpuasan tubuh yang utama selain pendapat orang lain terhadap dirinya adalah adanya tuntutan yang berkaitan dengan profesionalisme profesi bidang gizi (Toral *et al.*, 2016).

### Karakteristik Mahasiswa Gizi dan Hubungannya dengan *Body Image*

Mahasiswa jurusan gizi memiliki pengetahuan gizi yang lebih baik dibandingkan mahasiswa jurusan lainnya (Bening dan Margawati, 2014). Perbedaan tingkat pengetahuan gizi tersebut tentunya diikuti dengan tekanan sosial yang



menuntut mahasiswa gizi untuk mampu untuk menjadi contoh melalui kepemilikan tubuh yang ideal dan sehat (Tejoyuwono *et al.*, 2014).

Adapun karakteristik mahasiswa gizi yang dapat dilihat pada Tabel 2, yaitu: paling banyak berusia 20–21 tahun (43,7%) dan berjenis kelamin perempuan (91,5%). Rata-rata usia mahasiswa gizi adalah  $20,28 \pm 1,43$  SD, dengan rentang usia 18–23 tahun.

Mahasiswa gizi memiliki rentang usia 18–23 tahun. Berdasarkan pengklasifikasian umur menurut Depkes RI (2009), mahasiswa gizi termasuk dalam kategori remaja akhir (17–25 tahun). Lebih dari setengah mahasiswa yang termasuk dalam kategori remaja akhir ini memiliki *body image* yang negatif. Hasil tersebut didukung oleh pernyataan Denich dan Ifdil (2015) yang menyebutkan bahwa remaja lebih memperhatikan penampilan dibandingkan aspek lain dalam diri mereka, dengan memberikan gambaran dan persepsi tentang bentuk tubuh yang mereka miliki hingga standar tubuh seperti apa yang seharusnya dimiliki oleh setiap orang. Pendapat tersebut mendukung Bucchianeri, *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa periode dimana ketidakpuasan tubuh paling tinggi terdapat pada masa remaja. Selain faktor usia, jenis kelamin juga dilakukan uji analisis hubungan dengan

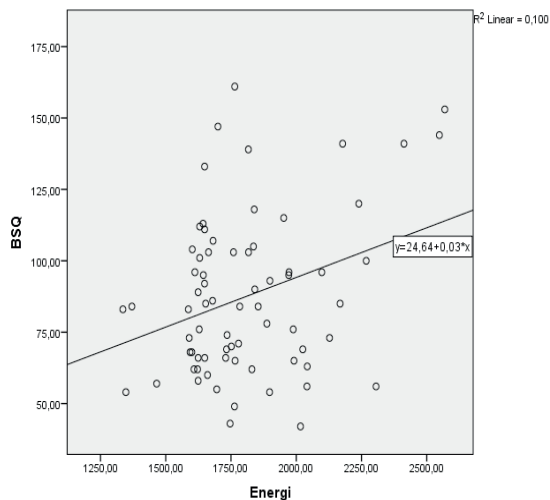
*body image*. Sebagian besar mahasiswa gizi yang berjenis kelamin perempuan ini memiliki *body image* yang negatif. Berkaitan dengan *body image*, perempuan memiliki penilaian yang cenderung lebih negatif dibandingkan dengan laki-laki (Denich dan Ifdil, 2015).

### Asupan Energi Mahasiswa Gizi dan Hubungannya dengan *Body Image*

Asupan adalah segala jenis makanan yang dikonsumsi oleh individu atau suatu kelompok (Erdman *et al.*, 2012). Cukup atau tidaknya asupan individu yang sehat dapat dilihat melalui persentase kecukupan energi yang diperoleh dari membandingkan asupan dengan kebutuhan zat gizi masing-masing individu berdasarkan usia dan jenis kelamin pada AKG 2013 (Kemenkes, 2013). Berdasarkan Tabel 2, lebih dari setengah (52,1%) mahasiswa gizi memiliki asupan energi yang baik, dengan rata-rata asupan energi  $1811,6 \pm 250,23$ SD Kkal. Asupan energi minimum 1335,80 Kkal dan maksimum 2569,00 Kkal. Berdasarkan klasifikasi Widyakarya Nasional Pangan Gizi (2004), rata-rata asupan energi mahasiswa gizi tergolong kategori baik bagi perempuan namun kurang bagi laki-laki. Kurangnya asupan energi disebabkan karena jumlah porsi makanan yang dikonsumsi mahasiswa

**Tabel 2.** Hubungan Karakteristik, Asupan Energi, dan Status Gizi dengan *Body Image* Mahasiswa Gizi FKM UNAIR Tahun 2018

Variabel	<i>Body Image</i>		Jumlah		p	r
	Positif	Negatif	n	%		
<b>Usia</b>						
18 – 19 Tahun	11 (15,5%)	13 (18,3%)	24	33,8	0,262	-0,135
20 – 21 Tahun	12 (16,9%)	19 (26,8%)	31	43,7		
22 – 23 Tahun	9 (12,7%)	7 (9,8%)	16	22,5		
<b>Jenis Kelamin</b>						
Perempuan	28 (39,4%)	37 (52,1%)	65	91,5	0,714	-
<b>Asupan Energi</b>						
Kurang (<80% AKG)	16 (22,5%)	16 (22,5%)	32	45,1	0,007*	0,316
Baik (80-110% AKG)	16 (22,5%)	21 (29,6%)	37	52,1		
Lebih (>110% AKG)	0 (0,0%)	2 (2,8%)	2	2,8		
<b>Status Gizi</b>						
<i>Underweight</i> (<18,5)	5 (7,0%)	5 (7,0%)	10	14,1		
Normal ( $\geq 18,5 - 24,9$ )	25 (35,2%)	23 (32,4%)	48	67,6	0,001*	0,377
<i>Overweight</i> ( $\geq 25,0 - <27,0$ )	1 (1,4%)	4 (5,6%)	5	7,0		
Obesitas ( $\geq 27,0$ )	1 (1,4%)	7 (9,9%)	8	11,3		
<b>Total</b>			71	100		



**Gambar 1.** Scatter Plot Asupan Energi dengan Body Image Mahasiswa Gizi FKM UNAIR Tahun 2018

gizi masih kurang. Selain itu, terdapat mahasiswa gizi dengan frekuensi makan kurang dari 3 kali sehari. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Buanasita, *et al.* (2015) bahwa lebih dari setengah (53,2%) mahasiswa gizi memiliki asupan energi yang baik.

Analisis hubungan antara asupan energi dengan *body image* menggunakan uji korelasi *Pearson*, karena kedua variabel berskala data rasio dan berdistribusi normal berdasarkan hasil uji normalitas *One Sample Kolmogorov-Smirnov* yaitu:  $p=0,149$  untuk asupan energi dan  $p=0,528$  untuk *body image*. Hasil uji korelasi antara asupan energi dengan *body image* menunjukkan ada hubungan antara asupan energi dengan *body image* ( $p=0,007$ ). Gambar 1, menunjukkan bahwa semakin tinggi asupan energi, maka *body image* juga semakin negatif. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil penelitian yang menunjukkan bahwa lebih dari setengah (56,8%) mahasiswa gizi dengan asupan yang baik justru memiliki *body image* negatif. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa setengah (50%) mahasiswa gizi dengan asupan energi yang kurang justru memiliki *body image* positif atau merasa puas dengan ukuran dan bentuk tubuh. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak makanan yang dikonsumsi, mahasiswa gizi semakin merasa khawatir terhadap kondisi tubuh; sedangkan dengan memiliki asupan energi yang kurang, mahasiswa gizi akan merasa lebih puas terhadap kondisi tubuh mereka. Adanya rasa

kekhawatiran terhadap tubuh akibat konsumsi makanan yang dianggap terlalu banyak dapat dikaitkan dengan adanya keinginan mahasiswa gizi untuk memiliki tubuh ideal (Majid *et al.*, 2018).

Selain *body image*, masih terdapat faktor lain yang juga berhubungan dengan asupan energi mahasiswa, seperti: waktu makan siang yang terbatas, jadwal kuliah yang ketat, hingga keterbatasan waktu dan jumlah uang yang dimiliki untuk mempersiapkan makanan (Surjadi, 2013). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Bibiloni, *et al.* (2013) bahwa terdapat hubungan antara asupan energi dan *body image*.

### Status Gizi Mahasiswa Gizi dan Hubungannya dengan Body Image

Status gizi merupakan keadaan tubuh akibat keseimbangan asupan makanan dengan kebutuhan individu tersebut (Harjatmo *et al.*, 2017). Berdasarkan Tabel 2, sebagian besar mahasiswa gizi memiliki status gizi normal (67,6%). Rata-rata status gizi mahasiswa gizi berdasarkan IMT adalah  $22,09 \pm 4,19$   $\text{kg/m}^2$ , dengan rentang 17,30–35,60  $\text{kg/m}^2$ . Berdasarkan klasifikasi Riskesdas (2013), rata-rata IMT responden tergolong dalam kategori *overweight*. Menurut Harjatmo, *et al.* (2017), status gizi yang tidak normal merupakan akibat dari ketidakseimbangan antara asupan dengan kebutuhan zat gizi. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Bening dan Margawati (2014) bahwa sebanyak 70,0% mahasiswa gizi memiliki status gizi yang normal.

Analisis hubungan antara status gizi dengan *body image* menggunakan uji korelasi *Spearman*. Uji korelasi *Spearman* digunakan karena variabel berskala data ordinal dan rasio, dengan status gizi berdistribusi tidak normal ( $p=0,013$ ) berdasarkan hasil uji normalitas *One Sample Kolmogorov-Smirnov*. Berdasarkan Tabel 2, hasil uji korelasi antara status gizi dengan *body image* menunjukkan ada hubungan antara status gizi dengan *body image* ( $p=0,001$ ). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin lebih status gizi mahasiswa gizi, *body image* juga semakin negatif. Persepsi tubuh ideal yang ditampilkan oleh media massa maupun yang terbentuk di masyarakat ialah wanita yang langsing serta pria yang sehat dan bugar di masyarakat membuat mahasiswa gizi dengan status gizi lebih cenderung memiliki

perasaan tidak puas terhadap tubuhnya. Hal itu terbukti pada hasil penelitian yang menunjukkan bahwa sebagian besar (84,6%) mahasiswa gizi dengan status gizi *overweight* dan obesitas memiliki *body image* yang negatif. Hasil tersebut didukung oleh hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa seseorang dengan status gizi lebih cenderung memiliki *body image* negatif (Sugiari dan Dieny, 2018). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Serly, *et al.* (2014) bahwa terdapat hubungan antara status gizi dengan *body image*.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah semakin berlebih asupan energi dan status gizi, *body image* mahasiswa gizi juga semakin negatif. Mahasiswa gizi diharapkan untuk melakukan upaya yang benar dalam mencapai berat badan ideal yang diinginkan melalui pengaturan asupan dan pemantauan berat badan secara rutin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bening, S., & Margawati, A. (2014). Perbedaan pengetahuan gizi, *body image*, asupan energi dan status gizi pada mahasiswa gizi dan non gizi Universitas Diponegoro. *Journal of Nutrition College*, 3(4), 715–722. Retrieved from <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/article/view/6872>
- Bestiana, D. (2012). Citra tubuh dan konsep tubuh ideal mahasiswi FISIP Universitas Airlangga Surabaya. *Antro Unair*, 1(1), 1–11. Retrieved from <http://repository.unair.ac.id/15113/>
- Bibiloni, M. D. M., Pich, J., Pons, A., & Tur, J. A. (2013). Body image and eating patterns among adolescents. *BMC public health*, 13(1104), 1–10. Retrieved from <https://bmcpublihealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2458-13-1104>
- Buanasita, A., Andriyanto, & Sulistyowati, I. (2015). Perbedaan tingkat konsumsi energi, lemak, cairan, dan status hidrasi mahasiswa obesitas dan non obesitas. *Indonesian Journal of Human Nutrition*, 2(1), 11–22. Retrieved from <https://ijhn.ub.ac.id/index.php/ijhn/article/view/114>
- Bucchianeri, M. M., Arikian, A. J., Hannan, P. J., Eisenberg, M. E., & Sztainer, D. N. (2013). Body dissatisfaction from adolescence to young adulthood: findings from a 10-year longitudinal study. *National Institutes of Health Public Access*, 10(1), 1–15. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23084464>
- Denich, A. U., & Ifdil. (2015). Konsep *body image* remaja putri. *Jurnal Konseling Dan Pendidikan*, 3(2), 55–61. Retrieved from <http://jurnal.konselingindonesia.com/index.php/jkp/article/view/165>
- Depkes RI. (2009). *Profil kesehatan Indonesia 2008*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Erdman, J. W., MacDonald, I. A., & Zeisel, S. H. (2012). *Present knowledge in nutrition*. USA: Wiley Blackwell.
- Global Nutrition Report. (2017). *Nourishing the SDGs*. Bristol. Retrieved from [https://www.gainhealth.org/wp-content/uploads/2017/11/gnr-report\\_2017.pdf](https://www.gainhealth.org/wp-content/uploads/2017/11/gnr-report_2017.pdf)
- Harjatmo, T. P., Par'i, H. M., & Wiyono, S. (2017). *Penilaian status gizi*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Hastuti, J. (2013). *Anthropometry and body composition of Indonesian adults: an evaluation of body image, eating behaviours, and physical activity* (Thesis). Queensland University of Technology, Brisbane, Australia. Retrieved from [https://eprints.qut.edu.au/61740/1/janatin\\_hastuti\\_thesis.pdf](https://eprints.qut.edu.au/61740/1/janatin_hastuti_thesis.pdf)
- Irawan, S. D., & Safitri. (2014). Hubungan antara *body image* dan perilaku diet mahasiswi. *Jurnal Psikologi*, 12(1), 18–25. Retrieved from <https://media.neliti.com/media/publications/126180-id-hubungan-antara-body-image-dan-perilaku.pdf>
- Kementerian Kesehatan RI. (2013a). Peraturan Menteri Kesehatan RI No.75 Tahun 2013 tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan bagi Bangsa Indonesia. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Retrieved from <http://gizi.depkes.go.id/download/kebijakan%20gizi/pmk%2075-2013.pdf>
- Kementerian Kesehatan RI. (2013b). *Riset Kesehatan Dasar 2013*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Retrieved from [http://www.depkes.go.id/resources/download/general/hasil\\_riskesdas\\_2013.pdf](http://www.depkes.go.id/resources/download/general/hasil_riskesdas_2013.pdf)
- Kementerian Kesehatan RI. (2018). *Hasil utama riset kesehatan dasar 2018*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan Republik.

- Kurniawan, M. Y., Briawan, D., & Caraka, R. E. (2015). Persepsi tubuh dan gangguan makan pada remaja. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*, 11(03), 105–114. Retrieved from <https://jurnal.ugm.ac.id/jgki/article/view/19287>
- Lemeshow, S., Jr, D. W. H., Klar, J., & Lwanga, S. K. (1990). *Adequacy of sample size in health studies*. England: John Wiley & Sons Ltd.
- Majid, M., Suherna, & Haniarti. (2018). Perbedaan tingkat pengetahuan gizi, body image, asupan energi dan status gizi pada mahasiswa gizi dan non gizi fakultas ilmu kesehatan Universitas Muhammadiyah Parepare. *Jurnal Ilmiah Manusia Dan Kesehatan*, 1(1), 24–33. Retrieved from <http://jurnal.umpar.ac.id/index.php/makes/article/download/59/27/>
- Neagu, A. (2015). Body image : a theoretical framework. *The Publishing House of The Romanian Academy*, 17(1), 29–38. Retrieved from <http://www.acad.ro/sectii2002/proceedingschemistry/doc2015-1/art04neagu.pdf>
- Ricciardelli, L. A., & Yager, Z. (2016). *Adolescence and body image*. London: Routledge.
- Serly, V., Sofian, A., & Emalia, Y. (2014). Hubungan body image, asupan energi dan aktivitas fisik dengan status gizi pada mahasiswa fakultas kedokteran Universitas Riau Angkatan 2014. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Kedokteran*, 2(2), 1–14. Retrieved from <https://jom.unri.ac.id/index.php/jomfdok/article/view/4860>
- Sugiar, I. E., & Dieny, F. F. (2018). Hubungan body image dengan asupan energi dan protein serta perilaku konsumsi suplemen pada mahasiswa di Semarang. *Journal of Nutrition College*, 7(1), 31–38. Retrieved from <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/article/view/20779>
- Surjadi, C. (2013). Globalisasi dan pola makan mahasiswa: Studi Kasus di Jakarta. *Cermin Dunia Kedokteran*, 40(6), 416–421. Retrieved from [http://www.academia.edu/5280291/hasil\\_penelitian\\_globalisasi\\_dan\\_pola\\_makan\\_mahasiswa\\_studi\\_kasus\\_di\\_jakarta](http://www.academia.edu/5280291/hasil_penelitian_globalisasi_dan_pola_makan_mahasiswa_studi_kasus_di_jakarta)
- Taylor, M. J. (1987). *The development and validation of the body shape questionnaire* (Thesis). University of Cambridge, Cambridgeshire, Inggris. Retrieved from <https://www.psycctc.org/tools/bsq/thesis/>
- Tejoyuwono, A. A. T., Sudargo, T., & Padmawati, R. S. (2014). Persepsi mahasiswa program studi gizi kesehatan terhadap citra tubuh ahli gizi. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*, 8(1), 42–49. Retrieved from <https://jurnal.ugm.ac.id/jgki/article/view/17730>
- Toral, N., Gubert, M. B., Spaniol, A. M., & Monteiro, R. A. (2016). Eating disorders and body image satisfaction among brazilian undergraduate nutrition students and dietitians. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 66(2), 129–134. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29737669>
- Widyakarya Nasional Pangan Gizi. (2004). *Ketahanan pangan dan gizi di era otonomi daerah dan globalisasi*. Jakarta: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.



## FAKTOR RISIKO ANEMIA PADA SANTRI PUTRI DI PONDOK PESANTREN DARUSALAM BOGOR

*Risk Factor of Anemia among Female Students in Darusalam Islamic Boarding School Bogor*

Ikeu Ekayanti<sup>1</sup>, Rimbawan<sup>2</sup>, Dewi Kusumawati<sup>3\*</sup>

<sup>1-3</sup>Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia

\*E-mail: dewikusumawati695@gmail.com

### ABSTRAK

Remaja putri adalah kelompok yang rawan mengalami anemia. Siswa yang tinggal di asrama cenderung memiliki asupan yang kurang dan dapat menyebabkan defisiensi zat besi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor risiko anemia pada santri putri di Pondok Pesantren Darusalam Bogor. Jenis penelitian ini adalah observasional dengan desain *cross sectional*. Subyek sebanyak 84 santri putri dipilih secara *purposive* berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Status anemia ditetapkan dari pengukuran kadar hemoglobin menggunakan alat HemoCue301. Data karakteristik subyek, status kesehatan, status menstruasi, perilaku melewatkan makan dikumpulkan melalui kuesioner. Tingkat pengetahuan, sikap dan praktik gizi terkait anemia terdiri dari masing-masing lima pertanyaan dikumpulkan melalui kuesioner. Status gizi dinilai berdasarkan indikator IMT/U. Data asupan didapatkan dengan metode pencatatan mandiri *food record* 2×24 jam secara *non-consecutive* melalui kuesioner. Analisis statistik menggunakan uji *chi-square* dan regresi logistik. Santri yang mengalami anemia ringan sebesar 38,1%, sedangkan 20,2% mengalami anemia sedang. Asupan energi, protein, zat besi dan vitamin C tergolong kurang. Hasil analisis bivariat menunjukkan bahwa melewatkan makan berhubungan signifikan dengan status anemia ( $p=0,007$ ; OR 4,0; 95%CI 1,4-11,4). Sikap gizi juga memiliki hubungan signifikan dengan status anemia ( $p=0,048$ ; OR 2,6; 95%CI 1,0-6,6). Hasil dari uji regresi logistik menunjukkan bahwa variabel yang berhubungan dengan anemia yaitu melewatkan makan ( $p=0,024$ ; OR 3,4; 95%CI 1,0-11,8). Pondok pesantren diharapkan menyediakan makanan sehat dan bergizi seimbang serta memberikan edukasi gizi sehingga dapat menunjang peningkatan status kesehatan santri.

**Kata kunci:** anemia, faktor risiko, melewatkan makan, remaja putri

### ABSTRACT

*Adolescent girls are vulnerable group to anemia. Students who live in dormitories tend to have less intake that can cause iron deficiency. This study aimed to determine the risk factors of anemia among female students in the Darusalam Islamic Boarding School Bogor. This was an observational study with a cross sectional design. Subjects were 84 female students who selected purposively by inclusion and exclusion criteria. Anemic status was determined by measuring hemoglobin levels with HemoCue 301. Data on subjects characteristics, health status, menstrual status, skipping meal behavior collected by questionnaire. Level knowledge, attitudes and nutrition practices related to anemia assessed by of five questions for each indicators. Nutritional status is assessed based on BMI/A indicator. The intake data was obtained by the 2×24 hour food record method collected by questionnaires. Statistical analysis using chi-square test and logistic regression. Students with mild anemia were 38.1%, while 20.2% had moderate anemia. Intake of energy, protein, iron, vitamin C were inadequate. The results of bivariate analysis showed that skipping meals were significantly associated with anemia status ( $p=0.007$ ; OR 4.0; 95% CI 1.4-11.4). Nutritional attitudes also had a significant relationship with anemia status ( $p=0.048$ ; OR 2.6; 95% CI 1.0-6.6). The results of the logistic regression test showed that the variables associated with anemia were skipping meals ( $p=0.024$ ; OR 3.5; 95% CI 1.0-11.8). Islamic boarding schools are expected to provide balanced healthy and nutritious food and provide nutrition education so it can support the improvement of student's health status.*

**Keywords:** adolescent girls, anemia, risk factor, skipping meal

### PENDAHULUAN

Remaja merupakan masa transisi dari masa anak-anak menjadi dewasa yang berada

pada rentang usia 10-19 tahunp (WHO, 2006). Perubahan fisik, psikologis, hormonal dan sosial terjadi. Selain itu pada masa ini terjadi

pacu tumbuh (*growth spurt*) dan pubertas yang menyebabkan kebutuhan zat gizi meningkat. Remaja putri menjadi salah satu kelompok yang rawan mengalami defisiensi zat gizi terutama zat besi disebabkan karena setiap bulannya mengalami siklus menstruasi sehingga terjadi kehilangan darah. Kehilangan zat besi selama menstruasi sekitar 12,5-15 mg/bulan (WHO, 2011). Prevalensi anemia perempuan (23,9%) lebih tinggi dibandingkan laki-laki (18,4%) (Kemenkes RI, 2013). Defisiensi zat besi dapat mengakibatkan anemia yaitu kondisi kadar hemoglobin atau sel darah merah kurang dari kadar normal. Penyebab anemia defisiensi zat besi yaitu asupan zat besi yang tidak mencukupi, perdarahan berat atau kombinasi keduanya (Clark, 2009).

Pondok pesantren menjadi salah satu pilihan tempat bersekolah untuk anak dan memiliki aturan yaitu setiap siswa harus tinggal di asrama selama menempuh pendidikan. Sekolah berasrama akan menyediakan penyelenggaraan makanan untuk memenuhi kebutuhan siswa dan guru. Penyediaan makanan asrama umumnya terbatas karena masalah biaya sehingga terdapat kemungkinan tidak dapat memenuhi kebutuhan zat gizi siswa (Alaofe *et al.*, 2009). Menurut penelitian Luo, *et al* (2009), asupan zat gizi lebih rendah pada siswa yang tinggal di asrama daripada yang tidak asrama. Sebuah studi pada remaja putri di sekolah asrama di Nigeria melaporkan bahwa sebagian besar siswa menyatakan bahwa makanan yang disajikan tidak enak, tidak cukup dan tidak seimbang sehingga membuat mereka melewatkan makan sehingga memengaruhi kesehatan dan prestasi belajar (Ekanah *et al.*, 2017). Asupan makanan yang kurang akan berpengaruh pada ketidakcukupan zat gizi makro dan mikro. Kualitas asupan makanan yang kurang baik dan bioavailabilitas asupan zat besi yang rendah adalah faktor yang paling banyak meningkatkan defisiensi zat besi (Kabir *et al.*, 2010).

Anemia defisiensi zat besi pada masa remaja putri akan berdampak pada kondisi kesehatan saat ini dan masa depan. Gangguan perkembangan fisik, menurunnya konsentrasi belajar yang mengakibatkan prestasi belajar menurun, daya tahan tubuh yang lebih lemah sehingga mudah infeksi (WHO, 2011). Dampak jangka panjang anemia pada remaja putri akan berpengaruh negatif

saat kehamilan yang akan berisiko menyebabkan kelahiran bayi dengan berat badan lahir rendah, komplikasi penyakit bahkan kematian pada ibu dan anak (WHO, 2008). Oleh karena itu, penting dilaksanakan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui faktor risiko anemia pada santri putri di Pondok Pesantren Darusalam Bogor sehingga mampu mewaspadai dan mencegah anemia pada remaja putri.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional menggunakan desain *cross sectional*. Penelitian ini merupakan bagian dari data dasar (*baseline*) dari penelitian besar yang berjudul “Pengaruh Penyediaan Makanan Bergizi Seimbang dan Pendidikan Gizi terhadap Status Gizi Siswa di Pondok Pesantren Darusalam Bogor” kerjasama antara IPB dan PT Ajinomoto. Penelitian dilaksanakan pada Januari sampai Februari 2018. Lokasi penelitian berada di Pondok Pesantren Darusalam di Desa Padasuka, Kecamatan Ciomas, Kota Bogor Bogor.

Populasi dalam penelitian ini adalah santri di Pondok Pesantren Darusalam Bogor yang berjumlah 435 orang. Cara penentuan sampel berdasarkan *purposive* sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah putri, usia 12-19 tahun yang tidak menderita penyakit kronis yang dapat memengaruhi kadar hemoglobin (TBC, DBD, Malaria, Thypoid), tidak melakukan transfusi darah dan donor darah 1 bulan terakhir, serta menandatangani *informed consent* untuk persetujuan mengikuti penelitian. Kriteria eksklusi adalah santri kelas 3 SMA dan santri yang tidak berada di pesantren saat penelitian berlangsung.

Berdasarkan hasil penelitian Briawan, *et al.* (2014) dengan proporsi anemia pada remaja putri sebesar 36%, derajat kepercayaan 95% yaitu 1,96 dan presisi 10% maka jumlah sampel minimal hasil perhitungan dengan rumus Lemeshow (1997) yaitu 74 santri. Terdapat 84 orang yang memenuhi kriteria yang menjadi subyek dalam penelitian ini.

Data karakteristik subyek didapatkan dengan pengisian kuesioner penelitian. Data antropometri didapatkan dengan mengukur berat badan

menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,1 kg dan tinggi badan menggunakan *microtoice* dengan ketelitian 0,1 cm, Status gizi ditentukan menggunakan IMT/U yang diolah dengan software Anthro Plus. Status kesehatan kondisi riwayat kesehatan santri yang terdiri dari jenis, durasi dan frekuensi penyakit satu bulan terakhir.

Data asupan didapatkan dengan metode pencatatan mandiri *food record* 2x24 jam *non-consecutive* yang diolah dengan software *Nutrisurvey*. Kadar hemoglobin diukur dengan menggunakan alat HemoCue 301 oleh dokter. Penetapan status anemia jika kadar hemoglobin <12 g/dL. Data pengetahuan, sikap dan praktik tentang anemia diperoleh dari kuesioner yang terdiri dari masing-masing 5 pertanyaan. Kuesioner telah divalidasi sebelumnya pada subjek dengan karakteristik yang sama namun di tempat yang berbeda. Adapun pertanyaan mengenai gejala anemia, sumber makanan zat besi, makanan pendorong penyerapan zat besi, makanan penghambat penyerapan zat besi dan cara pencegahan anemia. Setiap siswa diberikan lembar kuesioner dan mengisi jawaban secara bersama-sama yang dipandu pengisian oleh peneliti. Setiap pertanyaan yang akan dinilai, lalu dijumlahkan dan dipersentasekan kemudian dikategorikan baik jika  $\geq 80\%$ , kurang jika  $< 80\%$  (Khomsan, 2000).

Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif dan statistik menggunakan *Microsoft Excel* dan *SPSS 23 for Windows*. Uji *chi-square* digunakan untuk mengetahui hubungan variabel dengan status anemia. Uji regresi logistik digunakan untuk mengetahui faktor risiko anemia. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan penelitian dari Komisi Etik Manusia Institut Pertanian Bogor dengan Nomor: 023/IT3. KEPMSM-IPB/SK/2018.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Subjek

Subjek berada pada rentang usia 12-18 tahun, sebagian besar subjek yaitu 61,9% masuk dalam kategori masa remaja pertengahan (*middle adolescence*) karena berada pada usia 14-16 tahun (WHO, 2006). Rata-rata berat badan subjek yaitu  $48,2 \pm 9,6$  kg dan rata-rata tinggi badan  $148,8 \pm 6,3$  cm. Rata-rata kadar hemoglobin santri yaitu

**Tabel 1.** Sebaran Santri Putri Berdasarkan Karakteristik Subyek

Variabel	n	(%)
<b>Usia</b>		
10-13 tahun	20	23,8
14-16 tahun	52	61,9
17-19 tahun	12	14,3
<b>Status Gizi</b>		
Normal	80	95,2
<i>Overweight</i>	4	4,8
<b>Status Anemia</b>		
Normal ( $\geq 12$ g/dL)	35	41,7
Anemia ringan (11,0-11,9 g/dL)	32	38,1
Anemia sedang (8,0-10,9 g/dL)	17	20,2
<b>Status Menstruasi</b>		
Sudah	76	90,5
Belum	8	9,5

$11,9 \pm 1,7$  g/dL. Status anemia pada penelitian ini menggunakan indikator kadar hemoglobin. Hal ini disebabkan karena pengukuran kadar hemoglobin lebih murah, cepat dan menjadi indikator penapisan (*screening*) individu atau populasi untuk defisiensi zat besi dan untuk mengetahui prevalensi anemia. Sebanyak 41,7% santri putri memiliki kadar hemoglobin normal  $\geq 12$  g/dL. Santri putri yang mengalami anemia ringan sebesar 38,1%, sedangkan 20,2% mengalami anemia sedang.

Berdasarkan Tabel 1, sebagian besar santri (90,5%) sudah mengalami menstruasi dan usia pertama mengalami menstruasi (*menarche*) pada santri berkisar usia 10-16 tahun. Penelitian Batubara *et al.* (2012) melaporkan bahwa usia *menarche* perempuan di Indonesia pada rentang 12-14 tahun dengan rata-rata usia 13 tahun. Durasi menstruasi  $< 7$  hari sebanyak 31,6%, 7 hari sebanyak 39,5% dan  $> 7$  hari sebanyak 28,9%. Sebagian besar santri putri teratur mengalami menstruasi setiap bulan dan memiliki siklus menstruasi yang normal. Keluhan nyeri haid terdapat pada santri ketika masa menstruasi sebanyak 56,0%, sebagian besar membiarkan rasa nyeri hingga hilang sendiri, minum air hangat atau obat untuk meredakan rasa nyeri.

### Status Gizi

Status gizi adalah kondisi tubuh individu sebagai hasil dari konsumsi makanan dan penggunaan zat-zat gizi. Status gizi dianalisis

berdasarkan IMT/U menunjukkan sebagian besar santri (95,2%) memiliki status gizi normal. Sekitar 4,8% santri mengalami *overweight*, hal ini mungkin disebabkan karena asupan makanan yang berlebih. Kebiasaan mengonsumsi camilan tidak sehat pada remaja dengan makanan tinggi kalori berhubungan langsung dengan risiko *overweight* dan obesitas (Sedibe *et al.*, 2018). Berdasarkan pengamatan peneliti, santri putri lebih banyak jajan di kantin. Adapun jajanan yang sering dibeli yaitu gorengan, makanan asin/gurih, roti, minuman manis, susu. Asupan karbohidrat dan lemak yang berlebih ini yang menjadi faktor risiko *overweight*. Asupan yang tidak seimbang dan perilaku kurang aktif (*sedentary lifestyle*) juga memacu untuk meningkatkan risiko *overweight* pada remaja (Alberga *et al.*, 2012).

Hasil uji statistic menunjukkan hubungan uji statistik yang tidak signifikan antara status gizi dan anemia ( $p > 0,05$  ;  $OR = 2,2$ ;  $95\% CI = 0,2-22,3$ ). Hal ini mungkin disebabkan karena subjek memiliki status gizi yang hampir homogen yaitu normal. Santri yang memiliki status gizi *overweight* 2,2 kali lebih berisiko mengalami anemia dibandingkan remaja yang memiliki status gizi normal. Sebuah penelitian pada remaja putri di Iran melaporkan bahwa remaja *overweight* memiliki kadar hemoglobin yang rendah dan menunjukkan peningkatan prevalensi anemia defisiensi zat besi dibandingkan remaja dengan status gizi normal (Eftekhari *et al.*, 2009). Kekurangan zat gizi berkontribusi pada tingkat anemia pada perempuan dengan IMT rendah, namun peningkatan konsentrasi hepsidin lebih sering terjadi pada perempuan gemuk terutama obesitas ekstrim (McClung dan Carl, 2009) yang dapat mengganggu penyerapan zat besi sehingga menimbulkan anemia.

### Status Kesehatan

Selama satu bulan terakhir, sebanyak 50% santri mengeluhkan sakit. Adapun jenis penyakit yang sering terjadi antara lain influenza, batuk, demam, penyakit kulit, maag, diare. Tidak ada hubungan yang signifikan antara riwayat penyakit dan anemia ( $p > 0,05$  ;  $OR = 1,3$  ;  $95\% CI = 0,6-3,2$ ). Hal ini mungkin disebabkan karena proposi santri sakit dan sehat yang sama. Riwayat penyakit seseorang yang mengalami penyakit infeksi

memiliki sistem kekebalan tubuh, gangguan metabolisme dan penyerapan zat gizi. Hasil ini berbeda dengan penelitian pada remaja putri di Semarang yang melaporkan bahwa adanya hubungan antara penyakit infeksi dan anemia (Annisa *et al.*, 2018). Penyakit infeksi dipengaruhi oleh lingkungan, perilaku masyarakat dan sosial ekonomi. Penelitian Shaw dan Friedman (2011) menunjukkan hubungan yang kuat anemia dengan penyakit infeksi terutama malaria, kecacingan dan schistosomiasis. Selain itu, terdapat juga hubungan signifikan antara seringnya demam dengan kadar hemoglobin yang rendah.

### Asupan Harian

Rerata asupan energi harian santri yaitu  $1321 \pm 345$  Kkal, dimana sebagian besar (95,2%) santri mengalami ketidakcukupan energi jika dibandingkan dengan angka kebutuhan gizi (Tabel 2). Data ini diperoleh dari hasil pengolahan pencatatan makanan/minuman yang dikonsumsi oleh santri baik makanan yang disediakan oleh pesantren dan makanan/minuman lainnya. Hasil uji hubungan menunjukkan bahwa tidak ada hubungan signifikan antara asupan energi dan status anemia ( $p > 0,05$  ;  $OR = 4,5$  ;  $95\% CI = 0,5-45,2$ ). Ketidakcukupan energi dan zat gizi makro juga ditemukan pada siswi SMA di Pondok Pesantren Al Izzah Kota Batu (Rokhmah *et al.*, 2016). Persentase anemia lebih tinggi pada remaja dengan asupan energi yang kurang (60%) dibandingkan remaja dengan asupan energi yang mencukupi. Penelitian Kaur dan Kaur (2015) pada remaja putri di Karnal, India melaporkan bahwa rata-rata konsumsi energi pada remaja putri anemia terkategori kurang yaitu hanya 68,9% dari angka kecukupan gizi. Ketidakcukupan energi akan

**Tabel 2.** Asupan Energi dan Zat Gizi Harian Santri Putri

Kandungan Zat Gizi	Mean $\pm$ SD
Energi (Kkal)	1321 $\pm$ 345
Protein (g)	47,8 $\pm$ 17,5
Lemak (g)	47,1 $\pm$ 16,8
Karbohidrat (g)	175,7 $\pm$ 55,2
Serat (g)	6,2 $\pm$ 3,8
Zat besi (g)	7,0 $\pm$ 2,4
Vitamin C (mg)	33,3 $\pm$ 74,9



menyebabkan terganggunya metabolisme tubuh termasuk metabolisme zat besi.

Sebagian besar santri (76,6%) kekurangan asupan protein dan 46,6% diantaranya mengalami anemia. Rata-rata asupan protein santri yaitu  $47,8 \pm 17,5$  g. Hal ini mungkin disebabkan karena ketersediaan yang tidak mencukupi. Protein hewani di pesantren hanya di sediakan satu kali dalam satu minggu. Sedangkan untuk protein nabati juga tidak selalu tersedia di setiap menu makan. Protein memiliki peranan penting dalam sintesis sel darah merah. Protein dalam sel darah merah berupa hemoglobin berfungsi untuk mengangkut  $O_2$  ke seluruh jaringan tubuh. Pada penelitian ini tidak ada hubungan signifikan antara asupan protein dan anemia ( $p > 0,05$ ). Namun, remaja putri yang kurang asupan protein berisiko 2,3 kali mengalami anemia dibandingkan yang cukup protein. Asupan protein yang tidak mencukupi merupakan faktor risiko defisiensi zat besi. Hal ini dikarenakan makanan kaya zat besi biasanya juga kaya akan protein (daging, kerang, polong-polongan) (Pollitt, 1995).

Rata-rata asupan zat besi yaitu  $7,0 \pm 2,4$  g dan tidak ada santri yang memenuhi kebutuhan asupan zat besi. Kebutuhan asupan harian yang dianjurkan yaitu 20-26 mg. Hal ini mungkin disebabkan karena santri jarang mengonsumsi makanan sumber zat besi heme dikarenakan kurang tersedianya menu sumber zat besi di pesantren. Pesantren hanya menyediakan menu protein hewani satu kali dalam satu minggu yaitu berupa telur, ikan atau ayam. Hasil analisis menunjukkan nilai OR 1,5; (95% CI 0,6-3,6). Santri yang terkategori kurang sekali asupan zat besi memiliki risiko 1,5 kali dibandingkan dengan santri yang kurang asupan zat besi. Hal ini artinya semakin parah tingkat kekurangan asupan zat besi maka akan meningkatkan peluang untuk anemia. Namun, uji hubungan melaporkan tidak ada hubungan signifikan antara asupan zat besi dan anemia.

Asupan rata-rata vitamin C santri yaitu  $33,3 \pm 74,9$  mg. Rekomendasi harian asupan vitamin C yaitu 50-75 mg untuk usia remaja. Hasil ini menunjukkan bahwa asupan vitamin C pada santri masih rendah. Sebagian besar santri (88,1%) mengalami kekurangan asupan vitamin C. Vitamin C banyak terdapat pada buah-buahan seperti jambu merah, jeruk, pepaya, mangga.

Konsumsi buah pada santri masih rendah, hal ini disebabkan karena kurangnya ketersediaan buah di pesantren. Menu makan yang diberikan tidak terdapat buah, kantin juga tidak menjual buah, sedangkan orang tua yang berkunjung lebih banyak membekali santri dengan makanan jajanan atau lauk pauk kering sebagai makanan tambahan. Sebagian besar santri (53,6%) yang kurang asupan vitamin C mengalami anemia. Vitamin C adalah pendorong penyerapan zat besi non-heme yang paling baik (Sharp, 2010). Zat besi non-heme di sayur-sayuran, sereal, buah dan kacang-kacangan. Metabolisme zat besi non-heme dengan bantuan koenzim vitamin C mereduksi ferri menjadi ferro dengan bantuan enzim ferrireductase yang akan ditranspor ke epitel usus (Munoz *et al.*, 2011). Vitamin C meningkatkan penyerapan zat besi di lumen usus. Uji *chi-square* menunjukkan tidak ada hubungan bermakna asupan vitamin C dan status anemia ( $p > 0,05$ ). Penelitian Habibie *et al.* (2018) pada remaja putri di SMA N 5 Kota Malang menunjukkan hal serupa yaitu tidak ada hubungan asupan Vitamin C dengan kadar hemoglobin. Nilai OR 1,9 ; 95%CI 0,465-7,555 memiliki arti bahwa risiko anemia pada remaja putri yang kurang asupan vitamin C 1,9 kali dibandingkan dengan remaja putri yang cukup asupan vitamin C.

### Melewatkan Makan

Walaupun pesantren menyediakan makanan pada setiap waktu makan, namun masih ditemukan perilaku melewati makan (*skipping meal*). Sekitar 75% responden melakukan perilaku melewati waktu makan. Adapun waktu makan yang sering dilewatkan yaitu makan malam sebesar 70,2%, kemudian makan siang 51,2% dan sarapan 20,2%. Adapun alasan santri tidak makan karena tidak sempat makan, sibuk dengan padatnya kegiatan pesantren, malas, tidak suka dengan rasa masakan, bosan dengan makanan bahkan kehabisan. Kurangnya asupan zat gizi makro dan mikro dalam hasil sebelumnya terbukti dengan adanya perilaku melewati makan pada santri. Sebagian besar santri (50%) yang melewati makan mengalami anemia, melewati makan ini akan mengurangi asupan makanan. Berdasarkan Tabel 3, hasil uji analisis *chi-square* menunjukkan hubungan signifikan perilaku melewati makan

dengan status anemia ( $p < 0,05$  ; OR= 4,0; 95%CI= 1,403-11,404).

Remaja putri yang melewati makan berisiko 4 kali mengalami anemia daripada yang makan dengan teratur. Berdasarkan penelitian Leal *et al.* (2010) pada remaja di Brazil melaporkan bahwa perempuan memiliki kebiasaan makan yang tidak teratur dibandingkan laki-laki. Selain itu, remaja putri memiliki perhatian yang lebih terhadap bentuk tubuh dan memiliki keinginan agar tidak menjadi gemuk, sehingga berkeinginan untuk mengurangi asupan makanan yaitu dengan

melewatkan makan utama. Kebiasaan melewati makan lebih sering terjadi pada waktu sarapan (Leal *et al.*, 2010; Barufaldi *et al.* 2016), namun demikian penelitian Savige *et al.* (2007) menyebutkan di waktu makan siang, ada juga yang melewati makan malam yaitu mengganti makan malam dengan *snack* (Araki *et al.*, 2011).

### Tingkat Pengetahuan, Sikap dan Praktik Gizi

Penilaian tingkat pengetahuan, sikap dan praktik gizi tentang anemia dilakukan dengan memberikan 5 pertanyaan terkait gejala anemia,

**Tabel 3.** Hubungan antara Berbagai Variabel dan Status Anemia pada Santri Putri

Variabel	Status Anemia				Nilai <i>p</i>	OR	95% CI
	Ya		Tidak				
	n	%	n	%			
<b>Status gizi</b>							
Overweight	3	3,6	1	1,2	0,488	2,217	0,221-22,254
Normal	46	54,8	34	40,5			
<b>Status kesehatan</b>							
Sakit	26	31,0	16	19,1	0,507	1,342	0,562-3,204
Sehat	23	27,4	19	22,6			
<b>Asupan energi</b>							
Kurang	48	57,1	32	38,1	0,166	4,500	0,448-45,197
Cukup	1	1,2	3	3,6			
<b>Asupan protein</b>							
Kurang	39	46,4	22	26,2	0,090	2,305	0,868-6,116
Cukup	10	11,9	13	15,5			
<b>Asupan Fe</b>							
Kurang sekali	26	31,0	15	17,9	0,356	1,507	0,629-3,610
Kurang	23	27,4	20	23,8			
<b>Asupan Vit C</b>							
Kurang	45	53,6	30	35,7	0,371	1,875	0,465-7,555
Cukup	5	6,0	5	6,0			
<b>Melewatkan makan</b>							
Ya	42	50,0	21	25,0	0,007*	4,000	1,403-11,404
Tidak	7	8,3	14	16,7			
<b>Pengetahuan</b>							
Kurang	32	38,1	24	28,6	0,754	0,863	0,342-2,175
Baik	17	20,2	11	13,1			
<b>Sikap</b>							
Kurang	23	27,4	9	10,7	0,048*	2,556	0,995-6,562
Baik	26	31,0	26	31,0			
<b>Praktik</b>							
Kurang	25	29,8	14	16,7	0,318	1,562	0,649-3,760
Baik	24	28,6	21	25,0			

Uji Chi-Square, signifikan jika  $p < 0,05$

sumber makanan zat besi, makanan pendorong penyerapan zat besi, makanan penghambat penyerapan zat besi dan cara pencegahan anemia. Sebagian besar santri (66,7%) memiliki tingkat pengetahuan yang kurang. Pengetahuan santri terkait dengan anemia masih tergolong rendah. Santri kurang mendapat informasi seputar gizi dan kesehatan dikarenakan belum ada integrasi dengan mata pelajaran yang ada di sekolah. Berdasarkan penelitian Chung *et al.* (2004) anak usia sekolah yang memiliki pengetahuan gizi dan kesehatan yang kurang cenderung memilih makanan sesuai keinginan tanpa memperhatikan aspek kesehatan sehingga menghasilkan diet yang tidak seimbang. Tidak ada hubungan signifikan antara pengetahuan dan anemia ( $p > 0,05$ ).

Sikap adalah respons seseorang terhadap suatu stimulus atau objek. Sikap belum berupa tindakan, tetapi merupakan predisposisi tindakan suatu perilaku (Notoadmodjo, 2010). Sebagian besar santri (61,9%) memiliki sikap yang baik terkait anemia. Mereka memiliki perasaan yang baik untuk hidup sehat dan konsumsi makanan bergizi. Uji *chi-square* menunjukkan hubungan signifikan antara sikap dan anemia ( $p < 0,05$ ; OR 2,6; 95%CI= 1,0-6,6) menunjukkan bahwa santri yang memiliki sikap yang kurang memiliki risiko 2,6 kali mengalami anemia daripada santri dengan sikap yang baik. Sikap yang baik terkait anemia akan mengarahkan seseorang untuk mampu memilih atau meninggalkan makanan dan perilaku sesuai dengan gizi dan kesehatan yang tepat. Seseorang yang memiliki pengetahuan gizi yang lebih baik dan sikap yang lebih positif cenderung akan mengonsumsi makanan yang lebih sehat (Heaney *et al.*, 2011).

Praktik gizi santri (53,6%) terkait anemia terkategori baik. Santri jarang mengonsumsi kopi dan teh yang mampu menghambat penyerapan zat besi dalam tubuh. Uji *chi-square* menunjukkan tidak ada hubungan signifikan antara praktik dan anemia ( $p > 0,05$ ; OR 1,6; 95% CI=0,6-3,8).

### Faktor Risiko Anemia pada Santri Putri

Setelah analisis bivariat dilakukan, terdapat variabel yang signifikan memengaruhi status anemia yaitu sikap gizi dan melewatkan makan

(*skipping meal*). Selanjutnya dilakukan uji regresi logistik untuk mengetahui faktor risiko yang paling berkaitan dengan status anemia. Berdasarkan Tabel 4, hasil analisis regresi logistik menunjukkan bahwa faktor risiko yang secara signifikan memengaruhi status anemia pada remaja putri yaitu melewatkan makan (*skipping meal*).

Perilaku melewatkan makan memiliki nilai koefisien positif dan OR sebesar 3,4 (95%CI= 1,0-11,8) yang artinya remaja putri yang memiliki perilaku melewatkan makan berisiko untuk mengalami anemia 3,4 kali lebih besar dibandingkan dengan remaja putri yang tidak melewatkan makan. Perilaku melewatkan makan, terutama sarapan, mempunyai dampak pada rendahnya asupan energi total, vitamin dan mineral (Deshmukh-Taskar *et al.*, 2010). Asupan zat besi yang tidak mencukupi akan meningkatkan risiko terjadinya anemia. Nilai *adjusted R square* sebesar 0,142 artinya variabel yang ada dalam penelitian ini berpengaruh 14,2% terhadap kejadian anemia, sisanya 85,8% dipengaruhi oleh variabel-variabel lain yang tidak diteliti dalam penelitian ini.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Analisis bivariat menunjukkan bahwa hanya terdapat dua variabel yang signifikan berhubungan dengan status anemia yaitu melewatkan makan (OR=4,0; 95%CI=1,403-11,4) dan sikap gizi (OR=2,6; 95%CI=1,0-6,6). Hasil dari uji regresi logistik menunjukkan bahwa variabel melewatkan makan (*skipping meal*) yang berisiko terhadap kejadian anemia pada remaja putri (OR=3,4; 95%CI= 1,0-11,8).

Penelitian ini mampu menjelaskan terkait faktor risiko anemia pada subjek kelompok rawan yaitu remaja putri di sekolah berasrama (*boarding school*). Tingkat perdarahan saat menstruasi remaja putri belum bisa dijelaskan secara rinci pada penelitian ini sehingga tidak bisa menghubungkan antara status menstruasi dengan status anemia.

Sistem penyelenggaraan makan di pesantren harus diperbaiki dan ditingkatkan terhadap ketersediaan dan kualitas makanan yang disajikan terutama zat gizi protein dan zat besi untuk pencegahan anemia. Perbaikan bisa dimulai dari penataan menu yang sesuai dengan standar penyusunan menu disesuaikan dengan kebutuhan

zat gizi remaja dan sumber daya yang dimiliki oleh pesantren. Santri juga perlu diberikan edukasi terkait pentingnya untuk mengonsumsi makanan sehat bergizi seimbang serta berperilaku hidup bersih dan sehat.

## PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Ajinomoto yang telah membiayai penelitian mengenai berjudul “Pengaruh Penyediaan Makanan Bergizi Seimbang dan Pendidikan Gizi terhadap Status Gizi Siswa di Pondok Pesantren Darusalam Bogor” sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alaofe, H., Zee, J., Dossa, R., & O'brien, H. (2009). Effect of a nutrition education program and diet modification in Beninese adolescent girls suffering from mild iron deficiency anemia. *Ecology of Food Nutrition*, 48(1), 21-38. doi: 10.1080/03670240802293675
- Alberga, A. S., Sigal, R. J., Goldfield, G., Prudhomme, D., & Kenny, G. P. (2012). Overweight and obese teenagers: why is adolescence a critical period? *Pediatric Obesity*, 7(4), 261-73. doi: 10.1111/j.2047-6310.2011.00046.x
- Annisa, A., Rahfiludin, M. Z., & Fatimah, S. (2018). Hubungan antara kejadian anemia dengan aktivitas fisik dan riwayat penyakit infeksi pada siswi kelas XI SMA N 11 Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6(5), 311-316
- Araki, E. L., Philippi, S. T., Martinez, M. F., Estima, C. C. P., Leaf, G. V. S., & Alvarenga, M. S. (2011). *Revista Paulista de Pediatria*, 29(2), 164-70. doi: 10.1590/S0103-05822011000200006
- Barufaldi, L. A., Abreu, G. A., Oliveira, J. S., dos Santos, D. F., Fujimori, E., Vasconcelos, S. M. L., de Vasconcelos, F. A. G., & Tavares, B. M. (2016). ERICA: prevalence of healthy eating habits among Brazilian adolescents. *Revista Saúde Pública*, 50(suppl1):1s-6s. doi:10.1590/S01518-8787.2016050006678
- Batubara, J. R. L., Doesanti, F., & van de Waal. (2012). Age at menarche in Indonesian girls: a national survey. *The Journal of Internal Medicine*, 42(2), 78-81
- Briawan, D., Madanijah, S., Ernawati, F., & Zulaikhah. (2014). Status besi, pengetahuan dan sikap tentang anemia pada siswi remaja di Kabupaten Bogor. Di dalam: Soekarti MYE, Muslimatun S, Purwanto, Ariani M, Hardinsyah, Egayanti Y, Kardono LB. *Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi X: Presentasi dan Poster*; 2012 Nov 20; Jakarta, Indonesia. Jakarta (ID): LIPI. hlm 835-844
- Chung, S. J., Lee, Y. N., & Kwon, S. J. (2004). Factors associated with breakfast skipping in elementary school children in Korea. *Korean Journal of Community Nutrition*, 9(1), 3-11.
- Clark, S. F. (2009). Iron deficiency anemia: Diagnosis and management. *Current Opinion in Gastroenterology*, 25(2), 122-8. doi:10.1097/MOG.0b013e32831ef1cd
- Deshmukh-Taskar, P. R., Nicklas, T. A., O'neil, C. E., Keast, D. R., Radcliffe, J. D., & Cho, S. (2010). The relationship of breakfast skipping and type of breakfast consumption with nutrient intake and weight status in children and adolescents: the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2006. *Journal of American Dietetic Association*, 110(6), 869-78. doi: 10.1016/j.jada.2010.03.023.
- Ekanah, K. S., Otowve, A., & Rose, E. (2017). Nutritional status of day and boarding female adolescent secondary school students in warri south local government area of delta state. *Journal of Food and Nutrition Sciences*, 5(3), 131-139. doi: 10.11648/j.jfns.20170503.20
- Habibie, I. Y., Oktavia, F., & Vetiyangsih, A. D. I. (2018). Asupan vitamin c tidak berhubungan dengan kadar hemoglobin pada remaja putri di SMA Negeri 5 Kota Malang. *International Journal of Human Nutrition*, 5(2), 113-124
- Heaney, S., O'Connor, H., Michael, S., Gifford, J., & Naughton, G. (2011). Nutrition knowledge in athletes: A systematic review. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 21(3), 248-261. doi:10.1123/ijsnem.21.3.248
- Kabir, Y., Shahjalal, H. M., Saleh, F., & Obaid, W. (2010). Dietary pattern, nutritional status, anaemia and anaemia-related knowledge in urban adolescent college girls of Bangladesh. *Journal of Pakistan Medical Association*, 60(8), 633-8
- Kaur, T., & Kaur, M. (2015). Anaemia a health burden among rural adolescent girls in District Karnal: prevalence and correlates. *International*



- Research Journal of Biological Sciences*, 4(7), 34-41
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2013). *Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) Tahun 2013*. Jakarta : Balai Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kemenkes RI
- Khomsan A. (2000). *Pengukuran Tingkat Pengetahuan Gizi*. Fakultas Pertanian, IPB, Bogor
- Leal, G. V. S., Philippi, S. T., & Toassa, E. C. (2010). Food intake and meal patterns of adolescents, São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 13(3), 1-10. doi:10.1590/S1415-790X2010000300009
- Lemeshow, S., Hosmer, D. W., Klar, J., & Lwanga, S. K. (1997). *Besar sampel dalam penelitian kesehatan*. Yogyakarta: Gadjahmada University Press.
- Luo, R., Shi, Y., Zhang, L., Liu, C., Rozelle, S., & Sharbono, B. (2009). Malnutrition in China's rural boarding schools: the case of primary schools in Shaanxi Province. *Asia Pacific Journal of Education*, 29(4), 481-501
- McClung, J. P., & Karl, J. P. (2010). Iron deficiency and obesity: the contribution of inflammation and diminished iron absorption. *Nutrition Reviews*, 67(2), 100–104
- Munoz M., Garcia-Erce, J. A., Remacha, A. F. (2011). Disorders of iron metabolism. Part 1: molecular basis of iron homeostasis. *Journal of Clinical Pathology*, 64(4), 281-286. doi: 10.1136/jcp.2010.079046
- Notoadmodjo, S. (2010). *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta
- Pollitt, E. (1995). Function significance of the covariance between protein energy malnutrition and iron deficiency anemia.. *The Journal of Nutrition*, 125(8 Suppl), 2272S-2277S. doi: 10.1093/jn/125.suppl\_8.2272S
- Rokhmah, F., Muniroh L., & Nindya, T. S. (2016). Hubungan tingkat kecukupan energi dan zat gizi mikro dengan status gizi siswi SMA di Pondok Pesantren Al Izzah Kota Batu. *Media Gizi Indonesia*, 11(1), 94-100. doi: 10.20473/mgi.v11i1.94-100
- Savidge, G., MacFarlane, A., Ball, K., Worsley, A., & Crawford, D. (2007). Snacking behaviours of adolescents and their association with skipping meals. *International Journal of Behavioral Nutrition Physical Activity*, 4(36), 1-9. doi:10.1186/1479-5868-4-36
- Sharp, P. A. (2010). Intestinal iron absorption: regulation by dietary & systemic factors. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, 80(4-5), 231-42. doi:10.1024/0300-9831/a000029
- Sedibe, M. H., Pisa, P. T., Feeley, A. B., Pedro, T. M., Kahn, K., & Norris, S. A. (2018). Dietary habits and eating practices and their association with overweight and obesity in rural and urban black south african adolescents. *Nutrients*, 10(2).pii:E145. doi: 10.3390/nu10020145
- World Health Organization. (2006). *Orientation Programme on Adolescent Health for Health-care Providers*. Geneva: WHO
- World Health Organization. (2008). *Worldwide Prevalence of Anaemia 1993–2005: WHO Global Database on Anaemia*. Geneva: WHO
- World Health Organization. (2011). *Prevention of Iron Deficiency Anaemia in Adolescents: Role of Weekly Iron and Folic Acid Supplementation*. India: WHO.

## FAKTOR RISIKO KESEGERAN JASMANI SISWI SMA MUHAMMADIYAH 1 PONOROGO

*Risk Factors of Physical Fitness among Female Student in Muhammadiyah 1 Ponorogo High School*

Ikanov Safitri<sup>1\*</sup>, R. Bambang Wirjatmadi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi S1 Ilmu Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Gizi Kesehatan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia

\*E-mail: ikanovs@gmail.com

### ABSTRAK

Kesehatan jasmani merupakan kemampuan tiap individu melakukan berbagai aktivitas sehari-hari tanpa merasakan lelah yang berarti. Kesehatan jasmani bermanfaat sebagai penunjang kapasitas pada aktifitas fisik anak, sehingga diharapkan dapat meningkatkan kesehatan dan prestasinya. Faktor yang memengaruhi kesehatan jasmani meliputi genetik, umur, jenis kelamin, aktivitas fisik, status gizi, makanan, kadar hemoglobin, waktu istirahat dan kebiasaan merokok. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah menganalisis faktor risiko yang berhubungan dengan kesehatan jasmani siswi SMA Muhammadiyah 1 Ponorogo. Penelitian dengan desain *case control* ini melibatkan 50 siswi SMA yang terbagi menjadi 25 *case* dan 25 *control*. Uji *Chi Square* dan *Fisher's Exact* digunakan untuk menganalisis hubungan antar variabel, serta *Odd Ratio* untuk memeriksa besar pengaruh independen atas variabel independen. Hasil penelitian memperlihatkan adanya hubungan antara kecukupan protein ( $p=0,023$ ) dengan OR = 11,3 dan kadar hemoglobin ( $p=0,049$ ) dengan OR = 9,3 dengan kebugaran jasmani. Sedangkan kecukupan zat besi ( $p=0,345$ ) tidak berhubungan dengan kebugaran jasmani. Siswi yang memiliki tingkat kecukupan protein dan kadar hemoglobin yang rendah berisiko 11,3 kali dan 9,3 kali lebih besar mengalami tingkat kesehatan jasmani yang rendah dibandingkan siswi yang memiliki tingkat kecukupan protein dan kadar hemoglobin yang baik.

**Kata kunci:** hemoglobin, kesehatan jasmani, protein, zat besi

### ABSTRACT

*Physical fitness is the ability of each individual to carry out various daily activities without feeling fatigue. Physical fitness is useful as a supporting capacity for the physical activity of children therefore it is expected to improve their health and achievement. Factors that influence physical fitness include genetics, age, gender, physical activity, nutritional status, food intake, haemoglobin level, resting time and smoking habits. The purpose of this study was to analyze the risk factors of physical fitness among female students in Muhammadiyah 1 Ponorogo High School. This case control study included 50 female students and divided into 25 cases and 25 controls. Chi-Square test was used to analyze the relationships between variables. The results showed that there was an association between protein adequacy ( $p=0.023$ ) OR = 11.3 and haemoglobin levels ( $p=0.049$ ) OR = 9.3 with physical fitness. While the adequacy of iron ( $p=0.345$ ) did not associated with physical fitness. Student with low protein adequacy and haemoglobin level have respectively 11.3 and 9.3 times higher risk of having low physical fitness than student with good protein adequacy and haemoglobin level.*

**Keywords:** hemoglobin, physical fitness, protein, iron

### PENDAHULUAN

Data *Sport Development Index* (SDI) tahun 2005 menunjukkan bahwa hanya 5,7% pelajar Indonesia yang memiliki tingkat kesehatan jasmani yang baik. Kesehatan jasmani sendiri sering terlupakan pada usia anak maupun remaja. Kesehatan jasmani sangat bermanfaat sebagai penunjang performa fisik pada anak dengan tujuan

untuk meningkatkan prestasi dari anak (Mutohir dan Maksum, 2007).

Berdasarkan penelitian Nurhidayat (2014), sebanyak 54,7% remaja memiliki aktivitas fisik yang buruk, 44% memiliki pola diet yang tidak sehat dan 12% obesitas. Kurangnya aktivitas fisik remaja di Ponorogo diakibatkan oleh kurangnya kesadaran siswa dalam melakukan aktivitas

seperti olahraga teratur. Selain itu kebiasaan siswa dalam menggunakan transportasi bermotor saat bersekolah juga dapat menyebabkan rendahnya aktivitas fisik pada usia sekolah.

Kesegaran jasmani yang baik dapat dicapai dengan memiliki aktivitas fisik yang baik. Seseorang yang rutin olahraga dapat bergerak dan bekerja dalam waktu yang lama tanpa merasakan lelah yang berarti (tidak mudah lelah) dibandingkan dengan orang yang tidak pernah beraktivitas fisik (Wiarso, 2015).

Pada tahun 2011, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia oleh Direktorat Bina Kesehatan Kerja dan Olahraga membuat slogan “Beraktivitas fisik agar sehat dan bugar”. Dengan adanya slogan tersebut, masyarakat diharapkan dapat melaksanakan upaya pencegahan sekaligus penanggulangan terhadap dampak negatif yang ditimbulkan akibat dari kurangnya aktivitas fisik dan mengurangi cedera saat berolahraga (Kemenkes RI, 2012).

Menurut Suharjana (2008), faktor yang memengaruhi kesegaran jasmani adalah umur, jenis kelamin, makanan dan tidur atau istirahat. Menurut Nurhasan (2005), faktor yang memengaruhi derajat kesegaran jasmani yakni internal yaitu yang berasal dari dalam tubuh manusia seperti jenis kelamin, umur dan genetik serta faktor eksternal yaitu yang berasal dari luar tubuh manusia seperti kadar hemoglobin, kebiasaan merokok, status gizi, kecukupan istirahat aktivitas fisik dan status kesehatan.

Tingkat kesegaran jasmani pada wanita cenderung lebih rendah daripada pria. Hal tersebut dikarenakan adanya perbedaan aktivitas fisik, komposisi tubuh dan kadar hemoglobin (Hermanto dan Rahayuningsih, 2012). Wanita lebih terbatas tingkat kesegarannya dibandingkan pria dalam hal anatomi dan fisiologi. Hal ini juga disebabkan oleh tingkat tingkat hemoglobin yang lebih tinggi dan lemak subkutan yang lebih rendah pada laki-laki. Mulai usia 15 tahun, perbedaan kebugaran laki-laki dan perempuan semakin mencolok. Kemudian, laki-laki akan terus mendominasi kebugaran jasmani daripada perempuan sepanjang usia (Giriwijoyo, 2017).

Asupan gizi yang seimbang (12% protein, 50% karbohidrat, dan 38% lemak) akan sangat berpengaruh bagi kesegaran jasmani seseorang.

Dengan gizi yang seimbang, maka diharapkan akan terpenuhinya kebutuhan gizi tubuh. Selain gizi yang seimbang, makanan juga sangat dipengaruhi oleh kualitas bahan makanan. (Suharjana, 2008).

Zat gizi makro yakni protein memiliki fungsi fisiologis yang penting untuk mengoptimalkan performa aktivitas fisik. Zat besi memiliki fungsi sebagai aktivator dan kofaktor metabolisme energi, sintesis hemoglobin, transportasi oksigen jaringan otot (Kemenkes RI, 2014). Otot adalah suatu jaringan yang melekat pada tulang yang merupakan alat gerak aktif. Selama latihan olahraga, otot didorong untuk bekerja keras. Otot sebagian besar dibentuk oleh protein. Sifat istimewa setiap serat otot untuk berkontraksi terletak pada interaksi protein khusus (Kalangi, 2014).

Penelitian yang dilakukan oleh Nurfazlina, Afriwardi dan Syah (2016) menyatakan bahwa terdapat korelasi positif antara kadar hemoglobin dengan daya tahan kardiovaskuler pada pegawai wanita. Semakin tinggi kadar hemoglobin, semakin banyak oksigen yang dapat disuplai dan digunakan oleh organ dan jaringan sehingga meningkatkan daya tahan kardiovaskuler untuk kesegaran jasmani.

Kesegaran jasmani memiliki peranan penting dalam kegiatan sehari-hari siswa sekolah. Dengan adanya pendidikan jasmani pada sekolah akan didapatkan pembinaan dan pengembangan kesegaran jasmani untuk meningkatkan kemampuan yang akan bermanfaat untuk mendukung peningkatan produktivitas kerja sehingga dapat meningkatkan prestasi belajar (Achmat & Wahyuni, 2013). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor risiko yang berhubungan dengan kesegaran jasmani pada siswi SMA Muhammadiyah 1 Ponorogo.

## METODE

Penelitian ini telah lolos kaji etik dari Komisi Etik Penelitian Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga No: 556/EA/KEPK/2018 tanggal 25 Oktober 2018. Desain penelitian ini adalah *case control*. Desain *case control* memilih sampel dari populasi dengan dengan kasus dan tanpa kasus (*control*). Pada desain penelitian ini, investigator bekerja ke belakang (*backward*) (Swarjana, 2012). Dalam penelitian ini kecukupan

protein dan zat besi dilihat *Food Recall* 2×24 jam sebelum proses pengambilan data.

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober-November 2018. Sampel penelitian adalah siswi kelas XI di SMA Muhammadiyah 1 Ponorogo tahun ajaran 2018/2019. Kriteria inklusi dari penelitian ini adalah siswi berusia 16-19 tahun, tidak sedang sakit, tidak mengkonsumsi alkohol dan tidak merokok serta bersedia untuk mengikuti penelitian. Kriteria eksklusi adalah siswi sedang sakit.

Skrining dilakukan pada 109 siswa dengan tes Kesegaran Jasmani Indonesia dan didapatkan sebanyak 70 siswi memiliki kesegaran jasmani kurang dan 39 siswi memiliki kesegaran jasmani baik. Berdasarkan kriteria inklusi didapatkan bahwa pada kelompok kesegaran jasmani kurang terdapat sebanyak 65 siswi dan kesegaran jasmani baik sebanyak 37 siswi. Setelahnya dilakukan pengambilan sampel dengan mengaplikasikan metode *simple random sampling* dengan sistem undian. Perhitungan sampel menggunakan formula studi kasus kontrol Lemeshow. Berdasarkan perhitungan didapatkan hasil 25 siswi untuk masing-masing kelompok dengan proporsi 25 siswi yang memiliki kesegaran jasmani baik sebagai kelompok kontrol (skor Tes Kesegaran Jasmani Indonesia 18–25) dan 25 siswi memiliki kesegaran jasmani kurang sebagai kelompok kasus (skor Tes Kebugaran Jasmani Indonesia 10–17).

Tes kesegaran jasmani dilakukan menggunakan pengukuran Tes Kesegaran Jasmani Indonesia (TKJI) untuk kategori usia 16-19 tahun. Butir tes kesegaran jasmani adalah 1) Sprint 60 meter, 2) Pull Up 60 detik, 3) Sit up 60 detik, 4) Vertical Jump 60 detik dan 5) Lari jauh 1000 meter.

Data karakteristik siswi diperoleh melalui proses wawancara langsung, yakni umur dan uang saku. Umur responden dihitung sejak lahir hingga waktu penelitian. Data uang saku diperoleh uang responden yang diterima dari orang tua untuk sekolah. Uang saku diklasifikasikan menjadi dibawah rata-rata dan diatas rata-rata.

Data tingkat kecukupan protein dan zat besi didapatkan dari hasil wawancara responden menggunakan *food recall* 2×24 jam kemudian diolah dengan *software Nutrisurvey*. Tingkat kecukupan zat gizi diklasifikasikan berdasarkan

WNPG 2012, yaitu lebih (>110%), baik (80-110%), dan tidak cukup (<80%).

Kadar hemoglobin (Hb) pada responden diukur dengan menggunakan alat *Portable Hemoglobin Digital Analyzer* kemudian diklasifikasikan menurut WHO 2001. Klasifikasi anemia pada wanita ditandai dengan nilai hb kurang dari 12 mg/dL dan tidak anemia bila kadar hb lebih dari atau sama dengan 12 mg/dL.

Hubungan antara usia, uang saku, dan tingkat kecukupan besi dianalisis menggunakan *Chi-Square* sedangkan pada variabel kecukupan protein dan kadar Hb menggunakan uji *Fisher's Exact test*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

SMA Muhammadiyah 1 Ponorogo ialah salah satu Sekolah Menengah Atas swasta di Ponorogo yang berada pada kompleks perguruan Muhammadiyah. Sekolah ini memiliki jumlah siswa sebanyak 675 pada tahun ajaran 2017/2018.

### Karakteristik Responden

Karakteristik responden meliputi usia dan uang saku. Berdasarkan Tabel 1, kelompok kasus maupun kontrol mayoritas memiliki usia 16 tahun, yakni kelompok kontrol sebanyak 68% dan kelompok kasus sebanyak 56%. Usia memiliki efek terhadap kesegaran fisik. Terjadi penurunan kesegaran fisik sebanyak 8 hingga 10% per dekade pada individu yang tidak aktif dalam beraktivitas (Sharkey, 2003). Sebagian besar siswi baik dari kelompok kasus (64%) maupun kontrol (76%) memiliki uang saku per hari dibawah rata-rata.

### Tingkat Kecukupan Protein, Tingkat Kecukupan Zat Besi dan Kadar Hemoglobin

Pada Tabel 1 diketahui bahwa mayoritas kelompok kasus (68%) dan kelompok kontrol (96%) memiliki tingkat pemenuhan protein yang tergolong cukup. Berdasarkan hasil *recall*, makanan sumber protein yang paling sering dimakan oleh siswi adalah daging ayam, tahu dan tempe. Makanan dengan pengolahan digoreng merupakan makanan yang paling banyak dikonsumsi. Rata-rata asupan protein pada kelompok kasus adalah 53,9 gram sedangkan pada kelompok kontrol adalah 59,4 gram.



**Tabel 1.** Usia, Uang Saku, Protein, Zat Besi dan Kadar Hemoglobin

Variabel	Kasus		Kontrol		P value	OR
	n	%	n	%		
<b>Usia<sup>1</sup> (Tahun)</b>						
16	14	56,0	17	68,0	0,560	-
17	9	36,0	8	32,0		
18	2	8,0	0	0,0		
19	0	0,0	0	0,0		
<b>Uang Saku<sup>1</sup></b>						
Dibawah rata-rata	16	64,0	19	76,0	0,537	-
Diatas rata-rata	9	36,0	6	24,0		
<b>Tingkat Kecukupan Protein<sup>2</sup></b>						
Tidak cukup	8	32,0	1	4,0	0,023*	11,3
Cukup	17	68,0	24	96,0		
<b>Tingkat Kecukupan Zat Besi<sup>1</sup></b>						
Tidak cukup	20	80,0	16	64,0	0,345	-
Cukup	5	20,0	9	36,0		
<b>Status Anemia<sup>2</sup></b>						
Anemia	7	28,0	1	4,0	0,049*	9,3
Tidak anemia	18	72,0	24	96,0		

Keterangan: <sup>1</sup>Uji *Chi-Square*, <sup>2</sup>Uji *Fisher's Exact*

Tingkat kecukupan zat besi pada sebagian siswa di kedua kelompok belum memenuhi kecukupan gizi berdasarkan AKG (Kontrol sebesar 64% dan kelompok kasus sebesar 80%). Asupan zat besi yang direkomendasikan untuk remaja putri usia 16-8 tahun adalah 26 mg (Angka Kecukupan Gizi, 2013).

Hasil *recall* menunjukkan bahwa siswi kurang mengonsumsi bahan makanan sumber protein yang memiliki zat besi tinggi seperti daging merah, hati dan kacang-kacangan. Sumber protein yang rutin dikonsumsi setiap hari yakni tahu dan tempe Tahu dan tempe merupakan sumber zat besi yang termasuk jenis pangan *non heme* mempunyai kandungan zat besi lebih sedikit dan sulit diserap oleh tubuh. Rata-rata asupan zat besi pada kelompok kasus adalah 17,7 mg dan pada kelompok kontrol adalah 19,6 mg.

Sebagian besar responden memiliki kadar hemoglobin normal atau tidak mengalami anemia. Namun, pada kelompok kasus, jumlah siswi dengan anemia lebih tinggi (28%) dibandingkan dengan kelompok kontrol (4%).

Remaja memiliki banyak kegiatan, seperti sekolah, kegiatan ekstrakurikuler, hingga les dan kegiatan tambahan yang dilakukan dari pagi hingga malam. Memiliki kadar hemoglobin yang normal

pada remaja putri sangatlah penting, dikarenakan remaja putri mengalami siklus menstruasi yang dapat menurunkan sel darah merah (Adriani dan Wirjatmadi, 2012).

### Hubungan antara Kecukupan Protein, Kecukupan Zat Besi dan Kadar Hemoglobin dengan Kesegaran Jasmani

Uji *chi-square* memperlihatkan bahwa adanya hubungan tingkat kecukupan protein dengan kesegaran jasmani ( $p=0,023$ ) dengan  $OR=11,3$ . Siswi dengan asupan protein kurang memiliki risiko 11,3 kali lebih besar mengalami kesegaran jasmani kurang dibandingkan dengan kecukupan protein yang cukup. Hal ini sejalan dengan penelitian Sugiarto (2012), yang menyatakan ada hubungan yang bermakna antara asupan protein dengan tingkat kebugaran. Namun, berbeda dengan hasil penelitian Murbawani (2017) yang mengemukakan tidak adanya hubungan asupan protein pada kebugaran jasmani ( $VO_2Max$ ) dari remaja putri di SMA Negeri 1 Semarang. Hal tersebut dapat disebabkan karena perbedaan tes kebugaran jasmani.

Menurut Harahap (2014), protein memiliki berbagai manfaat untuk olahraga, diantaranya adalah menaikkan performa anaerobik (daya

tahan), menambah performa, meningkatkan komposisi tubuh, membangun massa otot dan menambah kapasitas antioksidan. Sistem kekebalan seseorang sangat dipengaruhi oleh olahraga. Dibandingkan dengan zat gizi lainnya, protein memiliki kemampuan unik dalam mengoptimalkan beberapa aspek utama dalam fungsi kekebalan.

Tingkat kecukupan zat besi tidak memiliki hubungan dengan kebugaran jasmani ( $p=0,345$ ). Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Dewi dan Wirjatmadi (2017), menemukan bahwa asupan zat besi tidak berhubungan dengan kebugaran jasmani (TKJI). Penelitian Muizzah (2013) juga menunjukkan tidak terdapat hubungan kecukupan zat besi dengan kebugaran jasmani pada mahasiswa Universitas Islam Negeri Jakarta.

Penyebab dari masih rendahnya tingkat kecukupan zat besi dikarenakan kurangnya pengetahuan tentang makanan sumber zat besi dan kurangnya keragaman konsumsi pangan. Besi (Fe) merupakan *trace element* penting bagi manusia. Besi dengan konsentrasi tinggi terdapat dalam sel darah merah, yaitu sebagai bagian dari molekul hemoglobin yang mengangkut oksigen ke paru-paru (Adriani & Wirjatmadi, 2012). Zat besi berfungsi sebagai aktivator dan kofaktor metabolisme energi, sintesis hemoglobin dan transportasi oksigen jaringan otot (Kemenkes RI, 2014).

Kadar hemoglobin dengan kebugaran jasmani pada siswi SMA Muhammadiyah 1 Ponorogo berdasarkan hasil uji *Chi-Square* menunjukkan bahwa kadar hemoglobin berhubungan dengan kebugaran jasmani ( $p=0,049$  ;  $OR=9,3$ ). Siswi yang mengalami anemia memiliki risiko 9,3 kali lebih besar mengalami kebugaran jasmani kurang dibandingkan yang tidak anemia. Penelitian ini sejalan dengan penelitian Pretty dan Muwahhidah (2017), yang menemukan terdapat hubungan antara kadar hemoglobin remaja putri dengan kebugaran jasmani. Penelitian tersebut memperlihatkan kadar hemoglobin memiliki pengaruh terhadap kebugaran jasmani sebanyak 15,2%. Hemoglobin berfungsi untuk mengikat kemudian membawa oksigen untuk diedarkan menuju seluruh jaringan tubuh dari paru-paru. Oksigen memiliki peran semacam bahan bakar yang dapat memproduksi energi yang dapat menyokong aktivitas pada seseorang (Gibson, 2006).

Hemoglobin tidak hanya dipengaruhi oleh asupan zat besi, namun juga dipengaruhi oleh asam folat, tembaga, riboflavin, vitamin A, B<sub>6</sub> dan vitamin B<sub>12</sub> (Gibson, 2006). Hal ini dapat menjelaskan mengapa asupan zat besi tidak berhubungan sedangkan kadar hemoglobin berhubungan dengan kebugaran jasmani. Zat besi bukan satu-satunya zat gizi yang dapat memengaruhi kadar hemoglobin seseorang.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Faktor risiko yang berhubungan dengan kebugaran jasmani siswi SMA Muhammadiyah 1 Ponorogo adalah tingkat kecukupan protein dan kadar hemoglobin. Siswi yang memiliki kecukupan protein kurang dan mengalami anemia akan lebih berisiko memiliki kebugaran jasmani yang kurang daripada siswi dengan kecukupan protein baik dan tidak mengalami anemia. Sedangkan kecukupan zat besi bukan merupakan faktor risiko kebugaran jasmani.

Saran yang dapat diberikan perlunya peningkatan konsumsi makanan sumber protein dan sumber zat besi heme yang mudah diserap oleh tubuh untuk meningkatkan kebugaran jasmaninya. Konsumsi suplemen penambah darah juga dapat membantu siswi menjaga kadar hemoglobin normal dalam tubuh. Siswi dengan kebugaran jasmani baik akan memiliki prestasi belajar yang optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmat, F., & Wahyuni, E. S. (2013). Hubungan kebugaran jasmani terhadap prestasi akademik siswa kelas XIMAN Mojosari. *Jurnal Pendidikan Olahraga Dan Kesehatan*, 1(2), 445–448. Retrieved from <http://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jurnal-pendidikan-jasmani/article/view/3085/5849>
- Adriani, M., & Wirjatmadi, B. (2012). *Peranan gizi dalam siklus kehidupan*. Jakarta: Kencana Prenadamedia Group.
- Angka Kecukupan Gizi. (2013). *Permenkes RI No 75 Tahun 2013 tentang angka kecukupan gizi yang dianjurkan bagi bangsa Indonesia*. Jakarta: Menteri Kesehatan RI.
- Dewi, K. I., & Wirjatmadi, R. B. (2017). Hubungan kecukupan vitamin C dan zat besi dengan kebugaran jasmani atlet pencak silat IPSI

- Lamongan. *Media Gizi Indonesia*, 12(2), 134–140. doi: 10.20473/mgi.v12i2.134-140.
- Gibson, R. S. (2006). *Assesment of iron status in: principle and nutritional assesment 2nd ed.* Jakarta: Grafindo Persada.
- Giriwijoyo, S. (2017). *Fisiologi kerja dan olahraga : fungsi tubuh manusia pada kerja dan olahraga.* Jakarta: Rajawali Pers.
- Harahap, N. S. (2014). Protein dalam nutrisi olahraga. *Jurnal Ilmu Keolahragaan*, 13(2), 45–54. doi: 10.24114/jik.v13i2.6095.
- Hermanto, R. A., & Rahayuningsih, H. M. (2012). Faktor – faktor yang mempengaruhi tingkat kesegaran jasmani pada wanita vegetarian. *Journal of Nutrition College*, 1(1), 38–45. Retrieved from <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jnc%5CnFAKTOR>
- Kalangi, S. J. R. (2014). Perubahan otot rangka pada olahraga. *Jurnal Biomedik (JBM)*, 6(3), 172–178. doi : 10.35790/jbm.6.3.2014.6323.
- Kemendes RI. (2012). Gambaran penyakit tidak menular di Rumah Sakit Indonesia Tahun 2009 dan 2010. *Profil Kesehatan Indonesia, II*, 1.
- Kemendes RI. (2014). Pedoman gizi olahraga prestasi. Retrieved from [http://180.250.43.170:1782/poltekkes/Bahan\\_Ajar/IGDK/atlet/Pedoman Gizi Olah Raga Prestasi.pdf](http://180.250.43.170:1782/poltekkes/Bahan_Ajar/IGDK/atlet/Pedoman_Gizi_Olah_Raga_Prestasi.pdf).
- Muizzah, L. (2013). *Hubungan antara kebugaran dengan status gizi dan aktivitas fisik pada mahasiswa program studi kesehatan masyarakat UIN Syarif Hidayatullah Jakarta Tahun 2013. Skripsi.* Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta. Retrieved from <http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/26503/1/LILIK%20MUIZZAH-FKIK.pdf>
- Murbawani, E. E. (2017). Hubungan persen lemak tubuh dan aktivitas fisik dengan tingkat kesegaran jasmani remaja putri. *Journal of Nutrition and Health*, 5(2), 69–84. doi: 10.14710/jnh.5.2.2017.69-84.
- Mutohir & Maksum (2007). *Sport development index (konsep, metodologi dan aplikasi) alternatif baru mengukur kemajuan pembangunan bidang keolahragaan.* Jakarta: PT. Index
- Nurfazlina, Afriwardi, & Syah, N. A. (2016). Penelitian hubungan kadar hemoglobin dengan daya tahan kardiovaskuler pada pegawai wanita RS Semen Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 5(3), 505–510. doi: 10.25077/jka.v5i3.567.
- Nurhasan. (2005). *Petunjuk praktis pendidikan jasmani (bersatu membangun manusia yang sehat jasmani dan rohani).* Surabaya: Unesa University Press.
- Nurhidayat, S. (2014). Faktor risiko penyakit kardiovaskuler pada remaja di Ponorogo. *Jurnal Dunia Keperawatan*, 2(2), 1–9. Retrieved from [http://eprints.umpo.ac.id/1295/1/Jurnal Dunia Keperawatan .pdf](http://eprints.umpo.ac.id/1295/1/Jurnal_Dunia_Keperawatan.pdf)
- Pretty, A., & Muwakhidah. (2017). Hubungan asupan zat besi dan kadar hemoglobin dengan Kesegaran Jasmani pada Remaja putri di SMA N 1 Polokarto Kabupaten Sukoharjo. In *Seminar Nasional Gizi* (pp. 179–187). Program Studi Ilmu Gizi UMS. Retrieved from <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/handle/11617/8695>
- Sharkey, B. J. (2003). *Kebugaran dan kesehatan.* Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- Sugiarto. (2012). Hubungan asupan energi , protein dan suplemen dengan tingkat kebugaran. *Jurnal Media Ilmu Keolahragaan Indonesia*, 2(2). Retrieved from <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/miki/article/view/2648>
- Suharjana. (2008). *Pendidikan kebugaran jasmani. Pedoman Kuliah.* Yogyakarta: FIK UNY.
- Swarjana, I. K. (2012). *Metodologi penelitian Kesehatan.* Yogyakarta: ANDI.
- WHO. 2001. *Iron deficiency anemia assessment, prevention, and control: aguide for programme managers.* Geneva : WHO
- Wiarso, G. (2015). *Panduan berolahraga untuk kesehatan dan kebugaran.* Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Widyakarya Pangan dan Gizi. (2012). *Pemantapan ketahanan pangan dan perbaikan gizi berbasis kemandirian dan kearifan lokal.* Jakarta: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia

## LINGKAR PINGGANG DAN ADIPONEKTIN PADA REMAJA OBESITAS

### *Waist Circumference and Adiponectin in Obese Adolescents*

Nur Aisiyah Widjaja<sup>1,2</sup> Rendi Aji Prihaningtyas<sup>1</sup>, Meta Herdiana Hanindita<sup>1</sup>, Roedi Irawan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Child Health, Faculty of Medicine, Universitas Airlangga, Dr. Soetomo Hospital, Surabaya, Indonesia

<sup>2</sup>Medical Doctoral Program Student at Faculty of Medicine Universitas Airlangga/Dr. Soetomo General Hospital, Surabaya, Indonesia

\*E-mail: nuril08@yahoo.com

#### ABSTRAK

Obesitas menyebabkan inflamasi kronis derajat rendah. Adiponektin merupakan sitokin anti-inflamasi. Peningkatan lingkaran pinggang pada obesitas berpengaruh pada kadar sitokin pro-inflamasi dan anti-inflamasi yang meningkatkan risiko terjadinya komplikasi metabolik. Penelitian ini merupakan penelitian potong lintang pada subyek yang berobat di Poli Nutrisi dan Penyakit Metabolik Anak RSUD Dr. Soetomo, Surabaya yang dipilih secara konsekutif. Sebanyak 59 remaja obesitas dengan kriteria inklusi: obesitas, berusia 13-16 tahun, dan memiliki orang tua/wali yang bersedia mengikuti penelitian dan kriteria eksklusi: mengkonsumsi obat, seperti dislipidemia, mendapatkan terapi hormon, menderita obesitas sekunder, menderita kelainan endokrin, serta mengalami infeksi atau penyakit inflamasi dilibatkan dalam penelitian. Pada subyek dilakukan pemeriksaan antropometri, meliputi berat badan, tinggi badan, dan lingkaran pinggang. Indeks Massa Tubuh (IMT) diukur dengan perhitungan berat badan (kg) dibagi tinggi badan kuadrat (meter) dan dibandingkan dengan kurva CDC 2000. Obesitas ditegakkan jika didapatkan  $IMT/U > P_{95}$  menurut usia dan jenis kelamin pada kurva CDC 2000. Pemeriksaan kadar adiponektin dilakukan menggunakan serum vena dengan ELISA. Hubungan antara lingkaran pinggang dan kadar adiponektin dianalisis dengan korelasi Pearson. Sebanyak 59 remaja obesitas yang berusia 13-16 tahun dilibatkan dalam penelitian ini. Rata-rata lingkaran pinggang dan adiponektin subyek adalah  $100,18 \pm 10,63$  cm dan  $7,84 \pm 3,81$   $\mu\text{g/ml}$ . Uji statistik menunjukkan tidak ada korelasi antara lingkaran pinggang dan kadar adiponektin pada remaja obesitas ( $p > 0,05$ ). Lingkaran pinggang tidak memiliki korelasi dengan kadar adiponektin pada remaja obesitas. Faktor lain yang mungkin mempengaruhi korelasi antara lingkaran pinggang dan adiponektin, antara lain ras, diet, dan aktivitas fisik.

**Kata kunci:** obesitas, remaja, lingkaran pinggang, adiponektin.

#### ABSTRACT

*Obesity causes low-grade chronic inflammation. Adiponectin is an anti-inflammatory cytokine. Increased waist circumference in obesity influences pro-inflammatory and anti-inflammatory cytokine levels which increase the risk of metabolic complications. This study was a cross-sectional study conducted at the Nutrition and Metabolic Diseases Clinic of Children's Hospital Dr. Soetomo, Surabaya. Subjects were chosen consecutively as many as 59 obese adolescents with inclusion criteria: obesity, aged 13-16 years, and having parents/guardians who were willing to follow the research and exclusion criteria: taking drugs, such as dyslipidemia, getting hormone therapy, suffering from secondary obesity, suffers from endocrine abnormalities, and has an infection or inflammatory disease. Anthropometric examination was performed on subjects, including body weight, height, and waist circumference. Body Mass Index (BMI) is measured by weight calculation (kg) divided by height squared (meters) and plotted into the CDC 2000 curve. Obesity is established if a Body Mass Index/Age (BMI/A)  $> P_{95}$  is obtained according to age and sex on the CDC 2000 curve. Adiponectin levels are examined using venous serum with ELISA. The relationship between waist circumference and adiponectin levels was analyzed by Pearson correlation. 59 subjects were included in this study. The mean of waist circumference and adiponectin were  $100.18 \pm 10.63$  cm and  $7.84 \pm 3.81$   $\mu\text{g/ml}$ . Statistic test showed that there is no correlation between waist circumference and adiponectin levels in obese adolescents ( $p > 0.05$ ). There is no correlation between waist circumference and adiponectin levels in obese adolescents. Factors that affect the correlation between waist circumference and adiponectin include race, diet and physical activity.*

**Keywords:** obesity, adolescence, waist circumference, adiponectin.



## PENDAHULUAN

Obesitas pada remaja menyebabkan komplikasi kesehatan di masa dewasa, seperti penyakit kardiovaskuler. Obesitas dapat menyebabkan kematian prematur pada remaja (Koliaki *et al.*, 2019). Komplikasi metabolik yang terjadi pada obesitas disebabkan adanya proses inflamasi kronis derajat rendah akibat akumulasi lemak, terutama pada obesitas sentral. Jaringan lemak adalah organ endokrin yang memproduksi adipokin. Adipokin berperan dalam mengatur metabolisme dan mempengaruhi sistem imunitas tubuh. Akumulasi lemak yang berlebih menyebabkan gangguan produksi adipokin sehingga memicu terjadinya inflamasi (Fantuzzi, 2005).

Prevalensi obesitas meningkat di Indonesia, termasuk pada remaja (Rachmi *et al.*, 2017). Prevalensi obesitas meningkat dari 8% menjadi 11,5% (Collins *et al.*, 2008; Sandjaja *et al.*, 2013).

Obesitas pada remaja ditegakkan jika didapatkan Indeks Massa Tubuh/Umur (IMT/U)  $>P_{95}$  menurut kurva *Centers for Disease and Prevention* (CDC) 2000 sesuai usia dan jenis kelamin. Meskipun IMT digunakan sebagai alat diagnosis obesitas, IMT tidak dapat menggambarkan distribusi lemak pada obesitas. Remaja dengan obesitas yang memiliki IMT yang sama dapat memiliki distribusi lemak visceral yang berbeda (Freedman *et al.*, 2005).

Lingkar pinggang adalah parameter antropometri lain yang digunakan untuk menggambarkan lemak visceral. Lingkar pinggang adalah pertanda obesitas sentral yang mudah diukur (Ahmad *et al.*, 2016). Konsumsi makanan tinggi lemak dan tinggi kalori meningkatkan ukuran lingkar pinggang (Kajbafi *et al.*, 2015).

Adiponektin merupakan salah satu adipokin yang bersifat anti-inflamasi, anti-aterogenik, dan berperan dalam sensitisasi insulin yang didapatkan di jaringan lemak (Li *et al.*, 2017). Distribusi lemak tubuh menentukan kadar adiponektin di dalam darah (Borges *et al.*, 2017). Pada obesitas, terjadi penurunan kadar adiponektin dan peningkatan sitokin pro-inflamasi lain sehingga dapat memicu terjadinya komplikasi metabolik pada obesitas, seperti resistensi insulin (Borges *et al.*, 2017). Adiponektin dapat digunakan untuk memprediksi komplikasi sindrom metabolik. Setiap penurunan

1 $\mu$ g/mL kadar adiponektin di dalam darah, maka risiko sindrom metabolik pada remaja obesitas meningkat 1,2 kali lipat lebih besar (Lin *et al.*, 2014). Pemeriksaan adiponektin memerlukan biaya dan tidak selalu tersedia di semua fasilitas.

Deteksi dini komplikasi metabolik obesitas melalui pemeriksaan antropometri diperlukan untuk intervensi dini pada remaja obesitas. Adiponektin dan lingkar pinggang merupakan faktor prediktor resistensi insulin (Bonneau *et al.*, 2014). Studi pada penderita dengan gangguan ginjal menunjukkan bahwa lingkar pinggang berhubungan dengan adiponektin dan dapat digunakan sebagai prediktor kadar adiponektin (Bazanelli *et al.*, 2013).

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis korelasi lingkar pinggang dan kadar adiponektin pada remaja obesitas sehingga dapat digunakan sebagai alternatif pengukuran antropometri untuk mendeteksi komplikasi metabolik pada obesitas lebih dini.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian potong lintang pada remaja obesitas yang berobat di Poli Anak RSUD Dr. Soetomo, Surabaya. Populasi sampel adalah 59 remaja obesitas yang berkunjung ke Poli Nutrisi dan Penyakit Metabolik Anak RSUD Dr. Soetomo, Surabaya pada bulan Juli – Oktober 2018. Sampel adalah total populasi sebanyak 59 remaja obesitas.

Subyek dipilih secara konsekutif dengan kriteria inklusi antara lain: obesitas, berusia 13–16 tahun, dan memiliki orang tua/wali yang bersedia mengikuti penelitian. Remaja dikatakan obesitas jika didapatkan IMT  $>P_{95}$  menurut usia dan jenis kelamin pada kurva CDC 2000. Subyek yang mengkonsumsi obat-obatan rutin seperti obat dislipidemia, mendapatkan terapi hormon, menderita obesitas sekunder, menderita kelainan endokrin, serta mengalami infeksi atau penyakit inflamasi lainnya yang dapat mempengaruhi kadar adiponektin dieksklusi pada penelitian ini.

### Pemeriksaan Antropometri

Pada penelitian ini dilakukan pemeriksaan antropometri, meliputi berat badan, tinggi badan, dan lingkar pinggang. Berat badan diukur dengan cara subyek berdiri tegak tanpa alas kaki dan

menggunakan baju ringan. Berat badan diukur dengan timbangan digital (Seca, Jerman No ref. 224 1714009) dalam satuan kg dengan tingkat ketelitian 0,1 kg. Tinggi badan diukur dengan cara subyek berdiri tegak tanpa alas kaki dan topi dari tumit hingga vertex menggunakan stadiometer (Seca, Jerman No ref. 224 1714009) dan dinilai dalam satuan cm dengan tingkat ketelitian 0,1 cm. Hasil pengukuran berat badan dan tinggi badan digunakan untuk menghitung Indeks Massa Tubuh (IMT) menggunakan rumus berat badan (kg) dibagi tinggi badan (meter) kuadrat. Nilai IMT di plot ke dalam kurva CDC 2000 sesuai usia dan jenis kelamin. Obesitas ditegakkan jika didapatkan  $IMT/U > P_{95}$  menurut kurva CDC 2000 sesuai usia dan jenis kelamin. Lingkar pinggang diukur dengan metlin dari titik tengah tulang rusuk terakhir dan puncak iliaka superior pada akhir ekspirasi dan dinyatakan dalam satuan cm.

### Pemeriksaan Darah

Pada penelitian ini dilakukan pemeriksaan kadar adiponektin. Sebelum dilakukan pengambilan darah, subyek terlebih dahulu puasa selama 12 jam. Darah diambil dari subyek pada pagi hari setelah berpuasa 12 jam melalui vena mediana cubiti sebanyak 5 cc. Sampel darah yang telah diambil dilakukan sentrifugasi hingga didapatkan serum lalu disimpan pada suhu  $-70^{\circ}C$  sampai dilakukan analisis biokimia. Pemeriksaan kadar adiponektin serum dilakukan dengan alat ELISA (Diagnostic Biochem Canada Inc. No ref. CAN-APN-5000).

### Analisis Statistik

Berat badan, tinggi badan, lingkar pinggang, dan kadar adiponektin dijelaskan dalam nilai rata-rata dan standar deviasi. Hubungan antara lingkar pinggang dan kadar adiponektin dianalisis dengan korelasi *Pearson* menggunakan SPSS.

### Etika Penelitian

Penelitian ini dilakukan setelah mendapatkan persetujuan dari komite etik RS Dr. Soetomo, Surabaya. (0411/KEPK/VII/2018) Orang tua/wali subyek diberikan informasi terlebih dahulu tentang prosedur penelitian. Penelitian dilakukan setelah orang tua/wali subyek menandatangani *informed consent*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, didapatkan 59 remaja obesitas yang berusia 13-16 tahun. Sebanyak 27 subyek berjenis kelamin perempuan dan 32 subyek berjenis kelamin laki-laki.

Obesitas dapat menyebabkan sindrom metabolik. Sindrom metabolik tidak hanya terjadi pada dewasa, melainkan pada anak dan remaja. Angka kejadian sindrom metabolik pada remaja bervariasi tergantung ras dan etnik (Johnson *et al.*, 2009).

Rata-rata lingkar pinggang subyek adalah  $100,18 \pm 10,63$  cm (Tabel 1.). Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya di negara Asia, rata-rata lingkar pinggang subyek lebih besar dari normal, yaitu di atas  $P_{90}$  menurut umur dan jenis kelamin (Song *et al.*, 2016).

Lingkar pinggang berhubungan dengan lemak visceral. Lingkar pinggang merupakan pemeriksaan antropometri yang dapat menggambarkan adipositas sentral dan studi menyebutkan bahwa lingkar pinggang menggambarkan lemak trunkus pada anak dan remaja (Taylor *et al.*, 2000).

Lingkar pinggang adalah salah satu komponen sindrom metabolik (Matsuzawa *et al.*, 1999). Studi menyebutkan bahwa cut-off points lingkar pinggang sebesar 104,6 cm (untuk remaja perempuan) dan 111,5 cm (untuk remaja laki-laki) dapat memprediksi sindrom metabolik (Masquio, 2015).

Rata-rata kadar adiponektin serum subyek adalah  $7,84 \pm 3,81$   $\mu g/ml$  (Tabel 1.). Hasil rata-rata kadar adiponektin tergolong lebih rendah dibanding penelitian sebelumnya pada subyek obesitas dan subyek dengan IMT normal (Tamang *et al.*, 2013).

Adiponektin adalah salah satu hormon pada obesitas dan berperan dalam patogenesis sindrom metabolik (Matsuzawa *et al.*, 1999). Adiponektin merupakan adipokin yang bersifat anti-inflamasi

**Tabel 1.** Karakteristik Subyek Penelitian

Variabel	Mean $\pm$ SD
Berat badan (kg)	80,77 $\pm$ 13,35
Tinggi badan (cm)	158,77 $\pm$ 7,13
Lingkar pinggang (cm)	100,18 $\pm$ 10,63
Adiponektin ( $\mu g/mL$ )	7,84 $\pm$ 3,81

(Borges *et al.*, 2017). Pada obesitas terjadi penurunan kadar adiponektin (Borges *et al.*, 2017). Studi pada remaja obesitas menyebutkan bahwa penurunan kadar adiponektin di dalam darah meningkatkan risiko terjadinya sindrom metabolik (Lin *et al.*, 2014).

Penurunan adiponektin dan peningkatan sitokin pro-inflamasi pada obesitas menyebabkan komplikasi metabolik, seperti penyakit kardiovaskuler yang merupakan bagian dari sindrom metabolik (Fantuzzi, 2005). Adiponektin bekerja dengan cara menghambat proliferasi sel otot polos vaskuler (Matsuzawa *et al.*, 1999). Peningkatan kadar adiponektin berhubungan dengan peningkatan kadar kolesterol HDL yang merupakan faktor protektif terhadap penyakit kardiovaskuler (Vicente *et al.*, 2017).

