

## KORESPONDENSI PAPER

**JUDUL: Peningkatan visceral adiposity index  
berhubungan dengan sindrom metabolik remaja obesitas**

**JURNAL : Jurnal Gizi Klinik Indonesia**

**Status : Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi Sinta 2**

| <b>No.</b> | <b>Aktivitas</b>                | <b>Tanggal</b>            | <b>Halaman</b> |
|------------|---------------------------------|---------------------------|----------------|
| 1          | Submission Artikel              | 13 November 2019          | 2-15           |
| 2          | Proses Review dan Revisi        | 2 April 2020              | 16-50          |
| 3          | Copy, editing, dan galley proof | 31 Mei 2020 – 1 Juni 2020 | 51             |
| 4          | Artikel Published               | 27 Juni 2020              | 73-86          |



## Menu

[Home](#)
[About](#)
[User Home](#)
[Search](#)
[Current](#)
[Archives](#)
[Announcements](#)
[Statistics](#)
[Indexing & Abstracting](#)
[Journal History](#)
[Contact](#)

[Home](#) > [User](#) > [Author](#) > [Submissions](#) > [#51465](#) > [Summary](#)

## #51465 Summary

[SUMMARY](#) [REVIEW](#) [EDITING](#)

### Submission

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Authors         | Fillah Fithra Dieny, Firdananda Fikri Jauharany, A Fahmy Arif Tsani, Deny Yudi Fitranti                                                                                                                                                                             |
| Title           | Peningkatan visceral adiposity index berhubungan dengan sindrom metabolik remaja obesitas                                                                                                                                                                           |
| Original file   | <a href="#">51465-149876-1-SM.DOCX</a> 2019-11-13                                                                                                                                                                                                                   |
| Supp. files     | None                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Submitter       | Fillah Fithra Dieny, S.Gz., M.Si                                                                                                                                                                                                                                    |
| Date submitted  | November 13, 2019 - 05:06 PM                                                                                                                                                                                                                                        |
| Section         | Articles                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Editor          | Harry Freitag Muhammad, S.Gz., MSc., Dietisien                                                                                                                                                                                                                      |
| Author comments | <p>Ykh Dewan Redaksi Jurnal Gizi Klinik Indonesia<br/>berikut kami lampirkan hasil penelitian kami dalam artikel berjudul visceral adiposity index berhubungan dengan sindrom emtabolik remaja obesitas. semoga dapat diproses selanjutnya.</p> <p>salam hormat</p> |

Abstract Views 5677

### Status

|               |                                      |
|---------------|--------------------------------------|
| Status        | Published Vol 16, No 4 (2020): April |
| Initiated     | 2020-06-19                           |
| Last modified | 2020-12-02                           |

### Submission Metadata

#### Authors

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Name                      | Fillah Fithra Dieny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ORCID iD                  | <a href="http://orcid.org/0000-0001-6071-8901">http://orcid.org/0000-0001-6071-8901</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Google Scholar ID Link    | <a href="https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57194605388">https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57194605388</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Affiliation               | Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Country                   | Indonesia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Competing interests       | —                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <a href="#">CI POLICY</a> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Bio Statement             | <p>ORCHID ID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-6071-8901">https://orcid.org/0000-0001-6071-8901</a></p> <p>Google Scholar Profile: <a href="https://scholar.google.co.id/citations?user=GbY8JH0AAAAJ&amp;hl=id">https://scholar.google.co.id/citations?user=GbY8JH0AAAAJ&amp;hl=id</a></p> <p>ResearchGate: <a href="https://www.researchgate.net/scientific-contributions/2125897345_Fillah_Fithra_Dieny">https://www.researchgate.net/scientific-contributions/2125897345_Fillah_Fithra_Dieny</a></p> |

#### Focus & Scope

[Author Guidelines](#)

[Author Fees](#)

[Online Submission](#)

[Publication Ethics](#)

[Copyright Transfer Form](#)

[Screening For Plagiarism](#)

[Editorial Board](#)

[Peer Reviewers](#)

[Order Journal](#)

[Visitor Statistics](#)

#### TEMPLATE



#### REFERENCE MANAGEMENT TOOLS



#### USER

You are logged in as...

**fillahfd**

[▶ My Journals](#)

[▶ My Profile](#)

[▶ Log Out](#)

#### AUTHOR

Principal contact for editorial correspondence.

|                     |                                                                                                              |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Name                | Firdananda Fikri Jauharany  |
| Affiliation         | Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro                                             |
| Country             | Indonesia                                                                                                    |
| Competing interests | —                                                                                                            |
| CI POLICY           |                                                                                                              |
| Bio Statement       | —                                                                                                            |
| Name                | A Fahmy Arif Tsani          |
| Affiliation         | Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro                                             |
| Country             | Indonesia                                                                                                    |
| Competing interests | —                                                                                                            |
| CI POLICY           |                                                                                                              |
| Bio Statement       | —                                                                                                            |
| Name                | Deny Yudi Fitranti          |
| Affiliation         | Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro                                             |
| Country             | Indonesia                                                                                                    |
| Competing interests | —                                                                                                            |
| CI POLICY           |                                                                                                              |
| Bio Statement       | —                                                                                                            |

## Title and Abstract

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title    | Peningkatan visceral adiposity index berhubungan dengan sindrom metabolik remaja obesitas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Abstract | <p><i><b>The increased visceral adiposity index associated with metabolic syndrome in obese adolescents</b></i></p> <p><b>Background:</b> Metabolic syndrome is a complex risk factor of cardiovascular disease and diabetes mellitus type II. Metabolic syndrome scores are calculated to describe the severity of the risk of metabolic syndrome. Adipose tissue is an independent risk factor for metabolic changes related to metabolic syndrome. One indicator to calculate the distribution and fat function is through the calculation of the visceral adiposity index (VAI).</p> <p><b>Objective:</b> Analyzing the correlation of VAI with metabolic syndrome score in adolescents in the City of Semarang.</p> <p><b>Methods:</b> A cross-sectional study of 95 obese adolescents in Semarang City aged 12-17 years who were selected by consecutive sampling method. The inclusion criteria were students aged 12-17 years; subjects were obese based on BMI for age (BMI/U &gt; 95th percentile CDC 2000 curves); not in chronic pain or the care of a doctor; and not on a certain diet. Data collected were waist circumference (WC), blood pressure, fasting blood sugar levels, triglyceride levels, and high-density lipoprotein (HDL) levels. Metabolic syndrome scores are calculated using metabolic syndrome risk score (cMets). VAI is calculated to measure fat distribution and dysfunction. Correlation of VAI with metabolic syndrome and the component was analyzed with the Spearman test.</p> <p><b>Results:</b> VAI score has a range of 1.8-14.9 with a greater mean in female subjects. The metabolic syndrome score has a range of -5.9 to 6.3 with a greater mean in male subjects. The Spearman correlation test showed a significant relationship between VAI and HDL levels (r=-0.427), triglyceride levels (r=0.914), and metabolic syndrome scores (r=0.439) in male, and HDL levels (r=-0.427), triglyceride levels (r=0.955), WC (r=0.346), and metabolic syndrome scores (r=0.691) in female.</p> <p><b>Conclusions:</b> VAI has a significant relationship with the metabolic syndrome score which indicates the body's metabolic profile which is getting worse, so the body's metabolic profile can be described from the magnitude of VAI.</p> |

## Indexing

|          |                                                                       |
|----------|-----------------------------------------------------------------------|
| Keywords | metabolik syndrome score; obesity; teenager; visceral adiposity index |
| Language | ind                                                                   |

## Supporting Agencies

|          |   |
|----------|---|
| Agencies | — |
|----------|---|

## References

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| References | <div>1. Eckel RH, Grundy SN, Zimmet PZ. The metabolic syndrome. Lancet. 2005; 365(9468):1415-28. doi: <a href="https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)66378-7">10.1016/S0140-6736(05)66378-7</a></div> <div>2. Gelfand JM, Weinstein R, Porter SB, Neimann AL, Berlin JA, Margolis DJ. Prevalence and treatment of psoriasis in the United Kingdom: a</div> |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Submissions

▶ Active (1)

▶ Archive (8)

▶ New Submission

JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope

All

Search

Browse

▶ By Issue

▶ By Author

▶ By Title

▶ Other Journals

- population based study. *Arch Dermatol*. 2005;141(12):1537-41. doi: [10.1001/archderm.141.12.1537](https://doi.org/10.1001/archderm.141.12.1537)
3. Amato MC, Giordano C, Pitrone M, Galluzzo A. Cut-off points of the visceral adiposity index (VAI) identifying a visceral adipose dysfunction associated with cardiometabolic risk in a Caucasian Sicilian. *Lipids Health Dis*. 2011;10:183. doi: [10.1186/1476-511X-10-183](https://doi.org/10.1186/1476-511X-10-183)
  4. Lakka HM, Laaksonen DE, Lakka TA, Niskanen LK, Kumpusalo E, Salonen JT, et al. The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men. *JAMA*. 2002;288(1):2709-16. doi: [10.1001/jama.288.21.2709](https://doi.org/10.1001/jama.288.21.2709)
  5. Pitangueira JCD, Silva LR, de Santana MLP, da Silva MCM, Costa PRF, Assis AMO, et al. Metabolic syndrome and associated factors in children and adolescents of a Brazilian municipality. *Nutr Hosp*. 2014;29(4):865-72. doi: [10.3305/nh.2014.29.4.7206](https://doi.org/10.3305/nh.2014.29.4.7206)
  6. Shuster A, Patlas M, Pinthus JH, Mourtzakis M. The clinical importance of visceral adiposity: a critical review of methods for visceral adipose tissue analysis. *Br J Radiol*. 2012;85(1009):1-10. doi: [10.1259/bjr/38447238](https://doi.org/10.1259/bjr/38447238)
  7. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. Profil kesehatan Provinsi Jawa Tengah. Semarang: Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah; 2016.
  8. Dieny FF, Widyastuti N, Fitrianti DY. Sindrom metabolik pada remaja obes: prevalensi dan hubungannya dengan kualitas diet. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*. 2015;12(1):1-11. doi: [10.22146/ijcn.22830](https://doi.org/10.22146/ijcn.22830)
  9. Hamdy O, Mottalib A, Morsi A, El-Sayed N, Goebel-Fabbri A, Zrebiec J, et al. Long-term effect of intensive lifestyle intervention on cardiovascular risk factors in patients with diabetes in real-world clinical practice: a 5-year longitudinal study. *BMJ Open Diabetes Res Care*. 2017;5(1):e000259. doi: [10.1136/bmjdr-2016-000259](https://doi.org/10.1136/bmjdr-2016-000259)
  10. Amato MC, Giordano C, Galia M, Criscimanna A, Vitabile S, Galluzzo A, et al. Visceral adiposity index: a reliable indicator of visceral fat function associated with cardiometabolic risk. *Diabetes Care*. 2010;33(4):920-2. doi: [10.2337/dc09-1825](https://doi.org/10.2337/dc09-1825)
  11. Amato MC, Giordano C. Adiposity index: an indicator of adipose tissue dysfunction. *Int J Endocrinol*. 2014;730827. doi: [10.1155/2014/730827](https://doi.org/10.1155/2014/730827)
  12. Schuster J, Vogel P, Eckhardt C, Morelo SDB. Applicability of the visceral adiposity index (VAI) in predicting components of metabolic syndrome in young adults. *Nutr Hosp*. 2014;30(4):806-12. doi: [10.3305/nh.2014.30.4.7644](https://doi.org/10.3305/nh.2014.30.4.7644)
  13. Chen GP, Qi JC, Wang BY, Lin X, Zhang XB, Lin QC, et al. Applicability of visceral adiposity index in predicting metabolic syndrome in adults with obstructive sleep apnea: a crosssectional study. *BMC Pulm Med*. 2016;16:37. doi: [10.1186/s12890-016-0198-0](https://doi.org/10.1186/s12890-016-0198-0)
  14. Nusrianto R, Ayundini G, Kristanti M, Astrella C, Amalina N, Soewondo P, et al. Visceral adiposity index and lipid accumulation product as a predictor of type 2 diabetes mellitus: the Bogor cohort study of non-communicable diseases risk factors. *Diabetes Res Clin Pract*. 2019;155:107998. doi: [10.1016/j.diabres.2019.107798](https://doi.org/10.1016/j.diabres.2019.107798)
  15. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guo SS, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Johnson CL, et al. 2000 CDC growth charts for the United States: methods and development. *Vital Health Stat* 11. 2002;246:1-190.
  16. World Health Organization. Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation [serial online] 2008 [cited.....]. Available from: URL: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44583/9789241501491\\_eng.pdf;jsessionid=A02A4E060B4895695F0697F000A1AAD6?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44583/9789241501491_eng.pdf;jsessionid=A02A4E060B4895695F0697F000A1AAD6?sequence=1)
  17. Zimmet P, Alberti KG, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, et al. The metabolic syndrome in children and adolescents - an IDF consensus report. *Pediatr Diabetes*. 2007;8(5):299-306. doi: [10.1111/j.1399-5448.2007.00271.x](https://doi.org/10.1111/j.1399-5448.2007.00271.x)
  18. Shi P, Goodson JM, Hartman ML, Hasturk H, Yaskell T, Welty F, et al. Continuous metabolic syndrome scores for children using salivary biomarkers. *PLoS One*. 2015;10(9): e0138979. doi: [10.1371/journal.pone.0138979](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0138979)
  19. Okusun IS, Lyn R, Davis-Smith M, Eriksen M, Seale P. Validity of a continuous metabolic risk score as an index for modeling metabolic syndrome in adolescents. *Ann Epidemiol*. 2010;20(11):843-51. doi: [10.1016/j.annepidem.2010.08.001](https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2010.08.001)
  20. Villa JKD, e Silva AR, Santos TSS, Ribeiro AQ, Sant'Ana LFDR. Metabolic syndrome risk assessment in children: use of a single score. *Rev Paul Pediatr*. 2015;33(2):187-93. doi: [10.1016/j.rpped.2014.11.001](https://doi.org/10.1016/j.rpped.2014.11.001)
  21. Cavalcanti CB, Barros MV, Meneses AL, Santos CM, Azevedo AM, Guimarães FJ. Abdominal obesity in adolescents: prevalence and association with physical activity and eating habits. *Arq Bras Car*. 2010;94(3):350-6. doi: [10.1590/s0066-782x2010000300015](https://doi.org/10.1590/s0066-782x2010000300015)
  22. Jackson SL, Zhang Z, Wiltz JL, Loustalot F, Ritchey MD, Goodman AB, et al. Hypertension among youths-United States, 2001-2016. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2018;67(27):758-62. doi: [10.15585/mmwr.mm6727a2](https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6727a2)
  23. Simental-Mendía LE, Hernández-Ronquillo G, Gómez-Díaz R, Rodríguez-Morán M, Guerrero-Romero F. The triglycerides and glucose index is associated with cardiovascular risk factors in normal-weight children and adolescents. *Pediatr Res*. 2017;82(6):920-5. doi: [10.1038/pr.2017.187](https://doi.org/10.1038/pr.2017.187)
  24. Singh N, Parihar RK, Saini G, Mohan SK, Sharma N, Razaq M. Prevalence of metabolic syndrome in adolescents aged 10-18 years in Jammu, J and K. *Indian J Endocrinol Metab*. 2013;17(1):133-7. doi: [10.4103/2230-8210.107849](https://doi.org/10.4103/2230-8210.107849)
  25. Ferreira AP, Ferreira CB, Brito CJ, Pitanga FJ, Moraes CF, de Franca NM, et al. Prediction of metabolic syndrome in children through anthropometric indicators. *Arq Bras Cardiol*. 2011;96(2):121-5. doi: [10.1590/s0066-782x2011005000005](https://doi.org/10.1590/s0066-782x2011005000005)
  26. Després JP. Body fat distribution and risk of cardiovascular disease: an update. *Circulation*. 2012;126(10):1301-13. doi: [10.1161/CIRCULATIONAHA.111.067264](https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.111.067264)
  27. Ragino YI, Stakhneva EM, Polonskaya YV, Kashtanova EV. The role of secretory activity molecules of visceral adipocytes in abdominal obesity in the development of cardiovascular disease: a review. *Biomolecules*. 2020;10(3):374. doi: [10.3390/biom10030374](https://doi.org/10.3390/biom10030374)
  28. Bozorgmanesh M, Hadaegh F, Azizi F. Predictive performance of the visceral adiposity index for a visceral adiposity-related risk: type 2 diabetes. *Lipids Health Dis*. 2011;10:88. doi: [10.1186/1476-511X-10-88](https://doi.org/10.1186/1476-511X-10-88)
  29. Knowles KM, Paiva LL, Sanchez SE, Revilla L, Lopez T, Williams MA, et al. Waist circumference, body mass index, and other measures of adiposity in predicting cardiovascular disease risk factors among Peruvian adults. *Int J Hyperten*. 2011;2011:931402. doi: [10.4061/2011/931402](https://doi.org/10.4061/2011/931402)
  30. Stepien M, Stepien A, Banach M, Wlazel RN, Paradowski M, Rizzo M, et al. New obesity indices and adipokines in normotensive patients and patients with hypertension: comparative pilot analysis. *Angiology*. 2014;65(4):333-42. doi: [10.1177/0003319713485807](https://doi.org/10.1177/0003319713485807)
  31. Tchernof A, Despre's JP. Pathophysiology of human visceral obesity: an update. *Physiol Rev*. 2013;93(1):359-404. doi: [10.1152/physrev.00033.2011](https://doi.org/10.1152/physrev.00033.2011)
  32. Huang CY, Huang HL, Yang KC, Lee LT, Yang WS, Huang KC, et al. Serum triglyceride levels independently contribute to the estimation of visceral fat amount among nondiabetic obese adults. *Medicine (Baltimore)*. 2015;94(23):e965. doi: [10.1097/MD.0000000000000965](https://doi.org/10.1097/MD.0000000000000965)
  33. Ebbert JO, Jensen MD. Fat depots, free fatty acids, and dyslipidemia. *Nutrients*. 2013;5(2):498-508. doi: [10.3390/nu5020498](https://doi.org/10.3390/nu5020498)

Jurnal Gizi Klinik Indonesia (JGKI) Indexed by:



---

**61181931** [View My Stats](#)

# Peningkatan *Visceral Adiposity Index* Berhubungan dengan Sindrom Metabolik Remaja Obesitas

*The Increased Visceral Adiposity Index associated with metabolic Syndrome in obese Adolescents*

Fillah Fithra Dieny<sup>1\*</sup>, Firdananda Fikri Jauharany<sup>1</sup>, A Fahmy Arif Tsani<sup>1</sup>, Deny Yudi Fitranti<sup>1</sup>

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

## ABSTRACT

**Introduction:** Metabolic syndrome is a cluster of risk factors associated with cardiovascular disease and diabetes mellitus. Metabolic syndrome risk scores are calculated to illustrate severity the risk of developing metabolic syndrome in a person. Visceral adipose tissue is anmetabolically active organand intra-abdominal obesity is an independent risk factor for metabolic changes associated with metabolic syndrome. One of the way to measure the distribution and function of fat through the calculation of the visceral adiposity index (VAI). **Methods:** A cross-sectional study of obese adolescents in Semarang. Subject selected with consecutive sampling method. The metabolic syndromescore is calculated using the Metabolic Syndrome Risk Score (cMets), while the visceral adiposity index (VAI) is calculated to measure fat distribution and dysfunction. **Results:** Bivariate analysis using the Pearson correlation test showed a significant relationship between VAI and HDL levels ( $p = <0.001$ ;  $r = -0.4$ ), triglyceride levels ( $p = <0.001$ ;  $r = 0.876$ ), and metabolic syndrome scores ( $p = <0.001$ ;  $r = 0.385$ ). **Conclusion:** The higher the visceral adiposity index and the higher the metabolic syndrome score indicates the body's metabolic profile is getting worse.

**Keywords:** obesity; teenager; metabolic syndrome score; visceral adiposity index

## ABSTRAK

**Pendahuluan:** Sindrom metabolik adalah kumpulan faktor risiko kompleks berkaitan dengan penyakit kardiovaskular dan diabetes. Skor sindrom metabolik dihitung untuk menggambarkan keparahan risiko terjadinya sindrom metabolik pada seseorang. Jaringan adiposa viseral adalah organ yang aktif secara metabolik dan obesitas intra-abdominal merupakan faktor risiko independen terhadap perubahan metabolik yang terkait sindrom metabolik. Salah satu cara mengukur distribusi dan fungsi lemak melalui perhitungan visceral adiposity index (VAI). **Metode:** Penelitian cross-sectional pada remaja obesitas di kota Semarang. Pemilihan subjek dengan metode consecutive sampling. Skor sindrom metabolik dihitung menggunakan Metabolic Syndrome Risk Score (cMets), sedangkan visceral adiposity index (VAI) dihitung untuk mengukur distribusi dan disfungsi lemak. **Hasil:** Analisis bivariat menggunakan uji korelasi Pearson menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara VAI dengan kadar HDL ( $p = <0,001$ ;  $r = -0,4$ ), kadar trigliserida ( $p = <0,001$ ;  $r = 0,876$ ), dan skor sindrom metabolik ( $p = <0,001$ ;  $r = 0,385$ ).

**Simpulan:** Semakin tinggi visceral adiposity index maka semakin tinggi skor sindrom metabolik yang mengindikasikan profil metabolik tubuh yang semakin buruk.

**Kata kunci:** obesitas; remaja; skor sindrom metabolik; visceral adiposity index

## PENDAHULUAN

Sindrom metabolik adalah kumpulan faktor-faktor risiko kompleks yang saling terkait untuk penyakit kardiovaskular dan diabetes<sup>1</sup>. Kejadian sindrom metabolik mengalami peningkatan prevalensi di seluruh dunia (bervariasi dari 8% menjadi 43% pada pria dan dari 7% menjadi 56% pada wanita)<sup>2</sup>. Jaringan adiposa viseral adalah organ yang aktif secara metabolik dan obesitas intra-abdominal merupakan faktor risiko independen terhadap perubahan metabolik yang terdapat sindrom metabolik<sup>3</sup>, yang terkait dengan perkembangan penyakit kardiovaskular dan diabetes mellitus tipe 2 (DM Tipe 2) pada anak-anak, remaja, dan orang dewasa<sup>4,5</sup>. Penelitian telah melaporkan bahwa distribusi lemak tubuh lebih penting daripada jumlah lemak itu sendiri, karena jaringan lemak perut, terutama viseral, memiliki hubungan yang lebih ekspresif dengan peningkatan morbiditas<sup>6</sup>.

Untuk mengevaluasi hubungan sindrom metabolik dengan obesitas viseral, Amato et al<sup>3</sup>, dalam sebuah penelitian yang dilakukan pada populasi Kaukasia Eropa, memvalidasi indeks obesitas visceral yang didefinisikan

sebagai *Visceral Adiposity Index* (VAI). VAI bisa menjadi alat yang mudah digunakan untuk mengevaluasi risiko kardiometabolik dalam praktik sehari-hari. VAI menunjukkan fungsi jaringan adiposa visceral dan peningkatannya secara independen berkorelasi dengan risiko kardiovaskular dan serebrovaskular<sup>7</sup>.

*Visceral Adiposity Index* (VAI) adalah model matematika empiris, yang dibedakan antar jenis kelamin, berdasarkan pengukuran antropometri sederhana (IMT dan LP) dan parameter fungsional (trigliserida (TG) dan kolesterol HDL (HDL)), yang menunjukkan distribusi dan fungsi lemak<sup>8</sup>. *Visceral Adiposity Index* (VAI) baru-baru ini terbukti menjadi indikator distribusi dan fungsi adiposa yang secara tidak langsung mengekspresikan risiko kardiometabolik. Selain itu, VAI telah diusulkan sebagai alat yang berguna untuk deteksi dini kondisi risiko kardiometabolik sebelum berkembang menjadi sindrom metabolik<sup>9</sup>. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis penerapan *Visceral Adiposity Index* (VAI) dengan peningkatan skor sindrom metabolik pada remaja di kota Semarang.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitik dengan menggunakan pendekatan cross-sectional yang dilaksanakan di empat SMA Negeri dan Swasta di Kota Semarang. Besar sampel untuk penelitian ini ditentukan dengan menggunakan rumus besar sampel penelitian observasional pada satu populasi. Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah merupakan siswa berusia 15-17 tahun; tidak sedang sakit kronis atau dalam perawatan dokter; tidak sedang menjalani diet tertentu; dan bersedia mengisi formulir informasi dan pernyataan kesediaan sebagai subjek penelitian. Kriteria eksklusi pada penelitian ini yaitu mengundurkan diri dari subjek penelitian; atau meninggal selama penelitian berlangsung. Total subjek yang diperoleh sebanyak 95 subjek menggunakan teknik *consecutive sampling*.

