



- **Early introduction of complementary food and childhood stunting were linked among children aged 6-23 months**  
*Bunga Astria Paramashanti, Stella Benita*
  
- **The correlation between vitamin D deficiency and the severity of painful diabetic neuropathy in patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM)**  
*Rizaldy Taslim Pinzon, Putu Clara Shinta Gelgel*
  
- **Kepadatan tulang santriwati berhubungan dengan profil antropometri**  
*Fillah Fithra Dieny, Firdananda Fikri Jauharany, A Fahmy Arif Tsani, Ayu Rahadiyanti*
  
- **Faktor sosial, ekonomi, dan pemanfaatan posyandu dengan kejadian stunting balita keluarga miskin penerima PKH di Palembang**  
*Nur Farida Rahmawati, Nur Alam Fajar, Haerawati Idris*
  
- **Indeks glikemik cookies growol: studi pengembangan produk makanan selingan bagi penyandang diabetes mellitus**  
*Desty Ervira Puspaningtyas, Puspita Mardika Sari, Nanda Herdiyanti Kusuma, Debora Helsius SB*
  
- **Kualitas hidup lansia hipertensi dengan overweight dan tidak overweight**  
*Tri Mei Khasana, Nyoman Kertia, Probosuseno*

# The risk of inappropriate timing of complementary foods introduction is increased among first-time mothers and poor households

Puspitorini<sup>1</sup>, Prasetya Lestari<sup>2</sup>, Bunga Astria Paramashanti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Nutrition, Faculty of Health Sciences, Universitas Alma Ata, Yogyakarta, Indonesia

<sup>2</sup>Department of Midwifery, Faculty of Health Sciences, Universitas Alma Ata, Yogyakarta, Indonesia

## ABSTRACT

**Background:** Global recommendations suggest mothers provide the first complementary food to infants when they reach six months of age. Failure to introduce complementary foods promptly may put infants in adverse health and nutrition outcomes. **Objective:** This study aimed to analyze factors associated with inappropriate timing of complementary foods introduction in Kebumen Regency. **Methods:** This study used a cross-sectional design. A multistage cluster sampling was employed to select 355 mothers of children aged 6-23 months in Kebumen Regency. Our dependent variable was the timing of complementary food introduction. Meanwhile, independent variables included factors at the child, parental, and household levels. Univariate and multiple logistic regressions were performed in this study. **Results:** There was 39.15% of young children received inappropriate timing of complementary feeding. Being the second-born child or above (OR=0.56; 95%CI: 0.33-0.95) and coming from high-income households (OR=0.57; 95%CI: 0.36-0.90) were protective factors of inappropriate timing of complementary foods introduction. Other variables such as maternal age, maternal education, maternal occupation, father's education, and family support were not significantly associated with incorrect timing of complementary feeding. **Conclusions:** The proportion of inappropriate timing of complementary foods introduction in Kebumen Regency is alarming and is mainly explained by child's birth rank and household economic status suggesting the importance of targeting nutritional education to first-time mothers as well as poor households.

**KEYWORDS:** complementary food introduction; economic status; first-time mothers; infant and young child feeding

## INTRODUCTION

Globally, World Health Organization (WHO) recommends mothers to breastfeed their infant exclusively in the first six months and to begin complementary feeding when the infant reaches six months of age or 180 days of life while continuing breastfeeding up to two years of age (1). Nonetheless, the exclusive breastfeeding coverage was 40% in worldwide. Many children were provided with inadequate and unsafe complementary foods in which only <25% of infants who consumed diversified foods and were appropriately fed according to their age (2). In Indonesia, the most recent survey of Basic Health Research (*Riskesdas*) in 2018 revealed that the

coverages of early initiation of breastfeeding, exclusive breastfeeding, and dietary diversity were 58.2%, 37.3%, and 46.6%, respectively (3).

The introduction of complementary foods at an earlier age was associated with increased risks of food allergies (4-6), overweight and obesity (7,8), and several illnesses (9,10). Meanwhile, the late introduction of complementary feeding was linked to foods acceptance and feeding problems (10,11) and anemia (12). In addition, previous studies showed that both early and late initiation of complementary feeding was associated with childhood stunting (13-15). On the other hand, providing the first food to infants at six months of age

**Corresponding author:** Bunga Astria Paramashanti, Department of Nutrition, Faculty of Health Sciences, Universitas Alma Ata, Jalan Brawijaya No. 99, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55183, Indonesia, e-mail: [bunga@almaata.ac.id](mailto:bunga@almaata.ac.id)

**How to cite:** Puspitorini, Lestari P, Paramashanti BA. The risk of inappropriate timing of complementary foods introduction is increased among first-time mothers and poor households. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*. 2021;17(3):96-102. doi: 10.22146/ijcn.53443

may give benefits to their nutritional fulfillment and development (16).

Several factors have been associated with when to start complementary feeding introduction. Maternal factors that were shown to be the underlying factors included maternal age, educational attainment, perception, and nutritional status (17,19). Other factors that might be related were the child's sex, household income, and nationality (18,19).

To our knowledge, only a few studies were assessing the determinants of early introduction of complementary foods in Indonesia. Those studies took place in Sumatera Selatan (20), Riau (21), Gorontalo (22), and Pontianak (23), however, with limited sample size, study area, variables, or statistical methods. Based on Central Java Health Profile 2017, the proportion of infants aged 0-6 months who were exclusively breastfed in Kebumen was 50.7% (24) which was far below the national achievement of 61.3% (25) indicating the existence of infant and young child feeding problems in Kebumen Regency. Therefore, our study aimed to examine the determinants of incorrect timing of complementary feeding among young children in Kebumen Regency.

## METHODS

### Study design and participants

This study used a cross-sectional design which was conducted from February to May 2018 in Kebumen Regency, Central Java Province, Indonesia. We gathered information from 355 mothers regarding their 6-23 months old children data. Mothers of infants and young children acted as the respondents of this study and were asked for their consent. A multistage cluster sampling was used to select our study samples. At the beginning of this study, a list of children under the age of two years old was obtained from three clusters of primary health centres, namely Kebumen I, Kebumen II, and Kebumen III primary health centres. We then randomly picked numbers to choose six villages and selected our study samples proportionally to the village level. Finally, all infants and young children who registered at the *posyandu* within the villages and met the inclusion criteria of this study were recruited.

## Measures

*Complementary feeding introduction.* The main outcome in this study was the timing of complementary feeding introduction. Complementary feeding introduction was defined as when infants first received solid, semi-solid or soft foods because the energy and nutrients requirement exceeds what can be fulfilled by exclusive breastfeeding (26). We collected this data based on mothers' recall then categorized it into appropriate timing (at six months) and inappropriate timing (below or above six months) (13).

Independent variables included child's age (6-11 months or 12-23 months), birth order (having first or not first-child), parental age (<35 years or ≥35 years), parental education (high if completed senior high school or low if not completed senior high school), mother's occupation (working or not working), family support, and household economic status.

*Family support.* Family support was defined as supports given by either husband, mother, or mother in law of our study respondents which comprised four elements of supports (emotional, informational, instrumental, and appraisal) (27) regarding complementary foods. If the family support score was above the mean of family support scores of all participants, we classified it as having the support from families, otherwise not.

*Household economic status.* Household economic status was determined based on the average of total household monthly income before any deduction (28). We interviewed mothers as our participants and asked them to describe the monthly earnings of the total household members. After that, we compared it with the minimum regional wage which was 1,558,700 IDR (29). Households with family income less than or equal to the minimum regional wage (1,558,700 Indonesian rupiahs (IDR)) were categorized as poor while households with family income more than the minimum regional wage were considered as rich.

We used a structured questionnaire which allowed us to gather data on sociodemographic, timing of complementary foods, and family support aspects. This instrument had been tested for its validation and reliability. This study was ethically approved by the institutional review board of Alma Ata University number KE/AA/IV/512/EC/2018.

### Data analysis

Descriptive statistics were performed to analyse the distribution of the characteristics of our study samples and respondents and main variables. The association of each dependent variable and the independent variable was tested by univariate logistic regression. All variables with a p-value <0.25 in the bivariate analysis entered multiple logistic regression for further analysis. We set a level of significant of 0.05 to determine factors associated with the primary outcome. All of the analyses were done using Stata 14.2 version.

### RESULTS

**Table 1** shows that most of the children in our study were aged 12-23 months (61.13%) and born as the first child (75.77%). The majority of mothers and fathers of our study samples were 25-34 years old (62.54%) and ≥35 years old (48.87%), respectively. Almost 70% of mothers completed both junior and senior high schools whereas 46% of fathers completed senior high school. Approximately seventy-six per cent of mothers were not working while almost half of the fathers worked as in the private sectors. Both poor and rich households shared the same proportion around 50%.

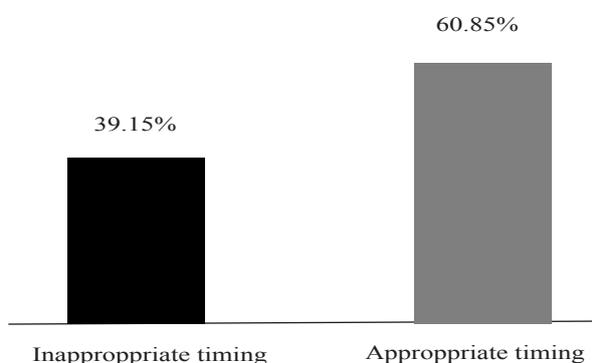
**Figure 1** presents the proportion of complementary feeding introduction. There was 39.15% of young children who had been given complementary foods inappropriately or only 60.85% of children had been fed their first complementary food exactly at six months old. Furthermore, we examined the determinants of inappropriate timing of complementary foods introduction as shown in **Table 2**.

In the bivariate analysis, factors associated with incorrect timing of complementary feeding included not being the first-born child (crude OR=0.59; 95%CI: 0.35-0.99) and being a child from richer families (crude OR=0.52; 95%CI: 0.34-0.81). In other words, children who born as the first child were 1.7 times more likely to receive inappropriate timing of complementary food compared to those who born as the second or more. Other variables such as mother’s age, mother’s education, father’s age, and family support were not related to the timing of complementary foods introduction. However,

all variables with a p-value <0.25 remained included in the multivariate analysis. These variables were birth rank, mother’s education, father’s education, and household economic status (**Table 2**).

**Table 1. Distribution of characteristics of young children, mothers, and households**

Characteristics	n	%
Age of children (months)		
6-11	138	38.87
12-23	217	61.13
Birth rank		
1 <sup>st</sup>	269	75.77
>1 <sup>st</sup>	86	24.23
Age of mothers (years)		
<35	276	77.75
≥35	79	22.25
Mother’s education		
Low	203	57.18
High	152	42.82
Mother’s occupation		
Not working	271	76.34
Working	84	23.66
Age of fathers (years)		
<35	182	51.27
≥35	173	48.73
Father’s education		
Low	161	45.35
High	194	54.65
Family support		
No	171	48.17
Yes	184	51.83
Household economic status		
Poor	187	52.68
Rich	168	47.32



**Figure 1. Proportion of complementary feeding introduction**

**Table 2. Bivariate and multivariate results of factors associated with inappropriate timing of complementary foods introduction**

Variables	Bivariate analysis			Multivariate analysis		
	COR	95% CI	p	AOR	95% CI	p
Birth rank						
1 <sup>st</sup>	Ref			Ref		
>1 <sup>st</sup>	0.59	0.35-0.99	0.046	0.56	0.33-0.95	0.033*
Mother's age (years)						
<35	Ref					
≥35	0.80	0.47-1.34	0.392			
Mother's education						
Low	Ref			Ref		
High	0.67	0.44-1.04	0.073	0.84	0.52-1.38	0.494
Maternal work						
Not working	Ref					
Working	0.84	0.50-1.40	0.499			
Father's age (years)						
<35	Ref					
≥35	0.90	0.59-1.38	0.629			
Father's education						
Low	Ref			Ref		
High	0.74	0.49-1.14	0.175	0.86	0.53-1.39	0.536
Family support						
No	Ref					
Yes	0.82	0.53-1.25	0.354			
Household economic status						
Low	Ref			Ref		
High	0.52	0.34-0.81	0.003	0.57	0.36-0.90	0.017*

\*p<0.05 = significant; COR = crude odds ratios; AOR = adjusted odds ratios; CI = confidence interval

Multivariate results in the **Table 2** showed that children who were born as the first child had twice greater risk to be fed in an inappropriate timing compared to those who were born as the second or more (p=0.033). Household economic status was also significantly associated with the timing of complementary feeding in which children coming from richer households had a protective effect against inappropriate timing of complementary foods (adjusted OR=0.57; 95%CI: 0.36-0.90). Conversely, mother's education (adjusted OR=0.84; 95%CI: 0.52-1.38) and father's education (adjusted OR=0.86; 95%CI: 0.53-1.39) were not significantly associated with the timing of complementary foods introduction.

## DISCUSSION

Young children in this study who were being fed in a timely manner were 60.9% of the total study

population. This proportion was lower compared to studies conducted in the Netherlands (78.6%) (17), Bangladesh (83.1%) (30), Ethiopia (83.0%) (31), and Bhutan (93.0%) (32), but higher than the study in Saudi Arabia (37.5%) (18). Although the indicator of timely initiation of complementary feeding had not been specified, the WHO/UNICEF 2018 stated the global target for achieving exclusive breastfeeding to 70% in 2030 (33). Rationally, if infants in the population reached the global target of exclusive breastfeeding up to six months of age, the proportion of timely introduction of complementary foods will be achieved. This relationship may apply in the other way around.

Incorrect timing of introducing complementary foods was associated with children who were born as the first child. The risk of being fed inappropriately was twice higher than those who were born as the second or more. The result was in line with previous studies conducted

in Nigeria (34). Being a first-born child or a child from a first-time mother had been associated with the poor understanding of WHO infant and young child feeding guidelines. Mothers who just had their first child tend to be influenced by external factors such as norms and peers as well as by internal factors related to their readiness of responsive feeding, thus preventing them to introduce complementary foods at the appropriate time (35).

Children who were born in high-income families had a lower risk to experience inappropriate timing of complementary foods introduction. The chance was half of those who were coming from low-income households. Previous studies conducted in Saudi Arabia (18) and Brazil (36) confirmed our result. Poor incomes limit the purchasing of health care in term of its accessibility, utility, and the quality of health care (37). It implies that children from poor families may face difficulties in accessing health care facilities and high-quality services such as nutrition counselling and monitoring from qualified health professionals in order to meet infants and young child feeding recommendations. Furthermore, a study among Chinese working women found that maternal return to work due to financial burden increased the risk of stopping breastfeeding below four months of age (38). For this issue, mothers may give breastmilk substitutes in the form of formula milk or solid foods before six months of age. On the contrary, mothers with low economic status may also delay the initiation of complementary foods due to financial restriction to purchase foods (39). Therefore, the low economic status may put infants to receive either early or delayed introduction of complementary foods.

Maternal education was among the factors which did not have a significant relationship with inappropriate timing of introducing complementary foods. Our finding was the opposite of an earlier study conducted among Chinese population in which maternal education was the only significant factor associated with the introduction of complementary food (40). However, high educational attainment does not always represent the desirable knowledge of infant and young child feeding (41). A study in Ethiopia (2019) suggested that maternal birth readiness, registering a child to regular growth check-up, and maternal skill in knowing the specific time to initiate complementary foods was positively associated

with appropriate complementary feeding initiation (42). As our study has shown the significant relationship between birth order and timing of complementary foods introduction, we assumed that first-time mothers were more likely unprepared to provide complementary foods in a timely manner.

Our study samples which were obtained from three primary health centres is a strength of this study that allowed us to generalize the results to a wider population representing Kebumen Regency or other areas which have similar settings and characteristics. The topic of this study was among a few studies conducted in Indonesia and was the first study conducted in Kebumen Regency which may give insights to infant and young child feeding practices in Indonesia, thus provide a better understanding in developing nutrition policies and programs. However, this study also had several limitations. A cross-sectional design used in this study restricted us to draw the cause-effect relationship between independent and dependent variables. The use of household income to determine household economic status might have some issues such as inaccurate knowledge of the exact income, not telling the true income, different family members who earned and shared their income, and the variability of income across times.

## **CONCLUSIONS**

The proportion of inappropriate timing of complementary foods introduction in Kebumen Regency is 61% and is significantly associated with the child's birth rank and household economic status. For departments of health, NGOs, and community health professionals and workers, this study results suggest the importance of targeting nutritional education to all pregnant women, especially those who are first-time mothers as well as coming from poor households. The program should cover interventions designed to improve maternal preparedness to appropriate complementary feeding practices are needed during and before pregnancy. For future researchers, studies analyzing determinants of complementary feeding practices should carefully consider other influencing factors such as social and cultural aspects.

### Declaration of conflicting interests

No potential conflict of interest was reported by the authors.

### REFERENCES

1. PAHO/WHO. Guiding principles for complementary feeding of the breastfed child. [series online] 2003 [cited 2019 June 18]. Available from: URL: [https://www.who.int/nutrition/publications/guiding\\_principles\\_compfeeding\\_breastfed.pdf](https://www.who.int/nutrition/publications/guiding_principles_compfeeding_breastfed.pdf)
2. World Health Organization (WHO). Infant and young child feeding: key facts. [series online] updated 16 February 2018 [cited 2019 June 18]. Available from: URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/infant-and-young-child-feeding>
3. National Institute of Health and Research Development (NIHRD). Laporan nasional Riskesdas 2018. Jakarta: National Institute of Health and Research Development (Balitbangkes); 2019.
4. Caffarelli C, Di Mauro D, Mastroilli C, Bottau P, Cipriani F, Ricci G. Solid food introduction and the development of food allergies. *Nutrients*. 2018;10(11):1790. doi: 10.3390/nu10111790
5. Grimshaw KEC, Maskell J, Oliver EM, Morris RCG, Foote KD, Mills ENC, et al. Introduction of complementary foods and the relationship to food allergy. *Pediatrics*. 2013;132(6):e1529-38. doi: 10.1542/peds.2012-3692
6. West C. Introduction of complementary foods to infants. *Ann Nutr Metab*. 2017;70(Suppl 2):47-54. doi: 10.1159/000457928
7. Pluymen LPM, Wijga AH, Gehring U, Koppelman GH, Smit HA, van Rossem L. Early introduction of complementary foods and childhood overweight in breastfed and formula-fed infants in the Netherlands: the PIAMA birth cohort study. *Eur J Nutr*. 2018;57(5):1985-93. doi: 10.1007/s00394-018-1639-8
8. Wang J, Wu Y, Xiong G, Chao T, Jin Q, Liu R, et al. Introduction of complementary feeding before 4 months of age increases the risk of childhood overweight or obesity: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Nutr Res*. 2016;36(8): 759-70. doi: 10.1016/j.nutres.2016.03.003
9. Rippey PLF, Aravena F, Nyonator JP. Health impacts of early complementary food introduction between formula-fed and breastfed infants. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2020;70(3):375-80. doi: 10.1097/MPG.0000000000002581
10. Przyrembel H. Timing of introduction of complementary food: short- and long-term health consequences. *Ann Nutr Metab*. 2012;60(Suppl 2):8-20. doi: 10.1159/000336287
11. Coulthard H, Harris G, Emmett P. Delayed introduction of lumpy foods to children during the complementary feeding period affects child's food acceptance and feeding at 7 years of age. *Matern Child Nutr*. 2009;5(1):75-85. doi: 10.1111/j.1740-8709.2008.00153.x
12. Wang F, Liu H, Wan Y, Li J, Chen Y, Zheng J, et al. Prolonged exclusive breastfeeding duration is positively associated with risk of anemia in infants aged 12 months. *J Nutr*. 2016;146(9):1707-13. doi: 10.3945/jn.116.232967
13. Khasanah DP, Hadi H, Paramashanti BA. Waktu pemberian makanan pendamping ASI (MP-ASI) berhubungan dengan kejadian stunting anak usia 6-23 bulan di Kecamatan Sedayu. *Jurnal Gizi dan Dietetik Indonesia (Indonesian Journal of Nutrition and Dietetics)*. 2016;4(2):105-11. doi: 10.21927/ijnd.2016.4(2).105-111
14. Tessema M, Belachew T, Ersino G. Feeding patterns and stunting during early childhood in rural communities of Sidama, South Ethiopia. *Pan Afr Med J*. 2013;14:75. doi: 10.11604/pamj.2013.14.75.1630
15. Dhama MV, Ogbo FA, Osuagwu UL, Ugboma Z, Agho KE. Stunting and severe stunting among infants in India: the role of delayed introduction of complementary foods and community and household factors. *Glob Health Action*. 2019;12(1):1638020. doi: 10.1080/16549716.2019.1638020
16. Abeshu MA, Lelisa A, Geleta B. Complementary feeding: review of recommendations, feeding practices, and adequacy of homemade complementary food preparations in developing countries - lessons from Ethiopia. *Front Nutr*. 2016;3:41. doi: 10.3389/fnut.2016.00041
17. Wang L, van Grieken A, van der Velde LA, Vlasblom E, Beltman M, L'Hoir MP, et al. Factors associated with early introduction of complementary feeding and consumption of non-recommended foods among Dutch infants: the BeeBOFT study. *BMC Public Health*. 2019;19(1):388. doi: 10.1186/s12889-019-6722-4
18. Alzaheb RA. Factors associated with the early introduction of complementary feeding in Saudi Arabia. *Int J Environ Res Public Health*. 2016;13(7):702. doi: 10.3390/ijerph13070702
19. Bournez M, Ksiazek E, Wagner S, Kersuzan C, Tichit C, Gojard S, et al. Factors associated with the introduction of complementary feeding in the French ELFE cohort study. *Matern Child Nutr*. 2018;14(2): e12536. doi: 10.1111/mcn.12536
20. Heryanto E. Faktor-faktor yang berhubungan dengan pemberian makanan pendamping ASI dini. *Jurnal Aisyiah: Jurnal Ilmu Kesehatan*. 2017;2(2):141-52. doi: 10.30604/jika.v2i2.56
21. Aldriana N. Faktor-faktor yang berhubungan dengan pemberian MP-ASI dini di Desa 2 Dayo Wilayah Kerja

- Puskesmas Tandun II Kabupaten Rokan Hulu tahun 2013. *Jurnal Maternity and Neonatal*. 2015;2(1):1-9.
22. Ibrahim M. Hubungan antara karakteristik ibu dan perilaku ibu dengan riwayat pemberian makanan pendamping ASI (MP-ASI) dini di wilayah Puskesmas Atinggola Kecamatan Atinggola Kabupaten Gorontalo Utara tahun 2014. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat Unsrat*. 2015;5(3):294-301.
  23. Wahyuhandani E, Mahmudiono T. Hubungan pengetahuan gizi dan pekerjaan ibu terhadap pemberian MP-ASI dini di Puskesmas Telaga Biru Kota Pontianak tahun 2014. *Amerta Nutrition*. 2017;1(4):300-7. doi: 10.2473/amnt.v1i4.2017.300-307
  24. Department of Health of Central Java. Health profile of Central Java Province 2017. Semarang, Indonesia: Department of Health of Central Java; 2018.
  25. Indonesia MoHoRo. Health profile of Indonesia in 2017. Jakarta: Ministry of Health of Republic of Indonesia; 2018.
  26. WHO/UNICEF. Global strategy for infant and young child feeding. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2003.
  27. Ratnasari D, Paramashanti B, Hadi H, Yugistyowati A, Astiti D, Nurhayati E. Family support and exclusive breastfeeding among Yogyakarta mothers in employment. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2017;26(Suppl 1):S31-5. doi: 10.6133/apjcn.062017.s8
  28. International Labour Organization (ILO). Report II: household income and expenditure statistics. Seventeenth International Conference of Labour Statisticians. Geneva: International Labour Organization (ILO); 2003.
  29. BPS-Kebumen. Kebumen regency in figures. Kebumen, Indonesia: Central Bureau of Statistics of Kebumen Regency; 2018.
  30. Sultana S, Hoque A, Saleh F. Infant and young child feeding practices and their nutritional status in a national nutrition programme area in Bangladesh: a cross-sectional study. *J Hum Nutr Food Sci*. 2014;2(2):1028.
  31. Mohammed S, Getinet T, Solomon S, Jones AD. Prevalence of initiation of complementary feeding at 6 months of age and associated factors among mothers of children aged 6 to 24 months in Addis Ababa, Ethiopia. *BMC Nutr*. 2018;4:54. doi: 10.1186/s40795-018-0264-5
  32. Campbell RK, Kang Y, Keith P, West J. Infant and young child feeding (IYCF) practices and nutritional status under 2 years of age in Bhutan. *The FASEB Journal*. 2017;31(1): 639.638-639.638. doi: 10.1096/fasebj.31.1\_supplement.639.38
  33. WHO/UNICEF. The extension of the 2025 maternal, infant and young child nutrition targets to 2030. Geneva: World Health Organization; 2018.
  34. Ogunlesi T, Ayeni V, Adekanmbi A, Fetuga B. Determinants of timely initiation of complementary feeding among children aged 6-24 months in Sagamu, Nigeria. *Niger J Clin Pract*. 2014;17(6):785-90. doi: 10.4103/1119-3077.144399
  35. Walsh A, Kearney L, Dennis N. Factors influencing first-time mothers' introduction of complementary foods: a qualitative exploration. *BMC Public Health*. 2015;15:939. doi: 10.1186/s12889-015-2250-z
  36. Dallazen C, Silva SAd, Gonçalves VSS, Nilson EAF, Crispim SP, Lang RMF, et al. Introdução de alimentos não recomendados no primeiro ano de vida e fatores associados em crianças de baixo nível socioeconômico. *Cad Saúde Pública*. 2018;34(2): e00202816. doi: 10.1590/0102-311x00202816
  37. Adler NE, Newman K. Socioeconomic disparities in health: pathways and policies. *Health Aff*. 2002;21(2):60-76. doi: 10.1377/hlthaff.21.2.60
  38. Chen J, Xin T, Gaoshan J, Li Q, Zou K, Tan S, et al. The association between work related factors and breastfeeding practices among Chinese working mothers: a mixed-method approach. *Int Breastfeed J*. 2019;14:28. doi: 10.1186/s13006-019-0223-z
  39. Lindsay AC, Machado MT, Sussner KM, Hardwick CK, Peterson KE. Infant-feeding practices and beliefs about complementary feeding among low-income Brazilian mothers: a qualitative study. *Food Nutr Bull*. 2008;29(1):15-24. doi: 10.1177/156482650802900102
  40. Yu C, Binns CW, Lee AH. The early introduction of complementary (solid) foods: a prospective cohort study of infants in Chengdu, China. *Nutrients*. 2019;11(4):760. doi: 10.3390/nu11040760
  41. Paramashanti BA, Hadi H, Gunawan IMA. Timely initiation of breastfeeding is associated with the practice of exclusive breastfeeding in Indonesia. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2016;25(Suppl 1):S52-6. doi: 10.6133/apjcn.122016.s11
  42. Reda EB, Teferra AS, Gebregziabher MG. Time to initiate complementary feeding and associated factors among mothers with children aged 6-24 months in Tahtay Maichew district, northern Ethiopia. *BMC Res Notes*. 2019;12(1):17. doi: 10.1186/s13104-019-4061-2

# The prevalence of diabetes mellitus and relationship with socioeconomic status in the Indonesian population

Deri Indrahadi, Amika Wardana, Adi Cilik Pierewan

Department of Sociology Education, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

## ABSTRACT

**Background:** The prevalence of diabetes mellitus is increasing globally and remains debated. **Objective:** This study examines the association of socioeconomic status with the prevalence of diabetes mellitus in Indonesia. **Methods:** This study used a cross-sectional design. Data obtained from the 2014 Indonesia Family Life Survey (IFLS), a nationally representative population survey data, which polled 30,497 individuals age 16 years and over in 13 provinces in Indonesia. Logistic regression models were used to estimate odds ratios (OR) and 95% confidence intervals (CI) for the prevalence of diabetes mellitus with socioeconomic status. **Results:** Education level, employment status, age, and hypertension are related to the prevalence of diabetes mellitus. According to educational level, individuals with lower education level were more likely to have diabetes mellitus than those who had a higher level of education (OR=1.42; 95% CI: 1.21-1.67), higher risk was also found in those who were unemployed (OR=1.55; 95% CI: 1.33-1.82). Besides, age and hypertension were independent factors for a higher prevalence of diabetes mellitus, age >55 (OR=4.71; 95% CI: 4.06-5.46), hypertension (OR=5.86; 95% CI: 5.00-6.87). Diabetes mellitus also show significantly higher among individuals living in urban areas compared to individuals living in rural areas (OR=2.13; 95% CI: 1.78-2.55). **Conclusions:** Socioeconomic status has a significant association with the prevalence of diabetes mellitus among people above 15 years old in Indonesia. The government needs to design a preventive program to control this disease by considering the risk factors that may lead to the development of diabetes mellitus in Indonesia.

**KEYWORDS:** diabetes mellitus; Indonesia; prevalence; socioeconomic

## INTRODUCTION

Diabetes is a metabolic disease characterized by hyperglycemia due to defects in insulin secretion, insulin action, or both. Chronic hyperglycemia due to diabetes is associated with long-term damage, dysfunction, and organ failure, especially the eyes, kidneys, nerves, heart, and blood vessels (1). Diabetes mellitus is not a single disorder and its definition depends on one's perspective. The definition of diabetes from a social point of view includes the burden that this disease poses on the economy, both in terms of expensive treatment and associated premature morbidity and mortality (2).

Diabetes mellitus is a chronic disease that occurs in developed and developing countries (3). According to Global Report on Diabetes from World Health Organization records in 2014 were 422 million people in the world suffer from diabetes, and caused 1.5 million deaths in 2012 (4). A study estimates that more than 500 million people worldwide will suffer from diabetes by 2030 (5). Over the past three decades, the prevalence of diabetes in Indonesia has increased substantially. With a population of more than 200 million, Indonesia ranks among the top seventh countries in the world for the incidence and prevalence of diabetes mellitus (4). The incidence of diabetes reported by the Ministry of

**Corresponding author:** Deri Indrahadi, Universitas Negeri Yogyakarta, Jalan Colombo No.1, Yogyakarta, Indonesia, e-mail: [dindrahadi@gmail.com](mailto:dindrahadi@gmail.com)

**How to cite:** Indrahadi D, Wardana A, Pierewan AC. The prevalence of diabetes mellitus and relationship with socioeconomic status in the Indonesian population. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*. 2021;17(3):103-112. doi: [10.22146/ijcn.55003](https://doi.org/10.22146/ijcn.55003)

Health Data and Information Center from the results of the Basic Health Research (Riskesdas) in 2013 stated that the proportion of diabetes mellitus in the population aged over 15 years was recorded at 6.9% and an increase of 2% in 2018 (6,7).

In the past two decades, researchers have examined various factors that cause diabetes mellitus. Health researchers reveal that in general the factors that cause diabetes mellitus include being overweight, obesity, and a high calorie diet (2). In recent studies, researchers have revealed the relationship between socioeconomic status that can play a role in the prevalence of diabetes mellitus (8). Socioeconomic status is a total measure of an individual's or families economic and social position (5). Some socioeconomic status factors are identified as risk factors having an association with diabetes mellitus. Previous studies used education, income, and employment as a primary measure of socioeconomic status (9-12). Previous studies examined various socio-demographic variables for diabetes mellitus. Age, gender, marital status, and living area were used to measure the socio-demographics of individual (13). Some recent studies, lifestyle has been widely studied against the prevalence of diabetes mellitus (14,15).

Over the past two decades, the influence of socioeconomic status on the prevalence of diabetes mellitus have been increasing attention in health and social researcher. The researchers argue that there are socioeconomic inequalities in the prevalence of diabetes mellitus (16). Most studies show that socioeconomic status is related to the prevalence of diabetes mellitus (12, 17-19). Individuals with low socioeconomic status have a high risk of diabetes. Prior studies have reported both low income and low educational attainment are significantly associated with increased prevalence of diabetes mellitus (20).

Previous studies provide knowledge to understand the effect of socioeconomic status on prevalence of diabetes mellitus. Most of the previous studies focused on the effect of socioeconomic status on the prevalence of diabetes mellitus in developed country, particularly in America and Europe and some countries in Asia. In developed countries, socioeconomic status is continuous and significantly predict the risk of developing diabetes.

Although studies in developing countries are not widely conducted and the relationship is still in doubt, so far there has been no studies that indicate high socioeconomic status related to diabetes mellitus risk.

The purpose of this study is to investigate the impact of socioeconomic status on diabetes mellitus in Indonesia. We use Indonesia, a developing country which estimated in 2020 was 8.4 million people, and became the 4th largest country with most diabetic patients (7). Second, we uses a national representative survey, the *Indonesian Family Life Survey* was used for this study. IFLS is a unique household survey in Indonesia. The IFLS provides longitudinal data representing 80% nationally of the entire Indonesian population living in 13 of the 26 provinces. This survey collects respondents' data on various socioeconomic and sociodemographic variables at the level of individuals, families, households and communities, and includes education and employment. The first wave of IFLS was carried out in 1993 for individuals living in 7,224 households. IFLS 3 and 4 re-interviewed the same respondents in 1997 and 2007. IFLS 5 was reported in 2014 in the same IFLS household group with a participation rate of 92% with 16,204 households and 50,148 individuals (21). For this study, we selected individuals who completed questionnaires in chronic diseases and several questionnaires relating to social, economic, and demografis information. The subjects included in this study were aged 15 and over who were Indonesian citizens based on the IFLS 4 study. This resulted in as a sample of 30,497 individuals.

## **METHODS**

### **Study design and participants**

This cross-sectional study was used from the Indonesian Family Life Survey (IFLS). The IFLS is an ongoing social, economic, and longitudinal health survey in Indonesia. IFLS data represent 80% of the population in Indonesia, IFLS survey were conducted in 13 provinces in Indonesia. This study uses the latest data, IFLS 5, launched in late 2014 and early 2015. IFLS 5 data consists of 16,204 households and 50,148 individuals. In this study, the sample was limited to respondents with a minimum age of 15 years who answered a complete

survey about chronic diabetes mellitus. This resulted in a sample of 30,497 individuals.

## Measures

*Diabetes mellitus.* Diabetes mellitus has been measured by two categories of items based on the classification of the International Classification of Disease and Related Health Problems 10<sup>th</sup> revision (1). In the IFLS survey, individuals were asked a questionnaire about “Has the doctor / nurse / midwife ever said that you have a condition / disease of diabetes mellitus?”. Responses were recorded in two categories (1 = suffering from diabetes mellitus, 0 = not suffering from diabetes mellitus).