Hasil uji statistik menunjukkan tidak didapatkan korelasi antara lingkaran pinggang dan kadar adiponektin pada remaja obesitas ( $p > 0,752$ ;  $r = -0,042$ ). Hasil studi ini didukung oleh studi sebelumnya pada remaja di Asia yang menunjukkan bahwa kadar adiponektin tidak dipengaruhi oleh parameter antropometri (Snehalatha *et al.*, 2008).

Hasil studi ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa hubungan adiponektin dan lingkaran pinggang ditemukan pada remaja laki-laki (Shafiee *et al.*, 2015). Perubahan kadar adiponektin di dalam darah mengikuti perubahan ukuran lingkaran pinggang pada remaja dan kedua komponen tersebut memiliki hubungan yang konstan (Rasmussen-Torvik *et al.*, 2009). Pada studi ini tidak didapatkan hubungan antara lingkaran pinggang dan kadar adiponektin ( $p > 0,05$ ).

Studi lain menyebutkan bahwa komponen sindrom metabolik memiliki hubungan yang terbalik dengan kadar adiponektin (Klünder-Klünder *et al.*, 2013), antara lain lingkaran pinggang, kadar kolesterol total, trigliserida, kolesterol HDL, dan kadar glukosa darah puasa (Shafiee *et al.*, 2015). Adanya perbedaan hasil studi dengan studi sebelumnya dapat disebabkan karena perbedaan populasi penelitian sebelumnya dengan penelitian ini, yaitu dilakukan pada ras yang berbeda dengan remaja di Indonesia. Studi sebelumnya menyebutkan bahwa hubungan antara adiponektin dengan risiko kardiometabolik

bervariasi dipengaruhi oleh ras dan etnik tertentu (Shafiee *et al.*, 2015). Ras dapat mempengaruhi kadar adiponektin darah karena adiponektin dikode oleh gen ADIPOQ yang dapat memiliki varian yang berbeda di setiap ras dan etnik (Tabb *et al.*, 2017).

Kadar adiponektin di dalam darah dipengaruhi oleh beberapa faktor lain, seperti diet dan aktivitas fisik. Diet dan aktivitas fisik mempengaruhi kadar adiponektin di dalam darah (Chaolu *et al.*, 2011). Kadar adiponektin dipengaruhi oleh diet tinggi lemak (Landrier *et al.*, 2017). Pada penelitian ini tidak dilakukan kontrol terhadap diet dan aktivitas fisik subyek.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, antara lain jumlah subyek yang terbatas, tidak ada subyek kontrol, dan tidak ada kontrol terhadap diet dan aktivitas fisik subyek yang dapat mempengaruhi kadar adiponektin di dalam darah.

Kelebihan penelitian ini adalah menilai hubungan lingkaran pinggang dengan adiponektin sebagai alat deteksi dini komplikasi kardiometabolik pada remaja obesitas. Studi tentang adiponektin pada obesitas di Indonesia masih jarang, terutama pada remaja.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Pada studi ini tidak didapatkan hubungan antara lingkaran pinggang dengan kadar adiponektin. Penelitian lebih lanjut dengan jumlah subyek yang lebih besar, subyek kontrol, dan penelitian prospektif diperlukan untuk menilai hubungan antara lingkaran pinggang dengan kadar adiponektin pada remaja obesitas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, N., Adam, S. M., Nawi, A., Hassan, M., & Ghazi, H. (2016). Abdominal obesity indicators: Waist circumference or waist-to-hip ratio in Malaysian adults population. *International Journal of Preventive Medicine* 7, 82. <https://doi.org/10.4103/2008-7802.183654>
- Bazanelli, A. P., Kamimura, M. A., Canziani, M. E. F., Manfredi, S. R., & Cuppari, L. (2013). Waist circumference as a predictor of adiponectin levels in peritoneal dialysis patients: a 12-month follow-up study. *Peritoneal Dialysis International* 33(2), 182–188. <https://doi.org/10.3747/pdi.2011.00129>

- Bonneau, G. A., Pedrozo, W. R., & Berg, G. (2014). Adiponectin and waist circumference as predictors of insulin-resistance in women. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews* 8(1), 3–7. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2013.10.005>
- Borges, M. C., Oliveira, I. O., Freitas, D. F., Horta, B. L., Ong, K. K., Gigante, D. P., & Barros, A. J. D. (2017). Obesity-induced hypo adiponectinaemia: the opposite influences of central and peripheral fat compartments. *International Journal of Epidemiology* 46(6), 2044–2055. <https://doi.org/10.1093/ije/dyx022>
- Chaolu, H., Asakawa, A., Ushikai, M., Li, Y. X., Cheng, K. C., Li, J. B., ... Inui, A. (2011). Effect of exercise and high-fat diet on plasma adiponectin and nesfatin levels in mice. *Experimental and Therapeutic Medicine* 2(2), 369–373. <https://doi.org/10.3892/etm.2011.199>
- Collins, A. E., Pakiz, B., & Rock, C. L. (2008). Factors associated with obesity in Indonesian adolescents. *International Journal of Pediatric Obesity* 3(1), 58–64. <https://doi.org/10.1080/17477160701520132>
- Fantuzzi, G. (2005). Adipose tissue, adipokines, and inflammation. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 115(5), 911–919. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2005.02.023>
- Freedman, D. S., Wang, J., Maynard, L. M., Thornton, J. C., Mei, Z., Pierson, R. N., ... H., & Horlick, M. (2005). Relation of BMI to fat and fat-free mass among children and adolescents. *International Journal of Obesity*, 29 (1), 1–8. doi:10.1038/sj.ijo.0802735
- Johnson, W. D., Kroon, J. J. M., Greenway, F. L., Bouchard, C., Ryan, D., & Katzmarzyk, P. T. (2009). Prevalence of risk factors for metabolic syndrome in adolescents: National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES), 2001–2006. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine* 163(4), 371–377. doi:10.1001/archpediatrics.2009.3
- Kajbafi, M., Saki, A., AfsharManesh, M., & Farideh, S. (2015). The relationship between waist circumference and serum adiponectin levels, dietary intake and blood pressure in normal weight, overweight, and obese women. *Journal of Obesity and Metabolic Research* 2(2), 97–104. doi:10.4103/2347-9906.156529
- Klünder-Klünder, M., Flores-Huerta, S., García-Macedo, R., Peralta-Romero, J., & Cruz, M. (2013). Adiponectin in eutrophic and obese children as a biomarker to predict metabolic syndrome and each of its components. *BMC Public Health* 13, 88. doi:10.1186/1471-2458-13-88
- Koliaki, C., Liatis, S., Kokkinos, A. (2019). Obesity and cardiovascular disease: revisiting an old relationship. *Metabolism* 92, 98–107. doi:10.1016/j.metabol.2018.10.011
- Landrier, J. F., Kasiri, E., Karkeni, E., Mihály, J., Béke, G., Weiss, K., ... Rühl, R. (2017). Reduced adiponectin expression after high-fat diet is associated with selective up-regulation of ALDH1A1 and further retinoic acid receptor signaling in adipose tissue. *The FASEB Journal* 31(1), 203–211. doi:10.1096/fj.201600263RR
- Li, G., Xu, L., Zhao, Y., Li, L., Fu, J., Zhang, Q., ... Li, M. (2017). Leptin-adiponectin imbalance as a marker of metabolic syndrome among Chinese children and adolescents: The BCAMS study. *PLOS ONE* 12, e0186222. doi:10.1371/journal.pone.0186222
- Lin, Y., Chang, P., & Ni, Y. (2014). O-053 adiponectin is associated with metabolic syndrome in obese taiwanese adolescents. *Archives of Disease in Childhood* 99, A42.1–A42. doi:10.1136/archdischild-2014-307384.121
- Masquio, D., (2015). Los valores de corte de circunferencia de cintura para predecir el. *Nutricion hospitalaria* 31(4), 1540–1550. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.4.8442>
- Matsuzawa, Y., Funahashi, T., & Nakamura, T. (1999). Molecular mechanism of metabolic syndrome x: contribution of adipocytokines. Adipocyte-derived bioactive substances. *Annals of the New York Academy of Sciences* 892, 146–154. doi:10.1111/j.1749-6632.1999.tb07793.x
- Rachmi, C. N., Li, M., & Alison Baur, L. (2017). Overweight and obesity in Indonesia: prevalence and risk factors—a literature review. *Public Health* 147, 20–29. doi:10.1016/j.puhe.2017.02.002
- Rasmussen-Torvik, L. J., Pankow, J. S., Jacobs, D. R., Steinberger, J., Moran, A. M., & Sinaiko, A. R., (2009). Influence of waist on adiponectin and insulin sensitivity in adolescence. *Obesity* 17(1), 156–161. doi:10.1038/oby.2008.482
- Sandjaja., Poh, B. K., Rojroonwasinkul, N., Le Nyugen, B. K., Budiman, B., Ng, L.O., ... Parikh, P. (2013). Relationship between anthropometric indicators and cognitive performance in Southeast Asian school-aged children. *British Journal of Nutrition* 110(Suppl 3), S57–S64. doi:10.1017/S0007114513002079



- Shafiee, G., Ahadi, Z., Qorbani, M., Kelishadi, R., Ziauddin, H., Larijani, B., & Heshmat, R. (2015). Association of adiponectin and metabolic syndrome in adolescents: the caspian- III study. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders* 14, 89. doi:10.1186/s40200-015-0220-8
- Snehalatha, C., Yamuna, A., & Ramachandran, A. (2008). Plasma adiponectin does not correlate with insulin resistance and cardiometabolic variables in nondiabetic Asian Indian teenagers. *Diabetes Care* 31, 2374–2379. doi:10.2337/dc08-1083
- Song, P., Li, X., Gasevic, D., Flores, A., & Yu, Z. (2016). BMI, waist circumference reference values for chinese school-aged children and adolescents. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 13(6), 589. doi:10.3390/ijerph13060589
- Tabb, K. L., Gao, C., Hicks, P. J., Hawkins, G. A., Rotter, J. I., Chen, Y.D.I., ... Palmer, N. D. (2017). Adiponectin isoform patterns in ethnic-specific *adipoq* mutation carriers: the iras family study: adiponectin isoforms in *adipoq* mutation carriers. *Obesity* 25, 1384–1390. doi:10.1002/oby.21892
- Tamang, H., Timilsina, U., Singh, K., Shrestha, S., Pandey, B., Basnet, S., ... Shrestha, U., (2013). Assessment of adiponectin level in obese and lean Nepalese population and its possible correlation with lipid profile: A cross-sectional study. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism* 17(Suppl 1), S349-354. doi:10.4103/2230-8210.119618
- Taylor, R. W., Jones, I. E., Williams, S. M., & Goulding, A. (2000). Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3–19 y. *The American Journal of Clinical Nutrition* 72(2), 490–495. doi:10.1093/ajcn/72.2.490
- Vicente, S. E., Corgosinho, F. C., da Silveira Campos, R. M., Landi Masquio, D. C., Oliveira e Silva, L., Pelissari Kravchychyn, A. C., ... Dâmaso, A. R., (2017). The impact of adiponectin levels on biomarkers of inflammation among adolescents with obesity. *Obesity Medicine* 5, 4–10. <https://doi.org/10.1016/j.obmed.2016.12.002>

## DIETARY FACTORS AFFECTING *FIRMICUTES* AND *BACTEROIDETES* RATIO IN SOLVING OBESITY PROBLEM: A LITERATURE REVIEW

Deandra Ardyo Sutoyo<sup>1</sup>, Dominikus Raditya Atmaka<sup>1\*</sup>, Lisandra Maria G. B. Sidabutar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Health and Nutrition Department, Faculty of Public Health, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia

<sup>2</sup>Institute of Nutrition, Mahidol University, Salaya, Thailand

\*E-mail: dominikus.raditya@fkm.unair.ac.id

### ABSTRACT

Obesity is caused by several factors. Gut microbiota composition is known to be one of the factors to play a role in modulating the obesity process. Nutrient factors and bioactive compounds from food can influence and help in modifying the gut microbiota composition, especially Firmicutes and Bacteroidetes. The purpose of this article is to discuss how significant the role of nutrients and other bioactive compounds on Firmicutes and Bacteroidetes ratio in solving the obesity problem. This article was compiled based on the literature search in the last ten years, related to nutrients and bioactive compounds influence Firmicutes/Bacteroidetes ratio in obesity. The results from several literature searches provided evidence that alteration in gut microbiota composition was linked to the increase of body weight through metabolic pathways, which was characterized by the increasing number of Firmicutes, the decreased number of Bacteroidetes, and an increase in Firmicutes/Bacteroidetes ratio. The increasing number of Firmicutes could induce short-chain fatty acid (SCFA) production and lead to more energy harvesting. Several dietary factors from fiber and amino acid, as well as bioactive compounds from an organic acid and polyphenol compounds, could influence the gut microbiota composition by reducing the Firmicutes level and increasing Bacteroidetes. The gut microbiota composition, especially Firmicutes and Bacteroidetes, could be induced by modifying diet enriched with fiber, polyphenol compounds, and other specified nutrients.

**Keywords:** obesity, dietary factors, gut microbiota, F/B ratio

### INTRODUCTION

The obesity problem has developed rapidly. Nowadays, obesity has become a global health problem that affects more than a third of the world's population. According to WHO (2015), 1.9 billion adolescents worldwide are categorized as overweight and 600 million adolescents are considered obese. The main causes of obesity are an increase in energy intake and low physical activity (Gerber, 2014; Whitney & Rolfes, 2013). Besides, environmental, psychological, genetic, and lifestyle factors also have implications in the development of obesity, including the role of gut microbiota (Gerber, 2014; Davis, 2016).

Gut microbiota is described as a collection of organisms that live in the human gastrointestinal tract. Most of the gut microbiota are included in the *Firmicutes* and *Bacteroidetes* phyla (Power *et al.*, 2014). The role of microbiota in the human body is to help in the food digestion process,

to regulate the immune system, and to provide the protection needed from pathogenic bacteria (Dietert, 2015). The microbiota composition of each individual varies and can change following age, diet, symbiotic consumption, antibiotics, drugs, disease condition, and genotypes (Chen *et al.*, 2014).

Moreover, gut microbiota, as the regulator of the digestion process, can affect and intervene in the metabolism process by increasing energy production from the diet and also regulating the composition of fatty acid tissue, which contributes to the obesity process (Cani *et al.*, 2012). Several studies stated that alteration in the gut microbiota composition (the increasing *Firmicutes* and *Bacteroidetes* ratio) which is influenced by dietary factors also plays a big role in the obesity process (Davis, 2016; Ley *et al.*, 2006). A diet which contains the low-fat polysaccharide to a diet high in fat and sugar alters the structure and the

composition of the gut microbiota which can also affect the metabolic pathways and microbiome gene expression (Moschen *et al.*, 2012). Dietary factors, such as the nutrients and bioactive compound from food, contributes to the direct and indirect effects on the gut microbiota. Dietary factors can directly promote or inhibit the microbiota growth, and increase the capability to harvest energy (Korem *et al.*, 2015). Also, bioactive compounds from food can indirectly shape the gut microbiota and affect the immunity (Li *et al.*, 2011). For instance, vitamin D is required to be the protection of gut mucosal defense against pathogens (Su *et al.*, 2016).

*Firmicutes* and *Bacteroidetes* ratio tends to increase in people with obesity and overweight (Kasai, 2015). The study conducted by Ley *et al.* (2006) obtained that a diet with low-calorie composition in obese subjects changed the balance of the *Firmicutes* and *Bacteroidetes* ratio, or the F/B ratio, to a level comparable to individuals with normal weight. F/B ratio is related to the increase of energy production from the fermentation in the colon which can cause the increase of SCFA production and contribute more energy. Another study by De Filippo *et al.* (2010) stated that there were differences in the F/B ratio in African children, who consumed food high in low-fat fiber, and Italian children, who consumed food high in fat and protein. The F/B ratio decreased with weight loss because of the low-calorie diet intake. These results emphasize that diet and

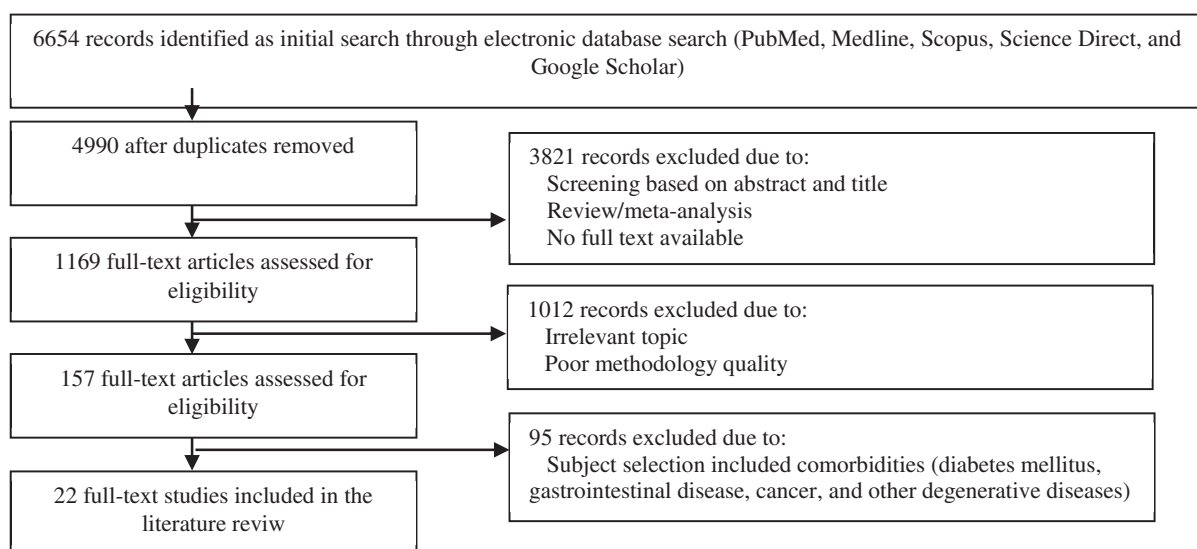
nutrient intake influence the formation of the gut microbiota composition (Scott *et al.*, 2008). Some other studies also show that food or diet is the source of energy for gut microbiota which can affect and have implications for the balance and functions of the human body (Graf *et al.*, 2015). Gut microbiota also has rapid responses to changes in diet and dietary habits (David *et al.*, 2014).

This review focuses on the current evidence of the association between F/B ratio and obesity as well as the dietary factors influencing the changes of it, also to discuss the role and influence of dietary factors (nutrients and bioactive compounds from food) in solving the obesity problem through the gut microbiota composition, which is F/B ratio.

## METHODS

The literature search was carried out on research articles (including observational studies namely cross-sectional, cohort, case-control, and experimental studies) within the last ten years (2009-2019) using the electronic database

PubMed/Medline, Scopus, Science Direct, and Google Scholar. Researches published before the period were also included in relevancy and can be justified. The main keyword used in the search for literature studies are diet; obesity; dietary factors; and gut microbiota, or *Firmicutes/Bacteroidetes* in open- and closed-access international journals and written in English. The researches chosen



**Figure 1.** Diagram flow of included and excluded studies for the review

must meet the inclusion criteria which show the role and influence of dietary factors in obesity and gut microbiota, both in human and animal studies. The study was excluded if the subject selection included other comorbidities such as diabetes mellitus, gastrointestinal disease, cancer, and other degenerative diseases, and if the study was also literature, systematic review, or meta-analysis. All articles found and chosen were then studied profoundly.

## RESULTS AND DISCUSSIONS

### Literature Search

A total of 22 research studies results were included in the review and further explained in Tables 1 and 2. Ten articles were analyzed according to the association between the F/B ratio and obesity, while twelve articles were analyzed regarding the dietary role in the alteration of the F/B ratio.

### Association of F/B ratio and Obesity

Obesity is known as a disorder caused by various factors, one of them is the energy imbalance, namely energy intake that exceeds the individual's energy expenditure (Hill *et al.*, 2012). Gut microbiota is known to have an important role in regulating energy balance (Apovian, 2016). The human gut is composed of five phyla, namely *Bacteroidetes*, *Firmicutes*, *Actinobacteria*, *Proteobacteria*, and *Verrucomicrobia*. Mainly, *Bacteroidetes* and *Firmicutes* are the ones dominating it around 90% of the total species (Qin *et al.*, 2010; Tang *et al.*, 2017). This composition of gut microbiota can alter between lean and obese individuals. Obese and lean individuals have different compositions of microbiota, especially the differences in the ability to convert the energy from food which is then stored as fat (Turnbaugh *et al.*, 2009). Alteration in the microbiota composition is one of the causes of obesity; one of them is a significant change in the composition of gram-positive microbiota, or *Firmicutes*, and gram-negative microbiota, or *Bacteroidetes* (Sonnenburg *et al.*, 2016).

Research conducted by Koliada *et al.* (2017) stated that the composition of *Firmicutes* increases and *Bacteroidetes* decreases with an increase in

Body Mass Index (BMI). *Firmicutes* increase the effectiveness in the calorie absorption by modulating and increasing the capacity for energy harvesting and the metabolic degradation rate of a given energy source, which results in more weight gain (Turnbaugh *et al.*, 2006; Krajmalnik-Brown *et al.*, 2012). Moreover, the increasing abundance of *Firmicutes* can also increase the number of lipid droplets which will increase the absorption of fatty acid. Microbiota can affect the increasing rate of host metabolism by modifying the production of bile salt and enhancing more fatty acid absorbed (Semova *et al.*, 2012; Swann *et al.*, 2011). These results are in accordance with the research conducted by Kasai *et al.* (2015), Riva *et al.* (2017) Ismail *et al.* (2010) Hou *et al.* (2017) Louis *et al.* (2016) and Andoh *et al.* (2016), in which the abundance of *Bacteroidetes* in obese individuals are lower, while *Firmicutes* and the F/B ratio in obese individuals are higher than in non-obese individuals. The research conducted by Ley *et al.* (2006) also stated that *Bacteroidetes* and *Firmicutes* are the phyla that dominated the microbiota composition in obese individuals. Before the intervention of the weight loss diet program, *Bacteroidetes* composition is less and dominated by *Firmicutes*. But, after the administration of diet, the composition of *Bacteroidetes* increases and *Firmicutes* decreases.

The diversity in the microbiota composition is also found to be significantly higher in obese individuals. The bacteria *Blautia hydrogenotrophica*, *Coprococcus catus*, *Eubacterium ventriosum*, *Ruminococcus bromii*, and *Ruminococcus obeum* are part of the phylum *Firmicutes* which is significantly associated with the obesity incidence. Those bacteria can degrade starch or polysaccharides, and other non-digestible dietary nutrient sources, such as pectin and cellulose. These nutrients will be fermented and the result is the production of short-chain fatty acids (SCFAs), mainly butyrate, propionate, and acetate, which can be used to produce more energy than *Bacteroidetes* (Turnbaugh *et al.*, 2006). SCFAs contribute approximately 200 kcal per day (Krebs *et al.*, 2002). The elevation level of SCFAs can both be protective and be the risk factor of obesity. The phylum *Bacteroidetes* dominantly produces acetate and propionate, whereas the phylum



*Firmicutes* produce butyrate. Butyrate is used as an energy source for colonic epithelium, insulin sensitivity in mice, anti-inflammatory in humans, colon carcinoma protection, gene-expression of leptin, and protection against diet-induced obesity. Acetate contributes to gluconeogenesis, as well as propionate. Also, higher fecal SCFA concentrations may reflect a protective mechanism against obesity (Graham *et al.*, 2015).

Moreover, these bacteria also carry genes in terms of enzymes such as CAZymes (carbohydrate-active enzymes) that play a role in the metabolism of polysaccharides, so that they can increase the efficiency of the energy production (Cantarel *et al.*, 2012). A high abundance of *Firmicutes* is associated with an increase in energy extraction, which escalates the amount of energy intake (Beh *et al.*, 2016). In non-obese individuals, specific bacterial species are included in the phylum *Bacteroidetes*, such as *Bacteroides faecichinchillae*, *Bacteroides thetaiotaomicron*, *Blautia wexlerae*, *Clostridium bolteae*, and *Flavonifractor plautii*, in which these bacteria are not found in obese individuals which can also be used as a decrease marker of metabolic syndrome (Kasai *et al.*, 2015; Upadhyaya *et al.*, 2016). However, *Bacteroidetes* are also linked with reduced body mass (De Filippo *et al.*, 2010).

The concentrations of fecal SCFAs tend to increase in obese individuals (Schwiertz *et al.*, 2010; Teixeira *et al.*, 2013). This occurs because of the decrease in the SCFA absorption in the colon. The concentrations of fecal SCFAs are used as a determinant of the balance between production and absorption of SCFA in the colon (Vogt *et al.*, 2003). Colonic fermentation is a process which requires the interaction between microbes and involves the degradation of nutrients, such as complex carbohydrate, dietary fiber, and protein through an anaerobic pathway (Macfarlane *et al.*, 1990; Cummings *et al.*, 1983; Smith *et al.*, 1979). The final results of the process are SCFAs, including acetate, propionate, butyrate, hydrogen, carbon dioxide, methane, and energy (Topping *et al.*, 2001; Cummings *et al.*, 1981; Miller *et al.*, 1979; Cummings *et al.*, 1991). These final products are required for gut microbiota to carry out cellular function. SCFA concentrations are produced as much as 5-10% of total energy intake

and may modulate body weight and obesity (Kasai *et al.*, 2015). The greater the efficiency of energy extraction from microbiota, the higher the risk of obesity in an individual. The research conducted by Fernandes *et al.* (2018) showed that the number of *Bacteroidetes* was inversely associated to BMI; meanwhile, there was a positive association between the F/B ratio and SCFA concentrations; also, there was a negative association between the abundance of *Bacteroidetes* and SCFA concentrations. According to Turnbaugh *et al.* (2006), the difference in the higher F/B ratio was associated with the elevated energy production from the colonic fermentation and caused the increase of SCFA production.

SCFAs have various roles; one of them is to take part in fat and glucose metabolism (Blaut & Clavel, 2007; Lin *et al.*, 2012). SCFA is a ligand for 2-paired receptors, GPR41 and GPR43, in which both receptors have different affinities. The GPR41 receptors have the highest affinity for propionic, butyric, and acetic acids, while the GPR43 receptors have the same affinity for the three acids. The bond of SCFAs, especially the bond of propionic acid and GPR41 receptors, will increase the expression of leptin, while the bond between acetic acid and GPR43 receptors will increase the secretion of leptin in the fat tissue (Backhed *et al.*, 2004; Arora *et al.*, 2011; Nie *et al.*, 2018). SCFAs can be an effective strategy in preventing weight gain which can be inhibited by supplementation of acetate, propionate, and butyrate. The study by Degen *et al.* (2005) showed that SCFAs could become the factor to affect lipogenesis and could assist in the secretion of peptide YY (PYY), which plays a role in the regulation of appetite and food intake. Moreover, SCFA supplementation can affect the gut microbiota composition in the feces by reducing the number of *Firmicutes* and increasing the number of *Bacteroidetes* (Spiller *et al.*, 1980).

The research conducted by Ismail *et al.* (2010) stated that gut microbiota contributed to the obesity process. The study results found that the high sensitivity C-reactive protein (hs-CRP) increased in obese individuals. This can occur since the increase in C-reactive protein level was caused by the high levels of interleukin-6 (IL6) in the adipose tissue and the release of IL-6 into the peripheral blood circulation (Cani *et al.*, 2008). Gut

**Table 1.** Association between Firmicutes/Bacteroidetes Ratio with Obesity Problem

Research Title and Author	Subjects	Method	Result
Association between body mass index and <i>Firmicutes</i> / <i>Bacteroidetes</i> ratio in an adult Ukrainian population (Koliada <i>et al.</i> , 2017)	61 healthy subjects, divided into 4 groups based on BMI.	Design: cross sectional. Analysis: DNA fecal samples were extracted and analyzed using qPCR using primers <i>Firmicutes</i> , <i>Actinobacteria</i> , and <i>Bacteroidetes</i> bacteria.	<i>Firmicutes</i> increased and <i>Bacteroidetes</i> decrease with increasing BMI. F/B ratio also increased with increasing BMI (OR=1.23).
Frequency of <i>Firmicutes</i> and <i>Bacteroidetes</i> in gut microbiota in obese and normal weight Egyptian children and adults (Ismail <i>et al.</i> , 2011)	79 subjects, with 51 obese individuals and 28 individuals of normal weight.	Design: cross sectional. Analysis: Fecal samples were collected. Total DNA was extracted from collected stool samples and analyzed using qPCR with primer <i>Firmicutes</i> and <i>Bacteroidetes</i> bacteria.	The proportions of <i>Firmicutes</i> and <i>Bacteroidetes</i> increased in obese group (p<0.001). There was a significant positive trend for hsCRP in subjects with higher levels of <i>Firmicutes</i> (p=0.004).
Comparison of the gut microbiota composition between obese and non-obese individuals in a Japanese population, as analyzed by terminal restriction fragment length polymorphism and next-generation sequencing (Kasai <i>et al.</i> , 2015)	56 subjects, 23 obese subjects and 33 subjects of normal weight.	Design: cross sectional. Analysis: Fecal samples were collected. Gut microbiota were evaluated using T-RFLP analysis. Microbiota diversity was counted using Shannon-Weiner diversity index (H') for pylotypes number (richness and evenness).	T-RFLP showed a significant reduction of <i>Bacteroidetes</i> and an increase of F/B ratio on obese individuals compared to non-obese (p<0.05). Gut microbiota diversity on obese individuals was significantly greater.
Adiposity, gut microbiota, and faecal short chain fatty acids are linked in adult human (Fernandes <i>et al.</i> , 2014)	94 subjects divided to 52 lean subjects (LN) and 42 overweight and obese subjects (OWOB).	Design: cross sectional Analysis: extract of fecal bacterial DNA was analyzed by RT PCR using primers of bacteria <i>C. occoides</i> and <i>C. leptum</i>	Overweight and obese subjects had higher total SCFA (p=0.002) than lean subjects. F/B ratio was shown to be positively correlated with total SCFA (r=0.42; p<0.0001).
Human gut microbiota associated with obesity in Chinese children and adolescents (Hou <i>et al.</i> , 2017)	87 obese children and 56 non obese children in age of 3-18 years old.	Design: cohort 90 days Analysis: extract of fecal bacterial DNA was analyzed by PCR, taxonomic analysis (OTU and QIME), and metagenomic.	F/B ratio in obese subjects was higher than in non-obese subjects.
Characterization of the gut microbial community of obese patients following a weight loss intervention using whole metagenome shotgun sequencing (Louis <i>et al.</i> , 2016)	16 subjects joined in the weight loss program.	Design: cross sectional. Analysis: extract of fecal bacterial DNA was analyzed using taxonomic analysis and metagenomic using DNA shotgun sequencing.	F/B ratio was higher in obese subjects with metabolic syndrome (0.64) than in healthy obese subjects (0.27).
Comparison of the gut microbial community between obese and lean peoples using 16s gene sequencing in a Japanese population (Andoh <i>et al.</i> , 2016)	10 obese subjects and 10 lean subjects.	Design: cross sectional. Analysis: extract of fecal bacterial DNA was analyzed by 16s rRNA sequence using Illumina MiSeq II system.	The number of Firmicutes was higher in obese group (p<0.01). The number of Bacteroidetes and F/B ratio are not significantly different in both groups.
Bacterial microbiota and fatty acids in the faeces of overweight and obese children (Barczynska <i>et al.</i> , 2018)	20 obese children and 20 children of normal weight.	Design: case control. Analysis: extract of fecal bacterial DNA was analyzed by RFLP and DNA sequencing.	<i>Firmicutes</i> dominated the fecal bacteria kind in obese children, whereas <i>Bacteroidetes</i> became minority (p<0.001). The number of SCFA was lower in obese children.
Pediatric obesity is associated with an altered gut microbiota and discordant shifts in <i>Firmicutes</i> population (Riva <i>et al.</i> , 2017)	36 children of normal weight and 42 obese children in age of 6-16 years old.	Design: cohort. Analysis: extract of fecal bacterial DNA was analyzed by DNA sequencing.	Obesity was correlated with the elevation of <i>Firmicutes</i> and the reduction of <i>Bacteroidetes</i> .
Differences in gut microbiota composition between obese and lean children: a cross-sectional study (Bervoets <i>et al.</i> , 2013)	26 overweight children and 27 lean children in age of 6-16 years old.	Design: cross sectional. Analysis: extract of fecal bacterial DNA was analyzed by qPCR using primers of <i>Bacteroides</i> , <i>Bifidobacterium</i> , <i>Clostridium</i> , <i>Lactobacillus</i> , and <i>Staphylococcus</i> .	Obese children showed an increase of F/B ratio. The proportion of <i>B. vulgatus</i> was much lower and <i>Lactobacillus</i> was higher. <i>Lactobacillus</i> in obese children had positive correlation with hsCRP.

microbiota has a role in handling the inflammation condition by regulating lipopolysaccharide (LPS) concentration which triggers inflammation and the onset of obesity. This result is also shown in the study by Cani *et al.* (2007). The subcutaneous infusion of LPS can cause weight gain and insulin resistance in mice without changing the energy intake. The research conducted by Bervoets *et al.* (2013) also stated that *Lactobacillus spp.* was associated with hs-CRP levels in children and obese adults, so that the role of *Lactobacillus spp.* could affect the decrease of the inflammatory process in the obesity problem.

### **The Role of Dietary Factors in the Balance of Firmicutes and Bacteroidetes Ratio**

Nutrients and bioactive compounds can be one of the factors which can influence the gut microbiota composition. Specific nutrients such as dietary fiber and amino acid have significant roles in the balance of gut microbiota. Moreover, the gut microbiota balance can also be affected by both prebiotics, probiotics, and polyphenol compounds found in food (Kishimoto *et al.*, 2007; Flint *et al.*, 2012).

#### **Fiber**

Obesity is caused by an energy imbalance between energy intake and expenditure. Soluble dietary fiber can promote energy balance (Brown *et al.*, 1999; Chandalia *et al.*, 2000; De Vadder *et al.*, 2014). The research conducted by Wang *et al.* (2018) showed that obese mice given dietary fiber intake for 9 weeks had reduced weight gain. Dietary fiber intake can help to reduce fat mass and the size of adipose tissue, as well as to increase energy. This study found that soluble dietary fiber intake increased the energy expenditure through the experiment from mice induced by high-fat diet and fiber resulted in the elevation of energy expenditure. The change in gut microbiota composition such as the decrease of F/B ratio can be associated with the weight loss induced by dietary fiber intake. The number and type of fiber are calculated based on gut microbiota composition and SCFA production (Macfarlane *et al.*, 1995; Royall *et al.*, 1990). The obesity protection mechanism from the dietary fiber is through the SCFA regulation which will secrete

gut hormone peptide YY (PYY) in the intestine to help in regulating food intake and processing energy balance (Freeland *et al.*, 2010; Tarini *et al.*, 2010; Samuel *et al.*, 2008). Table 1 explains that an increase in the abundance of *Firmicutes* and an increase in the F/B ratio are closely correlated with the obesity problem, whereas an increase in *Bacteroidetes* is correlated with weight loss. Obese mice given a high dietary fiber intake showed an increase in the number of *Bacteroidetes*. Changes in the composition of this microbiota are correlated with weight loss, which becomes the effect of soluble dietary fiber intake.

Intervention research was also conducted by Dong *et al.* (2016) to compare the effects of three oat products, including oatmeal (OM), oat flour (OF), and high-fiber oat bran (OB) on lipid metabolism and intestinal microbiota structure in obese mice. Oat products are known to be able to reduce body weight and reduce the LDL serum level. This can occur because of the role of  $\beta$ -glucan, which is one of the non-starch polysaccharides types. The  $\beta$ -glucan compound can increase the abundance of *Lactobacillus* and *Bifidobacterium*, and also can reduce the number of pathogenic bacteria such as *Enterobacter*. The analysis using PCA showed that oat products can change the structure and composition of the microbiota as a whole. Mice given all three oat products had the low F/B ratio and lower *Firmicutes* compared to obese mice given only a diet. Total fiber,  $\beta$ -glucan, and starch in OB products (9.87%) did not undergo the metabolism in the small intestine and went through the fermentation process in the intestine, thereby maximizing the modification of gut microbiota composition and SCFA production, inhibiting weight gain and fat accumulation, as well as improving serum lipid and inflammation process (Nielsen *et al.*, 2015).

Fiber and flavonoid sources from fruits and vegetables can assist in reducing the abundance of *Firmicutes* and elevating the abundance of *Bacteroidetes*. Fruits and vegetables contain bioactive compounds that can improve health status and reduce the risk of disease, as well as regulate the gut microbiota composition. Phenolic compounds and fiber are most commonly found in fruits and vegetables. Administration of fruit

and vegetable juice is correlated with a decreased proportion of *Firmicutes* and an increasing proportion of *Bacteroidetes* (Henning, 2017). Carbohydrate complex supplementation, as in the type of pectin, which comes from apples is known to promote normalizing the level of *Bacteroidetes* and *Firmicutes* in high fat diet-induced mice. Pectin supplementation also lowers the level of endotoxin and reduces the inflammatory factors, such as TNF- $\alpha$  and IL-6 (Jiang *et al.*, 2016). Dietary fiber intake from whole grains can also influence the reduction of *Firmicutes* as well as the elevation of *Bacteroidetes* and *Lactobacillus*, which can also lower the risk of inflammation (Vitaglione *et al.*, 2015).

### **Polyphenol Compounds**

Anthocyanin is one of the flavonoids that can regulate the microbiota composition and the gastrointestinal system. Jamar *et al.* (2017) stated that anthocyanin had an anti-obesity effect related to microbiota regulation. The research conducted by Hester *et al.* (2018) provided the intervention of anthocyanin and prebiotic fiber blend supplementation. After 8 weeks of intervention, it was found that there was a decrease in the number of *Firmicutes*, *Actinobacteria*, and F/B ratio, and a significant increase in the number of *Bacteroidetes*. The limitation of this study is that there was still no clear evidence and description of the role of specific bioactive compounds which influenced the most on the changes of gut microbiota composition.

Fermented food also has an anti-obesity effect, through changes in microbiota composition and gene expression associated with the metabolic syndrome process. The research conducted by Han *et al.* (2015) showed that subjects who consumed kimchi (fermented vegetables) experienced a decrease in the F/B ratio. Moreover, consumption of fermented products such as vinegar, which mostly contain acetic acid and other bioactive compounds, can protect and prevent hypertension, hypercholesterolemia, hyperglycemia, antimicrobial, and anticancer (Mohamad *et al.*, 2015). The research conducted by Beh *et al.* (2017) also showed the intervention of synthetic acetic acid vinegar and Nipa vinegar can significantly reduce the F/B ratio and increase *Bacteroidetes*,

*Lactobacillus*, *Parabacteroides*, *Akkermansia*, *Proteobacteria*, and *Oscillospira*. *Firmicutes* were able to ferment unabsorbed nutrients, namely fermented food, in the gut and increased *Bacteroidetes* in the gut (Beh *et al.*, 2016). Both synthetic acetic acid vinegar and Nipa vinegar were able to reduce the food intake of obese mice and alter the gut microbiota composition, which contributed to weight loss. In this study, fermented Nipa vinegar was considered superior to synthetic acetic acid vinegar in its benefits for weight loss, the hyperlipidemia effect, and the hepatoprotective effect due to the presence of phenolic metabolites, namely gallic acid and protocatechuic acid. These phenolic compounds are correlated with anti-inflammatory effects and can assist in restoring oxidative stress caused by obesity and liver inflammation.

### **Amino Acid**

The administration of amino acid glutamine based on de Souza *et al.* (2015) can reduce the F/B ratio, with a decrease in the number of *Firmicutes* and an increase in *Bacteroidetes*. This study showed that the effects of glutamine supplementation on gut microbiota composition were similar to individuals who experienced weight loss. However, this study did not show a significant difference in the number of *Bacteroidetes* in the groups given alanine and glutamine, since both groups experienced a decrease in the number of *Bacteroidetes*. The group given glutamine experienced a decreased number of *Firmicutes* more than another. The administration of glutamine supplementation can also reduce inflammatory factors, such as TNF- $\alpha$  and IL-6 in serum and peripheral tissue (Greenfield *et al.*, 2013; Prada *et al.*, 2007). In this study, the amount of *Veillonella* decreased after glutamine supplementation, which also became a marker for inflammation (De Filippo *et al.*, 2010).

### **Prebiotics**

Prebiotics are beneficial for the regulation of the gut microbiota composition and metabolism (Roberfroid, 2007; Parnell, 2012; Delzenne, 2003). Prebiotics are known to be able to alter the *Firmicutes* and *Bacteroidetes* composition (Okazaki *et al.*, 2016). Prebiotics compound from



**Table 2.** The Role of Dietary Factors in Modifying Firmicutes/Bacteroidetes Ratio

Research Title and Author	Subjects	Method	Result
Soluble dietary fiber improves energy homeostasis in obese mice by remodeling the gut microbiota (Wang <i>et al.</i> , 2018)	WT (wild type) mice was fed with high fat diet until it reached obesity.	Design: RCT intervention 2% of soluble dietary fiber. Analysis: extract of fecal bacterial DNA was collected to determine gut microbiota using 16s rRNA sequencing using Illumina MiSeq platform.	Soluble dietary fiber lowered the number of <i>Firmicutes</i> and increased the number of <i>Bacteroidetes</i> , so that F/B was decreased in obese mice.
Anti-obesity and anti-inflammatory effects of synthetic acetic acid vinegar and Nipa vinegar on high-fat-diet-induced obese mice (Beh <i>et al.</i> , 2017)	36 C57BL/6 mice were fed with high fat diet for 33 weeks.	Design: RCT intervention with synthetic acetic acid vinegar and Nipa vinegar. Analysis: extract of fecal bacterial DNA was used to analyze by using 16s rRNA metagenomic sequencing.	Synthetic acetic acid vinegar and Nipa vinegar lowered the F/B ratio. A significant increase of <i>Bacteroides</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>Akkermansia</i> , <i>Parabacteroides</i> , and <i>Proteobacteria</i> (p<0.05).
Oat products modulate the gut microbiota and produce anti-obesity effects in obese rats (Dong <i>et al.</i> , 2016)	80 SD (Sprague-Dawley) mice were fed with high fat diet for 6 weeks.	Design: RCT intervention with oat meal (OM), oat flour (OF), and high fiber oat bran (OB). Analysis: extract of fecal bacterial DNA was analyzed by PCR and phylogenetic.	Three oat products altered the structure of gut microbiota, especially an increase of <i>Bacteroidetes</i> , a decrease of <i>Firmicutes</i> , and F/B ratio (p<0.05).
Efficacy of an anthocyanin and prebiotic blend on intestinal environment in obese male and female subjects (Hester <i>et al.</i> , 2018)	Subjects aged 18-50 years old with BMI 29.9-39.9 kg/m <sup>2</sup>	Design: RCT intervention with supplementation of 215 mg extract of anthocyanin and 2.7 gram prebiotic fiber (inulin from FOS). Analysis: extract of fecal bacterial DNA was analyzed by sequence analysis and taxonomic.	There was a significant decrease of <i>Firmicutes</i> (74.9% to 59%), <i>Actinobacteria</i> , F/B ratio (14.2% to 9.3%), and also an increase of <i>Bacteroidetes</i> (13.8% to 34.5%) (p<0.001).
Oral supplementation with L-glutamine alters gut microbiota of obese and overweight adults: a pilot study (deSouza <i>et al.</i> , 2015)	33 overweight and obese subjects, aged 23-59 years old.	Design: RCT intervention with supplementation of 30 gram L-alanine or 30 gram L glutamine for 14 weeks. Analysis: extract of fecal bacterial DNA was analyzed by new-generation sequencing.	Group administered with L-glutamine showed a significant decrease F/B ratio (0.85 to 0.57), whereas the group administered with L-alanine showed a significant increase of F/B ratio (0.91 to 1.12).
Consumption of lily bulb modulates fecal ratios of <i>Firmicutes</i> and <i>Bacteroidetes</i> phyla in rats fed a high-fat diet (Okazaki <i>et al.</i> , 2016)	SD mice aged 4 weeks old were fed with high fat diet.	Design: RCT intervention with 7% RLB, 7% SLB, 0.9% extract of ethanol, or 6.1% extract of ethanol LB residue. Analysis: extract of fecal bacterial DNA was analyzed by qPCR.	There was a decrease of <i>Firmicutes</i> and an increase of <i>Bacteroidetes</i> in RLB and SLB groups. F/B ratio was not much influenced by ethanol extract or LB residual extract.
Health benefit of vegetable/fruit juice-based diet: role of microbiome (Henning <i>et al.</i> , 2017)	25 healthy adolescents, aged 18-50 years old.	Design: RCT intervention for 3 days of fruit/vegetables juice. Analysis: extract of fecal bacterial DNA was analyzed by sequence analysis and taxonomic.	There was a decrease of <i>Firmicutes</i> and <i>Proteobacteria</i> proportion. There was an increase of <i>Bacteroidetes</i> and <i>Cyanobacteria</i> .
Whole-grain wheat consumption reduces inflammation in a randomized controlled trial on overweight and obese subjects with unhealthy dietary and lifestyle behaviors: role of polyphenols bound to cereal dietary fiber (Vitaglione <i>et al.</i> , 2015)	80 overweight/obese subjects with low intake of fruits and vegetables and sedentary lifestyle.	Design: RCT intervention with whole grain wheat (WG) or refined wheat (RW) for 8 weeks. Analysis: extract of fecal bacterial DNA was analyzed by PCR sequence and taxonomic (QIME and OTU).	Whole grain consumption increased <i>Bacteroidetes</i> and <i>Firmicutes</i> but decreased <i>Clostridium</i> . There was an increase of DHFA (4 times) and fecal ferulic acid. There was a decrease of TNF- $\alpha$ and an increase of IL-10.

Research Title and Author	Subjects	Method	Result
Reinforcement of intestinal epithelial barrier by arabinoxylans in overweight and obese subjects: a randomized controlled trial arabinoxylans in gut barrier (Salden <i>et al.</i> , 2018)	47 overweight/ obese subjects aged 18-70 years old, BMI 28-35 kg/m <sup>2</sup>	Design: RCT intervention 7.9 gram/day of arabinoxylans (AX) and 15 gram/day of AX. Analysis: extract of fecal bacterial DNA was analyzed by 16s rRNA sequencing using Illumina MiSeq platform.	There was no significant differences in the number of <i>Firmicutes</i> and <i>Bacteroidetes</i> in six weeks. But, there was a decrease in diversity, fecal pH, and an increase in total SCFA.
Combined effects of oligofructose and <i>Bifidobacterium animalis</i> on gut microbiota and glycemia in obese rats (Bomhof <i>et al.</i> , 2014)	Adult male SD mice were fed with high fat diet.	Design: RCT intervention with 10% OFS, <i>B. animalis sub lactis</i> BB-12, and the combination of both for 8 weeks. Analysis: extract of fecal bacterial DNA was analyzed by qPCR.	F/B ratio decreased after administration of prebiotic (p=0.0015) and probiotic (p=0.0011). Prebiotics are able to lower the energy intake, increase body weight, and fat mass.
Yellow pea fiber improves glycemia and reduces <i>Clostridium leptum</i> in diet- induced obese rats (Eslinger <i>et al.</i> , 2014)	Adult male SD mice were fed with high fat diet and sucrose.	Design: RCT intervention with oligofructose (OFS), yellow pea fiber (PF), yellow pea starch (PS), and yellow pea flour (PFL). Analysis: extract of fecal bacterial DNA was analyzed by qPCR.	<i>Firmicutes</i> and F/B ratio decreased in OFS, PF, and PFL groups. Pea fiber can lower the fasting blood glucose and the area under glucose curve.
Apple-derived pectin modulates gut microbiota, improves gut barrier function, and attenuates metabolic endotoxemia in rats with diet-induced obesity (Jiang <i>et al.</i> , 2016)	Adult male SD mice were fed with high fat diet.	Design: RCT intervention with apple-derived pectin supplementation for 6 weeks. Analysis: extract of fecal bacterial DNA was analyzed by qPCR.	Administration of pectin can restore the abundance of <i>Bacteroidetes</i> and <i>Firmicutes</i> after high-fat diet induced. Moreover, it can also reduce inflammation and metabolic endotoxemia.

lily bulbs (*Lilium leichtlinii* var. *maximowiczii* Baker) proves to be able to reduce the proportion of F/B ratio. Moreover, prebiotics and fiber contained in pea fiber (PF) and pea flour (PFL) can also alter the gut microbiota composition by reducing the *Firmicutes* level, namely *C. leptum* (Eslinger *et al.*, 2014), which usually increases in obese individuals (Angelakis *et al.*, 2012). Oligofructose is known to be able to elevate the abundance of *Bifidobacteria* which plays a role in intestinal health (Russell *et al.*, 2011). The research about oligofructose, prebiotics, and probiotics conducted by Bomhof *et al.* (2014) showed that oligofructose could increase the abundance of *Bifidobacterium spp.* and *Lactobacillus spp.*

Supplementation of lactic acid bacteria, such as *L. plantarum*, affects the reduction of adipose tissue accumulation and the changes in the gut microbiota (Park *et al.*, 2016). Despite not providing specific effect, the combination of probiotics and prebiotics are known to be able to decrease the F/B ratio. The decrease in this ratio is caused by the increasing number of *Bacteroides spp.* (Bomhof *et al.*, 2014). The prebiotic limitation

is the rapid fermentation process in the proximal colon. One of the prebiotics which can be fermented in stages is arabinoxylan (AX) since the structure relies on the enzyme spectrum. The effects of AX to the microbiota composition require six weeks, marked with the elevated levels of fecal SCFAs and the reduction of fecal pH (Grootaert *et al.*, 2009; Hughes *et al.*, 2007).