Variabel bebas pada penelitian ini adalah *Visceral Adiposity Index* (VAI). VAI merupakan formula perhitungan untuk mengukur distribusi dan disfungsi lemak berdasarkan lingkaran pinggang (LP), indeks massa tubuh (IMT), kadar trigliserida (TG), dan kadar HDL, dengan menggunakan persamaan berikut<sup>8</sup>:

$$\text{Laki-laki: VAI} = (LP / (39.68 + (1.886 * IMT))) * (TG / 1.03) * (1.31 / HDL).$$

$$\text{Perempuan: VAI} = (LP / (36.58 + (1.896 * IMT))) * (TG / 0.81) * (1.52 / HDL).$$

Variabel terikat pada penelitian ini adalah komponen sindrom metabolik dan skor sindrom metabolik / *Metabolic Syndrome Risk Score* (cMets). Komponen sindrom metabolik yaitu lingkaran pinggang, tekanan darah, kadar gula darah puasa (GDP), kadar trigliserida, dan kadar *high density lipoprotein* (HDL). cMets dihitung untuk menggambarkan keparahan risiko terjadinya sindrom metabolik pada seseorang<sup>10</sup>. cMetS didapatkan melalui beberapa tahap antara lain: (1) mengukur masing-masing komponen sindrom metabolik (tekanan darah, kadar glukosa darah, kadar trigliserida, kadar HDL, dan lingkaran pinggang); (2) melakukan standarisasi pada hasil pengukuran masing-masing komponen dalam bentuk Z-Score menggunakan SPSS; (3) untuk hasil pengukuran tekanan darah perlu dikonversi menjadi bentuk MAP (*Mean Arterial Blood Pressure*); (4) karena hasil standarisasi HDL berbanding terbalik dengan sindrom metabolik, Z-Score HDL di kalikan -1; (5) setelah mendapatkan semua Z-Score, cMetS didapatkan dengan menjumlahkan semua Z-Score dari MAP, trigliserida, glukosa, lingkaran pinggang, dan HDL; (6) hasil cMetS yang lebih tinggi menggambarkan tingginya risiko sindrom metabolik<sup>11,12</sup>.

Pengukuran berat badan (BB) menggunakan timbangan injak digital dengan ketelitian 0,1 kg dan pengukuran tinggi badan (TB) menggunakan microtoise dengan ketelitian 0,1 cm. Data BB dan TB digunakan untuk menentukan status gizi berdasarkan persentil IMT/U. Pengukuran lingkaran pinggang (LP) menggunakan metline dengan ketelitian 0,1 cm. Data tekanan darah subjek diukur langsung dengan menggunakan sphygmomanometer air raksa oleh tenaga ahli 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 diambil 2 kali pada lengan kanan dengan selang waktu 2 menit dan diambil rerata hasil keduanya. Pemeriksaan sampel darah dilakukan pada subjek yang telah berpuasa selama 8-12 jam, meliputi pemeriksaan kadar kolesterol *High Density Lipid* (HDL), kadar trigliserida, dan kadar Gula Darah Puasa (GDP).

Analisis univariat digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik sampel berupa usia, berat badan, tinggi badan, indeks massa tubuh (IMT), jenis kelamin, lingkaran pinggang, tekanan darah, kadar GDP, kadar trigliserida, kadar HDL, skor sindrom metabolic, dan *visceral adiposity index* (VAI). Data numerik disajikan dalam bentuk rerata dan standar deviasi, sedangkan data kategorik disajikan dalam bentuk persentase. Uji normalitas data menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov karena jumlah subjek lebih dari 50 orang. Analisis bivariat digunakan untuk mengetahui hubungan skor sindrom metabolic *visceral adiposity index* (VAI) menggunakan uji korelasi Pearson jika data berdistribusi normal dan Rank Spearman jika data berdistribusi tidak normal. Analisis data menggunakan program computer SPSS dengan tingkat kemaknaan  $\alpha = 0,05$ .

## **HASIL**

### **Karakteristik Subjek Penelitian**

Total subjek dalam penelitian ini berjumlah 95 orang dengan rentang usia 12-15 tahun. Berdasarkan karakteristik indeks massa tubuh (IMT) diketahui rentang indeks massa tubuh subjek pada kelompok obesitas adalah 25,2 hingga 36,6 kg/m<sup>2</sup> dengan rerata 29,34±2,58 yang menunjukkan bahwa indeks massa tubuh subjek dalam penelitian ini tergolong obesitas. Hasil perhitungan skor sindrom metabolic diketahui memiliki rentang -5,4 hingga 6,3 dengan rerata 0,27±2,64. Hasil perhitungan *visceral adiposity index* (VAI) memiliki rentang 2,0 – 14,9 dengan rerata 6,17±2,87.

Tabel 1. Karakteristik subjek penelitian

| Variabel                                | Min   | Maks  | Rerata ± SD  |
|-----------------------------------------|-------|-------|--------------|
| Usia (tahun)                            | 12    | 17    | 14,49±1,18   |
| Berat Badan (kg)                        | 55,0  | 112   | 76,55±12,78  |
| Tinggi Badan (cm)                       | 142,0 | 176,0 | 159,58±8,78  |
| Indeks Massa Tubuh (kg/m <sup>2</sup> ) | 25,2  | 43,5  | 29,93±3,27   |
| Lingkar Pinggang (cm)                   | 74,6  | 115,0 | 92,08±8,32   |
| Tekanan darah sistolik (mmHg)           | 103   | 171   | 125,97±12,28 |
| Tekanan darah diastolic (mmHg)          | 60    | 122   | 81,81± 11,62 |
| Kadar Trigliserida (mg/dL)              | 55,0  | 330,0 | 128,26±55,42 |
| Kadar GDP (mg/dL)                       | 64,0  | 132,0 | 93,54±10,07  |
| Kadar HDL (mg/dL)                       | 26,0  | 58,0  | 37,86±6,64   |
| Skor Sindrom Metabolik                  | -5,9  | 6,3   | 0,06±2,66    |
| <i>Visceral Adiposity Index</i>         | 1,8   | 14,9  | 5,45±2,86    |

Sindrom metabolic terdiri atas 5 komponen, yaitu lingkar pinggang, tekanan darah, kadar trigliserida, kadar Gula Darah Puasa (GDP), dan kadar *High Density Lipoprotein* (HDL). Hasil pengukuran lingkar pinggang menunjukkan sebanyak 86,3% (82 subjek) tergolong obesitas sentral dimana subjek perempuan memiliki prosentase yang lebih tinggi, yaitu 47,4% (45 subjek). Pengukuran tekanan darah menunjukkan sebanyak 52,6% (50 subjek) memiliki tekanan darah yang tergolong tinggi. Pada subjek laki-laki diketahui kejadian tekanan darah tinggi tergolong lebih besar, yaitu 28,4% (27 subjek) dibandingkan subjek perempuan,.

Tabel 2. Kategori komponen sindrom metabolic

| Variabel                | Total (n=95) | Laki-laki (n=46) | Perempuan (n=49) |
|-------------------------|--------------|------------------|------------------|
| Lingkar Pinggang        |              |                  |                  |
| Normal                  | 13 (13,7)    | 9 (9,5)          | 4 (4,2)          |
| Obesitas Sentral        | 82 (86,3)    | 37 (38,9)        | 45 (47,4)        |
| Tekanan Darah           |              |                  |                  |
| Normal                  | 45 (47,4)    | 19 (20,0)        | 26 (27,4)        |
| Tinggi                  | 50 (52,6)    | 27 (28,4)        | 23 (24,2)        |
| Kadar Trigliserida      |              |                  |                  |
| Normal                  | 67 (70,5)    | 34 (35,8)        | 33 (34,7)        |
| Tinggi                  | 28 (29,5)    | 12 (12,7)        | 16 (16,8)        |
| Kadar GDP               |              |                  |                  |
| Normal                  | 89 (93,7)    | 41 (43,1)        | 48 (50,5)        |
| Tinggi                  | 6 (6,3)      | 5 (5,3)          | 1 (1,1)          |
| Kadar HDL               |              |                  |                  |
| Rendah                  | 54 (56,8)    | 26 (27,3)        | 28 (29,5)        |
| Normal                  | 41 (43,2)    | 20 (21,1)        | 21 (22,1)        |
| Sindrom Metabolik       |              |                  |                  |
| Tidak Sindrom Metabolik | 5 (5,3)      | 3 (3,2)          | 2 (2,1)          |
| Pre Sindrom Metabolik   | 49 (51,6)    | 23 (24,2)        | 26 (27,3)        |
| Sindrom Metabolik       | 41 (43,2)    | 20 (21,1)        | 21 (22,1)        |

Kadar trigliserida subjek dalam penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat 29,5% (28 subjek) memiliki kadar trigliserida > 200 mg/dL. Pada subjek perempuan diketahui lebih banyak yang memiliki kadar trigliserida yang tergolong tinggi yaitu sebesar 16,8% (16 subjek). Kadar GDP dari subjek dalam penelitian ini diketahui sebagian besar tergolong normal, hanya 6,3% (6 subjek) yang tergolong tinggi dengan kejadian paling banyak pada laki-laki. Berdasarkan pengukuran kadar HDL diketahui sebanyak 56,8% (54 subjek) yang memiliki kadar H DL rendah. Persentase kadar HDL yang rendah lebih banyak terjadi pada perempuan, yaitu 29,5% (28 subjek) dibandingkan laki-laki. Berdasarkan pengukuran 5 komponen sindrom metabolic, diketahui sebanyak 51,6% (49 subjek) tergolong pre

sindrom metabolik dan sebanyak 43,2% (41 subjek) sudah mengalami sindrom metabolik. Pada subjek laki-laki dan perempuan memiliki angka kejadian yang hampir sama, dimana presentase kejadian pada subjek laki-laki sebesar 21,1% (20 subjek) dan pada subjek perempuan 22,1% (21 subjek).

### Hubungan antara skor Sindrom Metabolik dengan *Visceral Adiposity Index* (VAI)

Uji Spearman digunakan untuk analisis bivariat karena data berdistribusi tidak normal. Hasil uji bivariat menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara kadar HDL ( $p < 0,001$ ;  $r = -0,4$ ), kadar trigliserida ( $p < 0,001$ ;  $r = 0,876$ ), dan *visceral adiposity index* (VAI) ( $p < 0,001$ ;  $r = 0,505$ ) dengan skor sindrom metabolik.

Tabel 3. Korelasi komponen sindrom metabolik dan *visceral adiposity index* (VAI) dengan skor sindrom metabolik

| Variabel                | <i>Visceral Adiposity Index</i> (VAI) |        |
|-------------------------|---------------------------------------|--------|
|                         | p                                     | r      |
| Kadar HDL               | <0,001                                | -0,4   |
| Kadar GDP               | 0,186                                 | -0,137 |
| Kadar Trigliserida      | <0,001                                | 0,876  |
| Tekanan Darah Sistolik  | 0,753                                 | 0,033  |
| Tekanan Darah Diastolik | 0,905                                 | -0,012 |
| Lingkar Pinggang        | 0,407                                 | 0,086  |
| Skor Sindrom Metabolik  | < 0,001                               | 0,385  |

## BAHASAN

Sindrom metabolik terdiri atas 5 komponen, yaitu lingkar pinggang, tekanan darah, kadar trigliserida, kadar Gula Darah Puasa (GDP), dan kadar *High Density Lipoprotein* (HDL). Ukuran lingkar pinggang yang lebih dari normal menunjukkan subjek mengalami obesitas sentral. Dalam penelitian ini diketahui kejadian obesitas sentral lebih banyak terjadi pada subjek perempuan dibandingkan laki-laki. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Cavalcanti, et al pada 4297 remaja, dimana prevalensi obesitas sentral lebih tinggi pada remaja perempuan (6,7%, 95% CI: 5,8-7,8) daripada remaja laki-laki (4,9%, 95% CI: 3,9-6,0)<sup>23</sup>.

Hasil pengukuran tekanan darah menunjukkan sebanyak 52,6% subjek memiliki tekanan darah yang tergolong tinggi. persentase kejadian tekanan darah tinggi lebih banyak pada subjek laki-laki, yaitu 28,4%. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Jackson SI, et al. di Amerika Serikat yang menunjukkan angka kejadian hipertensi yang lebih tinggi pada remaja laki-laki daripada perempuan walaupun perbedaannya tidak signifikan<sup>24</sup>.

Pengukuran kadar trigliserida dalam penelitian ini menunjukkan, persentase subjek yang memiliki kadar trigliserida > 200 mg/dL sebesar 29,5% (28 subjek), dimana kejadian pada subjek perempuan lebih banyak, yaitu 16,8% (16 subjek). Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Simental-Mendía et al. pada anak dan remaja di Meksiko. Hasil penelitian tersebut menunjukkan pada subjek perempuan dengan risiko kardiovaskular memiliki kadar trgliserida yang lebih tinggi ( $102.5 \pm 48.6$  mg/dL) dibandingkan subjek laki-laki dengan risiko kardiovaskular yang sama ( $93.6 \pm 46.8$  mg/dL)<sup>25</sup>.

Berdasarkan kriteria sindrom metabolik, diketahui persentase kejadian sindrom metabolik antara laki-laki dan perempuan tidak jauh berbeda, dimana sebanyak 22,1% subjek perempuan tergolong sindrom metabolik, sedangkan pada subjek laki-laki sebanyak 21,1 % yang tergolong sindrom metabolik. Hasil penelitian ini berbeda dengan

penelitian sebelumnya yang dilakukan di India oleh Singh N, et al. Dalam penelitian tersebut diketahui prevalensi kejadian sindrom metabolik pada laki-laki lebih tinggi (3,8% 95% CI: 2,23 – 5,45) daripada perempuan (1,62% 95% CI: 0,62-2,62) dan terdapat perbedaan yang signifikan ( $p=0,01$ )<sup>26</sup>.

Sindrom metabolik mewakili kompleksitas penyakit yang memiliki gejala patologis, tanda dan faktor risiko yang saling terkait (disglukemia, dislipidemia, hipertensi arteri dan obesitas tipe visceral) dalam pengembangan diabetes mellitus tipe 2 (DM Tipe 2) dan penyakit kardiovaskular (PJK)<sup>13</sup>. Untuk mengevaluasi risiko kardiometabolik terkait obesitas visceral, dicari indikator yang berguna untuk praktik klinis<sup>14</sup>. Penelitian yang dilakukan oleh Amato et al<sup>15</sup>, pada populasi Eropa Kaukasia, bertujuan untuk memvalidasi *Visceral Adiposity Index* (VAI), yaitu indikator sederhana yang sangat berkorelasi dengan lemak visceral, yang diperoleh dari beberapa parameter metabolisme.

VAI dapat menunjukkan kemungkinan disfungsi jaringan adiposa dan risiko resistensi insulin, sindrom metabolik dan penyakit jantung koroner pada populasi sehat. VAI bisa menjadi alat yang mudah digunakan untuk mengevaluasi risiko kardiometabolik dalam praktik sehari-hari. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Amato et al. pada populasi Kaukasia menunjukkan VAI berhubungan dengan risiko penyakit jantung koroner [(OR: 5.35; 95% CI: 1.92-14.87;  $p = 0.001$ )]<sup>3</sup>.

Penelitian ini telah menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara VAI dengan sindrom metabolik ( $p<0,001$ ;  $r=0,385$ ). Distribusi jumlah total lemak dalam tubuh penting untuk dipahami, karena lokasi yang berbeda dari jaringan adiposa terkait dengan berbagai tingkat faktor risiko kardiovaskular<sup>15</sup>. Jaringan adiposa visceral bermanifestasi sebagai organ endokrin dengan sekresi penting zat adipokin dan vasoaktif yang mempengaruhi risiko perkembangan penyakit metabolik<sup>16</sup>.

Tubuh manusia memiliki kapasitas yang terbatas dalam menahan dan membuang hasil metabolisme lemak. Selama periode berlebihan lemak dalam tubuh, konsentrasi lemak dalam darah akan meningkat secara kronis. Keadaan ini, yang disebut sebagai "*lipid overaccumulation*", dapat menyebabkan pengendapan lipid ektopik dalam jaringan non-adiposa, di mana resistensi insulin dan disfungsi metabolisme lainnya akan timbul<sup>17</sup>.

Dalam penelitian ini diketahui tidak ada hubungan antara kadar GDP dengan VAI ( $p=0,186$ ;  $r=-0,137$ ). Namun, dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan di Peru oleh Knowless et al. menunjukkan adanya hubungan antara peningkatan kadar gula darah puasa dengan VAI baik pada subjek laki-laki dan subjek perempuan.<sup>22</sup> Lemak visceral yang berlebihan meningkatkan risiko diabetes melalui beberapa mekanisme potensial. Lemak visceral, memiliki aktivitas endokrin yang lebih besar daripada lemak subkutan, dan dianggap sebagai penanda disfungsi jaringan adiposa dan deposisi lemak ektopik dengan asam lemak bebas dan pelepasan resistin yang berlebihan, yang menyebabkan lipotoksitas dan resistensi insulin pada sel otot, hati, dan sel pankreas, yang pada gilirannya dapat menghambat pengambilan glukosa. Selain itu, kompensasi hiperinsulinemia melalui ginjal atau mekanisme lain akan berkontribusi terhadap hiperurisemia dan hipertensi, yang mengarah pada peningkatan risiko diabetes. Selain itu, peningkatan pengiriman produk lipolitik ke hati juga akan menyebabkan proses glukoneogenesis hati. Oleh karena itu, lemak visceral berkontribusi sebagai salah satu faktor risiko diabetes<sup>17</sup>.

Pada penelitian ini diketahui tidak ada hubungan antara tekanan darah dengan cMets, namun dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Stepien M. et al., pada tahun 2010 menemukan adanya hubungan antara VAI dengan tekanan darah ( $p<0,05$ ;  $r=0,283$ )<sup>18</sup>. Patofisiologi terkait hubungan tekanan darah terhadap VAI adalah lemak visceral

memberikan pengaruh terhadap tekanan darah dan efeknya berkaitan dengan pelepasan adipositokin vasoaktif (misalnya, angiotensinogen) dari lemak visceral, atau, sebagai alternatif, dengan efek hepatik dari adipositokin yang mencapai hati pada konsentrasi tinggi dari intraabdominal yang mengalir ke sistem portal<sup>18</sup>.

Subjek yang mengalami obesitas visceral biasanya memiliki status dislipidemia seperti kadar trigliserida yang tinggi, kadar HDL yang rendah, kadar kolesterol total yang relatif normal, dan peningkatan kadar non-HDL<sup>19</sup>. Dalam penelitian ini diketahui adanya hubungan yang signifikan antara VAI dengan kadar trigliserida ( $p < 0,001$ ;  $r = 0,876$ ). Hubungan antara trigliserida dan akumulasi lemak visceral mungkin disebabkan oleh kombinasi peningkatan produksi trigliserida dan gangguan pengeluaran trigliserida dari sirkulasi. Pada keadaan hiperlipolitik dalam obesitas visceral dapat menyebabkan peningkatan masuknya asam lemak ke dalam hati dan mengakibatkan kelebihan produksi trigliserida<sup>20</sup>.

Pada penelitian ini diketahui juga terdapat hubungan antara kadar trigliserida dengan VAI ( $p < 0,001$ ;  $r = -0,4$ ) yang menunjukkan bahwa semakin rendah kadar HDL semakin tinggi skor cMets. Total lemak tubuh berkaitan dengan tingkat aktivitas jaringan lipase lipoprotein yang lebih rendah. Total lemak visceral berkorelasi dengan aktivitas hepatic triglyceride lipase yang tinggi. Efek ini dapat dimediasi melalui peningkatan paparan androgen yang menyebabkan peningkatan simultan adipositas visceral dan aktivitas hepatic triglyceride lipase. Keadaan ini dikombinasikan dengan adanya simpanan lemak visceral menghasilkan penurunan kolesterol HDL yang signifikan yang mengakibatkan peningkatan risiko penyakit jantung koroner.<sup>21</sup>

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Schuster J., et al. di Brazil pada tahun 2012 yang menunjukkan bahwa VAI berkorelasi dengan glukosa ( $r = 0,136$ ), kadar HDL ( $r = -0,436$ ), dan kadar trigliserida ( $r = 0,825$ ) pada wanita, dan pada subjek pria, VAI berkorelasi dengan glukosa ( $r = 0,258$ ), kadar HDL ( $r = -0,550$ ), kadar trigliserida ( $r = 0,897$ ), dan tekanan darah diastolik ( $r = 0,290$ ). Peningkatan VAI berkaitan dengan peningkatan risiko obesitas abdominal (OR=1,86), hipertrigliseridemia (OR=30,74), dan rendahnya kadar HDL (OR=3,95)<sup>14</sup>. Penelitian kami telah menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara *visceral adiposity index* dan skor sindrom metabolik ( $p < 0,001$ ;  $r = 0,385$ ), dimana semakin tinggi *visceral adiposity index* maka semakin tinggi skor sindrom metabolik yang mengindikasikan profil metabolik tubuh yang semakin buruk.

## SIMPULAN DAN SARAN

Semakin tinggi visceral adiposity index maka semakin tinggi skor sindrom metabolik yang mengindikasikan profil metabolik tubuh yang semakin buruk, sehingga profil metabolik tubuh dapat digambarkan dari besarnya *visceral adiposity index*. Remaja obesitas sebaiknya melakukan pencegahan agar tidak mengalami peningkatan *visceral adiposity index* dengan mengatur pola makan yang baik dan aktif melakukan olahraga.

## RUJUKAN

1. Eckel RH, Grundy SN, Zimmet PZ. The metabolic syndrome. Lancet 2005;365:1415–1428.
2. Gelfand JM, Weinstein R, Porter SB, et al. Prevalence and treatment of psoriasis in the United Kingdom: A populationbased study. Arch Dermatol 2005;141:1537–1541.

3. Amato MC, Giordano C, Pitrone M, Galluzzo A. Cut-off points of the visceral adiposity index (VAI) identifying a visceral adipose dysfunction associated with cardiometabolic risk in a Caucasian Sicilian. *Lipids Health Dis.* 2011; 10(183):1-8. DOI:10.1186/1476-511X-10-183.
4. Lakka HM, Laaksonen DE, Lakka TA, Niskanen LK, Kumpusalo E, Tuomilehto J, et al. The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men. *JAMA.* 2002 Dez; 288(21):2709-16. DOI: 10.1001/jama.288.21.2709.
5. Pitangueira JCD, Silva LR, Santana MLP, Silva MCM, Costa PRF, D'Almeida V et al. Metabolic syndrome and associated factors in children and adolescents of a Brazilian municipality. *Nutr Hosp.* 2014; 29:865-872. DOI: 10.3305/nh.2014.29.4.7206.
6. Shuster A, Patlas M., Pinthus JH, Mourtzakis M. The clinical importance of visceral adiposity: a critical review of methods for visceral adipose tissue analysis. *The British Journal of Radiology*, 2012; 85, 1–10.
7. Hamdy O, Mottalib A, Morsi A, et al. Long-term effect of intensive lifestyle intervention on cardiovascular risk factors in patients with diabetes in real-world clinical practice: a 5-year longitudinal study. *BMJ Open Diabetes Research Care.* 2017. 5:e000259.
8. Amato MC, Giordano C, Galia M, et al. Visceral adiposity index: a reliable indicator of visceral fat function associated with cardiometabolic risk. *Diabetes Care.* 2010; 33 (4): 920–922.
9. Amato MC, Giordano C. Visceral Adiposity Index: An Indicator of Adipose Tissue Dysfunction. *International Journal of Endocrinology.* 2014, 1-7. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/730827>
10. Shi P, Goodson JM, Hartman ML, Hasturk H, Yaskell T, Vargas J, et al. Continuous Metabolic Syndrome Scores for Children Using Salivary Biomarkers. *PLoS One.* 2015;10(9):1–16.
11. Okusun IS, Lyn R, Davis-Smith M, Eriksen M, Seale P. Validity of a Continuous Metabolic Risk Score as an Index for Modeling Metabolic Syndrome in Adolescents. *Ann Epidemiol.* 2010;20(11):843–851.
12. Villa JKD, e Silva AR, Santos TSS, Ribeiro AQ, Sant'Ana LFDR. Metabolic Syndrome Risk Assessment in Children: Use of a Single Score. *Rev Paul Pediatr.* 2015;33(2):187–193.
13. Ferreira AP, Ferreira CB, Brito CJ, Pitanga FJ, Moraes CF, Naves LA, et al. Prediction of metabolic syndrome in children through antropometric indicators. *Arq Bras Cardiol.* 2011;96:121-5.
14. Schuster J, Vogel P, Eckhardt C, Morelo SDB. Applicability of the visceral adiposity index (VAI) in predicting components of metabolic syndrome in young adults. *Nutrition Hospital.* 2014; 30(4): 806-812.
15. Bonora E, Kiechl S, Willeit J, et al. Metabolic syndrome. Epidemiology and more extensive phenotypic description. Cross-sectional data from the Bruneck Study. *Internal Journal Obesity Related Metabolic Disorders* 2003; 27: 1283-9.
16. Miccoli R, Bianchi C, Odoguardi L, et al. Prevalence of the metabolic syndrome among Italian adults according to ATP III definition. *Nutrition and Metabolic Cardiovascular Disease*, 2005; 15: 250-4.
17. Bozorgmanesh, et al. Predictive performance of the visceral adiposity index for a visceral adiposity-related risk: Type 2 Diabetes. *Lipids in Health and Disease* 2011; 10:88.
18. Stepien, et al. New Obesity Indices and Adipokines in Normotensive Patients and Patients With Hypertension: Comparative Pilot Analysis. *Angiology* 2014; 65(4): 333-342.