Over the past two decades, previous studies have documented levels of education, employment status, home ownership, age, gender, marital status, living room, smoking, sleep quality, physical activity, hypertension, and dietary fat intakes as determining factors for the prevalence of diabetes mellitus. Thus, this study examines the prevalence of diabetes mellitus by controlling for these variables.

*Socioeconomic status.* Socioeconomic status refers to the social and economic factors that reflect what positions and prestige individuals or groups hold within the structure of a society, such as educational level, employment status and income (18,22). The main indicators socioeconomic status in this study were include education, employment status, and housing ownership. In this study, education is categorized based on education standards in Indonesia, from the lowest level of elementary school to the highest level of university. In this study we added responses to unshool level education based on data available at IFLS. Most respondents have completed senior high school in the education system in Indonesia. In this study we used dummy variables to distinguish individual employment status, 1) indicating unemployed and 0) indicating being employed. We use questions in the IFLS survey that asks respondents, “What is the status of your home?” The dummy variable is used to indicate the status of home ownership, with 1) indicating own / owner and 0) leased / contracted.

*Sociodemographic.* In this study, we also used sociodemographic variables to examine its relationship with diabetes mellitus risk. Age, gender, marital status

and area of residence have documented in relation to the risk of diabetes mellitus (17). Age is reclassified into five categories as follows: 1) 15 - 24 years; 2) 25 - 34 years; 3) 35 - 44 years; 4) 45 - 54 years; 5) 55 years and above, twenty-seven percent of respondents were 25-24 years old. Gender was measured using a dummy variable, 1) for female and 0) for male. Marital status is also measured using a dummy variable with 1) married and 0) un-married, the category of un-married included single / divorced / widowed, seventy-four percent of respondents are married. A dummy variable indicating place of residence with 1) urban and 0) rural. Most respondents live in an urban areas.

*Livestyle.* Researchers have documented that lifestyle is associated with diabetes mellitus (14). The main indicators of lifestyle in this study were included smoking, sleep quality, physical activity, hypertension, and dietary fat intake.

*Smoking.* We use questions in the IFLS survey that asks “Have you ever chewed tobacco, smoked, smoked alone or smoked cigar /cigars?” the dummy variable is used by 1) indicating smoking before and currently and 0) indicating never-smoking.

*Sleep quality.* The IFLS survey asks about sleep with question “My sleep quality is very bad, fair, good, very good?” The first three categories are combined into 1) indicating good quality and 0) indicating poor quality.

*Physical activities.* We use questions that ask “Heavy activities that require hard physical effort that you have undertaken in the last 7 days. Heavy activities make you breathe much harder than usual and may include lifting, digging, plowing, aerobics, fast cycling, cycling with a load of”, dummy variables used to indicated individuals’ who engage in active activities less than 10 minutes per day in a week 1) and more than 10 minutes per day a week 0).

*Hypertension.* Hypertension also has a determining effect on diabetes mellitus in developed and developing country. We measure hypertension by asking “Did your doctor / nurse / midwife ever say that you have hypertension?”. Responses are recorded in two categories 1) suffering from hypertension, 0) not suffering from hypertension. The percentage of respondents who suffer from hypertension is 12 %.

*Dietary fat intake.* A dummy variable indicating above-median dietary fat intake 1) and below-median dietary fat intake 0). The median dietary fat intake is a three-time a week.

### **Data analysis**

Statistical analyses were conducted using Rstudio Version 1.1.463. Our statistical analysis in this study were: 1) Descriptive analysis, including frequencies and percentages for categorical and dummy variable; 2) Bivariate analysis to show the relationship between diabetes mellitus and related variables; 3) Multiple logistic linear regression was then performed to assess the association between diabetes and three factors of SES (education, employment, and home ownership). The model was fitted after adjusting for study covariates including age, gender, marital status, place of residence, smoking, sleep quality, physical activity, hypertension, and dietary fat intake. The results are presented as Odds Ratios (ORs) with 95% confidence intervals (95% CI).

### **RESULTS**

We first review the characteristics of study sample with diabetes mellitus and a bivariate correlation analysis is shown in **Table 1**. Among 30,497 respondents aged >15 years, 684 (2.24%) were identified as having diabetes mellitus. The higher prevalence of diabetes mellitus was in respondents who have hypertension, approximately 7.98% and 7.01% of respondents aged (>55 years). Correlation between socioeconomic status and other related factors were tested. Bivariate analysis shows the correlation between diabetes mellitus and independent variables in **Table 2**. Most of the independent variables show a significant relationship. Socioeconomic status as measured by education level, employment status, and home ownership shows a significant relationship with the prevalence of diabetes mellitus. Education, negatively related to diabetes mellitus. Age also shows significantly associated with diabetes mellitus, with older individuals (45 years and above) at greater prevalence of diabetes mellitus. Married people and female individuals are more likely to deal with diabetes mellitus compared to un-married and male.

Gender has not significantly related to diabetes mellitus. People who live in rural areas are less likely to face diabetes mellitus compared to people who live in urban areas. According to bivariate analysis, there is no significant relationship between smoking behaviour with diabetes mellitus. Thus, sleep quality, physical activity, hypertension, and dietary intake all showed significant association with diabetes mellitus.

### **DISCUSSION**

Using nationally representative data, we assessed the socioeconomic determinant and other related factors on prevalence of diabetes mellitus in the Indonesian population. According to previous studies, there has been an increasing trend in the prevalence of diabetes mellitus in Indonesia. Diabetes mellitus had become a global health problem. The highest prevalence of diabetes mellitus is found in developing countries. The main findings show that socioeconomic status according to education level, employment status, and home ownership was related to prevalence of diabetes mellitus among individuals aged 16 years and over. Our findings support previous studies (23,24). However, the findings of this study do not support the previous studies (25).

There are several possible explanations of how socioeconomic status affects the prevalence of diabetes mellitus. First, improving education tends to reduce the risk of diabetes mellitus. This finding has been explained in several previous studies (8,9). Level of education is one of the factors determining a person's behavior. Our analysis showed that diabetes mellitus mostly affected those with low level of education compared to people with moderate and high levels of education. Conversely, individuals with low levels of education are more likely to get diabetes mellitus than individuals with high levels of education (26). Higher educational level provides individuals with more knowledge for understanding health risk factor, improving individuals' health choices, and earning power, which give better access and quality of health care, and may reduce the risks of diabetes mellitus (27,28). In addition, low educational level may simply reflect unhealthy behaviours, such as smoking, poor sleep quality, physical inactivity, which in turn lead to

**Table 1. Characteristic of the study sample: Indonesia Family Live Survey 2014**

Characteristics	IFLS samples		Diabetes mellitus		Bivariate correlation
	n	%	n	%	
	30,497	100	684	2.24	
Education					-0.01*
Elementary school and unschool	10,434	34.21	291	42.54	
Junior high school	5,696	18.68	96	14.03	
Senior high school	10,032	32.90	173	25.29	
Graduate and upper	4,335	14.21	124	18.12	
Employment					0.03*
Unemployed	9,616	31.53	284	41.52	
Employed	20,881	68.47	400	58.48	
Home ownership					0.03*
Owner	22,835	74.88	572	83.62	
Leased / contracted	7,662	25.12	112	16.37	
Age (years)					0.15*
15 – 24	6,771	22.20	12	1.75	
25 – 34	8,502	27.88	62	9.06	
35 – 44	6,592	21.62	106	15.40	
45 – 44	4,472	14.66	212	30.99	
> 55	4,160	13.64	292	42.69	
Gender					0.00
Female	16,267	53.34	369	53.94	
Male	14,230	46.66	315	46.06	
Martital status					0.03*
Married	22,739	74.56	571	83.47	
Un-married	7,758	25.44	113	16.53	
Place of residence					0.04*
Urban	17,981	58.96	514	75.14	
Rural	12,516	41.04	170	24.86	
Smoking					-0.00
Before and current	11,134	36.51	246	35.96	
Never smoking	19,363	63.49	438	64.04	
Sleep quality					0.01*
Poor	3,619	11.87	101	14.77	
Good	26,878	88.13	583	85.23	
Physical activity					0.03*
Heavy activity <10 minutes/days a week	23,741	77.85	592	86.55	
Heavy activity >10 minutes/days a week	6,756	22.15	92	13.45	
Hypertension					0.14*
Yes	3,671	12.04	293	42.84	
No	26,826	87.96	391	57.16	
Dietary fat intake					0.01*
Above median fat intake	14,339	47.02	325	47.51	
Below median fat intake	16,158	52.98	359	52.49	

\*p < 0.05

the occurrence of diabetes mellitus. Employment status is related to the development of diabetes mellitus (17). Our analysis show the higher risk of diabetes mellitus among the unemployed respondent than among the employed

ones. Individuals who do not work have a higher risk of diabetes than individuals who do work. Previous studies noted that males and females who do not work have a risk of diabetes mellitus (17,29).

**Table 2. Odds Ratios (95% confidence intervals) for prevalence of diabetes mellitus: Indonesia Family Life Survey 2014**

Characteristics	Odds Ratio	Confidence Interval	p
Education			
Junior high school and upper	Ref		
Elementary school and unschool	1.42	1.21 – 1.67	0.000
Employment			
Employed	Ref		
Unemployed	1.55	1.33 – 1.82	0.000
Housing ownership			
Leased / contracted	Ref		
Owner	1.73	1.40 – 2.14	0.000
Age			
≤ 45	Ref		
≥ 45	2.61	2.22 – 3.06	0.000
Sex			
Male	Ref		
Female	1.02	0.87 – 1.20	0.747
Marital status			
Un-married	Ref		
Married	1.74	1.41 – 2.15	0.000
Place of residence			
Rural	Ref		
Urban	2.13	1.78 – 2.55	0.000
Smoking			
Never	Ref		
Before and currently	1.02	0.87 – 1.82	0.765
Quality of sleep			
Good	Ref		
Poor	1.29	1.02 – 1.60	0.017
Physical activity			
Heavy activity >10 minutes/days a week	Ref		
Heavy activity <10 minutes/days a week	1.85	1.48 – 2.33	0.000
Hypertension			
Not suffering	Ref		
Suffering	5.86	5.00 – 6.87	0.000
Dietary fat intake			
Below median fat intake	Ref		
Above median fat intake	1.29	1.06 – 1.57	0.007

\*p < 0.05

Other main finding shows that the results are not a significant prevalence of diabetes mellitus in females. Both males and females have same level of risk of developing diabetes mellitus. These findings indicate there is no difference in the prevalence of diabetes mellitus between males and females. Confirming previous studies, males and females have a similar risk of diabetes mellitus (30,31). Marital status is related to diabetes mellitus. Result from our bivariate analysis show that

the highest proportion of diabetes mellitus was found among married respondents, compared to those who were un-married. Our finding show that an association between marital status and development of diabetes mellitus. Married individuals were more likely to develop the diabetes mellitus than those who had never married. This support previous studies that found greater number of diabetes mellitus case on who had never married (17). Another important finding was that the prevalence

of diabetes mellitus is higher in individuals living in rural areas. Our statistical analysis found a significant association between living area and the development of diabetes mellitus. This finding suggests that environmental factors play a role in the development of diabetes mellitus. This finding confirms previous findings which noted that there is a high risk of diabetes mellitus in urban areas compared to rural areas (32,33), this finding contradicts previous studies that have found that the risk of diabetes mellitus is higher in rural areas (33).

The most interesting finding was that age and incidence of hypertension can be important factors in the prevalence of diabetes mellitus in Indonesia. The effect of age has been widely documented in previous studies (17,34). Diabetes risk shows a trend that increases significantly with age. Individuals aged 35-44 have a higher risk of diabetes mellitus, and this association increases with age. Individuals over the age of 55 are five times more at risk of developing diabetes mellitus. The older the age, the higher the risk to develop diabetes mellitus. Hypertension is the strongest factor of diabetes mellitus, our finding shows a higher risk of diabetes mellitus in individuals with symptoms of hypertension. Hypertension was also associated significantly with the development of diabetes mellitus. Previous studies have reported that diabetes and hypertension can develop one after another in the same individual (35,36). Our finding also indicates a negative effect of sleep quality on diabetes mellitus. Confirming previous studies, our finding demonstrates that a decrease in sleep quality can increase the risk of diabetes, this finding of sleep quality consistently and significantly predicts the risk of developing diabetes (37-40).

Another explanation that might underlie the relationship between SES and gestational diabetes is dietary fat intake. Excessive dietary fat intake has the potential to increase diabetes mellitus. The average dietary fat intake of each individual is three to four times a week. Previous studies have reported a high prevalence of diabetes mellitus in people who consume excess fat (41,42). In contrast, previous studies have shown that controlling the consumption of fatty foods tends to reduce the risk of diabetes mellitus (42,43). The benefits of physical activity for diabetes mellitus have been reported in previous studies in both developed and

developing countries (44-46). Physical activity can help reduce blood sugar levels in diabetics. Physical activity, especially in high and moderate intensity, can help reduce body fat level and the risk of diabetes mellitus (47). This finding supports previous study (48,49). Our finding also indicates the harmful effects of smoking on prevalence of diabetes mellitus but not significantly. These findings reveal that there is no difference in the prevalence of diabetes mellitus in individuals who smoke and do not smoke. This finding contradicts previous studies (50). Therefore, in order to reduce the risk of diabetes mellitus, strong determination is needed to change one's lifestyle to become more healthy and active.

This study has a number of limitations. This study uses a cross-sectional data design. Thus, the long-term prevalence of diabetes mellitus in individuals is not observed. The next weakness is that it does not include income indicators in socioeconomic status measures. Income is an important indicator of socioeconomic status that is not examined. Previous studies included the level of education and income of individuals as the main key indicators of measurement of socioeconomic status.

## CONCLUSIONS

This study indicated that socioeconomic status has been associated with diabetes mellitus. The prevalence of diabetes mellitus tends to increase every year in Indonesia. Those with low educational level, unemployed, house owner, old age, female, married, living in urban areas, smoking, poor sleep quality, light physical activity, hypertension, and excessive dietary fat intake were vulnerable to diabetes mellitus. The government needs to design a preventive program to control this disease by considering the risk factors that may lead to the development of diabetes mellitus in Indonesia. Future studies are expected to examine the effect of socioeconomic status on the risk of diabetes mellitus with long-term study and measure socioeconomic status with more complete indicators including individual income.

### *Declaration of conflicting interests*

The authors declare that they have no conflict of interest in this study.

## REFERENCES

1. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*. 2014;37(Suppl 1):S81-90. doi: 10.2337/dc14-S081
2. Egan AM, Dinneen SF. What is diabetes?. *Medicine*. 2014;42(12):678-81. doi: 10.1016/j.mpmed.2014.09.005
3. Xu Z, Yu D, Yin X, Zheng F, Li H. Socioeconomic status is associated with global diabetes prevalence. *Oncotarget*. 2017;8(27):44434-9. doi: 10.18632/oncotarget.17902
4. WHO. Global report on diabetes. [series online] 2016 [cited 2019 Oct 18]. Available from: URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565257>
5. Hu FB. Globalization of diabetes: the role of diet, lifestyle, and genes. *Diabetes Care*. 2011;34(6):1249-57. doi: 10.2337/dc11-0442
6. Pusat Data dan Informasi, Kementerian Kesehatan RI. Situasi dan analisis diabetes. [series online] 2014 [cited 2019 Oct 18]. Available from: URL: <https://www.kemkes.go.id/download.php?file=download/pusdatin/infodatin/infodatin-diabetes.pdf>
7. Pusat Data dan Informasi, Kementerian Kesehatan RI. Hari diabetes sedunia tahun 2018. [series online] 2019 [cited 2019 Oct 18]. Available from: URL: <https://pusdatin.kemkes.go.id/download.php?file=download/pusdatin/infodatin/infodatin-Diabetes-2018.pdf>
8. Hwang J, Shon C. Relationship between socioeconomic status and type 2 diabetes : results from Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES ) 2010 – 2012. *BMJ Open*. 2014;4(8):e005710. doi: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2014-005710>
9. Kim YJ, Jeon JY, Han SJ, Kim HJ, Lee KW, Kim DJ. Effect of socio-economic status on the prevalence of diabetes. *Yonsei Med J*. 2015;56(3):641-7. doi: 10.3349/ymj.2015.56.3.641
10. Koo BK, Kim SW, Yi KH, Moon MK. Low economic status is identified as an emerging risk factor for diabetes mellitus in Korean men aged 30 to 59 years in Korean National Health and Nutrition Examination Survey 2008 to 2010. *Diabetes Metab J*. 2015;39(2):137-46. doi: 10.4093/dmj.2015.39.2.137
11. J. F. Elgart, J. L. De La, C. Camilluci, J. B. Brown, C. D. Gonza. Association between socioeconomic status, type 2 diabetes and its chronic complications in Argentina. *Diabetes Res Clin Pract*. 2014;104(2):241-7. doi: 10.1016/j.diabres.2014.02.010
12. Kowall, Rathmann W, Strassburger K, Meisinger C, Holle R, Mielck A. Socioeconomic status is not associated with type 2 diabetes incidence in an elderly population in Germany : KORA S4 / F4 Cohort Study. *J Epidemiol Community Health*. 2011;65:606-12. doi: 10.1136/jech.2009.094086
13. Funakoshi M, Azami Y, Matsumoto H, Ikota A, Ito K, Miura J, et al. Socioeconomic status and type 2 diabetes complications among young adult patients in Japan. *PLoS One*. 2017;12(4):e0176087. doi: 10.1371/journal.pone.0176087
14. Rahati S, Shahraki M, Arjomand G, Shahraki T. Food pattern, lifestyle and diabetes mellitus. *Int J High Risk Behav Addict*. 2014;3(1):e8725. doi: 10.5812/ijhrba.8725
15. Lindstrom J, Uusitupa M. Lifestyle intervention, diabetes, and cardiovascular disease. *Lancet*. 2008;371(9626):1731-3. doi: 10.1016/S0140-6736(08)60740-0
16. Gnani R, Karaghiosoff L, Costa G, Merletti F, Bruno G. Socio-economic differences in the prevalence of diabetes in Italy: the population-based Turin study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2008;18(10):678-82. doi: 10.1016/j.numecd.2007.11.004
17. Idris H, Hasyim H, Utama F. Analysis of diabetes mellitus determinants in indonesia : a study from the Indonesian Basic Health Research 2013. *Acta Med Indones*. 2017;49(4):291-8.
18. Song L, Shen L, Li H, Liu B, Zheng X, Wang Y, et al. Socio-economic status and risk of gestational diabetes mellitus among Chinese women. *Diabet Med*. 2017;34(10):1421-7. doi: 10.1111/dme.13415
19. Liu J, Liu E, Leng J, Pan L, Zhang C, Yang X, et al. Indicators of socio-economic status and risk of gestational diabetes mellitus in pregnant women in urban Tianjin, China. *Diabetes Res Clin Pract*. 2018;144:192-9. doi: 10.1016/j.diabres.2018.08.023
20. Berkowitz SA, Karter AJ, Lyles CR, Liu JY, Schillinger D, Sarkar U, et al. Low socioeconomic status is associated with increased risk for hypoglycemia in diabetes patients: the Diabetes Study of Northern California (DISTANCE). *J Health Care Poor Underserved*. 2014;25(2):478-90. doi: 10.1353/hpu.2014.0106
21. Strauss J, Witoelar F, Sikoki B. User's guide for the Indonesia Family Life Survey, wave 5. [series online] 2016 [cited 2019 Oct 18]. Available from: URL: [https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/working\\_papers/WR1100/WR1143z2/RAND\\_WR1143z2.pdf](https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/working_papers/WR1100/WR1143z2/RAND_WR1143z2.pdf)
22. Conger RD, Donnellan MB. An interactionist perspective on the socioeconomic context of human development. *Annu Rev Psychol*. 2007;58:175-99. doi: 10.1146/annurev.psych.58.110405.085551
23. Rabi DM, Edwards AL, Southern DA, Svenson LW, Sargious PM, Ghali WA, et al. Association of socioeconomic status with diabetes prevalence and utilization of diabetes care services. *BMC Health Serv Res*. 2006;6:124. doi: 10.1186/1472-6963-6-124
24. Aekplakorn W, Chariyalertsak S, Kessomboon P, Assanangkornchai S, Taneepanichskul S, Putwatana

- P. Prevalence of diabetes and relationship with socioeconomic status in the Thai population: National Health Examination Survey, 2004-2014. *J Diabetes Res.* 2018;2018:1654530. doi: 10.1155/2018/1654530
25. Zhu S, Hu J, McCoy TP, Li G, Zhu J, Kong L, et al. Socioeconomic status and the prevalence of type 2 diabetes among adults in Northwest China. *Diabetes Educ.* 2015;41(5):599-608. doi: 10.1177/0145721715598382
  26. Espelt A, Borrell C, Roskam AJ, Rodríguez-Sanz M, Stirbu I, Kunst AE, et al. Socioeconomic inequalities in diabetes mellitus across Europe at the beginning of the 21st century. *Diabetologia.* 2008;51(11):1971-9. doi: 10.1007/s00125-008-1146-1
  27. Lee TC, Glynn RJ, Pena JM, Paynter NP, Albert MA, et al. Socioeconomic status and incident type 2 diabetes mellitus : data from the Women's Health Study. *PLoS One.* 2011;6(12):e27670. doi: 10.1371/journal.pone.0027670
  28. Braveman PA, Cubbin C, Egerter S, Williams DR, Pamuk E. Socioeconomic disparities in health in the United States: what the patterns tell us. *Am J Public Health.* 2010;100 Suppl 1(Suppl 1):S186-96. doi: 10.2105/AJPH.2009.166082
  29. Agardh E, Allebeck P, Hallqvist J, Moradi T, Sidorchuk A. *Int J Epidemiol.* 2011;40(3):804-18. doi: 10.1093/ije/dyr029
  30. Steck AK, Rewers MJ. Epidemiology and risk factors for type 1 diabetes mellitus. In: *International textbook of diabetes mellitus.* [series online] 2015 [cited 2019 Oct 18]. Available from: URL: doi: 10.1002/9781118387658.ch2
  31. Gale EA, Gillespie KM. Diabetes and gender. *Diabetologia.* 2001;44(1):3-15. doi: 10.1007/s001250051573
  32. Suwannaphant K, Laohasiriwong W, Puttanapong N, Saengsuwan J, Phajan T. Association between socioeconomic status and diabetes mellitus: the National Socioeconomics Survey, 2010 and 2012. *J Clin Diagn Res.* 2017;11(7):LC18-22. doi: 10.7860/JCDR/2017/28221.10286
  33. Fano V, Pezzotti P, Gnani R, Bontempi K, Miceli M, Fortino A, et al. The role of socio-economic factors on prevalence and health outcomes of persons with diabetes in Rome, Italy. *Eur J Public Health.* 2013;23(6):991-7. doi: 10.1093/eurpub/cks168
  34. Ramachandran A, Snehalatha C, Kapur A, Vijay V, Mohan V, et al. High prevalence of diabetes and impaired glucose tolerance in India: National Urban Diabetes Survey. *Diabetologia.* 2001;44(9):1094-101. doi: 10.1007/s001250100627
  35. Cheung BMY, Li C. Diabetes and hypertension: is there a common metabolic pathway?. *Curr Atheroscler Rep.* 2012 Apr;14(2):160-6. doi: 10.1007/s11883-012-0227-2
  36. Lago RM, Singh PP, Nesto RW. Diabetes and hypertension. *Nat Clin Pract Endocrinol Metab.* 2007;3(10):667. doi: 10.1038/ncpendmet0638
  37. Knutson KL, Ryden AM, Mander BA, Cauter EV. Role of sleep duration and quality in the risk and severity of type 2 diabetes mellitus. *Arch Intern Med.* 2006;166(16):1768-74. doi: 10.1001/archinte.166.16.1768
  38. Cappuccio FP, D'Elia L, Strazzullo P, Miller MA. Quantity and quality of sleep and incidence of type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2010;33(2):414-20. doi: 10.2337/dc09-1124
  39. Luyster FS, Dunbar-Jacob J. Sleep quality and quality of life in adults with type 2 diabetes. *Diabetes Educ.* 2011;37(3):347-55. doi: 10.1177/0145721711400663
  40. Chasens ER, Korytkowski M, Sereika SM, Burke LE. Effect of poor sleep quality and excessive daytime sleepiness on factors associated with diabetes self-management. *Diabetes Educ.* 2013;39(1):74-82. doi: 10.1177/0145721712467683
  41. Buijsse B, Boeing H, Drogan D, Schulze, Feskens EJ, Wareham NJ, et al. Consumption of fatty foods and incident type 2 diabetes in populations from eight European countries. *Eur J Clin Nutr.* 2015;69(4):455-61. doi: 10.1038/ejcn.2014.249
  42. Riséus U, Willett WC, Hu FB. Dietary fats and prevention of type 2 diabetes. *Prog Lipid Res.* 2009;48(1):44-51. doi: 10.1016/j.plipres.2008.10.002
  43. Venn BJ, Mann JI. Cereal grains, legumes and diabetes. *Eur J Clin Nutr.* 2004;58(11):1443-61. doi: 10.1038/sj.ejcn.1601995
  44. Hemmingsen B, Gimenez-Perez G, Mauricio D, Figuls MRI, Metzendorf M, Richter B. Diet, physical activity or both for prevention or delay of type 2 diabetes mellitus and its associated complications in people at increased risk of developing type 2 diabetes mellitus. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;12(12):CD003054. doi: 10.1002/14651858.CD003054.pub4
  45. Malkawi AM. The effectiveness of physical activity in preventing type 2 diabetes in high risk individuals using well-structured interventions : a systematic review. *J Diabetol.* 2012;3(2):5.
  46. Ughreja RA, Ughreja RA. Type 2 diabetes mellitus, physical activity, yoga and telomere length: a literature review. *Journal of Insulin Resistance.* 2019;4(1):1-9. doi: 10.4102/jir.v4i1.52
  47. Simbolon D, Siregar A, Talib RA. Physiological factors and physical activity contribute to the incidence of type 2 diabetes mellitus in Indonesia. *Kesmas: Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional (National Public Health Journal).* 2020;15(3):120-7. doi: 10.21109/kesmas.v15i3.3354

48. Hamasaki H. Daily physical activity and type 2 diabetes: a review. *World J Diabetes*. 2016;7(12):243-51. doi: 10.4239/wjd.v7.i12.243
49. Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C, White RD. Physical activity/exercise and type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2006;29(6):1433-8. doi: 10.2337/dc06-9910
50. Padmawati RS, Ng N, Prabandari YS, Nichter M. Smoking among diabetes patients in Yogyakarta, Indonesia: cessation efforts are urgently needed. *Trop Med Int Health*. 2009;14(4):412-9. doi: 10.1111/j.1365-3156.2009.02241.x

## ***Dietary acid load* berhubungan dengan sindrom metabolik dan kesehatan mental pada mahasiswi obesitas**

*The dietary acid load was associated with metabolic syndrome and mental health among obese college students*

**Firdananda Fikri Jauharany<sup>1</sup>, Martha Irene Kartasurya<sup>2</sup>, Apoina Kartini<sup>2</sup>, Fillah Fithra Dieny<sup>1</sup>, Dian Ratna Sawitri<sup>3</sup>, Etika Ratna Noer<sup>1</sup>**

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

<sup>2</sup>Departemen Gizi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro, Semarang

<sup>3</sup>Fakultas Psikologi, Universitas Diponegoro, Semarang

### **ABSTRACT**

**Background:** The prevalence of metabolic syndrome has been increasing every year in the young population. The western diet is one of the causes that makes excess acid in the body called a dietary acid load. On the other hand, the high dietary acid load was associated with decreased mental health status. **Objective:** To examine the association between dietary acid load and the risk of metabolic syndrome and mental health. **Methods:** This was a cross-sectional study conducted with 115 female students in Semarang aged 18-22 years. The dietary acid load was evaluated through the potential renal acid load (PRAL), the risk score for metabolic syndrome was calculated by continuous value of metabolic risk score (cMetS). Mental health status was assessed through levels of self-esteem and levels of anxiety. The level of self-esteem was measured by the Rosenberg self-esteem scale questionnaire, while the level of anxiety was measured by the state anxiety inventory questionnaire. Multiple linear regression models with adjustment for a potential confounding variable were used to evaluate the association between dietary acid load with metabolic syndrome scores, self-esteem scores, and anxiety scores. **Results:** The mean PRAL score was  $6.11 \pm 9.72$  mEq/day indicated the intake of the subjects was a dietary acid load. 13% of subjects had metabolic syndrome, and 87% had the pre-metabolic syndrome. 36.5% of the subjects have low self-esteem scores. The anxiety level score calculation shows that 59.1% of the subjects are at high risk of anxiety. Pearson test showed that PRAL scores were correlated with anxiety scores ( $r=0.69$ ;  $p<0.001$ ). The linear regression test showed that PRAL scores were correlated with metabolic syndrome scores ( $\beta=0.899$ ;  $p<0.001$ ) and self-esteem scores ( $\beta=-0.069$ ;  $p=0.047$ ). **Conclusions:** High dietary acid load may be a risk factor related to the development of metabolic disorders and decreased mental health status in females with obesity.

**KEYWORDS:** anxiety; dietary acid load; obesity; metabolic syndrome; self-esteem

### **ABSTRAK**

**Latar belakang:** Prevalensi sindrom metabolik meningkat setiap tahun pada populasi muda. Pola makan kebarat-baratan adalah salah satu penyebabnya. Pola ini menyebabkan berlebihnya asam dalam tubuh yang disebut *dietary acid load*. Di sisi lain, *dietary acid load* dalam jumlah tinggi juga berkaitan dengan penurunan kondisi kesehatan mental. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan mengetahui korelasi antara *dietary acid load* dengan risiko sindrom metabolik dan kesehatan mental. **Metode:** Penelitian *cross-sectional* pada 115 mahasiswi di Kota Semarang usia 18-22 tahun. *Dietary acid load* dihitung menggunakan rumus *potential renal acid load* (PRAL) dan skor risiko sindrom metabolik dihitung menggunakan rumus *continuous value of metabolic risk score* (cMetS). Status kesehatan mental dikaji melalui tingkat harga diri yang diukur menggunakan kuesioner *Rosenberg self-esteem scale* sedangkan tingkat kecemasan diukur menggunakan kuesioner *state anxiety inventory*. Model regresi linier berganda digunakan untuk mengkaji hubungan *dietary acid load* dengan skor sindrom metabolik, skor tingkat harga diri, dan skor kecemasan. **Hasil:** Rerata skor PRAL sebesar  $6,11 \pm 9,72$  mEq/hari menunjukkan asupan subjek bersifat asam dalam tubuh (*dietary acid load*). Sebanyak 13% subjek telah mengalami sindrom metabolik dan 87% mengalami pra-sindrom metabolik. Sebanyak 36,5% subjek memiliki skor harga diri yang tergolong rendah dan 59,1% subjek tergolong cukup cemas. Uji korelasi *Pearson* menunjukkan korelasi positif yang signifikan antara skor PRAL dengan skor kecemasan ( $r=0,669$ ;  $p<0,001$ ). Setelah variabel perancu dikontrol, model regresi linier berganda menunjukkan skor PRAL berkorelasi dengan skor sindrom metabolik ( $\beta=0,899$ ;  $p<0,001$ ) dan skor harga

**Korespondensi:** Firdananda Fikri Jauharany, Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Jl. Profesor Soedharto SH, Tembalang Semarang, Jawa Tengah, Indonesia, e-mail: [firdananda22@gmail.com](mailto:firdananda22@gmail.com)

**Cara sitasi:** Jauharany FF, Kartasurya MI, Kartini A, Dieny FF, Sawitri DR, Noer ER. Dietary acid load berhubungan dengan sindrom metabolik dan kesehatan mental pada mahasiswi obesitas. Jurnal Gizi Klinik Indonesia. 2021;17(3):113-124. doi: 10.22146/ijcn.59033

diri ( $\beta=-0,069$ ;  $p=0,047$ ). **Simpulan:** *Dietary acid load* yang tinggi dapat meningkatkan risiko sindrom metabolik dan penurunan kesehatan mental pada perempuan obesitas.

**KATA KUNCI:** kecemasan; *dietary acid load*; obesitas; sindrom metabolik; harga diri

## PENDAHULUAN

Peningkatan prevalensi sindrom metabolik secara global telah berkontribusi pada peningkatan morbiditas yang signifikan (1). Keadaan sindrom metabolik meningkatkan risiko lima kali lipat untuk mengalami diabetes mellitus tipe II dan dua kali lipat peningkatan risiko mengalami penyakit jantung (2). Lebih lanjut, keadaan sindrom metabolik juga meningkatkan risiko mengalami stroke 2-4 kali lipat, meningkatkan risiko *myocardial infraction* 3-4 kali lipat, dan dua kali lipat meningkatkan risiko kematian akibat keadaan tersebut dibandingkan dengan orang tanpa sindrom metabolik (3). Di Indonesia, berdasarkan kriteria *Third Report of the National Cholesterol Education Program - Adult Treatment Panel* (NCEP-ATP III) dengan modifikasi kriteria untuk Asia, dilaporkan bahwa prevalensi sindrom metabolik pada rentang usia 25-64 tahun di Jakarta sebesar 28,4% yang terdiri dari 25,4% pada laki-laki dan 30,4% pada perempuan (4).

Obesitas merupakan salah satu masalah gizi di negara berkembang dan dikaitkan dengan *non-communicable disease* (NCD) seperti *non-insulin-dependent diabetes melitus* (NIDDM), penyakit kardiovaskuler, dan kanker. Selain komplikasi medis, obesitas juga dapat menyebabkan komplikasi sosial dan emosional. Beberapa penderita obesitas mengeluhkan masalah kecemasan, depresi, dan penarikan diri dari hubungan sosial karena masalah berat badan (5). Keadaan obesitas pada wanita usia 20-24 tahun berkaitan dengan lebih banyak gejala kecemasan dan depresi, tetapi pada pria didapatkan asosiasi yang lemah dan tidak konsisten (6). Di sisi lain, mahasiswa yang tergolong dalam kategori dewasa awal merupakan kelompok rentan mengalami masalah kesehatan mental karena banyak masalah yang dialami ketika masuk usia dewasa seperti harus membuat keputusan mengenai karier, pernikahan, stres terkait pekerjaan dan keluarga, kecemasan, dan depresi.