Studies of gut microbiota in the human gastrointestinal tract require invasive sampling methods that cannot be scaled for practical and ethical considerations. This is the reason why mice are often used as a better alternative for similar research. Mice have become the most studied models for microbial diversity in the gastrointestinal tract. The difference in the gastrointestinal tract between humans and mice, particularly in the tract size and dietary habits, can be the factors that differentiate the total size of the species in the gastrointestinal tract (Ley *et al.*, 2006; Rawls *et al.*, 2006). Nevertheless, the phylogenetic makeup of the microbiota composition in both humans and mice seems to share similarity at the phylum level, with

*Firmicutes* and *Bacteroidetes* as the two main bacterial phyla. Though the microbiota looks alike but the quantitative abundance is different (Krych *et al.*, 2013). This should be carefully considered during experimental design and interpretation.

To the best of our knowledge, this review was the first to attempt to discuss and elaborate on the effect of dietary factors in gut microbiota composition, especially in the *Firmicutes* and *Bacteroidetes* ratio.

The research articles in this review used standardized methods which could attribute to the accurate results. Though, most of the reviewed articles showed that there was a decrease in *Firmicutes* and an increase in *Bacteroidetes* in the effect of the dietary factors, yet the mechanisms of lowering the F/B ratio through the nutrients and bioactive compounds are still unclear. Future studies are required to discuss these mechanisms further. There were limitations from the research articles we reviewed, such as the studies did not observe and analyze further the modulation of dietary fiber on the gut microbiota composition; metagenomics method should be used to analyze and determine the gut microbiota composition; the unblinded participants in data collection could be a possible factor for biases in psychological responses; and, there was a study conclusion that did not separate the gut microbiota in rats and humans which could not be attributed to translate the similar thing in humans. It is required to carry out clinical trials to address the benefits of apple-derived pectin in humans.

Also, there were several limitations to this review. This review did not separate the role and influence of dietary factors in human and animal studies and did not separate the obese and overweight subjects.

## CONCLUSIONS

The composition and ratio of the two microbiotas can be influenced by several factors, and one of them is nutrient dietary intake. Several nutrients, such as fiber, organic acid, polyphenol, and fat, can influence the alteration of the *Firmicutes* and *Bacteroidetes* composition. One of the ways suggested to reduce the number of obesity problems is by increasing the diet enriched with fiber, polyphenol compounds, organic acid,

fruits, and vegetables to make a better *Firmicutes* and *Bacteroidetes* composition.

## REFERENCES

- Andoh, A., Nishida, A., Takahashi, K., Inatomi, O., Imaeda, H., Bamba, S., ... Kobayashi, T. (2016). Comparison of the gut microbial community between obese and lean peoples using 16S gene sequencing in a Japanese population. *Journal of Clinical Biochemistry Nutrition*, 59(1), 65-70. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4933688/>
- Angelakis, E., Armougom, F., Million, M., & Raoult, D. (2012). The relationship between gut microbiota and weight gain in humans. *Future Microbiology*, 7(91), 109. Retrieved from: <https://www.futuremedicine.com/doi/pdfplus/10.2217/fmb.11.142>
- Apovian, C. M. (2016). The obesity epidemic—understanding the disease and the treatment. *New England Journal of Medicine*, 374:177–179. Retrieved from: [https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMe1514957?url\\_ver=Z39.88-2003&rfr\\_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr\\_dat=cr\\_pub%3Dwww.ncbi.nlm.nih.gov](https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMe1514957?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub%3Dwww.ncbi.nlm.nih.gov)
- Arora, T., Sharma, R., & Frost, G. (2011). Propionate. Anti-obesity and satiety factor? *Appetite*, 56(2), 511–515. Retrieved from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195666311000328?via%3Dihub>
- Backhed, F., Ding, H., Wang, T., Hooper, L. V., Koh, G. Y., Nagy, A., ... Gordon, J. I. (2004). The gut microbiota as an environmental factor that regulates fat storage. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(4), 15718–15723. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC524219/>
- Barczynska, R., Litwim, M., Slizewska, K., Berdowska, A., Bandurska, K., Libudzisz, Z., & Kapusniak, J. (2018). Bacterial microbiota and fatty acids in the faeces of overweight and obese children. *Polish Journal of Microbiology*, 67(3), 339-345. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30451451>
- Beh, B. K., Mohamad, N. E., Yeap, S. K., Lim, K. L., Ho, W. Y., Yusof, H. M., ... Alitheen, N.B. (2016). Polyphenolic profiles and the in vivo antioxidant effect of nipa vinegar on paracetamol induced liver damage. *Royal Society of Chemistry Advance*, 68, 63304-63313. Retrieved from: <https://pubs>

- rsc.org/en/content/articlelanding/2016/ra/c6ra13409b#!divAbstract
- Beh, B. K., Mohamad, N. E., Yeap, S.K., Lim, K.L., Ho, W.Y., Yusof, H.M., ... Alitheen, N.B. (2017). Anti-obesity and anti-inflammatory effects of synthetic acetic acid vinegar and Nipa vinegar on high-fat-diet induced obese mice. *Nature*, 7(1), 1-9. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5532206/>
- Boeverts, L., Hoorenbeeck, K. V., Kortleven, I., Noten, C. V., Hens, N., Vael, C., ... Vankerckhoven, V. (2013). Differences in gut microbiota composition between obese and lean children: a cross-sectional study. *Gut Pathogens*, 5(10). Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3658928/pdf/1757-4749-5-10.pdf>
- Bomhof, M. R., Saha, D. C., Reid, D. T., Paul, H. A., & Reimer, R. A. (2014). Combined effects of oligofructose and *Bifidobacterium animalis* on gut microbiota and glycemia in obese rats. *Obesity (Silver Spring)*, 22(3), pp. 763-71. Retrieved from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/oby.20632>
- Brown, L., Rosner, B., Willett, W. W., & Sacks, F. M. (1999). Cholesterol-lowering effects of dietary fiber: a meta-analysis. *American Journal of Clinical Nutrition*, 69(1), 30-42. Retrieved from: <https://academic.oup.com/ajcn/article/69/1/30/4694117>
- Cani, P. D., Amar, J., Iglesias, M. A., Poggi, M., Knauf, C., Bastelica, D., ... Burcelin, R. (2007). Metabolic endotoxemia initiates obesity and insulin resistance. *Diabetes*, 56(7), pp. 1761–1772. Retrieved from: <http://diabetes.diabetesjournals.org/content/56/7/1761.long>
- Cani, P. D., Delzenne, N. M., Amar, J., & Burcelin, R. (2008). Role of gut microflora in the development of obesity and insulin resistance following high-fat diet feeding. *Pathologie Biologie*, 56(5), 305-309. Retrieved from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0369811407002210?via%3Dihub>
- Cani, P. D., Osto, M., Geurts, L., & Everard, A. (2012). Involvement of gut microbiota in the development of low-grade inflammation and type 2 diabetes associated with obesity. *Gut Microbes*, 3(4), pp 279-288. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3463487/pdf/gmic-3-279.pdf>
- Cantarel, B. L., Lombard, V., & Henrissat, B. (2012). Complex carbohydrate utilization by the healthy human microbiome. *PLoS One*, 7(6), e28742. Retrieved from: <https://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0028742&type=printable>
- Chandalia, M., Garg, A., Lutjohann, D., von Bergmann, K., Grundy, S. M., & Brinkley, L. J. (2000). Beneficial effects of high dietary fiber intake in patients with type 2 diabetes mellitus. *New England Journal of Medicine*, 342, pp. 1392-1398. Retrieved from: <https://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJM200005113421903>
- Chen, J., He, X., & Huang, J. (2014). Diet effects in gut microbiome and obesity, *Journal of Food Science*, 79(4). Retrieved from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1750-3841.12397>
- Cummings, J. H. (1981). Short chain fatty acids in the human colon. *Gut*, 22(9), 763-779. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1419865/>
- Cummings, J. H. (1983). Fermentation in the human large intestine: evidence and implications for health. *Lancet*, 1(8335), 1206-9. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6134000>
- Cummings, J. H., & Macfarlane, G. T. (1991). The control and consequences of bacterial fermentation in the human colon. *Journal of Applied Bacteriology*, 70(6), 443-459. Retrieved from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2672.1991.tb02739.x>
- Cummings, J. H., Rombeau, J. L., & Sakata, T. (1995). *Physiological and clinical aspects of short chain fatty acid metabolism*. Cambridge University Press: Cambridge, 87–105.
- David, L. A., Maurice, C. F., Carmody, R. N., Gootenberg, D. B., Button, J. E., Wolfe, B. E., ... Turnbaugh, P.J. (2014). Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome. *Nature*, 505(7484), 559–563. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3957428/>
- Davis, C. D. (2016). The gut microbiome and its role in obesity, *Nutrition Today*, 51(4), pp. 167–174. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5082693/>
- Delzenne, N. M., 2003. Oligosaccharides: state of the art. *Nutrition society*, 62(1), 177-182. Retrieved from: [https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/68515DB878EB478FDF43B8522ED17CAF/S0029665103000272a.pdf/oligosaccharides\\_state\\_of\\_the\\_art.pdf](https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/68515DB878EB478FDF43B8522ED17CAF/S0029665103000272a.pdf/oligosaccharides_state_of_the_art.pdf)



- De Filippo, C., Cavalieri, D., Di Paola, M., Ramazzotti, M., Poulet, J. B., Massart, S., ... Lionetti, P. (2010). Impact of diet in shaping gut microbiota revealed by a comparative study in children from Europe and rural Africa. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107(33), 14691–14696. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2930426/>
- De Souza, A. Z., Zamboni, A. Z., Abboud, K. Y., Reis, S.K., Tannihao, F., Guadagnini, D., ... Prada, P.O. (2015). Oral supplementation with L-glutamine alters gut microbiota of obese and overweight adults: A pilot study. *Nutrition*, 31(6), 884-889. Retrieved from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0899900715000350?via%3Dihub>
- De Vadder, F., Kovatcheva-Datchary, P., Goncalves, D., Vinera, J., Zitoun, C., Duchamp, A., ..., Mithieux, G., (2014). Microbiota-generated metabolites promote metabolic benefits via gut-brain neural circuits, *Cell*, 156(1), 84-96. Retrieved from: <https://www.cell.com/action/showPdf?pii=S0092-8674%2813%2901550-X>
- Degen, L., Oesch, S., & Casanova, M., (2005). Effect of peptide YY 3-36 on food intake in humans. *Gastroenterology*, 129(5), 1430-1436. Retrieved from: [https://www.gastrojournal.org/article/S0016-5085\(05\)01785-3/fulltext?referrer=https%3A%2F%2Fwww.ncbi.nlm.nih.gov%2F](https://www.gastrojournal.org/article/S0016-5085(05)01785-3/fulltext?referrer=https%3A%2F%2Fwww.ncbi.nlm.nih.gov%2F)
- Dibner, J. J., & Buttin, P. (2002). Use of organic acids as a model to study the impact of gut microflora on nutrition and metabolism. *Journal of Applied Poultry Research*, 11, 453–463. Retrieved from: <https://pdfs.semanticscholar.org/6c7e/bbc43ac338a6827faf3617de93262b040fd2.pdf>
- Dong, J., Zhu, Y., Ma, Y., Xiang, Q., Shen, R., & Liu, Y. (2016). Oat products modulate the gut microbiota and produce anti-obesity effects in obese rats. *Journal of Functional Foods*, 205, 408-420. Retrieved from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1756464616301682>
- Eslinger, A. J., Eller, L. K., & Reimer, R. A. (2014). Yellow pea fiber improves glycemia and reduces *Clostridium leptum* in diet- induced obese rats. *Nutrition Research*, 34(8), pp. 714-22. Retrieved from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0271531714001237?via%3Dihub>
- Flint, H. K., Scott, K. P., Louis, P., & Duncan, S. H. (2012). The role of the gut microbiota in nutrition and health. *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology*, 9, 577-589. Retrieved from: <https://www.nature.com/articles/nrgastro.2012.156>
- Gerber, J. (2014). Overweight and Obesity in Adults, *UWS Clinics: Conservative Care Pathways*.
- Graf, D., Di Cagno, R., Fåk, F., Flint, H.J., Nyman, M., Saarela, M., & Watzl, B. (2015). Contribution of diet to the composition of the human gut microbiota. *Microbial Ecology in Health and Disease*, 26. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4318938/>
- Graham, C., Mullen, A., & Whelan, K. (2015). Obesity and the gastrointestinal microbiome: a review of associations and mechanisms. *Nutrition Reviews*, 73(6), 376-385. Retrieved from: <https://academic.oup.com/nutritionreviews/article/73/6/376/1845882>
- Greenfield, J. R., Farooqi, I. S., Keogh, J. M., Henning, E., Habib, A. M., Blackwood, A., ... Gribble, F.M. (2009). Oral glutamine increases circulating glucagon-like peptide 1, glucagon, and insulin concentrations in lean, obese, and type 2 diabetic subjects. *American Journal of Clinical Nutrition*, 89(1), 106-113. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4340573/>
- Grootaert, C., Van den Abbeele, P., Marzorati, M., Broekaert, W. F., Courtin, C. M., Delcour, J. A., ... Van de Wiele, T., (2009). Comparison of prebiotic effects of arabinoxylan oligosaccharides and inulin in a simulator of the human intestinal microbial ecosystem. *FEMS Microbiology Ecology*, 69(2), 231-42. Retrieved from: <https://academic.oup.com/femsec/article/69/2/231/631072>
- Han, K. S., Bose, S., Wang, J. H., Kim, B. S., Kim, M. J., Kim, E. J., Kim, H. J., (2015). Contrasting effects of fresh and fermented kimchi consumption on gut microbiota composition and gene expression related to metabolic syndrome in obese Korean women. *Molecular Nutrition and Food Research*, 59(5), 1004-1008. Retrieved from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/mnfr.201400780>
- Henning, S. M., Yang, J., Shao, P., Lee, R. P., Huang, J., Ly, A., ... Li, Z. (2017). Health benefit of vegetable/fruit juice-based diet: Role

- of microbiome. *Nature*, 7(1), 1-9. Retrieved from: <https://www.nature.com/articles/s41598-017-02200-6>
- Hester, S. N., Mastaloundis, A., Gray, R., Antony, J. M., Evans, M., & Wood, S. M. (2018). Efficacy of an anthocyanin and prebiotic blend on intestinal environment in obese male and female subjects. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2018. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6158948/pdf/JNME2018-7497260.pdf>
- Hill, J. O., Wyatt, H. R., & Peters, J. C. (2013). Energy Balance and Obesity. *Circulation*, 126(1), 126-132. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3401553/>
- Hou, Y. P., He, Q. Q., Ouyang, H. M., Peng, H. S., Wang, Q., Li, J., ... Yin, A. H. (2017). Human gut microbiota associated with obesity in Chinese children and adolescents. *BioMed Research International*, 2017. Retrieved from: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2017/7585989/>
- Hughes, S. A., Shewry, P. R., Li, L., Gibson, G. R., Sanz, M. L., & Rastall, A. A. (2007). In vitro fermentation by human fecal microflora of wheat arabinoxylans. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(11), 4589-4595. Retrieved from: <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/jf070293g>
- Ismail, N. A., Ragab, S. H., ElBaky, A. A., Shoeib, A. R. S., Alhosary, Y., & Fekry, D. (2011). Frequency of Firmicutes and Bacteroidetes in gut microbiota in obese and normal weight Egyptian children and adults. *Archives of Medical Science*, 7(3), 501-507. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3258740/>
- Jamar, G., Estadella, D., & Pisani, L. P. (2017). Contribution of anthocyanin-rich foods in obesity control through gut microbiota interactions, *BioFactors*, 43(4), 507–516. Retrieved from: <https://iubmb.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/biof.1365>
- Jiang, T., Gao, X., Chao, W., Tian, F., Lei, Q., Bi, J., ..., Wang, X. (2016). Apple-derived pectin modulates gut microbiota, improves gut barrier function, and attenuates metabolic endotoxemia in rats with diet-induced obesity. *Nutrients*, 8(3), 126. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4808856/pdf/nutrients-08-00126.pdf>
- Kasai, C., Sugimoto, K., Moritani, I., Tanaka, J., Oya, Y., Inoue, H., ... Takase, K. (2015). Comparison of the gut microbiota composition between obese and non-obese individuals in a Japanese population, as analyzed by terminal restriction fragment length polymorphism and next-generation sequencing. *BMC Gastroenterology*, 15: 100. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4531509/>
- Kishimoto, Y., Oga, H., Tagami, H., Okuma, K., & Gordon, D.T. (2007). Suppressive effect of resistant maltodextrin on postprandial blood triacylglycerol elevation. *European Journal of Nutrition*, 46(3), 133-138. Retrieved from: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00394-007-0643-1>
- Krebs, M., Krssak, M., Bernroider, E., Anderwald, C., Brehm, A., Meyerspeer, M., ... Roden, M., (2002) Mechanism of amino acid-induced skeletal muscle insulin resistance in humans. *Diabetes*, 51(3), 599-605. Retrieved from: <https://diabetes.diabetesjournals.org/content/51/3/599.full-text.pdf>
- Krajmalnik-Brown, R., Ilhan, Z. E., Kang, D. W., & DiBaise, J. K. (2012). Effects of gut microbes on nutrient absorption and energy regulation. *Nutrition in Clinical Practice*, 27(2), 201–214. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3601187/#>
- Krych, L., Hansen, C. H., Hansen, A. K., van den Berg, F. W., & Nielsen, D. S. (2013). Quantitatively different, yet qualitatively alike: a meta-analysis of the mouse core gut microbiome with a view towards the human gut microbiome. *PLoS One*, 8(5), e62578. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3641060/>
- Koliada, A., Syzenko, G., Moseiko, V., Budovska, L., Puchkov, K., Perederiy, V., ... Vaiserman, A., (2017). Association between body mass index and *Firmicutes/Bacteroidetes* ratio in an adult Ukrainian population. *BMC Microbiology*, 17(1). Retrieved from: <https://bmcmicrobiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12866-017-1027-1>
- Korem, T., Zeevi, D., Suez, J., Weinberger, A., Avnit-Sagi, T., Pompan-Lotan, M., ... Segal, E. (2015). Growth dynamics of gut microbiota in health and disease inferred from single metagenomic samples. *Science*, 349(6252), 1101-1106. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5087275/pdf/nihms-825065.pdf>
- Ley, R. E., Peterson, D. A., & Gordon, J. I. (2006). Ecological and evolutionary forces shaping

- microbial diversity in the human intestine. *Cell* 124(4), 837–48. Retrieved from: <https://www.cell.com/action/showPdf?pii=S0092-8674%2806%2900192-9>
- Ley, R. E., Turnbaugh, P. J., Klein, S., & Gordon, J.I. (2006). Microbial ecology: human gut microbes associated with obesity. *Nature*, 444(7122), 1022–1023. Retrieved from: [https://www.researchgate.net/publication/6617713\\_Microbial\\_Ecology\\_Human\\_gut\\_microbes\\_associated\\_with\\_obesity](https://www.researchgate.net/publication/6617713_Microbial_Ecology_Human_gut_microbes_associated_with_obesity)
- Lin, H. V., Frassetto, A., Kowalik, E. J., Nawrocki, A. R., Lu, M.M., Kosinski, J. R., ... Marsh, D. J. (2012). Butyrate and propionate protect against diet-induced obesity and regulate gut hormones via free fatty acid receptor 3-independent mechanisms. *Plos ONE*, 7(4), e35240. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3323649/>
- Li, Y., Innocentin, S., Withers, D. R., Roberts, N. A., Gallagher, A. R., Grigorieva, E. F., ... Veldhoen, M. (2011). Exogenous stimuli maintain intraepithelial lymphocytes via aryl hydrocarbon receptor activation. *Cell*, 147(3), 629-40. Retrieved from: [https://www.cell.com/cell/pdfExtended/S0092-8674\(11\)01136-6](https://www.cell.com/cell/pdfExtended/S0092-8674(11)01136-6)
- Louis, S., Tappu, R. M., Damms-Machado, A., Huson, D. H., & Bischoff, S. C. (2016). Characterization of the gut microbial community of obese patients following a weight-loss intervention using whole metagenome shotgun sequencing. *PLOS ONE*, 11(2), e0149564. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4769288/>
- Macfarlane, S., Macfarlane, G.T., (2003). Regulation of short-chain fatty acid production. *Proceedings of the Nutrition Society*, 62(1), 67–72. Retrieved from: <https://www.cambridge.org/core/journals/proceedings-of-the-nutrition-society/article/regulation-of-shortchain-fatty-acid-production/9F72ACBE8EE4BE71616589CEE6A777D7>
- Miller, T. L., & Wolin, M. J. (1979). Fermentations by saccharolytic intestinal bacteria. *American Journal of Clinical Nutrition*, 32(1), 164-172. Retrieved from: <https://academic.oup.com/ajcn/article-abstract/32/1/164/4666413?redirectedFrom=fulltext>
- Mohamad, N. E., Yeap, S. K., Lim, K. L., Yusof, H.M., Beh, B.K., Tan, S.W., ... Alitheen, N.B. (2015). Antioxidant effects of pineapple vinegar in reversing of paracetamol-induced liver damage in mice. *Chinese Medicine*, 10(3). Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4333164/>
- Moschen, A. R., Wieser, V., & Tilg, H. (2012). Dietary factors: major regulators of the gut's microbiome. *Gut and Liver*, 6(4), 411-416. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3493718/pdf/gnl-6-411.pdf>
- Nie, Y., Luo, F., & Lin, Q., (2018). Dietary nutrition and gut microflora: A promising target for treating diseases. *Trends in Food Science and Technology*, 75, 72-80. Retrieved from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224416303259>
- Nielsen, T. S., Theil, P. K., Purup, S., Nørskov, N.P., & Knudsen, K.E., (2015). Effects of resistant starch and arabinoxylan on parameters related to large intestinal and metabolic health in pigs fed fat rich diets. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(48), 10418-10430. Retrieved from: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jafc.5b03372>
- Okazaki, Y., Sekita, A., Chiji, H., & Kato, N., (2016). Consumption of lily bulb modulates fecal ratios of firmicutes and bacteroidetes phyla in rats fed a high-fat diet. *Food Science Biotechnology*, 25(S), 153-156. Retrieved from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10068-016-0112-9>
- Park, S., Ji, Y., Jung, H.Y., Park, H., Kang, J., Choi, S.H., ... Holzapfel. (2017). *Lactobacillus plantarum* HAC01 regulates gut microbiota and adipose tissue accumulation in a diet-induced obesity murine model. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 101(4), 1605-1614. Retrieved from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00253-016-7953-2>
- Parnell, J.A., & Reimer, R.A. (2013). Prebiotic fibers dose-dependently increase satiety hormones and alter *Bacteroidetes* and *Firmicutes* in lean and obese JCR:LA-cp rats. *British Journal of Nutrition*, 107(4), 601-613. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3827017/pdf/nihms3660.pdf>
- Phillips, S.F., Pemberton, J.H., Shorter, R.G., & Talbot, I.C. (1993). *The Large Intestine: Physiology, Pathophysiology and Disease*. New York: Raven Press Ltd, 51–92.
- Power, S.E., O'Toole P.W., Stanton, C., Ross, R.P., & Fitzgerald, G.F. (2014). Intestinal microbiota, diet and health, *British Journal of Nutrition*, 111(3), 387–402. Retrieved from: <https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal->



- of-nutrition/article/intestinal-microbiota-diet-and-health/7DC9362520B265EB453771495E520ABD
- Prada, P.O., Hirabara, S. M., de Souza, C. T., Schenka, A.A., Zecchin, H.G., Vassallo, J., ... Saad, M.J. (2007). L-glutamine supplementation induces insulin resistance in adipose tissue and improves insulin signalling in liver and muscle of rats with diet- induced obesity. *Diabetologia*, 50(9), 1949-1959. Retrieved from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00125-007-0723-z>
- Qin, J., Li, R., Raes, J., Arumugam, M., Burgdorf, K.S., Manichanh, C., ... Wang, J. (2010). A human gut microbial gene catalogue established by metagenomic sequencing. *Nature*, 464, 59-65. Retrieved from: <https://www.nature.com/articles/nature08821>
- Rawls, J.F., Mahowald, M.A., Ley, R.E., & Gordon, J.I. (2006). Reciprocal gut microbiota transplants from zebrafish and mice to germ-free recipients reveal host habitat selection. *Cell*, 127(2), 423–433. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4839475/pdf/nihms17202.pdf>
- Riva, A., Borgo, F., Lassandro, C., Verduci, E., Morace, G., Borghi, E., & Berry, D. (2017). Pediatric obesity is associated with an altered gut microbiota and discordant shifts in *Firmicutes* populations. *Environmental Microbiology*, 19(1), 95-105. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5516186/>
- Royall, D., Wolever, T.M., & Jeejeebhoy, K.N. (1990). Clinical significance of colonic fermentation. *American Journal of Gastroenterology*, 85(10), 1307-12. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2220719>
- Robertfroid, M. (2007). Prebiotics: the concept revisited. *Journal of Nutrition*, 137(3), 830s-7s. Retrieved from: <https://academic.oup.com/jn/article/137/3/830S/4664774>
- Russell, D.A., Ross, R.P., Fitzgerald, G.F., & Stanton, C. (2011). Metabolic activities and probiotic potential of bifidobacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 149(88), 105. Retrieved from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168160511003382?via%3Dihub>
- Salden, B.N., Troost, F.J., Wilms, E., Truchado, P., Vilchez-Vargas, R., Pieper, D.H., ... Masclee, A.A. (2018). Reinforcement of intestinal epithelial barrier by arabinoxylans in overweight and obese subjects: a randomized controlled trial arabinoxylans in gut barrier. *Clinical Nutrition Journal*, 37(2), 471-480. Retrieved from: [https://www.clinicalnutritionjournal.com/article/S0261-5614\(17\)30048-1/fulltext](https://www.clinicalnutritionjournal.com/article/S0261-5614(17)30048-1/fulltext)
- Samuel, B.S., Shaito, A., Motoike, T., Rey F.E., Backhed, F., Manchester, J.K., ... Gordon, J.I. (2008). Effects of the gut microbiota on host adiposity are modulated by the short-chain fatty-acid binding G protein-coupled receptor, Gpr41. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(43), 16767-16772. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2569967/pdf/zpq16767.pdf>
- Schwartz, A., Taras, D., Schäfer, K., Beijer, S., Bos, N.A., Donus, C., & Hardt, P.D. (2010). Microbiota and SCFA in lean and overweight healthy subjects. *Obesity*, 18(1), 190-195. Retrieved from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1038/oby.2009.167>
- Scott, K. P., Duncan, S. H., & Flint, H. J. (2008). Dietary fibre and the gut microbiota. *Nutrition Bulletin*, 33(3), 201–211. Retrieved from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1467-3010.2008.00706.x>
- Semova, I., Carten, J.D., Stombaugh, J., Mackey, L.C., Knight, R., Farber, S.A., Rawls, J.F. (2012). Microbiota regulate intestinal absorption and metabolism of fatty acids in the zebrafish. *Cell Host and Microbe*, 12(3), 277-88. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3517662/pdf/nihms404058.pdf>
- Sonnenburg, J.L., & Bäckhed, F. (2016). Diet-microbiota interactions as moderators of human metabolism. *Nature*, 535(7610), pp. 56-64. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5991619/>
- Smith, C.J., & Bryant, M.P. (1979). Introduction to metabolic activities of intestinal bacteria. *American Journal of Clinical Nutrition*, 32(1), 149-157. Retrieved from: <https://academic.oup.com/ajcn/article-abstract/32/1/149/4666383?redirectedFrom=fulltext>
- Spiller, G.A., Chernoff, M.C., Hill, R.A., Gates, J.E., Nassar, J.J., & Shipley, E.A. (1980). Effect of purified cellulose, pectin, and a low-residue diet on fecal volatile fatty-acids, transit-time, and fecal weight in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*, 33(4), 754-759. Retrieved from: <https://academic.oup.com/ajcn/article-abstract/33/4/754/4692623?redirectedFrom=fulltext>



- Stoupi, S., Williamson, G., Drynan, J.W., Barron, D., & Clifford, M.N. (2010). A comparison of the in vitro biotransformation of (–)-epicatechin and procyanidin B2 by human faecal microbiota, *Molecular Nutrition and Food Research*, 54(6). Retrieved from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/mnfr.200900123>
- Swann, J.R., Want, E.J., Geier, F.M., Spagou, K., Wilson, I.D., Sidaway J.E., ... Holmes, E. (2011). Systemic gut microbial modulation of bile acid metabolism in host tissues compartments. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(1), 4523-4530. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3063584/pdf/pnas.201006734.pdf>
- Tang, W.H.W., Kitai, T., & Hazen, S.L. (2017). Gut microbiota in cardiovascular health and disease. *Circulation Research*, 120(7), 1183-1196. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5390330/pdf/nihms857163.pdf>
- Teixeira, T.F., Grześkowiak, L., Franceschini, S.C., Bressan, J., Ferreira, C.L., & Peluzio, M.C. (2013). Higher level of faecal SCFA in women correlates with metabolic syndrome risk factors. *British Journal of Nutrition*, 109(5), 914-919. Retrieved from: <https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-of-nutrition/article/higher-level-of-faecal-scfa-in-women-correlates-with-metabolic-syndrome-risk-factors/83D7C406CBFE4AED235951478DBD6BBB>
- Topping, D.L., & Clifton, P.M. (2001). Short-chain fatty acids and human colonic function: roles of resistant starch and nonstarch polysaccharides. *Physiological Reviews*, 81(3), 1031-1064. Retrieved from: <https://journals.physiology.org/doi/pdf/10.1152/physrev.2001.81.3.1031>
- Turnbaugh, P.J., Ley, R.E., Mahowald, M.A., Magrini, V., Mardis, E.R., & Gordon, J.I. (2006). An obesity-associated gut microbiome with increased capacity for energy harvest. *Nature*, 444:1027–1031. Retrieved from: <https://www.nature.com/articles/nature05414>
- Upadhyaya, B., McCormack, L., Fardin-Kia, A.R., Juenemann, R., Nichenametla, S., Clapper, J., ... Dey, M., (2016). Impact of dietary resistant starch type 4 on human gut microbiota and immunometabolic functions. *Nature*, 6, 28797. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4928084/pdf/srep28797.pdf>
- Verdam, F.J., Fuentes, S., de Jonge, C., Zoetendal, E.G., Erbil, R., Greve, J.W., ... Rensen, S.S. (2013). Human intestinal microbiota composition is associated with local and systemic inflammation in obesity, *Obesity*, 21(12), E607– E615. Retrieved from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/oby.20466>
- Vitaglione, P., Mennella, I., Ferracane, R., Rivellese, A.A., Giacco, R., Ercolin, D., ... Fogliano, V. (2015). Whole-grain wheat consumption reduces inflammation in a randomized controlled trial on overweight and obese subjects with unhealthy dietary and lifestyle behaviors: role of polyphenols bound to cereal dietary fiber. *American Journal of Clinical Nutrition*, 101(2), 251-61. Retrieved from: <https://academic.oup.com/ajcn/article/101/2/251/4494380>
- Vogt, J. A., & Wolever, T. M. S. (2003). Faecal acetate is inversely related to acetate absorption from the human rectum and distal colon. *Journal of Nutrition*, 133(10), 3145-3148. Retrieved from: <https://academic.oup.com/jn/article/133/10/3145/4687510>
- Wang, H., Hong, T., Li, N., Zang, B., & Wu, X. (2018). Soluble dietary fiber improves energy homeostasis in obese mice by remodeling the gut microbiota. *Biochemical and Biophysical Research Communication*, 498(1), 146-151. Retrieved from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006291X18302407?via%3Dihub>
- Whitney, E., & Rolfes, S. R. (2013). *Understanding Nutrition Thirteenth Edition*. Belmont: Cengage Learning.
- WHO. (2015). *Obesity and overweight*. Geneva: Media Centre World Health Organization.

## HUBUNGAN KEMOTERAPI DAN ASUPAN ENERGI DENGAN STATUS GIZI PASIEN KANKER PAYUDARA STADIUM II DAN III DI RSUP FATMAWATI JAKARTA PADA TAHUN 2018-2019

*Relationship of Chemotherapy and Energy Intake with Nutritional Status of Breast Cancer Patients Stage II-III at Fatmawati General Hospital in 2018–2019*

Alfat Hidayat<sup>1\*</sup>, Luh Eka Purwani<sup>2</sup>, Nunuk Nugrohowati<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Sarjana Kedokteran, FK UPN “Veteran” Jakarta, Jakarta, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Gizi, FK UPN “Veteran” Jakarta, Jakarta, Indonesia

<sup>3</sup>Departemen IKM-Kesehatan Lingkungan, FK UPN “Veteran” Jakarta, Jakarta, Indonesia

\*E-mail: hidayat\_alfat@yahoo.com

### ABSTRAK

Kanker payudara merupakan penyebab kematian tertinggi pada perempuan di dunia. Permasalahan umum yang timbul pada pasien kanker payudara adalah permasalahan gizi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan kemoterapi dan asupan energi dengan status gizi pasien kanker payudara stadium II dan III di RSUP Fatmawati Jakarta pada tahun 2018–2019. Jenis penelitian ini adalah analitik observasional dengan desain potong lintang pada 34 pasien kanker payudara di RSUP Fatmawati Jakarta. Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling* dengan memilih sampel yang memenuhi kriteria inklusi yaitu pasien dengan kesadaran *compos mentis*, stadium II dan III, berumur 25–64 tahun, telah menjalani kemoterapi tanpa komplikasi, rawat jalan dan bersedia menjadi responden. Kriteria eksklusi penelitian yaitu pasien yang mengalami gizi kurang sebelum terapi, mendapatkan terapi radiasi dan hormonal dan pasien disertai penyakit infeksi (TBC dan HIV/AIDS) serta penyakit kronik non infeksi. Data yang diambil meliputi status gizi yang diukur berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT); status kemoterapi yang diperoleh dari rekam medis; dan asupan energi yang dinilai dari wawancara *food recall* 3×24 jam. Hasil uji *Chi-Square* menunjukkan tidak terdapat hubungan kemoterapi dengan status gizi pasien kanker payudara ( $p=1,000$ ). Namun terdapat hubungan asupan energi dengan status gizi pasien kanker payudara ( $p<0.05$ ) dengan CI 95%, OR= 65,000 (4,905-861,448) yang artinya pasien dengan asupan energi deficit memiliki 65 kali risiko lebih besar untuk mengalami malnutrisi. Kesimpulan pada penelitian ini adalah terdapat hubungan antara asupan energi dengan status gizi pasien kanker payudara stadium II dan III di RSUP Fatmawati

**Kata kunci:** asupan energi, kanker payudara, kemoterapi, status gizi

### ABSTRACT

*Breast cancer is the highest cause of death in women around the world. Common problems that arise in breast cancer patients is nutritional problems. The purpose of this study was to determine the relationship between chemotherapy, energy intake and nutritional status of stage II and III breast cancer patients at Fatmawati General Hospital in 2018-2019. The type of study was observational analytic with cross-sectional design on 34 breast cancer patients at Fatmawati General Hospital. The sample used purposive sampling technique by choosing patients who accomplish inclusion criterias including patients with compos mentis state, stage II and III, aged between 25–64 years old, have been taken chemotherapy without complication, outpatient, and agreed to be participant in this study. The exclusion criteria were patients with undernutrition before chemotherapy, received radiation and hormonal therapy, patients with severe infectious diseases (TBC and HIV/AIDS) and chronic diseases. The taken datas including nutritional status measured by Body Mass Index (BMI); chemotherapy status gained from medical record; and energy intake assessed by 3×24 hours food recall. The Chi-Square test showed there was no relationship between chemotherapy and nutritional status of breast cancer patients ( $p=1.000$ ). However, there was a relationship between energy intake and nutritional status of breast cancer patients ( $p<0.05$ ) with CI 95%, OR = 65.000 (4.905-861.448) which means that the patients with the intake of energy deficit have 65 times bigger risk for malnutrition. The conclusion from this study is, there was a relationship between the energy intake with nutritional status of stage II and III breast cancer patients at Fatmawati General Hospital.*

**Keywords:** energy intake, breast cancer, chemotherapy, nutritional status

## PENDAHULUAN

Kanker adalah pertumbuhan sel atau jaringan yang tidak terkendali, terus bertumbuh dan tidak dapat mati (Kementerian Kesehatan, Pemerintah RI, 2013<sup>a</sup>). Insidensi kanker paling banyak diderita oleh perempuan sebesar 2,9 per 1000 penduduk di Indonesia, salah satunya adalah kanker payudara. Kanker payudara merupakan penyebab kematian tertinggi akibat kanker pada perempuan di dunia (Kementerian Kesehatan, Pemerintah RI, 2015; 2018).

Berdasarkan data Global Burden Cancer (GLOBOCAN) tahun 2018, prevalensi kanker payudara di Indonesia mencapai 30,9% kasus baru dari 188.231 perempuan yang menderita kanker (WHO, 2019). Prevalensi kasus kanker payudara di provinsi DKI Jakarta sebesar 0,8% dengan estimasi jumlah penderita mencapai 3.946, prevalensi ini menempati peringkat tertinggi ke-5 secara nasional (Kementerian Kesehatan, Pemerintah RI, 2015).

Salah satu permasalahan yang dapat timbul pada pasien kanker adalah permasalahan gizi (Capra *et al.*, 2001). Masalah gizi yang dapat terjadi yaitu malnutrisi berupa gizi kurang dapat mencapai 40-80% (Bauer *et al.*, 2002). Gizi kurang yang muncul pada pasien kanker disebabkan oleh berbagai hal seperti keparahan tingkat penyakit, gejala nyeri, mual muntah, dan efek samping yang timbul dari terapi kanker (Susetyowati *et al.*, 2010). Gizi kurang pada penderita kanker memiliki efek yang sangat buruk yaitu meningkatkan mortalitas sebesar 20% (Kurniasari *et al.*, 2015).

Salah satu terapi pada pasien kanker payudara adalah kemoterapi (Kementerian Kesehatan, Pemerintah RI, 2017). Kemoterapi merupakan tatalaksana yang paling umum dilakukan setelah tindakan pembedahan untuk mengobati pasien kanker (Kementerian Kesehatan, Pemerintah RI, 2018). Namun kemoterapi mempunyai efek samping seperti anoreksia, kaheksia, mukositis, mual muntah, diare, leukopenia, anemia dan perubahan pada rasa makanan (Sutandyo, 2007). Penelitian Limon-Miro *et al.* (2017) menyatakan status gizi pasien kanker dipengaruhi oleh kemoterapi yang didapatkan oleh pasien. Hal ini diakibatkan karena efek samping terapi yang diberikan.

Asupan energi pada pasien kanker payudara yang inadekuat mengakibatkan penurunan status

gizi. Asupan energi yang inadekuat tersebut disebabkan oleh berbagai sitokin inflamasi yang dihasilkan oleh sel kanker (Ryan *et al.*, 2016). Mediator sitokin proinflamasi tersebut berperan penting dalam peningkatan metabolisme tubuh penderita kanker (Hariani, 2007).

RSUP Fatmawati adalah rumah sakit tipe A yang terletak di Jakarta Selatan, Indonesia. Rumah sakit ini memiliki ruang kemoterapi ODC (*One Day Care*) yang melayani kemoterapi kanker payudara dan merupakan rumah sakit rujukan penderita kanker payudara di Jakarta. Dengan demikian peneliti tertarik untuk mengetahui hubungan kemoterapi dan asupan energi terhadap status gizi pasien kanker payudara stadium II dan III di RSUP Fatmawati Jakarta.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional dengan desain *cross sectional*. Penelitian dilaksanakan di Ruang Kemoterapi ODC (*One Day Chemotherapy*), RSUP Fatmawati Jakarta pada bulan November 2018 sampai bulan Mei 2019. Populasi penelitian adalah semua pasien dengan diagnosis kanker payudara di RSUP Fatmawati. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling* dengan sampel sebanyak 34 orang menggunakan rumus beda proporsi yang telah memenuhi kriteria restriksi penelitian. Kriteria inklusi penelitian yaitu pasien dengan kesadaran *compos mentis*, stadium II dan III, berumur 25–64 tahun, telah menjalani kemoterapi tanpa komplikasi (infeksi, neuropati perifer, *chemobrain*, infertilitas, dan kanker sekunder), rawat jalan dan bersedia menjadi responden. Kriteria eksklusi penelitian yaitu pasien yang mengalami gizi kurang sebelum terapi, pasien dengan terapi radiasi, pasien dengan terapi hormonal dan pasien disertai penyakit infeksi (TBC dan HIV/AIDS) serta penyakit kronik non infeksi (DM, penyakit jantung, hati, dan gagal ginjal).

Pengumpulan data penelitian berupa data primer dan sekunder. Data primer yang diambil yaitu asupan energi menggunakan metode *Food Recall* 3×24 jam dan data status gizi yang diukur melalui Indeks Massa Tubuh (IMT). Data sekunder diambil melalui lembar rekam medis yang diperoleh di RSUP Fatmawati Jakarta.

Peneliti mencatat tinggi badan menggunakan alat yaitu *microtoise staturemeter* dengan ketelitian 0,1 cm dan berat badan menggunakan timbangan injak model analog dengan ketelitian 0,1 kg yang sudah dikalibrasi. Peneliti juga melakukan wawancara menggunakan metode *food recall* 3×24 jam *consecutive* yaitu diambil pada tiga hari secara berurutan. *Entry* dan pengolahan data menggunakan *software Nutrisurvey*.

Tingkat kecukupan energi didapatkan dengan cara membandingkan asupan energi sampel dengan kebutuhan orang Indonesia sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 75 Tahun 2013, yaitu AKG 2013. AKG 2013 digunakan sebagai perbandingan karena kebutuhan energi pada pasien kanker dianggap setara dengan kebutuhan orang sehat (Arends *et al.*, 2016). Adapun kategori tingkat kecukupan energi yaitu dikatakan defisit jika nilainya <90% AKG, normal jika nilainya 90-119%, dan lebih jika nilainya ≥120% (WNPG X, 2012).

Pasien kanker payudara yang menjalani kemoterapi adalah pasien dengan kriteria mendapatkan kemoterapi sebanyak ≥3 kali (Kemas, 2010). Status gizi diperoleh dari hasil perhitungan indeks massa tubuh pasien dan berat badan awal pasien dimana dikatakan gizi kurang ketika IMT <18,5 kg/m<sup>2</sup> atau penurunan berat badan >5% dalam waktu 3 bulan disertai dengan IMT <20 kg/m<sup>2</sup>. Kategori status gizi normal jika IMT ≥18,5 kg/m<sup>2</sup> atau tidak terjadi penurunan berat badan >5% dalam waktu 3 bulan disertai dengan IMT ≥20 kg/m<sup>2</sup> (Cederholm *et al.*, 2015).

Variabel penelitian ini bersifat kategorikal sehingga uji statistik yang digunakan adalah uji non parametrik *Chi-Square* dengan nilai signifikansi <0,05. Pada penelitian ini didapatkan bahwa *expected count* dengan nilai <5 sebanyak >20%, maka syarat uji *Chi-Square* tidak terpenuhi sehingga dilakukan analisis uji alternatifnya berupa uji *Fisher*. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan UPNVJ No. B/1715/2/2019/KEPK.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Distribusi Karakteristik Pasien

Karakteristik pasien kanker payudara yang memenuhi kriteria restriksi didominasi oleh pasien

**Tabel 1.** Distribusi Karakteristik Pasien Kanker Payudara Stadium II-III yang Menjalani Kemoterapi di RSUP Fatmawati Jakarta

Karakteristik	N	%
<b>Umur</b>		
<40 tahun	7	20,6
40-50 tahun	9	26,5
>50 tahun	18	52,9
<b>Pendidikan Terakhir</b>		
Tidak Sekolah	1	2,9
SD/Sederajat	7	20,6
SMP/Sederajat	8	23,5
SMA/Sederajat	13	38,2
Diploma	2	5,9
Sarjana	3	8,8
<b>Pekerjaan</b>		
IRT	30	88,2
Karyawan	2	5,9
Wiraswasta	1	2,9
Pensiunan	1	2,9

dengan umur >50 tahun yaitu sebanyak 18 pasien (52,9%), pasien dengan pendidikan terakhir SMA/Sederajat yaitu sebanyak 13 pasien (38,2%), dan pasien Ibu Rumah Tangga (IRT) yaitu sebanyak 30 pasien (88,2%). Karakteristik responden dapat dilihat pada Tabel 1.

### Gambaran Kemoterapi, Asupan Energi dan Status Gizi

Gambaran kemoterapi pasien kanker payudara di RSUP Fatmawati sebagian besar didominasi oleh pasien dengan status kemoterapi yaitu sebanyak 26 pasien (76,5%). Salah satu pengobatan yang diberikan pada penderita kanker stadium II dan III menurut pedoman tatalaksana kanker payudara adalah kemoterapi. Kemoterapi adalah terapi dengan obat-obatan dimana memiliki tujuan untuk menghentikan perkembangan dan pertumbuhan sel kanker (Sutandyo, 2007). Menurut pedoman penatalaksanaan pada pasien kanker payudara, kemoterapi digunakan pada kanker payudara dari stadium dini hingga lanjut. Kemoterapi yang diberikan pada pasien kanker payudara biasanya 6-8 siklus dengan interval 3 minggu (Kementerian Kesehatan, Pemerintah RI, 2017).

Asupan energi pasien kanker payudara di RSUP Fatmawati sebagian besar didominasi oleh pasien yang memiliki asupan energi normal



yaitu sebanyak 23 pasien (67,6%). Berdasarkan penelitian milik Trijayanti dan Probosari (2016), gambaran asupan energi pada penelitian dominan normal dapat disebabkan oleh kurang lama waktu dalam melakukan wawancara. Selain itu, setiap pasien yang mendapat kemoterapi memiliki sensitivitas yang tidak sama terhadap efek mual muntah yang ditimbulkan oleh obat kemoterapi. Namun, gambaran asupan energi yang normal perlu menjadi perhatian khusus karena dikhawatirkan dapat berubah menjadi asupan energi defisit apabila konsumsi makanan tidak dipenuhi secara adekuat. Kecukupan gizi pada pasien kanker diperlukan untuk mempertahankan keseimbangan gizi dalam tubuh, mengontrol kondisi tubuh karena efek yang berhubungan dengan gejala terapi, menurunkan komplikasi pasca operasi, menurunkan tingkat infeksi dan memperpendek lama rawat inap (Hariani, 2007).

Direkomendasikan bahwa pemenuhan kebutuhan energi pasien kanker diasumsikan berkisar 25–30 Kkal/kg/hari (Arends *et al.*, 2016). Kebutuhan energi yang terpenuhi bertujuan untuk menghindari permasalahan gizi yang timbul pada penderita kanker berupa penurunan status gizi (Bauer *et al.*, 2002).

Status gizi pasien kanker payudara di RSUP Fatmawati sebagian besar memiliki status gizi normal yaitu sebanyak 28 pasien (82,4%). Manajemen gizi dan konsumsi makanan pasien sudah baik sehingga terjadinya penurunan status

gizi dapat dihindari. Namun, terdapat pasien kanker payudara yang mengalami gizi kurang yaitu sebanyak 6 pasien (17,6%). Hal ini mungkin disebabkan oleh aktivitas sel kanker dan efek pengobatan seperti kemoterapi yang sedang dijalani (Suzuki *et al.*, 2013). Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa prognosis pasien kanker mempengaruhi status gizi. Kejadian penurunan status gizi pasien kanker dapat memperlihatkan terjadi permasalahan gizi. Permasalahan gizi dapat memberikan efek buruk berupa kematian (Kurniasari *et al.*, 2015). Pasien kanker payudara rentan untuk mengalami suatu permasalahan gizi karena pengaruh beberapa faktor seperti keparahan tingkat penyakit, gejala penyakit, dan efek samping terapi menyebabkan hal tersebut (Susetyowati *et al.*, 2010).

### Hubungan Kemoterapi Dengan Status Gizi

Berdasarkan uji *Fisher* tentang hubungan antara kemoterapi dengan status gizi pasien kanker payudara diperoleh hasil nilai  $p=1,000$  ( $p > 0,05$ ) dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara variabel kemoterapi terhadap status gizi pasien kanker payudara stadium II dan III di RSUP Fatmawati Jakarta.

Sejalan dengan penelitian Khalida (2017) yang menyebutkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara kemoterapi dengan perubahan berat badan pada pasien kanker payudara RS Kanker Dharmais ( $p > 0,05$ ). Selain itu Ningrum dan Rahmawati (2015) juga menyebutkan bahwa tidak ada hubungan antara kemoterapi terhadap status gizi dengan nilai  $p=0,242$  ( $p > 0,05$ ). Penelitian Kemas (2010) juga menyebutkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan pada indeks massa tubuh pasien yang telah mendapat kemoterapi dengan nilai  $p=0,173$ . Namun penelitian milik

**Tabel 2.** Gambaran Kemoterapi, Asupan Energi dan Status Gizi Pasien Kanker Payudara Stadium II-III di RSUP Fatmawati Jakarta

Variabel	N	%
<b>Kemoterapi*</b>		
Ya (>3 kali)	26	76,5
Tidak ( $\leq 3$ kali)	8	23,5
<b>Asupan Energi</b>		
Defisit	7	20,6
Normal	23	67,6
Lebih	4	11,8
<b>Status Gizi</b>		
Malnutrisi	6	17,6
Normal	28	82,4

Keterangan: \*)pasien diklasifikasikan menjadi penerima kemoterapi apabila sudah menjalani kemoterapi lebih dari 3 kali.