19. Tchernof A, Despre's J-P. Pathophysiology of human visceral obesity: an update. *Physiol Rev.* 2013;93:359–404.
20. Huang C, et al. Serum Triglyceride Levels Independently Contribute to the Estimation of Visceral Fat Amount Among Nondiabetic Obese Adults. *Medicine* 2015; 94 (23): e965.
21. Ebbert JO, Jensen MD. Fat Depots, Free Fatty Acids, and Dyslipidemia. *Nutrients* **2013**; 5:498-508; doi:10.3390/nu5020498.
22. Knowles KM, Paiva LL, Sanchez SE, Revilla L, Lopez T, Yasuda MB, et al. Waist Circumference, Body Mass Index, and Other Measures of Adiposity in Predicting Cardiovascular Disease Risk Factors among Peruvian Adults. *Int J Hyperten.* 2011; 2011:1-10. doi: 10.4061/2011/931402.
23. Cavalcanti et al. Abdominal obesity in adolescents: Prevalence and Association with Physical Activity and Eating Habits. *Arq Bras Cardiol.* 2010; 94(3) : 350-356.
24. Jackson SL, et al. Hypertension Among Youths — United States, 2001–2016. US Department of Health and Human Services/Centers for Disease Control and Prevention. 2018; 67 (27).
25. Simental-Mendía LE, Hernández-Ronquillo G, Gómez-Díaz R, et al. The triglycerides and glucose index is associated with cardiovascular risk factors in normal-weight children and adolescents. *Pediatr Res* 2017;82:920-5. 10.1038/pr.2017.187
26. Singh N, Parihar RK, Saini G, Mohan SK, Sharma N, Razaq M. Prevalence of metabolic syndrome in adolescents aged 10-18 years in Jammu, J and K. *Indian J Endocrinol Metab.* 2013;17(1):133–137. doi:10.4103/2230-8210.107849



Fillah Dieny &lt;fillahdieny@gmail.com&gt;

---

**[ijcn] Submission Acknowledgement**

---

**A Fahmy Arif Tsani** <jgki.fk@ugm.ac.id>

13 November 2019 pukul 17.06

Kepada: "Fillah Fithra Dieny, S.Gz., M.Si" &lt;fillahdieny@gmail.com&gt;

Fillah Fithra Dieny, S.Gz., M.Si:

Thank you for submitting the manuscript, "Peningkatan Visceral Adiposity Index Berhubungan dengan Sindrom Metabolik Remaja Obesitas" to Jurnal Gizi Klinik Indonesia. With the online journal management system that we are using, you will be able to track its progress through the editorial process by logging in to the journal web site:

Manuscript URL: <https://jurnal.ugm.ac.id/jgki/author/submission/51465>

Username: fillahfd

If you have any questions, please contact me. Thank you for considering this journal as a venue for your work.

A Fahmy Arif Tsani  
Jurnal Gizi Klinik Indonesia

---

Prof. dr. Madarina Julia, Sp.A (K), MPH, Ph.D  
Jurnal Gizi Klinik Indonesia  
[jgki.fk@ugm.ac.id](mailto:jgki.fk@ugm.ac.id)



## Menu

[Home](#) [About](#) [User Home](#) [Search](#) [Current](#) [Archives](#) [Announcements](#) [Statistics](#) [Indexing & Abstracting](#) [Journal History](#) [Contact](#)
[Home](#) > [User](#) > [Author](#) > [Submissions](#) > [#51465](#) > [Review](#)

## #51465 Review

[SUMMARY](#) [REVIEW](#) [EDITING](#)

### Submission

Authors: Fillah Fithra Dieny, Firdananda Fikri Jauharany, A Fahmy Arif Tsani, Deny Yudi Fitranti

Title: Peningkatan visceral adiposity index berhubungan dengan sindrom metabolik remaja obesitas

Section: Articles

Editor: Harry Freitag Muhammad, S.Gz., MSc., Dietisien

### Peer Review

#### Round 1

Review Version: [51465-149879-2-RV.DOCX](#) 2019-11-19

Initiated: 2019-11-19

Last modified: 2020-04-01

Uploaded file: None

### Editor Decision

Decision: Accept Submission 2020-05-31

Notify Editor: [Editor/Author Email Record](#) 2020-05-31

Editor Version: [51465-150668-1-ED.DOCX](#) 2019-11-19  
[51465-150668-2-ED.DOCX](#) 2020-04-02  
[51465-150668-3-ED.DOCX](#) 2020-05-31

Author Version: [51465-169081-1-ED.DOCX](#) 2020-05-08 [DELETE](#)

Upload Author Version:  No file chosen

Jurnal Gizi Klinik Indonesia (JGKI) Indexed by:


[6118192](#) [View My Stats](#)

#### FOCUS & SCOPE

[Author Guidelines](#)
[Author Fees](#)
[Online Submission](#)
[Publication Ethics](#)
[Copyright Transfer Form](#)
[Screening For Plagiarism](#)
[Editorial Board](#)
[Peer Reviewers](#)
[Order Journal](#)
[Visitor Statistics](#)

#### TEMPLATE



Article  
template

#### REFERENCE MANAGEMENT TOOLS



#### USER

You are logged in as...

**fillahfd**

► [My Journals](#)

► [My Profile](#)

► [Log Out](#)

#### AUTHOR

Submissions

- ▶ [Active \(1\)](#)
- ▶ [Archive \(8\)](#)
- ▶ [New Submission](#)

JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope

All ▼

Search

Browse

- ▶ [By Issue](#)
- ▶ [By Author](#)
- ▶ [By Title](#)
- ▶ [Other Journals](#)



Fillah Dieny &lt;fillahdieny@gmail.com&gt;

---

**Editor Decision - JGKI - Revisions Required**

---

**Jgki Jgki** <jgki.fk@ugm.ac.id>

2 April 2020 pukul 13.33

Kepada: fillahdieny Arif tsani &lt;fillahdieny@gmail.com&gt;

Cc: Firdananda Fikri J &lt;firdananda22@gmail.com&gt;, Fahmy AT &lt;fahmi\_tsani@yahoo.com&gt;, denyyudi@gmail.com

Date April 2, 2020 - 01:01 PM  
Sender Harry Freitag Luglio Muhammad   
To "Fillah Fithra Dieny, S.Gz., M.Si" <fillahdieny@gmail.com>  
Attachments [51465-REV 1.DOCX](#)  
Subject [ijcn] Editor Decision  
Body Fillah Fithra Dieny, S.Gz., M.Si:

We have reached a decision regarding your submission to Jurnal Gizi Klinik Indonesia, "Peningkatan Visceral Adiposity Index Berhubungan dengan Sindrom Metabolik Remaja Obesitas".

Our decision is: Revisions Required (please read attachment)

**Note: Mohon revisi dilakukan pada naskah terlampir dan berikan respon revisi pada naskah tanpa menghapus komentar dari reviewer.**

Redaksi memberikan waktu revisi maksimal 6 minggu sejak tanggal dikirimkan e-mail ini. Apabila sampai batas waktu tersebut, tidak ada satu pun penulis yang memberikan konfirmasi, maka secara otomatis naskah gugur atau ditolak oleh redaksi.

Dengan demikian, redaksi JGKI sangat mengharapkan respon segera untuk merevisi naskah sesuai saran yang diberikan reviewer.

Penulis yang merespon dan merevisi, akan kami tulis sebagai corresponding author dan namanya diletakkan pada urutan paling belakang, kecuali penulis tersebut sejak awal adalah first author.

Apabila penulis membutuhkan waktu tambahan, mohon segera memberikan konfirmasi kepada redaksi. Terima kasih.

Harry Freitag Luglio Muhammad  
Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta  
[harryfreitag@yahoo.com](mailto:harryfreitag@yahoo.com)

---

Reviewer A:

Abstrak:

- Secara umum penulisan abstrak sudah baik, tetapi bagian pendahuluan mungkin terlalu panjang, sementara bagian Metode kurang lengkap. Mungkin lebih menarik jika bagian 'Pendahuluan' dipersingkat dan bagian 'Metode' lebih diperjelas dengan informasi singkat, seperti jumlah dan umur subjek serta tempat penelitian, parameter obesitas, parameter dan cara mendapatkan skor sindrom metabolik, parameter dan cara mendapatkan/menghitung visceral adiposity index, dan analisis statistik yang digunakan.
- Belum memasukkan tujuan penelitian. Sebaiknya ditambahkan tujuan penelitian pada bagian 'Pendahuluan' atau sub-bagian sebelum 'Metode'.
- Bagian 'Hasil' mungkin lebih baik jika ditambahkan informasi ringkas karakteristik VAI dan skor sindrom metabolik subjek penelitian.

Pendahuluan:

- Bagian 'Pendahuluan' sudah cukup baik, namun 'gap' dan 'signifikansi' dari penelitian ini mungkin akan lebih baik lagi jika ditekankan.
- Sebaiknya ditinjau lagi keselarasan antara 'judul', 'abstrak', dan pendahuluan terkait subjek penelitian, yakni remaja obesitas (di dalam judul dan abstrak), namun tidak pada bagian 'Pendahuluan'.

**Bahan dan Metode:**

- Sebaiknya disebutkan informasi nama sekolah tempat penelitian, tahun pengambilan data, serta besar sampel dari hasil penghitungan dan sampel diperoleh.
- Jika mengacu pada judul penelitian, sebaiknya perlu mencantumkan 'obesitas' sebagai salah satu kriteria inklusi subjek. Disamping itu, perlu dijelaskan penentuan obesitas tersebut (referensi atau acuan kategori obesitas pada remaja).
- Akan lebih baik jika semua pengukuran antropometrik dijelaskan prosedurnya atau mencantumkan referensi/acuan yang digunakan untuk mengambil ukuran antropometrik tersebut.

**Hasil:**

- Sebaiknya dilihat lagi data umur subjek penelitian, karena tidak sinkron antara umur subjek yang disebutkan pada bagian 'Metode' (15-17 tahun), diskripsi 'Hasil' (12-15 tahun), dan Tabel 1 (12-17 tahun).
- Pada Tabel 2 ditampilkan karakteristik subjek penelitian berdasarkan kategori komponen sindrom metabolik. Akan lebih baik jika pembagian kategori-kategori tersebut juga dituliskan pada bagian 'Metode' beserta referensi/sumber masing-masing kategori.
- Mengingat terdapat perbedaan karakteristik adipositas antara laki-laki dan perempuan, terlebih lagi pada masa remaja, maka sebaiknya analisis dibedakan antara laki-laki dan perempuan, terutama pada Tabel 1 dan 3.

**Bahasan:**

- Sebaiknya ditambahkan bahasan tentang kelebihan dan kelemahan/kekurangan penelitian.

**Rujukan:**

- Penulisan daftar pustaka secara umum kurang konsisten, misalnya penulisan nama jurnal (ada yang disingkat ada yang tidak, penulisan singkatan, dan huruf miring). Penulisan et al. pada daftar rujukan, biasanya ditulis setelah enam author pertama. Sebaiknya ikuti panduan cara penulisan rujukan dari JGKI.

---

**Reviewer B:**

Naskah ini masih banyak yang harus diperbaiki secara teknis dan pilihan referensi jurnal setidaknya menggunakan 5 tahun terakhir. Ada beberapa tambahan data yang bisa disajikan sehingga hasil riset ini lebih menarik. Mohon sebutkan surat kelayakan etik pada bagian metode penelitian.

Komentar selengkapnya dalam naskah terlampir.

Terima kasih

---

Prof. dr. Madarina Julia, Sp.A (K), MPH, Ph.D  
Jurnal Gizi Klinik Indonesia  
[jgki.fk@ugm.ac.id](mailto:jgki.fk@ugm.ac.id)

--  
Redaksi Jurnal Gizi Klinik Indonesia  
(*The Indonesian Journal of Clinical Nutrition*)  
<https://jurnal.ugm.ac.id/jgki>



Sender notified by  
[Mailtrack](#)



**51465-rev 1.docx**  
46K

# Peningkatan visceral adiposity index berhubungan dengan sindrom metabolik remaja obesitas

The increased visceral adiposity index associated with metabolic syndrome in obese adolescents

## ABSTRACT

**Introduction:** Metabolic syndrome is a cluster of risk factors associated with cardiovascular disease and diabetes mellitus. Metabolic syndrome risk scores are calculated to illustrate severity the risk of developing metabolic syndrome in a person. Visceral adipose tissue is anmetabolically active organand intra-abdominal obesity is an independent risk factor for metabolic changes associated with metabolic syndrome. One of the way to measure the distribution and function of fat through the calculation of the visceral adiposity index (VAI). **Methods:** A cross-sectional study of obese adolescents in Semarang. Subject selected with consecutive sampling method. The metabolic syndromescore is calculated using the Metabolic Syndrome Risk Score (cMets), while the visceral adiposity index (VAI) is calculated to measure fat distribution and dysfunction. **Results:** Bivariate analysis using the Pearson correlation test showed a significant relationship between VAI and HDL levels ( $p = <0.001$ ;  $r = -0.4$ ), triglyceride levels ( $p = <0.001$ ;  $r = 0.876$ ), and metabolic syndrome scores ( $p = <0.001$ ;  $r = 0.385$ ). **Conclusions:** The higher the visceral adiposity index and the higher the metabolic syndrome score indicates the body's metabolic profile is getting worse.

**KEY WORDS:** obesity; teenager; metabolic syndrome score; visceral adiposity index

## ABSTRAK

**Pendahuluan:** Sindrom metabolik adalah kumpulan faktor risiko kompleks berkaitan dengan penyakit kardiovaskular dan diabetes. Skor sindrom metabolik dihitung untuk menggambarkan keparahan risiko terjadinya sindrom metabolik pada seseorang. Jaringan adiposa visceral adalah organ yang aktif secara metabolik dan obesitas intra-abdominal merupakan faktor risiko independen terhadap perubahan metabolik yang terkait sindrom metabolik. Salah satu cara mengukur distribusi dan fungsi lemak melalui perhitungan visceral adiposity index (VAI). **Tujuan:** Penelitian cross-sectional pada remaja obesitas di Kota Semarang. Pemilihan subjek dengan metode consecutive sampling. Skor sindrom metabolik dihitung menggunakan Metabolic Syndrome Risk Score (cMets) sedangkan visceral adiposity index (VAI) dihitung untuk mengukur distribusi dan disfungsi lemak. **Hasil:** Analisis bivariat menggunakan uji korelasi Pearson menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara VAI dengan kadar HDL ( $p < 0,001$ ;  $r = -0,4$ ), kadar trigliserida ( $p < 0,001$ ;  $r = 0,876$ ), dan skor sindrom metabolik ( $p < 0,001$ ;  $r = 0,385$ ). **Simpulan:** Semakin tinggi visceral adiposity index maka semakin tinggi skor sindrom metabolik yang mengindikasikan profil metabolik tubuh yang semakin buruk.

**KATA KUNCI:** obesitas; remaja; skor sindrom metabolik; visceral adiposity index

## PENDAHULUAN

Sindrom metabolik adalah kumpulan faktor-faktor risiko kompleks yang saling terkait untuk penyakit kardiovaskular dan diabetes<sup>1</sup>. Kejadian sindrom metabolik mengalami peningkatan prevalensi di seluruh dunia (bervariasi dari 8% menjadi 43% pada pria dan dari 7% menjadi 56% pada wanita)<sup>2</sup>. Jaringan adiposa visceral adalah organ yang aktif secara metabolik dan obesitas intra-abdominal merupakan faktor risiko independen terhadap perubahan metabolik yang terdapat sindrom metabolik<sup>3</sup>, yang terkait dengan perkembangan penyakit kardiovaskular dan diabetes mellitus tipe 2 (DM Tipe 2) pada anak-anak, remaja, dan orang dewasa<sup>4,5</sup>. Penelitian telah melaporkan bahwa distribusi lemak tubuh lebih penting daripada jumlah lemak itu sendiri, karena jaringan lemak perut, terutama visceral, memiliki hubungan yang lebih ekspresif dengan peningkatan morbiditas<sup>6</sup>.

**Commented [Office1]:** Sesuaikan dengan revisi pada abstrak bhs indo

**Commented [Office2]:** Secara umum penulisan abstrak sudah baik, tetapi bagian pendahuluan mungkin terlalu panjang, sementara bagian Metode kurang lengkap. Mungkin lebih menarik jika bagian 'Pendahuluan' dipersingkat dan bagian 'Metode' lebih diperjelas dengan informasi singkat, seperti jumlah dan umur subjek serta tempat penelitian, parameter obesitas, parameter dan cara mendapatkan skor sindrom metabolik, parameter dan cara mendapatkan/menghitung visceral adiposity index, dan analisis statistik yang digunakan.

**Commented [Office3]:** Belum memasukkan tujuan penelitian

**Commented [Office4]:** Bagian 'Hasil' mungkin lebih baik jika ditambahkan informasi ringkas karakteristik VAI dan skor sindrom metabolik subjek penelitian.

**Commented [Office5]:** Sebaiknya ditinjau lagi keselarasan antara 'judul', 'abstrak', dan pendahuluan terkait subjek penelitian, yakni remaja obesitas (di dalam judul dan abstrak), namun tidak pada bagian 'Pendahuluan'.

Bagian 'Pendahuluan' sudah cukup baik, namun 'gap' dan 'signifikansi' dari penelitian ini mungkin akan lebih baik lagi jika ditekankan.

Mohon dipastikan dalam latar belakang menyatakan gap analysis atau pernyataan kesenjangan (orisinalitas) dan kebaruan dari penelitian ini (novelty statement), yaitu:

(a)Pendahuluan harus menyatakan NOVELTY (kebaruan, orisinalitas, kedalaman paper) dengan menyebutkan perbedaan unik penelitian ini dibanding penelitian-penelitian sebelumnya yang sejenis;

(b)Menyatakan GAP ANALISIS yang akan terpenuhi jika: Penulis bisa menjustifikasi pentingnya penelitian dilakukan dan kebanyakan penelitian sebelumnya belum fokus pada penelitian yang akan diteliti oleh penulis

**Commented [Office6]:** Mohon penulisan nomor rujukan dalam naskah menggunakan angka Arab di dalam kurung (1), bukan superskrip

**Commented [L7]:** Tidak perlu dalam keterangan didalam kurung.

**Commented [L8]:** Kalimatnya membingungkan. Informasi yang dipaksakan untuk dijadikan satu.

Untuk mengevaluasi hubungan sindrom **metabolic** dengan obesitas visceral, Amato et al<sup>3</sup>, dalam sebuah penelitian yang dilakukan pada populasi Kaukasia Eropa, memvalidasi indeks obesitas visceral yang didefinisikan sebagai *Visceral Adiposity Index* (VAI). VAI bisa menjadi alat yang mudah digunakan untuk mengevaluasi risiko kardiometabolik dalam praktik sehari-hari. VAI menunjukkan fungsi jaringan adiposa visceral dan peningkatannya secara independen berkorelasi dengan risiko kardiovaskular dan serebrovaskular<sup>7</sup>.

*Visceral Adiposity Index* (VAI) adalah model matematika empiris, yang dibedakan antar jenis kelamin, berdasarkan pengukuran antropometri sederhana (**IMT dan LP**) dan parameter fungsional trigliserida (TG) dan kolesterol HDL (HDL)), yang menunjukkan distribusi dan fungsi lemak<sup>8</sup>. *Visceral Adiposity Index* (VAI) baru-baru ini terbukti menjadi indikator distribusi dan fungsi adiposa yang secara **tidak langsung mengekspresikan risiko kardiometabolik**. Selain itu, VAI telah diusulkan sebagai alat yang berguna untuk deteksi dini kondisi risiko kardiometabolik sebelum berkembang menjadi sindrom metabolik<sup>9</sup>. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis penerapan *Visceral Adiposity Index* (VAI) dengan peningkatan skor sindrom metabolic pada remaja di kota Semarang.

## BAHAN DAN METODE

### Desain dan subjek

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitik dengan menggunakan pendekatan cross-sectional yang dilaksanakan di **empat SMA Negeri dan Swasta di Kota Semarang**. Besar sampel untuk penelitian ini ditentukan dengan **menggunakan rumus besar sampel** penelitian observasional pada satu populasi. Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah merupakan siswa berusia 15-17 tahun; tidak sedang sakit kronis atau dalam perawatan dokter; tidak sedang menjalani **diet** tertentu; dan bersedia mengisi formulir informasi dan pernyataan kesediaan sebagai subjek penelitian. Kriteria eksklusi pada penelitian ini yaitu mengundurkan diri dari subjek penelitian; **atau meninggal selama penelitian berlangsung**. Total subjek yang diperoleh sebanyak 95 subjek menggunakan teknik *consecutive sampling*.

### Pengukuran dan pengumpulan data

Variabel bebas pada penelitian ini adalah *Visceral Adiposity Index* (VAI). VAI merupakan formula perhitungan untuk mengukur distribusi dan disfungsi lemak berdasarkan lingkaran pinggang (LP), indeks massa tubuh (IMT), kadar trigliserida (TG), dan kadar HDL, dengan menggunakan persamaan berikut<sup>8</sup>:

Laki-laki:  $VAI = (LP / (39.68 + (1.886 * IMT))) * (TG / 1.03) * (1.31 / HDL)$ .

Perempuan:  $VAI = (LP / (36.58 + (1.896 * IMT))) * (TG / 0.81) * (1.52 / HDL)$ .

Variabel terikat pada penelitian ini adalah komponen sindrom **metabolic** dan skor sindrom metabolic / *Metabolic Syndrome Risk Score* (cMets). Komponen sindrom metabolik yaitu lingkaran pinggang, tekanan darah, kadar gula darah puasa (GDP), kadar trigliserida, dan kadar *high density lipoprotein* (HDL). cMets dihitung untuk menggambarkan keparahan risiko terjadinya sindrom metabolik pada seseorang<sup>10</sup>. cMetS didapatkan melalui beberapa tahap antara lain: (1) mengukur masing-masing komponen sindrom metabolik (tekanan darah, kadar glukosa darah, kadar trigliserida, kadar HDL, dan lingkaran pinggang); (2) melakukan standarisasi pada hasil

**Commented [L9]:** Metabolik atau metabolic (dalam italic).  
Silahkan cek konsistensinya

**Commented [L10]:** Apa kepanjangan dari IMT dan LP?

**Commented [L11]:** Kalimat ini dipakai berulang-ulang dalam setiap paragraf.

**Commented [Office12]:** Sebaiknya disebutkan informasi nama sekolah tempat penelitian, tahun pengambilan data, serta besar sampel dari hasil penghitungan dan sampel diperoleh.

Jika mengacu pada judul penelitian, sebaiknya perlu mencantumkan 'obesitas' sebagai salah satu kriteria inklusi subjek. Disamping itu, perlu dijelaskan penentuan obesitas tersebut (referensi atau acuan kategori obesitas pada remaja).

Akan lebih baik jika semua pengukuran antropometrik dijelaskan prosedurnya dan mencantumkan referensi/acuan yang digunakan untuk mengambil ukuran antropometrik tersebut.

**Commented [L13]:** Brp SMA negeri? Brp SMA swasta?

**Commented [L14]:** Apa nama rumus besar sampelnya?

**Commented [L15]:** Perbaiki tulisan

**Commented [L16]:** Tolong dibedakan antara kriteria eksklusi dengan withdrawal criteria. Apakah penelitian ini menyebabkan orang meninggal? Atau berpengaruh jika seseorang meninggal dalam fase penelitian ini? Sedangkan ini penelitian potong lintang, bukan intervensi maupun cohort observasional.