Asupan berperan utama dalam perkembangan obesitas yang mengakibatkan perkembangan penyakit metabolisme hingga gangguan mental (7). Berfokus

pada pola diet daripada makanan tertentu karena pola diet dapat mencerminkan interaksi antara jenis asupan dan kandungan gizinya. Pengukuran *dietary acid load* (DAL) adalah salah satu formula yang digunakan untuk mengukur beban asam pada makanan (8). *Potential renal acid load* (PRAL) adalah formula yang memberikan estimasi *dietary acid load* atau beban asam dari asupan makanan, yaitu asupan protein, kalium, kalsium, magnesium, dan fosfor (9).

Skor DAL yang tinggi mencerminkan konsumsi produk hewani dan makanan olahan yang lebih tinggi dan tidak diimbangi dengan asupan buah dan sayuran. Produk hewani biasanya tinggi protein dan fosfor sehingga bertindak sebagai prekursor asam anorganik potensial yang dapat mempengaruhi produksi asam endogen (9). Jika konsumsi makanan asam tinggi tidak diimbangi dengan peningkatan asupan makanan bersifat basa, dapat menyebabkan asidosis metabolik tingkat ringan hingga kronis (10). Literatur menunjukkan bahwa asidosis metabolik merangsang produksi kortisol, yang memiliki efek merugikan pada faktor risiko terkait sindrom metabolik dan penyakit jantung (11). Skor DAL yang tinggi juga berkaitan dengan peningkatan aktivitas glukokortikoid dan menyebabkan efek yang merugikan terhadap status kesehatan mental (12).

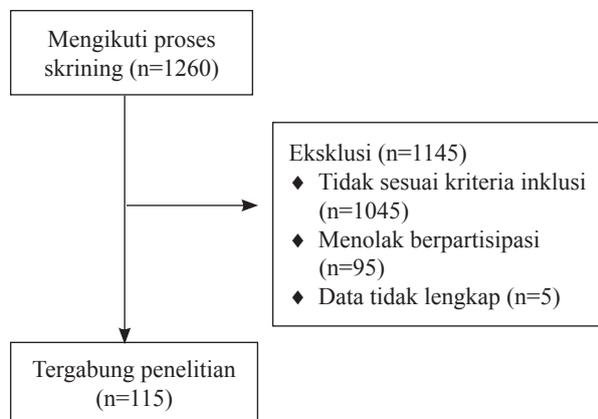
Penelitian mengenai *dietary acid load* dan kaitannya dengan sindrom metabolik dan kesehatan mental di Indonesia masih terbilang jarang. Penelitian terkait korelasi DAL dan faktor risiko sindrom metabolik menunjukkan hasil yang tidak konsisten (13,14). Penelitian sebelumnya, DAL berkorelasi positif dengan lingkaran pinggang (LP) (14,15), kadar trigliserida (15), kolesterol lipoprotein densitas rendah (LDL) (14), dan kolesterol total (14), tetapi berbanding terbalik dengan konsentrasi kolesterol lipoprotein densitas tinggi (HDL) (15). Namun, beberapa penelitian gagal menemukan hubungan antara DAL dan kadar trigliserida, HDL (14), atau gula darah puasa (GDP) (13,14). Selain itu, penelitian yang mengkaji hubungan *dietary acid load* dengan kesehatan mental baru dilakukan oleh Buhlmeier

pada kelompok anak-anak dan remaja di Jerman (12). Penelitian terkait asupan gizi seringkali berfokus pada kelebihan atau kekurangan asupan. Penggunaan *dietary acid load* sebagai indikator aspek gizi dalam penelitian ini akan menggali lebih dalam mengenai efek asupan terhadap status asam basa dalam tubuh dan dampaknya terhadap metabolisme. Di sisi lain, pemilihan mahasiswa sebagai subjek dalam penelitian ini berkaitan dengan usia mahasiswa yang tergolong wanita usia subur (WUS). Keadaan obesitas pada WUS akan berdampak negatif pada masa kehamilan di masa depan akibat gangguan hormon dan metabolisme. Oleh karena itu, perbaikan status gizi sebelum memasuki fase kehamilan perlu dilakukan. Di Indonesia, penelitian yang mengkaji hubungan *dietary acid load* dengan kesehatan mental pada mahasiswa belum pernah dilakukan. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan *dietary acid load* dengan kejadian sindrom metabolik dan kesehatan mental pada mahasiswa obesitas.

## BAHAN DAN METODE

### Desain dan subjek

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitik dengan desain *cross-sectional*. Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2019 – Juni 2020 dengan subjek mahasiswa Universitas Diponegoro, Semarang. Pemilihan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling* berdasarkan kriteria inklusi yang telah ditentukan. Besar sampel minimal yang diperlukan dihitung menggunakan rumus besar sampel pada



Gambar 1. Alur pemilihan subjek penelitian

studi *cross-sectional* dengan tingkat kemaknaan 95% ( $Z\alpha=1,96$ ), kekuatan 90% ( $Z\beta=1,282$ ), dan kekuatan korelasi ( $r$ ) sebesar 0,3 (16) sehingga diperoleh jumlah sampel sebanyak 102 subjek dan untuk menghindari *drop out* ditambahkan 10% sehingga jumlah sampel menjadi 113 subjek. Penelitian ini sudah mendapatkan persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro dan mendapatkan surat persetujuan *Ethical Clearance* dengan nomor 373/EC/KEPK/FK UNDIP/VIII/2019.

Kriteria inklusi subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa Universitas Diponegoro yang memiliki lingk pinggang lebih dari 80 cm, tidak sedang mengonsumsi obat-obatan dan suplementasi diet, tidak sedang menjalankan diet pengurangan jumlah asupan dalam 6 bulan terakhir, belum menikah, dan tidak merokok. Pemilihan subjek penelitian diawali dengan proses skrining dengan mengukur berat badan, tinggi badan, dan lingk pinggang pada 1.260 mahasiswa, dan didapatkan sebanyak 215 subjek memenuhi kriteria inklusi. Sebanyak 120 subjek bersedia menjadi responden penelitian, namun terdapat 2 subjek yang datanya tidak lengkap sehingga jumlah akhir responden sebanyak 115 subjek (Gambar 1).

### Pengumpulan dan pengukuran data

*Dietary acid load*. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah *dietary acid load* yang diukur menggunakan rumus PRAL (*potential renal acid load*). Data asupan diperoleh melalui wawancara kebiasaan konsumsi makanan menggunakan formulir *quantitative – food frequency questionnaire* (Q-FFQ). Data asupan yang digunakan dalam satuan gram (g) dan dianalisis menggunakan software *Nutrisurvey*. Skor PRAL dihitung setelah mengetahui asupan harian responden, kemudian dimasukkan ke dalam rumus berikut:

$$\text{PRAL (mEq/hari)} = 0,4888 \times \text{asupan protein (g/hari)} + 0,0366 \times \text{asupan fosfor (mg/hari)} - 0,0205 \times \text{asupan kalium (mg/hari)} - 0,0125 \times \text{kalsium (mg/hari)} - 0,0263 \times \text{magnesium (mg/hari)} \quad (17)$$

*Sindrom metabolik*. Keadaan sindrom metabolik diukur menggunakan rumus *continuous value of metabolic risk score* (cMetS) (18). Skor cMetS dihitung dengan menjumlahkan skor-Z dari lingk pinggang, *mean arterial pressure* (MAP), kadar HDL, kadar

trigliserida, dan kadar gula darah puasa (GDP) (18). Skor cMetS dihitung dengan menjumlahkan skor-Z setiap komponen. Hasil perhitungan skor cMetS yang lebih tinggi menggambarkan tingginya risiko sindrom metabolik. Skor cMetS lebih dari 2,21 dikategorikan berisiko tinggi mengalami sindrom metabolik (19). Pada penelitian ini, keadaan sindrom metabolik juga dikategorikan menurut NCEP-ATP III yang digunakan pada banyak penelitian di Indonesia untuk menilai keadaan sindrom metabolik, jika seseorang memenuhi 3 dari 5 kriteria yang disepakati, yaitu: 1) obesitas sentral (lingkar pinggang wanita  $\geq 80$  cm); 2) tekanan darah sistolik  $\geq 130$  mmHg atau tekanan darah diastolik  $\geq 85$  mmHg; 3) kadar trigliserida  $\geq 150$  mg/dL; 4) kadar kolesterol HDL  $< 50$  mg/dL untuk wanita; 5) kadar glukosa darah puasa  $\geq 110$  mg/dL (20).

*Kesehatan mental.* Data kesehatan mental diukur menggunakan kuesioner *Rosenberg self-esteem scale* (RSES) untuk mengukur harga diri subjek dan kuesioner *state anxiety inventory* untuk mengukur tingkat kecemasan (21,22).

Pada penelitian ini, dilakukan pengukuran antropometri, tekanan darah, dan pemeriksaan sampel darah. Pengukuran antropometri yang dilakukan meliputi pengukuran berat badan (BB) menggunakan timbangan injak digital merk TANITA dengan ketelitian 0,01 kg dan pengukuran tinggi badan (TB) menggunakan *microtoise* dengan ketelitian 0,1 cm. Pengukuran lingkar pinggang (LP) menggunakan *metline* dengan ketelitian 0,1 cm. Data

tekanan darah subjek diukur langsung dengan menggunakan sphygmomanometer air raksa oleh analis kesehatan. Pemeriksaan tekanan darah dilakukan setelah pasien duduk tenang selama 5 menit tidak bergerak maupun berbicara, kaki menempel di lantai, dan posisi lengan disangga setinggi jantung. Tekanan darah diukur 2 kali pada lengan kanan dengan selang waktu 2 menit dan diambil rerata hasil keduanya. Pengambilan sampel darah dilakukan oleh analis laboratorium kesehatan dan bekerja sama dengan Laboratorium Sarana Medika Semarang. Profil darah yang diukur adalah kadar gula darah puasa, kadar trigliserida, dan kadar HDL dengan menggunakan teknik *enzymatic colorimetric*. Tingkat aktivitas fisik diukur melalui kuesioner *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ). Skor IPAQ kurang dari 600 MET menit/minggu menunjukkan aktivitas fisik yang tergolong rendah (23).

#### Analisis data

Uji normalitas menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* menunjukkan variabel bebas dan terikat dalam penelitian ini berdistribusi normal. Uji korelasi *Pearson* digunakan untuk mengetahui korelasi antara *dietary acid load* dengan sindrom metabolik, skor harga diri, dan skor kecemasan. Model regresi linear berganda dengan penyesuaian untuk variabel perancu digunakan untuk mengevaluasi korelasi *dietary acid load* dengan skor sindrom metabolik, skor harga diri, dan skor kecemasan. Analisis statistik menggunakan software SPSS versi 22.0 dengan nilai  $p < 0,05$  dianggap signifikan.

Tabel 1. Karakteristik subjek penelitian

Variabel	Rerata	Median	Simpang baku	Minimal	Maksimal
Usia	19,79	20,00	0,903	18	22
Indeks massa tubuh (kg/m <sup>2</sup> )	27,40	26,69	4,42	23,13	41,82
Lingkar pinggang (cm)	87,16	85,10	6,62	80,30	114
Tekanan darah sistolik (mmHg)	110,22	110,00	10,84	87	144
Tekanan darah diastolik (mmHg)	76,65	76,00	7,78	57	100
Mean arterial blood pressure	87,75	86,67	8,03	69	110
Kadar high density lipoprotein (mg/dL)	49,67	49,00	9,51	30	74
Kadar trigliserida (mg/dL)	101,75	91,00	38,15	43	248
Kadar gula darah puasa (mg/dL)	87,96	87,00	68,00	68	121
Skor cMetS	-0,24	-0,23	2,29	-5,12	5,6
Skor harga diri	16,09	16,00	4,61	4	24
Skor tingkat kecemasan	50,27	51,00	5,17	40	59
Skor tingkat stres	18,48	18,00	5,99	4	32
Skor aktivitas fisik (METmenit/minggu)	291,87	233,00	240,51	35	1.305

## HASIL

Karakteristik subjek dalam penelitian ini meliputi data antropometri, data komponen sindrom metabolik, data skor tingkat kecemasan, harga diri, dan tingkat stress yang ditunjukkan pada **Tabel 1**. Subjek penelitian berjumlah 115 orang dengan rentang usia 18-22 tahun. Rerata lingkaran pinggang subjek dalam penelitian ini

**Tabel 2. Kategori karakteristik subjek penelitian**

Variabel	n	%
Lingkar pinggang		
Normal (<80 cm)	0	0
Obesitas Sentral (≥80 cm)	115	100
Tekanan darah sistolik		
Normal (<130 mmHg)	112	97,4
Tinggi (≥130 mmHg)	3	2,6
Tekanan darah diastolik		
Normal (<85mmHg)	100	87,0
Tinggi (≥85 mmHg.)	15	13,0
Kadar <i>high density lipoprotein</i>		
Normal (≥50 mg/dL)	56	48,7
Rendah (<50 mg/dL)	59	51,3
Kadar trigliserida		
Normal (<150 mg/dL)	102	88,7
Tinggi (≥150 mg/dL)	13	11,3
Kadar gula darah puasa		
Normal (<110 mg/dL)	113	98,3
Tinggi (≥110 mg/dL)	2	1,7
Status sindrom metabolik		
Pra-sindrom metabolik (1-2)	102	88,7
Sindrom metabolik (≥3)	13	11,3
cMetS		
Normal (<2,21)	100	87,0
Tinggi (≥2,21)	15	13,0
Skor harga diri		
Rendah (< 15)	42	36,5
Normal (≥ 15)	73	73,0
Skor tingkat kecemasan		
Tidak cemas (20-35)	0	0
Sedikit cemas (36-50)	47	40,9
Cukup cemas (51-65)	68	59,1
Sangat cemas (66-80)	0	0
Skor tingkat stres		
Rendah (0-13)	23	20,0
Sedang (14-26)	79	68,7
Tinggi (27-40)	13	11,3
Tingkat aktivitas fisik		
Ringan (< 600 METmenit/minggu)	101	87,8
Sedang (600-3000 METmenit/minggu)	14	12,2

adalah 87,16 cm, yang menunjukkan bahwa subjek dalam penelitian ini mengalami obesitas. Tekanan darah sistolik dalam penelitian ini memiliki rerata 110,22 mmHg yang menunjukkan bahwa tekanan darah subjek masih tergolong normal.

Nilai normal kadar HDL untuk perempuan adalah ≥50 mg/dL, sedangkan dalam penelitian ini hasil pengukuran kadar HDL memiliki rerata 49,67 mg/dL, yang menunjukkan kadar HDL subjek tergolong rendah. Rerata kadar trigliserida dan kadar gula darah puasa dalam penelitian ini masih tergolong normal. Rerata skor cMetS menunjukkan bahwa skor cMetS masih tergolong normal. skor tingkat kecemasan memiliki rerata 50,27 yang menunjukkan kecemasan tingkat rendah, sedangkan rerata skor tingkat stres menunjukkan subjek tergolong stres tingkat sedang. Aktivitas fisik memiliki rerata 291,82 METmenit/minggu yang menunjukkan aktivitas fisik subjek dalam penelitian ini tergolong rendah.

Kategori komponen sindrom metabolik dan skor kesehatan mental ditunjukkan pada **Tabel 2**. Sebagian besar subjek memiliki skor cMetS yang tergolong normal, hanya 13% subjek memiliki skor cMetS yang tinggi. Perhitungan skor tingkat kecemasan menunjukkan sebanyak 59,1% subjek tergolong cukup cemas. Tingkat stres subjek dalam penelitian ini menunjukkan bahwa sebanyak 59,1% subjek masuk dalam kategori stres tingkat sedang dan sebanyak 11,3% subjek masuk kategori stres tingkat tinggi.

**Tabel 3** menunjukkan karakteristik asupan subjek dalam sehari. Skor PRAL memiliki rerata 6,11 mEq/hari yang menunjukkan asupan subjek dalam penelitian cenderung bersifat asam dalam tubuh. Tingkat kecukupan energi mencapai 113,93%; tingkat kecukupan karbohidrat mencapai 71,81%; tingkat kecukupan protein 16,94%; dan tingkat kecukupan lemak 51,4% yang menunjukkan bahwa asupan subjek dalam sehari melebihi kebutuhannya. Asupan serat dan sebagian besar mikronutrien dalam penelitian ini tergolong kurang dari kebutuhan, namun untuk rerata asupan vitamin A, fosfor, dan magnesium sudah memenuhi kebutuhan sehari.

### Hubungan *dietary acid load* dengan sindrom metabolik

Uji korelasi menunjukkan adanya korelasi positif antara *dietary acid load* dengan skor sindrom metabolik ( $r=0,88$ ;  $p<0,001$ ). Selain itu terdapat hubungan yang

**Tabel 3. Asupan gizi subjek dalam sehari**

Variabel	Rerata	Median	Simpang baku	Minimal	Maksimal
Skor PRAL (mEq/hari)	6,11	4,19	9,72	-12,33	27,68
Energi (kkal)	2.280,35	2.237,00	397,88	1.420,50	3.235,20
Karbohidrat (g)	276,40	278,40	56,99	150,50	437,70
Protein (g)	65,24	62,20	17,58	26,00	115,10
Protein hewani (g)	52,55	51,80	14,48	22,50	88,20
Protein nabati (g)	12,68	11,80	5,42	3,30	31,70
Lemak (g)	87,91	85,90	19,96	46,70	137,10
Tingkat kecukupan energi (%)	113,93	111,09	19,87	73,24	175,34
Tingkat kecukupan karbohidrat (%)	71,81	72,87	14,74	39,34	109,04
Tingkat kecukupan protein (%)	16,94	16,47	4,47	6,74	29,01
Tingkat kecukupan lemak (%)	51,40	49,59	11,73	28,22	82,46
Fosfor (mg)	1.035,06	1.005,90	244,50	531,00	1.792,30
Kalium (mg)	2.301,81	2.270,60	472,69	1.255,40	3.738,20
Kalsium (mg)	617,79	589,10	206,78	181,00	1234,40
Magnesium (mg)	318,78	318,80	108,85	53,80	644,10
Serat (g)	10,39	8,90	5,68	2,40	28,80
Vitamin A (mcg)	2.004,99	1.777,80	1.458,19	111,20	7.609,20
Vitamin C (mg)	48,17	45,00	28,67	3,60	210,30
Vitamin E (mg)	3,04	2,30	2,90	0	12,10
Glukosa (g)	5,31	3,80	4,38	1,20	25,20
Fruktosa (g)	4,79	3,10	6,14	0,50	50,00
Galaktosa (g)	0,22	0,10	0,33	0	2,20
Monosakarida (g)	9,92	7,20	8,66	2,20	50,20
Sukrosa (g)	37,85	35,90	11,79	16,90	81,60
Maltosa (g)	0,21	0,20	0,16	0	1,00
Laktosa (g)	14,16	12,70	9,72	0,10	50,30
Disakarida (g)	52,22	51,00	17,91	19,00	112,90

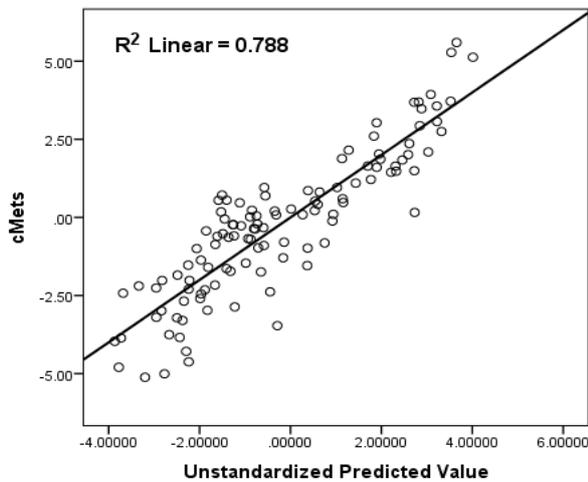
signifikan antara asupan energi ( $r=0,278$ ;  $p=0,003$ ), maltosa ( $r=0,298$ ;  $p<0,001$ ), dan lemak ( $r=0,268$ ;  $p=0,004$ ) terhadap skor sindrom metabolik (**Tabel 4**).

Analisis bivariat menunjukkan skor PRAL, tingkat kecukupan energi, asupan sukrosa, maltosa, disakarida, tingkat kecukupan karbohidrat, dan tingkat kecukupan lemak memenuhi kriteria untuk masuk dalam model regresi linier berganda. Setelah penyesuaian untuk berbagai variabel perancu (asupan disakarida, sukrosa, maltosa, tingkat konsumsi energi, dan tingkat konsumsi karbohidrat), hubungan positif yang signifikan ditemukan pada skor PRAL ( $\beta=0,859$ ;  $p<0,001$ ) dan asupan lemak ( $\beta= 0,120$ ;  $p=0,008$ ) dengan skor sindrom metabolik. Model regresi linier berganda menunjukkan setiap peningkatan 1 mEq skor PRAL dapat meningkatkan skor cMetS sebesar 0,211 (**Gambar 2**).

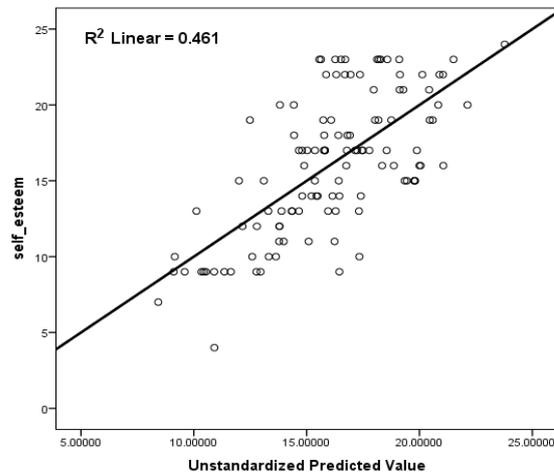
#### **Hubungan dietary acid load dengan skor harga diri dan skor kecemasan**

Dalam penelitian ini diketahui tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara *dietary acid load* dengan skor harga diri ( $r=-0,139$ ;  $p=0,138$ ). *Dietary acid load* diketahui memiliki hubungan yang signifikan dengan tingkat kecemasan ( $r=0,669$ ;  $p<0,001$ ) (**Tabel 5**).

Dalam penelitian ini juga ditemukan adanya hubungan yang signifikan antara asupan vitamin C ( $r=-0,248$ ;  $p=0,008$ ) dan skor tingkat stress ( $r=-0,665$ ;  $p<0,001$ ) dengan skor harga diri. Uji korelasi *Pearson* menunjukkan, skor PRAL, tingkat stres, asupan vitamin C, dan vitamin A memenuhi kriteria untuk masuk dalam model regresi linier berganda. Setelah penyesuaian untuk berbagai variabel perancu, korelasi negatif yang signifikan ditemukan untuk skor PRAL ( $\beta= -0,069$ ;



Gambar 2. Model regresi linier berganda skor PRAL dan asupan lemak dengan skor sindrom metabolik



Gambar 3. Model regresi linier berganda skor PRAL dan tingkat stres dengan skor harga diri

Tabel 4. Hubungan *dietary acid load* dengan sindrom metabolik

Variabel	Skor cMetS	
	r	p
Skor PRAL	0,880	<0,001*
Tingkat kecukupan energi	0,284	0,002*
Tingkat kecukupan karbohidrat	0,147	0,118
Glukosa	-0,076	0,419
Fruktosa	0,024	0,798
Galaktosa	0,001	0,994
Monosakarida	-0,021	0,827
Sukrosa	0,151	0,108
Maltosa	0,298	<0,001*
Laktosa	0,067	0,479
Disakarida	0,138	0,141
Tingkat kecukupan lemak	0,269	0,004*
Vitamin A	0,081	0,391
Vitamin C	-0,057	0,547
Vitamin E	0,039	0,680
Serat	0,034	0,718
Aktivitas fisik	-0,067	0,479
Tingkat stres	0,018	0,845

\*signifikan  $p < 0,05$

$p = 0,047$ ) dan skor tingkat stres ( $\beta = -0,512$ ;  $p < 0,001$ ). Setiap peningkatan 1 mEq skor PRAL dapat menurunkan skor harga diri sebesar 0,069 (Gambar 3).

## BAHASAN

Skor PRAL memiliki rerata 6,11 mEq/hari. Hal ini menunjukkan pola makan subjek dalam penelitian ini bersifat asam. Berdasarkan hasil wawancara terkait asupan

Tabel 5. Hubungan *dietary acid load* dengan skor harga diri dan skor kecemasan

Variabel	Harga diri		Kecemasan	
	r	p	r	p
Skor PRAL	-0,139	0,138	0,669	<0,001*
Energi	-0,053	0,575	0,156	0,097
Karbohidrat	-0,097	0,295	0,091	0,329
Lemak	-0,041	0,666	0,076	0,418
Vitamin A	-0,122	0,195	0,071	0,452
Vitamin C	-0,248	<b>0,008</b>	-0,053	0,572
Vitamin E	0,017	0,856	-0,001	0,992
Skor tingkat stres	-0,665	<b>&lt;0,001</b>	-0,069	0,463
Aktivitas fisik	-0,039	0,679	0,023	0,806

\*signifikan  $p < 0,05$

makan, diketahui sebagian besar subjek memiliki tingkat konsumsi energi, protein, karbohidrat, dan lemak yang lebih dari kebutuhannya. Sumber protein yang lebih banyak dikonsumsi adalah sumber protein hewani, dengan rerata 52,55 g/hari, daripada konsumsi protein hewani yang hanya dikonsumsi 12,68 g/hari. Disisi lain, asupan sayur dan buah subjek dalam penelitian ini tergolong kurang. Hal ini dapat dilihat dari rerata asupan serat, yaitu 10,39 g/hari, yang menunjukkan asupan serat kurang dari kebutuhan harian. Pola makan tinggi protein hewani yang bersifat asam dan rendah konsumsi sayur buah yang bersifat basa dalam tubuh, menyebabkan beban asam dalam tubuh (*dietary acid load*).

Hasil penelitian ini menemukan korelasi positif antara *dietary acid load* dengan sindrom metabolik. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang

mengkaji *dietary acid load* dengan sindrom metabolik. Penelitian di Korea Selatan pada kelompok usia 40-79 tahun, menemukan peningkatan *dietary acid load* berkaitan dengan peningkatan risiko sindrom metabolik dan penyakit jantung (24). Penelitian lain yang dilakukan di Iran pada subjek dengan rentang usia 19-70 tahun juga menunjukkan adanya korelasi antara *dietary acid load* dengan komponen-komponen sindrom metabolik, yaitu lingkaran pinggang, kadar trigliserida, kadar HDL, dan tekanan darah diastolik (15).

Hubungan skor PRAL dengan ukuran antropometri berkaitan dengan efek *dietary acid load* pada metabolisme otot. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa asidosis metabolik ringan yang disebabkan oleh *acidogenic diet* menyebabkan hilangnya jaringan otot melalui penurunan sintesis dan peningkatan proteolisis dan oksidasi asam amino (25). *Dietary acid load* juga berkontribusi pada perkembangan hipertensi. Asupan yang bersifat lebih asam dapat menyebabkan: 1) peningkatan produksi kortisol yang berpengaruh terhadap vasokonstriksi, 2) peningkatan ekskresi kalsium dan magnesium ginjal, 3) penurunan ekskresi sitrat ginjal, (4) resistensi insulin dan (5) perubahan dalam sekresi hormon *insulin-like growth factor-1* (IGF-1) (26). Selain itu, *dietary acid load* juga berkaitan dengan peningkatan konsentrasi asam urat karena berkurangnya transportasi urat di tubulus proksimal ke lumen (27), yang dapat menjelaskan efek peningkatan tekanan darah melalui hiperurisemia, yang merupakan faktor risiko independen dari hipertensi (28).

Berdasarkan penelitian meta-analisis yang dilakukan oleh Jayedi et al. pada tahun 2017, diketahui terdapat peningkatan risiko diabetes mellitus tipe 2 sebesar 22% pada subjek dengan skor PRAL tinggi (RR 1,22, 95% CI 1,09-1,35,  $p=0,01$ ) (29). Asidosis metabolik yang diinduksi oleh tingginya *dietary acid load* menyebabkan terganggunya pengikatan insulin dengan reseptornya, menghambat jalur pengiriman sinyal pada insulin, dan meningkatkan glukoneogenesis hepatic (10). Mekanisme ini menyebabkan pengurangan laju penyerapan glukosa dalam lumen usus, meningkatkan sekresi asam empedu yang dapat menginduksi produksi *glucagon-like peptide-1* (30), dan melestarikan komposisi flora usus yang mungkin meningkatkan keadaan resistensi insulin pada subjek (31).

Penelitian yang dilakukan oleh Bahadoran et al. menunjukkan bahwa skor PRAL (rata-rata=-22 mEq/hari) berkorelasi positif dengan kadar trigliserida dan berbanding terbalik dengan kadar HDL (15). Berbeda dengan penelitian ini, dalam penelitian oleh Murakami et al., skor PRAL secara positif berkorelasi dengan kadar LDL dan kolesterol total pada wanita dewasa muda di Jepang, namun tidak ditemukan korelasi dengan kadar trigliserida (14).

Model regresi linier juga menemukan korelasi positif yang signifikan antara asupan lemak dengan skor sindrom metabolik ( $\beta=0,127$ ,  $p=0,007$ ). Berdasarkan wawancara terkait asupan, subjek dalam penelitian ini mengkonsumsi protein hewani yang cukup tinggi dalam sehari dan sebagian besar makanan yang dikonsumsi merupakan makanan yang diolah dengan cara digoreng. Hal ini mungkin turut berkontribusi terhadap peningkatan skor sindrom metabolik pada mahasiswi obesitas. Hasil penelitian ini sama dengan temuan penelitian sebelumnya yang dilakukan di Iran pada subjek berusia 20-74 tahun. Dalam penelitian tersebut, kelompok yang mengkonsumsi asupan lemak berlebih memiliki risiko lebih tinggi mengalami sindrom metabolik (32). Penelitian lain di Spanyol juga menunjukkan adanya korelasi antara tingginya asupan lemak dengan sindrom metabolik (33). Asupan lemak berlebih berkaitan dengan peningkatan lemak viseral pada keadaan obesitas viseral dan mempengaruhi jaringan adiposa untuk mengekspresikan respon terhadap berbagai rangsangan, diantaranya peningkatan pengeluaran asam lemak bebas dan merangsang peningkatan sekresi VLDL di hepar dan menyebabkan peningkatan trigliserida, kadar LDL dan penurunan kadar HDL (34).

Korelasi negatif yang signifikan juga ditemukan antara skor PRAL ( $\beta=-0,069$ ,  $p=0,047$ ) dan tingkat stres ( $\beta=-0,512$ ,  $p<0,001$ ) dengan skor harga diri. Penelitian sebelumnya terkait tingkat harga diri, belum pernah dikorelasikan dengan *dietary acid load*. Namun penelitian di Spanyol mengaitkan tingkat harga diri dengan diet Mediterania yang bersifat basa dalam metabolisme tubuh. Subjek penelitian ini adalah warga Spanyol yang menjalankan pola diet Mediterania selama hidupnya. Dalam penelitian tersebut diketahui pola diet Mediterania secara langsung berkaitan dengan tingkat harga diri

( $\beta=0,37$ ;  $SE=0,15$ ;  $p<0,05$ ). Diet Mediterania secara signifikan terkait dengan psikologi *self-concept* ( $\beta=0,76$ ;  $SE=0,28$ ;  $p<0,01$ ). Selanjutnya psikologi *self-concept* berkaitan dengan harga diri ( $\beta=0,20$ ;  $SE=0,03$ ;  $p<0,001$ ). Hal ini menunjukkan bahwa subjek yang menjalankan pola diet Mediterania cenderung memiliki persepsi yang lebih positif terhadap kesejahteraan fisik, kesejahteraan psikologi, dukungan dan hubungan dengan keluarga dan lingkungannya. Subjek juga menunjukkan harga diri yang lebih positif yang disebabkan pengaruh menjalankan pola diet Mediterania yang bersifat basa dalam tubuh (35).

Keadaan stress berkaitan dengan tingkat harga diri dalam berbagai jalur. Keadaan stress memengaruhi harga diri, dan pada gilirannya harga diri akan memengaruhi cara orang bereaksi terhadap stress dan cara mengatasinya (36). Penelitian yang dilakukan oleh Liu et al. menunjukkan bahwa penilaian harga diri dapat menurun pada usia dewasa (37). Keadaan ini dapat menghilangkan penyeimbang yang biasanya melindungi seseorang terhadap perubahan terkait stress dalam sekresi kortisol. Penurunan harga diri merupakan mekanisme yang berkontribusi pada tingkat sekresi kortisol diurnal yang lebih tinggi dan gangguan axis *hypothalamic-pituitary-adrenal* (HPA).

Skor PRAL juga diketahui memiliki korelasi yang signifikan dengan skor tingkat kecemasan ( $r=0,669$ ;  $p<0,001$ ). Penelitian sebelumnya pada subjek laki-laki dan perempuan dewasa di Iran ditemukan korelasi yang signifikan antara *dietary acid load* dan kecemasan ( $OR=1,35$ ;  $95\% CI=1,02-1,78$ ,  $p-trend=0,01$ ) (38). Sejalan dengan temuan ini, dalam penelitian *cross-sectional*, pola *Western Diet* berkaitan dengan peningkatan risiko kecemasan pada 1046 subjek wanita usia 20-93 tahun (39). Studi lain yang dilakukan oleh Weng et al. pada remaja di Jepang menunjukkan bahwa pola diet tinggi produk hewani berkaitan dengan kemungkinan mengalami kecemasan yang tinggi, sedangkan pola diet tradisional (tinggi buah dan sayur) berkaitan dengan penurunan risiko kecemasan (40).

Korelasi positif antara *dietary acid load* dan gangguan psikologis dapat digambarkan melalui beberapa jalur. Pertama, *acid-sensing ion channels 1a* (ASIC1a), yang merupakan saluran Na degenerin / epitel, yang diaktifkan pada keadaan asidosis. ASIC1a terespresikan

dalam system syaraf, khususnya dalam amigdala, yang memainkan peran penting dalam pengaturan suasana hati (41,42). Penelitian sebelumnya pada tikus, menunjukkan ASIC1a yang diekspresikan secara berlebihan akan menimbulkan perasaan takut, sedangkan penghambatan ASIC1a memiliki efek anti-depresi dan anti-kecemasan (43). Oleh karena itu, rendahnya pH tubuh akibat *dietary acid load* yang tinggi dapat merangsang ASIC1a dan meningkatkan gangguan psikologis. Kedua, keadaan asidosis metabolik dapat meningkatkan sekresi kortisol (44). Beberapa literatur menunjukkan adanya korelasi positif antara kortisol dan gangguan psikologis (45,46). Ketiga, asidosis metabolik dapat meningkatkan inflamasi (47), sehingga stres oksidatif mungkin mengakibatkan risiko lebih besar mengalami gangguan psikologis (48).