**Tabel 3.** Hubungan Kemoterapi Dengan Status Gizi Pasien Kanker Payudara Stadium II-III di RSUP Fatmawati Jakarta

Kemoterapi	Status Gizi				OR (95% CI)	<i>p-value</i>
	Malnutrisi		Normal			
	N	%	N	%		
Ya	5	19,2	21	80,8	1,667	
Tidak	1	12,5	7	87,5	(0,165-16,810)	1,000
Total	6	17,6	28	82,4		

Habsari *et al.* (2017) menyebutkan bahwa terdapat hubungan antara kemoterapi dengan status gizi penderita kanker dengan nilai  $p=0,001$  ( $p<0,05$ ). Hubungan signifikan tersebut dikarenakan adanya efek kemoterapi yang dapat timbul 24 jam setelah kemoterapi. Adapun efek kemoterapi yaitu mual dan muntah yang disebabkan zat anti-tumor yang menginduksi hipotalamus serta kemoreseptor otak, sehingga konsumsi makanan dapat menurun secara langsung pada pasien kanker. Selain itu, hasil sensitisasi akibat obat kemoterapi juga dapat ditangkap oleh reseptor 5-HT<sub>3</sub> pada traktus gastrointestinal dan menstimulasi *chemoreceptor trigger zone* (CTZ) sehingga terjadi aktivasi sistem saraf aferen vagal yang kemudian akan menginduksi refleksi muntah (Katzung, 2013).

Menurut Fearon (2008), penurunan status gizi dapat ditandai dengan penurunan berat badan, hal tersebut disebabkan oleh dampak dari sel kanker sendiri atau efek dari pengobatan yang telah diberikan seperti kemoterapi. Namun pada pasien kanker payudara yang mendapatkan kemoterapi ternyata mempunyai kecenderungan untuk mengalami kenaikan berat badan. Penelitian Winkels *et al.* (2014) menyebutkan pasien kanker payudara yang mendapatkan kemoterapi antrasiklin, antrasiklin dan taxan, CMF dan regimen lain untuk pengobatan kanker payudara akan mendapatkan penambahan berat badan. Penelitian meta-analisis Berg *et al.* (2017) menyebutkan bahwa kenaikan berat badan dapat dijelaskan sebagai efek samping kemoterapi berupa kelelahan yang menyebabkan pasien mengurangi aktivitas fisiknya. Pasien dengan regimen CMF dapat mengalami peningkatan status gizi sekitar 1/3 dari 100 pasien dengan penambahan berat badan mencapai lebih dari 5 kg.

Peningkatan berat badan pada pasien kanker payudara yang mendapatkan kemoterapi mempunyai hubungan dengan perubahan komposisi tubuh dimana massa lemak akan bertambah dan massa otot tubuh akan menurun (Makari-Judson *et al.*, 2014). Kejadian tersebut dikenal sebagai obesitas sarkopenik. Respon inflamasi akibat perkembangan kanker dan aktivitas sel imun akan menyebabkan infiltrasi sekunder jaringan adiposa yaitu bertambahnya jumlah dan ukuran adiposit. Adiposit dan sel imun akan memproduksi adipokin (leptin, chemerin,

dan resistin) dan beragam sitokin (TNF- $\alpha$ , IL, dan IFN- $\gamma$ ) yang diskresikan ke sirkulasi. Adipokin dan sitokin ini selanjutnya dapat meningkatkan resistensi insulin, memperkuat peradangan dan stress oksidatif serta berkontribusi pada disposisi lemak ektopik (Polyzos dan Margioris, 2018).

Peradangan umum dan disposisi lemak intramuskuler menyebabkan disfungsi mitokondria serta ketidakseimbangan miokin (miostatin, irisin, TNF- $\alpha$ , dan IL) yang diproduksi oleh miosit. Mitokondria  $\beta$ -oksidasi yang terganggu menyebabkan peningkatan lipid peroksidasi. Peningkatan ini selanjutnya akan meningkatkan akumulasi lemak intermediet dan metabolit oksigen reaktif yang dapat menambah resistensi insulin, peradangan, stres oksidatif, dan lipotoksitas dalam miosit yaitu suatu kondisi yang dapat menyebabkan disfungsi dan apoptosis miosit sehingga berperan dalam obesitas sarkopenik (Polyzos dan Margioris, 2018). Selain itu, stress oksidatif yang terjadi juga menghalangi pertumbuhan otot dengan aktivasi *mitogen-activated protein kinase* (MAPK) sel otot yang memiliki fungsi stem sel (Fukushima *et al.*, 2019).

Beberapa teori juga menyebutkan bahwa pasien kanker payudara yang mendapat kemoterapi akan mendapatkan efek stress berlebihan sehingga dapat mengganggu pola makan. Pola makan yang terganggu dapat menimbulkan frekuensi makan yang berlebihan sehingga pada akhirnya dapat mengubah status gizi (Lankester *et al.*, 2002).

Menurut Costa *et al.* (2002) perempuan dengan kanker payudara yang mendapatkan *adjuvant* atau *neoadjuvant* kemoterapi seperti CMF, FAC, FEC, dan AC akan mengalami peningkatan berat badan, namun jika sudah mengalami metastasis serta menjalani kemoterapi paliatif akan mengalami penurunan berat badan. Penelitian lain menyebutkan bahwa pasien kanker payudara dalam stadium lanjut atau akhir akan mempunyai berbagai komorbiditas dan kondisi performa yang lemah, kemungkinan hal tersebutlah yang menyebabkan penurunan status gizi pada pasien kanker payudara (Makari-Judson *et al.*, 2014).

### **Hubungan Asupan Energi dengan Status Gizi.**

Berdasarkan uji Fisher, terdapat hubungan signifikan ( $p<0,05$ ) antara asupan energi terhadap

**Tabel 4.** Hubungan Asupan Energi Dengan Status Gizi Pasien Kanker Payudara Stadium II-III di RSUP Fatmawati Jakarta

Asupan Energi	Status Gizi				OR (95% CI)	p-value
	Malnutrisi		Normal			
	N	%	N	%		
Defisit	5	71,4	2	28,6	65,000	
Baik	1	3,7	26	96,3	(4,905-861,448)	0,000
Total	6	17,6	28	82,4		

status gizi pasien kanker payudara. Parameter kekuatan hubungan berupa OR yaitu sebesar 65,000 dengan CI 95% 4,905-861,448. Artinya, pasien dengan asupan energi defisit, 65 kali lebih berisiko untuk mengalami malnutrisi berupa gizi kurang.

Sejalan dengan penelitian Habsari *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa terdapat hubungan antara asupan energi dengan status gizi pasien kanker. Selain itu, hal ini juga sejalan dengan Khalida (2017) yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara Tingkat Kecukupan Energi (TKE) dengan status gizi pasien kanker payudara pasca kemoterapi. Namun penelitian milik Haryanti (2006) memperoleh hasil sebaliknya, yaitu tidak terdapat hubungan antara asupan energi terhadap status gizi penderita kanker payudara di RS Dr. Kariadi Semarang tahun 2005. Penelitian milik Haryanti (2006) memperoleh hasil tersebut diakibatkan karena sampel dalam penelitian sebagian besar merupakan stadium lanjut dimana pasien memiliki kondisi dan pengobatan yang cukup berbeda. Penelitian milik Trijayanti dan Probosari (2016) juga menyatakan adanya hubungan konsumsi makanan terhadap status gizi pasien kanker post kemoterapi tidak memiliki makna. Hasil penelitian tersebut tidak bermakna disebabkan dalam penelitian tersebut membutuhkan waktu cukup lama dan berkala untuk penilaian asupan makan sehingga dapat memperlihatkan penurunan status gizi pasien.

Penurunan berat badan yang terus menerus disebabkan karena peningkatan kebutuhan energi untuk aktifitas sehari-hari. Selain itu, penurunan berat badan pada pasien kanker sendiri dapat disebabkan oleh tiga hal, yaitu efek samping kanker, pengobatan kanker, dan faktor psikososial (Habsari *et al.*, 2017). Penurunan berat badan pada

pasien kanker dapat dicegah dengan pemenuhan asupan energi dan zat gizi yang adekuat.

Perubahan status gizi pasien kanker payudara di RSUP Fatmawati Jakarta yang menurun diakibatkan oleh asupan energi kurang atau tidak sesuai dengan kebutuhan energi yang anjurkan. Asupan energi diperoleh dari bahan makan seperti karbohidrat, protein dan lemak yang mengandung ikatan organik berupa karbon sehingga ketiga zat gizi tersebut dapat berfungsi sebagai pemberi energi. Zat gizi diperlukan untuk memenuhi beragam kebutuhan yang digunakan oleh tubuh seperti metabolisme basal, aktivitas fisik dan *specific dynamic action*. Kecukupan energi pada pasien yang sedang sakit terutama pasien kanker, sangat penting untuk menjaga kondisi daya tahan tubuh khususnya yang berada di masa pengobatan dan pemulihan (Almatsier, 2010).

Pasien kanker memiliki risiko mengalami gizi kurang dan kakeksia akibat penurunan konsumsi makanan. Asupan energi menurun diakibatkan oleh reaksi sitokin dan efek samping dari terapi yang diterima. Risiko itu dapat diminimalisir dengan pengaturan pola makan pada pasien kanker yang bertujuan untuk mengurangi efek samping terapi sehingga kebutuhan zat gizi dapat terpenuhi (Hartati, 2007). Pola makan untuk pasien kanker berupa konsumsi makanan lebih banyak pada pagi hari. Selain itu, makan dengan porsi kecil dan sering juga dianjurkan untuk pasien kanker (Kusumawardani, 1996).

Menurut Arends *et al.* (2016) kebutuhan energi pasien kanker mencapai 25-30 Kkal/kg/hari. Kebutuhan energi pada pasien kanker diasumsikan setara dengan orang yang sehat. Kebutuhan energi yang tercukupi merupakan cerminan bahwa status gizi pasien kanker baik. Status gizi yang baik akan mempengaruhi hasil pengobatan seperti kemoterapi (Hariani, 2007). Manajemen gizi perlu dilakukan terutama pada pasien yang mendapatkan kemoterapi. Dukungan gizi diperlukan untuk membantu pasien mencukupi kebutuhan energi dan zat gizi lainnya yang diperlukan tubuh serta membantu mengatasi efek samping terapi yang didapatkan (Sutandyo, 2007).

Keterbatasan penelitian ini adalah pengambilan data yang memenuhi kriteria inklusi yang sulit didapatkan sehingga penelitian ini memerlukan waktu yang cukup lama. Data penelitian tidak

memperlihatkan jenis regimen yang digunakan dan tidak memperhitungkan aktivitas fisik sehari-hari pasien. Pengambilan data asupan energi dengan metode *food recall* 3×24 jam juga bersifat subjektif sehingga hasil wawancara bergantung dengan daya ingat dan kejujuran pasien tentang makanan yang telah dikonsumsi. Selain itu, pengambilan data sekunder terkadang menemukan kendala berupa data rekam medik yang tertera tidak lengkap.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Tidak terdapat hubungan antara kemoterapi terhadap status gizi pasien kanker payudara stadium II-III di RSUP Fatmawati Jakarta. Namun, terdapat hubungan antara asupan energi terhadap status gizi pasien kanker payudara stadium II-III di RSUP Fatmawati Jakarta.

Pasien disarankan melakukan konsultasi gizi secara berkala berkaitan dengan asupan energi yang rendah untuk menghindari status gizi yang buruk. Rumah sakit dapat memberikan penyuluhan dan edukasi gizi pada pasien kanker payudara sehingga dapat melakukan pengaturan pola makan yang baik dan tepat.

Peneliti selanjutnya diharapkan melakukan penelitian dengan desain lain seperti desain kasus kontrol dan kohort. Penambahan jumlah variabel dan jumlah sampel dapat dilakukan dalam melakukan penelitian, sehingga hasil penelitian lebih jelas terlihat bermakna. Selain itu, peneliti lain dapat mengukur status gizi pada pasien kanker menggunakan instrumen lain seperti BIA, DEXA, CT, dan MRI untuk mendapatkan komposisi tubuh baik massa lemak ataupun otot.

## DAFTAR PUSTAKA

Almatsier, S. (2010). *Prinsip dasar ilmu gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustakan Utama.

Arends, J., Bachmann, P., Baracos, V., Barthelemy, N., Bertz, H., Bozzetti, F., ... Preiser, JC. (2016). ESPEN guidelines on nutrition in cancer patients. *Clinical Nutrition Elsevier Ltd*, XXX, 1-38. doi: 10.1016/j.clnu.2016.07.015

Bauer, J., Capra, S., Ferguson, M. (2002). Use of the score patient generated global assessment (PG-SGA) as a nutritional assessment tool in patient with cancer. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56, 779-785. Retrieved from <https://www.nature.com/articles/1601412>

Berg, M.M.G.A. van den., Winkels, R. M., de Kruif, Jth. C. M., Laarhoven, H. W. M. van., Visser, M., de Vries, J.H.M., ... Kampman, E. (2017). Weight change during chemotherapy in breast cancer patients: a meta-analysis. *BMC Cancer*, 17(1). doi:10.1186/s12885-017-3242-4

Capra, S., Ferguson, M., & Ried, K. (2001). Cancer: impact of nutrition intervention outcome - nutrition issues for patients. *Nutrition*, 17(9), 769-772. doi: 10.1016/S0899-9007(01)00632-3

Cederholm, T., Bosaeus, I., Barazzoni, R., Bauer, J., Van Gossum, A., Klek, S., ... Singer, P. (2015). Diagnostic criteria for malnutrition - An ESPEN Consensus Statement. *Clinical Nutrition Elsevier Ltd*, 34(3), 335-340. doi: 10.1016/j.clnu.2015.03.001.

Costa, L. J. M., Varella, P. C. S., & Giglio, Ad. (2002). Weight changes during chemotherapy for breast cancer. *Sao Paulo Medical Journal*, 120(4), 113-117. Retrieved from [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-31802002000400005](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-31802002000400005)

Fearon, K. C. H. (2008). Cancer cachexia: developing multimodal therapy for a multidimensional problem. *European Journal of Cancer*, 44(8), 1124-1132. doi: 10.1016/j.ejca.2008.02.033

Fukushima, H., Fujii, Y., & Koga, F. (2019). Metabolic and molecular basis of sarcopenia: implications in the management of urothelial carcinoma. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(3), 760. Retrieved from <https://www.mdpi.com/1422-0067/20/3/760/htm>

Habsari, A., Pradigdo, S., & Aruban, R. (2017). Hubungan beberapa faktor gizi dan kemoterapi dengan status gizi penderita kanker. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5, 593–599. Retrieved from <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm/article/view/18723>

Hariani, R. (2007). Kecukupan nutrisi pada pasien kanker. *Indonesian Journal of Cancer* 4, 140-143. Retrieved from <https://media.neliti.com/media/publications/69943-ID-kecukupan-nutrisi-pada-pasien-kanker.pdf>

Hartati, S. A. B. (2007). Upaya peningkatan asupan makan pada pasien kanker. *Gizi Indonesia*, 30(1). Retrieved from [https://ejournal.persagi.org/index.php/Gizi\\_Indon/article/view/38/35](https://ejournal.persagi.org/index.php/Gizi_Indon/article/view/38/35)

Haryanti, S. (2006). *Faktor-faktor yang berhubungan dengan status gizi penderita kanker payudara wanita (studi kasus pada penderita kanker payudara wanita pasca rawat inap di Rumah Sakit Dr. Kariadi Semarang tahun 2005)*. Skripsi Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat,



- Universitas Negeri Semarang. Retrieved from <http://lib.unnes.ac.id/698/1/1268.pdf>
- Katzung, B. G. (2013). *Basic and clinical pharmacology 12th edition*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Kemas, A. (2010). *Perbedaan indeks massa tubuh (imt) pasien ca mammae duktus infiltratif sebelum dan sesudah mendapat terapi neoadjuvant: studi observasional di Rumah Sakit Dokter Kariadi Semarang*. Skripsi Progam Studi Kedokteran, Universitas Diponegoro Semarang. Retrieved from [http://eprints.undip.ac.id/23134/1/Ardiansyah\\_K.pdf](http://eprints.undip.ac.id/23134/1/Ardiansyah_K.pdf)
- Kementerian Kesehatan, Pemerintah RI. (2013a). *Pedoman teknis penanggulangan kanker payudara dan kanker leher rahim*. Jakarta: Direktorat Pengendalian Penyakit Tidak Menular Tahun 2013. Retrieved from <http://p2ptm.kemkes.go.id/dokumen-ptm/pedoman-teknis-pengendalian-kanker-payudara-kanker-leher-rahim>
- Kementerian Kesehatan, Pemerintah RI. (2015). *Situasi penyakit kanker. Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI 2015*. Jakarta: Departemen Kesehatan Indonesia. Retrieved from <http://www.depkes.go.id/resources/download/pusdatin/infodatin/infodatin-kanker.pdf>
- Kementerian Kesehatan, Pemerintah RI. (2015). *Buletin jendela data dan informasi kesehatan edisi semester I tahun 2015*. Jakarta: Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI 2015. Retrieved from <http://www.pusdatin.kemkes.go.id/resources/download/pusdatin/buletin/buletin-kanker.pdf>
- Kementerian Kesehatan, Pemerintah RI. (2017). *Pedoman nasional pelayanan kedokteran: kanker payudara*. Jakarta: Komite Penanggulangan Kanker Nasional (KPKN) Tahun 2017. Retrieved from <http://kanker.kemkes.go.id/guidelines/PNPKPayudara.pdf>
- Kementerian Kesehatan, Pemerintah RI. (2018). *Hasil utama Riskesdas 2018*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Retrieved from <http://www.depkes.go.id/resources/download/info-terkini/hasil-riskesdas-2018.pdf>
- Khalida, R. (2017). *Studi Tindakan Kemoterapi Terhadap Status Gizi Antropometri, Asupan Gizi dan Biomarker Darah Pasien Kanker Payudara*. Tesis Program Studi Gizi Masyarakat. Institut Pertanian Bogor. Retrieved from <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/91358>
- Kurniasari, F. N., Surono, A., & Pangastuti, R. (2015). Status gizi sebagai prediktor kualitas hidup pasien kanker kepala dan leher. *Indonesian Journal of Human Nutrition*, 2(1), 60–67. Retrieved from <https://ijhn.ub.ac.id/index.php/ijhn/article/view/118/128>
- Kusumawardani, N. (1996). Penanganan nutrisi pada penderita kanker. *Media Litbangkes*, 4(4), 10–15. Retrieved from <http://ejournal.litbang.depkes.go.id/index.php/MPK/article/viewFile/940/812>
- Lankester, K. J., Phillips, J. E., & Lawton, P. A. (2002). Weight gain during adjuvant and neoadjuvant chemotherapy for breast cancer: an audit of 100 women receiving fec or cmf chemotherapy. *Clinical Oncology*, 14(1), 64–67. doi: 10.1053/clon.2001.0014
- Limon-Miro, A. T., Lopez-Teros, V., & Astiazaran-Garcia, H. (2017). Dietary guidelines for breast cancer patients: a critical review. *Advances in Nutrition*, 8(4), 613–623. doi: 10.3945/an.116.014423.
- Makari-Judson, G., Braun, B., Jerry, D. J., & Mertens, W.C. (2014). Weight gain following breast cancer diagnosis: implication and proposed mechanisms. *World Journal of Clinical Oncology*, 5(3), 272–282. doi: 10.5306/wjco.v5.i3.272
- Ningrum, R. D. A., & Rahmawati, T. (2015). Pengaruh kemoterapi terhadap asupan makan dan status gizi penderita kanker nasofaring, *Profesi*, 12(2), 58–66. Retrieved from [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1531648/pdf/neo0605\\_0423.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1531648/pdf/neo0605_0423.pdf)
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (2013) Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 75 Tahun 2013 tentang angka kecukupan gizi yang dianjurkan bagi bangsa Indonesia. Retrieved from <https://peraturan.bkpm.go.id/jdih/userfiles/batang/PMK%20No.%2075%20ttg%20Angka%20Kecukupan%20Gizi%20Bangsa%20Indonesia.pdf>
- Polyzos, S. A., & Margioris, A. N. (2018). Sarcopenic obesity. *Hormones*, 17, 321–331. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007/s42000-018-0049-x>
- Ryan, A. M., Power, D. G., Daily, L., Cushen, S. J., Ni Bhuachalla, E., & Prado, C. M. (2016). Cancer-associated malnutrition, cachexia and sarcopenia: the skeleton in the hospital

- closet 40 years later. *Proceedings of the Nutrition Society*, 75(2), 199-211. doi:10.1017/S002966511500419X
- Supariasa, I. D. N. (2013). *Penilaian status gizi edisi revisi*. Jakarta: EGC.
- Susetyowati, Yenita, & Kurnianda, J. (2010). Status gizi awal berdasarkan patient generated subjective global assessment (PG-SGA) berhubungan dengan asupan zat gizi dan perubahan berat badan pada penderita kanker rawat inap di RSUP DR. Mohammad Hoesin Palembang. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*, 7(2), 80-84, Retrieved from <https://jurnal.ugm.ac.id/jgki/article/download/17741/11516>
- Sutandyo, N. (2007). Nutrisi pada pasien kanker yang mendapat kemoterapi. *Jurnal of Cancer Indonesia* 4, 144-148. Retrieved from <https://media.neliti.com/media/publications/65539-ID-nutrisi-pada-pasien-kanker-yang-mendapat.pdf>
- Suzuki, H., Asakawa, A., Amitani, H., Nakamura, N., & Inui, A. (2013). Cancer cachexia—pathophysiology and management’, *Journal of Gastroenterology*, 48(5), 574–594. doi: 10.1007/s00535-013-0787-0
- Trijayanti, E., & Probosari, E. (2016). Hubungan asupan makan dan status gizi pada pasien kanker serviks post kemoterapi. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*. 5(4), 751 – 760. Retrieved from <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/medico/article/view/14342/13873>
- Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi X. (2012). *Penyempurnaan kecukupan gizi untuk Indonesia*. Jakarta: WNPG X.
- Winkels, R. M., Beijer, S., Van Lieshout, R., Van Barneveld, D., Hofstede, J., Kuiper, J., ... Kampman, E. (2014). Changes in body weight during various type of chemotherapy in breast cancer patients. *e-SPEN Journal*, 9(1), e39-e44. doi.org/10.1016/j.clnme.2013.10.004
- World Health Organization. (2019). *Population Fact Sheets: Indonesia*, International Agency for Research on Cancer (IARC), France: WHO. Retrieved from <http://gco.iarc.fr/today/data/factsheets/populations/360-indonesia-factsheets.pdf>

## HUBUNGAN KEMOTERAPI DAN ASUPAN ENERGI DENGAN STATUS GIZI PASIEN KANKER PAYUDARA STADIUM II DAN III DI RSUP FATMAWATI JAKARTA PADA TAHUN 2018-2019

*Relationship of Chemotherapy and Energy Intake with Nutritional Status of Breast Cancer Patients Stage II-III at Fatmawati General Hospital in 2018–2019*

Alfat Hidayat<sup>1\*</sup>, Luh Eka Purwani<sup>2</sup>, Nunuk Nugrohowati<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Sarjana Kedokteran, FK UPN “Veteran” Jakarta, Jakarta, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Gizi, FK UPN “Veteran” Jakarta, Jakarta, Indonesia

<sup>3</sup>Departemen IKM-Kesehatan Lingkungan, FK UPN “Veteran” Jakarta, Jakarta, Indonesia

\*E-mail: hidayat\_alfat@yahoo.com

### ABSTRAK

Kanker payudara merupakan penyebab kematian tertinggi pada perempuan di dunia. Permasalahan umum yang timbul pada pasien kanker payudara adalah permasalahan gizi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan kemoterapi dan asupan energi dengan status gizi pasien kanker payudara stadium II dan III di RSUP Fatmawati Jakarta pada tahun 2018–2019. Jenis penelitian ini adalah analitik observasional dengan desain potong lintang pada 34 pasien kanker payudara di RSUP Fatmawati Jakarta. Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling* dengan memilih sampel yang memenuhi kriteria inklusi yaitu pasien dengan kesadaran *compos mentis*, stadium II dan III, berumur 25–64 tahun, telah menjalani kemoterapi tanpa komplikasi, rawat jalan dan bersedia menjadi responden. Kriteria eksklusi penelitian yaitu pasien yang mengalami gizi kurang sebelum terapi, mendapatkan terapi radiasi dan hormonal dan pasien disertai penyakit infeksi (TBC dan HIV/AIDS) serta penyakit kronik non infeksi. Data yang diambil meliputi status gizi yang diukur berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT); status kemoterapi yang diperoleh dari rekam medis; dan asupan energi yang dinilai dari wawancara *food recall* 3×24 jam. Hasil uji *Chi-Square* menunjukkan tidak terdapat hubungan kemoterapi dengan status gizi pasien kanker payudara ( $p=1,000$ ). Namun terdapat hubungan asupan energi dengan status gizi pasien kanker payudara ( $p<0.05$ ) dengan CI 95%, OR= 65,000 (4,905-861,448) yang artinya pasien dengan asupan energi deficit memiliki 65 kali risiko lebih besar untuk mengalami malnutrisi. Kesimpulan pada penelitian ini adalah terdapat hubungan antara asupan energi dengan status gizi pasien kanker payudara stadium II dan III di RSUP Fatmawati

**Kata kunci:** asupan energi, kanker payudara, kemoterapi, status gizi

### ABSTRACT

*Breast cancer is the highest cause of death in women around the world. Common problems that arise in breast cancer patients is nutritional problems. The purpose of this study was to determine the relationship between chemotherapy, energy intake and nutritional status of stage II and III breast cancer patients at Fatmawati General Hospital in 2018-2019. The type of study was observational analytic with cross-sectional design on 34 breast cancer patients at Fatmawati General Hospital. The sample used purposive sampling technique by choosing patients who accomplish inclusion criterias including patients with compos mentis state, stage II and III, aged between 25–64 years old, have been taken chemotherapy without complication, outpatient, and agreed to be participant in this study. The exclusion criteria were patients with undernutrition before chemotherapy, received radiation and hormonal therapy, patients with severe infectious diseases (TBC and HIV/AIDS) and chronic diseases. The taken datas including nutritional status measured by Body Mass Index (BMI); chemotherapy status gained from medical record; and energy intake assessed by 3×24 hours food recall. The Chi-Square test showed there was no relationship between chemotherapy and nutritional status of breast cancer patients ( $p=1.000$ ). However, there was a relationship between energy intake and nutritional status of breast cancer patients ( $p<0.05$ ) with CI 95%, OR = 65.000 (4.905-861.448) which means that the patients with the intake of energy deficit have 65 times bigger risk for malnutrition. The conclusion from this study is, there was a relationship between the energy intake with nutritional status of stage II and III breast cancer patients at Fatmawati General Hospital.*

**Keywords:** energy intake, breast cancer, chemotherapy, nutritional status

## PENDAHULUAN

Kanker adalah pertumbuhan sel atau jaringan yang tidak terkendali, terus bertumbuh dan tidak dapat mati (Kementerian Kesehatan, Pemerintah RI, 2013<sup>a</sup>). Insidensi kanker paling banyak diderita oleh perempuan sebesar 2,9 per 1000 penduduk di Indonesia, salah satunya adalah kanker payudara. Kanker payudara merupakan penyebab kematian tertinggi akibat kanker pada perempuan di dunia (Kementerian Kesehatan, Pemerintah RI, 2015; 2018).

Berdasarkan data Global Burden Cancer (GLOBOCAN) tahun 2018, prevalensi kanker payudara di Indonesia mencapai 30,9% kasus baru dari 188.231 perempuan yang menderita kanker (WHO, 2019). Prevalensi kasus kanker payudara di provinsi DKI Jakarta sebesar 0,8% dengan estimasi jumlah penderita mencapai 3.946, prevalensi ini menempati peringkat tertinggi ke-5 secara nasional (Kementerian Kesehatan, Pemerintah RI, 2015).

Salah satu permasalahan yang dapat timbul pada pasien kanker adalah permasalahan gizi (Capra *et al.*, 2001). Masalah gizi yang dapat terjadi yaitu malnutrisi berupa gizi kurang dapat mencapai 40-80% (Bauer *et al.*, 2002). Gizi kurang yang muncul pada pasien kanker disebabkan oleh berbagai hal seperti keparahan tingkat penyakit, gejala nyeri, mual muntah, dan efek samping yang timbul dari terapi kanker (Susetyowati *et al.*, 2010). Gizi kurang pada penderita kanker memiliki efek yang sangat buruk yaitu meningkatkan mortalitas sebesar 20% (Kurniasari *et al.*, 2015).

Salah satu terapi pada pasien kanker payudara adalah kemoterapi (Kementerian Kesehatan, Pemerintah RI, 2017). Kemoterapi merupakan tatalaksana yang paling umum dilakukan setelah tindakan pembedahan untuk mengobati pasien kanker (Kementerian Kesehatan, Pemerintah RI, 2018). Namun kemoterapi mempunyai efek samping seperti anoreksia, kaheksia, mukositis, mual muntah, diare, leukopenia, anemia dan perubahan pada rasa makanan (Sutandyo, 2007). Penelitian Limon-Miro *et al.* (2017) menyatakan status gizi pasien kanker dipengaruhi oleh kemoterapi yang didapatkan oleh pasien. Hal ini diakibatkan karena efek samping terapi yang diberikan.

Asupan energi pada pasien kanker payudara yang inadekuat mengakibatkan penurunan status

gizi. Asupan energi yang inadekuat tersebut disebabkan oleh berbagai sitokin inflamasi yang dihasilkan oleh sel kanker (Ryan *et al.*, 2016). Mediator sitokin proinflamasi tersebut berperan penting dalam peningkatan metabolisme tubuh penderita kanker (Hariani, 2007).

RSUP Fatmawati adalah rumah sakit tipe A yang terletak di Jakarta Selatan, Indonesia. Rumah sakit ini memiliki ruang kemoterapi ODC (*One Day Care*) yang melayani kemoterapi kanker payudara dan merupakan rumah sakit rujukan penderita kanker payudara di Jakarta. Dengan demikian peneliti tertarik untuk mengetahui hubungan kemoterapi dan asupan energi terhadap status gizi pasien kanker payudara stadium II dan III di RSUP Fatmawati Jakarta.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional dengan desain *cross sectional*. Penelitian dilaksanakan di Ruang Kemoterapi ODC (*One Day Chemotherapy*), RSUP Fatmawati Jakarta pada bulan November 2018 sampai bulan Mei 2019. Populasi penelitian adalah semua pasien dengan diagnosis kanker payudara di RSUP Fatmawati. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling* dengan sampel sebanyak 34 orang menggunakan rumus beda proporsi yang telah memenuhi kriteria restriksi penelitian. Kriteria inklusi penelitian yaitu pasien dengan kesadaran *compos mentis*, stadium II dan III, berumur 25–64 tahun, telah menjalani kemoterapi tanpa komplikasi (infeksi, neuropati perifer, *chemobrain*, infertilitas, dan kanker sekunder), rawat jalan dan bersedia menjadi responden. Kriteria eksklusi penelitian yaitu pasien yang mengalami gizi kurang sebelum terapi, pasien dengan terapi radiasi, pasien dengan terapi hormonal dan pasien disertai penyakit infeksi (TBC dan HIV/AIDS) serta penyakit kronik non infeksi (DM, penyakit jantung, hati, dan gagal ginjal).

Pengumpulan data penelitian berupa data primer dan sekunder. Data primer yang diambil yaitu asupan energi menggunakan metode *Food Recall* 3×24 jam dan data status gizi yang diukur melalui Indeks Massa Tubuh (IMT). Data sekunder diambil melalui lembar rekam medis yang diperoleh di RSUP Fatmawati Jakarta.



Peneliti mencatat tinggi badan menggunakan alat yaitu *microtoise staturemeter* dengan ketelitian 0,1 cm dan berat badan menggunakan timbangan injak model analog dengan ketelitian 0,1 kg yang sudah dikalibrasi. Peneliti juga melakukan wawancara menggunakan metode *food recall* 3×24 jam *consecutive* yaitu diambil pada tiga hari secara berurutan. *Entry* dan pengolahan data menggunakan *software Nutrisurvey*.

Tingkat kecukupan energi didapatkan dengan cara membandingkan asupan energi sampel dengan kebutuhan orang Indonesia sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 75 Tahun 2013, yaitu AKG 2013. AKG 2013 digunakan sebagai perbandingan karena kebutuhan energi pada pasien kanker dianggap setara dengan kebutuhan orang sehat (Arends *et al.*, 2016). Adapun kategori tingkat kecukupan energi yaitu dikatakan defisit jika nilainya <90% AKG, normal jika nilainya 90-119%, dan lebih jika nilainya  $\geq 120\%$  (WNPG X, 2012).

Pasien kanker payudara yang menjalani kemoterapi adalah pasien dengan kriteria mendapatkan kemoterapi sebanyak  $\geq 3$  kali (Kemas, 2010). Status gizi diperoleh dari hasil perhitungan indeks massa tubuh pasien dan berat badan awal pasien dimana dikatakan gizi kurang ketika IMT <18,5 kg/m<sup>2</sup> atau penurunan berat badan >5% dalam waktu 3 bulan disertai dengan IMT <20 kg/m<sup>2</sup>. Kategori status gizi normal jika IMT  $\geq 18,5$  kg/m<sup>2</sup> atau tidak terjadi penurunan berat badan >5% dalam waktu 3 bulan disertai dengan IMT  $\geq 20$  kg/m<sup>2</sup> (Cederholm *et al.*, 2015).

Variabel penelitian ini bersifat kategorikal sehingga uji statistik yang digunakan adalah uji non parametrik *Chi-Square* dengan nilai signifikansi <0,05. Pada penelitian ini didapatkan bahwa *expected count* dengan nilai <5 sebanyak >20%, maka syarat uji *Chi-Square* tidak terpenuhi sehingga dilakukan analisis uji alternatifnya berupa uji *Fisher*. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan UPNVJ No. B/1715/2/2019/KEPK.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Distribusi Karakteristik Pasien

Karakteristik pasien kanker payudara yang memenuhi kriteria restriksi didominasi oleh pasien

**Tabel 1.** Distribusi Karakteristik Pasien Kanker Payudara Stadium II-III yang Menjalani Kemoterapi di RSUP Fatmawati Jakarta

Karakteristik	N	%
<b>Umur</b>		
<40 tahun	7	20,6
40-50 tahun	9	26,5
>50 tahun	18	52,9
<b>Pendidikan Terakhir</b>		
Tidak Sekolah	1	2,9
SD/Sederajat	7	20,6
SMP/Sederajat	8	23,5
SMA/Sederajat	13	38,2
Diploma	2	5,9
Sarjana	3	8,8
<b>Pekerjaan</b>		
IRT	30	88,2
Karyawan	2	5,9
Wiraswasta	1	2,9
Pensiunan	1	2,9

dengan umur >50 tahun yaitu sebanyak 18 pasien (52,9%), pasien dengan pendidikan terakhir SMA/Sederajat yaitu sebanyak 13 pasien (38,2%), dan pasien Ibu Rumah Tangga (IRT) yaitu sebanyak 30 pasien (88,2%). Karakteristik responden dapat dilihat pada Tabel 1.

### Gambaran Kemoterapi, Asupan Energi dan Status Gizi

Gambaran kemoterapi pasien kanker payudara di RSUP Fatmawati sebagian besar didominasi oleh pasien dengan status kemoterapi yaitu sebanyak 26 pasien (76,5%). Salah satu pengobatan yang diberikan pada penderita kanker stadium II dan III menurut pedoman tatalaksana kanker payudara adalah kemoterapi. Kemoterapi adalah terapi dengan obat-obatan dimana memiliki tujuan untuk menghentikan perkembangan dan pertumbuhan sel kanker (Sutandyo, 2007). Menurut pedoman penatalaksanaan pada pasien kanker payudara, kemoterapi digunakan pada kanker payudara dari stadium dini hingga lanjut. Kemoterapi yang diberikan pada pasien kanker payudara biasanya 6-8 siklus dengan interval 3 minggu (Kementerian Kesehatan, Pemerintah RI, 2017).

Asupan energi pasien kanker payudara di RSUP Fatmawati sebagian besar didominasi oleh pasien yang memiliki asupan energi normal

yaitu sebanyak 23 pasien (67,6%). Berdasarkan penelitian milik Trijayanti dan Probosari (2016), gambaran asupan energi pada penelitian dominan normal dapat disebabkan oleh kurang lama waktu dalam melakukan wawancara. Selain itu, setiap pasien yang mendapat kemoterapi memiliki sensitivitas yang tidak sama terhadap efek mual muntah yang ditimbulkan oleh obat kemoterapi. Namun, gambaran asupan energi yang normal perlu menjadi perhatian khusus karena dikhawatirkan dapat berubah menjadi asupan energi defisit apabila konsumsi makanan tidak dipenuhi secara adekuat. Kecukupan gizi pada pasien kanker diperlukan untuk mempertahankan keseimbangan gizi dalam tubuh, mengontrol kondisi tubuh karena efek yang berhubungan dengan gejala terapi, menurunkan komplikasi pasca operasi, menurunkan tingkat infeksi dan memperpendek lama rawat inap (Hariani, 2007).

Direkomendasikan bahwa pemenuhan kebutuhan energi pasien kanker diasumsikan berkisar 25–30 Kkal/kg/hari (Arends *et al.*, 2016). Kebutuhan energi yang terpenuhi bertujuan untuk menghindari permasalahan gizi yang timbul pada penderita kanker berupa penurunan status gizi (Bauer *et al.*, 2002).

Status gizi pasien kanker payudara di RSUP Fatmawati sebagian besar memiliki status gizi normal yaitu sebanyak 28 pasien (82,4%). Manajemen gizi dan konsumsi makanan pasien sudah baik sehingga terjadinya penurunan status

gizi dapat dihindari. Namun, terdapat pasien kanker payudara yang mengalami gizi kurang yaitu sebanyak 6 pasien (17,6%). Hal ini mungkin disebabkan oleh aktivitas sel kanker dan efek pengobatan seperti kemoterapi yang sedang dijalani (Suzuki *et al.*, 2013). Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa prognosis pasien kanker mempengaruhi status gizi. Kejadian penurunan status gizi pasien kanker dapat memperlihatkan terjadi permasalahan gizi. Permasalahan gizi dapat memberikan efek buruk berupa kematian (Kurniasari *et al.*, 2015). Pasien kanker payudara rentan untuk mengalami suatu permasalahan gizi karena pengaruh beberapa faktor seperti keparahan tingkat penyakit, gejala penyakit, dan efek samping terapi menyebabkan hal tersebut (Susetyowati *et al.*, 2010).

### Hubungan Kemoterapi Dengan Status Gizi

Berdasarkan uji *Fisher* tentang hubungan antara kemoterapi dengan status gizi pasien kanker payudara diperoleh hasil nilai  $p=1,000$  ( $p > 0,05$ ) dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara variabel kemoterapi terhadap status gizi pasien kanker payudara stadium II dan III di RSUP Fatmawati Jakarta.

Sejalan dengan penelitian Khalida (2017) yang menyebutkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara kemoterapi dengan perubahan berat badan pada pasien kanker payudara RS Kanker Dharmais ( $p > 0,05$ ). Selain itu Ningrum dan Rahmawati (2015) juga menyebutkan bahwa tidak ada hubungan antara kemoterapi terhadap status gizi dengan nilai  $p=0,242$  ( $p > 0,05$ ). Penelitian Kemas (2010) juga menyebutkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan pada indeks massa tubuh pasien yang telah mendapat kemoterapi dengan nilai  $p=0,173$ . Namun penelitian milik

**Tabel 2.** Gambaran Kemoterapi, Asupan Energi dan Status Gizi Pasien Kanker Payudara Stadium II-III di RSUP Fatmawati Jakarta

Variabel	N	%
<b>Kemoterapi*</b>		
Ya (>3 kali)	26	76,5
Tidak ( $\leq 3$ kali)	8	23,5
<b>Asupan Energi</b>		
Defisit	7	20,6
Normal	23	67,6
Lebih	4	11,8
<b>Status Gizi</b>		
Malnutrisi	6	17,6
Normal	28	82,4

Keterangan: \*)pasien diklasifikasikan menjadi penerima kemoterapi apabila sudah menjalani kemoterapi lebih dari 3 kali.

**Tabel 3.** Hubungan Kemoterapi Dengan Status Gizi Pasien Kanker Payudara Stadium II-III di RSUP Fatmawati Jakarta

Kemoterapi	Status Gizi				OR (95% CI)	<i>p-value</i>
	Malnutrisi		Normal			
	N	%	N	%		
Ya	5	19,2	21	80,8	1,667	
Tidak	1	12,5	7	87,5	(0,165-16,810)	1,000
Total	6	17,6	28	82,4		

Habsari *et al.* (2017) menyebutkan bahwa terdapat hubungan antara kemoterapi dengan status gizi penderita kanker dengan nilai  $p=0,001$  ( $p<0,05$ ). Hubungan signifikan tersebut dikarenakan adanya efek kemoterapi yang dapat timbul 24 jam setelah kemoterapi. Adapun efek kemoterapi yaitu mual dan muntah yang disebabkan zat anti-tumor yang menginduksi hipotalamus serta kemoreseptor otak, sehingga konsumsi makanan dapat menurun secara langsung pada pasien kanker. Selain itu, hasil sensitisasi akibat obat kemoterapi juga dapat ditangkap oleh reseptor 5-HT<sub>3</sub> pada traktus gastrointestinal dan menstimulasi *chemoreceptor trigger zone* (CTZ) sehingga terjadi aktivasi sistem saraf aferen vagal yang kemudian akan menginduksi refleks muntah (Katzung, 2013).

Menurut Fearon (2008), penurunan status gizi dapat ditandai dengan penurunan berat badan, hal tersebut disebabkan oleh dampak dari sel kanker sendiri atau efek dari pengobatan yang telah diberikan seperti kemoterapi. Namun pada pasien kanker payudara yang mendapatkan kemoterapi ternyata mempunyai kecenderungan untuk mengalami kenaikan berat badan. Penelitian Winkels *et al.* (2014) menyebutkan pasien kanker payudara yang mendapatkan kemoterapi antrasiklin, antrasiklin dan taxan, CMF dan regimen lain untuk pengobatan kanker payudara akan mendapatkan penambahan berat badan. Penelitian meta-analisis Berg *et al.* (2017) menyebutkan bahwa kenaikan berat badan dapat dijelaskan sebagai efek samping kemoterapi berupa kelelahan yang menyebabkan pasien mengurangi aktivitas fisiknya. Pasien dengan regimen CMF dapat mengalami peningkatan status gizi sekitar 1/3 dari 100 pasien dengan penambahan berat badan mencapai lebih dari 5 kg.

Peningkatan berat badan pada pasien kanker payudara yang mendapatkan kemoterapi mempunyai hubungan dengan perubahan komposisi tubuh dimana massa lemak akan bertambah dan massa otot tubuh akan menurun (Makari-Judson *et al.*, 2014). Kejadian tersebut dikenal sebagai obesitas sarkopenik. Respon inflamasi akibat perkembangan kanker dan aktivitas sel imun akan menyebabkan infiltrasi sekunder jaringan adiposa yaitu bertambahnya jumlah dan ukuran adiposit. Adiposit dan sel imun akan memproduksi adipokin (leptin, chemerin,

dan resistin) dan beragam sitokin (TNF- $\alpha$ , IL, dan IFN- $\gamma$ ) yang diskresikan ke sirkulasi. Adipokin dan sitokin ini selanjutnya dapat meningkatkan resistensi insulin, memperkuat peradangan dan stress oksidatif serta berkontribusi pada disposisi lemak ektopik (Polyzos dan Margioris, 2018).

Peradangan umum dan disposisi lemak intramuskuler menyebabkan disfungsi mitokondria serta ketidakseimbangan miokin (miostatin, irisin, TNF- $\alpha$ , dan IL) yang diproduksi oleh miosit. Mitokondria  $\beta$ -oksidasi yang terganggu menyebabkan peningkatan lipid peroksidasi. Peningkatan ini selanjutnya akan meningkatkan akumulasi lemak intermediet dan metabolit oksigen reaktif yang dapat menambah resistensi insulin, peradangan, stres oksidatif, dan lipotoksitas dalam miosit yaitu suatu kondisi yang dapat menyebabkan disfungsi dan apoptosis miosit sehingga berperan dalam obesitas sarkopenik (Polyzos dan Margioris, 2018). Selain itu, stress oksidatif yang terjadi juga menghalangi pertumbuhan otot dengan aktivasi *mitogen-activated protein kinase* (MAPK) sel otot yang memiliki fungsi stem sel (Fukushima *et al.*, 2019).

Beberapa teori juga menyebutkan bahwa pasien kanker payudara yang mendapat kemoterapi akan mendapatkan efek stress berlebihan sehingga dapat mengganggu pola makan. Pola makan yang terganggu dapat menimbulkan frekuensi makan yang berlebihan sehingga pada akhirnya dapat mengubah status gizi (Lankester *et al.*, 2002).

Menurut Costa *et al.* (2002) perempuan dengan kanker payudara yang mendapatkan *adjuvant* atau *neoadjuvant* kemoterapi seperti CMF, FAC, FEC, dan AC akan mengalami peningkatan berat badan, namun jika sudah mengalami metastasis serta menjalani kemoterapi paliatif akan mengalami penurunan berat badan. Penelitian lain menyebutkan bahwa pasien kanker payudara dalam stadium lanjut atau akhir akan mempunyai berbagai komorbiditas dan kondisi performa yang lemah, kemungkinan hal tersebutlah yang menyebabkan penurunan status gizi pada pasien kanker payudara (Makari-Judson *et al.*, 2014).

### **Hubungan Asupan Energi dengan Status Gizi.**

Berdasarkan uji *Fisher*, terdapat hubungan signifikan ( $p<0,05$ ) antara asupan energi terhadap

**Tabel 4.** Hubungan Asupan Energi Dengan Status Gizi Pasien Kanker Payudara Stadium II-III di RSUP Fatmawati Jakarta

Asupan Energi	Status Gizi				OR (95% CI)	p-value
	Malnutrisi		Normal			
	N	%	N	%		
Defisit	5	71,4	2	28,6	65,000	
Baik	1	3,7	26	96,3	(4,905-861,448)	0,000
Total	6	17,6	28	82,4		

status gizi pasien kanker payudara. Parameter kekuatan hubungan berupa OR yaitu sebesar 65,000 dengan CI 95% 4,905-861,448. Artinya, pasien dengan asupan energi defisit, 65 kali lebih berisiko untuk mengalami malnutrisi berupa gizi kurang.

Sejalan dengan penelitian Habsari *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa terdapat hubungan antara asupan energi dengan status gizi pasien kanker. Selain itu, hal ini juga sejalan dengan Khalida (2017) yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara Tingkat Kecukupan Energi (TKE) dengan status gizi pasien kanker payudara pasca kemoterapi. Namun penelitian milik Haryanti (2006) memperoleh hasil sebaliknya, yaitu tidak terdapat hubungan antara asupan energi terhadap status gizi penderita kanker payudara di RS Dr. Kariadi Semarang tahun 2005. Penelitian milik Haryanti (2006) memperoleh hasil tersebut diakibatkan karena sampel dalam penelitian sebagian besar merupakan stadium lanjut dimana pasien memiliki kondisi dan pengobatan yang cukup berbeda. Penelitian milik Trijayanti dan Probosari (2016) juga menyatakan adanya hubungan konsumsi makanan terhadap status gizi pasien kanker post kemoterapi tidak memiliki makna. Hasil penelitian tersebut tidak bermakna disebabkan dalam penelitian tersebut membutuhkan waktu cukup lama dan berkala untuk penilaian asupan makan sehingga dapat memperlihatkan penurunan status gizi pasien.

Penurunan berat badan yang terus menerus disebabkan karena peningkatan kebutuhan energi untuk aktifitas sehari-hari. Selain itu, penurunan berat badan pada pasien kanker sendiri dapat disebabkan oleh tiga hal, yaitu efek samping kanker, pengobatan kanker, dan faktor psikososial (Habsari *et al.*, 2017). Penurunan berat badan pada

pasien kanker dapat dicegah dengan pemenuhan asupan energi dan zat gizi yang adekuat.

Perubahan status gizi pasien kanker payudara di RSUP Fatmawati Jakarta yang menurun diakibatkan oleh asupan energi kurang atau tidak sesuai dengan kebutuhan energi yang anjurkan. Asupan energi diperoleh dari bahan makan seperti karbohidrat, protein dan lemak yang mengandung ikatan organik berupa karbon sehingga ketiga zat gizi tersebut dapat berfungsi sebagai pemberi energi. Zat gizi diperlukan untuk memenuhi beragam kebutuhan yang digunakan oleh tubuh seperti metabolisme basal, aktivitas fisik dan *specific dynamic action*. Kecukupan energi pada pasien yang sedang sakit terutama pasien kanker, sangat penting untuk menjaga kondisi daya tahan tubuh khususnya yang berada di masa pengobatan dan pemulihan (Almatsier, 2010).