**Commented [L17]:** Cek semua tulisan metabolic

pengukuran masing-masing komponen dalam bentuk Z-Score menggunakan SPSS; (3) untuk hasil pengukuran tekanan darah perlu dikonversi menjadi bentuk MAP (*Mean Arterial Blood Pressure*); (4) karena hasil standarisasi HDL berbanding terbalik dengan sindrom metabolik, Z-Score HDL di kalikan -1; (5) setelah mendapatkan semua Z-Score, cMetS didapatkan dengan menjumlahkan semua Z-Score dari MAP, trigliserida, glukosa, lingk pinggang, dan HDL; (6) hasil cMetS yang lebih tinggi menggambarkan tingginya risiko sindrom metabolik<sup>11,12</sup>.

Pengukuran berat badan (BB) menggunakan timbangan injak digital dengan ketelitian 0,1 kg dan pengukuran tinggi badan (TB) menggunakan microtoise dengan ketelitian 0,1 cm. Data BB dan TB digunakan untuk menentukan status gizi berdasarkan persentil IMT/U. Pengukuran lingk pinggang (LP) menggunakan metline dengan ketelitian 0,1 cm. Data tekanan darah subjek diukur langsung dengan menggunakan sphygmomanometer air raksa oleh tenaga ahli 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 diambil 2 kali pada lengan kanan dengan selang waktu 2 menit dan diambil rerata hasil keduanya. Pemeriksaan sampel darah dilakukan pada subjek yang telah berpuasa selama 8-12 jam, meliputi pemeriksaan kadar kolesterol *High Density Lipid* (HDL), kadar trigliserida, dan kadar Gula Darah Puasa (GDP).

#### Analisis data

Analisis univariat digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik sampel berupa usia, berat badan, tinggi badan, indeks massa tubuh (IMT), jenis kelamin, lingk pinggang, tekanan darah, kadar GDP, kadar trigliserida, kadar HDL, skor sindrom metabolic, dan *visceral adiposity index* (VAI). Data numerik disajikan dalam bentuk rerata dan standar deviasi, sedangkan data kategorik disajikan dalam bentuk persentase. Uji normalitas data menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov karena jumlah subjek lebih dari 50 orang. Analisis bivariat digunakan untuk mengetahui hubungan skor sindrom metabolic *visceral adiposity index* (VAI) menggunakan uji korelasi Pearson jika data berdistribusi normal dan Rank Spearman jika data berdistribusi tidak normal. Analisis data menggunakan program komputer SPSS dengan tingkat kemaknaan  $\alpha = 0,05$ .

#### HASIL

##### Karakteristik subjek penelitian

Total subjek dalam penelitian ini berjumlah 95 orang dengan rentang usia 12-15 tahun. Berdasarkan karakteristik indeks massa tubuh (IMT) diketahui rentang indeks massa tubuh subjek pada kelompok obesitas adalah 25,2 hingga 36,6 kg/m<sup>2</sup> dengan rerata 29,34±2,58 yang menunjukkan bahwa indeks massa tubuh subjek dalam penelitian ini tergolong obesitas. Hasil perhitungan skor sindrom metabolic diketahui memiliki rentang -5,4 hingga 6,3 dengan rerata 0,27±2,64. Hasil perhitungan *visceral adiposity index* (VAI) memiliki rentang 2,0 – 14,9 dengan rerata 6,17±2,87.

**Commented [L18]:** Sebaiknya setiap proses dalam penetapan c-Mets disajikan dalam hasil penelitian ini

**Commented [L19]:** Bagaimana sifat data dalam penelitian ini? Normal/tidak?

**Commented [L20]:** Apakah penelitian ini memiliki ethical clearance? Jika iya mohon sebutkan nomornya

Tabel 1. Karakteristik subjek penelitian

| Variabel                                | Min   | Maks  | Rerata $\pm$ SD    |
|-----------------------------------------|-------|-------|--------------------|
| Usia (tahun)                            | 12    | 17    | 14,49 $\pm$ 1,18   |
| Berat Badan (kg)                        | 55,0  | 112   | 76,55 $\pm$ 12,78  |
| Tinggi Badan (cm)                       | 142,0 | 176,0 | 159,58 $\pm$ 8,78  |
| Indeks Massa Tubuh (kg/m <sup>2</sup> ) | 25,2  | 43,5  | 29,93 $\pm$ 3,27   |
| Lingkar Pinggang (cm)                   | 74,6  | 115,0 | 92,08 $\pm$ 8,32   |
| Tekanan darah sistolik (mmHg)           | 103   | 171   | 125,97 $\pm$ 12,28 |
| Tekanan darah diastolic (mmHg)          | 60    | 122   | 81,81 $\pm$ 11,62  |
| Kadar Trigliserida (mg/dL)              | 55,0  | 330,0 | 128,26 $\pm$ 55,42 |
| Kadar GDP (mg/dL)                       | 64,0  | 132,0 | 93,54 $\pm$ 10,07  |
| Kadar HDL (mg/dL)                       | 26,0  | 58,0  | 37,86 $\pm$ 6,64   |
| Skor Sindrom Metabolik                  | -5,9  | 6,3   | 0,06 $\pm$ 2,66    |
| Visceral Adiposity Index                | 1,8   | 14,9  | 5,45 $\pm$ 2,86    |

**Commented [Office21]:** Sebaiknya dilihat lagi data umur subjek penelitian, karena tidak sinkron antara umur subjek yang disebutkan pada bagian 'Metode' (15-17 tahun), diskripsi 'Hasil' (12-15 tahun), dan Tabel 1 (12-17 tahun).

Sindrom metabolic terdiri atas 5 komponen, yaitu lingkar pinggang, tekanan darah, kadar trigliserida, kadar Gula Darah Puasa (GDP), dan kadar *High Density Lipoprotein* (HDL). Hasil pengukuran lingkar pinggang menunjukkan sebanyak 86,3% (82 subjek) tergolong obesitas sentral dimana subjek perempuan memiliki prosentase yang lebih tinggi, yaitu 47,4% (45 subjek). Pengukuran tekanan darah menunjukkan sebanyak 52,6% (50 subjek) memiliki tekanan darah yang tergolong tinggi. Pada subjek laki-laki diketahui kejadian tekanan darah tinggi tergolong lebih besar, yaitu 28,4% (27 subjek) dibandingkan subjek perempuan.

Tabel 2. Kategori komponen sindrom metabolik

| Variabel                | Total (n=95) | Laki-laki (n=46) | Perempuan (n=49) |
|-------------------------|--------------|------------------|------------------|
| Lingkar Pinggang        |              |                  |                  |
| Normal                  | 13 (13,7)    | 9 (9,5)          | 4 (4,2)          |
| Obesitas Sentral        | 82 (86,3)    | 37 (38,9)        | 45 (47,4)        |
| Tekanan Darah           |              |                  |                  |
| Normal                  | 45 (47,4)    | 19 (20,0)        | 26 (27,4)        |
| Tinggi                  | 50 (52,6)    | 27 (28,4)        | 23 (24,2)        |
| Kadar Trigliserida      |              |                  |                  |
| Normal                  | 67 (70,5)    | 34 (35,8)        | 33 (34,7)        |
| Tinggi                  | 28 (29,5)    | 12 (12,7)        | 16 (16,8)        |
| Kadar GDP               |              |                  |                  |
| Normal                  | 89 (93,7)    | 41 (43,1)        | 48 (50,5)        |
| Tinggi                  | 6 (6,3)      | 5 (5,3)          | 1 (1,1)          |
| Kadar HDL               |              |                  |                  |
| Rendah                  | 54 (56,8)    | 26 (27,3)        | 28 (29,5)        |
| Normal                  | 41 (43,2)    | 20 (21,1)        | 21 (22,1)        |
| Sindrom Metabolik       |              |                  |                  |
| Tidak Sindrom Metabolik | 5 (5,3)      | 3 (3,2)          | 2 (2,1)          |
| Pre Sindrom Metabolik   | 49 (51,6)    | 23 (24,2)        | 26 (27,3)        |
| Sindrom Metabolik       | 41 (43,2)    | 20 (21,1)        | 21 (22,1)        |

**Commented [Office22]:** Pada Tabel 2 ditampilkan karakteristik subjek penelitian berdasarkan kategori komponen sindrom metabolik. Akan lebih baik jika pembagian kategori-kategori tersebut juga dituliskan pada bagian 'Metode' beserta referensi/sumber masing-masing kategori.

Kadar trigliserida subjek dalam penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat 29,5% (28 subjek) memiliki kadar trigliserida > 200 mg/dL. Pada subjek perempuan diketahui lebih banyak yang memiliki kadar trigliserida yang tergolong tinggi yaitu sebesar 16,8% (16 subjek). Kadar GDP dari subjek dalam penelitian ini diketahui sebagian besar tergolong normal, hanya 6,3% (6 subjek) yang tergolong tinggi dengan kejadian paling banyak pada laki-laki. Berdasarkan pengukuran kadar HDL diketahui sebanyak 56,8% (54 subjek) yang memiliki kadar HDL rendah. Persentase kadar HDL yang rendah lebih banyak terjadi pada perempuan, yaitu 29,5% (28 subjek) dibandingkan laki-laki. Berdasarkan pengukuran 5 komponen sindrom metabolic, diketahui sebanyak 51,6% (49

subjek) tergolong pre sindrom metabolik dan sebanyak 43,2% (41 subjek) sudah mengalami sindrom metabolik. Pada subjek laki-laki dan perempuan memiliki angka kejadian yang hampir sama, dimana presentase kejadian pada subjek laki-laki sebesar 21,1% (20 subjek) dan pada subjek perempuan 22,1% (21 subjek).

**Hubungan antara skor Sindrom Metabolik dengan Visceral Adiposity Index (VAI)**

Uji Spearman digunakan untuk analisis bivariat karena data berdistribusi tidak normal. Hasil uji bivariat menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara kadar HDL ( $p < 0,001$ ;  $r = -0,4$ ), kadar trigliserida ( $p < 0,001$ ;  $r = 0,876$ ), dan visceral adiposity index (VAI) ( $p < 0,001$ ;  $r = 0,505$ ) dengan skor sindrom metabolik.

Tabel 3. Korelasi komponen sindrom metabolik dan visceral adiposity index (VAI) dengan skor sindrom metabolik

| Variabel                | Visceral Adiposity Index (VAI) |        |
|-------------------------|--------------------------------|--------|
|                         | p                              | r      |
| Kadar HDL               | <0,001                         | -0,4   |
| Kadar GDP               | 0,186                          | -0,137 |
| Kadar Trigliserida      | <0,001                         | 0,876  |
| Tekanan Darah Sistolik  | 0,753                          | 0,033  |
| Tekanan Darah Diastolik | 0,905                          | -0,012 |
| Lingkar Pinggang        | 0,407                          | 0,086  |
| Skor Sindrom Metabolik  | < 0,001                        | 0,385  |

**Commented [Office23]:** Mengingat terdapat perbedaan karakteristik adiposity antara laki-laki dan perempuan, terlebih lagi pada masa remaja, maka sebaiknya analisis dibedakan antara laki-laki dan perempuan, terutama pada Tabel 1 dan 3.

**BAHASAN**

Sindrom metabolik terdiri atas 5 komponen, yaitu lingkar pinggang, tekanan darah, kadar trigliserida, kadar Gula Darah Puasa (GDP), dan kadar *High Density Lipoprotein* (HDL). Ukuran lingkar pinggang yang lebih dari normal menunjukkan subjek mengalami obesitas sentral. Dalam penelitian ini diketahui kejadian obesitas sentral lebih banyak terjadi pada subjek perempuan dibandingkan laki-laki. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Cavalcanti, et al pada 4297 remaja, dimana prevalensi obesitas sentral lebih tinggi pada remaja perempuan (6,7%, 95% CI: 5,8-7,8) daripada remaja laki-laki (4,9%, 95% CI: 3,9-6,0)<sup>23</sup>.

Hasil pengukuran tekanan darah menunjukkan sebanyak 52,6% subjek memiliki tekanan darah yang tergolong tinggi. persentase kejadian tekanan darah tinggi lebih banyak pada subjek laki-laki, yaitu 28,4%. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Jackson SI, et al. di Amerika Serikat yang menunjukkan angka kejadian hipertensi yang lebih tinggi pada remaja laki-laki daripada perempuan walaupun perbedaannya tidak signifikan<sup>24</sup>.

Pengukuran kadar trigliserida dalam penelitian ini menunjukkan, persentase subjek yang memiliki kadar trigliserida > 200 mg/dL sebesar 29,5% (28 subjek), dimana kejadian pada subjek perempuan lebih banyak, yaitu 16,8% (16 subjek). Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Simental-Mendia et al. pada anak dan remaja di Meksiko. Hasil penelitian tersebut menunjukkan pada subjek perempuan dengan risiko kardiovaskular memiliki kadar trgliserida yang lebih tinggi ( $102.5 \pm 48.6$  mg/dL) dibandingkan subjek laki-laki dengan risiko kardiovaskular yang sama ( $93.6 \pm 46.8$  mg/dL)<sup>25</sup>.

Berdasarkan kriteria sindrom metabolik, diketahui persentase kejadian sindrom **metabolic** antara laki-laki dan perempuan tidak jauh berbeda, dimana sebanyak 22,1% subjek perempuan tergolong sindrom **metabolic**, sedangkan pada subjek laki-laki sebanyak 21,1 % yang tergolong sindrom metabolik. Hasil penelitian ini berbeda

**Commented [Office24]:** Sebaiknya ditambahkan bahasan tentang kelebihan dan kelemahan/kekurangan penelitian.

dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan di India oleh Singh N, et al. Dalam penelitian tersebut diketahui prevalensi kejadian sindrom metabolik pada laki-laki lebih tinggi (3,8% 95% CI: 2,23 – 5,45) daripada perempuan (1,62% 95% CI: 0,62-2,62) dan terdapat perbedaan yang signifikan ( $p=0,01$ )<sup>26</sup>.

Sindrom metabolik mewakili kompleksitas penyakit yang memiliki gejala patologis, tanda dan faktor risiko yang saling terkait (disglukemia, dislipidemia, hipertensi arteri dan obesitas tipe visceral) dalam pengembangan diabetes mellitus tipe 2 (DM Tipe 2) dan penyakit kardiovaskular (PJK)<sup>13</sup>. Untuk mengevaluasi risiko kardiometabolik terkait obesitas visceral, dicari indikator yang berguna untuk praktik klinis<sup>14</sup>. Penelitian yang dilakukan oleh Amato et al<sup>15</sup>, pada populasi Eropa Kaukasia, bertujuan untuk memvalidasi *Visceral Adiposity Index* (VAI), yaitu indikator sederhana yang sangat berkorelasi dengan lemak visceral, yang diperoleh dari beberapa parameter metabolisme.

VAI dapat menunjukkan kemungkinan disfungsi jaringan adiposa dan risiko resistensi insulin, sindrom metabolik dan penyakit jantung koroner pada populasi sehat. VAI bisa menjadi alat yang mudah digunakan untuk mengevaluasi risiko kardiometabolik dalam praktik sehari-hari. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Amato et al. pada populasi Kaukasia menunjukkan VAI berhubungan dengan risiko penyakit jantung koroner [(OR: 3.35; 95% CI: 1.92-14.87;  $p = 0.001$ )<sup>3</sup>.

Penelitian ini telah menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara VAI dengan sindrom metabolik ( $p < 0,001$ ;  $r = 0,385$ ). Distribusi jumlah total lemak dalam tubuh penting untuk dipahami, karena lokasi yang berbeda dari jaringan adiposa terkait dengan berbagai tingkat faktor risiko kardiovaskular<sup>15</sup>. Jaringan adiposa visceral bermanifestasi sebagai organ endokrin dengan sekresi penting zat adipokin dan vasoaktif yang mempengaruhi risiko perkembangan penyakit metabolik<sup>16</sup>.

Tubuh manusia memiliki kapasitas yang terbatas dalam menahan dan membuang hasil metabolisme lemak. Selama periode berlebihan lemak dalam tubuh, konsentrasi lemak dalam darah akan meningkat secara kronis. Keadaan ini, yang disebut sebagai "*lipid overaccumulation*", dapat menyebabkan pengendapan lipid ektopik dalam jaringan non-adiposa, di mana resistensi insulin dan disfungsi metabolisme lainnya akan timbul<sup>17</sup>.

Dalam penelitian ini diketahui tidak ada hubungan antara kadar GDP dengan VAI ( $p = 0,186$ ;  $r = -0,137$ ). Namun, dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan di Peru oleh Knowless et al. menunjukkan adanya hubungan antara peningkatan kadar gula darah puasa dengan VAI baik pada subjek laki-laki dan subjek perempuan.<sup>22</sup> Lemak visceral yang berlebihan meningkatkan risiko diabetes melalui beberapa mekanisme potensial. Lemak visceral, memiliki aktivitas endokrin yang lebih besar daripada lemak subkutan, dan dianggap sebagai penanda disfungsi jaringan adiposa dan deposisi lemak ektopik dengan asam lemak bebas dan pelepasan resistin yang berlebihan, yang menyebabkan lipotoksitas dan resistensi insulin pada sel otot, hati, dan sel pankreas, yang pada gilirannya dapat menghambat pengambilan glukosa. Selain itu, kompensasi hiperinsulinemia melalui ginjal atau mekanisme lain akan berkontribusi terhadap hiperurisemia dan hipertensi, yang mengarah pada peningkatan risiko diabetes. Selain itu, peningkatan pengiriman produk lipolitik ke hati juga akan menyebabkan proses glukoneogenesis hati. Oleh karena itu, lemak visceral berkontribusi sebagai salah satu faktor risiko diabetes<sup>17</sup>.

Pada penelitian ini diketahui tidak ada hubungan antara tekanan darah dengan cMets, namun dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Stepien M. et al., pada tahun 2010 menemukan adanya hubungan antara

VAI dengan tekanan darah ( $p < 0,05$ ;  $r = 0,283$ )<sup>18</sup>. Patofisiologi terkait hubungan tekanan darah terhadap VAI adalah lemak visceral memberikan pengaruh terhadap tekanan darah dan efeknya berkaitan dengan pelepasan adipositokin vasoaktif (misalnya, angiotensinogen) dari lemak visceral, atau, sebagai alternatif, dengan efek hepatik dari adipositokin yang mencapai hati pada konsentrasi tinggi dari intraabdominal yang mengalir ke sistem portal<sup>18</sup>.

Subjek yang mengalami obesitas visceral biasanya memiliki status dislipidemia seperti kadar trigliserida yang tinggi, kadar HDL yang rendah, kadar kolesterol total yang relatif normal, dan peningkatan kadar non-HDL<sup>19</sup>. Dalam penelitian ini diketahui adanya hubungan yang signifikan antara VAI dengan kadar trigliserida ( $p < 0,001$ ;  $r = 0,876$ ). Hubungan antara trigliserida dan akumulasi lemak visceral mungkin disebabkan oleh kombinasi peningkatan produksi trigliserida dan gangguan pengeluaran trigliserida dari sirkulasi. Pada keadaan hiperlipolitik dalam obesitas visceral dapat menyebabkan peningkatan masuknya asam lemak ke dalam hati dan mengakibatkan kelebihan produksi trigliserida<sup>20</sup>.

Pada penelitian ini diketahui juga terdapat hubungan antara kadar trigliserida dengan VAI ( $p < 0,001$ ;  $r = -0,4$ ) yang menunjukkan bahwa semakin rendah kadar HDL semakin tinggi skor cMets. Total lemak tubuh berkaitan dengan tingkat aktivitas jaringan lipase lipoprotein yang lebih rendah. Total lemak visceral berkorelasi dengan aktivitas hepatic triglyceride lipase yang tinggi. Efek ini dapat dimediasi melalui peningkatan paparan androgen yang menyebabkan peningkatan simultan adipositas visceral dan aktivitas hepatic triglyceride lipase. Keadaan ini dikombinasikan dengan adanya simpanan lemak visceral menghasilkan penurunan kolesterol HDL yang signifikan yang mengakibatkan peningkatan risiko penyakit jantung koroner.<sup>21</sup>

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Schuster J., et al. di Brazil pada tahun 2012 yang menunjukkan bahwa VAI berkorelasi dengan glukosa ( $r = 0,136$ ), kadar HDL ( $r = -0,436$ ), dan kadar trigliserida ( $r = 0,825$ ) pada wanita, dan pada subjek pria, VAI berkorelasi dengan glukosa ( $r = 0,258$ ), kadar HDL ( $r = -0,550$ ), kadar trigliserida ( $r = 0,897$ ), dan tekanan darah diastolik ( $r = 0,290$ ). Peningkatan VAI berkaitan dengan peningkatan risiko obesitas abdominal ( $OR = 1,86$ ), hipertrigliseridemia ( $OR = 30,74$ ), dan rendahnya kadar HDL ( $OR = 3,95$ )<sup>14</sup>. Penelitian kami telah menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara *visceral adiposity index* dan skor sindrom metabolik ( $p < 0,001$ ;  $r = 0,385$ ), dimana semakin tinggi *visceral adiposity index* maka semakin tinggi skor sindrom metabolik yang mengindikasikan profil metabolik tubuh yang semakin buruk.

## SIMPULAN DAN SARAN

Semakin tinggi *visceral adiposity index* maka semakin tinggi skor sindrom metabolik yang mengindikasikan profil metabolik tubuh yang semakin buruk, sehingga profil metabolik tubuh dapat digambarkan dari besarnya *visceral adiposity index*. Remaja obesitas sebaiknya melakukan pencegahan agar tidak mengalami peningkatan *visceral adiposity index* dengan mengatur pola makan yang baik dan aktif melakukan olahraga.

## RUJUKAN

1. Eckel RH, Grundy SN, Zimmet PZ. The metabolic syndrome. *Lancet* 2005;365:1415–1428.
2. Gelfand JM, Weinstein R, Porter SB, et al. Prevalence and treatment of psoriasis in the United Kingdom: A populationbased study. *Arch Dermatol* 2005; 141:1537–1541.

**Commented [L25]:** Apakah kesimpulan ini diambil berdasarkan hasil analisis statistik regresi? Jika hanya dengan korelasi saja, maka kesimpulannya juga harus konsisten.

**Commented [L26]:** Mohon menggunakan jurnal kurang lebih 5 tahun terakhir.

Penulisan mohon dicek kembali. Masih banyak yg belum konsisten

3. Amato MC, Giordano C, Pitrone M, Galluzzo A. Cut-off points of the visceral adiposity index (VAI) identifying a visceral adipose dysfunction associated with cardiometabolic risk in a Caucasian Sicilian. *Lipids Health Dis.* 2011; 10(183):1-8. DOI:10.1186/1476-511X-10-183.
4. Lakka HM, Laaksonen DE, Lakka TA, Niskanen LK, Kumpusalo E, Tuomilehto J, et al. The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men. *JAMA.* 2002; Dez; 288(21):2709-16. DOI: 10.1001/jama.288.21.2709.
5. Pitangueira JCD, Silva LR, Santana MLP, Silva MCM, Costa PRF, D'Almeida V et al. Metabolic syndrome and associated factors in children and adolescents of a Brazilian municipality. *Nutr Hosp.* 2014; 29:865-872. DOI: 10.3305/nh.2014.29.4.7206.
6. Shuster A, Patlas M., Pinthus JH, Mourtzakis M. The clinical importance of visceral adiposity: a critical review of methods for visceral adipose tissue analysis. *The British Journal of Radiology*, 2012; 85, 1–10.
7. Hamdy O, Mottalib A, Morsi A, et al. Long-term effect of intensive lifestyle intervention on cardiovascular risk factors in patients with diabetes in real-world clinical practice: a 5-year longitudinal study. *BMJ Open Diabetes Research Care.* 2017. 5:e000259.
8. Amato MC, Giordano C, Galia M, et al. Visceral adiposity index: a reliable indicator of visceral fat function associated with cardiometabolic risk. *Diabetes Care.* 2010; 33 (4): 920–922.
9. Amato MC, Giordano C. Visceral Adiposity Index: An Indicator of Adipose Tissue Dysfunction. *International Journal of Endocrinology.* 2014, 1-7. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/730827>
10. Shi P, Goodson JM, Hartman ML, Hasturk H, Yaskell T, Vargas J, et al. Continuous Metabolic Syndrome Scores for Children Using Salivary Biomarkers. *PLoS One.* 2015;10(9):1–16.
11. Okosun IS, Lyn R, Davis-Smith M, Eriksen M, Seale P. Validity of a Continuous Metabolic Risk Score as an Index for Modeling Metabolic Syndrome in Adolescents. *Ann Epidemiol.* 2010;20(11):843–851.
12. Villa JKD, e Silva AR, Santos TSS, Ribeiro AQ, Sant'Ana LFDR. Metabolic Syndrome Risk Assessment in Children: Use of a Single Score. *Rev Paul Pediatr.* 2015;33(2):187–193.
13. Ferreira AP, Ferreira CB, Brito CJ, Pitanga FJ, Moraes CF, Naves LA, et al. Prediction of metabolic syndrome in children through antropometric indicators. *Arq Bras Cardiol.* 2011;96:121-5.
14. Schuster J, Vogel P, Eckhardt C, Morelo SDB. Applicability of the visceral adiposity index (VAI) in predicting components of metabolic syndrome in young adults. *Nutrition Hospital.* 2014; 30(4): 806-812.
15. Bonora E, Kiechl S, Willeit J, et al. Metabolic syndrome. Epidemiology and more extensive phenotypic description. Cross-sectional data from the Bruneck Study. *Internal Journal Obesity Related Metabolic Disorders* 2003; 27: 1283-9.
16. Miccoli R, Bianchi C, Odoguardi L, et al. Prevalence of the metabolic syndrome among Italian adults according to ATP III definition. *Nutrition and Metabolic Cardiovascular Disease*, 2003; 15: 250-4.
17. Bozorgmanesh, et al. Predictive performance of the visceral adiposity index for a visceral adiposity-related risk: Type 2 Diabetes. *Lipids in Health and Disease* 2011; 10:88.
18. Stepien, et al. New Obesity Indices and Adipokines in Normotensive Patients and Patients With Hypertension: Comparative Pilot Analysis. *Angiology* 2014; 65(4): 333-342.