Penelitian ini menunjukkan ketidakseimbangan pola makan mahasiswi yang mengakibatkan risiko tinggi mengalami sindrom metabolik dan penurunan kesehatan mental. Upaya perbaikan pola makan sesuai kebutuhan dan mencakup gizi seimbang perlu dilakukan untuk mencegah keadaan sindrom metabolik dan penurunan kesehatan mental di masa mendatang. Kelemahan penelitian ini adalah desain penelitian *cross-sectional* sehingga tidak dapat mengetahui hubungan sebab akibat antara *dietary acid load* dengan sindrom metabolik, harga diri, dan kecemasan. Terlepas dari keterbatasan ini, sejauh pengetahuan kami, ini adalah studi pertama yang menilai hubungan antara *dietary acid load* dengan sindrom metabolik dan kesehatan mental pada mahasiswi obesitas di Indonesia. Selanjutnya, kelebihan lain dari penelitian ini adalah penggunaan kuesioner *Quantitative-Food Frequency Questionnaire* (Q-FFQ) yang telah divalidasi dalam mengevaluasi asupan makanan subjek.

## SIMPULAN DAN SARAN

Korelasi yang signifikan ditemukan antara *dietary acid load* dengan skor sindrom metabolik, harga diri, dan tingkat kecemasan pada mahasiswi obesitas. Hal ini menunjukkan pola makan subjek obesitas dalam penelitian ini yang bersifat asam berkaitan dengan peningkatan skor sindrom metabolik dan tingkat kecemasan dan berkaitan dengan penurunan skor harga diri. Hasil penelitian ini dapat menjadi salah satu dasar kuat untuk membuat tindakan

preventif dalam penurunan risiko sindrom metabolik dan penurunan status kesehatan mental, seperti pembuatan kantin sehat yang menyediakan menu-menu berbahan sayur dan buah yang bersifat basa, untuk meningkatkan konsumsi sayur dan buah di kalangan mahasiswa. Mahasiswi obesitas juga perlu diberikan edukasi terkait pengaturan pola makan yang tepat. Pola makan tinggi protein hewani sebaiknya dikurangi dan meningkatkan konsumsi sayur dan buah. Peningkatan asupan sayur dan buah dapat dimulai dengan mengkonsumsi buah potong, jus, dan rujak buah yang banyak dijual di area sekitar kampus.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Hibah Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi Tahun 2019, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi.

### Pernyataan konflik kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian ini.

### RUJUKAN

1. Roth GA, Johnson C, Abajobir A, Abd-Allah F, Abera SF, Murray C, et al. Global, regional, and national burden of cardiovascular diseases for 10 causes, 1990 to 2015. *J Am Coll Cardiol*. 2017;70(1):1-25. doi: 10.1016/j.jacc.2017.04.052
2. Alberti KGMM, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*. 2009;120(16):1640-5. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644
3. Alberti KGMM, Zimmet P, Shaw J, IDF Epidemiology Task Force Consensus Group. The metabolic syndrome--a new worldwide definition. *Lancet*. 2005;366(9491):1059-62. doi: 10.1016/S0140-6736(05)67402-8
4. Soewondo P, Purnamasari D, Oemardi M. Prevalence of metabolic syndrome using NCEP/ATP III criteria in Jakarta, Indonesia: the Jakarta primary non-communicable disease risk factors surveillance 2006. *Acta Med Indones*. 2010;42(4):199-203.
5. Utami AP, Probosari E, Binar P. Faktor risiko status obesitas terhadap kejadian gangguan psikososial pada remaja putri di Semarang. *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*. 2018;28(1):57-68. doi: 10.22435/mpk.v28i1.7941.57-68
6. Jorm AF, Korten AE, Christensen H, Jacomb PA, Rodgers B, Parslow RA. Association of obesity with anxiety, depression and emotional well-being: a community survey. *Aust N Z J Public Health*. 2003;27(4):434-40. doi: 10.1111/j.1467-842x.2003.tb00423.x
7. Mental Health Foundation. Food for thought: mental health and nutrition briefing. [series online] 2017 [cited 2020 Jul 27]. Available from: URL: <https://www.mentalhealth.org.uk/sites/default/files/food-for-thought-mental-health-nutrition-briefing-march-2017.pdf>
8. Scialla JJ, Anderson CAM. Dietary acid load: a novel nutritional target in chronic kidney disease? *Adv Chronic Kidney Dis*. 2013;20(2):141-9. doi: 10.1053/j.ackd.2012.11.001
9. Remer T, Dimitriou T, Manz F. Dietary potential renal acid load and renal net acid excretion in healthy, free-living children and adolescents. *Am J Clin Nutr*. 2003;77(5):1255-60. doi: 10.1093/ajcn/77.5.1255
10. Williams RS, Kozan P, Samocha-Bonet D. The role of dietary acid load and mild metabolic acidosis in insulin resistance in humans. *Biochimie*. 2016;124:171-7. doi: 10.1016/j.biochi.2015.09.012
11. Fraser R, Ingram MC, Anderson NH, Morrison C, Davies E, Connell JMC. Cortisol effects on body mass, blood pressure, and cholesterol in the general population. *Hypertension*. 1999;33(6):1364-8. doi: 10.1161/01.hyp.33.6.1364
12. Bühlmeier J, Harris C, Koletzko S, Lehmann I, Bauer C-P, Schikowski T, et al. Dietary acid load and mental health outcomes in children and adolescents: results from the GINIplus and LISA Birth Cohort Studies. *Nutrients*. 2018;10(5):582. doi: 10.3390/nu10050582
13. Akter S, Eguchi M, Kuwahara K, Kochi T, Ito R, Kurotani K, et al. High dietary acid load is associated with insulin resistance: The Furukawa Nutrition and Health Study. *Clin Nutr*. 2016;35(2):453-9. doi: 10.1016/j.clnu.2015.03.008
14. Murakami K, Sasaki S, Takahashi Y, Uenishi K, Japan Dietetic Students' Study for Nutrition and Biomarkers Group. Association between dietary acid-base load and cardiometabolic risk factors in young Japanese women. *Br J Nutr*. 2008;100(3):642-51. doi: 10.1017/S0007114508901288
15. Bahadoran Z, Mirmiran P, Khosravi H, Azizi F. Associations between dietary acid-base load and cardiometabolic risk factors in adults: The Tehran Lipid and Glucose Study. *Endocrinol Metab*. 2015;30(2):201-7. doi: 10.3803/EnM.2015.30.2.201

16. Jauharany FF, Widyastuti N. Keseimbangan asam-basa tubuh dan kejadian sindrom metabolik pada remaja obesitas. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*. 2017;14(1):36-44. doi: 10.22146/ijcn.24811
17. Remer T, Manz F. Potential renal acid load of foods and its influence on urine pH. *J Am Diet Assoc*. 1995;95(7):791-7. doi: 10.1016/S0002-8223(95)00219-7
18. Shafiee G, Kelishadi R, Heshmat R, Qorbani M, Motlagh ME, Aminae T, et al. First report on the validity of a continuous metabolic syndrome score as an indicator for metabolic syndrome in a national sample of paediatric population — the CASPIAN-III study. *Endokrynol Pol*. 2013;64(4):278-84. doi: 10.5603/ep.2013.0006
19. Pratiwi ZA, Hasanbasri M, Huriyati E. Penentuan titik potong skor sindroma metabolik remaja dan penilaian validitas diagnostik parameter antropometri: analisis Risdas 2013. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*. 2017;14(2):80-9. doi: 10.22146/ijcn.25590
20. Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, et al. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/ National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. *Circulation*. 2005;112(17):2735-52. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.169404
21. Petersen W. Society and the adolescent self-image. *Morris Rosenberg*. *Science*. 1965;148(3671):804. doi: 10.1126/science.148.3671.804
22. Spielberger C, Gorsuch R, Lushene R, Vagg P, Jacobs G. *Manual for the state-trait anxiety inventory (Form Y1 – Y2)*. California: Consulting Psychologists Press; 1983.
23. Forde C. Scoring the international physical activity questionnaire (IPAQ). [series online] 2018 [cited 2020 Jul 27]. Available from: URL: [https://ugc.futurelearn.com/uploads/files/bc/c5/bcc53b14-ec1e-4d90-88e3-1568682f32ae/IPAQ\\_PDF.pdf](https://ugc.futurelearn.com/uploads/files/bc/c5/bcc53b14-ec1e-4d90-88e3-1568682f32ae/IPAQ_PDF.pdf)
24. Han E, Kim G, Hong N, Lee Y-H, Kim DW, Shin HJ, et al. Association between dietary acid load and the risk of cardiovascular disease: nationwide surveys (KNHANES 2008-2011). *Cardiovasc Diabetol*. 2016;15(1):122. doi: 10.1186/s12933-016-0436-z
25. Dawson-Hughes B, Harris SS, Ceglia L. Alkaline diets favor lean tissue mass in older adults. *Am J Clin Nutr*. 2008;87(3):662-5. doi: 10.1093/ajcn/87.3.662
26. Osuna-Padilla IA, Leal-Escobar G, Garza-García CA, Rodríguez-Castellanos FE. Dietary acid load: mechanisms and evidence of its health repercussions. *Nefrología (English Edition)*. 2019;39(4):343-54. doi: 10.1016/j.nefro.2018.10.005
27. Esche J, Krupp D, Mensink GB, Remer T. Dietary potential renal acid load is positively associated with serum uric acid and odds of hyperuricemia in the German adult population. *J Nutr*. 2018;148(1):49-55. doi: 10.1093/jn/nxx003
28. Wang J, Qin T, Chen J, Li Y, Wang L, Huang H, et al. Hyperuricemia and risk of incident hypertension: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *PLoS ONE*. 2014;9(12):e114259. doi: 10.1371/journal.pone.0114259
29. Jayedi A, Shab-Bidar S. Dietary acid load and risk of type 2 diabetes: a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective observational studies. *Clin Nutr ESPEN*. 2018;23:10-8. doi: 10.1016/j.clnesp.2017.12.005
30. Ma H, Patti ME. Bile acids, obesity, and the metabolic syndrome. *Best Pract Res Clin Gastroenterol*. 2014;28(4):573-83. doi: 10.1016/j.bpg.2014.07.004
31. Vrieze A, Van Nood E, Holleman F, Salojärvi J, Kootte RS, Bartelsman JFWM, et al. Transfer of intestinal microbiota from lean donors increases insulin sensitivity in individuals with metabolic syndrome. *Gastroenterology*. 2012;143(4):913-916.e7. doi: 10.1053/j.gastro.2012.06.031
32. Shab-Bidar S, Hosseini-Esfahani F, Mirmiran P, Hosseinpour-Niazi S, Azizi F. Metabolic syndrome profiles, obesity measures and intake of dietary fatty acids in adults: Tehran Lipid and Glucose Study. *J Hum Nutr Diet*. 2014;27(Suppl 2):98-108. doi: 10.1111/jhn.12117
33. Julibert A, Bibiloni M, Bouzas C, Martínez-González M, Salas-Salvadó J, Corella D, et al. Total and subtypes of dietary fat intake and its association with components of the metabolic syndrome in a Mediterranean population at high cardiovascular risk. *Nutrients*. 2019;11(7):1493. doi: 10.3390/nu11071493
34. Wang H, Peng D-Q. New insights into the mechanism of low high-density lipoprotein cholesterol in obesity. *Lipids Health Dis*. 2011;10:176. doi: 10.1186/1476-511X-10-176
35. Knox E, Muros JJ. Association of lifestyle behaviours with self-esteem through health-related quality of life in Spanish adolescents. *Eur J Pediatr*. 2017;176(5):621-8. doi: 10.1007/s00431-017-2886-z
36. Galanakis MJ, Palaiologou A, Patsi G, Velegriki I-M, Darviri C. A literature review on the connection between stress and self-esteem. *Psychology*. 2016;7:687-94. doi: 10.4236/psych.2016.75071
37. Liu SY, Wrosch C, Miller GE, Pruessner JC. Self-esteem change and diurnal cortisol secretion in older adulthood. *Psychoneuroendocrinology*. 2014;41:111-20. doi: 10.1016/j.psyneuen.2013.12.010
38. Milajerdi A, Keshteli AH, Haghghatdoost F, Azadbakht L, Esmailzadeh A, Adibi P. Dietary acid load in relation to depression and anxiety in adults. *J Hum Nutr Diet*. 2020;33(1):48-55. doi: 10.1111/jhn.12658
39. Jacka FN, Pasco JA, Mykletun A, Williams LJ, Hodge AM, O'Reilly SL, et al. Association of western and

- traditional diets with depression and anxiety in women. *Am J Psychiatry*. 2010;167(3):305-11. doi: 10.1176/appi.ajp.2009.09060881
40. Weng T-T, Hao J-H, Qian Q-W, Cao H, Fu J-L, Sun Y, et al. Is there any relationship between dietary patterns and depression and anxiety in Chinese adolescents? *Public Health Nutr*. 2012;15(4):673-82. doi: 10.1017/S1368980011003077
  41. Coryell MW, Ziemann AE, Westmoreland PJ, Haenfler JM, Kurjakovic Z, Zha X, et al. Targeting ASIC1a reduces innate fear and alters neuronal activity in the fear circuit. *Biol Psychiatry*. 2007;62(10):1140–8. doi: 10.1016/j.biopsych.2007.05.008
  42. Ziemann AE, Allen JE, Dahdaleh NS, Drebot II, Coryell MW, Wunsch AM, et al. The amygdala is a chemosensor that detects carbon dioxide and acidosis to elicit fear behavior. *Cell*. 2009;139(5):1012-21. doi: 10.1016/j.cell.2009.10.029
  43. Wemmie JA, Zha X, Welsh MJ. Acid-sensing ion channels (ASICs) and pH in synapse physiology. In: Hell JW, Ehlers MD, editors. *Structural and functional organization of the synapse*. [series online] 2008 [cited 2020 Jul 27]. Available from: URL: [https://doi.org/10.1007/978-0-387-77232-5\\_22](https://doi.org/10.1007/978-0-387-77232-5_22)
  44. Maurer M, Riesen W, Muser J, Hulter HN, Krapf R. Neutralization of western diet inhibits bone resorption independently of K intake and reduces cortisol secretion in humans. *Am J Physiol Renal Physiol*. 2003;284(1):F32-40. doi: 10.1152/ajprenal.00212.2002
  45. Herane Vives A, De Angel V, Papadopoulos A, Strawbridge R, Wise T, Young AH, et al. The relationship between cortisol, stress and psychiatric illness: new insights using hair analysis. *J Psychiatr Res*. 2015;70:38-49. doi: 10.1016/j.jpsychires.2015.08.007
  46. Zorn JV, Schür RR, Boks MP, Kahn RS, Joëls M, Vinkers CH. Cortisol stress reactivity across psychiatric disorders: a systematic review and meta-analysis. *Psychoneuroendocrinology*. 2017;77:25-36. doi: 10.1016/j.psyneuen.2016.11.036
  47. de Nadai TR, de Nadai MN, Albuquerque AAS, de Carvalho MTM, Celotto AC, Evora PRB. Metabolic acidosis treatment as part of a strategy to curb inflammation. *Int J Inflam*. 2013;2013:601424. doi: 10.1155/2013/601424
  48. Najjar S, Pearlman DM, Alper K, Najjar A, Devinsky O. Neuroinflammation and psychiatric illness. *J Neuroinflammation*. 2013;10:43. doi: 10.1186/1742-2094-10-43

## Status gizi dan gambaran klinis penyakit pada pasien HIV anak awal terdiagnosis

*Nutritional status and clinical disease of HIV children patients when diagnosed for the first time*

Ratni Indrawanti<sup>1</sup>, Egi Arguni<sup>2</sup>, Ida Safitri Laksanawati<sup>2</sup>, Dwiyanti Puspitasari<sup>1</sup>, Dominicus Husada<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Divisi Infeksi dan Penyakit Tropis, Departemen/SMF Ilmu Kesehatan Anak, Fakultas Kedokteran, Universitas Airlangga/ Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Soetomo, Surabaya

<sup>2</sup>Divisi Infeksi dan Penyakit Tropis, Departemen Ilmu Kesehatan Anak, Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada/ KSM Kesehatan Anak, Rumah Sakit Umum Pusat Dr. Sardjito, Yogyakarta

### ABSTRACT

**Background:** Human immunodeficiency virus (HIV) infection in children can cause nutritional problems. Currently, HIV-infected children are still diagnosed when the disease stage is advanced. Nutritional status is a marker of advanced stage conditions in HIV infection. **Objective:** To determine the clinical findings of disease and nutritional status of HIV children patients when diagnosed for the first time. **Methods:** We conducted a cross-sectional descriptive study. The data were taken from the medical record documents of child patients aged 0-18 years with the ICD 10 code B20, who was treated at the Dr. Sardjito Yogyakarta Hospital from 1 January 2004-31 December 2019. **Results:** There were 191 children diagnosed with HIV, 56% of them were boys. The median age was 34 months (IQR 25: 13 months, IQR 75: 69 months), and 95.5% among those were infected perinatally. There were 77 (40,3%) children who suffered from severe malnutrition and 55 (28.8%) children were moderate acute malnutrition. At the age of 0-60 months among them, there were 49 children (36.3%) suffered from severely underweight, 35 children (25.9%) underweight, 53 (39.3%) severely stunted, 38 (28.1%) stunted, 28 severely wasted (20.7%), and wasted as many as 24 (17.8%). At the age of 5-18 years old, there were 19 (33.9%) and 5 (8.9%) children who suffered from severely wasted and wasted respectively. World Health Organization (WHO) stages 3 and 4 were experienced by 62 (32.5%) and 68 (35.6%) children. As many as 41.3% of children had enlarged lymph nodes, thrush (40.8%), pneumonia (40.8%), and persistent or chronic diarrhea (21.5%). **Conclusions:** The nutritional status of HIV-infected children at baseline was dominated by underweight and stunted. The most clinical findings of the disease when the child was diagnosed with HIV infection were lymphadenopathy, oral thrush, pneumonia, and persistent or chronic diarrhea.

**KEYWORDS:** children; clinical disease; HIV; nutritional status

### ABSTRAK

**Latar belakang:** Infeksi HIV pada anak dapat menyebabkan gangguan gizi. Saat ini, masih ditemukan anak terinfeksi HIV yang terdiagnosis ketika stadium penyakit sudah lanjut. Status gizi merupakan salah satu penanda kondisi stadium lanjut pada infeksi HIV. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran klinis penyakit dan status gizi pasien anak HIV saat terdiagnosis pertama kali. **Metode:** Penelitian potong lintang, deskriptif. Data diambil dari dokumen rekam medis pasien anak usia 0-18 tahun dengan kode ICD 10 B20, yang berobat di RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta sejak 1 Januari 2004-31 Desember 2019. **Hasil:** Sejumlah 191 anak yang terdiagnosis HIV positif. Sebanyak 56% berjenis kelamin laki-laki dengan median usia 35 bulan (IQR 25: 13 bulan dan IQR 75: 69 bulan) serta 95,5% terinfeksi saat perinatal. Anak mengalami gizi buruk sebanyak 40,3% dan gizi kurang sebanyak 28,8%. Pada kelompok usia 0-60 bulan terdapat 49 anak (36,3%) menderita *severely underweight*; 35 anak (25,9%) *underweight*; 53 anak (39,3%) *severely stunted*; 38 anak (28,1%) *stunted*; 28 anak (20,7%) *severely wasted*; dan 24 anak (18,7%) menderita *wasted*. Pada kelompok usia 5-18 tahun terdapat 19 anak (33,9%) dan 5 anak (8,9%) berturut-turut menderita *severely wasted* dan *wasted*. Stadium klinis HIV menurut WHO ditemukan 3 dan 4 dialami oleh 62 anak (32,5%) dan 68 anak (35,6%). Sebanyak 41,3% anak mengalami pembesaran kelenjar getah bening; kandidiasis (40,8%); pneumonia (40,8%); dan diare persisten/kronis

**Korespondensi:** Dominicus Husada, Departemen Ilmu Kesehatan Anak, Fakultas Kedokteran, Universitas Airlangga, Jalan Mayjen. Prof. Dr. Moestopo No. 6-8, Surabaya, Indonesia, e-mail: [domicushusada@yahoo.com](mailto:domicushusada@yahoo.com)

**Cara sitasi:** Indrawanti R, Arguni E, Laksanawati IS, Puspitasari D, Husada D. Status gizi dan gambaran klinis penyakit pada pasien HIV anak awal terdiagnosis. Jurnal Gizi Klinik Indonesia. 2021;17(3):125-132. doi: [10.22146/ijcn.62154](https://doi.org/10.22146/ijcn.62154)

(21,5%). **Simpulan:** Status gizi pasien anak HIV saat awal terdiagnosis didominasi oleh *underweight* dan *stunted*. Gambaran klinis penyakit terbanyak saat anak awal terdiagnosis adalah limfadenopati, *oral thrush*, pneumonia, dan diare persisten atau kronis.

**KATA KUNCI:** anak; klinis penyakit; HIV; status gizi

## PENDAHULUAN

Sampai saat ini, kasus *human immunodeficiency virus* (HIV) pada anak masih merupakan masalah di Indonesia. Meskipun secara global, sejak tahun 2000 hingga saat ini, infeksi baru dan kematian akibat HIV/*acquired immunodeficiency syndrome* (AIDS) menunjukkan tren yang menurun, tetapi laporan kasus baru HIV anak di Indonesia tetap meningkat (1). *Human immunodeficiency virus* menyerang sistem kekebalan tubuh. Penurunan imunitas yang berat menyebabkan anak HIV positif sangat rentan terhadap infeksi lain. Anak terinfeksi HIV biasanya tidak meninggal secara langsung oleh karena penyakit infeksi HIV itu sendiri, melainkan lebih sering disebabkan oleh infeksi oportunistik yang menyertainya.

Persentase klinis infeksi HIV bervariasi sesuai dengan tingkat imunosupresi yang terjadi, mulai dari infeksi asimtomatik hingga AIDS yang ditandai oleh imunosupresi parah dan infeksi oportunistik parah berulang. Pola penyakit penyerta yang dominan pada anak HIV positif meliputi infeksi saluran pernapasan, malnutrisi, dan diare (2). Kondisi ini juga lazim ditemukan anak tanpa infeksi HIV. Hal ini dapat menyebabkan tingkat kecurigaan klinis terhadap infeksi HIV rendah sehingga berakibat diagnosis infeksi HIV terlambat ditegakkan. Penelitian di Ethiopia melaporkan bahwa 71,5% pasien HIV anak terdiagnosis saat penyakit sudah lanjut (stadium *World Health Organization*/WHO 3 dan 4), serta 51,6% pasien tersebut menderita gizi buruk atau gizi kurang (3). Kondisi status gizi telah dilaporkan berhubungan dengan progresivitas infeksi HIV (4). Pengenalan klinis penyakit dan kewaspadaan adanya status gizi buruk dan kurang pada anak terinfeksi HIV sangat penting supaya diagnosis dapat segera ditegakkan dan anak dapat tertangani dengan baik. Keterlambatan penegakan diagnosis pada anak terinfeksi HIV menyebabkan pemberian terapi antiretroviral (ARV) ikut terlambat. Anak terinfeksi HIV yang dapat tegak terdiagnosis serta diberikan terapi ARV dini memiliki kondisi klinis dan imunologis yang lebih baik daripada

jika terapi ARV diberikan saat kondisi penyakit sudah lanjut (5). Di Indonesia, penelitian tentang kondisi awal anak terdiagnosis HIV masih jarang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi klinis penyakit dan status gizi awal pasien HIV anak saat terdiagnosis.

## BAHAN DAN METODE

### Desain dan subjek

Penelitian menggunakan rancang bangun potong lintang yang dilaksanakan di Rumah Sakit Umum Pusat (RSUP) Dr. Sardjito Yogyakarta pada bulan Agustus-September 2020. Sampel menggunakan *total sampling* dari seluruh pasien HIV anak yang berobat di RSUP Dr. Sardjito sejak 1 Januari 2004 sampai dengan 31 Desember 2019. Kriteria inklusi adalah anak usia 0-18 tahun yang terdiagnosis infeksi HIV dengan kode ICD 10: B20. Kriteria eksklusi adalah data rekam medis tidak lengkap. Diagnosis infeksi HIV ditegakkan berdasarkan kriteria temuan klinis yang mengarah pada kondisi imunokompromais dan pemeriksaan laboratorium. Pemeriksaan virologi berupa PCR RNA (*viral load*) dilakukan pada anak usia kurang dari 18 bulan dan pemeriksaan antibodi dilakukan pada anak usia lebih dari 18 bulan.

### Pengumpulan dan pengukuran data

Variabel yang diteliti adalah umur (bulan), jenis kelamin, status gizi, stadium klinis berdasarkan *World Health Organization* (WHO), dan gambaran klinis penyakit HIV yaitu limfadenopati umum, *oral thrush* (jamur di mulut), dan diare persisten atau diare kronis.

*Status gizi.* Variabel status gizi pasien ditegakkan berdasarkan pemeriksaan antropometri sesuai dengan standar antropometri anak berdasarkan WHO *Child Growth Standards* (6) untuk anak usia 0-5 tahun dan *The WHO Reference* 2006 (7) untuk anak 5-18 tahun. Status gizi pada penelitian ini dibedakan menjadi dua kelompok berdasarkan Permenkes No. 2 Tahun 2020, yaitu

kelompok usia 0-60 bulan dan kelompok usia 5-18 tahun. Pada kelompok pasien usia 0-60 bulan, penentuan status gizi berdasarkan berat badan menurut umur (BB/U), panjang badan menurut umur (PB/U) atau tinggi badan menurut umur (TB/U), dan berat badan menurut panjang badan (BB/PB) atau berat badan menurut tinggi badan (BB/TB). Pada kelompok usia 5-18 tahun, penentuan status gizi berdasarkan indeks masa tubuh menurut umur (IMT/U).

*Gambaran klinis penyakit HIV.* Limfadenopati general (umum) adalah pembesaran kelenjar getah bening di beberapa tempat seperti di leher, belakang telinga, ketiak dan selangkangan, dapat tunggal atau lebih dari satu (8). *Oral thrush* (jamur di mulut) adalah lapisan keputihan mirip krem di lidah, pipi bagian dalam, dan kadang-kadang di langit-langit mulut, gusi, dan amandel, kadang terdapat kemerahan di tepinya yang disertai rasa nyeri saat makan dan menelan yang disebabkan oleh *Candida sp* (9). Diare adalah peningkatan jumlah (tiga kali atau lebih) atau perubahan konsistensi tinja (menjadi lunak atau cair) dalam waktu 24 jam. Diare persisten yaitu kejadian diare lebih dari dua minggu yang disebabkan oleh infeksi (10). Pneumonia adalah peradangan pada paru yang ditandai oleh batuk dan napas cepat sesuai usia, serta tarikan dinding dada (11).

#### Analisis data

Pengolahan data menggunakan SPSS versi 22 dan disajikan dalam bentuk frekuensi. Penelitian ini sudah mendapatkan kelaikan etika penelitian No Ref. Ni: KE/FK/0897/EC/2020.

#### HASIL

Sejumlah 191 anak yang terdiagnosis sebagai infeksi HIV, terdiri dari 107 anak laki-laki (56%) dan 86 anak perempuan (44%). Median umur pertama kali anak terdiagnosis adalah 34 bulan (IQR 25: 13 bulan dan IQR 75: 69 bulan). Berdasarkan kelompok usia, pasien usia 0-60 bulan ditemukan sebanyak 135 anak (70,7%) dan 56 anak berusia lebih dari 5 tahun (29,3%). Status gizi pasien usia 0-60 bulan menurut BB/U, didapatkan sebanyak 36,3% pasien menderita *severely underweight* dan 25,9% pasien *underweight*. Berdasarkan PB/U atau TB/U, *severely stunted*

dialami oleh 39,3% pasien sedangkan *stunted* oleh 28,1% pasien. Menurut BB/PB atau BB/TB, didapatkan 20,7% pasien mengalami *severely wasted* dan 17,8% mengalami *wasted*. Menurut IMT/U pada kelompok pasien usia 5-18 tahun, didapatkan *severely wasted* dan *wasted* masing-masing sebesar 33,9% dan 8,9%. Sebagian besar anak memiliki stadium klinis WHO 3 dan 4 masing-masing sebesar 32,5% dan 35,6% (Tabel 1).

Tabel 1. Karakteristik pasien HIV anak

Karakteristik	n	%
Jenis kelamin		
Laki-laki	107	56,0
Perempuan	84	44,0
Usia pertama kali terdiagnosis infeksi HIV		
< 1 tahun	45	23,6
1-5 tahun	90	47,1
>5 tahun	56	29,3
Stadium klinis WHO		
1	11	5,8
2	50	26,2
3	62	32,4
4	68	35,6
Alamat		
Yogyakarta	126	66,0
Luar Yogyakarta	65	34,0
Status gizi		
Buruk	77	40,3
Kurang	55	28,8
Baik	58	30,4
Lebih	1	0,5
<b>Pasien usia 0 – 60 bulan</b>		
Status gizi menurut BB/U		
<i>Severely underweight</i>	49	36,3
<i>Underweight</i>	35	25,9
Normal	47	34,8
Risiko gizi lebih	4	3,0
Status gizi menurut PB/U atau TB/U		
<i>Severely stunted</i>	53	39,3
<i>Stunted</i>	38	28,1
Normal	42	31,1
Tinggi	2	1,5
Status gizi menurut BB/PB atau BB/TB		
<i>Severely wasted</i>	28	20,7
<i>Wasted</i>	24	17,8
Normal	81	60,0
Risiko <i>overweight</i>	2	1,5
<b>Pasien usia &gt; 5 – 18 tahun</b>		
Status gizi menurut IMT/U		
<i>Severely wasted</i>	19	33,9
<i>Wasted</i>	5	8,9
Gizi baik (normal)	31	55,4
Risiko <i>overweight</i>	1	1,8

**Tabel 2. Gambaran klinis yang sering dijumpai**

Gambaran klinis	n	%
Pembesaran kelenjar getah bening	79	41,3
Jamur di mulut	78	40,8
Pneumonia	50	26,2
Diare persisten/kronis	41	21,5

**Tabel 2** menunjukkan temuan klinis yang sering dijumpai pada anak terinfeksi HIV. Temuan paling sering adalah limfadenopati umum sebesar 41,3%. *Oral thrush* diderita oleh 78 (40,8%) anak, pneumonia oleh 50 (26,2%), dan diare persisten atau kronis dialami oleh 41 (21,5%).

## BAHASAN

Berdasarkan data anamnesis, seluruh pasien ini memiliki salah satu atau kedua orang tua positif HIV sehingga kemungkinan mereka mendapatkan HIV dari ibunya. *World Health Organization* menyebutkan 95% anak tertular dari ibunya saat perinatal (12). Penelitian ini mendapatkan hasil bahwa anak laki-laki lebih banyak dari pada perempuan. Hal ini mendukung penelitian di Benin Afrika barat yang juga mendapatkan persentase anak laki-laki terinfeksi HIV lebih banyak (13). Selama di dalam kandungan dan saat persalinan, bayi perempuan lebih 1,5-2 kali rentan tertular HIV dari ibu, tetapi selanjutnya bayi laki-laki lebih banyak mendapat transmisi HIV melalui air susu ibu (ASI) (14). Median usia pertama kali anak didiagnosis HIV pada penelitian ini adalah 34 bulan. Hasil ini mirip dengan temuan penelitian di Zambia (15). Penelitian lain di Afrika Selatan dan Thailand mendapatkan usia terdiagnosis yang lebih tinggi (16,17). Sebagian besar anak datang dalam kondisi penyakit lanjut (stadium WHO 3 dan 4) dan dalam kondisi status gizi buruk atau kurang.

Usia terdiagnosis HIV positif pada subjek penelitian ini sebagian besar (48,2%) adalah usia 1-5 tahun. Berdasarkan progres penyakit, sebagian besar kondisi penyakit pada stadium WHO 3 dan 4. Apabila dihubungkan dengan usia 1-5 tahun dan kondisi stadium penyakit berat, maka sangat mungkin anak-anak ini merupakan golongan *rapid progressor*. Menurut progres penyakit, anak terinfeksi HIV dibedakan menjadi *rapid*

*progressor*, *intermediate progressor*, dan *slow progressor* (18). Transmisi HIV pada *rapid progressor* diduga terjadi selama intrauteri. *Rapid progressor* mengalami perkembangan penyakit sangat cepat, gejala dan tanda muncul pada usia 1-2 atau 3 bulan pertama kehidupan, median *survival* 6-9 bulan, virus dapat terdeteksi pada 48 jam pertama, dan bila tidak ditangani dapat meninggal pada usia 1-2 tahun.

Mayoritas pasien (62,2%) mengalami *severely underweight* dan *underweight* berdasarkan indikator BB/U dan 67,4% pasien mengalami *severely stunted* dan *stunted* berdasarkan indikator PB/U sedangkan menurut indikator BB/PB atau BB/TB ditemukan pasien mengalami *severely wasted* sebesar 20,7% dan *wasted* sebesar 17,8%. Penelitian ini juga mendapatkan hasil bahwa status gizi anak usia > 5 tahun-18 tahun menurut IMT/U didapatkan *severely wasted* sebesar 33,9% dan *wasted* sebesar 8,9%. Sebagian pasien HIV anak usia 0-60 bulan yang datang ke rumah sakit dalam kondisi *severely stunted* dan *stunted*. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar pasien saat terdiagnosis menderita kekurangan gizi yang kronis.

*Underweight* didefinisikan sebagai berat badan rendah berdasarkan usia (19). *Underweight* mencerminkan kondisi saat ini akibat asupan makanan yang tidak memadai, episode kurang gizi di masa lalu, atau kondisi kesehatan yang buruk (20). *Stunted* didefinisikan sebagai tinggi badan rendah berdasarkan usia yang terjadi akibat kekurangan gizi kronis atau berulang. *Stunted* merefleksikan adanya gangguan yang dialami anak akibat gizi buruk, infeksi berulang, dan stimulasi psikososial yang tidak memadai (19). *Stunted* biasanya berhubungan dengan kemiskinan, kesehatan dan gizi ibu yang buruk, penyakit yang sering diderita dan atau pemberian makan atau perawatan yang tidak tepat di awal kehidupan. *Stunted* harus segera ditangani agar anak dapat mencapai potensi fisik dan kognitif mereka (20). *Wasted* didefinisikan sebagai berat badan rendah berdasarkan tinggi badan. *Wasted* menunjukkan penurunan berat badan baru-baru ini dan parah, meskipun juga bisa bertahan lama. *Wasted* terjadi akibat seseorang tidak mendapatkan makanan dengan kualitas dan kuantitas yang memadai dan atau sering atau lama menderita penyakit. *Wasted* pada anak dikaitkan dengan

risiko kematian yang lebih tinggi jika tidak ditangani dengan baik (20).