Pasien kanker memiliki risiko mengalami gizi kurang dan kakeksia akibat penurunan konsumsi makanan. Asupan energi menurun diakibatkan oleh reaksi sitokin dan efek samping dari terapi yang diterima. Risiko itu dapat diminimalisir dengan pengaturan pola makan pada pasien kanker yang bertujuan untuk mengurangi efek samping terapi sehingga kebutuhan zat gizi dapat terpenuhi (Hartati, 2007). Pola makan untuk pasien kanker berupa konsumsi makanan lebih banyak pada pagi hari. Selain itu, makan dengan porsi kecil dan sering juga dianjurkan untuk pasien kanker (Kusumawardani, 1996).

Menurut Arends *et al.* (2016) kebutuhan energi pasien kanker mencapai 25-30 Kkal/kg/hari. Kebutuhan energi pada pasien kanker diasumsikan setara dengan orang yang sehat. Kebutuhan energi yang tercukupi merupakan cerminan bahwa status gizi pasien kanker baik. Status gizi yang baik akan mempengaruhi hasil pengobatan seperti kemoterapi (Hariani, 2007). Manajemen gizi perlu dilakukan terutama pada pasien yang mendapatkan kemoterapi. Dukungan gizi diperlukan untuk membantu pasien mencukupi kebutuhan energi dan zat gizi lainnya yang diperlukan tubuh serta membantu mengatasi efek samping terapi yang didapatkan (Sutandyo, 2007).

Keterbatasan penelitian ini adalah pengambilan data yang memenuhi kriteria inklusi yang sulit didapatkan sehingga penelitian ini memerlukan waktu yang cukup lama. Data penelitian tidak



memperlihatkan jenis regimen yang digunakan dan tidak memperhitungkan aktivitas fisik sehari-hari pasien. Pengambilan data asupan energi dengan metode *food recall* 3×24 jam juga bersifat subjektif sehingga hasil wawancara bergantung dengan daya ingat dan kejujuran pasien tentang makanan yang telah dikonsumsi. Selain itu, pengambilan data sekunder terkadang menemukan kendala berupa data rekam medik yang tertera tidak lengkap.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Tidak terdapat hubungan antara kemoterapi terhadap status gizi pasien kanker payudara stadium II-III di RSUP Fatmawati Jakarta. Namun, terdapat hubungan antara asupan energi terhadap status gizi pasien kanker payudara stadium II-III di RSUP Fatmawati Jakarta.

Pasien disarankan melakukan konsultasi gizi secara berkala berkaitan dengan asupan energi yang rendah untuk menghindari status gizi yang buruk. Rumah sakit dapat memberikan penyuluhan dan edukasi gizi pada pasien kanker payudara sehingga dapat melakukan pengaturan pola makan yang baik dan tepat.

Peneliti selanjutnya diharapkan melakukan penelitian dengan desain lain seperti desain kasus kontrol dan kohort. Penambahan jumlah variabel dan jumlah sampel dapat dilakukan dalam melakukan penelitian, sehingga hasil penelitian lebih jelas terlihat bermakna. Selain itu, peneliti lain dapat mengukur status gizi pada pasien kanker menggunakan instrumen lain seperti BIA, DEXA, CT, dan MRI untuk mendapatkan komposisi tubuh baik massa lemak ataupun otot.

## DAFTAR PUSTAKA

Almatsier, S. (2010). *Prinsip dasar ilmu gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustakan Utama.

Arends, J., Bachmann, P., Baracos, V., Barthelemy, N., Bertz, H., Bozzetti, F., ... Preiser, JC. (2016). ESPEN guidelines on nutrition in cancer patients. *Clinical Nutrition Elsevier Ltd*, XXX, 1-38. doi: 10.1016/j.clnu.2016.07.015

Bauer, J., Capra, S., Ferguson, M. (2002). Use of the score patient generated global assessment (PG-SGA) as a nutritional assessment tool in patient with cancer. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56, 779-785. Retrieved from <https://www.nature.com/articles/1601412>

Berg, M.M.G.A. van den., Winkels, R. M., de Kruif, Jth. C. M., Laarhoven, H. W. M. van., Visser, M., de Vries, J.H.M., ... Kampman, E. (2017). Weight change during chemotherapy in breast cancer patients: a meta-analysis. *BMC Cancer*, 17(1). doi:10.1186/s12885-017-3242-4

Capra, S., Ferguson, M., & Ried, K. (2001). Cancer: impact of nutrition intervention outcome - nutrition issues for patients. *Nutrition*, 17(9), 769-772. doi: 10.1016/S0899-9007(01)00632-3

Cederholm, T., Bosaeus, I., Barazzoni, R., Bauer, J., Van Gossum, A., Klek, S., ... Singer, P. (2015). Diagnostic criteria for malnutrition - An ESPEN Consensus Statement. *Clinical Nutrition Elsevier Ltd*, 34(3), 335-340. doi: 10.1016/j.clnu.2015.03.001.

Costa, L. J. M., Varella, P. C. S., & Giglio, Ad. (2002). Weight changes during chemotherapy for breast cancer. *Sao Paulo Medical Journal*, 120(4), 113-117. Retrieved from [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-31802002000400005](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-31802002000400005)

Fearon, K. C. H. (2008). Cancer cachexia: developing multimodal therapy for a multidimensional problem. *European Journal of Cancer*, 44(8), 1124-1132. doi: 10.1016/j.ejca.2008.02.033

Fukushima, H., Fujii, Y., & Koga, F. (2019). Metabolic and molecular basis of sarcopenia: implications in the management of urothelial carcinoma. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(3), 760. Retrieved from <https://www.mdpi.com/1422-0067/20/3/760/htm>

Habsari, A., Pradigdo, S., & Aruban, R. (2017). Hubungan beberapa faktor gizi dan kemoterapi dengan status gizi penderita kanker. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5, 593–599. Retrieved from <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm/article/view/18723>

Hariani, R. (2007). Kecukupan nutrisi pada pasien kanker. *Indonesian Journal of Cancer* 4, 140-143. Retrieved from <https://media.neliti.com/media/publications/69943-ID-kecukupan-nutrisi-pada-pasien-kanker.pdf>

Hartati, S. A. B. (2007). Upaya peningkatan asupan makan pada pasien kanker. *Gizi Indonesia*, 30(1). Retrieved from [https://ejournal.persagi.org/index.php/Gizi\\_Indon/article/view/38/35](https://ejournal.persagi.org/index.php/Gizi_Indon/article/view/38/35)

Haryanti, S. (2006). *Faktor-faktor yang berhubungan dengan status gizi penderita kanker payudara wanita (studi kasus pada penderita kanker payudara wanita pasca rawat inap di Rumah Sakit Dr. Kariadi Semarang tahun 2005)*. Skripsi Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat,

- Universitas Negeri Semarang. Retrieved from <http://lib.unnes.ac.id/698/1/1268.pdf>
- Katzung, B. G. (2013). *Basic and clinical pharmacology 12th edition*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Kemas, A. (2010). *Perbedaan indeks massa tubuh (imt) pasien ca mammae duktus infiltratif sebelum dan sesudah mendapat terapi neoadjuvant: studi observasional di Rumah Sakit Dokter Kariadi Semarang*. Skripsi Progam Studi Kedokteran, Universitas Diponegoro Semarang. Retrieved from [http://eprints.undip.ac.id/23134/1/Ardiansyah\\_K.pdf](http://eprints.undip.ac.id/23134/1/Ardiansyah_K.pdf)
- Kementerian Kesehatan, Pemerintah RI. (2013a). *Pedoman teknis penanggulangan kanker payudara dan kanker leher rahim*. Jakarta: Direktorat Pengendalian Penyakit Tidak Menular Tahun 2013. Retrieved from <http://p2ptm.kemkes.go.id/dokumen-ptm/pedoman-teknis-pengendalian-kanker-payudara-kanker-leher-rahim>
- Kementerian Kesehatan, Pemerintah RI. (2015). *Situasi penyakit kanker. Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI 2015*. Jakarta: Departemen Kesehatan Indonesia. Retrieved from <http://www.depkes.go.id/resources/download/pusdatin/infodatin/infodatin-kanker.pdf>
- Kementerian Kesehatan, Pemerintah RI. (2015). *Buletin jendela data dan informasi kesehatan edisi semester I tahun 2015*. Jakarta: Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI 2015. Retrieved from <http://www.pusdatin.kemkes.go.id/resources/download/pusdatin/buletin/buletin-kanker.pdf>
- Kementerian Kesehatan, Pemerintah RI. (2017). *Pedoman nasional pelayanan kedokteran: kanker payudara*. Jakarta: Komite Penanggulangan Kanker Nasional (KPKN) Tahun 2017. Retrieved from <http://kanker.kemkes.go.id/guidelines/PNPKPayudara.pdf>
- Kementerian Kesehatan, Pemerintah RI. (2018). *Hasil utama Riskesdas 2018*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Retrieved from <http://www.depkes.go.id/resources/download/info-terkini/hasil-riskesdas-2018.pdf>
- Khalida, R. (2017). *Studi Tindakan Kemoterapi Terhadap Status Gizi Antropometri, Asupan Gizi dan Biomarker Darah Pasien Kanker Payudara*. Tesis Program Studi Gizi Masyarakat. Institut Pertanian Bogor. Retrieved from <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/91358>
- Kurniasari, F. N., Surono, A., & Pangastuti, R. (2015). Status gizi sebagai prediktor kualitas hidup pasien kanker kepala dan leher. *Indonesian Journal of Human Nutrition*, 2(1), 60–67. Retrieved from <https://ijhn.ub.ac.id/index.php/ijhn/article/view/118/128>
- Kusumawardani, N. (1996). Penanganan nutrisi pada penderita kanker. *Media Litbangkes*, 4(4), 10–15. Retrieved from <http://ejournal.litbang.depkes.go.id/index.php/MPK/article/viewFile/940/812>
- Lankester, K. J., Phillips, J. E., & Lawton, P. A. (2002). Weight gain during adjuvant and neoadjuvant chemotherapy for breast cancer: an audit of 100 women receiving fec or cmf chemotherapy. *Clinical Oncology*, 14(1), 64–67. doi: 10.1053/clon.2001.0014
- Limon-Miro, A. T., Lopez-Teros, V., & Astiazaran-Garcia, H. (2017). Dietary guidelines for breast cancer patients: a critical review. *Advances in Nutrition*, 8(4), 613–623. doi: 10.3945/an.116.014423.
- Makari-Judson, G., Braun, B., Jerry, D. J., & Mertens, W.C. (2014). Weight gain following breast cancer diagnosis: implication and proposed mechanisms. *World Journal of Clinical Oncology*, 5(3), 272–282. doi: 10.5306/wjco.v5.i3.272
- Ningrum, R. D. A., & Rahmawati, T. (2015). Pengaruh kemoterapi terhadap asupan makan dan status gizi penderita kanker nasofaring, *Profesi*, 12(2), 58–66. Retrieved from [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1531648/pdf/neo0605\\_0423.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1531648/pdf/neo0605_0423.pdf)
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (2013) Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 75 Tahun 2013 tentang angka kecukupan gizi yang dianjurkan bagi bangsa Indonesia. Retrieved from <https://peraturan.bkpm.go.id/jdih/userfiles/batang/PMK%20No.%2075%20ttg%20Angka%20Kecukupan%20Gizi%20Bangsa%20Indonesia.pdf>
- Polyzos, S. A., & Margioris, A. N. (2018). Sarcopenic obesity. *Hormones*, 17, 321–331. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007/s42000-018-0049-x>
- Ryan, A. M., Power, D. G., Daily, L., Cushen, S. J., Ni Bhuachalla, E., & Prado, C. M. (2016). Cancer-associated malnutrition, cachexia and sarcopenia: the skeleton in the hospital

- closet 40 years later. *Proceedings of the Nutrition Society*, 75(2), 199-211. doi:10.1017/S002966511500419X
- Supriasa, I. D. N. (2013). *Penilaian status gizi edisi revisi*. Jakarta: EGC.
- Susetyowati, Yenita, & Kurnianda, J. (2010). Status gizi awal berdasarkan patient generated subjective global assessment (PG-SGA) berhubungan dengan asupan zat gizi dan perubahan berat badan pada penderita kanker rawat inap di RSUP DR. Mohammad Hoesin Palembang. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*, 7(2), 80-84, Retrieved from <https://jurnal.ugm.ac.id/jgki/article/download/17741/11516>
- Sutandyo, N. (2007). Nutrisi pada pasien kanker yang mendapat kemoterapi. *Jurnal of Cancer Indonesia* 4, 144-148. Retrieved from <https://media.neliti.com/media/publications/65539-ID-nutrisi-pada-pasien-kanker-yang-mendapat.pdf>
- Suzuki, H., Asakawa, A., Amitani, H., Nakamura, N., & Inui, A. (2013). Cancer cachexia—pathophysiology and management’, *Journal of Gastroenterology*, 48(5), 574–594. doi: 10.1007/s00535-013-0787-0
- Trijayanti, E., & Probosari, E. (2016). Hubungan asupan makan dan status gizi pada pasien kanker serviks post kemoterapi. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*. 5(4), 751 – 760. Retrieved from <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/medico/article/view/14342/13873>
- Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi X. (2012). *Penyempurnaan kecukupan gizi untuk Indonesia*. Jakarta: WNPG X.
- Winkels, R. M., Beijer, S., Van Lieshout, R., Van Barneveld, D., Hofstede, J., Kuiper, J., ... Kampman, E. (2014). Changes in body weight during various type of chemotherapy in breast cancer patients. *e-SPEN Journal*, 9(1), e39-e44. doi.org/10.1016/j.clnme.2013.10.004
- World Health Organization. (2019). *Population Fact Sheets: Indonesia*, International Agency for Research on Cancer (IARC), France: WHO. Retrieved from <http://gco.iarc.fr/today/data/factsheets/populations/360-indonesia-factsheets.pdf>

# OBESITAS DAN TINGKAT STRES BERHUBUNGAN DENGAN HIPERTENSI PADA ORANG DEWASA DI KELURAHAN KLAMPIS NGASEM, SURABAYA

*Obesity and Stress Level are Associated with Hypertension among Adulthood  
in Klampis Ngasem, Surabaya*

Shirley Priscilla Gunawan<sup>1\*</sup>, Merryana Adriani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia

\*E-mail: shirleypriscilla32@yahoo.com

## ABSTRAK

Era globalisasi menyebabkan tuntutan hidup semakin tinggi sehingga mengakibatkan bertambahnya tingkat stress dan peningkatan prevalensi obesitas dan hipertensi. Obesitas dan stress telah menjadi faktor risiko penyakit degeneratif, termasuk hipertensi dan penyakit jantung. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara obesitas dan tingkat stress dengan kejadian hipertensi pada komunitas jemaat Gereja Kristen Indonesia (GKI) Manyar, Surabaya. Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain studi *cross-sectional*. Responden diambil secara acak dengan metode *simple random sampling*. Pengumpulan data meliputi wawancara, perhitungan Indeks Massa Tubuh (IMT) berdasarkan pengukuran tinggi badan dan berat badan responden, pengukuran tekanan darah, dan pengisian kuesioner DASS-42. Seluruh data dianalisis menggunakan SPSS v25.0 dengan uji korelasi *Spearman's Rho*. 76 orang responden berusia 18-45 tahun berpartisipasi dalam penelitian ini. Hasil penelitian ini menunjukkan 21,1% responden mengalami *overweight* dan 42,1% mengalami obesitas. 65,8% responden mengalami stress ditandai dengan perolehan skor DASS di atas 14. Dua puluh tujuh responden mengalami prehipertensi dan 12 responden mengalami hipertensi tingkat 1. Analisis statistik menunjukkan adanya hubungan positif antara obesitas ( $r=0,577$ ;  $p<0,001$ ) dan tingkat stress ( $r=0,370$ ;  $p=0,001$ ) dengan kejadian hipertensi. Kegiatan promosi kesehatan harus diadakan untuk meningkatkan pengetahuan dan kesadaran akan bahaya obesitas dan stress terhadap hipertensi. Hal ini bertujuan agar orang-orang lebih berupaya untuk menjaga berat badan ideal, belajar mengelola stress dengan baik, dan mengontrol tekanan darah secara berkala.

**Kata kunci:** dewasa, hipertensi, obesitas, tingkat stress

## ABSTRACT

*Globalization era has led to higher demands and expectancy for life, causing higher stress level followed by higher prevalence of obesity and hypertension. Obesity and stress has become risk factors of hypertension and heart disease. This study purposed for analyzing the correlation between obesity and stress level with hypertension among church community in Indonesian Christian Church (GKI) Manyar Surabaya. This study was an analytic observational study with a cross-sectional design. Subject of this study were chosen using simple random sampling method. Data were collected by interviewing subjects, calculating subjects' Body Mass Index (BMI) based on their height and body weight measurement, measuring blood pressure and filling DASS-42 questionnaire. All data were analyzed with Spearman test using SPSS v25.0. 76 subjects aged 18-45 year were participated in this study. This study showed 21.1% subjects were overweight and 42.1% were obese. 65.8% subjects experienced stress with a DASS score above 14. Twenty seven subjects experienced prehypertension and 12 others experienced hypertension stage 1. Based on statistical calculation, obesity ( $r=0.577$ ;  $p<0.001$ ) and stress level ( $r=0.370$ ;  $p=0.001$ ) are positively correlated to hypertension. Health promotion should be held to increase knowledge and awareness about the danger of obesity and stress to hypertension. Therefore, people can put more efforts to maintain ideal body weight, learn to manage stress well and control blood pressure regularly.*

**Keywords:** adult, hypertension, obesity, stress level



## PENDAHULUAN

Penyakit degeneratif, termasuk penyakit kardiovaskular yang telah menjadi masalah kesehatan masyarakat di Indonesia. Penyakit-penyakit tersebut antara lain seperti diabetes melitus, hipertensi, penyakit jantung koroner, asam urat, kanker, osteoporosis, artritis reumatoid dan *stroke* (Dhani & Yamasari, 2014). Penyakit degeneratif muncul karena berbagai faktor risiko, antara lain dislipidemia, obesitas, usia lanjut, kebiasaan merokok dan riwayat keluarga (Aprilia, 2007). Penyakit degeneratif, salah satunya hipertensi, menjadi faktor utama penyebab kematian akibat penyakit kardiovaskular (Departemen Kesehatan RI, 2009).

Di Indonesia prevalensi hipertensi terus meningkat dari tahun 2013 sampai 2016. Pada tahun 2013, prevalensi hipertensi pada usia di atas 18 tahun di Indonesia sebanyak 25,8% (Departemen Kesehatan RI, 2013). Menurut Survei Indikator Kesehatan Nasional (Sirkesnas) tahun 2016 prevalensi hipertensi mencapai 32,4%. Kota Surabaya memiliki jumlah kasus hipertensi terbanyak ketiga di wilayah Provinsi Jawa Timur, dengan jumlah kasus hipertensi sebanyak 102.599 kasus (45,32%) pada tahun 2017 (Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur, 2018). Salah satu wilayah yang memiliki persentase kejadian hipertensi cukup tinggi adalah Kelurahan Klampis Ngasem yaitu sebesar 31,58% (Dinas Kesehatan Kota Surabaya, 2018).

Obesitas dan stres termasuk faktor risiko hipertensi (Kementerian Kesehatan RI, 2017). Sejak tahun 1975, angka prevalensi obesitas di dunia terus bertumbuh hingga tiga kali lipat (World Health Organization, 2018; World Health Organization, 2017). Hasil penelitian di Provinsi Jilin, Tiongkok dengan responden usia 18-79 tahun menunjukkan keseluruhan prevalensi *overweight* dan obesitas adalah 32,3% dan 14,6% (Wang *et al.*, 2016). Penelitian di Malaysia dengan populasi dewasa usia 18 tahun ke atas juga menunjukkan prevalensi *overweight* dan obesitas sebesar 33,6% dan 19,5% (Mohamud *et al.*, 2011).

Prevalensi obesitas pada dewasa di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Prevalensi obesitas pada penduduk laki-laki dewasa di tahun 2013 adalah 19,7% dimana jumlah ini lebih tinggi jika dibandingkan tahun 2007 yaitu

sebesar 13,9%. Prevalensi obesitas pada perempuan dewasa juga mengalami peningkatan dari tahun 2007 hingga 2013 yaitu dari 13,9% menjadi 32,9% (Departemen Kesehatan RI, 2013). Berdasarkan Riskesdas 2013, prevalensi keseluruhan penduduk dewasa obesitas adalah 15,4% sedangkan menurut Sirkesnas 2016, prevalensi penduduk dewasa obesitas mencapai 20,7%. Kasus obesitas di Kota Surabaya sendiri menempati urutan kedua tertinggi di Provinsi Jawa Timur yakni sebanyak 98.344 kasus (Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur, 2018).

Perubahan tatanan kehidupan akibat globalisasi juga menyebabkan meningkatnya masalah hubungan sosial dan tuntutan lingkungan. Individu yang merasa gagal memenuhi tuntutan tersebut dapat mengalami stres. *World Health Organization* mengungkapkan bahwa stres akan menjadi ancaman utama bagi kesehatan manusia pada tahun 2020. Stres memberikan kontribusi sebanyak 50-70% terhadap munculnya penyakit metabolik dan hormonal, hipertensi, kanker, infeksi, penyakit kardiovaskular, penyakit kulit, dan lain sebagainya (Musradinur, 2016).

Semakin tinggi kepadatan dan kesesakan penduduk maka semakin tinggi beban hidup dan tingkat stres (Erlinda, 2016). Kota Surabaya menempati urutan kedua kota terbesar setelah Jakarta dengan kepadatan penduduk 8.811 jiwa per km<sup>2</sup> pada tahun 2017 (Badan Pusat Statistik Kota Surabaya, 2018). Angka ini menunjukkan bahwa Surabaya masuk dalam kota dengan kepadatan penduduk yang sangat tinggi sehingga penduduk Kota Surabaya semakin berisiko mengalami stres.

Individu usia 18 tahun yang tidak dapat mengelola stres dengan baik dan memiliki angka IMT yang tinggi diketahui memiliki risiko tiga kali lipat mengalami hipertensi di kemudian hari (British Medical Journal, 2016). Penelitian Saleh *et al.* (2014) pada pasien hipertensi di wilayah Puskesmas Andalas menunjukkan hubungan signifikan antara tingkat stres dengan derajat hipertensi dengan nilai  $p < 0,001$ . Penelitian Rizky *et al.* (2017) pada dewasa awal di Dusun Bendo, Kota Yogyakarta juga menunjukkan hubungan antara stres dengan kejadian hipertensi yang signifikan (nilai  $p < 0,001$ ).

Kota Surabaya yang merupakan kota dengan kepadatan penduduk sangat tinggi menempati

posisi lima besar kasus hipertensi dan obesitas tertinggi di Provinsi Jawa Timur. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis hubungan antara obesitas dan tingkat stres dengan hipertensi pada usia dewasa muda sebagai upaya deteksi awal untuk usaha preventif hipertensi sebelum memasuki usia lanjut.

## METODE

Penelitian ini merupakan studi observasional analitik dengan desain studi *cross-sectional*. Sampel merupakan populasi usia 18-45 tahun dengan kriteria inklusi: terdaftar sebagai anggota jemaat GKI Manyar, tidak dalam keadaan hamil dan sakit, serta bersedia menjadi responden penelitian. Pengambilan sampel dilakukan melalui *simple random sampling method* dengan besar jumlah responden 76 orang. Data karakteristik responden diambil melalui wawancara, perhitungan Indeks Massa Tubuh (IMT) melalui pengukuran tinggi badan menggunakan *stature meter* (Microtoise SH-2A GEA) dan berat badan menggunakan timbangan digital (OMRON® Karada Scale HBF-212), pengukuran tekanan darah dengan *sphygmomanometer digital* (OMRON® Automatic Blood Pressure HEM-8712), serta tingkat stres melalui pengisian kuesioner DASS-42 versi Bahasa Indonesia yang diterjemahkan oleh Damanik (Psychology Foundation of Australia, 2014).

Berdasarkan *Joint National Committee VII*, tekanan darah dibagi menjadi beberapa klasifikasi; normal (<120/80 mmHg), prehipertensi (120–139/80–89 mmHg), hipertensi tingkat I (140–159/90–99 mmHg), dan hipertensi tingkat II ( $\geq$ 160/100 mmHg) (Chobanian et al., 2003). Berdasarkan kategori menurut WHO Asia-Pasifik, Indeks Massa Tubuh dibagi menjadi; *underweight* (<18,5 kg/m<sup>2</sup>), normal (18,5–22,9 kg/m<sup>2</sup>), *Overweight* (23,0–24,9 kg/m<sup>2</sup>), *Obese I* (25,0–29,9 kg/m<sup>2</sup>), dan *Obese II* ( $\geq$ 30 kg/m<sup>2</sup>) (World Health Organization, 2000). Kategori tingkat stres berdasarkan hasil skor kuesioner DASS-42 dibagi menjadi; normal (0–14), stres ringan (15–18), stres sedang (19–25), stres berat (26–33), dan stres sangat berat ( $\geq$ 34) (Lovibond & Lovibond, 1995). Seluruh data dianalisis secara statistik dengan uji *Spearman's Rho* menggunakan *software* SPSS® v25.0.

Penelitian ini telah mendapatkan *ethical clearance* dari komisi etik Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga dengan nomor sertifikat: 120/HRECC.FODM/IV/2019.

## HASIL PENELITIAN

Penelitian ini melibatkan 76 orang subyek laki-laki dan perempuan. Usia responden memiliki nilai median 25 tahun dan berada pada rentang 18 hingga 45 tahun. Sebagian besar subyek (64,4%) merupakan lulusan perguruan tinggi. Sebagian

**Tabel 1.** Karakteristik Responden

Variabel	n	(%)
<b>Pendidikan Terakhir</b>		
SMP	4	5,3
SMA	23	30,3
Perguruan Tinggi	49	64,4
<b>Pekerjaan</b>		
Tidak Bekerja	24	31,6
Wiraswasta	24	31,6
Petani/Nelayan/Buruh	6	7,9
Lain-lain (guru, <i>trader</i> saham, agen broker asuransi, dan agen broker rumah)	22	28,9

**Tabel 2.** Distribusi Indeks Massa Tubuh (IMT), Tingkat Stres dan Tekanan Darah pada Responden

Variabel	n	(%)
<b>Indeks Massa Tubuh (IMT)*</b>		
Normal	28	36,8
<i>Overweight</i>	16	21,1
Obesitas I	22	28,9
Obesitas II	10	13,2
<b>Tingkat Stres**</b>		
Normal	26	34,2
Stres ringan	12	15,8
Stres sedang	26	34,2
Stres berat	11	14,5
Stres sangat berat	1	1,3
<b>Tekanan Darah***</b>		
Normal	37	48,7
Prehipertensi	27	35,5
Hipertensi I	12	15,8

Keterangan:

\*)kategori IMT menurut WHO Asia-Pasifik

\*\*)kategori tingkat stres menurut DASS-42

\*\*\*)kategori tekanan darah menurut JNC VII

**Tabel 3.** Hubungan Obesitas dan Tingkat Stres dengan Kejadian Hipertensi

Variabel	Tekanan Darah						p-value*)
	Normal		Prehipertensi		Hipertensi I		
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
<b>Indeks Massa Tubuh (IMT)</b>							
Normal	23	82,1	5	17,9	0	0,0	<0,001*)
<i>Overweight</i>	7	43,8	8	50,0	1	6,3	
Obesitas I	5	22,7	11	50,0	6	27,3	
Obesitas II	2	20,0	3	30,0	5	50,0	
<b>Tingkat Stres</b>							
Normal	19	73,1	3	11,5	4	15,4	0,001*)
Stres ringan	7	58,3	5	41,7	0	0,0	
Stres sedang	8	30,8	14	53,8	4	15,4	
Stres berat	3	27,3	5	45,4	3	27,3	
Stres sangat berat	0	0,0	0	0,0	1	100	

Keterangan:

\* signifikansi nilai  $p < 0,05$ ; menggunakan uji korelasi *Spearman's Rho*

\*\*kategori tingkat stres menurut DASS-42

besar subyek tidak bekerja atau berprofesi sebagai wiraswasta dengan persentase masing-masing 31,6%.

Saat ini obesitas sudah menjadi permasalahan global yang banyak dialami oleh penduduk dewasa di dunia. Pada tabel 2, diketahui jumlah responden yang mengalami kelebihan berat badan dan stres lebih banyak dibandingkan yang tidak kelebihan berat badan dan stres. IMT merupakan salah satu prediktor obesitas pada individu normal. Proporsi obesitas pada penelitian ini adalah 42,1% dan *overweight* sebesar 21,1%.

Stres merupakan respons dari otak dan tubuh terhadap berbagai macam *stressor*, seperti kejadian traumatik, adanya perubahan hidup, sekolah, aktivitas fisik, dan sebagainya (National Institute of Mental Health, 2017). Pada penelitian ini responden yang mengalami stres secara keseluruhan mencapai 65,8%, sedangkan yang tidak mengalami stres hanya 34,2%.

Proporsi hipertensi pada dewasa muda dapat dilihat pada tabel 2. Berdasarkan kategori hipertensi oleh *Joint National Committee VII*, proporsi hipertensi mencapai 15,8%. Prehipertensi sendiri merupakan pertanda yang cukup penting sebagai deteksi dini hipertensi. Pada penelitian ini, proporsi prehipertensi sangat tinggi yaitu mencapai 35,5%.

Tabel 3 menunjukkan bahwa sebagian besar responden yang tidak mengalami kelebihan berat badan maupun stres memiliki tekanan darah yang normal. Uji korelasi *Spearman's Rho* menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara obesitas dan tingkat stres dengan hipertensi dengan masing-masing nilai  $p < 0,001$  dan  $p = 0,001$ . Semakin tinggi kategori IMT dan tingkat stres yang dimiliki, maka semakin tinggi proporsi hipertensi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Obesitas merupakan faktor risiko berbagai penyakit, terutama penyakit degeneratif dan berkaitan erat dengan peningkatan jaringan adiposa dalam tubuh (Moullia *et al.*, 2017). Obesitas disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain genetik, urbanisasi, peningkatan *sedentary lifestyle*, perubahan pola konsumsi, dan sebagainya. Saat ini masyarakat lebih banyak mengonsumsi produk pangan olahan yang padat energi sehingga terjadi surplus energi yang menyebabkan kenaikan berat badan (Hall, 2018).

Perubahan *obesogenic* telah terjadi di negara berpendapatan tinggi sejak awal abad ke-20 dan saat ini berkembang dengan pesat di negara berpendapatan rendah dan menengah

(Hruby & Hu, 2015). Penelitian di Tiongkok menunjukkan prevalensi obesitas lebih tinggi di kota besar daripada di kabupaten dan desa. Selain itu diketahui obesitas berkorelasi positif dengan asupan tinggi lemak, gula dan garam (Zou *et al.*, 2015).

Fenomena serupa juga terjadi pada penelitian yang dilakukan di Indonesia. Menurut studi literatur yang dilakukan oleh Rachmi *et al.* (2017) prevalensi *overweight* dan obesitas lebih tinggi di daerah perkotaan dan pada populasi dengan tingkat pendapatan dan pendidikan yang tinggi.

Hasil penelitian menunjukkan obesitas berhubungan positif dengan hipertensi dengan nilai  $p < 0,001$ . Hal ini menunjukkan semakin tinggi kategori IMT, prevalensi hipertensi juga semakin meningkat. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Bello *et al.* (2016) serta Peltzer & Pengpid (2018) yang menyatakan obesitas berhubungan positif dengan kenaikan tekanan darah. Penelitian Siervo *et al.* (2013) juga menyatakan bahwa *overweight* menjadi prediktor yang signifikan terhadap hipertensi.

Obesitas berhubungan dengan hipertensi karena dengan meningkatnya nilai IMT maka lipid dalam tubuh ikut meningkat (Humaera *et al.*, 2017). Salah satu hormon yang diproduksi oleh sel lipid pada jaringan adiposa adalah hormon leptin. Hormon ini berfungsi menghambat asupan makan dan menurunkan berat badan dengan cara meningkatkan termogenesis melalui aktivasi sistem saraf simpatis yang dapat memicu hipertensi (Re, 2009).

Peningkatan lemak dalam tubuh berkaitan dengan kolesterol dalam tubuh, salah satunya LDL (Isdadiyanto, 2015). Peningkatan LDL dalam darah berhubungan dengan timbulnya plak yang menyumbat dan mempersempit pembuluh darah. Penyumbatan ini dikenal sebagai aterosklerosis dan hal inilah yang kemudian meningkatkan tekanan darah (Sastroamidjojo, 2000).

Meningkatnya lemak menginisiasi tubuh untuk melepaskan sitokin yang meningkatkan produksi *reactive oxidative species* (ROS) dan menurunkan *nitric oxide* (NO). Peningkatan sitokin dan ROS yang disertai penurunan kadar NO menyebabkan vasokonstriksi dan peningkatan resistensi pembuluh darah yang berujung pada terjadinya hipertensi (Poirier *et al.*, 2006).

Stres timbul karena adanya kesenjangan antara harapan dan kenyataan yang menyebabkan konflik di dalam diri (Sukadiyanto, 2010). Stres cenderung dialami oleh masyarakat yang tinggal di perkotaan. Individu yang tinggal di kota sejak masa kecil cenderung memiliki respons tubuh terhadap stres yang berlebihan (Abbott, 2012). Menurut Kundaragi & Kadokol (2015) stres disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya faktor lembaga atau organisasi (tekanan waktu, jam kerja yang panjang, ketidakstabilan pekerjaan, kelebihan beban kerja dan kondisi kerja fisik yang buruk), faktor kepribadian (usia, seks, sakit kepala, fisik, tuntutan pekerjaan, dan depresi), serta faktor interaksi keluarga dan pekerjaan (tuntutan keluarga, fleksibilitas kerja, tekanan di tempat kerja, dukungan di tempat kerja, dan kehidupan kerja dan keluarga).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat stres berhubungan dengan hipertensi ( $p = 0,001$ ). Semakin rendah tingkat stres responden maka semakin rendah pula prevalensi prehipertensi dan hipertensi. Pada responden dengan tingkat stres normal, hanya 26,9% yang termasuk kategori prehipertensi dan hipertensi. Prevalensi responden yang masuk kategori prehipertensi dan hipertensi meningkat sejalan dengan meningkatnya tingkat stres (stres ringan 0,0%, stres sedang 15,4%, stres berat 27,3%, dan stres sangat berat 100%).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Hu *et al.* (2015) dan Agustina & Raharjo (2015) dimana stres berhubungan signifikan dengan hipertensi. Penelitian Liu *et al.* (2017) juga menyatakan bahwa stres psikososial berhubungan dengan meningkatnya risiko hipertensi (OR=2,40).

Saat terjadi stres, tubuh akan melakukan *allostatic* untuk menjaga homeostasis di dalam tubuh. Mekanisme utama yang umum terjadi adalah aktivasi sistem saraf simpatis dan aksis *Hipotalamus-Pituitary-Adrenocortical* (HPA-axis) yang melepaskan CRH, ACTH serta glukokortikoid (Seki *et al.*, 2018). Glukokortikoid merupakan salah satu agen yang menginduksi produksi sitokin pro-inflamasi dalam tubuh. Pelepasan sitokin dan ROS menurunkan produksi NO sehingga fungsi endotel terganggu dan menyebabkan peningkatan vasokonstriksi yang berujung dengan terjadinya hipertensi (Togliatto *et al.*, 2017).



Pada saat stres, sekresi katekolamin akan meningkat sehingga angiotensin, renin dan aldosteron yang dihasilkan juga semakin meningkat (Klabunde, 2013). Aktivasi sistem saraf simpatis juga menyebabkan pelepasan norepinefrin dari saraf simpatis di jantung dan pembuluh darah. Hal ini menyebabkan peningkatan curah jantung dan *total peripheral resistance* (TPR). Peningkatan aktivitas saraf simpatis secara berkepanjangan dapat menyebabkan hipertrofi jantung dan pembuluh darah yang berkontribusi dalam meningkatkan tekanan darah (Klabunde, 2013).

## KESIMPULAN DAN SARAN

Obesitas dan tingkat stres berhubungan dengan hipertensi. Semakin tinggi nilai IMT dan tingkatan stres maka semakin tinggi tekanan darah. Oleh karena itu perlu adanya usaha promotif dari lembaga maupun tenaga kesehatan untuk meningkatkan pengetahuan dan kesadaran masyarakat tentang bahaya obesitas dan stress terhadap tekanan darah. Hal ini bertujuan agar masyarakat dapat memiliki target untuk menjaga berat badan ideal dan belajar mengelola stres dengan baik untuk mencegah hipertensi. Perlu juga melakukan kontrol tekanan darah secara berkala.

## PERSANTUNAN

Peneliti mengucapkan terima kasih pada GKI Manyar Surabaya yang telah mengizinkan peneliti melakukan penelitian di institusi tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

Abbott, A. (2012). Urban decay scientists are testing the idea that the stress of modern city life is a breeding ground for psychosis. *Nature*, 490(7419), 162-164. Retrieved from <https://go.gale.com/ps>

Agustina, R., & Raharjo, B. B. (2015). Faktor risiko yang berhubungan dengan kejadian hipertensi usia produktif (25-52 tahun). *Unnes Journal of Public Health*, 4(4), 146-158. doi: 10.15294/ujph.v4i4.9690

Aprilia, B. (2007). *Hubungan antara status gizi, konsumsi garam serta keteraturan minum obat dengan tekanan darah penderita hipertensi*.

Skripsi. Universitas Airlangga.

Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. (2018). *Statistik daerah Kota Surabaya 2018*. Surabaya: Badan Pusat Statistik Kota Surabaya.

Bello, B. T., Amira, C. O., Braimoh, R. W., & Nwizu, C. C. (2016). Obesity among adult nigerians: relationship with blood pressure, blood sugar, and proteinuria. *Saudi Journal of Obesity*, 4(2), 68-74. Retrieved from <http://www.saudijobesity.com>

British Medical Journal. (2016). *Tendency to Stress Easily in Early Adulthood Linked to High Blood Pressure in Later Life*. Retrieved from <https://medicalxpress.com/news/2016-02-tendency-stress-easily-early-adulthood.html>

Cahyaning, D. (2017). *Hubungan antara status gizi dengan kejadian hipertensi pada dewasa awal di dusun bendo wilayah kerja Puskesmas Srandakan Bantul Yogyakarta*. Skripsi. Universitas Alma Ata Yogyakarta.

Chobanian, A., Bakris, G. L., Black, H. R., Cushman, W. C., Green, L. A., Izzo, J. L.Jr., ... Roccella E.J. (2003). The seventh report of the joint national committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure: the jnc 7 report. *JAMA*, 289(19), 2560-72. doi:10.1001/jama.289.19.2560

Departemen Kesehatan RI. (2009). *Hipertensi faktor risiko utama penyakit kardiovaskular*. Retrieved from <http://www.depkes.go.id>

Departemen Kesehatan RI. (2013). *Riset kesehatan dasar (Riskesdas) 2013*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI.

Dhani, S. R. & Yamasari, Y. (2014). Rancang bangun sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit degeneratif. *Jurnal Manajemen Informatika*, 3(2), 17-25. Retrieved from <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/>

Dinas Kesehatan Kota Surabaya. (2018). *Profil kesehatan tahun 2017*. Surabaya: Dinas Kesehatan Kota Surabaya.

Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur. (2018). *Profil kesehatan provinsi jawa timur tahun 2017*. Surabaya: Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur.

Erlinda, A. (2016). *Hubungan kesesakan dengan tingkat stres pada penghuni rumah susun pекunden semaran*. Skripsi. Universitas Negeri Semarang.

Hall, K. D. (2018). Did the food environment cause the obesity epidemic?. *Obesity (Silver Spring)*,

- 26(1), 11-13. doi: 10.1002/oby.22073.
- Hruby, A. & Hu, F.B. (2015). The epidemiology of obesity: a big picture. *Pharmaco Economics*, 33(7), 673-689. doi: 10.1007/s40273-014-0243-x
- Hu, B., Liu, X., Yin, S., Fan, H., Feng, F., & Yuan, J. (2015). Effects of psychological stress on hypertension in middle-aged chinese: a cross-sectional study. *PLOS ONE*, 10(6), 1-13. doi: 10.1371/journal.pone.0129163
- Humaera, Z., Sukandar, H. & Rachmayati, S. (2017). Korelasi indeks massa tubuh dengan profil lipid pada masyarakat di jatinangor tahun 2014. *JSK*, 12-17. doi:10.24198/jsk.v3i1.13956
- Kementerian Kesehatan RI. (2017). *Sebagian besar penderita hipertensi tidak menyadarinya*. Retrieved from: <http://www.depkes.go.id>
- Klabunde, R.E. (2013). *Cardiovascular physiology concepts*. Retrieved from <https://www.cvphysiology.com>
- Kundaragi, P. B. & Kadokol, A. M. (2015). Work stress of employee: A literature review. *International Journal of Advance Research & Innovative Ideas in Education*, 1(3), 18-23. Retrieved from <http://ijariie.com/>
- Liu, M. Y., Li, N. L., William, A., & Khan, H. (2017). Association between psychosocial stress and hypertension: a systematic review and meta-analysis. *Neurological Research*, 39(6), 573-580. doi: 10.1080/01616412.2017.1317904
- Lovibond, P.F. & Lovibond, S.H. (1995). *Manual for the Depression Anxiety & Stress Scales*. 2nd ed. Sydney: Psychology Foundation.
- Mohamud, W. N. W., Musa, K. I., Khir, A. S. M., Ismail, A. S., Ismail, I. S., Kadir, K. A., ... Bebakar, W. M. W. (2011). Prevalence of overweight and obesity among Adult Malaysians: an update. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 20(1), 35-41. Retrieved from <http://apjcn.nhri.org.tw>
- Moulia, M., Sulchan, M. & Choirun, N. (2017). Kadar pro-inflamator high sensitive c-reactive protein (hsCRP) pada remaja stunted obese di SMA Kota Semarang. *Journal of Nutrition College*, 6(2), 119-127. doi: 10.14710/jnc.v6i2.16901
- Musradinur. (2016). Stres dan Cara Mengatasinya Dalam Perspektif Psikologi. *Jurnal Edukasi*, 2(2), 183-200. Retrieved from <https://jurnal.ar-raniry.ac.id>
- National Institute of Mental Health. (2017). *5 things you should know about stress* (nih publication no. om 16-4310), Bethesda, MD: U.S. Government Printing Office. Retrieved from <https://www.nimh.nih.gov>
- Peltzer, K., & Pengpid, S. (2018). The prevalence and social determinants of hypertension among adults in Indonesia: a cross-sectional population-based national survey. *International Journal of Hypertension*, Volume 2018, 1-9. doi: 10.1155/2018/5610725
- Poirier, P., Giles, T. D., Bray, G. A., Hong, Y., Stern J. S., Pi-Sunyer, X. & Eckel, R. H. (2006). Obesity and cardiovascular disease: pathophysiology, evaluation, and effect of weight loss. *Circulation*, 113(6), 898-918. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.171016
- Psychology Foundation of Australia. (2014). *Depression anxiety stress scales*. Retrieved from: <http://www2.psy.unsw.edu.au>
- Rachmi, C. N., Li, M. & Baur, L. A. (2017). Overweight and obesity in Indonesia prevalence and risk factors - a literature review. *Public Health*, 147(4), 20-29. doi: 10.1016/j.puhe.2017.02.002
- Re, R. N. (2009). Obesity-Related Hypertension. *The Ochsner Journal*, 9(3), 133-136. Retrieved from <http://www.ochsnerjournal.org>
- Rizky, E. (2017). *Hubungan antara stres dengan kejadian hipertensi pada dewasa awal di Dusun Bendo Desa Trimurti Srandakan Bantul Yogyakarta*. Skripsi. Universitas Alma Ata Yogyakarta.
- Saleh, M., Basmanelly, & Huriani, E. (2014). Hubungan Tingkat Stres dengan Derajat Hipertensi pada Pasien Hipertensi di Wilayah Kerja Puskesmas Andalas Padang Tahun 2014. *Ners Jurnal Keperawatan*, 10(1), pp. 166-175. doi: 10.25077/njk.10.2.166-175.2014
- Sastroamidjojo. (2000). *Pegangan Penatalaksanaan Nutrisi Pasien*. Jakarta: PDGMI.
- Seki, K., Yoshida, S., & Jaiswal, M. (2018). Molecular Mechanism of Noradrenaline during Depressive Disorder. *Neural Regeneration Research*, 13(7), 1159-1169. doi: 10.4103/1673-5374.235019
- Siervo, M., Montagnese, C., Mathers, J.C., Soroka, K. R., Stephan, B. C. M., & Wells, J. C. K. (2013). Sugar consumption and global prevalence of obesity and hypertension: an ecological analysis. *Public Health Nutrition*, 17(3), 587-596. doi: 10.1017/S1368980013000141
- Sukadiyanto. (2010). Stres dan Cara Mengurangnya. *Cakrawala Pendidikan*, 55-66.

Wang, R. Zhang, P., Gao, C., Li, Z., Lv, X., Song, Y., Yu. Y., & Li, B. (2016). Prevalence of overweight and obesity and some associated factors among adult residents of northeast china: a cross-sectional study. *BMJ Open*, 6(7), 1-8. doi: 10.1136/bmjopen-2015-010828

World Health Organization. (2000). *The asia-pacific perspective: redefining obesity and its treatment*. Melbourne: Health Communications Australia.

World Health Organization. (2017). *Global health observatory (GHO) Data*. Retrieved from

<https://www.who.int>

World Health Organization. (2018). *Obesity and overweight*. Retrieved from: <https://www.who.int>

Zou, Y. Zhang R., Zhou, B., Huang, L., Chen, J., Gu, F., Zhang, H., Fang, Y., & Ding, G . (2015). A Comparison study on the prevalence of obesity and its associated factors among city, townshp and rural area adults in china. *BMJ Open*, 5(7), 1-7. doi: 10.1136/bmjopen-2015-008417

## PERUBAHAN KONSUMSI PANGAN DAN ASUPAN VITAMIN A IBU MENYUSUI SESAAT DAN TIGA BULAN SETELAH MELAHIRKAN

### *Changes in Food Consumption and Vitamin A Intake of Breastfeeding Mothers in Moment and Three Months After Giving Birth*

Abdul Salam<sup>1\*</sup>, Dodik Briawan<sup>2</sup>, Drajat Martianto<sup>2</sup>, Abdul Razak Thaha<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin, Makassar, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia

\*E-mail: salamgiziuh@gmail.com

#### ABSTRAK

Asupan vitamin A yang cukup pada masa menyusui sangat penting, karena dapat mempengaruhi kadar retinol dalam Air Susu Ibu. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan konsumsi pangan dan asupan vitamin A ibu menyusui sesaat dan tiga bulan setelah ibu melahirkan. Penelitian ini menggunakan desain *cohort* selama 3 bulan yang melibatkan 295 ibu menyusui. Subjek dipilih sesuai dengan kriteria inklusi seperti melahirkan secara normal dan cukup bulan, memiliki bayi dengan berat lahir normal, dan maksimal paritas ketiga. Digunakan kuesioner food recall 2x24 jam untuk mengetahui asupan zat gizi serta kuesioner *food frequency* untuk mengetahui kebiasaan konsumsi pangan sumber vitamin A. Uji Wilcoxon dan uji paired t test digunakan dalam penelitian ini. Hasil penelitian menunjukkan sebagian besar ibu menyusui yang baru melahirkan mengonsumsi tomat, mangga, dan ayam (berturut-turut 65,9% ; 18,3% ; 68,1%). Jenis makanan yang sama juga dikonsumsi oleh ibu setelah 3 bulan melahirkan (73,9% mengonsumsi tomat ; 13,6% mengonsumsi mangga; dan 79,7% mengonsumsi telur ayam). Sumber vitamin A yaitu tomat, susu, dan minyak goreng setelah tidak bulan melahirkan terdapat peningkatan konsumsi yang signifikan ( $P < 0,05$ ). Rata-rata tingkat kecukupan asupan protein, seng dan zat besi mengalami penurunan signifikan setelah tiga bulan ibu melahirkan ( $p < 0,05$ ). Perlu peningkatan konsumsi pangan sumber vitamin A terutama pada masa menyusui untuk meningkatkan kandungan vitamin A dalam ASI guna memenuhi kebutuhan bayi yang baru lahir serta mencegah terjadinya kekurangan vitamin A pada ibu maupun bayi.

**Kata kunci:** asupan, ibu menyusui, pola konsumsi, vitamin A

#### ABSTRACT

*Adequate intake of vitamin A during lactation is very crucial due to its effect on retinol levels in breast milk. This study was aimed to analyze the changes in food consumption and vitamin A intake of lactating mothers in moment and three months after giving birth. This study used a cohort design for 3 months involving 295 breastfeeding mothers. Subjects were selected according to inclusion criteria including mother with normal labour and full term month normally and term, have a baby with normal birth weight, and maximum of a third parity. A 2x24 hour food recall questionnaire was used to determine nutrient intake and a food frequency questionnaire to determine the consumption habits of sources of vitamin A. The Wilcoxon test and paired t test were used in this study. The results of study showed that the most frequently consumed vegetables both shortly and three months after childbirth were tomatoes, 65% and 73.9% respectively. Most frequently consumed fruits were mangoes, 18.3% and 13.6%. While the most frequently consumed animal source foods were eggs, 68.1% and 79.7%, respectively. Among the consumption of vitamin A sources foods, only the consumption of tomatoes, milk, and cooking oil were found increase significantly in three months after delivery ( $p < 0.05$ ). The mean of protein, zinc and iron intake adequacy level were decrease significantly in three months after delivery ( $p < 0.05$ ), but not with fat and vitamin A intake ( $p > 0.05$ ). It is necessary to increase the consumption of vitamin A food sources, especially during lactation to increase the content of vitamin A in breast milk to meet the needs of newborns and prevent vitamin A deficiency both in mother and baby*

**Keywords:** intake, breastfeeding mother, food consumption, vitamin A



## PENDAHULUAN

Masalah kekurangan vitamin A masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang ditemukan di beberapa negara berkembang terutama Afrika dan Asia Tenggara. Kekurangan vitamin A banyak terjadi pada anak-anak, ibu hamil serta wanita usia reproduktif (WHO, 2011). Salah satu penyebab terjadinya kekurangan vitamin A adalah karena kurangnya konsumsi makanan sumber vitamin A. Data menunjukkan bahwa asupan vitamin A dari makanan pada perempuan di Indonesia hanya sekitar sepertiga dari jumlah yang dianjurkan (600 RE) (Cahyanto dan Roosita, 2013).