19. Tchernof A, Despre's J-P. Pathophysiology of human visceral obesity: an update. *Physiol Rev.* 2013;93:359–404.
20. Huang C, et al. Serum Triglyceride Levels Independently Contribute to the Estimation of Visceral Fat Amount Among Nondiabetic Obese Adults. *Medicine* 2015; 94 (23): e965.
21. Ebbert JO, Jensen MD. Fat Depots, Free Fatty Acids, and Dyslipidemia. *Nutrients* **2013**; 5:498-508; doi:10.3390/nu5020498.
22. Knowles KM, Paiva LL, Sanchez SE, Revilla L, Lopez T, Yasuda MB, et al. Waist Circumference, Body Mass Index, and Other Measures of Adiposity in Predicting Cardiovascular Disease Risk Factors among Peruvian Adults. *Int J Hyperten.* 2011; 2011:1-10. doi: 10.4061/2011/931402.
23. Cavalcanti et al. Abdominal obesity in adolescents: Prevalence and Association with Physical Activity and Eating Habits. *Arq Bras Cardiol.* 2010; 94(3) : 350-356.
24. Jackson SL, et al. Hypertension Among Youths — United States, 2001–2016. US Department of Health and Human Services/Centers for Disease Control and Prevention. 2018; 67 (27).
25. Simental-Mendía LE, Hernández-Ronquillo G, Gómez-Díaz R, et al. The triglycerides and glucose index is associated with cardiovascular risk factors in normal-weight children and adolescents. *Pediatr Res* 2017;82:920-5. 10.1038/pr.2017.187
26. Singh N, Parihar RK, Saini G, Mohan SK, Sharma N, Razaq M. Prevalence of metabolic syndrome in adolescents aged 10-18 years in Jammu, J and K. *Indian J Endocrinol Metab.* 2013;17(1):133–137. doi:10.4103/2230-8210.107849

# Peningkatan *visceral adiposity index* berhubungan dengan sindrom metabolik remaja obesitas

*The increased visceral adiposity index associated with metabolic syndrome in obese adolescents*

Fillah Fithra Dieny, Firdananda Fikri Jauharany, A Fahmy Arif Tsani, Deny Yudi Fitranti

Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

## ABSTRACT

**Background:** Metabolic syndrome is a complex risk factor of cardiovascular disease and diabetes mellitus type II. Metabolic syndrome scores are calculated to describe the severity of the risk of metabolic syndrome. Adipose tissue is an independent risk factor for metabolic changes related to metabolic syndrome. One indicator to calculate the distribution and fat function is through the calculation of the visceral adiposity index (VAI). **Objective:** Analyzing the correlation of VAI with metabolic syndrome score in adolescents in the city of Semarang. **Methods:** A cross-sectional study of 95 obese adolescents in Semarang City aged 12-17 years who were selected by consecutive sampling method. The inclusion criteria in this study were students aged 12-17 years; subjects were obese based on BMI for age percentile subjects who were > 95th percentile CDC 2000 curves; not in chronic pain or the care of a doctor; not on a certain diet; and willing to fill out information forms and statements of willingness as research subjects. Data collected were waist circumference, blood pressure, fasting blood sugar levels, triglyceride levels, and high-density lipoprotein (HDL) levels. Metabolic syndrome scores are calculated using the Metabolic Syndrome Risk Score (cMets). VAI is calculated to measure fat distribution and dysfunction. Correlation of VAI with Metabolic Syndrome and the component was analyzed with the Spearman test. **Results:** VAI score has a range of 1.8-14.9 with a greater mean in female subjects. The metabolic syndrome score has a range of -5.9 to 6.3 with a greater mean in male subjects. The Spearman correlation test showed a significant relationship between VAI and HDL levels ( $r=-0.427$ ), triglyceride levels ( $r=0.914$ ), and metabolic syndrome scores ( $r=0.439$ ) in male, and HDL levels ( $r=-0.427$ ), triglyceride levels ( $r=0.955$ ), waist circumference ( $r=0.346$ ), and metabolic syndrome scores ( $r=0.691$ ) in female. **Conclusions:** VAI has a significant relationship with the metabolic syndrome score which indicates the body's metabolic profile which is getting worse, so the body's metabolic profile can be described from the magnitude of VAI.

**KEYWORDS:** *metabolik syndrome score; obesity; teenager; visceral adiposity index*

## ABSTRAK

**Pendahuluan:** Sindrom metabolik merupakan faktor terjadinya penyakit jantung dan diabetes. Skor sindrom metabolik dihitung untuk menggambarkan keparahan risiko terjadinya sindrom metabolik pada seseorang. Jaringan adiposa visceral merupakan faktor risiko independen terhadap perubahan metabolik terkait sindrom metabolik. Salah satu cara mengukur distribusi dan fungsi lemak melalui perhitungan *visceral adiposity index* (VAI). **Tujuan:** Studi ini bertujuan menganalisis korelasi VAI dengan peningkatan skor sindrom metabolik pada remaja obesitas di kota Semarang. **Metode:** Penelitian *cross-sectional* pada 95 remaja obesitas di Kota Semarang usia 12-17 tahun yang dipilih dengan metode *consecutive sampling*. Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah merupakan siswa berusia 12-17 tahun; mengalami obesitas berdasarkan persentil IMT/U subjek yang berada pada > persentil 95 kurva CDC 2000; tidak sedang sakit kronis atau dalam perawatan dokter; tidak sedang menjalani diet tertentu; dan bersedia mengisi formulir informasi dan pernyataan kesediaan sebagai subjek penelitian. Data yang dikumpulkan yaitu lingkaran pinggang, tekanan darah, kadar gula darah puasa (GDP), kadar trigliserida, dan kadar high density lipoprotein (HDL). Skor sindrom metabolik dihitung menggunakan Metabolic Syndrome Risk Score (cMets). VAI dihitung untuk mengukur distribusi dan disfungsi lemak. Uji hubungan menggunakan uji korelasi *Spearman*. **Hasil:** VAI memiliki rentang 1,8-14,9 dengan rerata yang lebih besar pada subjek perempuan. Skor sindrom metabolik memiliki rentang -5,9 hingga 6,3 dengan rerata lebih besar pada subjek laki-laki. Uji korelasi *Spearman* menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara VAI dengan kadar HDL ( $r=-0,427$ ), kadar trigliserida ( $r=0,914$ ), dan skor sindrom metabolik ( $r=0,439$ ) pada laki-laki, dan kadar HDL ( $r=-0,427$ ), kadar trigliserida ( $r=0,955$ ), lingkaran pinggang ( $r=0,346$ ), dan skor sindrom metabolik ( $r=0,691$ ) pada subjek perempuan. **Simpulan:** Peningkatan VAI berhubungan signifikan dengan meningkatnya skor sindrom metabolik yang mengindikasikan profil metabolik tubuh yang semakin buruk, sehingga profil metabolik tubuh dapat digambarkan dari besarnya VAI.

**KATA KUNCI:** skor sindrom metabolik; obesitas; remaja; *visceral adiposity index*

**Korespondensi:** Fillah Fithra Dieny, Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Jl. Profesor Soedharto SH, Tembalang Semarang, Jawa Tengah, Indonesia, e-mail: fillahdieny@gmail.com Indonesia

**Cara sitasi:** Dieny FF, Jauharany FF, Tsani AFA, Fitranti DY. Peningkatan visceral adiposity index berhubungan dengan sindrom metabolik remaja obesitas. Jurnal Gizi Klinik Indonesia. 2020;17(1):.... doi: 10.22146/jgk.51465

## PENDAHULUAN

Sindrom metabolik adalah kumpulan faktor-faktor risiko kompleks yang saling terkait untuk penyakit kardiovaskular dan diabetes (1). Kejadian sindrom metabolik mengalami peningkatan prevalensi di seluruh dunia, bervariasi dari 8% menjadi 43% pada pria dan dari 7% menjadi 56% pada wanita (2). Jaringan adiposa visceral adalah organ yang aktif secara metabolik dan obesitas intra-abdominal merupakan faktor risiko independen terhadap perubahan metabolik yang terdapat sindrom metabolik (3). Keadaan ini berkaitan dengan perkembangan penyakit kardiovaskular dan diabetes mellitus tipe 2 (DM Tipe 2) pada anak-anak, remaja, dan orang dewasa (4,5). Penelitian telah melaporkan bahwa distribusi lemak tubuh lebih penting daripada jumlah lemak itu sendiri, karena jaringan lemak perut, terutama visceral, memiliki hubungan yang lebih ekspresif dengan peningkatan morbiditas (6). Menurut Profil Kesehatan Jawa Tengah 2016, remaja di Jawa Tengah tercatat 7,62% mengalami obesitas (7). Pada penelitian yang dilakukan di SMA Negeri 15 Semarang pada tahun 2015 menyatakan bahwa 68,4% subjek mengalami sindrom metabolik dan 31,6% mengalami pra-sindrom metabolik dengan prevalensi sindrom metabolik pada remaja laki-laki (69,2%) lebih besar dari pada remaja perempuan (67,7%) (8).

Untuk mengevaluasi hubungan sindrom metabolik dengan obesitas visceral, Amato et al (3), dalam sebuah penelitian yang dilakukan pada populasi Kaukasia Eropa, memvalidasi indeks obesitas visceral yang didefinisikan sebagai *Visceral Adiposity Index* (VAI). VAI menunjukkan fungsi jaringan adiposa visceral dan peningkatannya secara independen berkorelasi dengan risiko kardiovaskular dan serebrovaskular (9). *Visceral Adiposity Index* (VAI) adalah model matematika empiris, yang dibedakan antar jenis kelamin, berdasarkan pengukuran antropometri sederhana berupa Indeks Massa Tubuh (IMT) dan lingkar pinggang (LP) dan parameter fungsional trigliserida (TG) dan kolesterol HDL (HDL)), yang menunjukkan distribusi dan fungsi lemak (10). *Visceral Adiposity Index* (VAI) baru-baru ini terbukti menjadi indikator distribusi dan fungsi adiposa yang secara tidak langsung mengekspresikan risiko kardiometabolik. Selain itu, VAI telah diusulkan sebagai alat yang berguna untuk deteksi dini kondisi risiko kardiometabolik sebelum berkembang menjadi sindrom metabolik (11).

Penelitian yang dilakukan oleh Schuster di Brazil juga menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara VAI dengan kadar glukosa ( $r=0,258$ ), kadar HDL ( $r=-0,550$ ), kadar trigliserida ( $r=0,897$ ), dan tekanan darah diastolic pada subjek laki-laki. Pada subjek perempuan, terdapat hubungan yang signifikan antara VAI dengan kadar glukosa ( $r=0,136$ ), kadar HDL ( $r=-0,436$ ), dan kadar trigliserida ( $r=0,825$ ) (12). Penelitian yang dilakukan di China pada tahun 2014 menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara VAI dengan sindrom metabolik, baik pada subjek laki-laki (OR, 95%CI, 13,556(7,563–24,298),  $p<0,001$ ) maupun pada subjek perempuan (OR, 95%CI, 21,458(6,94–66,345),  $p<0,001$ ) (13). Penelitian yang dilakukan di Indonesia terkait VAI menemukan adanya korelasi antara VAI dengan kejadian diabetes mellitus tipe II, baik pada laki-laki (OR, 95%CI, 2,29(1,15–4,56),  $p = 0,018$ ) maupun pada perempuan (1,95(1,49–2,54),  $p < 0,001$ ) (14). Penelitian terkait *visceral adiposity index* (VAI) dan kaitannya dengan sindrom metabolik dan komponennya di Indonesia pada remaja belum pernah dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis korelasi *Visceral Adiposity Index* (VAI) dengan peningkatan skor sindrom metabolik pada remaja di kota Semarang.

## BAHAN DAN METODE

### Desain dan subjek

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitik dengan menggunakan 4 sekolah di kota Semarang yaitu SMA Negeri 2 Semarang, SMA Negeri 15 Semarang, SMP Ksatrian, dan SMP Nasima. Penelitian dilakukan pada bulan Maret-Juli 2019. Hasil perhitungan besar sampel untuk penelitian ini ditentukan dengan menggunakan rumus besar sampel penelitian observasional pada satu populasi dan didapatkan hasil sebesar 95 subjek. Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah merupakan siswa berusia 12-17 tahun; mengalami obesitas berdasarkan persentil IMT/U subjek yang berada pada > persentil 95 kurva CDC 2000 (15); tidak sedang sakit kronis atau dalam perawatan dokter; tidak sedang menjalani diet tertentu; dan bersedia mengisi formulir informasi dan pernyataan kesediaan sebagai subjek penelitian. Kriteria eksklusi pada penelitian ini yaitu mengundurkan diri dari subjek penelitian. Total subjek yang diperoleh sebanyak 100 subjek menggunakan teknik *consecutive sampling*, namun terdapat drop out sebanyak 5 subjek dikarenakan data tidak lengkap dan terdapat subjek yang sakit selama pengambilan data berlangsung. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran UNDIP No 373/KEPK/FK-UNDIP/VIII/2019.

### Pengukuran dan pengumpulan data

Variabel bebas pada penelitian ini adalah *Visceral Adiposity Index* (VAI). VAI merupakan formula perhitungan untuk mengukur distribusi dan disfungsi lemak berdasarkan lingkaran pinggang (LP), indeks massa tubuh (IMT), kadar trigliserida (TG), dan kadar HDL, dengan menggunakan persamaan berikut (10):

$$\text{Laki-laki: VAI} = (\text{LP}/(39.68 + (1.886 \cdot \text{IMT}))) \cdot (\text{TG}/1.03) \cdot (1.31/\text{HDL}).$$

$$\text{Perempuan: VAI} = (\text{LP}/(36.58 + (1.896 \cdot \text{IMT}))) \cdot (\text{TG}/0.81) \cdot (1.52/\text{HDL}).$$

Variabel terikat pada penelitian ini adalah komponen sindrom metabolik dan skor sindrom metabolik / *Metabolic Syndrome Risk Score* (cMets). Komponen sindrom metabolik yaitu lingkaran pinggang, tekanan darah, kadar gula darah puasa (GDP), kadar trigliserida, dan kadar *high density lipoprotein* (HDL). cMets dihitung untuk menggambarkan keparahan risiko terjadinya sindrom metabolik pada seseorang (16). cMetS didapatkan melalui beberapa tahap antara lain: (1) mengukur masing-masing komponen sindrom metabolik (tekanan darah, kadar glukosa darah, kadar trigliserida, kadar HDL, dan lingkaran pinggang); (2) melakukan standarisasi pada hasil pengukuran masing-masing komponen dalam bentuk Z-Score menggunakan SPSS; (3) untuk hasil pengukuran tekanan darah perlu dikonversi menjadi bentuk MAP (*Mean Arterial Blood Pressure*); (4) karena hasil standarisasi HDL berbanding terbalik dengan sindrom metabolik, Z-Score HDL di kalikan -1; (5) setelah mendapatkan semua Z-Score, cMetS didapatkan dengan menjumlahkan semua Z-Score dari MAP, trigliserida, glukosa, lingkaran pinggang, dan HDL; (6) hasil cMetS yang lebih tinggi menggambarkan tingginya risiko sindrom metabolik (17,18).

Pengukuran berat badan (BB) menggunakan timbangan injak digital dengan ketelitian 0,1 kg dan pengukuran tinggi badan (TB) menggunakan microtoise dengan ketelitian 0,1 cm. Data BB dan TB digunakan untuk menentukan status gizi berdasarkan persentil IMT/U. Pengukuran lingkaran pinggang (LP) menggunakan metline dengan ketelitian 0,1 cm. Keliling lingkaran pinggang diperoleh melalui hasil pengukuran panjang lingkaran daerah antara tulang rusuk dengan tulang panggul melewati pusar/umbilicus (19). Ukuran lingkaran pinggang  $\geq$  persentil 90 dikategorikan

mengalami obesitas sentral (20). Data tekanan darah subjek diukur langsung dengan menggunakan *sphygmomanometer* air raksa oleh tenaga ahli 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 diambil 2 kali pada lengan kanan dengan selang waktu 2 menit dan diambil rerata hasil keduanya. Tekanan darah tergolong tinggi apabila tekanan darah sistolik  $\geq 130$  mmHg dan tekanan darah diastolik  $\geq 85$  mmHg. Pemeriksaan sampel darah dilakukan pada subjek yang telah berpuasa selama 8-12 jam, meliputi pemeriksaan kadar kolesterol *High Density Lipid* (HDL), kadar trigliserida, dan kadar Gula Darah Puasa (GDP). Pengambilan sampel darah untuk data biokimia HDL, trigliserida, dan GDP diambil melalui *vena mediana cubiti* sebanyak 3 cc. Kadar kolesterol HDL tergolong rendah apabila subjek memiliki kadar HDL  $\leq 40$  mg/dL dan tergolong normal apabila memiliki kadar HDL  $> 40$  mg/dL. Kadar trigliserida tergolong tinggi apabila subjek memiliki kadar trigliserida  $\geq 150$  mg/dL dan tergolong normal apabila memiliki kadar  $< 150$  mg/dL. Kadar GDP tergolong tinggi apabila subjek memiliki kadar  $\geq 110$  mg/dL dan tergolong normal apabila memiliki kadar  $< 110$  mg/dL tergolong normal (20).

### Analisis data

Analisis univariat digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik sampel berupa usia, berat badan, tinggi badan, indeks massa tubuh (IMT), jenis kelamin, lingkar pinggang, tekanan darah, kadar GDP, kadar trigliserida, kadar HDL, skor sindrom metabolik, dan *visceral adiposity index* (VAI). Data numerik disajikan dalam bentuk rerata dan standar deviasi, sedangkan data kategorik disajikan dalam bentuk persentase. Uji normalitas data menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov karena jumlah subjek lebih dari 50 orang. Analisis bivariat digunakan untuk mengetahui hubungan skor sindrom metabolik *visceral adiposity index* (VAI) menggunakan uji korelasi Rank Spearman karena data berdistribusi tidak normal. Analisis data menggunakan program computer SPSS dengan tingkat kemaknaan  $\alpha = 0,05$ . Penelitian ini telah mendapatkan izin dari komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro No. 524/FK-RSDK/VIII/2017.

## HASIL

### Karakteristik subjek penelitian

Total subjek dalam penelitian ini berjumlah 95 orang dengan rentang usia 12-17 tahun, terdiri dari 46 laki-laki dan 49 perempuan. Berdasarkan karakteristik indeks massa tubuh (IMT), subjek laki-laki memiliki rentang 25,2 hingga 39,7 kg/m<sup>2</sup> dengan rerata 30,43 $\pm$ 3,59 dan pada subjek perempuan 25,2 hingga 43,5 dengan rerata 29,45 $\pm$ 2,87. Hal ini menunjukkan seluruh subjek dalam penelitian ini tergolong obesitas dan rerata IMT lebih besar pada kelompok perempuan. Hasil perhitungan skor sindrom metabolik diketahui memiliki rentang -4,5 hingga 6,3 dengan rerata 0,96 $\pm$ 2,26 pada subjek laki-laki dan -5,9 hingga 6,2 pada subjek perempuan dengan rerata -0,89 $\pm$ 2,35. Hasil perhitungan *visceral adiposity index* (VAI) pada subjek laki-laki memiliki rentang 1,8 hingga 12,2 dengan rerata 4,69 $\pm$ 2,52 sedangkan pada subjek perempuan diketahui memiliki skor VAI 2,2 hingga 14,9 dengan rerata 6,16 $\pm$ 2,99.

Tabel 1. Karakteristik subjek penelitian

| Variabel                                | Laki-Laki |       |                    | Perempuan |       |                    |
|-----------------------------------------|-----------|-------|--------------------|-----------|-------|--------------------|
|                                         | Min       | Maks  | Rerata $\pm$ SD    | Min       | Maks  | Rerata $\pm$ SD    |
| Usia (tahun)                            | 13        | 17    | 14,46 $\pm$ 1,13   | 12        | 17    | 14,53 $\pm$ 1,24   |
| Berat Badan (kg)                        | 55,0      | 112   | 82,79 $\pm$ 13,39  | 58,5      | 100,6 | 70,69 $\pm$ 8,92   |
| Tinggi Badan (cm)                       | 142,0     | 176,0 | 164,63 $\pm$ 8,11  | 143,0     | 175,0 | 154,84 $\pm$ 6,49  |
| Indeks Massa Tubuh (kg/m <sup>2</sup> ) | 25,2      | 39,7  | 30,43 $\pm$ 3,59   | 25,2      | 43,5  | 29,45 $\pm$ 2,87   |
| Lingkar Pinggang (cm)                   | 81,5      | 115,0 | 96,57 $\pm$ 8,16   | 74,6      | 104,3 | 87,87 $\pm$ 5,99   |
| Tekanan darah sistolik (mmHg)           | 110       | 171   | 128,48 $\pm$ 13,19 | 103       | 151   | 123,61 $\pm$ 10,99 |
| Tekanan darah diastolic (mmHg)          | 60        | 122   | 82,0 $\pm$ 12,53   | 64        | 119   | 81,63 $\pm$ 10,82  |
| Kadar Trigliserida (mg/dL)              | 62,0      | 330,0 | 135,15 $\pm$ 63,72 | 55,0      | 226,0 | 123,73 $\pm$ 46,31 |
| Kadar GDP (mg/dL)                       | 64,0      | 132,0 | 96,35 $\pm$ 11,52  | 72,0      | 111,0 | 90,90 $\pm$ 7,71   |
| Kadar HDL (mg/dL)                       | 26,0      | 58,0  | 38,17 $\pm$ 7,09   | 26,0      | 53,0  | 37,57 $\pm$ 6,25   |
| Mean Arterial Blood Pressure (MAP)      | 77        | 134   | 97,54 $\pm$ 11,71  | 78        | 130   | 95,71 $\pm$ 10,08  |
| Z-score MAP                             | -1,80     | 3,43  | 0,08 $\pm$ 1,08    | -1,71     | 3,07  | -0,08 $\pm$ 0,92   |
| Z-score Lingkar Pinggang                | -1,27     | 2,75  | 0,54 $\pm$ 0,98    | -2,1      | 1,46  | -0,51 $\pm$ 0,72   |
| Z-score Trigliserida                    | -1,21     | 3,62  | 0,11 $\pm$ 1,15    | -1,34     | 1,74  | -0,09 $\pm$ 0,84   |
| Z-score GDP                             | -2,93     | 3,82  | 0,28 $\pm$ 1,14    | -2,14     | 1,73  | -0,26 $\pm$ 0,77   |
| Z-score HDL                             | -1,78     | 3,03  | 0,04 $\pm$ 1,06    | -1,78     | 2,28  | -0,04 $\pm$ 0,94   |
| Skor Sindrom Metabolik                  | -4,5      | 6,3   | 0,96 $\pm$ 2,66    | -5,9      | 6,2   | -0,89 $\pm$ 2,35   |
| Visceral Adiposity Index                | 1,8       | 12,2  | 4,69 $\pm$ 2,52    | 2,2       | 14,9  | 6,16 $\pm$ 2,99    |

Sindrom metabolik terdiri atas 5 komponen, yaitu lingkar pinggang, tekanan darah, kadar trigliserida, kadar Gula Darah Puasa (GDP), dan kadar *High Density Lipoprotein* (HDL). Hasil pengukuran lingkar pinggang menunjukkan sebanyak 86,3% (82 subjek) tergolong obesitas sentral dimana subjek perempuan memiliki persentase yang lebih tinggi, yaitu 47,4% (45 subjek). Pengukuran tekanan darah menunjukkan sebanyak 52,6% (50 subjek) memiliki tekanan darah yang tergolong tinggi. Pada subjek laki-laki diketahui kejadian tekanan darah tinggi tergolong lebih besar, yaitu 28,4% (27 subjek) dibandingkan subjek perempuan.