Salah satu faktor yang menyebabkan masalah gizi pada anak yang terinfeksi HIV adalah nafsu makan yang berkurang, yang mungkin disebabkan oleh kesulitan saat menelan makanan akibat infeksi jamur yang luas termasuk kandidiasis oral, kandidiasis esofagus, dan esofagitis CMV (21). Faktor lain diduga karena penyerapan nutrisi yang buruk akibat diare (22). Saluran pencernaan adalah organ limfoid terbesar di tubuh dan secara langsung dipengaruhi oleh infeksi HIV. *Human immunodeficiency virus* menyebabkan kerusakan pada vili sel usus hingga vili menjadi rata dan menyebabkan penurunan penyerapan D-xilosa (23). Hal ini berakibat terjadinya malabsorpsi karbohidrat dan lemak sehingga memengaruhi penyerapan vitamin larut lemak seperti vitamin A dan E, yang penting untuk berfungsinya sistem kekebalan tubuh (24,25). Asupan gizi dalam jumlah yang lebih besar dibutuhkan selama demam dan infeksi yang menyertai infeksi HIV, tetapi asupan gizi tidak dimanfaatkan dengan baik oleh tubuh yang berakibat terjadinya penurunan berat badan dan jaringan otot serta lemak, selanjutnya menyebabkan kerusakan pada sistem kekebalan.

Faktor penyebab lain kekurangan gizi pada pasien HIV adalah keterlambatan datangnya layanan medis (26). Hal ini sesuai dengan kondisi pasien pada penelitian ini yaitu sebagian besar anak datang ke rumah sakit sudah terdiagnosis dalam kondisi lanjut yaitu stadium klinis WHO 3 dan 4. Jika dibandingkan dengan anak non-HIV, pasien HIV anak memiliki kebutuhan kalori harian yang lebih tinggi dan membutuhkan mikronutrien yang lebih banyak. *Stunted* dan *wasted* mencerminkan kondisi kekurangan gizi yang kronis. Pada pasien HIV anak, *stunted* dan *wasted* tidak hanya mencerminkan interaksi proses biologis, tetapi juga mencakup serangkaian kegagalan dalam sistem kesehatan, rumah, dan komunitas. Kombinasi pendapatan yang berkurang karena kelemahan, tabungan dan aset yang berkurang, dan kematian orang dewasa HIV positif yang tinggi, menyebabkan kerawanan pangan di rumah tangga HIV. Kerawanan pangan meningkatkan risiko malnutrisi pada anak-anak dalam rumah tangga (4).

Penelitian di Lagos mendapatkan hasil bahwa prevalensi *underweight*, *stunted* dan *wasted* berturut-

turut adalah sebesar 18,5%; 17,15%; dan 17,5%, serta prevalensi ini tiga kali lebih tinggi dibandingkan dengan anak yang tidak menderita HIV (19). Prevalensi *underweight*, *stunted* dan *wasted* pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian sebelumnya (19). Kemungkinan hal ini karena perbedaan kondisi pasien. Saat datang ke rumah sakit, sebagian besar pasien (68%) penelitian ini sudah dalam stadium klinis WHO 3 dan 4 yang status gizi buruk dan kurang digunakan sebagai kriteria. Sementara penelitian sebelumnya (19) tidak menyebutkan kondisi pasien saat diteliti.

Gambaran klinis berupa limfadenopati pada penelitian ini ditemukan pada 41,3% anak. Limfadenopati pada anak dengan HIV positif mungkin disebabkan oleh berbagai kondisi non-neoplastik (non-infeksi dan infeksi) dan neoplastik. Perubahan reaktif dan penyakit infeksi, kebanyakan etiologi mikobakteri, paling sering ditemui. Kondisi neoplastik yang umum termasuk limfoma non-Hodgkin (limfoma Burkitt dan limfoma sel B besar yang menyebar) dan sarkoma Kaposi (9).

Lebih lanjut, *oral thrush* (jamur di mulut) ditemukan pada 40,8% anak. *Candida albicans* merupakan flora normal di mulut pada orang yang tidak imunokompromais. Pada penderita infeksi HIV dengan kondisi imunokompromis berat terjadi penurunan imunitas tubuh dengan konsekuensi *Candida* yang tadinya merupakan flora normal dapat menjadi infeksi yang kronis, berulang, dan sulit diobati. Pertumbuhan *Candida* pada mukosa mulut yang berlebihan menyebabkan deskuamasi sel epitel, penumpukan jamur, keratin, dan jaringan nekrotik yang bergabung membentuk pseudomembran, yang mungkin melekat erat pada mukosa. Temuan infeksi jamur pada pasien di penelitian ini mengindikasikan bahwa hampir separuhnya mengalami kondisi imunokompromais berat. Temuan jamur di mulut pada penelitian ini lebih tinggi daripada laporan di Rumah Sakit Adam Malik Medan yang melaporkan jamur di mulut ditemukan pada 33,9% pasien (26). Lebih tingginya temuan jamur di mulut pada penderita HIV anak mengindikasikan kemungkinan petugas kesehatan masih kurang mengenali tanda ini sejak awal.

Pneumonia pada penelitian ini dialami oleh 26,2% pasien. Pneumonia merupakan penyakit pernapasan yang

sering terjadi pada infeksi HIV di samping penyakit infeksi pernapasan lain seperti tuberculosis dan sinusitis. Paru adalah organ target utama untuk infeksi HIV karena pada paru penderita HIV didapatkan penurunan jumlah sel limfosit T, limfosit B, fibroblast paru, makrofag, sel *natural killer*, eosinofil, monosit, dan sel dendritik. Berkurangnya dalam hal kuantitatif dan fungsional yang progresif dari sel T limfosit CD4 dan subset imunologis lainnya berakibat pasien lebih rentan terhadap berbagai komplikasi infeksi dan non-infeksi (27). Limfosit di dalam darah dan di alveolar pada penderita HIV dan non-HIV yang mengalami *Pneumocystis Pneumonia* (PCP), menyimpulkan bahwa sel T CD4 alveolar yang lebih rendah adalah prediktif pada kejadian PCP (28). Pada penderita HIV, jumlah sel T CD4 alveolar berkorelasi kuat dengan sel T CD4 perifer yang menggambarkan adanya hubungan antara fungsi kekebalan paru-paru dan fungsi kekebalan sistemik pada HIV. Jika dibandingkan dengan orang non-HIV, penderita HIV memiliki fungsi sel T CD4 alveolar yang terganggu. Penderita HIV memiliki sel T CD4 untuk antigen spesifik yang lebih rendah sehingga respons terhadap influenza, *Streptococcus pneumoniae*, dan *Mycobacterium tuberculosis* (MTB) berkurang serta respons makrofag alveolar terhadap bakteri juga berkurang (29).

Kejadian diare persisten atau kronis pada penelitian ini ditemukan pada 21,5% anak. Etiologi diare pada pasien yang terinfeksi HIV dapat dibagi menjadi dua kategori utama yaitu non-infeksi dan infeksi. Diare non-infeksi pada HIV dapat disebabkan oleh enteropati HIV, *ART-associated diarrhea*, *irritable bowel syndrome* (IBS), dan *small intestinal bacterial overgrowth* (SIBO) (24). Diare akibat infeksi, dapat disebabkan oleh organisme bakteri, virus, jamur, dan parasit. Enteropati HIV adalah bentuk diare idiopatik yang diamati pada pasien dengan HIV tanpa adanya sumber infeksi dengan ciri histologis yang khas yaitu adanya peradangan pada mukosa usus, terjadi malabsorpsi vitamin B12 dan asam empedu, meningkatkan permeabilitas usus, penurunan berat badan, terdapat gambaran histologis berhubungan dengan infiltrat limfosit inflamasi, kerusakan pada epitel usus, termasuk vili atrofi dan tumpul serta hiperplasia kript (23). Enteropati HIV dapat terjadi pada semua tahap infeksi HIV, dari HIV akut hingga AIDS lanjut. *Human*

*immunodeficiency virus* diduga mampu menginfeksi epitel mukosa dan merusak barrier mukosa usus halus yang berakibat pada penurunan resistensi transepitel dan diare. Mekanisme enteropati HIV diduga meliputi penurunan resistensi listrik transepitelial, penurunan penyerapan glukosa yang bergantung natrium, dan peningkatan permeabilitas antar sel di dalam sel yang terinfeksi HIV (22).

Penelitian lain di Rumah Sakit Adam Malik Medan melaporkan kejadian diare pada anak HIV sebesar 26,4% (26), tetapi tidak dijelaskan lebih lanjut mengenai jenis diare akut, persisten, atau kronis. Temuan diare persisten pada penelitian ini hampir sama dengan temuan pada pasien HIV anak di Medan. Kejadian diare tidak terlepas dari hygiene perorangan dan penyediaan air bersih, yang selanjutnya hal ini menjadi tantangan dalam menangani pasien HIV anak. Gangguan gizi yang menyertai infeksi HIV pada anak akan saling memperparah kedua kondisi tersebut. Selain itu, anak HIV positif yang mengalami *severely wasted* dilaporkan lebih banyak mengalami diare, pneumonia, infeksi kulit yang luas, dan sariawan oral yang persisten, yang berkontribusi pada peningkatan fatalitas kasus dan respons yang lebih buruk terhadap manajemen (30).

Berdasarkan uraian di atas, mengetahui status gizi anak yang disertai dengan gambaran klinis infeksi HIV seperti adanya limfadenopati umum, jamur di mulut yang luas dan berulang, anak menderita pneumonia berulang, dan diare persisten atau kronis, diharapkan dapat meningkatkan kewaspadaan akan adanya kondisi imunokompromais yang salah satunya disebabkan oleh infeksi HIV.

## SIMPULAN DAN SARAN

Gambaran klinis penyakit terbanyak pada pasien HIV anak yang pertama kali terdiagnosis adalah limfadenopati, *oral thrush*, pneumonia, dan diare persisten atau kronis, serta didominasi oleh status gizi buruk dan kurang.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada dr. Conroy yang telah membantu mengumpulkan data.

### Pernyataan konflik kepentingan

Tidak ada konflik kepentingan apapun pada penelitian ini.

### RUJUKAN

1. Roser, Ritchie. HIV/AIDS [series online] 2020 [cited 2020 Maret 4]. Available from: URL: <https://ourworldindata.org/hiv-aids>
2. Ogunbosi BO, Oladokun RE, Brown BJ, Osinusi KI. Prevalence and clinical pattern of paediatric HIV infection at the University College Hospital, Ibadan, Nigeria: a prospective cross-sectional study. *Ital J Pediatr*. 2011;37:29. doi: 10.1186/1824-7288-37-29
3. Adem AK, Alem D, Girmatsion F. Factors affecting survival of HIV positive children taking antiretroviral therapy at Adama Referral Hospital and Medical College, Ethiopia. *J AIDS Clin Res*. 2014;5(3):289. doi: 10.4172/2155-6113.1000289
4. Rose AM, Hall CS, Martinez-Alier N. Aetiology and management of malnutrition in HIV-positive children. *Arch Dis Child*. 2014;99(6):546-51. doi: 10.1136/archdischild-2012-303348
5. Cotton MF, Violari A, Otwombe K, Panchia R, Dobbels E, van Rensburg AJ, et al. Early limited antiretroviral therapy is superior to deferred therapy in HIV-infected South African infants: results from the children with HIV early antiretroviral (CHER) randomized trial. *Lancet*. 2013;382(9904):1555-63. doi: 10.1016/S0140-6736(13)61409-9
6. World Health Organization (WHO). Child growth standards WHO. [series online] 2006 [cited 2020 Desember 11]. Available from: URL: <https://www.who.int/toolkits/child-growth-standards>
7. World Health Organization (WHO). Growth reference data for 5-19 years. [series online] 2007 [cited 2020 Desember 11]. Available from: URL: <https://www.who.int/toolkits/growth-reference-data-for-5to19-years>
8. Pillay K. Lymph node pathology in the HIV-positive child. *Diagnostic Histopathology*. 2009;15(5):241-50. doi: 10.1016/j.mpdhp.2009.02.008
9. MayoClinic. Oral thrush. [series online] 2018 [cited 2020 Desember 10]. Available from: URL: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/oral-thrush/symptoms-causes/syc-20353533>
10. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Chronic diarrhea. [series online] 2016 [cited 2020 Desember 10]. Available from: URL: [https://www.cdc.gov/healthywater/hygiene/disease/chronic\\_diarrhea.html](https://www.cdc.gov/healthywater/hygiene/disease/chronic_diarrhea.html)
11. World Health Organization (WHO). Pneumonia. [series online] 2019 [cited 2020 Desember 10]. Available from: URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/pneumonia>
12. World Health Organization (WHO). HIV. [series online] 2019 [cited 2020 Desember 10]. Available from: URL: <https://www.who.int/teams/global-hiv-programme/hiv-prevention/mother-to-child-transmission-of-hiv>
13. Adedemy JD, Agbeille MF, Agossou J, Noudamadjo A, Kpanidja G, et al. Five years survival trend and outcome among HIV infected children followed up in the pediatric department in a tertiary hospital. *Int J Pediatr Res*. 2019;5:052. doi: 10.23937/2469-5769/1510052
14. Thorne C, Newell ML. Prevention of mother-to-child transmission of HIV infection. *Curr Opin Infect Dis*. 2004;17(3):247-52. doi: 10.1097/00001432-200406000-00013
15. Mutanga JN, Mutembo S, Ezeamama AE, Song X, Fubisha RC, Whalen CC, et al. Long-term survival outcomes of HIV infected children receiving antiretroviral therapy: an observational study from Zambia (2003–2015). *BMC Public Health*. 2019;19:115. doi: 10.1186/s12889-019-6444-7
16. Zandoni BC, Phungula T, Zandoni HM, France H, Feeney ME. Risk factors associated with increased mortality among HIV infected children initiating antiretroviral therapy (ART) in South Africa. *PloS one*. 2011;6(7):e22706. doi: 10.1371/journal.pone.0022706
17. Collins IJ, Jourdain G, Hansudewechakul R, Kanjanavanit S, Hongsiriwon S, Le Coeur S, et al. Long-term survival of HIV-infected children receiving antiretroviral therapy in Thailand: a 5-year observational cohort study. *Clin Infect Dis*. 2010;51(12):1449-57. doi: 10.1086/657401
18. Zar HJ, Hanslo D, Tannenbaum E, Klein M, Argent A, Bateman ED, et al. Aetiology and outcome of pneumonia in human immunodeficiency virus-infected children hospitalized in South Africa. *Acta Paediatr*. 2001;90(2):119-25.
19. Akintan PE, Adebola A, Edamisan T, Esezobor C. Prevalence of wasting, stunting, and underweight among HIV infected underfives', in Lagos using WHO z score. *Nigerian Quarterly Journal of Hospital Medicine*. 2015;25(2):124-8.
20. World Health Organization (WHO). Malnutrition. [series online] 2020 [cited 2020 Desember 14]. Available from: URL: [https://www.who.int/health-topics/malnutrition#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/malnutrition#tab=tab_1)
21. Sashindran VK, Thakur R. Malnutrition in HIV/AIDS: aetiopathogenesis. In: *Nutrition and HIV/AIDS-Implication for Treatment, Prevention and Cure*. [series online] 2020 [cited 2020 Desember 14]. Available from: URL: <https://ideas.repec.org/h/ito/pchaps/178250.html>
22. Dikman AE, Schonfeld E, Srisarajivakul NC, Poles MA. Human immunodeficiency virus-associated diarrhea: still

- an issue in the era of antiretroviral therapy. *Dig Dis Sci.* 2015;60(8):2236-45. doi: 10.1007/s10620-015-3615-y
23. Duggal S, Chugh TD, Duggal AK. HIV and malnutrition: effects on immune system. *Clin Dev Immunol.* 2012;2012:784740. doi: 10.1155/2012/784740
  24. Huang Z, Liu Y, Qi G, Brand D, Zheng SG. Role of vitamin A in the immune system. *J Clin Med.* 2018;7(9):258. doi: 10.3390/jcm7090258
  25. Lewis ED, Meydani SN, Wu D. Regulatory role of vitamin E in the immune system and inflammation. *IUBMB life.* 2019;71(4):487-94. doi: 10.1002/iub.1976
  26. Evalina R. Studi deskriptif infeksi HIV pada anak di Rumah Sakit Umum Pusat Adam Malik Medan. *Sari Pediatri.* 2012;14(2):73-8. doi: 10.14238/sp14.2.2012.73-8
  27. Head BM, Mao R, Keynan Y, Rueda ZV. Inflammatory mediators and lung abnormalities in HIV: a systematic review. *PloS one.* 2019;14(12):e0226347. doi: 10.1371/journal.pone.0226347
  28. Iriart X, Witkowski B, Cassaing S, Abbes S, Menard S, Huynh A, et al. Alveolar and blood T lymphocyte profiles in *Pneumocystis jirovecii*-positive patients: effects of HIV status. *J Infect Dis.* 2011;204(4):544-53. doi: 10.1093/infdis/jir302
  29. Jambo KC, Sepako E, Fullerton DG, Mzinza D, Glennie S, Gordon SB, et al. Bronchoalveolar CD4+ T cell responses to respiratory antigens are impaired in HIV-infected adults. *Thorax.* 2011;66(5):375-82. doi: 10.1136/thx.2010.153825
  30. Bachou H, Tylleskär T, Downing R, Tumwine JK. Severe malnutrition with and without HIV-1 infection in hospitalised children in Kampala, Uganda: differences in clinical features, haematological findings and CD4+ cell counts. *Nutr J.* 2006;5:27. doi: 10.1186/1475-2891-5-27

## Perubahan antropometri, kalsium darah, tekanan darah, dan kebugaran fisik akibat asupan susu kambing pada olahragawan

*Changes in anthropometry, blood calcium, blood pressure, and physical fitness due to goat's milk intake in athletes*

Yusni Yusni<sup>1</sup>, Amiruddin Amiruddin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bagian Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Syiah Kuala, Darussalam, Banda Aceh

<sup>2</sup>Pendidikan Jasmani, Kesehatan, dan Rekreasi, Universitas Syiah Kuala, Darussalam, Banda Aceh

### ABSTRACT

**Background:** The intake of healthy-balanced nutrition is needed by athletes. The complex nutritional content of goat milk such as protein, fat, carbohydrate, vitamin, and mineral acts as sports nutrition during and after training. **Objective:** This study aims to analyze the effects of goat milk on physical fitness, anthropometrics, blood calcium, and blood pressure in athletes. **Methods:** A clinical trial was conducted using healthy human subjects. Subjects were runners ( $n=10$  people) as the control group and gymnasts ( $n=19$  people) as the treatment group, male, age 21-27 years, and healthy. Bodyweight (BW), Height, and Body Mass Index (BMI), blood calcium, Systolic Blood Pressure (SBP), Diastolic Blood Pressure (DBP), and physical fitness were examined two times, before and after consuming goat milk. Intervention: fresh goat milk, 250 mg/day (after dinner), and given for 90 days. Data were analyzed using a paired sample *t*-test. **Results:** There was no difference between BW ( $p = 0.07$ ), BMI ( $p = 0.08$ ), and DBP (0.24), but instead there was a significant difference in SBP ( $p=0.00$ ) before and after goat milk intervention in the experimental group. Blood calcium was significantly increased ( $p=0.00$ ) in the intervention group, whereas reverse decreased significantly ( $p=0.02$ ) in controls. A significant difference before and after therapy was found in speed ( $p=0.00$ ), arm muscle endurance ( $p=0.01$ ), an-aerobic endurance ( $p=0.00$ ), agility ( $p=0.02$ ), however, there was no significant difference between leg muscle power ( $p=0.13$ ), flexibility ( $p=0.23$ ), an endurance of abdominal muscles ( $p=0.26$ ),  $VO_2$  max ( $p=1.15$ ) in the intervention group. **Conclusions:** Regular consumption of goat milk can reduce SBP, increase blood calcium levels, and improve physical fitness (speed, arm muscle endurance, anaerobic endurance, and agility) in athletes. Goat milk is an essential role in sports nutrition for physical fitness and athlete's health.

**KEYWORDS:** anthropometry; blood pressure; goat's milk; physical fitness

### ABSTRAK

**Latar belakang:** Asupan gizi yang sehat dan seimbang sangat dibutuhkan olahragawan. Kandungan gizi yang kompleks dari susu kambing seperti protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral berperan untuk memenuhi kebutuhan gizi olahraga selama dan setelah melakukan latihan. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan menganalisis efek intervensi susu kambing terhadap kebugaran fisik, antropometri, kalsium darah, dan tekanan darah pada olahragawan. **Metode:** Penelitian uji klinis dilakukan dengan menggunakan subjek manusia sehat. Subjek adalah atlet lari ( $n=10$  orang) sebagai kelompok kontrol dan pesenam ( $n=19$  orang) sebagai kelompok perlakuan, laki-laki, usia 21-27 tahun, dan sehat. Berat badan (BB), tinggi badan (TB), dan indeks massa tubuh (IMT), kalsium darah, tekanan darah sistolik (TDS), tekanan darah diastolik (TDD), dan kebugaran fisik diperiksa 2 kali, yaitu sebelum dan setelah konsumsi susu kambing. Intervensi susu kambing segar 250 mg/hari (setelah makan malam) yang diberikan selama 90 hari. Analisis data menggunakan *paired sample t*-test. **Hasil:** Tidak terdapat perbedaan antara BB ( $p=0,07$ ); IMT ( $p=0,08$ ); dan TDD ( $p=0,24$ ), tetapi terdapat perbedaan yang signifikan terhadap TDS ( $p=0,00$ ) sebelum dan setelah intervensi. Kalsium darah meningkat signifikan ( $p=0,00$ ) pada kelompok perlakuan, tetapi sebaliknya menurun signifikan ( $p=0,02$ ) pada kelompok kontrol. Adanya perbedaan yang signifikan antra sebelum dan setelah intervensi terhadap kecepatan ( $p=0,00$ ); daya tahan otot lengan ( $p=0,01$ ); daya tahan anaerobik ( $p=0,00$ ); dan waktu tempuh ( $p=0,02$ ), tetapi tidak demikian dengan power otot tungkai ( $p=0,13$ );

**Korespondensi:** Yusni, Bagian Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Syiah Kuala, Kopelma Darussalam, Banda Aceh, 23111, Indonesia. Telp. 0651-7555593, e-mail: [yusni@unsyiah.ac.id](mailto:yusni@unsyiah.ac.id)

**Cara sitasi:** Yusni Y, Amiruddin A. Perubahan antropometri, kalsium darah, tekanan darah, dan kebugaran fisik akibat asupan susu kambing pada olahragawan. Jurnal Gizi Klinik Indonesia. 2021;17(3):133-146. doi: 10.22146/ijcn.53967

kelentukan ( $p=0,23$ ); daya tahan otot perut ( $p=0,26$ ); dan  $VO_{2max}$  ( $p=1,15$ ) pada kelompok intervensi. **Simpulan:** Pemberian susu kambing menurunkan TDS, meningkatkan kadar kalsium darah, dan meningkatkan sebagian komponen kebugaran fisik diantaranya kecepatan, daya tahan otot lengan, daya tahan anaerobik, dan waktu tempuh pada olahragawan. Susu kambing berperan esensial sebagai nutrisi olahraga untuk kebugaran fisik dan kesehatan atlet.

**KATA KUNCI:** antropometri; tekanan darah; susu kambing; kebugaran; olahragawan

## PENDAHULUAN

Zat gizi olahraga yang direkomendasikan untuk atlet atau olahragawan adalah sangat kompleks yang mencakup makronutrien, mikronutrien, dan hidrasi sehingga menjadi perhatian para ahli (1). Semua zat tersebut merupakan kebutuhan utama bagi atlet untuk menghasilkan energi yang dibutuhkan saat berolahraga (1,2). Keseimbangan antara pemasukan dan pengeluaran energi pada saat latihan, pemulihan, dan kinerja menjadi sangat penting bagi atlet (3). Konsumsi minuman yang mengandung karbohidrat dan elektrolit selama berolahraga akan menjamin kesediaan energi otot, menjaga keseimbangan glukosa darah, mencegah dehidrasi, dan hiponatremia (1,2,4). Asupan gizi yang baik dan cukup kalsium berperan untuk mengurangi tingkat kelelahan, menurunkan risiko cedera olahraga, dan meningkatkan kesehatan olahragawan (1-3). Kebugaran fisik olahragawan dipengaruhi oleh faktor genetik sekitar 40% sedangkan sisanya 60% dipengaruhi oleh latihan fisik teratur dan konsumsi gizi yang sehat dan seimbang (4-6). Penelitian mengenai pengaruh konsumsi susu terhadap performa atlet masih terbatas. Namun, studi sistematik review menyatakan bahwa kandungan protein, karbohidrat, kalsium, dan unsur gizi lainnya menyebabkan kadar asam amino serum meningkat sehingga membantu proses pemulihan otot akibat olahraga sehingga susu sapi dapat meningkatkan performa atlet (7). Kandungan zat gizi susu sapi dengan susu kambing hampir sama sehingga konsumsi susu kambing teratur juga dapat meningkatkan performa olahragawan.

Susu kambing mengandung zat gizi kompleks yang sesuai untuk kesehatan olahragawan, seperti protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral (8-10). Protein dari susu kambing berguna untuk meningkatkan pertumbuhan, pembentukan jaringan otot, serta regenerasi sel dan jaringan yang rusak akibat berolahraga pada olahragawan (8,11). Kandungan protein pada susu

kambing (3,71%) lebih tinggi dari susu sapi (3,50%) dan susu unta (3,30%) (12). Susu kambing mengandung protein sebesar 3,6 g/100 g sedangkan susu sapi sekitar 3,4 g/100g (13,14). Konsumsi sekitar 244 g atau setara dengan satu gelas susu kambing mengandung sekitar 8,7 g protein (9,10). Susu kambing mengandung 20-30% whey ( $\beta$ -lacto-globulin and  $\alpha$ -lactalbumin) dan 80% kasein ( $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta$ , and  $\kappa$ -caseins). Kedua protein tersebut berfungsi untuk pertumbuhan dan pembentukan otot serta regenerasi sel dan jaringan yang rusak (9,13,15). Kandungan whey dan kasein protein pada susu kambing inilah yang kemungkinan berperan dalam meningkatkan komponen fisik sehingga berpengaruh terhadap performa atau kebugaran fisik atlet.

Protein susu kambing memiliki 22 asam amino yang dibutuhkan oleh tubuh termasuk diantaranya adalah 8 asam amino esensial, seperti: isoleusin, leusin, dan fenilalanin. Asam amino esensial merupakan senyawa penting yang dibutuhkan tubuh untuk sintesis hormon dan jaringan (9). *Free amino acids* (FAA) merupakan asam amino yang terdapat pada susu kambing dan asam amino ini mudah dicerna dan diserap sehingga sangat membantu penyediaan energi saat berolahraga. Susu kambing mengandung energi yang lebih tinggi yaitu sekitar 580-740 kkal/kg jika dibandingkan dengan susu sapi sekitar 590-701 kkal/kg (13,16).

Susu kambing juga mengandung sejumlah mineral dan vitamin, seperti kalium, fosfor, kalsium, zinc, dan riboflavin (vitamin B2) (9,10). Mengonsumsi sekitar segelas susu kambing diperkirakan dapat memenuhi kebutuhan harian kalsium sekitar 32,6% dan fosfor 27,0% (9,17). Susu kambing mengandung kalsium sekitar 90-199 mg/100g dan 13% lebih tinggi dari susu sapi (91-184 mg/100g) (8,13). Kalsium berperan dalam menjaga kebugaran fisik dan kesehatan atlet (2). Olahraga kronis tanpa disertai dengan asupan kalsium yang cukup pada atlet mengakibatkan terjadinya hipokalsemia sehingga meningkatkan pengambilan kalsium dari dalam tulang dan memicu terjadinya hipokalsemia kronis (18,19).

Hipokalsemia kronis dapat mengakibatkan mudah lelah dan menurunkan kepadatan tulang sehingga berisiko tinggi untuk terjadinya fraktur atau cedera (19). Peningkatan tingkat kelelahan berdampak terhadap penurunan komponen fisik dan performa atlet yang pada akhirnya akan menurunkan prestasi atlet.

Selain kalsium, fosfor juga merupakan mineral yang berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan tulang, otot, dan fungsi saraf serta berperan dalam meningkatkan produksi energi dengan cara meningkatkan metabolisme (11). Zink juga bekerja dalam meningkatkan aktivitas beberapa enzim, meningkatkan transport karbondioksida, meningkatkan metabolisme protein, dan mengatur metabolisme karbohidrat (11). Hal inilah yang merupakan salah satu faktor yang mendukung pengaruh konsumsi susu kambing dalam peningkatan kebugaran pada olahragawan.

Asupan susu kambing teratur dapat memenuhi kebutuhan kalsium harian bagi olahragawan. Susu kambing berperan untuk penyediaan energi pada waktu berolahraga karena dapat meningkatkan lipolisis (11,17). Hasil penelitian menyebutkan bahwa susu kambing meningkatkan pembakaran lemak 20 kali lebih cepat (17). Susu kambing juga mengandung vitamin B diantaranya riboflavin yang berfungsi sebagai pembangkit energi di otot (11). Susu kambing berperan dalam kontrol tekanan darah karena adanya kandungan *angiotensin converting enzyme* (ACE) dan juga tingginya kadar kalium sehingga konsumsi susu kambing dapat menurunkan tekanan darah dan memperbaiki fungsi jantung (6,11,17). Susu kambing mengandung sekitar 181 mg/100g yang lebih tinggi dari kandungan kalium pada susu sapi yaitu sebesar 152 mg/100g (20). Konsumsi susu kambing juga dikaitkan dengan peningkatan berat badan pada non-olahragawan, tetapi belum ada bukti ilmiah pengaruhnya terhadap berat badan dan indeks massa tubuh (IMT) pada olahragawan. Studi terdahulu menyebutkan bahwa konsumsi susu kambing secara teratur meningkatkan berat badan (10).

Hingga saat ini, belum ditemukan bukti ilmiah mengenai penggunaan susu kambing dalam meningkatkan kadar kalsium darah, antropometri, tekanan darah, dan komponen fisik (kebugaran) pada olahragawan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efek pemberian susu kambing terhadap kalsium darah,

antropometri, tekanan darah, dan kebugaran fisik pada olahragawan agar dapat memperluas penggunaan serta pengembangannya di bidang ilmu gizi olahraga khususnya susu kambing sebagai nutrisi bagi olahragawan atau atlet. Kebugaran fisik pada studi ini diketahui dengan melakukan pemeriksaan komponen fisik yang meliputi kecepatan, power otot tungkai, daya tahan otot lengan, daya tahan anaerobik, waktu tempuh, kelentukan, daya tahan otot perut, dan daya tahan jantung paru (VO<sub>2</sub>maks).

## BAHAN DAN METODE

### Desain dan subjek

Desain penelitian adalah uji klinis dengan menggunakan subjek orang sehat dan bersifat *open trial*. Rancangan penelitian adalah dengan cara mengumpulkan data sebelum dan sesudah penelitian. Tempat penelitian di Laboratorium Fisiologi, Universitas Syiah Kuala (Unsyiah) untuk melakukan pemeriksaan antropometri dan tekanan darah sedangkan pemeriksaan komponen fisik dilakukan di Lapangan Stadion Harapan Bangsa Banda Aceh. Pemeriksaan kadar kalsium darah dilakukan di Laboratorium Prodia, Banda Aceh. Waktu penelitian dimulai dari bulan Mei - Desember 2016. Pemberian perlakuan dilakukan selama 90 hari, yaitu dari tanggal 24 Mei - 23 Agustus 2016. Penelitian ini dilaksanakan setelah mendapatkan izin dari Komite Etik Penelitian Kedokteran dan Kesehatan Fakultas Kedokteran Unsyiah dengan nomor: 504/KE/FK/2016. Pada saat rekrutmen subjek penelitian, subjek terlebih dahulu diberikan penjelasan sesuai dengan pedoman dan subjek yang bersedia secara sukarela diminta menandatangani *informed consent*. Semua hasil pemeriksaan terhadap subjek dirahasiakan dan publikasi dilakukan tanpa mencantumkan nama.

Subjek penelitian adalah olahragawan, yaitu orang yang melakukan olahraga senam aerobik secara teratur (frekuensi lebih dari 3 kali/minggu, durasi 60 menit/latihan) dan atlet lari. Kriteria inklusi meliputi jenis kelamin laki-laki, usia 21-27 tahun, sehat, dan bersedia menjadi subjek penelitian. Sementara kriteria eksklusi adalah subjek penelitian yang tidak mengikuti sepenuhnya prosedur penelitian, mengalami cedera olahraga, mengonsumsi obat-obatan atau suplemen yang mengandung tinggi kalsium, dan atau sedang

menjalani terapi hormonal. Sampel penelitian terdiri dari dua kelompok, yaitu pesenam sebagai kelompok intervensi dan atlet lari sebagai kelompok kontrol. Kelompok kontrol adalah kelompok atlet lari yang hanya melakukan latihan olahraga secara teratur dan tanpa intervensi sedangkan kelompok intervensi adalah kelompok pesenam yang melakukan latihan secara teratur dan diberikan intervensi berupa susu kambing segar. Penelitian ini menggunakan subjek yang berbeda untuk kedua kelompok tetapi karakteristik olahraga yang dilakukan oleh kedua kelompok adalah sejenis yaitu olahraga intensitas sedang.

Pengambilan sampel secara random menggunakan *simple random sampling* dengan teknik undian. Jumlah sampel ditentukan dengan menggunakan rumus perhitungan sampel untuk penelitian eksperimental ( $\alpha=0,05$  dan  $power=0,90$ ). Berdasarkan hasil perhitungan sampel didapatkan jumlah sampel minimal untuk masing-masing kelompok kontrol dan perlakuan adalah sebanyak 8 orang. Oleh karena itu pada penelitian ini menggunakan subjek sebanyak 10 orang sebagai kelompok kontrol dan 19 orang sebagai kelompok perlakuan. Total subjek untuk kelompok kontrol adalah sebanyak 15 orang atlet lari, kemudian dirandom diambil 10 orang sedangkan untuk total subjek pada kelompok perlakuan adalah sebanyak 27 orang pesenam yang kemudian diundi dan dipilih sebanyak 19 orang sebagai subjek. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi adanya subjek yang *drop out* melebihi 50% dari jumlah sampel minimal terutama pada kelompok perlakuan dengan jumlah sampel hampir dua kali lipat karena perlakuan membutuhkan waktu selama 90 hari. Berdasarkan pengalaman pada penelitian sebelumnya bahwa sebanyak 40% subjek mengundurkan diri pada minggu ketiga dengan berbagai alasan.