Kandungan vitamin A dalam Air Susu Ibu (ASI) masih cukup tinggi pada awal setelah melahirkan, akan tetapi kandungan tersebut mengalami penurunan hingga 42% setelah tiga bulan ibu melahirkan (Newman, 1993). Asupan harian vitamin A terutama pada masa menyusui sangat penting karena dapat berpengaruh terhadap kadar retinol di dalam ASI (Ayah *et al.*, 2007). Rendahnya konsumsi vitamin A, khususnya pada masa menyusui dapat berdampak pada rendahnya kadar retinol dalam ASI yang akan menyebabkan rendahnya kadar serum retinol bayi (Roy *et al.*, 1997). Hal ini disebabkan asupan vitamin A pada bayi yang baru lahir sangat tergantung pada vitamin A yang terdapat di dalam ASI. Vitamin A memainkan peran penting dalam penglihatan, pertumbuhan dan perkembangan fisik, serta fungsi imunitas (Fujita *et al.*, 2011; Ahmad *et al.*, 2015). Kejadian kekurangan vitamin A memiliki hubungan yang erat dengan peningkatan morbiditas diare dan kematian pada anak-anak (Imdad *et al.*, 2016).

Secara alami, vitamin A dalam bahan pangan berupa *preformed* vitamin A yang biasanya berasal dari bahan makanan hewani, dan juga berupa provitamin A atau biasa disebut karotenoid yang berasal dari sayuran dan buah-buahan (Gropper dan Smith, 2013). Selain vitamin A, beberapa zat gizi lain berperan dalam menentukan kadar retinol dalam ASI seperti protein, lemak, seng, dan zat besi. Protein dan seng berperan dalam transportasi vitamin A, sedangkan lemak membantu absorpsi vitamin A karena vitamin A larut dalam lemak (Gross *et al.*, 1998). Metabolisme vitamin A menjadi terhambat pada kondisi defisiensi zat besi yang ditandai dengan rendahnya konsentrasi serum retinol (Oliveira *et al.*, 2008). Tujuan penelitian

adalah menganalisis perubahan konsumsi pangan dan asupan vitamin A ibu menyusui sesaat dan tiga bulan setelah ibu melahirkan.

## METODE

Penelitian ini adalah penelitian *cohort* yang melibatkan 295 ibu menyusui. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2017 hingga Maret 2018 di 7 (tujuh) wilayah Puskesmas Kabupaten Gowa Propinsi Sulawesi Selatan. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan dari Komisi Etik Penelitian yang Melibatkan Subjek Manusia (KEPMSM) Institut Pertanian Bogor (No. 01/IT3. KEPMSM-IPB/SK/2017).

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh ibu menyusui di wilayah kerja puskesmas penelitian. Selanjutnya subjek dipilih sesuai kriteria inklusi meliputi ibu yang melahirkan secara normal dan cukup bulan, memiliki bayi dengan berat lahir masuk kategori normal, dan maksimal paritas ketiga.

Pengambilan data menggunakan kuesioner terstruktur untuk mendapatkan informasi mengenai karakteristik sosial ekonomi, riwayat kehamilan, dan riwayat menyusui. Asupan zat gizi seperti protein, lemak, vitamin A, besi dan seng dinilai dengan menggunakan kuesioner *food recall* 2×24 jam. Selain itu digunakan kuesioner *food frequency* untuk mengetahui kebiasaan konsumsi pangan sumber vitamin A pada ibu menyusui. Wawancara kuesioner *food recall* 2×24 jam dan *food frequency* dilakukan sesaat setelah ibu melahirkan dan kembali dilakukan hal yang sama setelah tiga bulan ibu melahirkan.

Sebelum pengambilan data, peneliti terlebih dahulu melakukan identifikasi makanan sumber vitamin A yang akan dimasukkan kedalam *Food Frequency Questionnaire* (FFQ). Identifikasi dilakukan dengan mewawancarai beberapa ibu hamil ataupun tokoh masyarakat (terutama kader) serta petugas kesehatan di wilayah lokasi penelitian. Hasil wawancara tersebut kemudian dimasukkan ke dalam daftar pertanyaan untuk formulir *food frequency* dan dibagi berdasarkan sumbernya (sayuran, buah, hewani, dan konsumsi minyak goreng kelapa sawit).

Data antropometri yang dikumpulkan yaitu berat badan (BB) dan tinggi badan (TB) sesaat

setelah ibu melahirkan. Hasil pengukuran BB dan TB ibu nifas selanjutnya digunakan untuk menghitung indeks massa tubuh (IMT) guna menentukan status gizi ibu nifas.

Asupan zat gizi subjek dari hasil *food recall* 2×24 jam diolah menggunakan Tabel Komposisi Pangan Indonesia tahun 2017 (TKPI 2017). Hasil analisis asupan zat gizi selanjutnya dibandingkan dengan angka kecukupan gizi (AKG) 2013. Kuesioner *food frequency* dibagi menjadi tiga kategori konsumsi untuk setiap pangan yaitu, sering (jika dikonsumsi >1x/hari atau 1x/hari), jarang (jika dikonsumsi 3-6 x/minggu atau 1-2 x/minggu dan tidak pernah (jika dikonsumsi 2 x/bulan atau tidak pernah sama sekali). Selanjutnya dikatakan sebagai pola konsumsi jika total proporsi konsumsi pangan kategori “sering” dan “jarang” lebih dari 50%.

Uji Wilcoxon digunakan untuk mengetahui perbedaan proporsi frekuensi konsumsi pangan sesaat dan tiga bulan setelah melahirkan. Selain itu juga digunakan uji *paired T test* untuk mengetahui perbedaan rerata tingkat kecukupan zat gizi sesaat dan tiga bulan setelah melahirkan. Terdapat perubahan yang signifikan jika  $p < 0,05$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Subjek

Ibu menyusui dalam penelitian ini sebagian besar berusia 20-25 tahun (Tabel 1). Kelompok umur ini termasuk kelompok umur yang memiliki kadar retinol ASI yang relatif lebih tinggi dibandingkan ibu menyusui yang berusia di bawah 20 tahun. Hal tersebut berkaitan dengan perbedaan kondisi fisiologi wanita usia dewasa dengan usia yang masih remaja (Azeredo dan Trugo, 2008). Sebanyak 39,7% ibu yang memiliki pendidikan tamat sekolah menengah atas (SMA). Tingkat pendidikan sangat mempengaruhi kemampuan penerimaan informasi gizi. Tingkat pendidikan ibu bisa menjadi salah satu faktor dasar yang dapat berpengaruh terhadap kesehatan anak yang dilahirkan (Ni'man dan Muniroh, 2015). Ibu menyusui dalam penelitian ini hampir semua tidak bekerja (ibu rumah tangga). Paritas dengan kategori multipara atau ibu yang melahirkan 2-3 kali lebih banyak (69,5%) dibandingkan dengan paritas kategori primipara (kelahiran=1) yakni

**Tabel 1.** Karakteristik Ibu Menyusui

Variabel	n (total = 295)	%
<b>Umur Ibu (tahun)</b>		
20-25	123	41,7
26-30	85	28,8
31-35	87	29,5
<b>Pendidikan</b>		
SD	70	23,7
SMP	16	21,9
SMA	29	39,7
Diploma/PT	6	8,2
<b>Pekerjaan</b>		
Tidak bekerja/IRT	278	94,2
Bekerja	17	5,8
<b>Paritas</b>		
Primipara	90	30,5
Multipara	205	69,5
<b>Status Antropometri</b>		
Kurus (IMT <18,5)	24	8,1
Normal (IMT ≥18,5-24,9)	178	60,3
Gemuk (IMT ≥25,0-26,9)	50	16,9
Obesitas (IMT ≥27,0)	43	14,7

sebesar 30,5%. Penelitian Meneses dan Trugo (2005) menemukan ibu multipara cenderung memiliki konsentrasi retinol ASI yang lebih tinggi dibandingkan dengan ibu primipara. Hal ini disebabkan laktasi sebelumnya dapat mempengaruhi penyerapan retinol di usus yang lebih tinggi, penyerapan oleh kelenjar susu lebih tinggi dan atau mobilisasi cadangan retinol yang lebih tinggi.

Berdasarkan pengukuran antropometri, mayoritas ibu (60,30%) memiliki kategori status antropometri normal. Semakin tinggi nilai IMT, maka semakin tinggi presentase lemak tubuh pada ibu menyusui. Hal ini dapat mempengaruhi konsentrasi retinol dalam ASI. Sebab retinol (vitamin A) adalah salah satu vitamin yang larut dalam lemak (Lira *et al.*, 2011).

### Frekuensi Konsumsi Pangan Sumber Vitamin A

Tabel 2 menunjukkan frekuensi konsumsi pada beberapa kelompok pangan sumber vitamin A ibu menyusui sesaat dan tiga bulan setelah melahirkan. Berdasarkan uji *Wilcoxon*, terdapat perbedaan proporsi frekuensi konsumsi pangan sesaat dan tiga bulan setelah melahirkan ( $p < 0,05$ ). Perbedaan ini menunjukkan terjadinya penurunan

**Tabel 2.** Frekuensi Konsumsi Pangan Sumber Vitamin A Sesaat dan Tiga Bulan Setelah Melahirkan

Pangan sumber vitamin A	Sesaat setelah melahirkan			Tiga bulan setelah melahirkan			p
	Sering	Jarang	Tidak pernah	Sering	Jarang	Tidak pernah	
	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	
<b>Sayuran</b>							
Bayam	74(25,1)	167(56,6)	54(18,3)	84(28,5)	113(38,3)	98(33,2)	0,138
Kangkung	96(32,5)	152(51,5)	47(15,9)	87(29,5)	134(45,4)	74(25,1)	0,046*
Tomat	194(65,8)	57(19,3)	44(14,9)	218(73,9)	37(12,5)	40(13,6)	0,055
Wortel	59(20,0)	160(54,2)	76(25,8)	37(12,5)	149(50,5)	109(36,9)	0,001*
Sawi	73(24,7)	107(36,3)	115(39,0)	46(15,6)	116(39,3)	133(45,1)	0,021
Katuk	13(4,4)	22(7,5)	260(88,1)	8(2,7)	12(4,1)	275(93,2)	0,035*
Kelor	73(24,7)	107(36,3)	115(39,0)	26(8,8)	132(44,7)	137(46,4)	0,000*
Labu	33(11,2)	87(29,5)	175(59,3)	23(7,8)	64(21,7)	208(70,5)	0,005*
<b>Buah</b>							
Pepaya	51(17,2)	84(28,5)	160(54,2)	22(7,5)	78(26,4)	195(66,1)	0,002*
Mangga	54(18,3)	57(19,3)	184(62,4)	40(13,6)	116(39,3)	139(47,1)	0,012*
Semangka	17(5,8)	60(20,3)	218(73,9)	11(3,7)	33(11,2)	251(85,1)	0,001*
Alpukat	50(16,9)	57(19,3)	188(63,7)	30(10,2)	120(40,7)	145(49,2)	0,068
<b>Hewani</b>							
Telur	201(68,1)	69(23,4)	25(8,5)	235(79,7)	40(13,6)	20(6,8)	0,002*
Daging ayam	28(9,5)	139(47,1)	128(43,4)	32(10,8)	102(34,6)	161(54,6)	0,029*
Hati ayam	20(6,8)	62(21,0)	213(72,2)	13(4,4)	54(18,3)	228(77,3)	0,134
Hati sapi	5(1,7)	18(6,1)	272(92,2)	4(1,4)	35(11,9)	256(86,8)	0,036*
Susu	85(28,8)	101(34,2)	109(36,9)	41(13,9)	107(36,3)	147(49,8)	0,000*
Minyak goreng	152(51,5)	99(33,6)	44(14,9)	147(49,8)	101(34,2)	47(15,9)	0,655

\* Signifikan pada  $p < 0,05$ ;  $p = Wilcoxon\ test$  antara antara kelompok sesaat dan tiga bulan setelah melahirkan

proporsi frekuensi pangan yang sering dikonsumsi jika dibandingkan antara sesaat dan setelah tiga bulan setelah melahirkan. Penurunan frekuensi konsumsi ini disebabkan karena adanya perubahan pola konsumsi ibu menyusui pada beberapa minggu setelah melahirkan. Berdasarkan hasil wawancara oleh peneliti diketahui ibu menyusui cenderung akan mengurangi frekuensi makan setelah beberapa bulan melahirkan karena adanya perubahan rasa lapar yang sudah tidak sama sesaat setelah melahirkan.

Tiga jenis sayuran yang paling sering dikonsumsi sesaat setelah ibu melahirkan adalah tomat (65,5%), kangkung (32,5%), dan bayam (25,1%). Jenis sayuran serupa juga masih menjadi jenis sayuran yang banyak dikonsumsi 3 bulan setelah ibu melahirkan. Hasil penelitian Chahyanto dan Roosita (2013) menemukan bahwa sayur bayam, wortel, dan daun katuk adalah jenis sayuran sumber vitamin A yang paling sering dikonsumsi oleh ibu nifas. Pada penelitian ini, daun katuk

termasuk jenis sayuran yang jarang dikonsumsi oleh ibu sesaat setelah melahirkan (88,1%) maupun 3 bulan setelah melahirkan (93,2%). Hal ini dikarenakan ibu menyusui di daerah penelitian tidak terbiasa mengonsumsi daun katuk, serta tanaman ini tidak terlalu banyak tumbuh di lokasi wilayah penelitian.

Konsumsi buah sumber vitamin A tidak termasuk sebagai pola konsumsi buah ibu menyusui dalam penelitian ini karena dikonsumsi <50% subjek (Tabel 2). Dari empat jenis buah yang masuk dalam daftar kuesioner *food frequency*, tidak ada satu pun jenis buah yang memiliki proporsi dikonsumsi >50% subjek sesaat setelah melahirkan. Tetapi setelah tiga bulan melahirkan, buah mangga termasuk dalam pola konsumsi buah ibu menyusui karena dikonsumsi lebih dari 50% subjek (52,9%). Hal ini disebabkan pada saat dilakukan penelitian bertepatan dengan musim buah mangga, sehingga ketersediaan mangga lebih banyak dibandingkan waktu lainnya. Hal ini mengakibatkan konsumsi

mangga di masyarakat meningkat, termasuk pada ibu menyusui. Rendahnya proporsi ibu menyusui yang mengonsumsi buah sejalan dengan hasil Survei Konsumsi Makanan Individu tahun 2014 yang menemukan bahwa konsumsi buah dan sayur masyarakat Indonesia masih tergolong rendah (Siswanto *et al.*, 2014).

Telur dan susu adalah jenis pangan yang termasuk dalam pola konsumsi pangan hewani yang paling sering dikonsumsi sesaat setelah melahirkan (91,5% dan 61,2%) dan tiga bulan setelah melahirkan (93,3% dan 50,2%) dibandingkan pangan sumber hewani lainnya. Berdasarkan hasil penelitian, protein hewani lain seperti hati sapi, hati ayam, dan daging ayam termasuk pangan yang jarang dikonsumsi oleh ibu menyusui (dikonsumsi <50% ibu menyusui).

Hasil ini sejalan dengan penelitian Permaesih (2009) yang menemukan 96,4% ibu menyusui tidak pernah mengonsumsi hati sapi. Rendahnya konsumsi hati ayam dan hati sapi terkait dengan kebiasaan masyarakat di wilayah penelitian yang belum terbiasa mengonsumsi pangan tersebut. Masyarakat lebih memilih telur sebagai sumber pangan hewani karena murah, mudah didapatkan dan proses pengolahannya lebih mudah dibandingkan hati ayam maupun hati sapi.

### Jumlah Konsumsi Pangan Sumber Vitamin A

Tabel 3 menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan jumlah konsumsi pangan sumber vitamin A sesaat dan tiga bulan setelah melahirkan di hampir semua jenis pangan ( $p > 0,05$ ), kecuali tomat, susu, dan minyak goreng. Hampir semua

**Tabel 3.** Jumlah Konsumsi Pangan Sumber Vitamin A Sesaat dan Tiga Bulan Setelah Melahirkan

Pangan sumber vitamin A	Jumlah konsumsi setiap hari (g/hari)		p
	Sesaat setelah melahirkan	Tiga bulan setelah melahirkan	
	Rata-rata±SD	Rata-rata±SD	
<b>Sayuran</b>			
Bayam	33,1±49,1	32,9±45,8	0,755
Kangkung	24,6±35,3	24,3±33,5	0,585
Tomat	14,9±11,8	15,3±11,5	0,005*
Wortel	3,2±12,8	3,1±11,6	0,647
Sawi	2,7±10,9	2,6±9,8	0,925
Katuk	1,7±8,3	1,6±7,6	0,934
Kelor	3,6±12,5	3,5±12,1	0,565
Labu kuning	4,1±15,0	4,0±14,1	0,509
Total sayuran	88,3±41,7	88,7±40,0	0,680
<b>Buah-buahan</b>			
Pepaya	10,2±30,9	10,1±28,7	0,848
Mangga	3,7±15,9	3,9±16,7	0,551
Semangka	3,3±12,8	3,2±12,1	0,714
Alpukat	2,5±11,1	2,3±10,4	0,244
Total buah-buahan	19,8±40,2	19,6±39,1	0,671
<b>Hewani</b>			
Telur	16,3±33,1	16,0±31,1	0,725
Daging ayam	4,5±17,0	4,4±15,0	0,783
Hati ayam	0,8±3,7	0,7±3,1	0,778
Hati sapi	3,2±7,7	3,1±7,3	0,485
Susu	11,6±22,2	12,9±23,1	0,003*
Total hewani	36,5±45,3	37,3±43,8	0,454
Minyak goreng	20,9±13,6	23,4±11,1	0,000*

Keterangan:

SD= Standar Deviasi

\* Signifikan pada  $p < 0,05$  :  $p = \text{paired } t \text{ test}$  antara kelompok sesaat dan tiga bulan setelah melahirkan



jenis pangan mengalami penurunan jumlah konsumsi. Penurunan ini disebabkan adanya kecenderungan dari ibu menyusui yang terkadang melakukan diet setelah melahirkan dengan mengurangi konsumsi makan karena ingin menurunkan berat badan dengan segera (Fikawati dan Sari, 2018).

Rerata konsumsi sayur ibu menyusui sesaat setelah melahirkan adalah sebesar 88,3 g dan mengalami sedikit peningkatan menjadi 88,7 g/hari setelah tiga bulan melahirkan. Walaupun secara statistik peningkatan ini tidak signifikan ( $p > 0,05$ ). Jumlah ini masih jauh dari anjuran konsumsi sayur dalam pedoman gizi seimbang yaitu sebesar 250 g/hari. Dari semua jenis sayuran sumber vitamin A, hampir semua mengalami penurunan jumlah konsumsi kecuali asupan tomat dari 20,8 g/hari menjadi 22,7 g/hari. Berdasarkan hasil wawancara peneliti, diketahui bahwa masyarakat setempat memiliki kebiasaan mengonsumsi makanan yang pedas yang dibuat dari cabai dan juga ditambahkan tomat.

Buah pepaya dan mangga menjadi dua jenis buah dengan jumlah konsumsi paling banyak yakni masing-masing 10,2 g/hari dan 3,7 g/hari sesaat setelah melahirkan. Jumlah konsumsi buah mangga cenderung mengalami peningkatan saat tiga bulan setelah melahirkan yakni menjadi 3,9 g/hari ( $p > 0,05$ ). Hal ini disebabkan buah mangga termasuk jenis buah yang mudah diperoleh oleh masyarakat setempat karena buah tersebut banyak ditanam disekitar rumah penduduk dan bisa didapatkan secara gratis tanpa harus membelinya ke pasar atau minimarket.

Pangan sumber hewani, telur, daging ayam, dan susu menjadi jenis pangan dikonsumsi dengan jumlah paling banyak sesaat setelah melahirkan yakni masing-masing 16,3 g, 4,5 g, dan 11,6 g per hari. Setelah tiga bulan melahirkan, jumlah konsumsi telur dan daging ayam mengalami penurunan menjadi 16,0 g/hari dan 4,4 g/hari. Lain halnya untuk susu, jumlah konsumsi pangan ini mengalami peningkatan menjadi 12,9 g/hari. Adanya peningkatan ini disebabkan adanya pemahaman dari masyarakat, bahwa minum susu terutama masa menyusui dapat meningkatkan kesehatan ibu serta meningkatkan produksi ASI. Selain itu, terdapat peningkatan signifikan ( $p < 0,05$ ) pada konsumsi minyak goreng. Rerata konsumsi

minyak goreng meningkat dari 20,9 g/hari ketika sesaat setelah melahirkan menjadi 23,4 g/hari setelah tiga bulan melahirkan.

### Tingkat Kecukupan Asupan Zat Gizi

Hasil uji *paired t-test* pada Tabel 4 menunjukkan terdapat perbedaan tingkat kecukupan asupan sesaat setelah melahirkan dengan tiga bulan setelah melahirkan di hampir semua zat gizi ( $p < 0,05$ ), kecuali tingkat kecukupan asupan lemak dan vitamin A ( $p > 0,05$ ).

Tingkat kecukupan asupan protein sesaat setelah ibu melahirkan sebesar 77,4% dan setelah tiga bulan melahirkan mengalami penurunan menjadi 58,0%.

Asupan lemak dan vitamin A mengalami kenaikan tiga bulan setelah melahirkan, walaupun peningkatan ini tidak bermakna secara statistik ( $p > 0,05$ ). Penurunan konsumsi secara signifikan terjadi pada zat gizi seng dan zat besi ( $p < 0,05$ ).

Adanya kenaikan tingkat kecukupan asupan lemak dan vitamin A dalam penelitian ini disebabkan adanya peningkatan konsumsi minyak goreng oleh ibu menyusui. Ibu lebih memilih mengolah sayur dalam bentuk tumisan daripada direbus. Peningkatan asupan vitamin A ini diharapkan dapat meningkatkan kadar retinol dalam ASI ibu menyusui. Selain itu, peningkatan asupan lemak juga dapat meningkatkan metabolisme vitamin A dalam tubuh karena vitamin A adalah salah satu vitamin yang larut dalam lemak (Gropper dan Smith, 2013).

### KESIMPULAN

Setelah tiga bulan melahirkan terjadi penurunan proporsi frekuensi dan jumlah konsumsi pangan sumber vitamin A pada hampir semua jenis pangan kecuali tomat, susu, dan minyak goreng. Rata-rata tingkat kecukupan asupan protein, seng, dan besi mengalami penurunan signifikan setelah tiga bulan ibu melahirkan ( $p < 0,05$ ). Akan tetapi, tidak terdapat perbedaan signifikan untuk asupan lemak dan vitamin A ( $p > 0,05$ ).

Perlu peningkatan asupan vitamin A terutama pada masa menyusui untuk meningkatkan kandungan vitamin A dalam ASI guna memenuhi kebutuhan bayi yang baru lahir serta mencegah terjadinya kekurangan vitamin A pada ibu maupun

bayi. Kebijakan pemerintah terkait suplementasi vitamin A pada ibu nifas masih perlu dilanjutkan untuk menambah jumlah asupan vitamin A pada ibu menyusui.

## PERSANTUNAN

Terima kasih diucapkan kepada :1) Southeast Asian Minister of Education Organization Regional Center for Food and Nutrition (SEAMEO RECFON) – Pusat Kajian Gizi Regional Universitas Indonesia serta, 2) Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah membantu dalam pembiayaan penelitian ini yang merupakan salah satu bagian dari hasil penelitian disertasi penulis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, S. M., Hossain, M. I., Bergman P., Kabir Y. & Raqib R. (2015). The effect of postpartum vitamin A supplementation on breast milk immune regulators and infant immune functions: study protocol of a randomized, controlled trial. *Trials*, (16), 1–9. doi: 10.1186/s13063-015-0654-9.
- Ayah, R. A., Mwaniki, D. L., Magnussen, P., Tedstone, A. E., Marshall, T., Alusala, D., ... Friis, H. (2007). The effects of maternal and infant vitamin A supplementation on vitamin A status: a randomised trial in Kenya. *British Journal of Nutrition*, 98(2), 422–430. doi: 10.1017/S0007114507705019
- Azeredo, V. B., & Trugo, N. M. F. (2008). Retinol, carotenoids, and tocopherols in the milk of lactating adolescents and relationships with plasma concentrations. *Nutrition*, 24(2), 133–139. doi: 10.1016/j.nut.2007.10.011
- Cahyanto, B.A., & Roosita, K. (2013). Kaitan asupan vitamin A dengan produksi Air Susu Ibu (ASI) pada ibu nifas. *Jurnal Gizi Dan Pangan*, 8(2), 83–88. Retrieved from <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jgizipangan/article/view/7685/5952>
- Fikawati, S., & Sari, V. G. P. (2018). Maternal postpartum weight loss and associated factors in Beji subdistrict Depok city, Indonesia. *Malaysian Journal of Nutrition*, 24(1), 45–52. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/325533944\\_Maternal\\_postpartum\\_weight\\_loss\\_and\\_associated\\_factors\\_in\\_Beji\\_subdistrict\\_Depok\\_City\\_Indonesia](https://www.researchgate.net/publication/325533944_Maternal_postpartum_weight_loss_and_associated_factors_in_Beji_subdistrict_Depok_City_Indonesia)
- Fujita, M., Shell-Duncan, B., Ndemwa, P., Brindle, E., Lo, Y., Kombe, Y., & O’connor, K. (2011). Vitamin A dynamics in breastmilk and liver stores: a life history perspective. *American Journal of Human Biology*, 23(5), 664–673. doi: 10.1002/ajhb.21195
- Gropper, S., & Smith, J. (2013). *Advanced nutrition and human metabolism, Sixth Edition*. Belmon: Yolanda Casio.
- Gross, R., Hansel, H., Schultink, W., Shrimpton, R., Matulesi, P., Gross, G., ... Sastroamdiyojo, S. (1998). Moderate zinc and vitamin A deficiency in breast milk of mothers from East-Jakarta. *European Journal of Clinical Nutrition*, 52(12), 884–890. doi: 10.1038/sj.ejcn.1600660
- Imdad, A., Ahmed, Z., & Bhutta, Z. (2016). Vitamin A supplementation for the prevention of morbidity and mortality in infants one to six months of age (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (9), 1–22. doi:10.1002/14651858.CD007480 .pub3.
- Lira, L.Q., Ribeiro, P.P.C., Grilo, E.C., Freitas J.K.C.O., & Dimenstein, R. (2011). Serum and colostrum retinol profile in postpartum women in a Brazilian public maternity and its association with maternal and obstetric characteristics. *Revista Paulista de Pediatria*, 29(4), 515–520. doi: 10.1590/S0103-05822011000400008
- Newman, V. (1993). *Vitamin A and breastfeeding : a comparison data from developed and developing countries*. San Diego: Wellsart International.
- Ni’man, C., & Muniroh, L. (2015). Hubungan tingkat pendidikan, tingkat pengetahuan dan pola asuh ibu dengan wasting dan stunting pada balita keluarga miskin. *Media Gizi Indonesia*, 10(1), 84–90. doi: 10.20473/mgi.v10i1.84-90
- Oliveira, J. M., Michelazzo, F. B., Stefanello, J., & Rondó, P. H. (2008). Influence of iron on vitamin A nutritional status. *Nutrition Reviews*, 66(3), 141–147. doi: 10.1111/j.1753-4887.2008.00018.x.
- Roy, S., Islam, A., Molla, A., Akramuzzaman, S., Jahan, F., & Fuchs, G. (1997). Impact of a single megadose of vitamin A at delivery on breastmilk of mothers and morbidity of their infants. *European Journal of Clinical Nutrition*, 51(5), 302–307. doi: 10.1038/sj.ejcn.1600398
- Siswanto., Permaesih, D., Lamid, A., Prihatini, S., Rosmalina, Y., Hermina, ... Fajarwati, T.

(2014). Studi Diet Total : Survei Konsumsi Makanan Individu Indonesia 2014. Jakarta: Lembaga Penerbitan Badan Litbangkes.  
World Health Organization. (2011). Guideline: vitamin A supplementation in postpartum

women. Retrieved from [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44623/9789241501774\\_eng.pdf;jsessionid=10D3CE775082D23C403D638471FF12A3?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44623/9789241501774_eng.pdf;jsessionid=10D3CE775082D23C403D638471FF12A3?sequence=1)

## PERBEDAAN TINGKAT ASUPAN ENERGI SERTA GLUKOSA DARAH SEBELUM DAN SESUDAH PROSES ASUHAN GIZI TERSTANDAR PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2

*Difference of Energy Intake and Blood Glucose Level Before and After Providing Standardized Nutrition Care Process in Type 2 Diabetes Mellitus Patients*

Arizta Primadiyanti<sup>1</sup>, Novilla Anindya Permata<sup>1</sup>, Andina Devi Arvita<sup>2</sup>, Rosida Inayati<sup>3</sup>, Dian Handayani<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Kota Malang, Indonesia

<sup>2</sup>Instalasi Gizi RSUD Dr. Iskak Tulungagung, Jl. Dr. Wahidin Sudiro Husodo, Kab. Tulungagung, Indonesia

<sup>3</sup>Instalasi Gizi RSUD Dr. Saiful Anwar Malang, Jl. Jaksa Agung Suprpto, Kota Malang, Indonesia

\*E-mail: handayani\_dian@ub.ac.id

### ABSTRAK

Pemberian proses asuhan gizi terstandar (PAGT) pada pasien diabetes melitus (DM) sangat penting untuk menentukan diet pasien dalam mengontrol kadar glukosa darah dan mencegah terjadinya komplikasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya perbedaan asupan energi serta kadar glukosa darah sebelum dan sesudah PAGT pada pasien DM tipe 2 di ruang rawat inap RSUD Dr. Saiful Anwar Malang. Desain penelitian ini adalah *cross sectional* dengan menggunakan sumber data sekunder dari 32 rekam medis pasien yang terdiri dari data usia, jenis kelamin, status gizi, komplikasi penyakit, diagnosis gizi, intervensi gizi, asupan energi, dan gula darah sewaktu. Uji analisis yang digunakan adalah uji *paired T-test* pada distribusi data normal dan uji *Wilcoxon* pada distribusi data tidak normal. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan tingkat asupan sebelum dan sesudah ( $p=0,020$ ) dengan peningkatan rata-rata asupan energi  $65,75 \pm 18,23\%$  menjadi  $75,50 \pm 17,69\%$  dari total kebutuhan energi pasien. Untuk analisis glukosa darah sebelum dan sesudah menunjukkan hasil  $p=0,023$  yang artinya terdapat perbedaan glukosa darah sebelum dan sesudah pemberian PAGT. Hasil glukosa darah menunjukkan terjadi penurunan rata-rata  $205 \pm 93,85$  mg/dL menjadi  $155,9 \pm 50,53$  mg/dL. Pada penelitian ini didapatkan hasil perbedaan tingkat asupan energi serta kadar glukosa darah sebelum dan sesudah pemberian proses asuhan gizi terstandar oleh dietisien/ahli gizi.

**Kata kunci:** PAGT, asupan energi, kadar glukosa darah, diabetes mellitus

### ABSTRACT

*The provision of nutrition care process (NCP) in diabetes mellitus (DM) patients is very important in determining the patient's diet to control blood glucose and to prevent complications. This study aimed to determine the differences in levels of intake and blood glucose levels before and after the implementation of NCP for type 2 DM (T2DM) inpatients of RSUD Dr. Saiful Anwar Malang. The design of this study was cross sectional, using secondary data sources from 32 patient medical records consisting of data on age, gender, nutritional status, complications of disease, nutritional diagnosis, nutritional intervention, energy intake, and blood glucose level. The analysis test used was the T-test dependent test on the normal data distribution and the Wilcoxon test on the abnormal data distribution. The results of this study indicate a difference in the level of after and before intake ( $p = 0.020$ ) with an increase in the average intake of  $65.75 \pm 18.23\%$  to  $75.50 \pm 17.69\%$  of the total energy needs. The analysis of blood glucose before and after showed  $p = 0.023$ , which means that there were differences in blood glucose before and after the NCP implementation. Blood glucose results showed an average decrease of  $205 \pm 93.85$  mg/dl to  $155.9 \pm 50.53$  mg/dl. The results of this study showed that there were differences in levels of energy intake and blood glucose levels before and after the provision of NCP by dietitians/nutritionists.*

**Keywords:** NCP, energy intake, blood glucose level, diabetes mellitus

### PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) merupakan penyakit kronik yang terjadi akibat kegagalan pankreas

dalam memproduksi hormon insulin atau saat tubuh tidak dapat menggunakan insulin secara efektif dalam mengontrol glukosa darah (Perkeni,



2015). Beberapa dekade terakhir, peningkatan angka diabetes mellitus banyak terjadi pada negara berkembang salah satunya di Indonesia.

Menurut hasil Riskesdas 2018, prevalensi diabetes mellitus di Indonesia meningkat dari angka 6,9% pada tahun 2013 menjadi 8,5% pada tahun 2018 (Kemenkes RI, 2018). Provinsi Jawa Timur menduduki peringkat ke-5 dengan prevalensi DM tertinggi berdasarkan diagnosis dokter pada penduduk umur  $\geq 15$  tahun (Kemenkes RI, 2018). Menurut Wijayanti *et al.* (2014) penyakit DM tipe 2 termasuk dalam penyakit terbanyak yang diteliti di Kota Malang berdasarkan hasil survey di RSUD Dr. Saiful Anwar Malang.

Tingginya angka kejadian diabetes mellitus juga harus diimbangi dengan terapi pengobatan yang paripurna. Kolaborasi antar tenaga medis dan gizi menjadi penting dalam proses terapi pada penyakit diabetes mellitus (Perkeni, 2015). Pada tahun 2006, Asosiasi Dietisien Indonesia (AsDI) mulai mengadopsi *Nutrition Care Process* (NCP) menjadi Pedoman Asuhan Gizi Terstandar (PAGT) (Kemenkes RI, 2014). Proses PAGT terdiri dari empat tahapan yaitu pengkajian gizi, diagnosis gizi, intervensi, dan monitoring dan evaluasi (ADA, 2013).

Pemberian asuhan gizi terstandar oleh dietisien/ ahli gizi pada setiap pasien DM telah dianjurkan oleh berbagai pedoman internasional (ADA, 2017; SIGN, 2010). Pada studi yang dilakukan Moller *et al.* (2017) menyatakan pemberian asuhan gizi yang dilakukan oleh dietisien memberikan hasil perbaikan yang lebih baik pada tingkat kontrol glukosa darah (HbA1C), penurunan berat badan, dan penurunan kolesterol LDL dibandingkan dengan edukasi gizi oleh perawat atau dokter. Peran asuhan gizi terstandar menjadi sangat penting dalam menentukan diet pasien diabetes mellitus dalam mengontrol glukosa darah dan mencegah terjadinya komplikasi (Evert *et al.*, 2013).

Penelitian mengenai manfaat pemberian asuhan gizi terstandar oleh dietisien/ ahli gizi belum pernah dilakukan di RSUD Dr. Saiful Anwar Malang. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui adanya perbedaan tingkat asupan serta kadar glukosa darah sebelum dan sesudah pemberian PAGT pada pasien diabetes mellitus tipe 2 di ruang rawat inap RSUD Dr. Saiful Anwar Malang.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitik dengan desain penelitian *cross sectional* menggunakan sumber data sekunder dari rekam medis pasien. Penelitian dilaksanakan di RSUD Dr. Saiful Anwar Malang pada pasien rawat inap dengan diagnosis DM tipe 2 dengan komplikasi yang dirawat pada Desember 2018 – Maret 2019. Populasi dalam penelitian adalah semua pasien rawat inap dengan diagnosis DM tipe 2 di RSUD Dr. Saiful Anwar Malang.

Sampel dalam penelitian diperoleh dengan teknik *non probability sampling* secara *purposive sampling* yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi sampel mencakup pasien dengan penyakit DM tipe 2; adanya komplikasi dari diabetes mellitus yang dikelompokkan menjadi dua jenis komplikasi yaitu makrovaskular yang terdiri dari penyakit jantung vaskuler yaitu penyakit jantung koroner (PJK), hipertensi, gagal jantung, stroke (Huang *et al.*, 2017; Kim *et al.*, 2011) dan mikrovaskular yaitu diabetik nefropati, diabetik neuropati, dan diabetik retinopati (Fowler, 2011); serta lama rawat inap minimal 5 hari. Kriteria eksklusi sampel yaitu pasien dengan pemberian diet enteral melalui NGT (*nasogastric tube*) dan pasien dalam keadaan hamil atau penyakit penyerta kanker, HIV, dan TB paru.

Penelitian ini adalah deskriptif analitik dengan jumlah sampel sebanyak 32 pasien. Variabel independen penelitian ini adalah proses asuhan gizi terstandar dan variabel dependen penelitian ini adalah asupan energi dan kadar glukosa darah.

Pengambilan data rekam medis dilakukan di ruang rekam medis sesuai dengan daftar nama pasien yang masuk dalam kriteria inklusi dan eksklusi. Pasien yang dipilih adalah pasien yang dirawat di ruang rawat inap ilmu penyakit dalam dan di ruang rawat inap Paviliun. Rekam medis yang dipilih adalah pasien yang mendapatkan proses asuhan gizi terstandar oleh nutrisionis/ dietisien yang dilihat dari form pengkajian gizi dan monitoring evaluasi gizi. Data yang diambil dari rekam medis yaitu usia, jenis kelamin, status gizi, komplikasi penyakit, diagnosis gizi, intervensi gizi, hasil monitoring asupan energi dan glukosa darah sewaktu di awal dan di akhir.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *software* SPSS 16.0 yang mencakup analisis

univariat dan bivariat. Uji analisis yang digunakan adalah uji *dependent T-test* pada distribusi data normal dan uji Wilcoxon pada distribusi data tidak normal. Penelitian ini dilakukan dengan persetujuan dari Komisi Etik Penelitian RSUD Dr. Saiful Anwar Malang No. 400/098/K.3/302/2019.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pada 32 pasien didapatkan data karakteristik sampel (tabel 1). Rata-rata usia sampel adalah sebesar  $60,5 \pm 11,7$  tahun. Menurut data Riskesdas tahun 2018, prevalensi tertinggi penderita DM adalah pada kelompok usia 55-64 tahun (Kemenkes, 2018). Hal tersebut sejalan dengan penelitian ini bahwa rata-rata usia pasien DM tipe 2 komplikasi terjadi pada rentang usia 60-69 tahun.

Jenis kelamin sampel paling banyak adalah perempuan, dapat dilihat pada tabel 1. Perempuan memiliki tingkat prevalensi yang lebih besar dibandingkan laki-laki. Kejadian DM tipe 2 pada wanita lebih tinggi daripada laki-laki karena wanita lebih berisiko mengidap diabetes. Secara fisik wanita memiliki peluang peningkatan indeks masa tubuh yang lebih besar (Fatimah, 2015). Setelah

mengalami menopause, wanita memiliki tendensi mengalami obesitas abdominal dan peningkatan profil lipid (Arnetz *et al.*, 2014). Selain itu, komposisi tubuh wanita memiliki persentase lemak lebih tinggi dibanding laki-laki (Kautzky-Willer *et al.*, 2016).

Status gizi pasien pada hasil penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1. Terdapat 31,2% pasien dalam status gizi kurang dan buruk. Hal ini disebabkan karena adanya perubahan fisiologis akibat DM. Resistensi insulin menyebabkan penurunan proses anabolisme tubuh sehingga menyebabkan sarkopenia (degenerasi otot) dan penurunan berat badan (Raucoules, 2010).

Komplikasi penyakit diabetes mellitus pada penelitian ini dikelompokkan menjadi komplikasi makrovaskuler, mikrovaskuler, makrovaskuler dan mikrovaskuler, dan komplikasi lain (tabel 1). Penyakit yang termasuk dalam komplikasi makrovaskuler adalah penyakit pembuluh darah jantung atau otak dan penyakit pembuluh darah tepi. Sedangkan komplikasi DM yang termasuk mikrovaskuler antara lain retino diabetik, neuropati diabetik, dan nefropati diabetik (Pratama, 2013; Fowler, 2011). Dalam penelitian ini, komplikasi penyakit yang paling banyak adalah kategori komplikasi makrovaskuler dan mikrovaskuler (40,6%) yaitu pasien DM dengan komplikasi hipertensi dan penyakit ginjal kronis.

Berdasarkan hasil pengambilan data yang dilakukan terkait diagnosis gizi pada PAGT, terdapat empat diagnosis utama yang dibuat oleh nutrisisionis/dietisien (tabel 2) dengan diagnosis paling banyak yaitu NI-2.1 asupan oral tidak adekuat. Jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Handayani *et al.* (2018), diagnosis gizi terbanyak yang ditegakkan pada pasien DM tipe 2 adalah NC-2.2 perubahan nilai

**Tabel 1.** Karakteristik Sampel Penelitian

Karakteristik Sampel	Total	
	N = 32	(%)
<b>Usia</b>		
40-49 tahun	8	25,0
50-59 tahun	7	21,9
60-69 tahun	9	28,1
>70 tahun	8	25,0
<b>Jenis Kelamin</b>		
Laki-laki	15	46,9
Perempuan	17	53,1
<b>Status Gizi</b>		
Buruk	1	3,1
Kurang	9	28,1
Normal	18	56,2
Lebih	4	12,5
<b>Komplikasi Penyakit</b>		
Makrovaskuler	10	31,2
Mikrovaskuler	6	18,8
Makrovaskuler dan mikrovaskuler	13	40,6
Komplikasi lain	3	9,3

**Tabel 2.** Diagnosis Gizi Pada Pasien

Diagnosis Gizi	Total	
	N = 32	(%)
NI 2.1 Asupan oral tidak adekuat	16	50
NI 5.4 Penurunan kebutuhan zat gizi spesifik	12	37,5
NI 5.8.3 Ketidaksesuaian intake karbohidrat	3	9,4
NO Tidak ada masalah gizi	1	3,1

\*NI = Nutrition intake; NO= tidak ada diagnosis gizi

laboratorium terkait gizi (31%), NB-1.1 kurang pengetahuan terkait makanan (23%) dan NI-2.1 asupan oral tidak adekuat (19%). Perbedaan hasil pada penelitian ini disebabkan adanya perbedaan etiologi dan tanda gejala yang dialami pasien. Proses pengkajian gizi dalam proses PAGT yang dilakukan oleh nutrisionis/dietisien juga mempengaruhi subyektifitas penegakan diagnosis gizi.

Pada penelitian ini, penegakan diagnosis asupan oral tidak adekuat disebabkan adanya etiologi penurunan nafsu makan, adanya gejala klinis mual dan muntah, ataupun komplikasi diabetes lainnya (Wardani & Isfandiari, 2014). Selain itu, efek samping dari pemberian obat Antidiabetik (OAD) dapat menyebabkan mual dan nafsu makan menurun (Khasanah, 2016). Hal tersebut sejalan dengan penelitian ini yang menunjukkan bahwa penegakan diagnosis gizi asupan oral tidak adekuat didasarkan pada etiologi penurunan nafsu makan.

Dari hasil intervensi gizi yang diberikan pada sampel didapatkan pemberian diet yang bervariasi. Diet DM RP (Diabetes mellitus rendah protein) merupakan diet yang diberikan paling banyak kepada pasien (21,9%). Selain itu terdapat diet DM TP (DM tinggi protein) untuk pasien dengan komplikasi penyakit ginjal kronis dengan hemodialisa dan *foot* diabetik. Diet DM rendah protein rendah garam (RPRG) untuk pasien DM dengan komplikasi hipertensi tanpa hemodialisa, DM normal protein rendah garam (NPRG) untuk pasien DM dengan hemodialisa komplikasi

hipertensi, makanan saring dan makanan cair untuk pasien yang disesuaikan dengan kemampuan pasien. Pasien diberikan diet rendah serat karena mengalami diare akut.

### Gambaran Asupan Energi Sebelum dan Sesudah Pemberian Proses Asuhan Gizi Terstandar

Dalam pemenuhan kebutuhan gizi pasien rawat inap, dilakukan melalui pemberian pelayanan makanan sesuai dengan kebutuhan pasien sebagai salah satu intervensi gizi yang dilakukan oleh ahli gizi (Wijayanti dan Puruhita, 2013). Dari 32 data rekam medis yang diperoleh, terdapat 32 data total asupan awal yang telah di monitoring evaluasi dan terdokumentasikan di rekam medis oleh ahli gizi. Pada total asupan akhir dari 32 data rekam medis hanya 20 data rekam medis yang mendokumentasikan hasil monitoring dan evaluasi total asupan akhir pasien. Tingkat asupan pasien menggunakan klasifikasi dari Gibson (2005) yaitu *good diet* (>80% dari kebutuhan pasien), *need improvement* (50-80% dari kebutuhan pasien), dan *poor diet* (<50% dari kebutuhan pasien).

Tingkat asupan energi awal pada penelitian ini sebagian besar tergolong dalam *need improvement*. Setelah dilakukan PAGT, mayoritas pasien memiliki asupan makanan dalam *good diet* (tabel 4). Dari penelitian ini dapat dilihat bahwa terjadi perbaikan tingkat asupan energi pasien.

Rendahnya asupan awal pasien saat masuk rumah sakit merupakan salah satu masalah gizi

**Tabel 3.** Intervensi Gizi

Intervensi Gizi (Jenis Diet yang Diberikan)*	Total	
	N = 32	(%)
DM RP	7	21,9
DM RP RG	3	9,4
DM NP	5	15,6
DM NP RG	3	9,4
DM TP	6	18,8
Makanan Saring	5	14,6
Cair	2	6,2
Rendah Serat	1	3,1

\* DM RP = diabetes mellitus rendah protein; DM RP RG = diabetes mellitus rendah protein rendah garam; DM NP = diabetes mellitus normal protein; DM NP RG = diabetes mellitus normal protein rendah garam; DM TP = diabetes mellitus tinggi protein

**Tabel 4.** Distribusi Hasil Asupan Energi dan Glukosa Darah Sebelum dan Sesudah Pemberian Proses Asuhan Gizi Terstandar

Tingkat Asupan Energi	Total asupan awal		Total asupan akhir	
	N = 32	(%)	N = 20	(%)
<i>Good Diet</i>	11	34,4	11	55,0
<i>Need Improvement</i>	16	50	8	40,0
<i>Poor Diet</i>	5	15,6	1	5,0
Kategori GDS*	GDS Sebelum		GDS Sesudah	
	N = 32	(%)	N = 32	(%)
Hipoglikemia	1	3,1	0	0
Normal	16	50,0	27	84,4
Hiperglikemia	15	46,9	5	18,6

\*GDS = glukosa darah sewaktu; Kategori GDS berdasarkan Perkeni (2015)

yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor. Faktor internal yang mempengaruhi asupan makan awal pasien kurang sehingga adanya sisa makanan dapat dikarenakan kondisi fisik/klinis pasien seperti keadaan psikis dan kesehatan pasien, adanya gangguan pencernaan, dan nafsu makan (Aula, 2011). Selain itu juga terdapat faktor eksternal dari hasil penilaian pasien yaitu penampilan makanan yang kurang menarik, rasa makanan yang terasa hambar, variasi makanan, makanan luar rumah sakit, variasi menu, lingkungan, besar porsi, dan penampilan makanan (Kumboyono dan Vina, 2013; Puruhita *et al.*, 2014).

Asupan awal pasien yang kurang harus dapat segera diatasi yaitu dengan melakukan intervensi gizi yang sesuai kepada pasien baik dari segi diet yang diberikan ataupun konseling gizi untuk dapat meningkatkan motivasi pasien mengkonsumsi makanan yang disajikan. Hal tersebut berkaitan dengan penelitian dari Miguel *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa malnutrisi pada pasien diabetes dapat meningkatkan masa rawat inap yang dapat disebabkan oleh asupan yang buruk (*poor dietary*). Berdasarkan penelitian dari Sutiawati *et al.* (2013) menyatakan bahwa pemberian edukasi gizi pada pasien DM berpengaruh terhadap peningkatan pengetahuan pasien sehingga dapat memperbaiki pola makan dan mengontrol kadar glukosa darah.

Berdasarkan Tabel 4, dari 32 data rekam medis pasien hanya didapatkan 20 data yang mendokumentasikan pemantauan total asupan energi akhir pasien. Sedangkan pada 12 data yang lain tidak terdokumentasikan pada lembar rekam medis pasien oleh ahli gizi. Dari penelitian ini memiliki kekurangan yaitu data monitoring energi pasien ada yang tidak terdokumentasi di rekam medis. Hal ini perlu menjadi perhatian bagi nutrisisionis/dietisien di lapangan karena dokumentasi rekam medis adalah hal penting dalam proses evaluasi dan monitoring. Salah satu tahap PAGT adalah monitoring dan evaluasi yang merupakan tahapan sangat penting dalam mengatasi permasalahan gizi selama proses perawatan pasien.