Tabel 2. Kategori komponen sindrom metabolic

| Variabel                               | Total (n=95) | Laki-laki (n=46) | Perempuan (n=49) |
|----------------------------------------|--------------|------------------|------------------|
| Lingkar Pinggang                       |              |                  |                  |
| Normal (persentil < 90)                | 13 (13,7)    | 9 (9,5)          | 4 (4,2)          |
| Obesitas Sentral (persentil $\geq$ 90) | 82 (86,3)    | 37 (38,9)        | 45 (47,4)        |
| Tekanan Darah                          |              |                  |                  |
| Normal (< 130/85 mmHg)                 | 45 (47,4)    | 19 (20,0)        | 26 (27,4)        |
| Tinggi ( $\geq$ 130/85 mmHg)           | 50 (52,6)    | 27 (28,4)        | 23 (24,2)        |
| Kadar Trigliserida                     |              |                  |                  |
| Normal (< 150 mg/dL)                   | 67 (70,5)    | 34 (35,8)        | 33 (34,7)        |
| Tinggi ( $\geq$ 150 mg/dL)             | 28 (29,5)    | 12 (12,7)        | 16 (16,8)        |
| Kadar GDP                              |              |                  |                  |
| Normal (< 110 mg/dL)                   | 89 (93,7)    | 41 (43,1)        | 48 (50,5)        |
| Tinggi ( $\geq$ 110 mg/dL)             | 6 (6,3)      | 5 (5,3)          | 1 (1,1)          |
| Kadar HDL                              |              |                  |                  |
| Rendah ( $\leq$ 40 mg/dL)              | 54 (56,8)    | 26 (27,3)        | 28 (29,5)        |
| Normal (> 40 mg/dL)                    | 41 (43,2)    | 20 (21,1)        | 21 (22,1)        |
| Sindrom Metabolik                      |              |                  |                  |
| Tidak Sindrom Metabolik                | 5 (5,3)      | 3 (3,2)          | 2 (2,1)          |
| Pre Sindrom Metabolik                  | 49 (51,6)    | 23 (24,2)        | 26 (27,3)        |
| Sindrom Metabolik                      | 41 (43,2)    | 20 (21,1)        | 21 (22,1)        |

Kadar trigliserida subjek dalam penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat 29,5% (28 subjek) memiliki kadar trigliserida > 200 mg/dL. Pada subjek perempuan diketahui lebih banyak yang memiliki kadar trigliserida yang tergolong tinggi yaitu sebesar 16,8% (16 subjek). Kadar GDP dari subjek dalam penelitian ini diketahui sebagian besar tergolong normal, hanya 6,3% (6 subjek) yang tergolong tinggi dengan kejadian paling banyak pada laki-laki. Berdasarkan pengukuran kadar HDL diketahui sebanyak 56,8% (54 subjek) yang memiliki kadar HDL rendah. Persentase kadar HDL yang rendah lebih banyak terjadi pada perempuan, yaitu 29,5% (28 subjek) dibandingkan laki-laki. Berdasarkan pengukuran 5 komponen sindrom metabolik, diketahui sebanyak 51,6% (49 subjek) tergolong pre sindrom metabolik dan sebanyak 43,2% (41 subjek) sudah mengalami sindrom metabolik. Pada subjek laki-laki dan perempuan memiliki angka kejadian yang hampir sama, dimana presentase kejadian pada subjek laki-laki sebesar 21,1% (20 subjek) dan pada subjek perempuan 22,1% (21 subjek).

### Hubungan antara skor sindrom metabolik dengan *visceral adiposity index* (VAI)

Uji Spearman digunakan untuk analisis bivariat karena data berdistribusi tidak normal. Hasil uji bivariat pada subjek laki-laki menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara *visceral adiposity index* (VAI) dengan kadar HDL ( $p=0,003$ ;  $r=-0,427$ ), kadar trigliserida ( $p<0,001$ ;  $r=0,914$ ), dan skor sindrom metabolik ( $p=0,002$ ;  $r=0,691$ ). Pada subjek perempuan, diketahui terdapat hubungan yang signifikan antara *visceral adiposity index* (VAI) dengan kadar HDL ( $p=0,002$ ;  $r=-0,427$ ), kadar trigliserida ( $p<0,001$ ;  $r=0,955$ ), lingkaran pinggang ( $p=0,015$ ;  $r=0,346$ ) dan skor sindrom metabolik ( $p<0,001$ ;  $r=0,691$ ).

**Tabel 3. Korelasi *visceral adiposity index* (VAI) dengan komponen sindrom metabolik dan skor sindrom metabolik**

| Variabel                | <i>Visceral adiposity index</i> (VAI) |        |           |        |
|-------------------------|---------------------------------------|--------|-----------|--------|
|                         | Laki-laki                             |        | Perempuan |        |
|                         | p                                     | r      | p         | r      |
| Kadar HDL               | 0,003                                 | -0,427 | 0,002     | -0,427 |
| Kadar GDP               | 0,316                                 | -0,151 | 0,934     | 0,012  |
| Kadar trigliserida      | <0,001                                | 0,914  | <0,001    | 0,955  |
| Tekanan darah sistolik  | 0,576                                 | 0,085  | 0,563     | 0,085  |
| Tekanan darah diastolik | 0,102                                 | -0,244 | 0,172     | 0,198  |
| Lingkar pinggang        | 0,133                                 | 0,225  | 0,015     | 0,346  |
| Skor sindrom metabolik  | 0,002                                 | 0,439  | < 0,001   | 0,691  |

## BAHASAN

Sindrom metabolik terdiri atas 5 komponen, yaitu lingkaran pinggang, tekanan darah, kadar trigliserida, kadar Gula Darah Puasa (GDP), dan kadar *High Density Lipoprotein* (HDL). Ukuran lingkaran pinggang yang lebih dari normal menunjukkan subjek mengalami obesitas sentral. Dalam penelitian ini diketahui kejadian obesitas sentral lebih banyak terjadi pada subjek perempuan (47,4%) dibandingkan laki-laki (38,9%). Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Cavalcanti, et al pada 4297 remaja, dimana prevalensi obesitas sentral lebih tinggi pada remaja perempuan (6,7%, 95% CI: 5,8-7,8) daripada remaja laki-laki (4,9%, 95% CI: 3,9-6,0) (21).

Hasil pengukuran tekanan darah menunjukkan sebanyak 52,6% subjek memiliki tekanan darah yang tergolong tinggi. dalam penelitian ini diketahui persentase kejadian tekanan darah tinggi lebih banyak pada subjek laki-laki, yaitu 28,4%. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Jackson SI, et

al. di Amerika Serikat yang menunjukkan angka kejadian hipertensi yang lebih tinggi pada remaja laki-laki daripada perempuan walaupun perbedaannya tidak signifikan (22).

Pengukuran kadar trigliserida dalam penelitian ini menunjukkan, persentase subjek yang memiliki kadar trigliserida  $\geq 150$  mg/dL sebesar 29,5% (28 subjek), dimana kejadian pada subjek perempuan (16,8%) lebih besar daripada laki-laki (12,7%). Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Simental-Mendía et al. pada anak dan remaja di Meksiko. Hasil penelitian tersebut menunjukkan pada subjek perempuan dengan risiko kardiovaskular memiliki kadar trigliserida yang lebih tinggi ( $102.5 \pm 48.6$  mg/dL) dibandingkan subjek laki-laki dengan risiko kardiovaskular yang sama ( $93.6 \pm 46.8$  mg/dL) (23).

Berdasarkan kriteria sindrom metabolik, diketahui persentase kejadian sindrom metabolik antara laki-laki dan perempuan tidak jauh berbeda, dimana sebanyak 22,1% subjek perempuan tergolong sindrom metabolik, sedangkan pada subjek laki-laki sebanyak 21,1 % yang tergolong sindrom metabolik. Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan di India oleh Singh N, et al. Dalam penelitian tersebut diketahui prevalensi kejadian sindrom metabolik pada laki-laki lebih tinggi (3,8% 95% CI: 2,23 – 5,45) daripada perempuan (1,62% 95% CI: 0,62-2,62) dan terdapat perbedaan yang signifikan ( $p=0,01$ ) (24).

Sindrom metabolik mewakili kompleksitas penyakit yang memiliki gejala patologis, tanda dan faktor risiko yang saling terkait (disglukemia, dislipidemia, hipertensi arteri dan obesitas tipe visceral) dalam pengembangan diabetes mellitus tipe 2 (DM Tipe 2) dan penyakit kardiovaskular (PJK) (25). Untuk mengevaluasi risiko kardiometabolik terkait obesitas visceral, dicari indikator yang berguna untuk praktik klinis (12). Penelitian yang dilakukan oleh Amato et al (10) pada populasi Eropa Kaukasia bertujuan untuk memvalidasi *Visceral Adiposity Index* (VAI), yaitu indikator sederhana yang sangat berkorelasi dengan lemak visceral, yang diperoleh dari beberapa parameter metabolisme. VAI dapat menunjukkan kemungkinan disfungsi jaringan adiposa dan risiko resistensi insulin, sindrom metabolik dan penyakit jantung koroner pada populasi sehat. VAI bisa menjadi alat yang mudah digunakan untuk mengevaluasi risiko kardiometabolik dalam praktik sehari-hari. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Amato et al. pada populasi Kaukasia menunjukkan VAI berhubungan dengan risiko penyakit jantung koroner (OR: 5,35; 95% CI: 1,92-14,87;  $p = 0,001$ ) (3).

Penelitian ini telah menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara VAI dengan skor sindrom metabolik, baik pada subjek laki laki ( $p=0,002$ ;  $r=0,439$ ) maupun subjek perempuan ( $p<0,001$ ;  $r=0,691$ ). Distribusi jumlah total lemak dalam tubuh penting untuk dipahami, karena lokasi yang berbeda dari jaringan adiposa terkait dengan berbagai tingkat faktor risiko kardiovaskular (26). Jaringan adiposa visceral bermanifestasi sebagai organ endokrin dengan sekresi penting zat adipokin dan vasoaktif yang mempengaruhi risiko perkembangan penyakit metabolik (27). Tubuh manusia memiliki kapasitas yang terbatas dalam menahan dan membuang hasil metabolisme lemak. Selama periode berlebihan lemak dalam tubuh, konsentrasi lemak dalam darah akan meningkat secara kronis. Keadaan ini, yang disebut sebagai "*lipid overaccumulation*", dapat menyebabkan pengendapan lipid ektopik dalam jaringan non-adiposa, di mana resistensi insulin dan disfungsi metabolisme lainnya akan timbul (28).

Dalam penelitian ini diketahui tidak ada hubungan antara VAI dengan kadar GDP pada subjek laki-laki ( $p=0,316$ ;  $r=-0,151$ ) maupun subjek perempuan ( $p=0,934$ ;  $r=0,012$ ). Temuan ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan di Peru oleh Knowless et al. menunjukkan adanya hubungan antara peningkatan kadar

gula darah puasa dengan VAI baik pada subjek laki-laki dan subjek perempuan (29). Lemak visceral yang berlebihan meningkatkan risiko diabetes melalui beberapa mekanisme potensial. Lemak visceral, memiliki aktivitas endokrin yang lebih besar daripada lemak subkutan, dan dianggap sebagai penanda disfungsi jaringan adiposa dan deposisi lemak ektopik dengan asam lemak bebas dan pelepasan resistin yang berlebihan, yang menyebabkan lipotoksitas dan resistensi insulin pada sel otot, hati, dan sel pankreas, yang pada gilirannya dapat menghambat pengambilan glukosa. Selain itu, kompensasi hiperinsulinemia melalui ginjal atau mekanisme lain akan berkontribusi terhadap hiperurisemia dan hipertensi, yang mengarah pada peningkatan risiko diabetes. Selain itu, peningkatan pengiriman produk lipolitik ke hati juga akan menyebabkan proses glukoneogenesis hati. Oleh karena itu, lemak visceral berkontribusi sebagai salah satu faktor risiko diabetes (28).

Pada penelitian ini diketahui tidak ada hubungan antara VAI dengan tekanan darah baik pada subjek laki-laki maupun perempuan, namun dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Stepien M. et al., pada tahun 2010 menemukan adanya hubungan antara VAI dengan tekanan darah ( $p < 0,05$ ;  $r = 0,283$ ) (30). Patofisiologi terkait hubungan tekanan darah terhadap VAI adalah lemak visceral memberikan pengaruh terhadap tekanan darah dan efeknya berkaitan dengan pelepasan adipositokin vasoaktif (misalnya, angiotensinogen) dari lemak visceral, atau sebagai alternatif, dengan efek hepatik dari adipositokin yang mencapai hati pada konsentrasi tinggi dari intraabdominal yang mengalir ke sistem portal (30).

Terdapat hubungan yang signifikan antara VAI dengan lingkar pinggang pada subjek perempuan ( $p = 0,015$ ;  $r = 0,346$ ), namun tidak ada hubungan pada subjek laki-laki ( $p = 0,133$ ;  $r = 0,225$ ). Hasil penelitian ini sedikit berbeda dengan penelitian sebelumnya, dimana pada penelitian yang dilakukan oleh Schuster et al. di Brazil. Dalam penelitian tersebut ditemukan hubungan yang signifikan antara VAI dengan lingkar pinggang baik pada subjek laki-laki maupun perempuan, dan VAI merupakan prediktor yang baik untuk obesitas abdominal (OR: 1,86; 95% CI: 1,208-2,874;  $p < 0,001$ ) (12).

Subjek yang mengalami obesitas visceral biasanya memiliki status dislipidemia seperti kadar trigliserida yang tinggi, kadar HDL yang rendah, kadar kolesterol total yang relatif normal, dan peningkatan kadar non-HDL (31). Dalam penelitian ini diketahui adanya hubungan yang signifikan antara VAI dengan kadar trigliserida pada subjek laki-laki ( $p < 0,001$ ;  $r = 0,914$ ) dan subjek perempuan ( $p < 0,001$ ;  $r = 0,955$ ). Hubungan antara trigliserida dan akumulasi lemak visceral mungkin disebabkan oleh kombinasi peningkatan produksi trigliserida dan gangguan pengeluaran trigliserida dari sirkulasi. Pada keadaan hiperlipolitik dalam obesitas visceral dapat menyebabkan peningkatan masuknya asam lemak ke dalam hati dan mengakibatkan kelebihan produksi trigliserida (32).

Pada penelitian ini diketahui juga terdapat hubungan antara VAI dengan kadar HDL pada subjek laki-laki ( $p = 0,003$ ;  $r = -0,427$ ) dan subjek perempuan ( $p = 0,002$ ;  $r = -0,427$ ) yang menunjukkan bahwa semakin rendah kadar HDL semakin tinggi skor cMets. Total lemak tubuh berkaitan dengan tingkat aktivitas jaringan lipase lipoprotein yang lebih rendah. Total lemak visceral berkorelasi dengan aktivitas hepatic triglyceride lipase yang tinggi. Efek ini dapat dimediasi melalui peningkatan paparan androgen yang menyebabkan peningkatan simultan adipositas visceral dan aktivitas hepatic triglyceride lipase. Keadaan ini dikombinasikan dengan adanya simpanan lemak visceral menghasilkan penurunan kolesterol HDL yang signifikan yang mengakibatkan peningkatan risiko penyakit jantung koroner (33).

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Schuster J., et al. di Brazil pada tahun 2012 yang menunjukkan bahwa VAI berkorelasi dengan glukosa ( $r=0,136$ ), kadar HDL ( $r=-0,436$ ), dan kadar trigliserida ( $r=0,825$ ) pada wanita, dan pada subjek pria, VAI berkorelasi dengan glukosa ( $r=0,258$ ), kadar HDL ( $r=-0,550$ ), kadar trigliserida ( $r=0,897$ ), dan tekanan darah diastolik ( $r=0,290$ ). Peningkatan VAI berkaitan dengan peningkatan risiko obesitas abdominal ( $OR=1,86$ ), hipertrigliseridemia ( $OR=30,74$ ), dan rendahnya kadar HDL ( $OR=3,95$ ) (12). Penelitian kami telah menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara *visceral adiposity index* dan skor sindrom metabolik dengan koefisien korelasi yang positif ( $p<0,001$ ;  $r=0,385$ ), dimana semakin tinggi *visceral adiposity index* maka semakin tinggi skor sindrom metabolik yang mengindikasikan profil metabolik tubuh yang semakin buruk.

Hasil dari penelitian ini mampu menunjukkan VAI dapat dipertimbangkan sebagai prediktor terjadinya sindrom metabolik pada remaja dengan hanya mengukur 3 komponen terkait sindrom metabolik, yaitu lingkar pinggang, kadar trigliserida, dan kadar HDL. Kekurangan dari penelitian ini adalah diperlukan subjek yang lebih besar untuk menguji sensitivitas indikator VAI dalam memprediksi sindrom metabolik atau kaitannya dengan gangguan kardiometabolik lainnya pada remaja.

## SIMPULAN DAN SARAN

Peningkatan *Visceral adiposity index* (VAI) pada remaja berkorelasi dengan naiknya skor sindrom metabolik yang mengindikasikan profil metabolik tubuh yang semakin buruk, sehingga profil metabolik tubuh dapat digambarkan dari besarnya *visceral adiposity index*. Remaja obesitas sebaiknya melakukan pencegahan agar tidak mengalami peningkatan *visceral adiposity index* dengan mengatur pola makan yang baik dan aktif melakukan olahraga.

## UCAPAN TERIMA KASIH

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

## Pernyataan konflik kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian ini.

## RUJUKAN

1. Eckel RH, Grundy SN, Zimmet PZ. The metabolic syndrome. *Lancet*. 2005;365:1415–28.
2. Gelfand JM, Weinstein R, Porter SB, Neimann AL, Berlin JA, Margolis DJ. Prevalence and treatment of psoriasis in the United Kingdom: A population based study. *Arch Dermatol*. 2005;141:1537–41.
3. Amato MC, Giordano C, Pitrone M, Galluzzo A. Cut-off points of the visceral adiposity index (VAI) identifying a visceral adipose dysfunction associated with cardiometabolic risk in a Caucasian Sicilian. *Lipids Health Dis*. 2011;10(183):1–8.
4. Lakka HM, Laaksonen DE, Lakka TA, Niskanen LK, Kumpusalo E, Tuomilehto J, Salonen JT. The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men. *JAMA*. 2002;288(1):2709–16.

5. Dias Pitangueira JC, Rodrigues Silva L, Portela de Santana ML, Monteiro da Silva Mda C, de Farias Costa PR, D'Almeida V, de Oliveira Assis AM. Metabolic syndrome and associated factors in children and adolescents of a Brazilian municipality. *Nutr Hosp*. 2014;29:865–72.
6. Shuster A, Patlas M., Pinthus JH, Mourtzakis M. The clinical importance of visceral adiposity: a critical review of methods for visceral adipose tissue analysis. *The British Journal of Radiology*. 2012;85:1–10.
7. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. Profil Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. Semarang: Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah; 2016.
8. Dieny FF, Widyastuti N, Fitrianti DY. Sindrom Metabolik pada Remaja Obes: Prevalensi dan Hubungannya dengan Kualitas Diet. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*. 2015;XII(1):1–11.
9. Osama Hamdy, Adham Mottalib, Amr Morsi, Nuha El-Sayed, Ann Goebel-Fabbri, Gillian Arathuzik, Jacqueline Shahar, Amanda Kirpitch, John Zrebiec. Long-term effect of intensive lifestyle intervention on cardiovascular risk factors in patients with diabetes in real-world clinical practice: a 5-year longitudinal study. *BMJ Open Diabetes Research Care*. 2017;5(1):e000259.
10. Amato MC, Giordano C, Galia M, Criscimanna A, Vitabile S, Midiri M, Galluzzo A. Visceral adiposity index: A reliable indicator of visceral fat function associated with cardiometabolic risk. *Diabetes Care* [Internet]. 2010 Apr;33(4):920–2. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20067971>
11. Amato MC, Giordano C. Adiposity Index: An Indicator of Adipose Tissue Dysfunction. *International Journal of Endocrinology* [Internet]. 2014;2014:1–7. Available from: <https://www.hindawi.com/journals/ije/2014/730827/>
12. Schuster J, Vogel P, Eckhardt C, Morelo SDB. Applicability of the visceral adiposity index (VAI) in predicting components of metabolic syndrome in young adults. *Nutrition Hospital*. 30(4):806–12.
13. Chen GP, Qi JC, Wang BY, Lin Xin, Zhang XB, et al. Applicability of visceral adiposity index in predicting metabolic syndrome in adults with obstructive sleep apnea: a crosssectional study. *BMC Pulmonary Medicine*. 2016;16(37):1–10.
14. Nusrianto R., Ayundini G., Kristanti M., Astrella C., Amalina N., Muhadi, et al. Visceral adiposity index and lipid accumulation product as a predictor of type 2 diabetes mellitus: The Bogor cohort study of non-communicable diseases risk factors. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2019;155(107998).
15. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guo SS, et al. 2000 CDC growth charts for the United States: Methods and development. United State of America: National Center for Health Statistics; 2002.
16. Shi P, Goodson JM, Hartman ML, Hasturk H, Yaskell T, Vargas J, et al. Continuous Metabolic Syndrome Scores for Children Using Salivary Biomarkers. *PLoS One*. 2015;10(9):1–16.
17. Okosun IS, Lyn R, Davis-Smith M, Eriksen M, Seale P. Validity of a continuous metabolic risk score as an index for modeling metabolic syndrome in adolescents. *Annals of Epidemiology* [Internet]. 2010 Nov;20(11):843–51. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20933191>
18. Villa JKD, e Silva AR, Santos TSS, Ribeiro AQ, Sant'Ana LFDR. Metabolic Syndrome Risk Assessment in Children: Use of a Single Score. *Rev Paul Pediatr*. 2015;33(2):187–93.
19. World Health Organization. Waist circumference and waist–hip ratio: report of a WHO expert consultation [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2008 Dec. Available from: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44583/9789241501491\\_eng.pdf;jsessionid=A02A4E060B4895695F0697F000A1AAD6?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44583/9789241501491_eng.pdf;jsessionid=A02A4E060B4895695F0697F000A1AAD6?sequence=1)
20. Zimmet P, Alberti KG, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, et al. The metabolic syndrome in children and adolescents - an IDF consensus report. *Pediatr Diabetes*. 2007;8(5):299–306.
21. Cavalcanti CB, Barros MV, Meneses AL, Santos CM, Azevedo AM, Guimarães FJ. Abdominal obesity in adolescents: Prevalence and Association with Physical Activity and Eating Habits. *Arq Bras Car*. 2010;94(3):350–6.
22. Jackson SL, Zhang Z, Wiltz JL, Loustalot F, Ritchey MD, Goodman AB, et al. Hypertension Among Youths — United States, 2001–2016. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2018;67(27):758–62.