### **Pengumpulan dan pengukuran data**

Alat yang digunakan meliputi formulir *informed consent*, formulir pemeriksaan, timbangan berat badan, alat pengukur tinggi badan, tensimeter air raksa, stetoskop untuk mendengar denyut jantung dan membandingkan dengan nadi tangan, *stopwatch*, *Back and Leg dynamometer*, *hand grip*, bangku Astran, dan *sit and reach test*. Bahan penelitian yaitu susu kambing

segar, serum darah vena, kapas alkohol 70%, dan reagen kalsium merk Diasys.

*Pemeriksaan komponen fisik.* Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui kebugaran fisik olahragawan. Pemeriksaan komponen fisik dilakukan oleh tenaga ahli yang bukan merupakan tim peneliti yaitu dosen Pendidikan Jasmani, Kesehatan, dan Rekreasi dari Universitas Syiah Kuala (Unsyiah) Banda Aceh. Komponen fisik yang diukur, terdiri dari kecepatan, power otot tungkai, daya tahan otot lengan, daya tahan anaerobik, waktu tempuh, kelentukan, daya tahan otot perut, dan daya tahan jantung paru ( $VO_{2max}$ ). Pengukuran kecepatan dilakukan dengan lari sprint 20 meter. Kategori sempurna untuk atlet laki-laki adalah 2,6-2,7 detik. Power otot tungkai diperiksa menggunakan *vertical jump*, dalam satuan sentimeter (cm) dengan kategori sempurna jika mencapai lebih dari atau sama dengan 90 cm (untuk atlet laki-laki). Pemeriksaan daya tahan otot lengan dilakukan dengan *push up* dalam satuan kali. Kategori sempurna untuk atlet laki-laki adalah lebih dari 30 kali. Daya tahan anaerobik diukur dengan sprint 300 meter dengan kategori sempurna jika kurang dari 37 detik. Waktu tempuh dihitung dengan menggunakan *shuttle run* 8x5 meter. Waktu tempuh adalah waktu tercepat yang dapat ditempuh pada saat latihan atau pertandingan yang diukur dalam satuan detik. Pengukuran kelentukan dilakukan dengan menggunakan *sit and reach* dengan kategori sempurna jika lebih dari 40 cm. Pemeriksaan daya tahan otot perut dilakukan dengan *sit up* selama 2 menit dan kategori sempurna jika mencapai lebih dari 106 kali. Daya tahan jantung paru yang diperiksa adalah  $VO_{2max}$  dengan menggunakan metode *harvard step test* dan termasuk kategori sempurna jika lebih dari 55 mL/kg/mnt.

*Pengukuran antropometri.* Antropometri diukur oleh tenaga ahli yang bukan dari tim peneliti yaitu oleh dokter dari Fakultas Kedokteran Unsyiah. Pengukuran antropometri meliputi berat badan, tinggi badan, dan IMT. Pemeriksaan berat dilakukan dengan menggunakan timbangan injak merek GEA ZT-120. Tinggi badan diukur menggunakan alat pengukur tinggi badan atau *microtoise*. Indeks masa tubuh (IMT) dihitung dengan menggunakan rumus konversi dari berat badan dibagi dengan kuadrat tinggi badan.

**Tekanan darah.** Tekanan darah diukur oleh dokter dengan menggunakan sphygmomanometer air raksa dan stetoskop. Pengambilan data sebelum perlakuan (*pretest*) adalah sebagai berikut: pemeriksaan antropometri dilakukan pagi hari antara jam 8.00-10.00 WIB pada tanggal 21 Mei 2016 di Bagian Fisiologi Fakultas Kedokteran Unsyiah. Pemeriksaan komponen fisik dilakukan pagi hari pukul 08.00-12.00 WIB pada tanggal 22 Mei 2016 di stadion mini Unsyiah dan pada tanggal 23 Mei 2016 dilakukan pengambilan sampel darah di pagi hari antara jam 08.00-10.00 WIB di Bagian Fisiologi Fakultas Kedokteran Unsyiah. Pengambilan data setelah perlakuan (*posttest*) dilakukan dengan urutan yang sama dengan data *pretest*, yaitu pada tanggal 24-26 Agustus 2016.

**Kadar kalsium darah.** Sampel darah yang diambil adalah sampel darah puasa dan subjek diminta untuk melakukan puasa selama 10-12 jam yaitu dari jam 20.00-08.00 WIB. Waktu pengambilan sampel adalah pagi hari antara jam 08.00-10.00 WIB. Jumlah sampel darah yang diambil adalah sebanyak 2,5 ml. Tempat pengambilan sampel darah adalah di daerah vena mediana kubiti oleh tenaga laboratorium dari Laboratorium Klinik Prodia Banda Aceh. Pemeriksaan kalsium dilakukan dengan metode *O-cresolphthalein complexone*. Kadar kalsium darah normal adalah 8,3 -10,6 mg/dl.

**Prosedur pemberian intervensi.** Intervensi yang diberikan adalah susu kambing segar yang dipasteurisasi. Sebelum susu kambing diberikan kepada subjek penelitian, terlebih dahulu dilakukan uji laboratorium untuk memastikan tingkat keamanan konsumsi susu kambing. Uji laboratorium dilakukan di Laboratorium Peternakan, Fakultas Pertanian Unsyiah. Hasil uji tersebut menunjukkan susu aman untuk dikonsumsi dan tanpa cemaran bakteri. Susu kambing dibeli pada peternak kambing di jalan Linkar Kampus Unsyiah sekitar 200 meter dari Fakultas Kedokteran Unsyiah. Dosis susu kambing yang diberikan adalah 250 ml per hari selama 90 hari yang diberikan setelah makan malam, yaitu antara jam 18.00-19.00 WIB. Pemilihan dosis ini adalah berdasarkan kebutuhan harian untuk konsumsi susu pada orang dewasa dan juga penelitian pendahuluan yang telah dilakukan pada wanita sedenter (21).

## Analisis data

Analisis data dengan uji-t untuk data berpasangan ( $p < 0,05$ ) untuk mengetahui pengaruh pemberian susu kambing terhadap komponen fisik, nilai antropometri, tekanan darah, dan kadar kalsium darah pada olahragawan. *Independent sample t-test* untuk mengetahui perbedaan pengaruh pemberian intervensi terhadap variabel dengan membandingkan data *pretest* (data sebelum perlakuan) dan *posttest* (data setelah perlakuan) antara kelompok kontrol dan intervensi. Analisis data menggunakan *software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)* versi 21.

## HASIL

Karakteristik subjek pada **Tabel 1** menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan ( $p > 0,05$ ) pada usia, BB, TB, IMT, tekanan darah, dan kalsium darah sebelum perlakuan antara kelompok kontrol dan intervensi. Usia subjek yang termuda adalah 21 tahun pada kelompok kontrol dan tertua adalah usia 27 tahun pada kelompok perlakuan. Hasil analisis *independent sample t-test* ( $p < 0,05$ ) menunjukkan bahwa kedua kelompok memiliki karakteristik yang sama sehingga karakteristik kelompok kontrol dan intervensi

**Tabel 1. Karakteristik awal subjek antara kelompok kontrol (n=10) dan intervensi (n=19) sebelum perlakuan**

Variabel	Kelompok	Rerata±SD	p
Usia (tahun)	Kontrol	22,50±1,43	0,27
	Intervensi	24,05±1,27	
BB (kg)	Kontrol	60,10±4,33	0,82
	Intervensi	59,53±7,41	
TB (cm)	Kontrol	169,80±5,22	0,07
	Intervensi	165,58±6,09	
IMT (kg/m <sup>2</sup> )	Kontrol	20,87±1,72	0,34
	Intervensi	21,69±2,32	
TDS (mmHg)	Kontrol	119,50±7,62	0,38
	Intervensi	122,11±7,51	
TDD (mmHg)	Kontrol	78,50±3,37	0,33
	Intervensi	80,42±5,53	
Kalsium (mg/dl)	Kontrol	9,74±0,42	0,22
	Intervensi	9,57±0,27	

\**Independent sample t-test*, signifikan ( $p < 0,05$ ); BB = berat badan; TB = tinggi badan; IMT = indeks massa tubuh; TDS = tekanan darah sistolik; TDD = tekanan darah diastolik

sebelum intervensi adalah homogen. Lebih lanjut, hasil analisis *independent sample t-test* ( $p < 0,05$ ) menunjukkan bahwa tidak adanya perbedaan yang signifikan ( $p > 0,05$ ) antara kecepatan, power otot tungkai, daya tahan otot lengan, daya tahan anaerobik, dan kelentukan sebelum pemberian susu kambing antara kelompok kontrol dan intervensi. Sebaliknya, terdapat perbedaan signifikan ( $p < 0,05$ ) pada beberapa komponen dari kebugaran fisik seperti waktu tempuh, daya tahan otot perut, dan VO<sub>2</sub>maks sebelum perlakuan antara kelompok kontrol dan intervensi (**Tabel 2**).

**Tabel 2. Komponen fisik antara kelompok kontrol (n=10) dan intervensi (n=19) sebelum perlakuan**

Variabel	Intervensi	Rerata±SD	p
Kecepatan (detik)	Kontrol	3,38±0,21	0,05
	Intervensi	3,67±0,38	
Power otot tungkai (cm)	Kontrol	73,40±9,32	0,30
	Intervensi	68,37±12,72	
Daya tahan otot lengan (kali)	Kontrol	42,40±10,80	0,43
	Intervensi	24,63±10,13	
Daya tahan anaerobik(detik)	Kontrol	49,46±5,09	0,74
	Intervensi	50,57±4,55	
Waktu tempuh (detik)	Kontrol	13,47±0,80	0,02*
	Intervensi	13,51±1,57	
Kelentukan (cm)	Kontrol	34,98±21,58	0,50
	Intervensi	21,58±7,59	
Daya tahan otot perut (kali)	Kontrol	58,20±24,68	0,02*
	Intervensi	31,26±10,41	
VO <sub>2</sub> maks (mL/kg/mnt)	Kontrol	30,90±5,91	0,03*
	Intervensi	33,89±3,84	

\**Independent sample t-test*, signifikan ( $p < 0,05$ );

**Tabel 3. Pengaruh intervensi susu kambing terhadap antropometri, tekanan darah, dan kalsium darah pada kelompok kontrol (n=10)**

Variabel	Intervensi	Rerata±SD	p
BB (kg)	Sebelum	60,10±4,33	0,66
	Sesudah	60,30±4,22	
IMT (kg/m <sup>2</sup> )	Sebelum	20,87±1,72	0,63
	Sesudah	20,95±1,79	
TDS (mmHg)	Sebelum	119,50±7,62	0,47
	Sesudah	118,00±4,83	
TDD (mmHg)	Sebelum	78,50±3,37	0,34
	Sesudah	77,00±4,83	
Kalsium (mg/dl)	Sebelum	9,74±0,42	0,02*
	Sesudah	9,37±0,38	

\**Paired sample t-test*, signifikan ( $p < 0,05$ ); BB = berat badan; TB = tinggi badan; IMT = indeks massa tubuh; TDS = tekanan darah sistolik; TDD = tekanan darah diastolik

Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak adanya perbedaan antara BB ( $p = 0,66$ ), IMT ( $p = 0,63$ ), TDS ( $p = 0,47$ ), dan TDD ( $p = 0,34$ ) sebelum dan setelah pemberian intervensi susu kambing. Sebaliknya, kadar kalsium darah mengalami penurunan signifikan setelah perlakuan pada kelompok kontrol (**Tabel 3**). Sementara pada kelompok intervensi menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap TDS ( $p = 0,00$ ) dan kadar kalsium darah ( $p = 0,00$ ) sebelum dan setelah intervensi susu kambing (**Tabel 4**). Kadar kalsium semua subjek pada kedua kelompok adalah normal dan nilai kalsium terendah sebesar 8,8 mg/dl dan tertinggi 10,4 mg/dl.

Lebih lanjut, hasil analisis *independent sample t-test* menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan ( $p > 0,05$ ) nilai antropometri dan TDD sebelum dan setelah diberikan perlakuan antara kelompok kontrol dan intervensi. Namun, terdapat perbedaan signifikan pada TDS dan kalsium *posttest* (setelah perlakuan) antara kelompok kontrol dan intervensi ( $p < 0,05$ ) (**Tabel 5**). Hasil ini mengindikasikan bahwa konsumsi susu kambing teratur dapat menurunkan TDS dan meningkatkan kalsium darah pada olahragawan.

Hasil pemeriksaan kebugaran fisik pada kelompok kontrol (**Tabel 6**) menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan antara kecepatan ( $p = 0,13$ ); *power* otot tungkai ( $p = 0,23$ ); daya tahan anaerobik ( $p = 0,05$ ); waktu tempuh ( $p = 0,09$ ); kelentukan ( $p = 0,08$ ); daya tahan otot perut ( $p = 0,11$ ); dan VO<sub>2</sub>maks ( $p = 0,17$ ) sebelum dan setelah perlakuan pada kelompok kontrol. Namun, hanya daya tahan otot lengan ( $p = 0,00$ ) yang

**Tabel 4. Pengaruh intervensi susu kambing terhadap antropometri, tekanan darah, dan kalsium darah pada kelompok intervensi (n=19)**

Variabel	Intervensi	Rerata±SD	p
BB (kg)	Sebelum	59,53±7,41	0,07
	Sesudah	61,58±10,12	
IMT (kg/m <sup>2</sup> )	Sebelum	21,69±2,31	0,08
	Sesudah	22,39±2,97	
TDS (mmHg)	Sebelum	122,11±7,51	0,00*
	Sesudah	115,00±10,54	
TDD (mmHg)	Sebelum	80,42±5,53	0,24
	Sesudah	78,42±7,08	
Kalsium (mg/dl)	Sebelum	9,57±0,27	0,00*
	Sesudah	9,87±0,33	

\**Paired sample t-test*, signifikan ( $p < 0,05$ );

menunjukkan perbedaan signifikan antara sebelum dan setelah perlakuan. Sementara itu, **Tabel 7** menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kecepatan ( $p=0,00$ ); daya tahan otot lengan ( $p=0,01$ ); daya tahan anaerobik ( $p=0,00$ ); waktu tempuh ( $p=0,02$ ) sebelum dan setelah perlakuan pada kelompok intervensi. Sebaliknya, tidak ditemukan perbedaan signifikan antara *power* otot tungkai ( $p=0,13$ ); kelentukan ( $p=0,23$ ); daya tahan otot perut ( $p=0,26$ ); dan  $VO_2$ maks ( $p=1,15$ ). Penurunan nilai kecepatan artinya setelah mengonsumsi susu kambing, olahragawan dapat berlari lebih cepat karena waktu yang diperlukan semakin pendek dari sebelum mengonsumsi susu kambing. Hal ini menunjukkan bahwa susu kambing dapat meningkatkan kecepatan olahragawan. Demikian juga dengan waktu tempuh, semakin singkat waktu yang ditempuh maka akan semakin mempercepat waktu yang ditempuh sehingga menggambarkan tingkat kebugaran yang semakin tinggi.

**Tabel 5. Perbedaan nilai antropometri, tekanan darah, dan kalsium darah sebelum dan setelah perlakuan antara kelompok kontrol (n=10) dan intervensi (n=19)**

Variabel	Data	Kelompok	Rerata±SD	p
BB (kg)	Pretest	Kontrol	60,10±4,33	0,83
		Intervensi	59,53±7,41	
	Posttest	Kontrol	60,30±4,22	0,71
		Intervensi	61,58±10,12	
IMT (kg/m <sup>2</sup> )	Pretest	Kontrol	20,87±1,72	0,34
		Intervensi	21,69±2,31	
	Posttest	Kontrol	20,95±1,79	0,17
		Intervensi	22,39±2,97	
TDS (mmHg)	Pretest	Kontrol	119,50±7,62	0,38
		Intervensi	122,11±7,51	
	Posttest	Kontrol	118,00±4,83	0,00*
		Intervensi	115,00±10,54	
TDD (mmHg)	Pretest	Kontrol	78,50±3,37	0,32
		Intervensi	80,42±5,53	
	Posttest	Kontrol	77,00±4,83	0,57
		Intervensi	78,42±7,08	
Kalsium (mg/dl)	Pretest	Kontrol	9,74±0,42	0,22
		Intervensi	9,57±0,27	
	Posttest	Kontrol	9,37±0,38	0,00*
		Intervensi	9,87±0,33	

\*Independent sample t-test, signifikan ( $p<0,05$ ); BB = berat badan; TB = tinggi badan;

IMT = indeks massa tubuh; TDS = tekanan darah sistolik; TDD = tekanan darah diastolik

Hasil analisis *independent sample t-test* menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara kecepatan *pretest*, *power* otot tungkai *pretest* dan *posttest*, daya tahan otot lengan *posttest*, daya tahan anaerobik *pretest*, waktu tempuh *pretest*, dan  $VO_2$ maks *pretest* antara kelompok kontrol dan intervensi ( $p>0,05$ ). Namun, terdapat perbedaan signifikan antara

**Tabel 6. Perbedaan nilai komponen fisik sebelum dan setelah perlakuan pada kelompok kontrol (n=10)**

Variabel	Intervensi	Rerata±SD	p
Kecepatan (detik)	Sebelum	3,38±0,21	0,13
	Sesudah	3,45±0,22	
Power otot tungkai (cm)	Sebelum	75,40±9,84	0,23
	Sesudah	73,40±9,32	
Daya tahan otot lengan (kali)	Sebelum	42,43±10,80	0,00*
	Sesudah	37,60±8,11	
Daya tahan anaerobik(detik)	Sebelum	47,27±4,46	0,05
	Sesudah	49,46±5,09	
Waktu tempuh (detik)	Sebelum	13,46±0,80	0,09
	Sesudah	13,28±0,92	
Kelentukan (cm)	Sebelum	34,98±9,77	0,08
	Sesudah	33,10±8,91	
Daya tahan otot perut (kali)	Sebelum	58,20±24,68	0,11
	Sesudah	56,40±24,67	
$VO_2$ maks (mL/kg/mnt)	Sebelum	30,90±5,91	0,17
	Sesudah	29,30±2,27	

\*Paired sample t-test, signifikan ( $p<0,05$ )

**Tabel 7. Perbedaan nilai komponen fisik sebelum dan setelah perlakuan pada kelompok intervensi (n=19)**

Variabel	Intervensi	Rerata±SD	p
Kecepatan (detik)	Sebelum	3,67±0,37	0,00*
	Sesudah	3,07±0,25	
Power otot tungkai (cm)	Sebelum	68,36±12,72	0,13
	Sesudah	74,73±12,58	
Daya tahan otot lengan (kali)	Sebelum	24,63±10,13	0,01*
	Sesudah	32,57±8,36	
Daya tahan anaerobik(detik)	Sebelum	50,56±4,55	0,00*
	Sesudah	39,56±7,54	
Waktu tempuh (detik)	Sebelum	13,51±1,57	0,02*
	Sesudah	12,32±1,65	
Kelentukan (cm)	Sebelum	21,58±7,59	0,23
	Sesudah	24,73±8,49	
Daya tahan otot perut (kali)	Sebelum	31,26±10,40	0,26
	Sesudah	35,05±10,40	
$VO_2$ maks (mL/kg/mnt)	Sebelum	33,89±3,84	0,15
	Sesudah	37,36±9,49	

\*Paired sample t-test, signifikan ( $p<0,05$ )

**Tabel 8. Perbedaan nilai komponen fisik sebelum dan setelah perlakuan antara kelompok kontrol (n=10) dan intervensi (n=19)**

Variabel	Data	Kelompok	Rerata±SD	p
Kecepatan (detik)	Pretest	Kontrol	3,38±0,21	0,05
		Intervensi	3,67±0,37	
	Posttest	Kontrol	3,45±0,22	0,00*
		Intervensi	3,07±0,25	
Power otot tungkai (cm)	Pretest	Kontrol	75,40±9,84	0,30
		Intervensi	68,36±12,72	
	Posttest	Kontrol	73,40±9,32	0,27
		Intervensi	74,73±12,58	
Daya tahan otot lengan (kali)	Pretest	Kontrol	42,43±10,80	0,00*
		Intervensi	24,63±10,13	
	Posttest	Kontrol	37,60±8,11	0,98
		Intervensi	32,57±8,36	
Daya tahan anaerobik (detik)	Pretest	Kontrol	47,27±4,46	0,74
		Intervensi	50,56±4,55	
	Posttest	Kontrol	49,46±5,09	0,02*
		Intervensi	39,56±7,54	
Waktu tempuh (detik)	Pretest	Kontrol	13,46±0,80	0,93
		Intervensi	13,51±1,57	
	Posttest	Kontrol	13,28±0,92	0,01*
		Intervensi	12,32±1,65	
Kelentukan (cm)	Pretest	Kontrol	34,98±9,77	0,002*
		Intervensi	21,58±7,59	
	Posttest	Kontrol	33,10±8,91	0,02*
		Intervensi	24,73±8,49	
Daya tahan otot perut (kali)	Pretest	Kontrol	58,20±24,68	0,002*
		Intervensi	31,26±10,40	
	Posttest	Kontrol	56,40±24,67	0,004*
		Intervensi	35,05±10,40	
VO2maks (mL/kg/mnt)	Pretest	Kontrol	30,90±5,91	0,40
		Intervensi	33,89±3,84	
	Posttest	Kontrol	29,30±2,27	0,02*
		Intervensi	37,36±9,49	

\*Independent sample t-test, signifikan (p<0,05)

kecepatan *posttest*, daya tahan otot lengan *pretest*, daya tahan anaerobik *posttest*, waktu tempuh *posttest*, kelentukan *pretest* dan *posttest*, daya tahan otot perut *pretest* dan *posttest*, dan VO2maks *posttest* antara kelompok kontrol dan intervensi (p<0,05) (Tabel 8).

## BAHASAN

Konsumsi susu kambing tidak berpengaruh terhadap nilai antropometri pada olahragawan. Pengaruh susu kambing terhadap BB dan IMT masih menjadi

kontroversi. Hasil penelitian ini menemukan bahwa terjadi sedikit peningkatan berat badan dan IMT pada pesenam, tetapi peningkatan ini tidak signifikan (p>0,05). Hasil ini memberikan gambaran bahwa konsumsi susu kambing dapat memelihara berat badan pada pesenam. Sejumlah penelitian melaporkan bahwa konsumsi susu teratur dapat membantu menjaga berat badan dan mencegah terjadinya obesitas (22). Namun, studi lain menyebutkan bahwa konsumsi susu kambing dapat meningkatkan BB, menambah TB, dan meningkatkan kadar kalsium darah, tiamin, hemoglobin, vitamin A, dan riboflavin (23). Susu kambing berperan dalam mengatur BB dengan cara mengatur nafsu makan (24). Konsumsi susu kambing menghambat nafsu makan karena adanya perubahan glucagon like peptide-1 (GLP-1) dan trigliserida serta meningkatkan lipolisis sehingga dapat memelihara keseimbangan berat badan (24,25).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian susu kambing dapat menurunkan TDS, tetapi tidak dengan TDD pada pesenam dan hasil penelitian ini sama dengan penelitian kami sebelumnya pada subjek non-olahragawan (21). Susu kambing mengandung enzim *angiotensin converting enzyme* (ACE) yang merupakan suatu peptide yang berfungsi untuk menghambat pembentukan angiotensin II (18). *Angiotensin converting enzyme* adalah regulator utama tekanan darah di dalam *sistem renin-angiotensin system* (RAS) (26). Angiotensin II adalah suatu vasokonstriktor kuat yang berperan dalam peningkatan tekanan darah (27,28). Konsumsi susu kambing teratur dapat merangsang sekresi nitrit oksida (NO) (11). Nitrit oksida adalah mediator biologis yang mempunyai peran dalam sejumlah proses fisiologis termasuk mengatur tekanan darah (29-31). Nitrit oksida merupakan vasodilator potent dan sebagai antihipertensi (30,32,33). Sekresi NO dan juga ACE inhibitor berhubungan dengan tekanan darah sistolik. Oleh karena itu, penurunan tekanan darah sistolik berhubungan dengan kandungan ACE inhibitor dan NO yang ada pada susu kambing (29-31). Namun, hal ini masih perlu dilakukan penelitian. Penurunan tekanan darah sistolik juga berkaitan dengan angiotensin II, hal ini sejalan dengan studi sebelumnya bahwa konsumsi susu kambing dapat menurunkan tekanan darah dan kadar angiotensin II (26).

Susu dan juga produk susu mengandung sejumlah antioksidan (asam amino sistein, vitamins A, E, karotenoid, sistem enzim, superoxide-dismutase, katalase, dan glutathion peroksidase) yang berfungsi untuk mencegah terjadinya penyakit kardiovaskular (34). Selain itu, susu kambing juga merupakan sumber vitamin K. Vitamin K berfungsi sebagai regulator tekanan darah dan fungsi jantung sehingga dapat mencegah terjadinya hipertensi dan aterosklerosis. Secangkir susu kambing mengandung sekitar 498,7 mg vitamin K dan 121,5 mg natrium (8,10). Konsumsi susu dapat menurunkan tekanan darah sebanyak 50% (22). Kandungan kalsium dan juga sejumlah zat bioaktif yang ada pada susu berperan dalam memodulasi tekanan darah (35-38).

Kebugaran fisik atlet dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya diet dan pelatihan fisik yang baik dan teratur (5,31-33). Hasil studi ini menemukan bahwa intervensi susu kambing dapat meningkatkan beberapa indikator kebugaran fisik pada pesenam, yaitu kecepatan, daya tahan otot lengan, daya tahan anaerobik, dan waktu tempuh. Hasil penelitian ini memberikan gambaran bahwa konsumsi susu kambing teratur dapat meningkatkan beberapa komponen kebugaran fisik pada olahragawan. Beberapa komponen yang tidak mengalami perubahan secara signifikan kemungkinan karena dosis susu kambing yang diberikan kurang cukup untuk kebutuhan harian olahragawan. Oleh karena itu, peneliti menyarankan untuk dapat dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan dosis yang lebih besar dan dilakukan perhitungan dosis yang tepat untuk atlet. Dosis yang diberikan pada studi ini disesuaikan dengan kebutuhan konsumsi susu harian untuk orang normal (bukan atlet).

Kebugaran fisik (*physical fitness*) adalah sejumlah komponen atau atribut fisik yang dicapai atau dimiliki seseorang yang berhubungan dengan kemampuan orang untuk melakukan aktivitas fisik tanpa kelelahan dan aman (6). Konsumsi susu kambing meningkatkan kecepatan pada pesenam karena kandungan energi pada susu kambing (70 kcal) lebih tinggi dari susu sapi (69 kcal) (39). Ketersediaan energi yang cukup akan meningkatkan kecepatan atlet pada saat berolahraga (1,3,40). *Power* otot tungkai mengalami sedikit peningkatan setelah mengonsumsi susu kambing pada kelompok intervensi,

tetapi peningkatan ini tidak bermakna secara statistik. Hasil ini mengindikasikan bahwa susu kambing berpotensi untuk meningkatkan *power* otot tungkai (41), tetapi perlu dilanjutkan dengan menggunakan dosis susu yang lebih besar dan diberikan dua kali sehari yaitu pagi dan sore hari. Kekuatan atau *power* otot tungkai adalah kemampuan otot tungkai untuk meningkatkan kekuatan selama berkontraksi volunteer (6). Kekuatan otot dapat ditingkatkan dengan melakukan teknik pelatihan yang baik dan diet yang sehat-seimbang untuk olahragawan termasuk dengan mengonsumsi susu (6,7).

Daya tahan otot adalah kemampuan dari sekelompok otot untuk berkontraksi secara berulang dalam periode waktu tertentu dengan melawan resistensi submaksimal, sebagai contoh mengangkat beban berulang. Daya tahan otot diperiksa dengan melakukan *push-up* dan *sit-up* yang dihitung jumlah maksimal yang dapat dilakukan tanpa waktu istirahat (6,42). Kebutuhan energi pada saat berolahraga diperoleh melalui dua jalur yaitu dengan menggunakan oksigen (aerobik) dan tanpa oksigen (anaerobik). Aktivitas fisik tinggi menggunakan energi anaerobik sedangkan untuk aktivitas fisik ringan-sedang seperti senam dan lari mendapatkan energi melalui jalur aerobik (6). Kedua olahraga ini juga termasuk ke dalam olahraga aerobik. Proses penggunaan oksigen untuk menghasilkan energi disebut dengan metabolisme aerobik, sebaliknya tubuh menghasilkan energi dengan tidak menggunakan oksigen disebut metabolisme anaerobik (38,43). Daya tahan anaerobik merupakan kemampuan tubuh untuk menyediakan energi yang dibutuhkan pada saat melakukan aktivitas fisik dengan tidak bergantung pada oksigen (6). Kebutuhan energi diperoleh dari simpanan adenosine trifosfat dan fosfokreatin intramuskular untuk menghasilkan energi melalui jalur glikolitik.

Konsumsi makanan sehat seperti susu kambing akan meningkatkan kebugaran pada olahragawan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa susu kambing dapat dijadikan sebagai nutrisi tambahan bagi olahragawan. Susu kambing mudah dicerna dan hanya membutuhkan waktu sekitar 20 menit sementara susu sapi membutuhkan waktu antara 2-3 jam (8). Hal inilah yang mendasari bahwa susu kambing dapat menyediakan energi yang lebih cepat sehingga pada olahragawan yang mengonsumsi susu

kambing memiliki beberapa komponen kebugaran fisik yang lebih baik dibandingkan kelompok kontrol. Hasil studi ini juga menunjukkan bahwa tidak semua komponen fisik, seperti power otot tungkai, daya tahan anaerobik, kelentukan, dan VO<sub>2</sub> maks mengalami perubahan signifikan setelah konsumsi susu kambing. Hal ini kemungkinan karena dosis susu yang diberikan masih kurang untuk memenuhi kebutuhan atlet atau adanya faktor lain yang tidak dapat dikontrol pada penelitian ini. Penelitian terhadap atlet wanita menemukan bahwa konsumsi susu sapi sebanyak 500 ml setelah *sprint* dan *jumping* berulang menunjukkan efek positif terhadap kelelahan otot dan meningkatkan pemulihan pasca olahraga (44). Namun, peneliti belum menemukan dosis susu kambing yang tepat untuk meningkatkan kebugaran pada atlet. Oleh karena itu, dosis yang digunakan pada penelitian tersebut dapat menjadi referensi untuk peningkatan dosis pada penelitian lanjutan.

Konsumsi susu kambing dan olahraga teratur tidak meningkatkan kelentukan atau fleksibilitas pada olahragawan. Kelentukan merupakan komponen kebugaran yang dibutuhkan atlet untuk kekuatan otot dan sendi pada saat melakukan aktivitas olahraga (45). Melatih fleksibilitas membutuhkan waktu yang lebih lama dan kelentukan yang baik dipengaruhi oleh diet dan pelatihan (6,45). Kelentukan yang buruk akan meningkatkan risiko cedera olahraga (45). Pelatihan fisik akan menyesuaikan tubuh untuk mengembangkan dan meningkatkan fleksibilitas sedangkan asupan gizi bertujuan untuk memenuhi persediaan simpanan substrat untuk menghasilkan energi. Ketersediaan energi akan membantu dalam meningkatkan kelentukan dan kebugaran fisik olahragawan (36,46).

Demikian juga dengan VO<sub>2</sub> maks, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan VO<sub>2</sub> maks yang tidak signifikan setelah mengonsumsi susu kambing pada kelompok intervensi. Namun, terdapat perbedaan kadar VO<sub>2</sub> maks sebelum dan setelah intervensi antar kelompok kontrol dan perlakuan. Hal ini memberikan gambaran bahwa susu kambing dapat meningkatkan VO<sub>2</sub> maks pada olahragawan. VO<sub>2</sub> maks adalah kapasitas maksimal seseorang untuk menghirup oksigen yang menggambarkan daya tahan kardiorespiratori. Semakin tinggi nilai VO<sub>2</sub> maks, maka semakin tinggi

pula ketahanan tubuh seseorang saat berolahraga dan semakin rendah tingkat kelelahan yang dimiliki (6,47). Penelitian ini juga menunjukkan bahwa konsumsi susu kambing dapat meningkatkan daya tahan jantung paru pada olahragawan.

Lebih lanjut, studi ini menemukan bahwa konsumsi susu kambing teratur dapat meningkatkan kadar kalsium darah pada olahragawan dan sebaliknya pada kelompok kontrol yang mengalami penurunan kadar kalsium darah. Hal ini kemungkinan karena selama masa pelaksanaan penelitian, kedua kelompok subjek tetap melakukan latihan secara teratur, yaitu 3-5 kali perminggu dengan durasi 60-120 menit setiap sesi latihan. Latihan fisik meningkatkan kebutuhan akan kalsium, tetapi apabila asupan kalsium tidak terpenuhi maka akan berdampak terhadap penurunan kadar kalsium dalam tubuh. Ketersediaan kalsium di dalam tubuh dipengaruhi oleh asupan kalsium dari makanan (48). Susu kambing mengandung sejumlah mineral seperti fosfor, zink, selenium, tembaga, kalium, klorida, dan kalsium (20,49). Kandungan kalsium dan zink pada susu kambing memberikan peranan penting dalam meningkatkan kecepatan, daya tahan otot lengan, daya tahan anaerobik, dan waktu tempuh pada olahragawan (pesenam). Kalsium adalah mineral utama yang terbanyak di dalam tubuh, yaitu sekitar 98% dan sekitar 46% berada di dalam tulang dan gigi. Kalsium dan protein merupakan zat gizi yang menjadi prioritas untuk pengaturan asupan makanan bagi para atlet.