### Analisis Perbedaan Tingkat Asupan Energi Pemberian Proses Asuhan Gizi Terstandar

Perbedaan tingkat asupan awal dan akhir pada pasien rawat inap dengan DM tipe 2 didapatkan

**Tabel 5.** Hasil Uji Statistik Asupan Energi dan Glukosa Darah Sebelum dan Sesudah Pemberian Proses Asuhan Gizi Terstandar

Variabel	Mean ± SD	P-value
<b>Asupan Energi (N=20)</b>		
Awal	65,75 ± 18,23	0,020*)
Akhir	75,50 ± 17,69	
<b>Gula Darah Sesaat (mg/dL) (N=20)</b>		
Awal	205,0 ± 93,85	0,023*)
Akhir	155,9 ± 50,53	

\*GDS = glukosa darah sewaktu

sebanyak 20 data dari 32 data rekam medis di form monitoring dan evaluasi gizi. Hasil uji normalitas data menunjukkan hasil data terdistribusi normal sehingga dilakukan uji beda *dependent t-test* untuk mengetahui perbedaan tingkat asupan awal dan akhir pasien. Pada uji tersebut menunjukkan bahwa rata-rata asupan awal pasien adalah 65,75±18,23% sedangkan asupan akhir pasien meningkat menjadi 75,50±17,69% (tabel 5).

Dari hasil uji beda *paired t-test* didapatkan hasil p=0,020 yang menunjukkan adanya perbedaan tingkat asupan awal dan akhir pada pasien rawat dengan DM tipe 2. Hal tersebut sejalan dengan penelitian dari Handayani *et al.* (2018) yang menunjukkan adanya peningkatan asupan makan awal dan akhir pada pasien dengan sindroma metabolik yang mendapatkan intervensi dari ahli gizi. Pemberian intervensi gizi yang tepat yaitu terdiri dari pemberian diet yang sesuai, konseling gizi, dan koordinasi terkait pemberian asuhan gizi dapat memberikan keuntungan pada pasien yaitu mengurangi risiko komplikasi, lama rawat inap, dan kematian (Tappenden, 2013).

### Gambaran Glukosa Darah Sebelum dan Sesudah Proses Asuhan Gizi Terstandar

Nilai glukosa darah sewaktu (GDS) pasien rawat inap di ambil dari data rekam medis hasil pemeriksaan laboratorium dengan metode *Point of Care Testing* (POCT). POCT merupakan tes laboratorium yang dilakukan di dekat pasien tanpa melalui pemeriksaan di laboratorium sentral. Pemeriksaan ini tidak perlu menggunakan tenaga khusus ahli laboratorium namun dapat dilakukan oleh tenaga kesehatan lain. Keuntungan penggunaan POCT adalah memberikan hasil yang cepat (Shaw, 2016).



Pengambilan data GDS di rekam medis disesuaikan dengan ketersediaan hasil laboratorium glukosa darah sehingga waktu tes laboratorium tidak dilakukan di waktu yang sama. Hal ini menjadi keterbatasan dalam penelitian ini.

Nilai GDS yang digunakan adalah nilai glukosa darah sebelum dan sesudah dilakukan proses asuhan gizi terstandar. Gambaran hasil GDS pasien dikategorikan menjadi tiga yaitu hipoglikemia (<70 mg/dL), normal (71-200 mg/dL), dan hiperglikemia (>200 mg/dL) (Perkeni, 2015). Distribusi hasil GDS sebelum dan sesudah pemberian PAGT dapat dilihat pada tabel 4. GDS sesudah pemberian PAGT mengalami perbaikan. Sebanyak 84,4% pasien memiliki GDS normal dan tidak ada pasien yang mengalami hipoglikemia.

#### **Analisis Perbedaan Glukosa Darah Sebelum dan Sesudah Proses Asuhan Gizi Terstandar**

Hasil analisis perbedaan glukosa darah sebelum dan sesudah pemberian PAGT dapat dilihat pada tabel 5. Dari hasil statistik menggunakan uji Wilcoxon menunjukkan hasil *p value* =0,023 yang artinya terdapat perbedaan bermakna glukosa darah sebelum dan sesudah pemberian PAGT. Rata-rata hasil GDS sebelum sebesar  $205,0 \pm 93,85$  mg/dL dan rata-rata GDS sesudah sebesar  $155,9 \pm 50,53$  mg/dL. Dari hasil rata-rata GDS sebelum dan sesudah terdapat selisih penurunan kadar glukosa darah sebesar  $49,1 \pm 43,32$  mg/dL. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Yunita *et al.* (2013) yang menunjukkan penurunan glukosa darah pada pasien DM yang diberi PAGT.

Peran PAGT terhadap perbedaan hasil glukosa darah awal dan akhir juga dipengaruhi pemberian terapi medis. Pada penelitian ini terapi medis yang didapatkan pasien dibagi menjadi dua terapi yaitu pemberian obat anti diabetes (OAD) dan insulin. Proporsi pasien yang mendapatkan OAD sebesar 28,1%, mendapatkan terapi insulin 53,1%, dan sebanyak 18,8% tidak dicantumkan terapi obat yang diberikan di dalam rekam medis. Perbedaan jenis terapi medis ini memberikan pengaruh terhadap perubahan glukosa darah pasien selama masa perawatan.

Kombinasi pemberian terapi gizi dan medis memengaruhi hasil glukosa darah pada pasien. Penelitian yang dilakukan Rosen *et al.*

(2009) menunjukkan bahwa pemberian obat anti diabetes dan insulin memberikan pengaruh yang lebih besar pada kontrol glukosa darah dibandingkan pemilihan sumber bahan makanan dengan mempertimbangkan Indeks Glikemik (IG). Pada penelitian ini nilai GDS pada pasien juga dipengaruhi adanya pemberian obat diabetes sehingga kombinasi pemberian diet dan obat mendukung perbaikan GDS. Kekurangan penelitian ini tidak menganalisis pengaruh diet dan obat terhadap GDS.

#### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Dari penelitian ini diketahui terdapat perbedaan tingkat asupan dan kadar glukosa darah sebelum dan sesudah pemberian proses asuhan gizi terstandar. Selain itu juga adanya kenaikan rata-rata tingkat asupan energi dan penurunan kadar glukosa darah sesudah pemberian proses asuhan gizi terstandar pada pasien diabetes mellitus tipe 2.

Kelebihan penelitian ini adalah memberikan gambaran PAGT pada pasien DM komplikasi yang dilakukan oleh nutrisisionis/dietisien di ruang rawat inap. Pemberian intervensi disesuaikan dengan komplikasi penyakit pasien.

Keterbatasan penelitian ini adalah tidak semua data monitoring asupan energi terdokumentasi lengkap. Hal ini berkaitan dengan proses dokumentasi nutrisisionis/dietisien dalam rekam medis. Proses monitoring dan evaluasi asupan sangat penting dilakukan dan di catat oleh nutrisisionis/dietisien secara lengkap dan berkala untuk mengetahui perkembangan intervensi yang diberikan kepada pasien. Data hasil GDS yang digunakan pada penelitian berdasarkan dari data hasil laboratorium pasien di rekam medis sehingga peneliti tidak dapat menentukan pada satu waktu pemeriksaan hasil gula darah.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah untuk meneliti lebih lanjut perbedaan asupan zat gizi lain seperti protein, lemak, dan karbohidrat yang pada penelitian ini tidak dapat dievaluasi. Selain itu, perlu untuk menambahkan data mengenai monitoring fisik klinis dan jenis golongan OAD yang dikonsumsi pasien. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui hubungan penurunan nafsu makan pada pasien DM. Untuk

penelitian selanjutnya dapat lebih difokuskan secara spesifik jenis komplikasi DM karena akan memiliki keadaan fisik klinis yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- American Diabetes Association. (2017). Lifestyle management. *Diabetes Care*. 40 Supplemen 1: S33–S43. <https://doi.org/10.2337/dc17-S007>
- Arnetz, L., Ekberg, N. R., & Alvarsson, M. (2014). Sex differences in type 2 diabetes: focus on disease course and outcomes. *Diabetes, metabolic syndrome and obesity: targets and therapy*, 7, 409–420. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S51301>
- Aula, L. E. (2011). Faktor-faktor yang berhubungan dengan terjadinya sisa makanan pada pasien rawat inap di Rumah Sakit Haji Jakarta. Skripsi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Fowler, M. (2011). Microvascular and macrovascular complications of diabetes. *Clinical Diabetes*. Volume 29, Number 3:116-122. <https://doi.org/10.2337/diaclin.29.3.116>
- Handayani, D., Astutik, P., Nurwati, Y., dan Mahar, M.A., (2018). Efektifitas penatalaksanaan proses asuhan gizi terstandar terhadap perbaikan asupan pasien sindrom metabolik di RSUD Sidoarjo. *Jurnal Gizi Universitas Muhammadiyah Semarang*. Vol. 7, No.1, ISSN: 2302-7908.
- Huang, D., Refaat, M., Mohammedi, K., Jayyousi, A., Suwaidi, A., J., dan Khalil, C.,I., (2017). Macrovascular complications in patients with diabetes and prediabetes. *Hindawi BioMed Research International*. Volume 2017, Article ID 7839101, 9 pages <https://doi.org/10.1155/2017/7839101>
- Kautzky-Willer A, Harreiter J, Sex PG. (2016). Gender differences in risk, pathophysiology and complications of type 2 diabetes mellitus. *Endocrine Reviews*. 37(3):278–316. doi: 10.1210/er.2015-1137
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2014). *Pusat Data dan Informasi Situasi dan Analisis Diabetes*. Jakarta: Kemenkes RI.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2016). *Hasil Riset Kesehatan Dasar*. Jakarta: Kemenkes RI.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). *Hasil Riset Kesehatan Dasar*. Jakarta: Kemenkes RI.
- Kim, J. H., Kim, D., J., Jang., H.,C., and Choi, S.,H., (2013). Epidemiology of micro- and macrovascular complications of type 2 diabetes in Korea. *Diabetes Metab J*. 35; 571-577. <http://dx.doi.org/10.4093/dmj.2011.35.6.571> pISSN 2233-6079 · eISSN 2233-6087
- Kumboyo and Vina. 2013. Indikator pemenuhan kebutuhan nutrisi oleh pasien rawat inap rumah sakit tentara dr. Soepraoen Malang. *Jurnal Ners*; 8(2): 183 – 189
- Moller, G., Andersen., H., Snorgaard., O. (2017). A systematic review and meta-analysis of nutrition therapy compared with dietary advice in patients with type 2 diabetes. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 106(6):1394–400. <https://doi.org/10.3945/ajcn.116.139626>
- Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (Perkeni). (2015). *Konsensus Pengelolaan Dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Di Indonesia 2015*. PB PERKENI
- Puruhita, N., Hagnyonowati, Adianto, S., Murbawani, E., A., Ardiaria, M., (2014). Gambaran sisa makanan dan mutu makanan yang disediakan instalasi gizi Rumah Sakit Umum Pusat Dr. Kariadi Semarang. *Journal of Nutrition and Health*, 2(3). <https://doi.org/10.14710/jnh.1.1.2013.%p>
- Raucoules, M. (2010). Feeding the Malnourished Diabetic. Paper presented at the 32<sup>nd</sup> ESPEN Congress. Retrieved from [http://www.espen.org/presfile/Raucoules\\_2010.pdf](http://www.espen.org/presfile/Raucoules_2010.pdf)
- Rosén, L., Silva, L., Andersson, U., Holm, C., Östman, E., & Björck, I. (2009). Endosperm and whole grain rye breads are characterized by low post-prandial insulin response and a beneficial blood glucose profile. *Nutrition Journal*, 8 (1). doi: 10.1186/1475-2891-8-42
- Shaw, J. L. V. (2016). Practical challenges related to point of care testing. *Practical Laboratory Medicine*, 4, 22–29. <https://doi.org/10.1016/j.plabm.2015.12.002>
- Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN). (2010). *Management of diabetes: a national clinical guideline*. Edinburgh (Scotland): Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN)
- Sutiawati, M., Jafar, N., Dan Yustini. (2013). Pengaruh edukasi gizi terhadap pengetahuan, pola makan dan kadar glukosa darah pasien diabetes melitus tipe 2 RSUD Lanto' dengan pasewang jeneponto. *Media Gizi Masyarakat Indonesia*, 2(2), 78-84
- Tappenden, K., Quatrara, B., Parkhurst, M., Malone, A., Fanjiang, G., & Ziegler, T. (2013). Critical role of nutrition in improving quality of care. *Journal*

- of Parenteral and Enteral Nutrition*, 37(4), 482-497. doi: 10.1177/0148607113484066
- Wijayanti, T., & Puruhita, N., (2013). Studi kualitatif proses asuhan gizi terstandar di ruang rawat inap RS St. Elisabeth Semarang. *Journal of Nutrition College*, 2(1), 170-183.
- Wijayanti, P., Sujuti, H., Tritisari, K. (2014). Hubungan pola konsumsi makanan sumber kalsium dan magnesium dengan kadar kolesterol total pasien diabetes mellitus tipe 2 di poliklinik penyakit dalam RSUD Dr. Saiful Anwar Malang Prima. *Majalah kesehatan FKUB*. 1(2).102-111
- Gibson, R., (2005). *Principles of Nutritional Assessment*. New York: Oxford University Press.
- Miguel, L., Julia, A., Mercè, P., Abelardo, G., Krysmaru, A., Sebastian, C. (2011). Prevalence of hospital malnutrition in patients with diabetes mellitus: sub-analysis of the preduces® study. *SM Journal of Public Health and Epidemiology*. Supplements 6. 223-224. 10.1016/S1744-1161(11)70577-4.
- Yunita, Asdie, A., Susetyowati. (2013). Pelaksanaan proses asuhan gizi terstandar (PAGT) terhadap asupan gizi dan kadar glukosa darah pasien diabetes melitus tipe 2. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*, 10(2), 82-91.
- Evert, A., Boucher, J., Cypress, M., Dunbar, S., Franz, M., Mayer-Davis, E., Neumiller, J., Nwankwo, R., Verdi, C., Urbanski, P. and Yancy, W. (2013). Nutrition therapy recommendations for the management of adults with diabetes. *Diabetes Care*, 36(11), pp.3821-3842. doi: 10.2337/dc13-2042
- Fatimah, R. (2015). Diabetes melitus tipe 2. *Journal Majority*, 4(5), pp.93-101.
- Pratama, A. (2013). *Korelasi Lama Diabetes Melitus Terhadap Kejadian Nefropati Diabetik: Studi Kasus di Rumah Sakit Dokter Kariadi Semarang*. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.
- Wardhani, A., & Isfandiari, M. (2014). Hubungan dukungan keluarga dan pengendalian kadar gula darah dengan gejala komplikasi mikrovaskuler. *Jurnal Berkala Epidemiologi*, 2 (1), 1-12.
- Khasanah, U. (2016). *Upaya Memenuhi Kestabilan Gula Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Di RSUD Dr. Soehadi Prijonegoro*. Publikasi Ilmiah. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

## PENGARUH SUBSTITUSI AMPAS TAHU DAN PENAMBAHAN PISANG AMBON PADA *SNACK BAR* KEDELAI UNTUK OLAHRAGAWAN (ASPEK DAYA TERIMA, EKONOMI DAN KANDUNGAN GIZI)

*Effect of Bean Curd Substitution and Addition of Ambonese Banana on Soybean Snack bar  
Formula for Athletes (Acceptability, Economic Value, and Nutritional Aspects)*

**R Brilliant Anjar Saputro<sup>1\*</sup>, Annis Catur Adi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Komite Olahraga Nasional Indonesia Provinsi Jawa Timur, Surabaya, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Gizi Kesehatan Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia

\*E-mail: brilliant.anjar@gmail.com

### ABSTRAK

Penurunan performa olahraga atlet Indonesia tercatat dalam perolehan medali pada ajang Sea Games 2017 dan peringkat FIFA 2015. Permasalahan utama pada atlet adalah kurang stamina dan ketahanan tubuh yang disebabkan oleh asupan gizi dan energi yang tidak cukup. Pemilihan ampas tahu dan pisang ambon bertujuan untuk menekan biaya produksi dan asupan kalium yang cukup. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi ampas tahu dan penambahan pisang ambon terhadap daya terima, nilai gizi dan nilai ekonomi *snack bar*. Rancangan yang digunakan adalah RAL (Rancangan Acak Lengkap), jenis penelitian pada tahap pengembangan formula adalah eksperimen murni. Penelitian ini menggunakan panelis tidak terlatih meliputi olahragawan (senam indah dan cabang olahraga *combat*) berjumlah 30 orang. Persentase formulasi ampas tahu adalah P1: 12%; P2: 16%; P3: 25%, dan 10% penambahan pisang ambon. Hasil uji statistik *Friedman test* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ( $P < 0,05$ ) pada aspek tekstur dan rasa antara kontrol dan formula lain. Dari hasil ranking daya terima, nilai gizi dan nilai ekonomi diperoleh nilai optimum pada formula dua (P2). Nilai gizi untuk 100 gram *snack bar* P2 (karbohidrat: 41,6 g; serat: 8,7 g; kalium: 514 mg) sudah mampu menyumbang minimal 10% kebutuhan (karbohidrat, serat dan kalium) harian atlet. Nilai ekonomi formula terbaik Rp 7.000 per 125 g lebih ekonomis dibanding *snack bar* komersial berbasis kedelai. Oleh karena itu, *snack bar* formulasi substitusi ampas tahu dan penambahan pisang ambon dapat direkomendasikan sebagai makanan selingan olahragawan.

**Kata kunci:** ampas tahu, atlet, kalium, pisang, *snack bar*

### ABSTRACT

*Degradation of sport performance in Indonesian athletes was recorded in Sea Games 2017 and FIFA rank in 2015. Some of athletes' main problem are lack of stamina and endurance. These problem are caused by insufficient carbohydrate and energy intake. In addition, selection of tofu curd waste and banana are purposed to provide adequate potassium intake. This study was aimed to reveal the effect of bean curd waste and the addition of Ambonese bananas to the acceptability, nutritional value and economic value of the formulated snack bars. The used design was true experiment with completely randomized design. This study employed untrained panelists including athletes with weight restrictions (gymnastics and sports combat with weight classes) as many as 30 people. The percentage of bean curd waste substitution was P1: 12%; P2: 16%; P3: 25%, and 10% added banana. Statistical test results Friedman confirmed a significant difference in the level of preference on the texture and taste aspects between control and other formula. The results of the acceptability, nutritional value and economic value ranking obtained the optimum value in formula two (P2). Nutritional value for 100 grams of snack bar P2 (cohydrate: 41.6 g; fiber: 8.7 g; potassium: 514 mg) has been able to contribute at least 10% of the daily energy needs of athletes. Laboratory test results for fiber and potassium can meet 16.7% and 10.9% of the daily needs of athletes. Hence, formulated snack bar can be claimed to be high in fiber and potassium products. The most affordable price of the formulated product was 7,000 IDR per 125 g which is more economical than the commercial soybean-based snack bar. Therefore, the formulated snack bar can be recommended as a complementary meal of athlete with weight restrictions.*

**Keywords:** soy bean curd, athlete, potassium, banana, *snack bar*



## PENDAHULUAN

Beberapa dekade terakhir, terjadi penurunan prestasi olahraga di Indonesia. Penurunan tersebut tidak sesuai dengan visi Kementerian Pemuda dan Olahraga (KEMENPORA), yaitu “mewujudkan Bangsa yang berdaya saing” (KEMENPORA, 2014). BBC (2017) mencatat pencapaian terburuk Indonesia pada *Sea Games 2017* sepanjang keikutsertaan Indonesia dalam ajang tersebut. Penurunan juga terjadi pada peringkat sepakbola Indonesia yang menduduki peringkat 171 dunia pada tahun 2015 (FIFA, 2015)

Kurangnya stamina dan daya tahan tubuh, masih menjadi permasalahan utama di dunia olahraga (Penggali, 2007). Kelelahan dan proses pemulihan tubuh yang lambat disebabkan oleh konsumsi gizi tidak cukup dan pemilihan jenis yang tidak benar (Robert, 1998). Asupan yang kurang dibuktikan oleh Desgorces (2017), dimana sebanyak 22% atlet dari 70 olahragawan berpotensi kekurangan gizi ditandai oleh serum albumin dibawah normal (3,5–5,5 g/dL).

Kalium merupakan mineral elektrolit yang berperan besar dalam pengaturan distribusi cairan, keseimbangan asam basa, fungsi jantung dan mengatur fungsi ginjal (Michael, 2001). Pemenuhan kalium yang kurang mempercepat pelepasan oksigen dan mempersulit pengambilan oksigen dari udara yang berakibat penumpukan asam laktat (Fredrik, 2001). Kadar kalium bisa saja kurang pada olahragawan. Hal ini disebabkan karena intensitas latihan dan keluaran keringat yang tinggi (Frank, 2014).

Serat merupakan salah satu zat gizi yang diperlukan untuk menjaga berat badan pada beberapa cabang olahraga (senam indah, wushu seni), berat badan ideal menjadi salah satu faktor penentu kemenangan. Peran serat dalam menjaga berat badan diantaranya menunda pengosongan lambung dan mengurangi rasa lapar (Fransisca, 2004). Kebutuhan serat yang direkomendasikan untuk atlet adalah 20-35 g/hari. Pemenuhan serat yang cukup berkaitan dengan kestabilan glukosa darah sehingga pembakaran energi lebih stabil (Taylor, 2017). Serat juga berperan dalam menurunkan risiko inflamasi sistemik yang berpengaruh dalam performa fisik (Han, 2013). Hal ini dibuktikan dengan suplementasi serat pangan pada atlet atletik selama 4 minggu dapat

menambah performa sebanyak 75% pada repetisi *sit up* dan test lompatan (Sugiyama, 2017).

Kebutuhan gizi atlet dapat dipenuhi dari makanan tambahan berupa *snack bar*. Pemilihan *snack bar* didasari pada padatnya latihan dan pertandingan atlet. Rata-rata cabang olahraga atlet bertanding lebih dari satu kali dalam satu hari. Bentuk *snack bar* yang ringkas dan ringan diharapkan dapat memenuhi kebutuhan energi selama berlatih dan bertanding dengan mudah.

Ampas tahu dipilih karena ketersediaan yang berlimpah seiring maraknya *home industry* susu kedelai dan tahu. Kandungan gizi ampas tahu cukup lengkap jika dibandingkan dengan kacang kedelai. Ampas tahu kering memiliki kandungan serat yang tinggi, yaitu 28,4 gram dan kandungan kalium 21,5 miligram (Brilliant, 2018). Kandungan serat dan kalium tersebut yang diutamakan dalam formulasi sehingga bisa mengisi kebutuhan serat dan kalium pada olahragawan. Selain itu, ketersediaan yang berlimpah dan nilai ekonomis yang tinggi membuat ampas tahu menjadi pilihan yang cocok untuk *snack bar* formulasi.

Penambahan pisang pada formulasi dilakukan karena buah pisang dengan mudah dapat ditemukan di semua pelosok negeri. Buah pisang juga memiliki kandungan gizi yang cukup baik terutama sebagai sumber kalium. Selain mineral buah pisang juga mengandung beberapa jenis vitamin, misalnya vitamin C, B kompleks dan serotonin yang berfungsi sebagai neurotransmitter (Badan Pengolahan dan Pemasaran Hasil Holtikultura, 2004). Pisang ambon dipilih karena merupakan jenis pisang yang memiliki rasa manis dan aroma yang kuat (Prabawati, 2008)

Penelitian bertujuan untuk menganalisa pengaruh substitusi ampas tahu dan penambahan pisang ambon (segi gizi, ekonomi dan organoleptik) pada formula *snack bar* berbasis kedelai. Selain itu pembuatan formula ini dapat menjadi alternatif untuk menyediakan *snack bar* yang terjangkau dari segi harga dan cukup dari segi gizi.

## METODE

Penelitian menggunakan pendekatan eksperimental murni (*true experimental*) dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL). Terdapat tiga formula *snack bar* substitusi ampas tahu dan

**Tabel 1.** Formulasi *Snack Bar* dengan Substitusi Ampas Tahu dan Penambahan Pisang Ambon

Komposisi	Formula (%)			
	P0	P1	P2	P3
<b>Bahan Utama</b>				
Tepung kedelai	39	17	13	4
Margarin	7	7	7	7
Gula palem	5	5	5	5
Madu	10	10	10	10
Telur ayam	18	18	18	18
Coklat	4	4	4	4
Kacang tanah	6	6	6	6
Oats	10	10	10	10
Garam	1	1	1	1
<b>Bahan Substitusi</b>				
Tepung ampas tahu	0	12	16	25
<b>Bahan Penambah</b>				
Pisang ambon	0	10	10	10
<b>Total (%)</b>	100	100	100	100

penambahan pisang ambon dan satu formula kontrol dengan tiga kali pengulangan. Penelitian dilakukan pada bulan Juni 2018.

Pembuatan *snack bar* dilakukan di Laboratorium Pengolahan Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga Surabaya, sedangkan uji organoleptik dilakukan di Komite Olahraga Nasional Indonesia (KONI) Provinsi Jawa Timur, dan pengujian nilai gizi dilakukan Balai Penelitian dan Konsultasi Industri Surabaya. Pengambilan data organoleptik sudah didasarkan pada kelayakan ruangan dan kondisi saat uji coba produk. Kelayakan ruangan meliputi penempatan responden secara individu dalam ruangan tertutup dan tidak bising. Penggunaan alat saji juga digunakan seragam dengan pencahayaan yang cukup. Formulasi *snack bar* tercantum pada tabel 1.

Panelis penelitian ini dibagi menjadi dua tahap. Tahap pertama adalah panelis ahli yang terdiri dari lima dosen pangan dan gizi Universitas Airlangga dan Universitas Negeri Surabaya. Panelis terlatih digunakan untuk menentukan formula-formula terbaik. Tahap kedua adalah panelis tidak terlatih yang terdiri dari 30 responden olahragawan dengan rentang umur 20-30 tahun, serta dalam kondisi menjaga berat badan. Panelis tidak terlatih akan mencoba tiga formulasi dan satu

**Tabel 2.** Kandungan Gizi per 100 gram *snack bar* Formulasi untuk Olahragawan

Nilai Gizi	Unit	Formula			
		P0	P1	P2	P3
Energi	Kkal	375	340	334	331
Protein	g	17.6	14.4	13.2	12.7
Lemak	g	19.1	17.3	17.5	17.5
Karbo	g	32.9	31.1	30.7	30.4
Serat	g	4.8	6.9	8.7	9.5
Kalium	mg	561	545	514	452

formula kontrol yang selanjutnya akan menjadi satu formula terbaik.

Formulasi ini berdasarkan perhitungan kebutuhan atlet 3500 Kkal dimana untuk *snack* dan kudapan menyumbang minimal 10% kebutuhan gizi harian olahragawan (Frank, 2014). Sedangkan untuk zat gizi serat dan kalium menggunakan pendekatan perhitungan AKG, dengan kebutuhan 3500 Kkal. *Snack bar* harus menyumbang minimal 5-8 gram serat dan 450 mg kalium. Kandungan gizi pada tiap-tiap formulasi dan formula kontrol terdapat pada tabel 2.

Ampas tahu disubstitusikan pada tepung kedelai. Selain substitusi penelitian ini juga menambahkan pisang ambon. Substitusi dimaksudkan untuk menekan harga produksi sehingga *snack bar* memiliki harga ekonomis tinggi tanpa mengurangi kandungan gizi. Ampas tahu mempunyai kandungan serat yang tinggi tetapi memiliki kandungan gizi relatif sama dengan tepung kedelai (Suhartini & Hidayat, 2004).

Penelitian ini melakukan pendekatan organoleptik dan nilai gizi. Penilaian organoleptik atau kesukaan (warna, aroma, tekstur dan rasa) dilakukan menggunakan angket kesukaan. Alur pembuatan produk formulasi terdapat pada gambar 1.

Penilaian nilai gizi menggunakan parameter energi, karbohidrat, kalium dan serat. Penilaian nilai gizi dilakukan dengan pendekatan empiris (DKBM) lalu dibandingkan dengan uji laboratorium.

Uji organoleptik (*hedonic scale test*) digunakan untuk mengetahui apakah formulasi *snack bar* berbeda satu sama lain dengan formulasi kontrol. Uji ini diolah dengan statistik menggunakan metode *Friedman* ( $\alpha=0,05$ ). Setelah

dilakukan uji *Friedman* dan diketahui signifikan atau tidak, dilakukan uji lanjutan dengan metode *Mann Whitney* ( $\alpha=0,05$ ) untuk mengetahui perbedaan pada tiap-tiap formula substitusi dan penambahan *snack bar* formulasi tinggi serat dan kalium untuk olahragawan.

Nilai gizi diuji melalui pendekatan yang berbeda-beda. Nilai karbohidrat ditentukan oleh metode titrasi, nilai serat ditentukan oleh metode analisis serat kasar dan nilai kalium diuji dengan metode spektrofotometer serapan atom menyala (F-AAS).

Penelitian dilakukan setelah mendapat persetujuan dari pengurus Komite Olahraga Nasional Indonesia (KONI) Provinsi Jawa Timur dan pengurus cabang olahraga yang bersangkutan (Senam Indah). Sebelum pengambilan data penelitian ini telah melalui persetujuan Komisi Etik Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga (No. 371-KEPK)

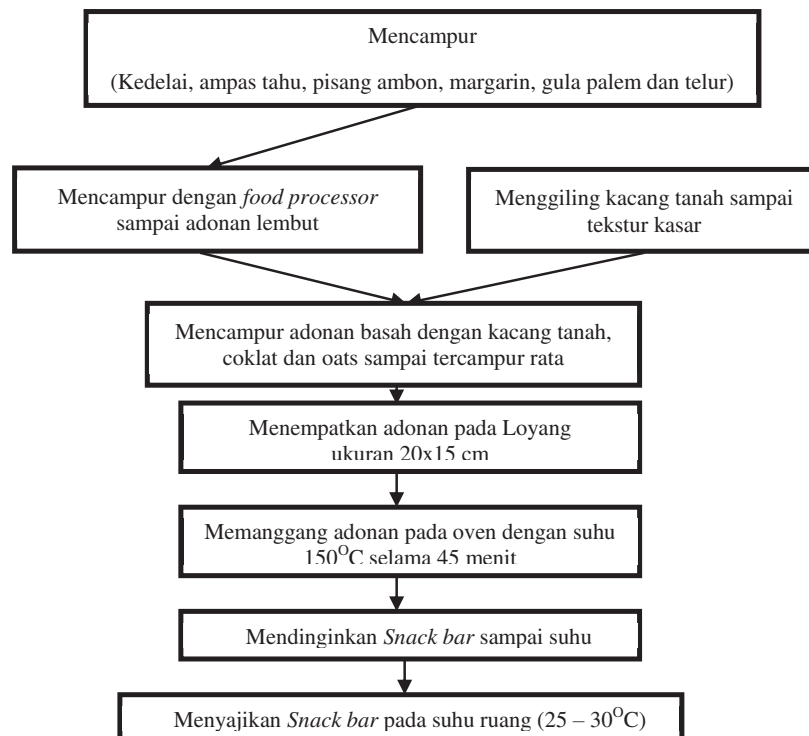
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji organoleptik panelis tidak terlatih terhadap tingkat kesukaan *snack bar* disajikan pada Tabel 4.

Pada tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa terjadi perbedaan yang signifikan ( $p<0,05$ ) dari segi tekstur dan rasa. Tekstur merupakan penilaian subjektif yang dapat diukur dengan cara diraba dan mempengaruhi cita rasa bahan pangan. *Snack bar* yang baik diharapkan mempunyai tekstur yang renyah di luar dan lengket kenyal di dalam (Fellows, 2016).

Parameter tekstur dalam formulasi *snack bar* untuk olahragawan mempunyai nilai signifikan berdasarkan uji statistik *Friedman test*. Hal ini berarti terdapat perbedaan signifikan antara produk formulasi (P1, P2 dan P3) dan produk kontrol (P0). Uji statistik dilanjutkan dengan uji *Mann Whitney* untuk melihat beda antar tiap formulasi. Hasil uji *Mann Whitney* diperoleh hasil bahwa terdapat perbedaan signifikan antara P0 dan P3 serta antara P2 dan P3.

Tekstur terbaik pada *snack bar* adalah formula P2. Pentosa di dalam tepung berperan untuk membentuk remah-remah yang kokoh dan terdapat pada tepung beras tepung maizena serta tepung kedelai (Moehyi, 1992). Pada P2 terjadi keseimbangan antara remah-remah tepung kedelai dengan tekstur kenyal dan renyah pada ampas tahu.



Gambar 1. Diagram Alir Proses Pembuatan *Snack Bar* Formula

Faktor lain yang mempengaruhi tekstur adalah penambahan pisang ambon. Seiring dengan pematangan buah pisang terjadi perubahan komposisi kimia. Pisang yang matang mempunyai kandungan pati yang cenderung berkurang dan penambahan kandungan fruktosa (Satuhu, 2000). Kandungan gula fruktosa akan meningkatkan kehalusan dan kekenyalan tekstur, mengurangi keretakan dan menjaga kue tetap segar (Dziedzic, 1984).

Parameter rasa dalam formulasi *snack bar* untuk olahragawan mempunyai perbedaan signifikan berdasarkan uji statistik *Friedman test*. Terdapat perbedaan signifikan antara produk formulasi (P1, P2 dan P3) dan produk kontrol (P0), dan terdapat perbedaan signifikan antara P0 dan P2 serta antara P2 dan P3.

Rasa terbaik pada formulasi *snack bar* adalah formula dua (P2). Pada tabel 3 dapat disimpulkan bahwa berdasarkan parameter rasa, terdapat fluktuasi antar tiap formula. Substitusi ampas tahu yang bertambah tidak menurunkan penilaian rasa secara bertahap. Hal ini dibuktikan dengan penilaian P2 yang menjadi formula terbaik. Persepsi rasa pada responden juga dipengaruhi oleh tekstur. Tekstur yang semakin keras akan menurunkan aspek penilaian rasa. Formula P3 memperoleh penilaian paling kecil dari segi rasa sebab memiliki tekstur paling keras. Tekstur bahan dapat mengubah rasa dan bau yang timbul, karena dapat mempengaruhi kecepatan timbulnya rasa terhadap sel reseptor dan kelenjar air liur. Semakin kental/keras suatu bahan, penerimaan intensitas rasa, bau akan semakin berkurang (Sofiah, 2008).

Rasa gurih pada *snack bar* ditentukan oleh protein pangan, yaitu asam amino dari kacang kedelai. Kacang kedelai juga mempunyai rasa pahit dan aroma langu. Hal ini disebabkan oleh kandungan enzim lipoksigenase dan asam lemak tidak jenuh rantai panjang (asam linoleat

dan linolenat). Pada saat penepungan, enzim lipoksigenase akan aktif dan mempercepat oksidasi asam lemak menghasilkan aroma tengik dan rasa pahit (Mandal, 2014).

Aroma adalah bau yang ditimbulkan oleh rangsangan kimia yang tercium oleh syaraf di rongga hidung. Pengamatan dilakukan dengan mencium bau produk oleh panelis. Aroma standar untuk *snack bar* adalah “tidak tercium bau asing”, maka aroma *snack bar* dikatakan normal (Standar Nasional Indonesia, 1996).

Aroma pada proses pemanggangan ditentukan oleh kondisi lemak, asam amino dan gula pada makanan. Asam amino yang dominan pada kacang kedelai adalah leucine dan asam glutamat bereaksi dengan gula menimbulkan aroma khas kue selama pemanggangan (Wilken, 1967). *Snack bar* juga memiliki aroma langu yang timbul oleh adanya reaksi enzim lipogenase yang menghidrolisa asam lemak tak jenuh menjadi senyawa *volatile*. Senyawa *volatile* langu akan mudah terlepas pada pengolahan yang melibatkan gesekan seperti pembuatan tahu dan susu kedelai (Wilkens, 1967).

Berdasarkan uji statistik disimpulkan bahwa tidak ada pengaruh signifikan pada parameter *aroma snack bar* formulasi. Walaupun terdapat perbedaan kesukaan karena pengaruh aroma langu, hal tersebut tidak cukup untuk membuat hasil signifikan secara keseluruhan dari segi aroma.

Warna kecokelatan pada produk yang diolah dengan proses pemanggangan terjadi karena adanya reaksi *maillard* (karamelisasi gula dan dekstrin yang berasal dari hidrolisis pati (Fellows, 2016). Warna merupakan factor yang ikut menentukan mutu. Warna juga digunakan untuk indikator kesegaran dan kematangan. Baik tidaknya cara pencampuran dan pengolahan dapat ditandai dengan warna yang seragam.

Rata-rata responden menyukai warna pada produk formulasi P1 dan P2, kedua tersebut sama-

**Tabel 3.** Distribusi Nilai *Mean Rank* dan Uji Perbedaan Tingkat Kesukaan Tekstur, Aroma, Rasa, dan Warna

Parameter	<i>Mean rank</i>				<i>p value</i>
	P0	P1	P2	P3	
Tekstur	2,6	2,8	2,9	2,7	0,004*
Aroma	2,8	3,0	2,8	2,5	0,080
Rasa	2,7	2,9	3,1	2,7	0,008*
Warna	2,9	3,0	3,0	2,9	0,626

Keterangan: \*) berbeda signifikan





**Gambar 2.** Grafik Radar Daya Terima Panelis

sama memperoleh nilai *mean rank* 3,0 (suka) tidak ada perbedaan yang signifikan. Hal ini dikarenakan jumlah penambahan pisang yang tetap pada setiap formulasi, sehingga tidak ada perbedaan reaksi karamelisasi gula fruktosa. Hal ini dibuktikan pada penilaian statistik dengan nilai *p-value* 0,626 ( $\alpha=0,005$ ). Nilai *p-value* lebih besar dari nilai  $\alpha$  sehingga tidak ada pengaruh signifikan dalam parameter warna pada *snack bar* formulasi tinggi kalium tinggi serat untuk olahragawan.

Gambar 2 menampilkan diagram kadar daya terima formula. Substitusi dan penambahan pisang ambon pada formula ternyata tidak memberikan dampak signifikan pada segi aroma dan warna. Hal ini berarti *snack bar* formulasi mempunyai warna dan aroma yang cenderung sama disbanding formula kontrol. Terdapat perbedaan signifikan, dari segi rasa dan tekstur namun perbedaan ini masih bisa diterima oleh panelis olahragawan.

Perhitungan nilai gizi pada pembuatan awal *snack bar* didasari oleh kebutuhan atlet sehari. Atlet rata-rata membutuhkan energi 3700 Kkal, karbohidrat 508 g, serat 52 g dan kalium 4500 mg (Frank, 2014). *Snack* dan makanan kudapan harus memenuhi persyaratan menyumbang minimal 10% dari kebutuhan harian atlet dalam satu porsi. *Snack bar* formulasi ini memenuhi hampir semua persyaratan tersebut dan mampu menyumbang minimal 10% kebutuhan gizi harian. Produk

*snack bar* substitusi ampas tahu dan penambahan pisang ambon mampu bersaing dengan *snack bar* komersial untuk memenuhi kebutuhan olahragawan.

Berdasarkan tabel 4 terdapat perbedaan kandungan zat gizi karbohidrat, serat dan kalium. Selisih kadar karbohidrat disebabkan oleh kandungan pati dan serat tidak teranalisis pada perhitungan empiris namun terdeteksi sebagai karbohidrat pada uji laboratorium. Formula kontrol (P0) belum memenuhi syarat mutu *snack bar* (mencukupi minimal 10% kecukupan gizi harian atlet). Kandungan serat yang rendah pada P0 disebabkan oleh proporsi serat pada tepung kedelai lebih rendah dari ampas tahu. Semakin tinggi substitusi ampas tahu, semakin tinggi kandungan serat pada formula *snack bar*. Kandungan serat pada setiap formula modifikasi (P1, P2 dan P3) telah memenuhi kebutuhan sumbangan gizi *snack bar* sehari sebesar 13,2–18,25%.

Mineral kalium merupakan elektrolit, yaitu zat yang berperan penting dalam fungsi kelistrikan dalam tubuh, bersama dengan natrium, kalsium dan magnesium (Mahan, 2012). Asupan kalium yang cukup membantu mengontrol tekanan darah sehingga dalam batasan yang normal (Hartono, 2006).

Kebutuhan kalium pada olahragawan tidak jauh berbeda dengan kebutuhan orang dewasa

yaitu 4700 mg/hari. Perhitungan nilai gizi kalium formula berdasarkan TKPI (Tabel Kandungan Pangan Indonesia) sebesar 515 mg.

Uji laboratorium pada formula *snack bar* menunjukkan nilai kalium 413 mg (penurunan kadar sebesar 102 mg atau 21,7%). Penurunan kandungan kalium disebabkan karena kalium sensitif terhadap panas. Proses pengolahan bahan makanan akan mengurangi ketersediaan kalium dalam bahan. Semakin tinggi suhu dan kadar air dalam bahan makanan tersebut, semakin tinggi jumlah kalium yang teroksidasi (DGKM, 2007).

Penggunaan bahan pangan lokal seperti ampas tahu dan pisang ambon untuk produk formulasi dapat meningkatkan nilai ekonomi bahan pangan tersebut. Selain itu, nilai gizi yang terdapat pada pangan yang dibuat dengan bahan pangan lokal menjadi semakin baik.

Nilai rupiah per gram dan milligram zat gizi pada formula *snack bar* dihitung berdasarkan jumlah energi, karbohidrat, serat dan kalium pada *snack bar*. Nilai ekonomi *snack bar* kontrol (P0) yaitu Rp. 18/Kkal energi, Rp. 258/g karbohidrat, Rp 1767/g serat dan Rp 25/g kalium.

Nilai ekonomi *snack bar* dengan substitusi ampas tahu dan penambahan pisang ambon pada formula terbaik (P2) memiliki harga jual yang bersaing (Rp. 7000). Harga *snack bar* komersial di pasaran memiliki harga jual yang bervariasi mulai dari Rp 6.000 sampai dengan Rp. 8.000. *Snack bar* komersial dengan harga Rp. 6000 dijual seberat ±40 g (Rp 175/g). Sedangkan *snack bar* formulasi di jual Rp 7.000 dengan berat bersih ± 125 g (Rp 56/g). Dari semua parameter gizi pada formula kontrol (P0) nilai rupiah paling tinggi terdapat pada energi, karbohidrat dan serat. Hal ini disebabkan tepung kedelai mempunyai nilai ekonomi yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan ampas tahu.

Keterbatasan penelitian adalah pengujian nilai gizi karbohidrat, kalium dan serat hanya

terbatas dilakukan pada formulasi terbaik dalam substitusi ampas tahu dan penambahan pisang ambon. Perhitungan nilai gizi untuk formula lain dan kontrol hanya menggunakan perhitungan empiris yang diperoleh dari daftar komposisi bahan makanan (DKBM). Penelitian lebih lanjut juga diperlukan untuk menguji daya simpan produk ketika dipasarkan komersial.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Substitusi ampas tahu dan penambahan pisang ambon memberikan pengaruh yang signifikan terhadap parameter organoleptik. Terdapat perbedaan yang nyata dari parameter rasa dan tekstur antara formula kontrol (P0) dan formula lain (P1, P2 dan P3). Hasil uji organoleptik terhadap warna, aroma, tekstur, dan rasa *snack bar* P1 (12%: penambahan 10%); P2 (16%: penambahan 10%); dan P3 (25%: penambahan 10%), menunjukkan formula yang paling disukai adalah formula P2.

Kandungan gizi per 100 gram *snack bar* adalah karbohidrat 41,6 g; serat 11,2 g; kalium 413 miligram. *Snack bar* formulasi tersebut mampu menyumbang 10-11% kebutuhan karbohidrat; 9-12 % kebutuhan kalium; 9-18% kebutuhan serat. Dapat disimpulkan bahwa *snack bar* mampu menyumbang kebutuhan atlet dalam sehari dalam satu kali porsi sajian.

Konsumsi *snack bar* disarankan minimal 1 porsi sehari untuk mencukupi kandungan gizi atlet. Penyajian *snack bar* lebih baik dalam kondisi dingin dan disimpan dalam suhu refrigerator untuk daya simpan lebih lama.

Nilai ekonomi *snack bar* formulasi mempunyai harga yang jauh lebih murah namun dengan nilai gizi yang lebih tinggi dari produk komersial. *Snack bar* formulasi dapat menyediakan alternatif kudapan padat gizi untuk atlet selama berlatih maupun bertanding.

**Tabel 4.** Perbandingan Hasil Perhitungan Empiris DKBM terhadap Uji Laboratorium *Snack bar* per 100 g.

Zat Gizi	Satuan	Perhitungan Empiris DKBM	Hasil Uji Laboratorium	Selisih (%)
Karbohidrat	g	30,7	41,6	26
Serat	g	11,9	11,2	6
Kalium	mg	515	413	21,7

## DAFTAR PUSTAKA

- Australian Sport Commission (2014). *Sport bars*. Australian Sport Government: Australia
- Badan Pengolahan dan Pemasaran Hasil Holtikultura (2004). *Buletin teknopro hortikultura*. BPPHP: Jakarta
- Standar Nasional Indonesia (1996). *Syarat Mutu Makanan Diet Kontrol Berat Badan (SNI 01-4216-1996)*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- Brilliant, A (2018). *Pengaruh Substitusi Tepung Ampas Tahu (Glycine max) dan Penambahan Pisang Ambon (Musa acuminata) terhadap Nilai Organoleptik, Nilai Gizi, dan Nilai Ekonomi Snack bar Tinggi Kalium dan Serat sebagai Alternatif Makanan Selingan Atlet*. (Skripsi Sarjana Gizi, Universitas Airlangga)
- BBC (2017). *SEA Games 2017: keluh-kesah atlet yang tak kunjung diganti uang saku dan uang makan*. Jakarta: BBC Indonesia (Artikel Berita)
- Budimarwanti (2011). *Komposisi dan nutrisi pada susu kedelai*. Universitas Negri Yogya: Yogyakarta
- Departemen Gizi Kesehatan Masyarakat (2007). *Gizi dan kesehatan masyarakat*. FKM Universitas Indonesia.
- Dziedzic, S. Z (1984). *Glucose syrup, science & technology*. New York: ElsevierApplied Science Publisher
- Desgorces et al (2017). *Development of a specific index to detect malnutrition in athletes: validity in weight class or intermittent fasted athletes*. Elsevier: Paris Descartes University, Paris, (Bio Chemical Journal)
- Federation of International Football Association (2015). *FIFA/ Coca-cola world ranking Indonesia*
- Fellows (2016). *Food Processing Technology Principle and Practice*. Cambridge: Woodland Publishing Limited
- Frank, W.D (2014). *Sport training principles an introduction to sports science sixth edition*. Bloomsbury Publishing Plc: London
- Fransisca (2004). *Pankreas Rusak dan Penyebab Diabetes*. Cerdas Sehat: Jakarta.
- Fredric (2001). *Effect of potassium supplementation on perceptual and physiological responses to maximal graded exercise*. Human Kinetics Publishers Inc: University Pittsburgh, USA
- Gaman, P.M. & K.B. Sherrington (1992). *Ilmu pangan: pengantar ilmu pangan nutrisi dan mikrobiologi*. Yogyakarta: UGM Press.
- Han, W (2013). *Association between Dietary Fiber Intake and Physical Performance in Other Adults: A Nationwide Study in Taiwan*. PLOS Journal Publication: California US.
- Hartono, A (2006) *Terapi Gizi dan Diet Rumah Sakit*. Jakarta: EGC
- Kemenpora RI (2014). *Penyajian data dan informasi kepemudaan dan keolahragaan 2014*. Jakarta: Kemenpora RI
- Mahan, L (2012). *Krause's Food and the Nutrition Care Process Ed 13*. USA: Elsevier
- Mandal (2014). *In vitro kinetics of soybean lipooxygenase with combinatorial fatty substrates and its functional significance in off flavor development*. Food Chem, 146:394-403
- Michael (2001). *Encyclopedia of nutritional supplements: the essential guide for improving your health naturally*. Three Rivers Press: USA
- Moehyi (1992). *Penyelenggaraan Makanan Institut dan Jasa Boga*. Jakarta: Bharata
- Penggalih & Nurhayati (2007). *Gaya hidup, status gizi dan stamina atlet pada sebuah klub sepakbola*. Berita Kedokteran Masyarakat, 23(4): 192-199.
- Prabawati, S (2008). *Teknologi Pascapanen dan Teknik Pengolahan Buah Pisang*. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
- Robeth, K (1998). *Sport nutrition for young adults third edition: eating before & between athletic events*. Alabama Cooperative: Auburn University USA
- Sarbini, D (2009). *Uji fisik, organoleptik, dan kandungan zat gizi biskuit tempe-bekatul dengan fortifikasi fe dan zn untuk anak kurang gizi*. Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Satuju (2000). *Pisang budidaya, pengolahan dan prospek pasar*. Penebar Swadaya: Jakarta
- Sofiah, B (2008). *Penilaian Indera*. Bandung: Universitas Padjajaran
- Sugiama, F (2017). *Effects of Fiber Supplementation for Four Weeks on Athletic Performance in Japanese Collage Athletes: A Case Study-Measurment of the Athletic Performance*,

- Salivary Biomarker Stress, and Mood, Affect Balance*. Scientific Research Publishing Vol. 9 No. 3.
- Suhartini & Hidayat (2004). *Aneka Olahan Ampas Tahu*. Surabaya: Trubus Agri Sarana
- Taylor (2017). *Fiber intake guidelines for endurance athletes*. <https://www.trainingpeaks.com/blog/fiber-intake-guidelines-for-endurance-athletes/>
- Wilkins (1967). *Effect of Processing Method on Oxidative of Soybean Milk (Journal of Food Technology)*. UAE: Madwell Publication