23. Simental-Mendía LE, Hernández-Ronquillo G, Gómez-Díaz R, Rodríguez-Morán M, Guerrero-Romero F. The triglycerides and glucose index is associated with cardiovascular risk factors in normal-weight children and adolescents. *Pediatr Res*. 2017;82(6):920–5.
24. Singh N, Parihar RK, Saini G, Mohan SK, Sharma N, Razaq M. Prevalence of metabolic syndrome in adolescents aged 10-18 years in Jammu, J and K. *Indian J Endocrinol Metab*. 2013;17(1):133–7.
25. Ferreira AP, Ferreira CB, Brito CJ, Pitanga FJ, Moraes CF, Naves LA, et al. Prediction of metabolic syndrome in children through anthropometric indicators. *Arq Bras Cardiol*. 2011;96:121–5.
26. Després JP. Body Fat Distribution and Risk of Cardiovascular Disease - An Update. *Circulation*. 2012;126(10):1301–13.
27. Ragino YI, Stakhneva EM, Polonskaya YV, Kashtanova EV. The Role of Secretory Activity Molecules of Visceral Adipocytes in Abdominal Obesity in the Development of Cardiovascular Disease: A Review. *Biomolecules*. 2020;10(374):1–18.
28. Bozorgmanesh M, Hadaegh F, Azizi F. Predictive performance of the visceral adiposity index for a visceral adiposity-related risk: Type 2 Diabetes. *Lipids Health Dis*. 2011;10:88.
29. Knowles KM, Paiva LL, Sanchez SE, Revilla L, Lopez T, Yasuda MB, et al. Waist Circumference, Body Mass Index, and Other Measures of Adiposity in Predicting Cardiovascular Disease Risk Factors among Peruvian Adults. *Int J Hyperten*. 2011;2011:1–10.
30. Stepień M, Stepień A, Banach M, Wlazel RN, Paradowski M, Rizzo M, et al. New Obesity Indices and Adipokines in Normotensive Patients and Patients With Hypertension: Comparative Pilot Analysis. *Angiology*. 2014;65(4):333–42.
31. Tchernof A, Després JP. Pathophysiology of human visceral obesity: an update. *Physiol Rev*. 2013;93(1):359–404.
32. Huang CY, Huang HL, Yang KC, Lee LT, Yang WS, Huang KC, et al. Serum Triglyceride Levels Independently Contribute to the Estimation of Visceral Fat Amount Among Nondiabetic Obese Adults. *Medicine (Baltimore)*. 94(23):e965.
33. Ebbert JO, Jensen MD. Fat Depots, Free Fatty Acids, and Dyslipidemia. *Nutrients*. 2013;5(2):498–508.

# Peningkatan *visceral adiposity index* berhubungan dengan sindrom metabolik remaja obesitas

*The increased visceral adiposity index associated with metabolik syndrome in obese adolescents*

## ABSTRACT

**Introduction:** Metabolic syndrome is a complex risk factors of cardiovascular disease and diabetes mellitus type II. Metabolic syndrome scores are calculated to describe the severity of the risk of metabolic syndrome. Adipose tissue is an independent risk factor for metabolic changes related to metabolic syndrome. One of indicator to calculate the distribution and fat function is through the calculation of visceral adiposity index (VAI). **Purpose:** Analyzing correlation of VAI with metabolic syndrome score in adolescents in the city of Semarang. **Methods:** A cross-sectional study of 95 obese adolescents in Semarang City aged 12-17 years who were selected by consecutive sampling method. The inclusion criteria in this study were students aged 12-17 years; subjects were obese based on BMI for age percentile subjects who were > 95th percentile CDC 2000 curves; not in chronic pain or in the care of a doctor; not on a certain diet; and willing to fill out information forms and statements of willingness as research subjects. Data collected were waist circumference, blood pressure, fasting blood sugar levels, triglyceride levels, and high density lipoprotein (HDL) levels. Metabolic syndrome scores are calculated using Metabolic Syndrome Risk Score (cMets). VAI is calculated to measure fat distribution and dysfunction. Correlation of VAI with Metabolic Syndrome and the component was analyzed with Spearman test. **Results:** VAI score has a range of 1.8-14.9 with a greater mean in female subjects. The metabolic syndrome score has a range of -5.9 to 6.3 with a greater mean in male subjects. The Spearman correlation test showed a significant relationship between VAI and HDL levels ( $r=-0.427$ ), triglyceride levels ( $r=0.914$ ), and metabolic syndrome scores ( $r=0.439$ ) in male, and HDL levels ( $r=-0.427$ ), triglyceride levels ( $r=0.955$ ), waist circumference ( $r=0.346$ ), and metabolic syndrome scores ( $r=0.691$ ) in female. **Conclusions:** VAI has a significant relationship with the metabolic syndrome score which indicates the body's metabolic profile which is getting worse, so the body's metabolic profile can be described from the magnitude of VAI.

**KEY WORDS:** obesity; teenager; metabolik syndrome score; visceral adiposity index

## ABSTRAK

**Pendahuluan:** Sindrom metabolik merupakan factor terjadinya penyakit jantung dan diabetes. Skor sindrom metabolik dihitung untuk menggambarkan keparahan risiko terjadinya sindrom metabolik pada seseorang. Jaringan adiposa viseral merupakan faktor risiko independen terhadap perubahan metabolik terkait sindrom metabolik. Salah satu cara mengukur distribusi dan fungsi lemak melalui perhitungan *visceral adiposity index* (VAI). **Tujuan:** Menganalisis korelasi VAI dengan peningkatan skor sindrom metabolik pada remaja obesitas di kota Semarang. **Metode:** Penelitian *cross-sectional* pada 95 remaja obesitas di Kota Semarang usia 12-17 tahun yang dipilih dengan metode *consecutive sampling*. Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah merupakan siswa berusia 12-17 tahun; mengalami obesitas berdasarkan persentil IMT/U subjek yang berada pada > persentil 95 kurva CDC 2000; tidak sedang sakit kronis atau dalam perawatan dokter; tidak sedang menjalani diet tertentu; dan bersedia mengisi formulir informasi dan pernyataan kesediaan sebagai subjek penelitian. Data yang dikumpulkan yaitu lingkar pinggang, tekanan darah, kadar gula darah puasa (GDP), kadar trigliserida, dan kadar high density lipoprotein (HDL). Skor sindrom metabolik dihitung menggunakan Metabolic Syndrome Risk Score (cMets). VAI dihitung untuk mengukur distribusi dan disfungsi lemak. Uji hubungan menggunakan uji korelasi *Spearman*. **Hasil:** VAI memiliki rentang 1,8-14,9 dengan rerata yang lebih besar pada subjek perempuan. Skor sindrom metabolik memiliki rentang -5,9 hingga 6,3 dengan rerata lebih besar pada subjek laki-laki. Uji korelasi *Spearman* menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara VAI dengan kadar HDL ( $r=-0,427$ ), kadar trigliserida ( $r=0,914$ ), dan skor sindrom metabolik ( $r=0,439$ ) pada laki-laki, dan kada HDL ( $r=-0,427$ ), kada trigliserida ( $r=0,955$ ), lingkar pinggang ( $r=0,346$ ), dan skor sindrom metabolik ( $r=0,691$ ) pada subjek perempuan. **Simpuln:** Peningkatan VAI berhubungan signifikan dengan meningkatnya skor sindrom metabolik yang mengindikasikan profil metabolik tubuh yang semakin buruk, sehingga profil metabolik tubuh dapat digambarkan dari besarnya VAI.

**KATA KUNCI:** obesitas; remaja; skor sindrom metabolik; *visceral adiposity index*

## PENDAHULUAN

Sindrom metabolik adalah kumpulan faktor-faktor risiko kompleks yang saling terkait untuk penyakit kardiovaskular dan diabetes (1). Kejadian sindrom metabolik mengalami peningkatan prevalensi di seluruh dunia, bervariasi dari 8% menjadi 43% pada pria dan dari 7% menjadi 56% pada wanita (2). Jaringan adiposa visceral adalah organ yang aktif secara metabolik dan obesitas intra-abdominal merupakan faktor risiko independen terhadap perubahan metabolik yang terdapat sindrom metabolik (3). Keadaan ini berkaitan dengan perkembangan penyakit kardiovaskular dan diabetes mellitus tipe 2 (DM Tipe 2) pada anak-anak, remaja, dan orang dewasa (4,5). Penelitian telah melaporkan bahwa distribusi lemak tubuh lebih penting daripada jumlah lemak itu sendiri, karena jaringan lemak perut, terutama visceral, memiliki hubungan yang lebih ekspresif dengan peningkatan morbiditas (6). Menurut Profil Kesehatan Jawa Tengah 2016, remaja di Jawa Tengah tercatat 7,62% mengalami obesitas (7). Pada penelitian yang dilakukan di SMA Negeri 15 Semarang pada tahun 2015 menyatakan bahwa 68,4% subjek mengalami sindrom metabolik dan 31,6% mengalami pra-sindrom metabolik dengan prevalensi sindrom metabolik pada remaja laki-laki (69,2%) lebih besar dari pada remaja perempuan (67,7%) (8).

Untuk mengevaluasi hubungan sindrom metabolik dengan obesitas visceral, Amato et al (3), dalam sebuah penelitian yang dilakukan pada populasi Kaukasia Eropa, memvalidasi indeks obesitas visceral yang didefinisikan sebagai *Visceral Adiposity Index* (VAI). VAI menunjukkan fungsi jaringan adiposa visceral dan peningkatannya secara independen berkorelasi dengan risiko kardiovaskular dan serebrovaskular (9). *Visceral Adiposity Index* (VAI) adalah model matematika empiris, yang dibedakan antar jenis kelamin, berdasarkan pengukuran antropometri sederhana berupa Indeks Massa Tubuh (IMT) dan lingkar pinggang (LP) dan parameter fungsional trigliserida (TG) dan kolesterol HDL (HDL)), yang menunjukkan distribusi dan fungsi lemak (10). *Visceral Adiposity Index* (VAI) baru-baru ini terbukti menjadi indikator distribusi dan fungsi adiposa yang secara tidak langsung mengekspresikan risiko kardiometabolik. Selain itu, VAI telah diusulkan sebagai alat yang berguna untuk deteksi dini kondisi risiko kardiometabolik sebelum berkembang menjadi sindrom metabolik (11).

Penelitian yang dilakukan oleh Schuster di Brazil juga menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara VAI dengan kadar glukosa ( $r=0,258$ ), kadar HDL ( $r=-0,550$ ), kadar trigliserida ( $r=0,897$ ), dan tekanan darah diastolic pada subjek laki-laki. Pada subjek perempuan, terdapat hubungan yang signifikan antara VAI dengan kadar glukosa ( $r=0,136$ ), kadar HDL ( $r=-0,436$ ), dan kadar trigliserida ( $r=0,825$ ) (12). Penelitian yang dilakukan di China pada tahun 2014 menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara VAI dengan sindrom metabolik, baik pada subjek laki-laki (OR, 95%CI, 13,556(7,563–24,298),  $p<0,001$ ) maupun pada subjek perempuan (OR, 95%CI, 21,458(6,94–66,345),  $p<0,001$ ) (13). Penelitian yang dilakukan di Indonesia terkait VAI menemukan adanya korelasi antara VAI dengan kejadian diabetes mellitus tipe II, baik pada laki-laki (OR, 95%CI, 2,29(1,15–4,56),  $p = 0,018$ ) maupun pada perempuan (1,95(1,49–2,54),  $p < 0,001$ ) (14). Penelitian terkait *visceral adiposity index* (VAI) dan kaitannya dengan sindrom metabolik dan komponennya di Indonesia pada remaja belum pernah dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis korelasi *Visceral Adiposity Index* (VAI) dengan peningkatan skor sindrom metabolik pada remaja di kota Semarang.

## BAHAN DAN METODE

## Desain dan subjek

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitik dengan menggunakan 4 sekolah di kota Semarang yaitu SMA Negeri 2 Semarang, SMA Negeri 15 Semarang, SMP Ksatrian, dan SMP Nasima. Penelitian dilakukan pada bulan Maret-Juli 2019. Hasil perhitungan besar sampel untuk penelitian ini ditentukan dengan menggunakan rumus besar sampel penelitian observasional pada satu populasi dan didapatkan hasil sebesar 95 subjek. Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah merupakan siswa berusia 12-17 tahun; mengalami obesitas berdasarkan persentil IMT/U subjek yang berada pada > persentil 95 kurva CDC 2000 (15); tidak sedang sakit kronis atau dalam perawatan dokter; tidak sedang menjalani diet tertentu; dan bersedia mengisi formulir informasi dan pernyataan kesediaan sebagai subjek penelitian. Kriteria eksklusi pada penelitian ini yaitu mengundurkan diri dari subjek penelitian. Total subjek yang diperoleh sebanyak 100 subjek menggunakan teknik *consecutive sampling*, namun terdapat drop out sebanyak 5 subjek dikarenakan data tidak lengkap dan terdapat subjek yang sakit selama pengambilan data berlangsung. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran UNDIP No 373/KEPK/FK-UNDIP/VIII/2019.

## Pengukuran dan pengumpulan data

Variabel bebas pada penelitian ini adalah *Visceral Adiposity Index* (VAI). VAI merupakan formula perhitungan untuk mengukur distribusi dan disfungsi lemak berdasarkan lingkaran pinggang (LP), indeks massa tubuh (IMT), kadar trigliserida (TG), dan kadar HDL, dengan menggunakan persamaan berikut (10):

$$\text{Laki-laki: VAI} = (LP / (39.68 + (1.886 * IMT))) * (TG / 1.03) * (1.31 / HDL).$$

$$\text{Perempuan: VAI} = (LP / (36.58 + (1.896 * IMT))) * (TG / 0.81) * (1.52 / HDL).$$

Variabel terikat pada penelitian ini adalah komponen sindrom metabolik dan skor sindrom metabolik / *Metabolic Syndrome Risk Score* (cMets). Komponen sindrom metabolik yaitu lingkaran pinggang, tekanan darah, kadar gula darah puasa (GDP), kadar trigliserida, dan kadar *high density lipoprotein* (HDL). cMets dihitung untuk menggambarkan keparahan risiko terjadinya sindrom metabolik pada seseorang (16). cMetS didapatkan melalui beberapa tahap antara lain: (1) mengukur masing-masing komponen sindrom metabolik (tekanan darah, kadar glukosa darah, kadar trigliserida, kadar HDL, dan lingkaran pinggang); (2) melakukan standarisasi pada hasil pengukuran masing-masing komponen dalam bentuk Z-Score menggunakan SPSS; (3) untuk hasil pengukuran tekanan darah perlu dikonversi menjadi bentuk MAP (*Mean Arterial Blood Pressure*); (4) karena hasil standarisasi HDL berbanding terbalik dengan sindrom metabolik, Z-Score HDL di kalikan -1; (5) setelah mendapatkan semua Z-Score, cMetS didapatkan dengan menjumlahkan semua Z-Score dari MAP, trigliserida, glukosa, lingkaran pinggang, dan HDL; (6) hasil cMetS yang lebih tinggi menggambarkan tingginya risiko sindrom metabolik (17,18).

Pengukuran berat badan (BB) menggunakan timbangan injak digital dengan ketelitian 0,1 kg dan pengukuran tinggi badan (TB) menggunakan microtoise dengan ketelitian 0,1 cm. Data BB dan TB digunakan untuk menentukan status gizi berdasarkan persentil IMT/U. Pengukuran lingkaran pinggang (LP) menggunakan metline dengan ketelitian 0,1 cm. Keliling lingkaran pinggang diperoleh melalui hasil pengukuran panjang lingkaran daerah antara tulang rusuk dengan tulang panggul melewati pusar/umbilicus (19). Ukuran lingkaran pinggang  $\geq$  persentil 90 dikategorikan mengalami obesitas sentral (20). Data tekanan darah subjek diukur langsung dengan menggunakan

*sphygmomanometer* air raksa oleh tenaga ahli 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 diambil 2 kali pada lengan kanan dengan selang waktu 2 menit dan diambil rerata hasil keduanya. Tekanan darah tergolong tinggi apabila tekanan darah sistolik  $\geq 130$  mmHg dan tekanan darah diastolik  $\geq 85$  mmHg. Pemeriksaan sampel darah dilakukan pada subjek yang telah berpuasa selama 8-12 jam, meliputi pemeriksaan kadar kolesterol *High Density Lipid* (HDL), kadar trigliserida, dan kadar Gula Darah Puasa (GDP). Pengambilan sampel darah untuk data biokimia HDL, trigliserida, dan GDP diambil melalui *vena mediana cubiti* sebanyak 3 cc. Kadar kolesterol HDL tergolong rendah apabila subjek memiliki kadar HDL  $\leq 40$  mg/dL dan tergolong normal apabila memiliki kadar HDL  $> 40$  mg/dL. Kadar trigliserida tergolong tinggi apabila subjek memiliki kadar trigliserida  $\geq 150$  mg/dL dan tergolong normal apabila memiliki kadar  $< 150$  mg/dL. Kadar GDP tergolong tinggi apabila subjek memiliki kadar  $\geq 110$  mg/dL dan tergolong normal apabila memiliki kadar  $< 110$  mg/dL tergolong normal (20).

### **Analisis data**

Analisis univariat digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik sampel berupa usia, berat badan, tinggi badan, indeks massa tubuh (IMT), jenis kelamin, lingkar pinggang, tekanan darah, kadar GDP, kadar trigliserida, kadar HDL, skor sindrom metabolik, dan *visceral adiposity index* (VAI). Data numerik disajikan dalam bentuk rerata dan standar deviasi, sedangkan data kategorik disajikan dalam bentuk persentase. Uji normalitas data menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov karena jumlah subjek lebih dari 50 orang. Analisis bivariat digunakan untuk mengetahui hubungan skor sindrom metabolik *visceral adiposity index* (VAI) menggunakan uji korelasi Rank Spearman karena data berdistribusi tidak normal. Analisis data menggunakan program computer SPSS dengan tingkat kemaknaan  $\alpha = 0,05$ . Penelitian ini telah mendapatkan izin dari komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro No. 524/FK-RSDK/VIII/2017.

## **HASIL**

### **Karakteristik subjek penelitian**

Total subjek dalam penelitian ini berjumlah 95 orang dengan rentang usia 12-17 tahun, terdiri dari 46 laki-laki dan 49 perempuan. Berdasarkan karakteristik indeks massa tubuh (IMT), subjek laki-laki memiliki rentang 25,2 hingga 39,7 kg/m<sup>2</sup> dengan rerata 30,43 $\pm$ 3,59 dan pada subjek perempuan 25,2 hingga 43,5 dengan rerata 29,45 $\pm$ 2,87. Hal ini menunjukkan seluruh subjek dalam penelitian ini tergolong obesitas dan rerata IMT lebih besar pada kelompok perempuan. Hasil perhitungan skor sindrom metabolik diketahui memiliki rentang -4,5 hingga 6,3 dengan rerata 0,96 $\pm$ 2,26 pada subjek laki-laki dan -5,9 hingga 6,2 pada subjek perempuan dengan rerata -0,89 $\pm$ 2,35. Hasil perhitungan *visceral adiposity index* (VAI) pada subjek laki-laki memiliki rentang 1,8 hingga 12,2 dengan rerata 4,69 $\pm$ 2,52 sedangkan pada subjek perempuan diketahui memiliki skor VAI 2,2 hingga 14,9 dengan rerata 6,16 $\pm$ 2,99.

Tabel 1. Karakteristik subjek penelitian

| Variabel                                | Laki-Laki |       |                    | Perempuan |       |                    |
|-----------------------------------------|-----------|-------|--------------------|-----------|-------|--------------------|
|                                         | Min       | Maks  | Rerata $\pm$ SD    | Min       | Maks  | Rerata $\pm$ SD    |
| Usia (tahun)                            | 13        | 17    | 14,46 $\pm$ 1,13   | 12        | 17    | 14,53 $\pm$ 1,24   |
| Berat Badan (kg)                        | 55,0      | 112   | 82,79 $\pm$ 13,39  | 58,5      | 100,6 | 70,69 $\pm$ 8,92   |
| Tinggi Badan (cm)                       | 142,0     | 176,0 | 164,63 $\pm$ 8,11  | 143,0     | 175,0 | 154,84 $\pm$ 6,49  |
| Indeks Massa Tubuh (kg/m <sup>2</sup> ) | 25,2      | 39,7  | 30,43 $\pm$ 3,59   | 25,2      | 43,5  | 29,45 $\pm$ 2,87   |
| Lingkar Pinggang (cm)                   | 81,5      | 115,0 | 96,57 $\pm$ 8,16   | 74,6      | 104,3 | 87,87 $\pm$ 5,99   |
| Tekanan darah sistolik (mmHg)           | 110       | 171   | 128,48 $\pm$ 13,19 | 103       | 151   | 123,61 $\pm$ 10,99 |
| Tekanan darah diastolic (mmHg)          | 60        | 122   | 82,0 $\pm$ 12,53   | 64        | 119   | 81,63 $\pm$ 10,82  |
| Kadar Trigliserida (mg/dL)              | 62,0      | 330,0 | 135,15 $\pm$ 63,72 | 55,0      | 226,0 | 123,73 $\pm$ 46,31 |
| Kadar GDP (mg/dL)                       | 64,0      | 132,0 | 96,35 $\pm$ 11,52  | 72,0      | 111,0 | 90,90 $\pm$ 7,71   |
| Kadar HDL (mg/dL)                       | 26,0      | 58,0  | 38,17 $\pm$ 7,09   | 26,0      | 53,0  | 37576 $\pm$ 6,25   |
| Mean Arterial Blood Pressure (MAP)      | 77        | 134   | 97,54 $\pm$ 11,71  | 78        | 130   | 95,71 $\pm$ 10,08  |
| Z-score MAP                             | -1,80     | 3,43  | 0,08 $\pm$ 1,08    | -1,71     | 3,07  | -0,08 $\pm$ 0,92   |
| Z-score Lingkar Pinggang                | -1,27     | 2,75  | 0,54 $\pm$ 0,98    | -2,1      | 1,46  | -0,51 $\pm$ 0,72   |
| Z-score Trigliserida                    | -1,21     | 3,62  | 0,11 $\pm$ 1,15    | -1,34     | 1,74  | -0,09 $\pm$ 0,84   |
| Z-score GDP                             | -2,93     | 3,82  | 0,28 $\pm$ 1,14    | -2,14     | 1,73  | -0,26 $\pm$ 0,77   |
| Z-score HDL                             | -1,78     | 3,03  | 0,04 $\pm$ 1,06    | -1,78     | 2,28  | -0,04 $\pm$ 0,94   |
| Skor Sindrom Metabolik                  | -4,5      | 6,3   | 0,96 $\pm$ 2,66    | -5,9      | 6,2   | -0,89 $\pm$ 2,35   |
| Visceral Adiposity Index                | 1,8       | 12,2  | 4,69 $\pm$ 2,52    | 2,2       | 14,9  | 6,16 $\pm$ 2,99    |

Sindrom metabolik terdiri atas 5 komponen, yaitu lingkar pinggang, tekanan darah, kadar trigliserida, kadar Gula Darah Puasa (GDP), dan kadar *High Density Lipoprotein* (HDL). Hasil pengukuran lingkar pinggang menunjukkan sebanyak 86,3% (82 subjek) tergolong obesitas sentral dimana subjek perempuan memiliki persentase yang lebih tinggi, yaitu 47,4% (45 subjek). Pengukuran tekanan darah menunjukkan sebanyak 52,6% (50 subjek) memiliki tekanan darah yang tergolong tinggi. Pada subjek laki-laki diketahui kejadian tekanan darah tinggi tergolong lebih besar, yaitu 28,4% (27 subjek) dibandingkan subjek perempuan.