Kalsium berfungsi untuk kontraksi otot, aktivitas enzim, respon imun, aktivitas saraf, diferensiasi sel, dan kematian sel. Kalsium berfungsi untuk meningkatkan kekuatan tulang dan membantu kontraksi otot pada saat berolahraga (2). Kadar kalsium yang terdapat dalam darah dan cairan ekstrasel umumnya sekitar 1-2 mmol/L, sementara kadar kalsium intrasel sekitar  $\leq 100$  nmol/L oleh kalsium ATPase dan pertukaran antara membran plasma dan retikulum endoplasma (50,51). Ketersediaan kalsium di dalam tubuh diatur oleh kelenjar tiroid melalui *calcium sensing reseptor* (CaSR), absorpsi usus untuk kalsium eksternal, reabsorpsi ginjal, dan resorpsi atau pembentukan oleh tulang (50). Gangguan pada sistem ini akan berdampak terhadap homeostasis kalsium dan memicu berbagai penyakit (51,52). Usus bertanggung

jawab dalam pengambilan kalsium dan makanan adalah sumber utama untuk pengambilan kalsium (*calcium uptake*) (50). Kebutuhan kalsium harian dapat diperoleh dari asupan makanan kaya kalsium, diantaranya susu dan produknya (2).

Susu adalah salah satu makanan yang kaya kalsium (50). Susu kambing merupakan sumber kalsium alami (22). Susu kambing mempunyai banyak manfaat bagi kesehatan karena susu kambing dapat mencegah demineralisasi tulang (20). Susu kambing mengandung lebih tinggi kalsium jika dibandingkan dengan susu sapi, yaitu dalam 100 gramnya masing-masing mengandung 133 mg dan 100 mg kalsium. Konsumsi segelas susu kambing (200 ml) dapat memenuhi sekitar 29 persen kebutuhan kalsium untuk orang dewasa (22). Kandungan kalsium yang tinggi pada susu kambing inilah yang memberikan pengaruh terhadap peningkatan kadar kalsium pada pesenam. Asupan kalsium yang rendah mengakibatkan defisiensi kalsium yang memicu munculnya kelelahan pada olahragawan dan juga berbagai penyakit (50,52).

Susu kambing memiliki kandungan 3,8% lemak; 4,1% laktosa; 3,4% protein; dan 87% air. Kandungan protein dalam satu gelas susu kambing dapat memenuhi sekitar 17,4 persen kebutuhan tubuh akan protein setiap hari (53). Konsumsi sebanyak dua gelas atau setara 500 ml susu kambing sehari dapat memenuhi sekitar 94% asam amino esensial, 83% kalsium, dan 78% riboflavin dari asupan makanan harian orang dewasa yang direkomendasikan (39). Protein pada saat olahraga berfungsi untuk pemeliharaan jaringan dan untuk aktivitas pergantian sel otot yang rusak akibat berolahraga (2). Aktivitas olahraga mengakibatkan terjadi *muscle breakdown* atau perusakan otot yang apabila jumlah protein di dalam tubuh tidak mencukupi maka risiko terjadinya *muscle tears* atau perobekan otot cenderung lebih besar. Susu kambing juga dapat mempercepat pembakaran lemak. Asupan kalsium dari susu kambing menghasilkan pembakaran lemak 20 kali lebih cepat. Susu kambing adalah sumber vitamin E, D, niasin, tiamin, dan riboflavin (20). Vitamin D juga dibutuhkan untuk kesehatan tulang yang berperan dalam penyerapan dan regulasi kalsium (2,20). Riboflavin adalah vitamin B2 yang berperan sebagai pembangkit

energi otot. Oleh karena itu, konsumsi susu kambing dapat memenuhi ketersediaan energi pada saat olahraga sehingga akan meningkatkan performa dan menurunkan tingkat kelelahan (20).

Protein pada susu kambing sekitar 82% yang terdiri dari kasein dan sisanya lactalbumin dan lactoglobulin (16,20). Protein dalam susu kambing juga mengandung sejumlah senyawa asam amino esensial dan unsur lainnya yang tidak dapat diproduksi oleh tubuh manusia (16). Kandungan protein yang tinggi pada susu inilah yang membantu dalam meningkatkan kebugaran pada olahragawan. Selain itu, kandungan energi pada susu kambing (70 kkal) juga lebih tinggi dibandingkan susu sapi (61 kkal) (20). Hal inilah yang menjadi dasar bahwa susu kambing dapat meningkatkan sebagian komponen fisik atau kebugaran (kecepatan, daya tahan otot lengan, daya tahan anaerobik, dan waktu tempuh) pada olahragawan. Walaupun tidak semua komponen fisik mengalami perbaikan yang signifikan, tetapi kedelapan komponen fisik mengalami perubahan ke arah yang lebih baik setelah konsumsi susu kambing, meskipun tidak bermakna secara statistik.

Performa latihan pada atlet sangat dipengaruhi oleh asupan gizi yang terkontrol, baik asupan sebelum, selama, dan setelah latihan. Asupan nutrisi yang terkontrol dengan baik pada atlet diperlukan untuk menjaga persediaan gizi atau energi otot pada saat berolahraga dan memperpendek masa pemulihan otot setelah berolahraga. Protein sangat dibutuhkan oleh atlet untuk memperbaiki kerusakan otot, memfasilitasi pemulihan fungsi otot pasca olahraga seperti kekuatan otot, daya tahan otot, dan power otot. Sintesis protein yang lebih tinggi dari pemecahan otot diperlukan untuk proses hipertrofi dan pemulihan akibat olahraga. Asupan susu kambing yang mengandung asam amino esensial yang tinggi membantu proses pertumbuhan otot dan regenerasi sel yang rusak akibat olahraga. Asam amino berperan dalam sintesis protein otot (7).

Susu kambing juga mengandung karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral (kalsium, natrium, dan kalium) (7,20). Kalsium, kalium, dan natrium dapat membantu rehidrasi sehingga dapat membantu pemulihan otot rangka setelah berolahraga (7). Hal ini mendukung hasil studi ini bahwa konsumsi susu kambing dapat mempersingkat waktu tempuh dan daya tahan

anaerobik. Kandungan air pada susu kambing adalah sekitar 87% (53) yang dapat membantu rehidrasi dan mencegah dehidrasi pasca olahraga. Karbohidrat utama yang terkandung dalam susu kambing adalah laktosa (20). Laktosa berperan dalam meningkatkan absorpsi kalsium, vitamin D, fosfor, dan magnesium di usus (8,20). Dengan demikian, asupan susu kambing pada olahragawan dapat meningkatkan kadar kalsium secara signifikan pada pesenam. Susu kambing juga kaya akan karbohidrat lain seperti oligosakarida, glikopeptida, glikoprotein, dan nukleotida. Oligosakarida ini berfungsi sebagai prebiotik dan anti-infeksi (20).

Di samping itu, susu kambing mengandung lemak seperti asam lemak bebas yang lebih tinggi dibandingkan susu sapi (20). Asam lemak seperti C8 (*caprylic*), C10 (*capric acid*), dan C12 (*lauric*) dua kali lipat lebih tinggi pada susu kambing (8,20,39). *Medium chain triglycerides* (MCTs) yang terkandung dalam susu kambing dapat meningkatkan produksi energi saat olahraga tanpa meningkatkan simpanan lemak di jaringan adiposa. Oleh karena itu, konsumsi susu kambing bermanfaat juga untuk menurunkan sintesis kolesterol endogen dan menurunkan kadar kolesterol di dalam tubuh (10,20,39). MCTs berperan dalam menurunkan deposit lemak di pembuluh darah sehingga dapat mencegah terjadinya aterosklerosis (8,22). MCTs dapat langsung masuk ke dalam mitokondria sehingga dapat digunakan sebagai energi melalui jalur beta-oksidasi (1). Lemak pada susu kambing memiliki ukuran globule yang lebih kecil sehingga lebih mudah dicerna dan lebih cepat menghasilkan energi (20). Hal ini menunjukkan bahwa kandungan lemak pada susu kambing dapat meningkatkan kebugaran khususnya kekuatan dan power otot pada pesenam.

Hasil penelitian menunjukkan perubahan yang tidak signifikan pada beberapa komponen karena kemungkinan dosis intervensi yang diberikan masih kurang sesuai dengan kebutuhan olahragawan. Pemilihan dosis ini disesuaikan dengan kebutuhan harian susu untuk orang dewasa (non-atlet) berdasarkan hasil studi sebelumnya. Penelitian sejenis dengan intervensi susu sapi menggunakan dosis sebanyak 500 ml per hari dapat menjadi acuan untuk melanjutkan penelitian

dengan menggunakan dosis yang lebih besar. Selain itu, perbedaan jenis olahraga pada kelompok kontrol dan kelompok intervensi kemungkinan juga berpengaruh terhadap hasil penelitian. Dengan demikian, dibutuhkan penelitian lanjutan dengan menggunakan subjek dari satu jenis olahraga. Faktor asupan makanan yang tidak dapat dikontrol oleh penelitian ini juga kemungkinan berpengaruh pada hasil penelitian.

## SIMPULAN DAN SARAN

Asupan susu kambing dapat menurunkan tekanan darah sistolik, meningkatkan kadar kalsium, dan meningkatkan sebagian komponen kebugaran fisik (kecepatan, daya tahan otot lengan, daya tahan anaerobik, dan waktu tempuh) pada olahragawan. Susu kambing dapat dijadikan sebagai asupan gizi tambahan untuk meningkatkan kebugaran dan kesehatan atlet. Perlu penelitian lanjutan dengan menggunakan dosis intervensi yang lebih besar sesuai dengan kebutuhan atlet.

### *Pernyataan konflik kepentingan*

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian ini.

## RUJUKAN

1. Vitale K, Getzin A. Nutrition and supplement update for the endurance athlete: review and recommendations. *Nutrients*. 2019;11(6):1289. doi: 10.3390/nu11061289
2. Purcell LK. Sport nutrition for young athletes. *Paediatr Child Health*. 2013;18(4):200–2. doi: 10.1093/pch/18.4.200
3. Smith JW, Holmes ME, Mcallister MJ. Nutritional considerations for performance in young athletes. *J Sports Med (Hindawi Publ Corp)*. 2015;2015:734649. doi: 10.1155/2015/734649
4. American College of Sports Medicine, Assotiation American Dietetic, Dietitians of Canada. Joint Position Statement: nutrition and athletic performance. American College of Sports Medicine, American Dietetic Association, and Dietitians of Canada. *Med Sci Sport Exerc*. 2000;32(12):2130–45. doi: 10.1097/00005768-200012000-00025
5. Sepriadi S, Hardiansyah S, Syampurma H. Perbedaan tingkat kesegaran jasmani berdasarkan status gizi. *Media Ilmu Keolahragaan Indonesia*. 2017;7(1):24–34.

6. Kokkinos P. Physical fitness evaluation. *American Journal of Lifestyle Medicine*. 2015;9(4):308-17. doi: 10.1177/1559827613520128
7. Alcantara JMA, Sanchez-delgado G, Martinez-tellez B, Labayen I, Ruiz JR. Impact of cow's milk intake on exercise performance and recovery of muscle function: a systematic review. *J Int Soc Sports Nutr*. 2019;16(22):1-11. doi: 10.1186/s12970-019-0288-5
8. Getaneh G, Mebrat A, Wubie A, Kendie H. Review on goat milk composition and its nutritive value. *J Nutr Health Sci*. 2016;3(4):401. doi: 10.15744/2393-9060.3.401
9. Ranadheera CS, Evans CA, Baines SK, Balthazar CF, Cruz AG, Esmerino EA, et al. Probiotics in goat milk products: delivery capacity and ability to improve sensory attributes. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2019;18:867-82. doi: 10.1111/1541-4337.12447
10. Vaquil, Rathee R. A review on health promoting aspects of goat milk. *Pharma Innov J*. 2017;6(12):5-8.
11. Zenebe T, Ahmed N, Kabeta T, Kebede G, Medicine V, Box PO. Review on medicinal and nutritional values of goat milk. *Acad J Nutr*. 2014;3(3):30-9.
12. Clark S, Garcia MBM. A 100-year review: advances in goat milk research. *J Dairy Sci*. 2017;100(12):10026-44. doi: 10.3168/jds.2017-13287
13. Alichanidis E, Moatsou G, Polychroniadou A. Composition and properties of non-cow milk and products. non-bovine milk and milk products. [series online] 2016 [cited 15 Oktober 2017]. Available from: URL: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-803361-6.00005-3>
14. Balthazar CF, Pimentel TC, Ferrao LL, Almada CN, Santillo A, Albenzio M, et al. Sheep milk: physicochemical characteristics and relevance for functional food development. *Compr Rev Food Sci Food Saf*. 2017;16:247-62. doi: 10.1111/1541-4337.12250
15. Selvaggi M, Laudadio V, Dario C. Major proteins in goat milk: an updated overview on genetic variability. *Mol Biol Rep*. 2014;41(2):1035-48. doi: 10.1007/s11033-013-2949-9
16. Abay BT, Kebede eklit B. Physicochemical properties and comparisons of goat and cow milk. Review. *Int J Eng Dev Res*. 2018;6(3):416-9.
17. Ulusoy BH. Nutritional and health aspects of goat milk consumption. *Akad Gida*. 2015;13(1):56-60.
18. Yusni, Amiruddin, Purba A, Tarigan B. Essential role of serum calcium for muscle strength in football athletes. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2017. doi: 10.1088/1757-899X/180/1/012186
19. Guyton, Arthur C, Hall JE. *Textbook of medical physiology*. 13th ed. Philadelphia: Elsevier Inc; 2016.
20. Lad SS, Aparnathi KD, Mehta B, Velpula S. Goat milk in human nutrition and health-a review. *Int J Curr Microbiol App Sci*. 2017;6(5):1781-92. doi: 10.20546/ijcmas.2017.605.194
21. Yusni. Dietary goat milk potential in prevention of hypertension in sedentary women. *Advances in Health Sciences Research*. 2016;91-5. doi: 10.2991/phico-16.2017.76
22. Harden CJ, Hepburn NJ. The benefits of consuming goat's milk. [series online] 2011 [cited 15 Oktober 2015]. Available from: URL: <https://www.sthelfensfarm.co.uk/images/research.pdf>
23. Noraini S, Said SN, Nurlaily A, Salleh N, Shamaan NA, Aripin KNN, et al. Goat milk fatty acids on brain growth and functions: a systematic review. *Acta Sci Med Sci*. 2019;3(3):36-45.
24. Rubio-Martín E, García-Escobar E, Ruiz de Adana M-S, Lima-Rubio F, Peláez L, et al. Comparison of the effects of goat dairy and cow dairy based breakfasts on satiety, appetite hormones, and metabolic profile. *Nutrients*. 2017;9(8):877. doi: 10.3390/nu9080877
25. Rodrigues R, Soares J, Garcia H, Nascimento C, Medeiros M, Bomfim M, et al. Goat milk fat naturally enriched with conjugated linoleic acid increased lipoproteins and reduced triacylglycerol in rats. *Molecules*. 2014;19(3):3820-31. doi: 10.3390/molecules19033820
26. Chiu TLH, Han YLY, Kamesh YS, Oksana V, Wang C, et al. Efficacy of fermented goat milk on blood pressure in prehypertensive adults: a randomized, placebo-controlled, clinical trial. *J Food Biochem*. 2018;42:e12474. doi: 10.1111/jfbc.12474
27. Arora PK, Lifesciences N, Chauhan A. ACE inhibitors: a comprehensive review. *Int J Pharm Sci Res*. 2013;4(2):532-49.
28. Messerli FH, Mha SB, Mph CB, Rimoldi SF. Angiotensin-converting enzyme inhibitors in hypertension. *J Am Coll Cardiol*. 2018;71(13):1474-82. doi: 10.1016/j.jacc.2018.01.058
29. Khazan M, Hidayati M. The role of nitric oxide in health and diseases. *Scimetr*. 2015;3(1):1-10.
30. Ahmad A, Dempsey SK, Daneva Z, Azam M, Li N, Li P, et al. Role of nitric oxide in the cardiovascular and renal systems. *Int J Mol Sci*. 2018;19(9):2605. doi: 10.3390/ijms19092605
31. Tsukiyama Y, Ito T, Nagaoka K, Eguchi E, Ogino K. Effects of exercise training on nitric oxide, blood pressure and antioxidant enzymes. *J Clin Biochem Nutr*. 2017;60(3):180-6. doi: 10.3164/jcfn.16-108
32. Hong YH, Betik AC, Mcconell GK. Role of nitric oxide in skeletal muscle glucose uptake during exercise. *Exp Physiol*. 2014;99(12):1569-73. doi: 10.1113/expphysiol.2014.079202

33. Habib S, Ali A. Biochemistry of nitric oxide. *Ind J Clin Biochem.* 2011;26(1):3–17. doi: 10.1007/s12291-011-0108-4
34. Khan IT, Nadeem M, Imran M, Ullah R, Ajmal M, Jaspal MH. Antioxidant properties of milk and dairy products: a comprehensive review of the current knowledge. *Lipids Health Dis.* 2019;18(41):1–13. doi: 10.1186/s12944-019-0969-8
35. Kalyankar SD, Khedkar CD, Patil AM. Goat: milk. *Encyclopedia of Food and Health.* 2016;256–60. doi: 10.1016/B978-0-12-384947-2.00358-5
36. Pietrzak-Fiecko R, Kamelska-Sadowska AM. The comparison of nutritional value of human milk with other mammals' milk. *Nutrients.* 2020;12(5):1404. doi: 10.3390/nu12051404
37. Stergiadis S, Nørskov NP, Purup S, Givens I, Lee MRF. Comparative nutrient profiling of retail goat and cow milk. *Nutrients.* 2019;11(10):2282. doi: 10.3390/nu11102282
38. Villa-etchegoyen C, Lombarte M, Matamoros N, Beliz M. Mechanisms involved in the relationship between low calcium intake and high blood pressure. *Nutrients.* 2019;11(5):1112. doi: 10.3390/nu11051112
39. João M, Lima R, Teixeira-lemos E, Oliveira J. Nutritional and health profile of goat products: focus on health benefits of goat milk. [series online] 2017 [cited 15 Oktober 2018]. Available from: URL: <https://www.intechopen.com/books/goat-science/nutritional-and-health-profile-of-goat-products-focus-on-health-benefits-of-goat-milk>
40. Indoria A, Singh N. Role of nutrition in sports: a review. *Indian J Nutr.* 2016;3(2):1–6.
41. Koehler K, Drenowatz C. Integrated role of nutrition and physical activity for lifelong health. *Nutrients.* 2019;11(7):1437. doi: 10.3390/nu11071437
42. Durandt J, Tee JC, Prim SK, Lambert MI. Physical fitness components associated with performance in a multiple-sprint. *Int J Sports Physiol Perform.* 2006;1(2):150–60. doi: 10.1123/ijsp.1.2.150
43. Saura RA, Rentero MPZ, Hernández, Marhuenda J. Sports nutrition and performance. *Nutrition in Health and Disease.* [series online] 2019 [cited 25 Oktober 2019]. Available from: URL: <https://www.intechopen.com/books/nutrition-in-health-and-disease-our-challenges-now-and-forthcoming-time/sports-nutrition-and-performance>
44. Paula R, Landy A, Stevenson E, Cockburn E. Milk: an effective recovery drink for female athletes. *Nutrients.* 2018;10(2):228. doi: 10.3390/nu10020228
45. Deuster PA, Silverman MN. Physical fitness: a pathway to health and resilience. *Army Med Dep J.* 2013;24–35.
46. Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: nutrition and athletic performance. *J Acad Nutr Diet.* 2016;116(3):501–28. doi: 10.1016/j.jand.2015.12.006
47. Bryantara OF. Factors that are associated to physical fitness (VO2 max) of football athletes. *Jurnal Berkala Epidemiologi.* 2016;4(2):237–49. doi: 10.20473/jbe.V4I22016.237-249
48. Sherk VD, Wherry SJ, Barry DW, Shea KL, Wolfe P, Kohrt WM. Calcium supplementation attenuates disruptions in calcium homeostasis during exercise. *Med Sci Sport Exerc.* 2017;49(7):1437–42. doi: 10.1249/MSS.0000000000001239
49. Meschy F. Recent progress in the assessment of mineral requirements of goats. *Livest Prod Sci.* 2000;64(1):9–14. doi: 10.1016/S0301-6226(00)00171-8
50. Pu F, Chen N, Xue S. Calcium intake, calcium homeostasis and health. *Food Sci Hum Wellness.* 2016;5(1):8–16. doi: 10.1016/j.fshw.2016.01.001
51. Jafari-Giv Z, Avan A, Hamidi F, Tayefi M, Ghazizadeh H, Ghasemi F, et al. Association of body mass index with serum calcium and phosphate levels. *Diabetes Metab Syndr.* 2019;13(2):975–80. doi: 10.1016/j.dsx.2018.12.017
52. Haakonssen EC, Ross ML, Knight EJ, Cato LE, Nana A, Wluka AE, et al. The effects of a calcium-rich pre-exercise meal on biomarkers of calcium homeostasis in competitive female cyclists: a randomised crossover trial. *PLoS One.* 2015;10(5):e0123302. doi: 10.1371/journal.pone.0123302
53. Bhattarai RR. Importance of goat milk. *J Food Sci Technol Nepal.* 2014;7:107–11. doi: 10.3126/jfstn.v7i0.11209

## Korelasi asupan makronutrien dengan indeks massa tubuh, kadar gula darah, dan protein total darah pada pengguna narkoba

*Correlation of macronutrient intake with body mass index, blood sugar levels, and total blood protein in drug users*

Ginta Siahaan<sup>1</sup>, Tiarlinec Bakara<sup>1</sup>, Yusnita<sup>1</sup>, Kasmiyeti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Gizi, Poltekkes Kemenkes Medan

<sup>2</sup>Jurusan Gizi, Poltekkes Kemenkes Padang

### ABSTRACT

**Background:** Random blood sugar level and total blood protein need to be measured among drug users because their macronutrient intakes (carbohydrates, fat, protein, and energy) are not appropriate to the pattern of daily habits before uses drugs. Drug users had decreased appetite during the influence and withdrawal symptoms of drugs with the impacts on their body mass index (BMI). **Objective:** To analyze the correlation of macronutrient intakes between the random blood sugar level, total blood protein, and BMI drug users. **Methods:** This research was conducted with a cross-sectional design and observational study. 73 drug users were included in the study with the screening by inclusion criteria. 24-hour food recall was used to collect the macronutrient intakes, random blood sugar levels and total blood protein were monitored by the GOD-PAP method, and BMI was measured by weight and height. Data analysis used Pearson's correlation test in bivariate and multivariate was carried out by multiple linear regressions. **Results:** Pearson's correlation analysis showed that there was a significant correlation between macronutrient intakes (energy, carbohydrate, fat) with random blood sugar level, total blood protein, and BMI. BMI was the most affected by energy ( $\beta=0.531$ ), random blood sugar level was the most affected by carbohydrates ( $\beta=0.073$ ), and total blood protein was the most affected by protein ( $\beta=0.837$ ). **Conclusions:** Macronutrient intake is significantly related to BMI, random blood sugar levels, and total blood protein in drug users. Community collaboration with related parties such as the public health service and National Narcotics Agency will very quickly detect drug side effects early on eating disorders that will affect the nutritional status of its users.

**KEYWORDS:** blood sugar levels; BMI; drug users; macronutrien; total protein

### ABSTRAK

**Latar belakang:** Pengukuran biokimia darah seperti kadar gula darah sewaktu (GDS) dan protein total darah serta indeks massa tubuh (IMT) pada pengguna narkoba perlu dilakukan karena asupan makronutrien (karbohidrat, lemak, protein, dan energi) sudah tidak sesuai dengan pola kebiasaan sehari-hari seperti sebelum mengonsumsi narkoba. Pengguna narkoba umumnya mengalami penurunan nafsu makan selama masa pengaruh obat dan ketika putus obat (*withdrawal symptom*) sehingga akan berdampak pada kesehatan. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan asupan makronutrien dengan GDS, protein total darah, dan IMT pada pengguna narkoba. **Metode:** Penelitian *cross-sectional* pada 73 subjek pengguna narkoba yang memenuhi kriteria inklusi. Asupan makronutrien diketahui dengan metode *food recall* 24 jam, GDS dan protein total darah diperoleh dengan pengambilan darah sampel menggunakan metode GOD-PAP sedangkan IMT berdasarkan pengukuran berat badan dan tinggi badan. Analisis data menggunakan uji korelasi *Pearson* dan uji regresi linear berganda. **Hasil:** Asupan makronutrien (energi, karbohidrat, lemak) berhubungan signifikan dengan GDS, protein total darah, dan IMT. Asupan energi paling mempengaruhi IMT ( $\beta=0,531$ ), karbohidrat paling mempengaruhi GDS ( $\beta=0,073$ ), dan protein paling mempengaruhi protein total darah ( $\beta=0,837$ ). **Simpulan:** Asupan zat gizi makronutrien secara signifikan berpengaruh terhadap IMT, GDS, dan protein total darah pada pengguna narkoba. Kerjasama masyarakat dengan pihak terkait seperti Dinas Kesehatan dan BNN dapat mendeteksi secara dini efek samping narkoba terhadap gangguan makan yang akan berpengaruh terhadap status gizi pengguna narkoba.

**KATA KUNCI:** makronutrien; IMT; GDS; protein total; pengguna narkoba

**Korespondensi:** Ginta Siahaan, Jurusan Gizi, Poltekkes Kemenkes Medan, Jl. Negara, Simpang Tanjung Garbus, Lubuk Pakam, Medan, Indonesia, e-mail: [ginzsiahaan@gmail.com](mailto:ginzsiahaan@gmail.com)

**Cara sitasi:** Siahaan G, Bakara T, Yusnita Y, Kasmiyeti K. Korelasi asupan makronutrien dengan indeks massa tubuh, kadar gula darah, dan protein total darah pada pengguna narkoba. Jurnal Gizi Klinik Indonesia. 2021;17(3):147-156. doi: 10.22146/ijcn.42623

## PENDAHULUAN

NAPZA merupakan singkatan dari narkotika, psikotropika, dan zat aditif lain (1). Pada masyarakat lebih populer dikenal dengan istilah narkoba yang merupakan pengonsumsi jenis narkotika, obat-obat berbahaya serta alkohol (2). Penyalahgunaan narkoba dari tahun ke tahun meningkat dari 24% pada tahun 2004 menjadi 28% pada tahun 2013. Sekitar 16,9 juta orang pada tahun 2008 dan diperkirakan meningkat menjadi 22,3 juta per tahun 2013 penggunaan narkoba terjadi pada pelajar dan mahasiswa menurut Badan Narkotika Nasional (BNN) dan Universitas Indonesia (3). Sementara di Provinsi Sumatera Utara pada tahun 2009 diperkirakan pengguna narkoba mencapai 4,7% dari jumlah pelajar dan mahasiswa. Bahkan, menurut hasil laporan BNN tahun 2014, Sumatera Utara menduduki peringkat keempat pengguna narkoba terbanyak di Indonesia (4).

Pengguna narkoba umumnya rawan terhadap masalah gizi karena penurunan nafsu makan selama masa pengaruh obat dan ketika putus obat (*withdrawal symptoms*) yang ditandai dengan gejala kecemasan, gelisah, depresi, dan gejala psikis lainnya. Pada keadaan depresi, seseorang cenderung lupa akan pemenuhan kebutuhan dasar, seperti kebutuhan makan, kebersihan diri, dan istirahat. Apabila asupan makanan rendah dan berlangsung dalam jangka waktu yang relatif lama, seseorang akan mengalami defisiensi zat gizi. Hal ini berdampak pada terjadinya penurunan berat badan dan jika berlangsung dalam waktu yang cukup lama akan menyebabkan penggunaan cadangan energi secara terus menerus yang dimulai dari hati, otot, dan selanjutnya terjadi pemecahan jaringan tubuh. Hal tersebut dapat dilihat dari pengukuran indeks massa tubuh (IMT), protein total darah, serta kadar gula darah yang rendah (5-7). Hasil studi sebelumnya melaporkan efek samping penggunaan narkoba pada rendahnya kadar hemoglobin (Hb), yang tampak pada pengguna narkoba jenis sabu-sabu dan ganja yang mengalami anemia (28,8%) (8).

Penurunan berat badan yang terjadi terus menerus bisa disebabkan oleh penurunan nafsu makan akibat efek samping dari jenis narkoba yang digunakan yaitu mual, penyerapan zat gizi terhambat, gangguan gastrointestinal, atau penurunan imunitas tubuh yang menyebabkan

penyakit infeksi. Efek samping dari penggunaan narkoba terhadap gangguan metabolisme dan biokimia darah berbeda-beda tergantung jenis narkoba yang dikonsumsi (9). Penggunaan narkoba secara berlebihan dan berkesinambungan dapat menimbulkan peningkatan *reactive oxygen species* (ROS) yang merupakan radikal bebas. *Reactive oxygen species* dapat menimbulkan toksik yang merusak sel-sel tubuh termasuk eritrosit, sel hati, dan sel gastrointestinal (10).

Hasil penelitian di Dhaka menunjukkan bahwa narkoba berpengaruh nyata pada penurunan IMT, Hb, protein total, dan kadar albumin, serta sekitar 74% pengguna narkoba mengalami defisiensi zat gizi (5). *American Dietetic Association* menyatakan bahwa asupan makronutrien dan energi adalah nutrisi penting yang dibutuhkan tubuh dalam melakukan aktivitas fisik, pemeliharaan tubuh, serta perbaikan otot dan jaringan yang rusak (11). Asupan karbohidrat, protein, dan lemak dalam metabolisme akan menghasilkan energi yang digunakan tubuh untuk aktivitas sehari-hari (12).

Studi sebelumnya pada pecandu narkoba telah membahas pengaruh asupan zat gizi terhadap IMT dan biokimia darah (5). Sementara pada penelitian ini menjabarkan asupan makronutrien terhadap kadar gula darah dan protein total darah yang secara spesifik berpengaruh terhadap penurunan massa otot yang termanifestasi pada IMT. Keunikan lain pada studi ini adalah sampel diambil dari remaja putra pengguna narkoba yang tidak terkonsentrasi di lapas maupun panti rehabilitasi narkoba (13,14) sehingga jika ditinjau dari asupan zat gizi, orang yang terprogram penanggulangan akibat narkoba akan berbeda dengan pengguna narkoba yang masih berada di rumah. Perbedaan lainnya kemungkinan pada tingkat keparahan akibat narkoba dan efeknya terhadap status gizi, proses efek samping juga akan berbeda antara pecandu dan orang yang hanya sebagai pengguna narkoba. Dengan demikian, tujuan penelitian ini adalah menganalisis korelasi asupan makronutrien dengan IMT, kadar gula darah, dan protein total darah pada pengguna narkoba di Medan Tembung. Pemilihan daerah dilakukan atas saran dari BNN Sumatera Utara yang mensinyalir remaja-remaja putra di daerah tersebut terindikasi sebagai pengguna narkoba.

## BAHAN DAN METODE

### Desain dan subjek

Penelitian ini bersifat observasional dengan desain *cross-sectional* yang dilaksanakan pada bulan Maret sampai Mei 2016. Penentuan sampel dilakukan dengan dua cara, yaitu *purposive sampling* dan *snowball sampling*. Cara *purposive* dengan kriteria inklusi yaitu sudah menggunakan narkoba lebih dari 6 bulan, berjenis kelamin laki-laki, berusia 15-21 tahun, serta bersedia menjadi subjek penelitian dengan mengisi *informed consent*. Sementara kriteria eksklusi adalah pengguna narkoba yang pernah direhabilitasi, dalam keadaan sakit, dan masyarakat pendatang atau berdomisili di luar Medan Tembung. Selanjutnya, dilakukan teknik *snowball sampling* yaitu informasi diperoleh dari satu informan ke informan selanjutnya sehingga diharapkan hadir di tempat pengambilan darah. Berdasarkan kedua teknik kombinasi pengambilan sampel tersebut, maka diperoleh subjek sebanyak 73 orang pengguna narkoba. Pengumpulan data dilakukan peneliti dengan dibantu oleh empat orang enumerator yang berasal dari mahasiswa Jurusan Gizi semester VIII yang terlebih dahulu diberikan *briefing* selama dua hari untuk menyamakan persepsi. Penelitian ini telah memperoleh rekomendasi keabsahan dari Komite Etik Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara dengan nomor: 507/TGL/KEPK FK USU-RSUP HAM/2016.

### Pengumpulan dan pengukuran data

*Asupan makronutrien*. Data asupan makronutrien (energi, karbohidrat, protein, dan lemak) dikumpulkan dengan melakukan *food recall* 24 jam selama tiga hari tidak berturut-turut, kemudian data asupan makan diolah menggunakan program Nutrisurvey.

*Indeks massa tubuh (IMT)*. Data IMT diperoleh dengan cara mengukur berat badan menggunakan timbangan digital merek Camry dengan ketelitian 0,01 kg dan tinggi badan menggunakan *microtoice* dengan ketelitian 0,1 cm. Indeks massa tubuh dihitung berdasarkan rumus berat badan (kg) dibagi dengan kuadrat tinggi badan (m).

*Glukosa darah sewaktu (GDS)*. Data GDS diperoleh dengan melakukan pengambilan darah

sebanyak 2 cc pada pembuluh darah lengan sebelah kiri. Kadar GDS pengguna narkoba diperiksa dengan metode *Glucose Oksidase – Peroxidase Aminoantypirin (GOD-PAP)* menggunakan alat LOT D393 Biocon Jerman. Metode GOD-PAP merupakan metode mengukur kadar glukosa setelah dioksidasi secara enzimatik menggunakan enzim glukosa oksidase (GOD). Pengambilan darah dilakukan oleh tenaga analis kesehatan selanjutnya diperiksa di Laboratorium Kesehatan Daerah (Labkesda) Sumatera Utara.

*Protein total darah*. Data protein total juga diperoleh dengan melakukan pengambilan darah sebanyak 2 cc pada pembuluh darah lengan sebelah kiri. Pemeriksaan protein total dilakukan dengan menggunakan metode biuret memakai alat spektrofotometri. Pengambilan darah dilakukan oleh tenaga analis kesehatan selanjutnya diperiksa di Laboratorium Kesehatan Daerah (Labkesda) Sumatera Utara.

### Analisis data

Analisis univariat untuk menggambarkan masing-masing variabel yang disajikan dalam tabel distribusi frekuensi. Analisis bivariat menggunakan uji korelasi *Pearson* untuk data yang terdistribusi normal berdasarkan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Sementara data yang tidak terdistribusi normal, dianalisis menggunakan uji korelasi *Rank Spearman*. Analisis multivariat dilakukan untuk mengetahui variabel bebas yang paling berpengaruh terhadap variabel terikat dengan uji statistik regresi linier.

## HASIL

### Karakteristik subjek

Sebagian besar subjek berumur 19-21 tahun (60,27%) dan berpendidikan terakhir perguruan tinggi (41,10%). Jenis narkoba yang paling banyak digunakan adalah sabu-sabu (30,14%) serta kombinasi sabu-sabu dan ganja (41,84%). Mayoritas subjek menggunakan narkoba kurang dari 12 bulan (35,61%) (**Tabel 1**). Hasil wawancara menggunakan metode *food recall* tiga hari tidak berturut-turut diperoleh rerata asupan makronutrien pada pengguna narkoba masih di bawah angka kecukupan gizi (AKG) 2013. Demikian juga dengan rerata kadar biokimia darah yang masih di bawah standar yaitu GDS

91,63 mg/dL dan kadar protein total sebesar 5,86 mg/dL. Namun, rerata IMT subjek masih berada pada kisaran status gizi normal yaitu 20,92 kg/m<sup>2</sup> (Tabel 2).

### Korelasi asupan makronutrien dengan IMT, GDS, dan protein total darah

Hasil uji korelasi *Pearson* menunjukkan hubungan yang signifikan antara asupan makronutrien dengan IMT, GDS, dan protein total darah pada pengguna narkoba. Asupan energi memiliki korelasi signifikan ( $p=0,006$ ) dengan keeratan hubungan yang paling kuat dengan IMT ( $r=0,519$ ). Asupan karbohidrat memiliki korelasi signifikan ( $p=0,001$ ) dengan keeratan hubungan yang paling kuat dengan kadar GDS ( $r=0,505$ ). Asupan protein memiliki korelasi signifikan ( $p=0,001$ ) dengan keeratan hubungan yang paling kuat ( $r=0,804$ ) dengan kadar protein total darah. Sementara asupan lemak juga

memiliki korelasi signifikan dengan IMT, GDS, dan protein total darah, tetapi dengan keeratan hubungan sedang (Tabel 3).

### Analisis multivariat asupan makronutrien terhadap IMT

Hasil regresi linier berganda pada Tabel 4 menunjukkan bahwa asupan energi paling berpengaruh terhadap IMT. Pada penelitian ini nilai koefisien asupan energi sebesar 0,192 akan menghasilkan konstanta IMT sebesar 7,095 kg/m<sup>2</sup> artinya asupan energi akan mempengaruhi peningkatan IMT sebesar 7,095 kali dibandingkan asupan makronutrien lain.

### Analisis multivariat asupan makronutrien terhadap GDS

Selanjutnya, hasil regresi linier berganda menunjukkan bahwa asupan karbohidrat paling berpengaruh terhadap GDS. Pada penelitian ini nilai koefisien asupan karbohidrat sebesar 0,403 akan menghasilkan konstanta GDS sebesar 12,197 mg/dl artinya asupan karbohidrat akan mempengaruhi peningkatan GDS sebesar 12,197 kali dibandingkan asupan makronutrien lain (Tabel 5).

Tabel 1. Karakteristik subjek

Variabel	Kategori	n	%
Umur (tahun)	15-18	29	39,73
	19-21	44	60,27
Pendidikan	SD	9	12,34
	SMP	16	22,92
	SMA	18	24,65
	Perguruan tinggi	30	41,10
Lama penggunaan (bulan)	<12	26	35,61
	12-24	24	32,87
	>24	23	31,52
Jenis narkoba	Sabu-sabu	22	30,14
	Sabu-sabu dan lem	12	16,43
	Sabu-sabu dan ganja	31	41,47
	Sabu-sabu dan ecstasy	7	8,59
	Sabu-sabu dan heroin	1	1,37

Tabel 3. Analisis korelasi asupan makronutrien dengan IMT, GDS, dan protein total

Asupan makronutrien	IMT		GDS		Protein total	
	r	p	r	p	r	p
Energi	0,519	0,006	0,410	0,001	0,520	0,001
Karbohidrat	0,429	0,001	0,505	0,001	0,204	0,045
Protein	0,370	0,001	0,074	0,033	0,804	0,001
Lemak	0,390	0,001	0,257	0,028	0,355	0,028

Tabel 2. Rerata asupan makronutrien, IMT, GDS, dan protein total darah

Asupan	Minimal	Maksimal	Rerata	SD
Energi (kkal)	1.074,10	2.395,60	1.851,59	355,40
Karbohidrat (g)	99,30	487,60	239,57	97,44
Protein (g)	1,98	71,86	53,26	10,72
Lemak (g)	24,70	88,43	48,18	13,82
GDS (mg/dL)	62,00	156,00	91,63	20,97
Protein total (mg/dl)	2,78	7,41	5,86	1,68
IMT (kg/m <sup>2</sup> )	16,60	27,50	20,92	2,78

SD = standar deviasi; GDS = glukosa darah sewaktu; IMT = indeks massa tubuh

**Tabel 4. Hasil analisis multivariat asupan makronutrien terhadap IMT**

Variabel	B	SD	Beta	Rho(P)	R <sup>2</sup>
Konstanta	7,095	1,787		0,000	0,332
Asupan energi	0,192	0,001	0,470	0,692	
Asupan karbohidrat	0,003	0,004	0,120	0,378	
Asupan protein	0,025	0,031	0,097	0,420	
Asupan lemak	0,083	0,029	0,576	0,006	

**Tabel 5. Hasil analisis multivariat asupan makronutrien terhadap GDS**

Variabel	B	SD	Beta	Rho(P)	R <sup>2</sup>
Konstanta	12,197	1,787		0,000	0,380
Asupan energi	0,034	0,017	0,433	0,046	
Asupan karbohidrat	0,403	0,229	0,879	0,001	
Asupan protein	0,228	0,082	0,299	0,049	
Asupan lemak	0,389	0,116	0,424	0,042	

**Tabel 6. Hasil analisis multivariat asupan makronutrien terhadap kadar protein total darah**

Variabel	B	SD	Beta	Rho(P)	R <sup>2</sup>
Konstanta	4,554	0,625		0,065	0,586
Asupan energi	0,531	0,532	0,450	0,004	
Asupan karbohidrat	0,073	0,044	0,120	0,361	
Asupan protein	0,837	0,820	0,615	0,001	
Asupan lemak	0,183	0,089	0,676	0,048	

### Analisis multivariat asupan makronutrien terhadap kadar protein total darah

Hasil regresi linier berganda pada **Tabel 6** menunjukkan bahwa asupan protein paling berpengaruh terhadap kadar protein total darah. Pada penelitian ini nilai koefisien asupan protein sebesar 0,837 akan menghasilkan konstanta IMT sebesar 4,554 mg/dl. Artinya, asupan protein akan mempengaruhi peningkatan kadar protein total darah sebesar 4,554 kali dibandingkan asupan makronutrien lain seperti energi, karbohidrat dan lemak.

## BAHASAN

### Karakteristik subjek

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kelompok umur 19-21 tahun yang paling banyak menjadi pengguna narkoba. Hal ini sesuai dengan hasil survei sebelumnya yang menyatakan bahwa dari empat belas panti rehabilitasi di Jakarta, jumlah pengguna alkohol, rokok, dan zat adiktif yang terbesar ditemukan pada kelompok umur 15-24 tahun. Golongan umur dewasa muda tersebut cenderung menampilkan perilaku yang

memberi kepuasan dan memenuhi kebutuhan sosial serta psikologis dengan mengonsumsi narkoba (15). Pada golongan usia ini, masih proses mencari jati diri dan sangat mudah terpengaruh oleh lingkungan sehingga mudah terjerumus ke dunia kriminal termasuk penggunaan narkoba (16).

Mayoritas tingkat pendidikan akhir pengguna narkoba adalah perguruan tinggi dan terendah adalah tingkat sekolah dasar. Hal ini sejalan dengan studi terdahulu yang menyatakan bahwa pengguna narkoba terbanyak dimulai pada jenjang pendidikan sekolah menengah hingga perguruan tinggi (17). Jenjang pendidikan perguruan tinggi merupakan presentase terbesar karena umumnya pengguna narkoba merupakan anak indekos dan menempuh pendidikan di lokasi yang berbeda dengan orang tua sehingga jauh dari pengawasan orang tua. Hasil ini diperkuat oleh hasil penelitian yang menyatakan bahwa sebagian besar pengguna narkoba yang menjadi subjek penelitian tidak tinggal bersama dengan orang tua (62,1%) (18).

Penelitian ini menemukan bahwa jenis narkoba yang paling banyak digunakan subjek adalah sabu-sabu,

diikuti kombinasi sabu-sabu dan ganja kemudian hanya menggunakan sabu-sabu. Sabu-sabu merupakan jenis narkoba yang paling diminati para pengguna narkoba karena lebih mudah didapat dan peredarannya lebih banyak ditemukan di lingkungan masyarakat. Selain itu, sabu-sabu dapat memberikan respon yang lebih cepat bagi para pengguna seperti euforia berlebihan, sangat percaya diri serta merasa fit lebih dari 24 jam (2). Pemakaian narkoba jenis sabu-sabu meningkat tajam seiring dengan semakin mudah ketersediaannya di negara Iran (19). Sementara di Indonesia, pemakai sabu-sabu meningkat tajam sejak tahun 2012 sampai 2016 yang tercatat sebagai kasus kriminalitas dan berhasil diungkap sebanyak 1.867 dan diikuti ganja 128 kasus (20).

Penelitian ini juga menemukan bahwa lama penggunaan narkoba yang terbesar berada pada rentang waktu kurang dari 12 bulan. Berdasarkan hasil wawancara *in-depth interview*, persentase terkecil terdapat pada lama penggunaan lebih dari 24 bulan karena pengguna narkoba mulai merasakan efek secara permanen dari narkoba dan pemakaiannya dapat berlanjut secara kontinu. Lama penggunaan narkoba lebih dari 24 bulan akan menunjukkan perubahan fisiologis maupun psikis yang selanjutnya akan mempengaruhi pola-pola kehidupan pengguna narkoba seperti mencuri, suka berbohong, apatis, jarang pulang kerumah serta melakukan tindakan kriminal (21). Sementara itu, persentase paling banyak penggunaan narkoba dengan durasi kurang dari 12 bulan karena pengguna berada pada masa coba-coba. Hal lain yang ditemukan akibat konsumsi narkoba terlalu lama dapat menurunkan respon imunitas dalam tubuh sehingga pengguna narkoba mudah terserang penyakit. Pengguna narkoba akan mengalami anoreksia (mual dan muntah) sehingga asupan zat gizi menjadi rendah. Gejala dan efek samping akibat narkoba ini akan berpengaruh terhadap kondisi fisik yang terlihat kurus dan beberapa pemeriksaan biokimia darah termasuk kadar protein total serta albumin darah (2,5).

Lebih lanjut, diperoleh rerata asupan zat gizi makronutrien yaitu energi, karbohidrat, protein, dan lemak yang masih di bawah standar AKG 2013 (22). Sejalan dengan studi sebelumnya bahwa pengguna narkoba di lapas anak pria di Tangerang masih di bawah AKG yang dianjurkan (13). Namun demikian, rerata

IMT pengguna narkoba pada penelitian ini berada pada kategori normal. Hal ini mungkin disebabkan subjek dalam penelitian ini masih dalam taraf pengguna, belum menjadi pecandu. Jika dihubungkan dengan karakteristik lama menggunakan narkoba, terlihat sebesar 68,48% subjek adalah pengguna narkoba kurang dari 24 bulan. Hasil ini sejalan dengan studi lain yang melaporkan bahwa hanya sebesar 21,8% yang mengalami *underweight* sedangkan bagi pengguna narkoba yang sudah mengalami kecanduan akan memiliki status gizi buruk berdasarkan kategori IMT (23). Hasil biokimia darah yaitu GDS menunjukkan rerata sebesar 93,61 mg/dl yang menandakan bahwa kadar glukosa darah pengguna narkoba berada pada kadar di bawah normal karena GDS sebaiknya berada pada kisaran 110 - 200 mg/dl (24,25). Demikian juga dengan rerata kadar protein total darah yang masih di bawah standar normal yaitu di bawah 6,4 mg/dl (26). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan pada pengguna narkoba di Bangladesh (5).

#### **Korelasi asupan makronutrien dengan IMT**

Hasil penelitian ini menunjukkan hubungan signifikan antara asupan makronutrien (energi, karbohidrat, protein, lemak) dan IMT dengan tingkat keeratan hubungan paling kuat pada asupan energi ( $r=0,519$ ). Hanya sekitar 49,3% pengguna narkoba pada penelitian ini yang mempunyai IMT dengan kategori normal diikuti kategori kurus (34%). Hasil studi sebelumnya melaporkan bahwa 74% pengguna narkoba mengalami defisiensi gizi akibat asupan energi yang rendah (5). Asupan gizi yang adekuat dibutuhkan untuk proses detoksifikasi efek samping dari narkoba dan meningkatkan status gizi. Penelitian lain juga menunjukkan hubungan signifikan antara asupan energi dengan nilai IMT (27). Kekurangan asupan energi mengakibatkan pemecahan lemak tubuh pada jaringan otot dan jaringan adiposa sehingga menyebabkan penurunan nilai IMT yang bermanifestasi pada status gizi pengguna narkoba yang cenderung normal mengarah ke status gizi kurang. Apabila cadangan glikogen dipakai secara terus menerus untuk memenuhi kebutuhan energi, maka dapat menurunkan berat badan yang terlihat dari hasil pengukuran IMT (7,28).

Lebih lanjut, protein berfungsi meningkatkan antibodi serta mengganti sel-sel yang rusak akibat mengonsumsi narkoba. Salah satu efek samping dari mengonsumsi narkoba adalah penurunan imunitas sehingga pengguna narkoba mudah menderita sakit (23). Apabila asupan karbohidrat dan lemak kurang, maka protein akan dipecah untuk memenuhi kebutuhan energi sehingga fungsi protein dalam proses sintesis jaringan baru akan berkurang dan menyebabkan penurunan IMT (29). Manifestasi klinisnya tampak pada status gizi yang terlihat kurus. Menurut studi sebelumnya, tingkat keparahan penggunaan narkoba berhubungan erat dengan kejadian malnutrisi (14).

Sementara itu, lemak merupakan zat gizi yang menyumbangkan energi paling besar (9 kkal) dan sangat dibutuhkan tubuh sebagai dasar pembuatan membran sel dan pembentukan jaringan adiposa (7). Cadangan lemak akan dipecah untuk diubah menjadi energi jika asupan zat gizi yang dikonsumsi sehari-hari kurang. Lemak memiliki tugas utama sebagai simpanan energi dalam bentuk trigliserida dan memobilisasi energi melalui proses lipolisis sebagai respons terhadap kekurangan energi, lemak kemudian diubah menjadi asam lemak bebas untuk menghasilkan energi (30). Simpanan lemak dalam otot yang dipecah akan berpengaruh pada kehilangan jaringan adiposa yang mengakibatkan penurunan berat badan yang dapat diukur melalui IMT (31).

Hasil analisis multivariat menunjukkan bahwa asupan makronutrien (energi, karbohidrat, protein, dan lemak) mempunyai korelasi terhadap IMT dan ditemukan asupan energi yang paling berpengaruh. Pada penelitian ini koefisien asupan energi sebesar 0,193 akan menghasilkan konstanta IMT sebesar 7,095. Asupan energi akan mempengaruhi peningkatan IMT sebesar 7 kali dibandingkan asupan makronutrien lain. Energi merupakan hasil proses metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein. Asupan yang rendah dari karbohidrat, lemak, dan protein akan mempengaruhi keseimbangan energi. Apabila tidak terjadi kecukupan energi dalam tubuh, maka sumber cadangan di dalam tubuh seperti glikogen, lemak di jaringan adiposa, serta jaringan tubuh akan dipecah untuk tetap menghasilkan energi sebagai sumber tenaga (6). Terjadinya ketidakseimbangan energi dalam tubuh merupakan efek samping dari pemakaian

narkoba yang dibarengi konsumsi rokok serta sesekali menggunakan zat aditif lainnya seperti alkohol dan lem yang dapat menurunkan nafsu makan (8). Nafsu makan yang rendah akan menyebabkan asupan zat gizi yang masuk ke dalam tubuh menjadi berkurang dan akibatnya pasokan energi juga akan sangat kurang. Asupan zat gizi yang tidak sesuai kebutuhan akan menyebabkan beberapa komponen tubuh yang berfungsi sebagai cadangan akan dipakai untuk menghasilkan energi (32).

### **Korelasi asupan makronutrien dengan kadar GDS**

Hasil penelitian menunjukkan hubungan signifikan antara asupan makronutrien (energi, karbohidrat, protein, lemak) dengan nilai GDS. Tingkat keeratan hubungan paling kuat ditemukan pada asupan karbohidrat ( $r=0,505$ ). Hal ini menunjukkan bahwa semakin rendah asupan zat gizi makro, maka semakin rendah kadar GDS seseorang atau sebaliknya. Hal ini didukung data GDS pengguna narkoba yaitu sekitar 66% subjek mempunyai GDS dalam kategori tidak normal.

Energi merupakan hasil metabolisme dari zat gizi karbohidrat, lemak, maupun protein. Proses metabolisme yang terjadi bisa melalui proses glikolisis atau glukoneogenesis. Jenis narkotika seperti amphetamine sebagai bahan dasar sabu-sabu serta rokok yang biasa digunakan bersamaan dengan pemakaian ganja dapat menyebabkan kehilangan nafsu makan. Kehilangan keinginan makan akan menyebabkan rendahnya asupan energi (13) sehingga berdampak pada penurunan atau rendahnya kadar GDS pengguna narkoba (7). Hal ini sejalan dengan studi lain yang menyatakan hubungan signifikan antara asupan energi dengan GDS, asupan energi yang diperoleh dari karbohidrat, lemak, dan protein akan turut mempengaruhi proses pembentukan GDS (27).

Karbohidrat merupakan zat gizi makronutrien yang memberikan kontribusi terhadap kadar glukosa dalam darah. Proses metabolisme karbohidrat akan menghasilkan glukosa sebagai sumber energi untuk sel-sel dan jaringan tubuh. Sementara protein terdiri dari beberapa asam amino yang berfungsi sebagai alat bantu transportasi glukosa sehingga jika asupan protein terpenuhi, maka GDS pengguna narkoba berada dalam kisaran normal. Hasil studi menegaskan bahwa pemberian karbohidrat yang tinggi pada hewan coba dapat meningkatkan GDS

maupun gula darah puasa (GDP) (33). Lebih lanjut, hasil studi sebelumnya menyimpulkan bahwa konsumsi protein lebih bertanggungjawab terhadap berat badan (*excess weight*) daripada aspek gizi lainnya seperti GDS (34). Namun, hasil studi lain menyatakan bahwa GDS secara nyata dipengaruhi oleh metabolisme karbohidrat dan protein pada otot rangka. Ketersediaan protein akan mempermudah kerja hormon insulin dalam melakukan penyerapan glukosa dan asam amino ke dalam otot rangka dan hati melalui proses glikogenesis (35).

Asupan makronutrien lemak juga berkorelasi positif dengan kadar GDS pengguna narkoba. Hal ini didukung oleh studi yang melaporkan bahwa asam lemak bebas ikut berkontribusi meningkatkan glukosa darah dengan menurunkan penggunaan glukosa dari otot yang terstimulasi insulin (30). Asupan lemak yang dikonsumsi dapat mempengaruhi resistensi insulin dengan mengubah fluiditas membran dan fungsi reseptor yang menghubungkan reseptor insulin dengan insulin sehingga dapat mempengaruhi glukosa darah (27).

Lebih lanjut, hasil uji multivariat menunjukkan bahwa seluruh asupan makronutrien (energi, karbohidrat, protein, dan lemak) berkorelasi terhadap kadar GDS dan ditemukan asupan karbohidrat yang paling berpengaruh. Asupan karbohidrat akan mempengaruhi peningkatan GDS 12 kali lebih besar dibandingkan asupan makronutrien lain. Menurut hasil *in-depth interview*, subjek menyatakan bahwa sering minum alkohol pada saat di kafe ataupun tempat hiburan malam. Pengguna narkoba juga identik dengan perokok aktif. Alkohol dan rokok dapat memperlambat laju penyerapan zat gizi. Selain itu, berdasarkan hasil *recall* 24 jam, subjek mengonsumsi makanan dalam jumlah besar, tetapi dengan frekuensi hanya satu kali dalam dua hari. Hal ini karena efek samping narkoba jenis tertentu yang membuat pengguna mengalami penurunan nafsu makan. Konsumsi alkohol dalam jumlah banyak disertai narkoba juga dapat memperlambat laju penyerapan makanan (36). Narkoba yang dikonsumsi oleh remaja dapat mengurangi nafsu makan, penyempitan pembuluh darah jantung, dan iritasi saluran cerna sehingga mengganggu proses penyerapan. Hal ini dapat menyebabkan gangguan penyerapan zat-zat gizi diantaranya karbohidrat yang mengakibatkan GDS menjadi rendah (37).

### **Korelasi asupan makronutrien dengan kadar protein total darah**

Hasil penelitian menunjukkan hubungan signifikan antara asupan makronutrien (energi, karbohidrat, protein, lemak) dengan kadar protein total darah dan asupan protein menunjukkan tingkat keeratan hubungan paling kuat ( $r=0,804$ ). Hal ini menunjukkan bahwa semakin rendah asupan zat gizi makro, semakin rendah kadar protein total darah seseorang dan sebaliknya. Hal ini didukung data protein total darah pengguna narkoba yang hanya sekitar 46% subjek tergolong dalam kategori normal.

Asupan energi yang sesuai atau mendekati angka kecukupan, akan berdampak terhadap hasil biokimia darah yaitu kadar protein total menjadi normal. Energi yang dihasilkan merupakan cerminan dari terpenuhinya kebutuhan zat gizi makro dengan baik. Pada penelitian ini ditemukan korelasi yang positif antara asupan energi dengan protein total, semakin sedikit energi yang dikonsumsi, terlihat hasil protein total darahnya semakin di bawah normal (30). Hal ini sejalan dengan studi di Bangladesh yang menemukan kadar protein total pengguna narkoba cenderung tidak normal dengan asupan energi yang tidak sesuai dengan kebutuhan (5).

Asupan karbohidrat dan lemak pada pengguna narkoba sangat kurang, hal ini disebabkan gangguan rasa lapar akibat beberapa produk narkoba seperti sabu-sabu yang dapat membuat pengguna tidak merasa lapar dalam jangka waktu 2-3 hari (2). Sementara ganja, sering digunakan bersamaan dengan konsumsi rokok, efek nikotin ternyata juga dapat menyebabkan rasa mual sehingga asupan karbohidrat dan lemak menjadi rendah. Keadaan ini akan memperparah keadaan protein total di dalam darah, yang merupakan salah satu biomarker terjadinya kekurangan gizi akibat konsumsi zat gizi yang buruk (5). Lebih lanjut, kelebihan konsumsi narkoba dapat mengakibatkan gangguan fungsi sebagai pusat metabolisme tubuh. Narkoba juga dapat mengakibatkan zat gizi tidak dapat tercerna dan terserap dengan baik. Zat gizi protein yang seharusnya dapat menanggulangi keadaan ini, karena jumlah yang dikonsumsi juga rendah akan berdampak terhadap penurunan kadar protein total (3,5).

Hasil uji multivariat menunjukkan seluruh asupan makronutrien (energi, karbohidrat, protein, dan lemak)

berkorelasi dengan kadar protein total dan asupan protein yang paling berpengaruh. Asupan protein akan mempengaruhi peningkatan protein total sebesar 4,5 kali dibandingkan asupan makronutrien lain. Hasil *recall* 3 x 24 jam menunjukkan bahwa para pengguna narkoba jarang mengonsumsi lauk hewani sebagai sumber protein, tetapi lebih sering mengonsumsi protein yang berasal dari tahu dan tempe. Protein nabati mempunyai nilai cerna serta kandungan protein yang lebih rendah dibandingkan protein hewani. Selain itu, pengguna narkoba juga identik dengan perokok aktif dan alkohol. Alkohol dapat merusak mukosa pada saluran cerna dan nikotin pada rokok memperlambat laju penyerapan zat gizi. Kondisi tersebut merupakan salah satu penyebab terganggunya pembentukan protein total dan penurunan kadar protein total pada pengguna narkoba (10,37). Hasil studi tentang kualitas protein dalam bahan makanan menemukan bahwa asupan nitrogen yang rendah berkorelasi dengan penurunan kadar protein total diantaranya kadar albumin darah (38).

Penelitian ini menunjukkan bahwa efek mengonsumsi narkoba akan mempengaruhi asupan zat gizi dan berdampak malnutrisi bagi penggunaannya. Namun, penelitian mempunyai kelemahan yaitu belum bisa menggambarkan masalah gizi yang lebih spesifik karena beberapa pemeriksaan biokimia lainnya belum dilakukan seperti pemeriksaan kadar Hb darah, ferritin, albumin plasma, respon imunitas, dan antropometri lingkaran lengan atas (LILA) yang dapat menjadi indikator rendahnya asupan zat gizi yang berlangsung lama.

## SIMPULAN DAN SARAN

Asupan zat gizi makronutrien berpengaruh signifikan terhadap IMT, GDS, dan kadar protein total darah pada pengguna narkoba. Hasil uji multivariat menunjukkan energi paling berpengaruh terhadap IMT, asupan karbohidrat terhadap GDS, dan asupan protein terhadap kadar protein total darah. Kerjasama masyarakat dengan pihak terkait seperti Dinas Kesehatan dan BNN akan sangat cepat mendeteksi secara dini efek samping narkoba terhadap gangguan makan yang akan berpengaruh terhadap status gizi pengguna narkoba.

## Pernyataan konflik kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian ini.

## RUJUKAN

1. Azmiyati SR. Gambaran penggunaan NAPZA pada anak jalanan di Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2014;9(2):137-43.
2. Badan Narkotika Nasional (BNN). Laporan akhir survei nasional perkembangan penyalahgunaan narkoba tahun anggaran 2014. [series online] 2015 [cited Okt 2018]. Available from: URL: <https://bnn.go.id/laporan-akhir-survei-nasional-perkembangan-penyalahgunaan-narkoba-tahun-anggaran-2014/>
3. Kementerian Kesehatan RI. Narkoba dapat dicegah dan dapat direhabilitasi. [series online] 2014 [cited Okt 2018]. Available from: URL: <https://pusdatin.kemkes.go.id/download.php?file=download/pusdatin/buletin/buletin-napza.pdf>
4. Badan Narkotika Nasional (BNN). Data tindak pidana narkoba tahun 2007-2011. [series online] 2012 [cited Okt 2018]. Available from: URL: <http://www.bnn.go.id>
5. Islam SKN, Hossain KJ, Afsaruddin A, Ahsan M. Nutritional status of drug addicts undergoing detoxification: prevalence of malnutrition and influence of illicit drugs and lifestyle. *Br J Nutr*. 2002;88(5):507-13. doi: 10.1079/BJN2002702
6. Dalimunthe AN. Gambaran pola konsumsi pangan dan status gizi pada pecandu narkoba di Panti Sosial Parmadi Putra Insyaf Sumatera Utara tahun 2014 [Skripsi]. Medan: FKM Universitas Sumatera Utara; 2014.
7. Almatier S. Prinsip dasar ilmu gizi. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama; 2016.
8. Ginta S, Siallagan RF, Purba R, Oppusungu R. Mikronutrien penyebab anemia pada pengguna narkoba di Medan Tembung. *Media Gizi Indonesia*. 2018;13(2):89-99. doi: 10.20473/mgi.v13i2.183-193
9. Nasution Z. Menyelamatkan keluarga Indonesia dari bahaya narkoba. Bandung: Citrapustaka Media; 2014.
10. Fitria F, Trisndhini RINKR, Mangimbulude JC, Karwur FF. Merokok dan oksidasi DNA. *Sains Medika*. 2013;5(2):113-20.
11. American Dietetic Association, Dietitians of Canada, American College of Sports Medicine, Rodriguez NR, Marco NMD, Langley S. American College of Sports Medicine stand. Nutrition and athletic performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(3):709-31. doi: 10.1249/MSS.0b013e31890eb86
12. Astuti NH. Merokok pintu masuk untuk penyalahgunaan narkoba jenis ganja. *Arsip Kesehatan Masyarakat*. 2016;(1):45-54.

13. Wahyuningsih U, Ali K, Ekawidyani KR. Asupan zat gizi dan status anemia pada remaja laki-laki pengguna narkoba di lembaga permasyarakatan anak pria Tangerang. *Jurnal Gizi dan Pangan*. 2014;9(1):23-8.
14. Ekawati FI. Hubungan antara keadaan depresi dengan status gizi pada pengguna opiat di pusat rehabilitasi narkoba [Skripsi]. Semarang: Universitas Diponegoro; 2009.
15. Kurniawati DE, Warsini S, Marchira CR. Gambaran skrining keterlibatan penggunaan alkohol, rokok dan zat aditif pada mahasiswa D3 Fakultas Teknik. *Berita Kedokteran Masyarakat*. 2010;26(2):90.
16. Pantjalina LE, Syafar M, Natsir S. Faktor mempengaruhi perilaku pecandu penyalahgunaan NAPZA Pada masa pemulihan di Rumah Sakit Jiwa Daerah ATMA Husada Mahakam Samarinda [Thesis]. Makassar: Universitas Hasanuddin; 2014.
17. Florence AO, Beatrice O, Okpala PU, Oghale O. Prevalence of drug abuse amongst university students in Benin City, Nigeria. *Public Health Research*. 2016;6(2):31-7. doi: 10.5923/j.phr.20160602.01
18. Syarif F, Tafal Z. Karakteristik remaja pengguna narkoba suntik dan perilaku berisiko HIV/AIDS di Kecamatan Ciledug Kota Tangerang. *Kesmas: Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*. 2008;3(2):70-5. doi: 10.21109/kesmas.v3i2.232
19. Shekarchizadeh H, Ekhtiari H, Khani MR, Virtanen JI. Patterns of pre-treatment drug abuse, drug treatment history and characteristics of addicts in methadone maintenance treatment in Iran. *Harm Reduct J*. 2012;9:18. doi: 10.1186/1477-7517-9-18
20. Kementerian Kesehatan RI. Infodatin: Anti narkoba sedunia. [series online] 2017 [cited Januari 2019]. Available from: URL: [http://www.depkes.go.id/resources/download/pusdatin/infodatin/infodatin narkoba 2017.pdf](http://www.depkes.go.id/resources/download/pusdatin/infodatin/infodatin%20narkoba%202017.pdf)
21. Afiatin T. Pencegahan penyalahgunaan NARKOBA dengan program AJI. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press; 2008.
22. Kementerian Kesehatan RI. Angka kecukupan gizi energi, protein yang dianjurkan bagi Bangsa Indonesia. Lampiran Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 75 Tahun 2013.
23. Hossain KJ, Kamal MM, Ahsan M, Islam SKN. Serum antioxidant micromineral (Cu, Zn, Fe) status of drug dependent subjects: influence of illicit drugs and lifestyle. *Subst Abuse Treat Prev Policy*. 2007;2(12). doi: 10.1186/1747-597X-2-12
24. Nabyl RA. Panduan hidup sehat mencegah dan mengobati diabetes mellitus. Yogyakarta: Aulia Publishing; 2012.
25. Barnes DE. Program olahraga: diabetes (Alih bahasa: Aburiyati). Yogyakarta: PT Citra Aji Parama; 2012.
26. Ernawati F, Rosmalina Y, Permanasari Y. Pengaruh asupan protein ibu hamil dan panjang badan bayi lahir terhadap kejadian stunting pada anak usia 12 bulan di Kabupaten Bogor. *Penelitian Gizi dan Makanan*. 2013;36(1):1-11.
27. Siahaan G, Nainggolan E, Lestrina D. Hubungan asupan zat gizi dengan trigliserida dan kadar glukosa darah pada vegetarian. *Indonesian Journal of Human Nutrition*. 2015;2(1):48-59. doi: 10.21776/ub.ijhn.2015.002.01.5
28. Merryana A, Wirjatmadi B. Peranan gizi dalam siklus kehidupan. Jakarta: Kencana; 2014.
29. Fidiani A. Kontribusi zat makro makan siang terhadap status gizi di SDIT Ar. Raihan Tritenggo Bantul Yogyakarta [Skripsi]. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada; 2007.
30. Linder MC. Biokimia nutrisi dan metabolisme. Jakarta: UI Press; 2010.
31. Forrester JE, Tucker KL, Gorbach SL. The effect of drug abuse on body mass index in Hispanics with and without HIV infection. *Public Health Nutr*. 2005;8(1):61-8. doi: 10.1079/phn2005667
32. Petry M N, Barry D. Associations between body mass index and substance use disorders differ by gender : results from the National Epidemiologic Survey on Alcohol and Related Conditions. *Addict Behav*. 2009;34(1):51-60. doi: 10.1016/j.addbeh.2008.08.008
33. Tsalissavrina I, Wahono D, Handayani D. Pengaruh pemberian diet tinggi karbohidrat dibandingkan diet tinggi lemak terhadap kadar trigliserida dan HDL darah pada *Rattus norvegicus* Galur Wistar. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*. 2006;22(2):80-9. doi: 10.21776/ub.jkb.2006.022.02.5
34. Sutiari NK. Konsumsi, status gizi, dan kesehatan masyarakat vegetarian dan non-vegetarian di Bali [Thesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor; 2008.
35. Bawono MN. Kontrol hormon insulin dan glukagon dalam perubahan metabolisme selama latihan. [series online] 2012 [cited Okt 2018]. Available from: URL: [http://pelangiilmu.jurnal.unesa.ac.id/bank/jurnal/artikeltugas.\(M.\\_Nur\\_Bawono\)-Reeady.pdf](http://pelangiilmu.jurnal.unesa.ac.id/bank/jurnal/artikeltugas.(M._Nur_Bawono)-Reeady.pdf)
36. Sinaga DMK, Hendra, Righo A. Hubungan antara status merokok dengan indeks massa tubuh pada pria di UPTD Puskesmas Kecamatan Pontianak Kota. *Jurnal Proners*. 2015;3(1).
37. Mandangi F, Kawengian S, Pangemanan JM. Hubungan konsumsi alkohol dengan status gizi pada pria dewasa usia 30-40 tahun di Desa Kapoya Kecamatan Suluun Tereran Kabupaten Minahasa Selatan [Skripsi]. Manado: FKM Universitas Sam Ratulangi; 2012.
38. Siahaan G. Effectiveness of the provision of snakehead fish nuggets and colored fruit extracts to blood protein (total protein, albumin, Hb) in PLHIV. *J Phys.: Conf. Ser*. 2020;1665:012026. doi: 10.1088/1742-6596/1665/01/2026