Tabel 2. Kategori komponen sindrom metabolik

| Variabel                               | Total (n=95) | Laki-laki (n=46) | Perempuan (n=49) |
|----------------------------------------|--------------|------------------|------------------|
| Lingkar Pinggang                       |              |                  |                  |
| Normal (persentil < 90)                | 13 (13,7)    | 9 (9,5)          | 4 (4,2)          |
| Obesitas Sentral (persentil $\geq$ 90) | 82 (86,3)    | 37 (38,9)        | 45 (47,4)        |
| Tekanan Darah                          |              |                  |                  |
| Normal (< 130/85 mmHg)                 | 45 (47,4)    | 19 (20,0)        | 26 (27,4)        |
| Tinggi ( $\geq$ 130/85 mmHg)           | 50 (52,6)    | 27 (28,4)        | 23 (24,2)        |
| Kadar Trigliserida                     |              |                  |                  |
| Normal (< 150 mg/dL)                   | 67 (70,5)    | 34 (35,8)        | 33 (34,7)        |
| Tinggi ( $\geq$ 150 mg/dL)             | 28 (29,5)    | 12 (12,7)        | 16 (16,8)        |
| Kadar GDP                              |              |                  |                  |
| Normal (< 110 mg/dL)                   | 89 (93,7)    | 41 (43,1)        | 48 (50,5)        |
| Tinggi ( $\geq$ 110 mg/dL)             | 6 (6,3)      | 5 (5,3)          | 1 (1,1)          |
| Kadar HDL                              |              |                  |                  |
| Rendah ( $\leq$ 40 mg/dL)              | 54 (56,8)    | 26 (27,3)        | 28 (29,5)        |
| Normal (> 40 mg/dL)                    | 41 (43,2)    | 20 (21,1)        | 21 (22,1)        |
| Sindrom Metabolik                      |              |                  |                  |
| Tidak Sindrom Metabolik                | 5 (5,3)      | 3 (3,2)          | 2 (2,1)          |
| Pre Sindrom Metabolik                  | 49 (51,6)    | 23 (24,2)        | 26 (27,3)        |
| Sindrom Metabolik                      | 41 (43,2)    | 20 (21,1)        | 21 (22,1)        |

Kadar trigliserida subjek dalam penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat 29,5% (28 subjek) memiliki kadar trigliserida > 200 mg/dL. Pada subjek perempuan diketahui lebih banyak yang memiliki kadar trigliserida yang

tergolong tinggi yaitu sebesar 16,8% (16 subjek). Kadar GDP dari subjek dalam penelitian ini diketahui sebagian besar tergolong normal, hanya 6,3% (6 subjek) yang tergolong tinggi dengan kejadian paling banyak pada laki-laki. Berdasarkan pengukuran kadar HDL diketahui sebanyak 56,8% (54 subjek) yang memiliki kadar HDL rendah. Persentase kadar HDL yang rendah lebih banyak terjadi pada perempuan, yaitu 29,5% (28 subjek) dibandingkan laki-laki. Berdasarkan pengukuran 5 komponen sindrom metabolik, diketahui sebanyak 51,6% (49 subjek) tergolong pre sindrom metabolik dan sebanyak 43,2% (41 subjek) sudah mengalami sindrom metabolik. Pada subjek laki-laki dan perempuan memiliki angka kejadian yang hampir sama, dimana presentase kejadian pada subjek laki-laki sebesar 21,1% (20 subjek) dan pada subjek perempuan 22,1% (21 subjek).

### Hubungan antara skor Sindrom Metabolik dengan *Visceral Adiposity Index* (VAI)

Uji Spearman digunakan untuk analisis bivariat karena data berdistribusi tidak normal. Hasil uji bivariat pada subjek laki-laki menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara *visceral adiposity index* (VAI) dengan kadar HDL ( $p=0,003$ ;  $r=-0,427$ ), kadar trigliserida ( $p<0,001$ ;  $r=0,914$ ), dan skor sindrom metabolik ( $p=0,002$ ;  $r=0,691$ ). Pada subjek perempuan, diketahui terdapat hubungan yang signifikan antara *visceral adiposity index* (VAI) dengan kadar HDL ( $p=0,002$ ;  $r=-0,427$ ), kadar trigliserida ( $p<0,001$ ;  $r=0,955$ ), lingkar pinggang ( $p=0,015$ ;  $r=0,346$ ) dan skor sindrom metabolik ( $p<0,001$ ;  $r=0,691$ ).

Tabel 3. Korelasi *visceral adiposity index* (VAI) dengan komponen sindrom metabolik dan skor sindrom metabolik

| Variabel                | <i>Visceral Adiposity Index</i> (VAI) |        |           |        |
|-------------------------|---------------------------------------|--------|-----------|--------|
|                         | Laki-laki                             |        | Perempuan |        |
|                         | p                                     | r      | p         | r      |
| Kadar HDL               | 0,003                                 | -0,427 | 0,002     | -0,427 |
| Kadar GDP               | 0,316                                 | -0,151 | 0,934     | 0,012  |
| Kadar Trigliserida      | <0,001                                | 0,914  | <0,001    | 0,955  |
| Tekanan Darah Systolik  | 0,576                                 | 0,085  | 0,563     | 0,085  |
| Tekanan Darah Diastolik | 0,102                                 | -0,244 | 0,172     | 0,198  |
| Lingkar Pinggang        | 0,133                                 | 0,225  | 0,015     | 0,346  |
| Skor Sindrom Metabolik  | 0,002                                 | 0,439  | < 0,001   | 0,691  |

## BAHASAN

Sindrom metabolik terdiri atas 5 komponen, yaitu lingkar pinggang, tekanan darah, kadar trigliserida, kadar Gula Darah Puasa (GDP), dan kadar *High Density Lipoprotein* (HDL). Ukuran lingkar pinggang yang lebih dari normal menunjukkan subjek mengalami obesitas sentral. Dalam penelitian ini diketahui kejadian obesitas sentral lebih banyak terjadi pada subjek perempuan (47,4%) dibandingkan laki-laki (38,9%). Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Cavalcanti, et al pada 4297 remaja, dimana prevalensi obesitas sentral lebih tinggi pada remaja perempuan (6,7%, 95% CI: 5,8-7,8) daripada remaja laki-laki (4,9%, 95% CI: 3,9-6,0) (21).

Hasil pengukuran tekanan darah menunjukkan sebanyak 52,6% subjek memiliki tekanan darah yang tergolong tinggi. dalam penelitian ini diketahui persentase kejadian tekanan darah tinggi lebih banyak pada subjek laki-laki, yaitu 28,4%. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Jackson SI, et al. di Amerika Serikat yang menunjukkan angka kejadian hipertensi yang lebih tinggi pada remaja laki-laki daripada perempuan walaupun perbedaannya tidak signifikan (22).

Pengukuran kadar trigliserida dalam penelitian ini menunjukkan, persentase subjek yang memiliki kadar trigliserida  $\geq 150$  mg/dL sebesar 29,5% (28 subjek), dimana kejadian pada subjek perempuan (16,8%) lebih besar daripada laki-laki (12,7%). Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Simental-Mendía et al. pada anak dan remaja di Meksiko. Hasil penelitian tersebut menunjukkan pada subjek perempuan dengan risiko kardiovaskular memiliki kadar trigliserida yang lebih tinggi ( $102.5 \pm 48.6$  mg/dL) dibandingkan subjek laki-laki dengan risiko kardiovaskular yang sama ( $93.6 \pm 46.8$  mg/dL) (23).

Berdasarkan kriteria sindrom metabolik, diketahui persentase kejadian sindrom metabolik antara laki-laki dan perempuan tidak jauh berbeda, dimana sebanyak 22,1% subjek perempuan tergolong sindrom metabolik, sedangkan pada subjek laki-laki sebanyak 21,1 % yang tergolong sindrom metabolik. Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan di India oleh Singh N, et al. Dalam penelitian tersebut diketahui prevalensi kejadian sindrom metabolik pada laki-laki lebih tinggi (3,8% 95% CI: 2,23 – 5,45) daripada perempuan (1,62% 95% CI: 0,62-2,62) dan terdapat perbedaan yang signifikan ( $p=0,01$ ) (24).

Sindrom metabolik mewakili kompleksitas penyakit yang memiliki gejala patologis, tanda dan faktor risiko yang saling terkait (disglukemia, dislipidemia, hipertensi arteri dan obesitas tipe visceral) dalam pengembangan diabetes mellitus tipe 2 (DM Tipe 2) dan penyakit kardiovaskular (PJK) (25). Untuk mengevaluasi risiko kardiometabolik terkait obesitas visceral, dicari indikator yang berguna untuk praktik klinis (12). Penelitian yang dilakukan oleh Amato et al (10) pada populasi Eropa Kaukasia bertujuan untuk memvalidasi *Visceral Adiposity Index* (VAI), yaitu indikator sederhana yang sangat berkorelasi dengan lemak visceral, yang diperoleh dari beberapa parameter metabolisme. VAI dapat menunjukkan kemungkinan disfungsi jaringan adiposa dan risiko resistensi insulin, sindrom metabolik dan penyakit jantung koroner pada populasi sehat. VAI bisa menjadi alat yang mudah digunakan untuk mengevaluasi risiko kardiometabolik dalam praktik sehari-hari. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Amato et al. pada populasi Kaukasia menunjukkan VAI berhubungan dengan risiko penyakit jantung koroner (OR: 5,35; 95% CI: 1,92-14,87;  $p = 0,001$ ) (3).

Penelitian ini telah menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara VAI dengan skor sindrom metabolik, baik pada subjek laki laki ( $p=0,002$ ;  $r=0,439$ ) maupun subjek perempuan ( $p<0,001$ ;  $r=0,691$ ). Distribusi jumlah total lemak dalam tubuh penting untuk dipahami, karena lokasi yang berbeda dari jaringan adiposa terkait dengan berbagai tingkat faktor risiko kardiovaskular (26). Jaringan adiposa visceral bermanifestasi sebagai organ endokrin dengan sekresi penting zat adipokin dan vasoaktif yang mempengaruhi risiko perkembangan penyakit metabolik (27). Tubuh manusia memiliki kapasitas yang terbatas dalam menahan dan membuang hasil metabolisme lemak. Selama periode berlebihan lemak dalam tubuh, konsentrasi lemak dalam darah akan meningkat secara kronis. Keadaan ini, yang disebut sebagai "*lipid overaccumulation*", dapat menyebabkan pengendapan lipid ektopik dalam jaringan non-adiposa, di mana resistensi insulin dan disfungsi metabolisme lainnya akan timbul (28).

Dalam penelitian ini diketahui tidak ada hubungan antara VAI dengan kadar GDP pada subjek laki-laki ( $p=0,316$ ;  $r=-0,151$ ) maupun subjek perempuan ( $p=0,934$ ;  $r=0,012$ ). Temuan ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan di Peru oleh Knowless et al. menunjukkan adanya hubungan antara peningkatan kadar gula darah puasa dengan VAI baik pada subjek laki-laki dan subjek perempuan (29). Lemak visceral yang berlebihan meningkatkan risiko diabetes melalui beberapa mekanisme potensial. Lemak visceral, memiliki aktivitas endokrin yang

lebih besar daripada lemak subkutan, dan dianggap sebagai penanda disfungsi jaringan adiposa dan deposisi lemak ektopik dengan asam lemak bebas dan pelepasan resistin yang berlebihan, yang menyebabkan lipotoksitas dan resistensi insulin pada sel otot, hati, dan sel pankreas, yang pada gilirannya dapat menghambat pengambilan glukosa. Selain itu, kompensasi hiperinsulinemia melalui ginjal atau mekanisme lain akan berkontribusi terhadap hiperurisemia dan hipertensi, yang mengarah pada peningkatan risiko diabetes. Selain itu, peningkatan pengiriman produk lipolitik ke hati juga akan menyebabkan proses glukoneogenesis hati. Oleh karena itu, lemak visceral berkontribusi sebagai salah satu faktor risiko diabetes (28).

Pada penelitian ini diketahui tidak ada hubungan antara VAI dengan tekanan darah baik pada subjek laki-laki maupun perempuan, namun dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Stepien M. et al., pada tahun 2010 menemukan adanya hubungan antara VAI dengan tekanan darah ( $p < 0,05$ ;  $r = 0,283$ ) (30). Patofisiologi terkait hubungan tekanan darah terhadap VAI adalah lemak visceral memberikan pengaruh terhadap tekanan darah dan efeknya berkaitan dengan pelepasan adipositokin vasoaktif (misalnya, angiotensinogen) dari lemak visceral, atau sebagai alternatif, dengan efek hepatik dari adipositokin yang mencapai hati pada konsentrasi tinggi dari intraabdominal yang mengalir ke sistem portal (30).

Terdapat hubungan yang signifikan antara VAI dengan lingkar pinggang pada subjek perempuan ( $p = 0,015$ ;  $r = 0,346$ ), namun tidak ada hubungan pada subjek laki-laki ( $p = 0,133$ ;  $r = 0,225$ ). Hasil penelitian ini sedikit berbeda dengan penelitian sebelumnya, dimana pada penelitian yang dilakukan oleh Schuster et al. di Brazil. Dalam penelitian tersebut ditemukan hubungan yang signifikan antara VAI dengan lingkar pinggang baik pada subjek laki-laki maupun perempuan, dan VAI merupakan prediktor yang baik untuk obesitas abdominal (OR: 1,86; 95% CI: 1,208-2,874;  $p < 0,001$ ) (12).

Subjek yang mengalami obesitas visceral biasanya memiliki status dislipidemia seperti kadar trigliserida yang tinggi, kadar HDL yang rendah, kadar kolesterol total yang relatif normal, dan peningkatan kadar non-HDL (31). Dalam penelitian ini diketahui adanya hubungan yang signifikan antara VAI dengan kadar trigliserida pada subjek laki-laki ( $p < 0,001$ ;  $r = 0,914$ ) dan subjek perempuan ( $p < 0,001$ ;  $r = 0,955$ ). Hubungan antara trigliserida dan akumulasi lemak visceral mungkin disebabkan oleh kombinasi peningkatan produksi trigliserida dan gangguan pengeluaran trigliserida dari sirkulasi. Pada keadaan hiperlipolitik dalam obesitas visceral dapat menyebabkan peningkatan masuknya asam lemak ke dalam hati dan mengakibatkan kelebihan produksi trigliserida (32).

Pada penelitian ini diketahui juga terdapat hubungan antara VAI dengan kadar HDL pada subjek laki-laki ( $p = 0,003$ ;  $r = -0,427$ ) dan subjek perempuan ( $p = 0,002$ ;  $r = -0,427$ ) yang menunjukkan bahwa semakin rendah kadar HDL semakin tinggi skor cMets. Total lemak tubuh berkaitan dengan tingkat aktivitas jaringan lipase lipoprotein yang lebih rendah. Total lemak visceral berkorelasi dengan aktivitas hepatic triglyceride lipase yang tinggi. Efek ini dapat dimediasi melalui peningkatan paparan androgen yang menyebabkan peningkatan simultan adipositas visceral dan aktivitas hepatic triglyceride lipase. Keadaan ini dikombinasikan dengan adanya simpanan lemak visceral menghasilkan penurunan kolesterol HDL yang signifikan yang mengakibatkan peningkatan risiko penyakit jantung koroner (33).

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Schuster J., et al. di Brazil pada tahun 2012 yang menunjukkan bahwa VAI berkorelasi dengan glukosa ( $r = 0,136$ ), kadar HDL ( $r = -0,436$ ), dan kadar

trigliserida ( $r=0,825$ ) pada wanita, dan pada subjek pria, VAI berkorelasi dengan glukosa ( $r=0,258$ ), kadar HDL ( $r=-0,550$ ), kadar trigliserida ( $r=0,897$ ), dan tekanan darah diastolik ( $r=0,290$ ). Peningkatan VAI berkaitan dengan peningkatan risiko obesitas abdominal ( $OR=1,86$ ), hipertrigliseridemia ( $OR=30,74$ ), dan rendahnya kadar HDL ( $OR=3,95$ ) (12). Penelitian kami telah menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara *visceral adiposity index* dan skor sindrom metabolik dengan koefisien korelasi yang positif ( $p<0,001$ ;  $r=0,385$ ), dimana semakin tinggi *visceral adiposity index* maka semakin tinggi skor sindrom metabolik yang mengindikasikan profil metabolik tubuh yang semakin buruk.

Hasil dari penelitian ini mampu menunjukkan VAI dapat dipertimbangkan sebagai prediktor terjadinya sindrom metabolik pada remaja dengan hanya mengukur 3 komponen terkait sindrom metabolik, yaitu lingkar pinggang, kadar trigliserida, dan kadar HDL. Kekurangan dari penelitian ini adalah diperlukan subjek yang lebih besar untuk menguji sensitivitas indikator VAI dalam memprediksi sindrom metabolik atau kaitannya dengan gangguan kardiometabolik lainnya pada remaja.

## SIMPULAN DAN SARAN

Peningkatan *Visceral adiposity index* (VAI) pada remaja berkorelasi dengan naiknya skor sindrom metabolik yang mengindikasikan profil metabolik tubuh yang semakin buruk, sehingga profil metabolik tubuh dapat digambarkan dari besarnya *visceral adiposity index*. Remaja obesitas sebaiknya melakukan pencegahan agar tidak mengalami peningkatan *visceral adiposity index* dengan mengatur pola makan yang baik dan aktif melakukan olahraga.

## UCAPAN TERIMA KASIH

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

## RUJUKAN

1. Eckel RH, Grundy SN, Zimmet PZ. The metabolic syndrome. *Lancet*. 2005;365:1415–28.
2. Gelfand JM, Weinstein R, Porter SB, Neimann AL, Berlin JA, Margolis DJ. Prevalence and treatment of psoriasis in the United Kingdom: A population based study. *Arch Dermatol*. 2005;141:1537–41.
3. Amato MC, Giordano C, Pitrone M, Galluzzo A. Cut-off points of the visceral adiposity index (VAI) identifying a visceral adipose dysfunction associated with cardiometabolic risk in a Caucasian Sicilian. *Lipids Health Dis*. 2011;10(183):1–8.
4. Lakka HM, Laaksonen DE, Lakka TA, Niskanen LK, Kumpusalo E, Tuomilehto J, Salonen JT. The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men. *JAMA*. 2002;288(1):2709–16.
5. Dias Pitangueira JC, Rodrigues Silva L, Portela de Santana ML, Monteiro da Silva Mda C, de Farias Costa PR, D'Almeida V, de Oliveira Assis AM. Metabolic syndrome and associated factors in children and adolescents of a Brazilian municipality. *Nutr Hosp*. 2014;29:865–72.

6. Shuster A, Patlas M., Pinthus JH, Mourtzakis M. The clinical importance of visceral adiposity: a critical review of methods for visceral adipose tissue analysis. *The British Journal of Radiology*. 2012;85:1–10.
7. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. Profil Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. Semarang: Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah; 2016.
8. Dieny FF, Widyastuti N, Fitrianti DY. Sindrom Metabolik pada Remaja Obes: Prevalensi dan Hubungannya dengan Kualitas Diet. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*. 2015;XII(1):1–11.
9. Osama Hamdy, Adham Mottalib, Amr Morsi, Nuha El-Sayed, Ann Goebel-Fabbri, Gillian Arathuzik, Jacqueline Shahrar, Amanda Kirpitch, John Zrebiec. Long-term effect of intensive lifestyle intervention on cardiovascular risk factors in patients with diabetes in real-world clinical practice: a 5-year longitudinal study. *BMJ Open Diabetes Research Care*. 2017;5(1):e000259.
10. Amato MC, Giordano C, Galia M, Criscimanna A, Vitabile S, Midiri M, Galluzzo A. Visceral adiposity index: A reliable indicator of visceral fat function associated with cardiometabolic risk. *Diabetes Care* [Internet]. 2010 Apr;33(4):920–2. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20067971>
11. Amato MC, Giordano C. Adiposity Index: An Indicator of Adipose Tissue Dysfunction. *International Journal of Endocrinology* [Internet]. 2014;2014:1–7. Available from: <https://www.hindawi.com/journals/ije/2014/730827/>
12. Schuster J, Vogel P, Eckhardt C, Morelo SDB. Applicability of the visceral adiposity index (VAI) in predicting components of metabolic syndrome in young adults. *Nutrition Hospital*. 30(4):806–12.
13. Chen GP, Qi JC, Wang BY, Lin Xin, Zhang XB, et al. Applicability of visceral adiposity index in predicting metabolic syndrome in adults with obstructive sleep apnea: a crosssectional study. *BMC Pulmonary Medicine*. 2016;16(37):1–10.
14. Nusrianto R., Ayundini G., Kristanti M., Astrella C., Amalina N., Muhadi, et al. Visceral adiposity index and lipid accumulation product as a predictor of type 2 diabetes mellitus: The Bogor cohort study of non-communicable diseases risk factors. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2019;155(107998).
15. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guo SS, et al. 2000 CDC growth charts for the United States: Methods and development. United State of America: National Center for Health Statistics; 2002.
16. Shi P, Goodson JM, Hartman ML, Hasturk H, Yaskell T, Vargas J, et al. Continuous Metabolic Syndrome Scores for Children Using Salivary Biomarkers. *PLoS One*. 2015;10(9):1–16.
17. Okosun IS, Lyn R, Davis-Smith M, Eriksen M, Seale P. Validity of a continuous metabolic risk score as an index for modeling metabolic syndrome in adolescents. *Annals of Epidemiology* [Internet]. 2010 Nov;20(11):843–51. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20933191>
18. Villa JKD, e Silva AR, Santos TSS, Ribeiro AQ, Sant’Ana LFDR. Metabolic Syndrome Risk Assessment in Children: Use of a Single Score. *Rev Paul Pediatr*. 2015;33(2):187–93.
19. World Health Organization. Waist circumference and waist–hip ratio: report of a WHO expert consultation [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2008 Dec. Available from: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44583/9789241501491\\_eng.pdf;jsessionid=A02A4E060B4895695F0697F000A1AAD6?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44583/9789241501491_eng.pdf;jsessionid=A02A4E060B4895695F0697F000A1AAD6?sequence=1)

20. Zimmet P, Alberti KG, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, et al. The metabolic syndrome in children and adolescents - an IDF consensus report. *Pediatr Diabetes*. 2007;8(5):299–306.
21. Cavalcanti CB, Barros MV, Meneses AL, Santos CM, Azevedo AM, Guimarães FJ. Abdominal obesity in adolescents: Prevalence and Association with Physical Activity and Eating Habits. *Arq Bras Car*. 2010;94(3):350–6.
22. Jackson SL, Zhang Z, Wiltz JL, Loustalot F, Ritchey MD, Goodman AB, et al. Hypertension Among Youths — United States, 2001–2016. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2018;67(27):758–62.
23. Simental-Mendía LE, Hernández-Ronquillo G, Gómez-Díaz R, Rodríguez-Morán M, Guerrero-Romero F. The triglycerides and glucose index is associated with cardiovascular risk factors in normal-weight children and adolescents. *Pediatr Res*. 2017;82(6):920–5.
24. Singh N, Parihar RK, Saini G, Mohan SK, Sharma N, Razaq M. Prevalence of metabolic syndrome in adolescents aged 10-18 years in Jammu, J and K. *Indian J Endocrinol Metab*. 2013;17(1):133–7.
25. Ferreira AP, Ferreira CB, Brito CJ, Pitanga FJ, Moraes CF, Naves LA, et al. Prediction of metabolic syndrome in children through anthropometric indicators. *Arq Bras Cardiol*. 2011;96:121–5.
26. Després JP. Body Fat Distribution and Risk of Cardiovascular Disease - An Update. *Circulation*. 2012;126(10):1301–13.
27. Ragino YI, Stakhneva EM, Polonskaya YV, Kashtanova EV. The Role of Secretory Activity Molecules of Visceral Adipocytes in Abdominal Obesity in the Development of Cardiovascular Disease: A Review. *Biomolecules*. 2020;10(374):1–18.
28. Bozorgmanesh M, Hadaegh F, Azizi F. Predictive performance of the visceral adiposity index for a visceral adiposity-related risk: Type 2 Diabetes. *Lipids Health Dis*. 2011;10:88.
29. Knowles KM, Paiva LL, Sanchez SE, Revilla L, Lopez T, Yasuda MB, et al. Waist Circumference, Body Mass Index, and Other Measures of Adiposity in Predicting Cardiovascular Disease Risk Factors among Peruvian Adults. *Int J Hyperten*. 2011;2011:1–10.
30. Stepień M, Stepień A, Banach M, Wlazel RN, Paradowski M, Rizzo M, et al. New Obesity Indices and Adipokines in Normotensive Patients and Patients With Hypertension: Comparative Pilot Analysis. *Angiology*. 2014;65(4):333–42.
31. Tchernof A, Després JP. Pathophysiology of human visceral obesity: an update. *Physiol Rev*. 2013;93(1):359–404.
32. Huang CY, Huang HL, Yang KC, Lee LT, Yang WS, Huang KC, et al. Serum Triglyceride Levels Independently Contribute to the Estimation of Visceral Fat Amount Among Nondiabetic Obese Adults. *Medicine (Baltimore)*. 94(23):e965.
33. Ebbert JO, Jensen MD. Fat Depots, Free Fatty Acids, and Dyslipidemia. *Nutrients*. 2013;5(2):498–508.



## Menu

[Home](#)
[About](#)
[User Home](#)
[Search](#)
[Current](#)
[Archives](#)
[Announcements](#)
[Statistics](#)
[Indexing & Abstracting](#)
[Journal History](#)
[Contact](#)

[Home](#) > [User](#) > [Author](#) > [Submissions](#) > [#51465](#) > **Editing**

## #51465 Editing

[SUMMARY](#) [REVIEW](#) [EDITING](#)

### Submission

**Authors** Fillah Fithra Dieny, Firdananda Fikri Jauharany, A Fahmy Arif Tsani, Deny Yudi Fitranti   
**Title** Peningkatan visceral adiposity index berhubungan dengan sindrom metabolik remaja obesitas  
**Section** Articles  
**Editor** Harry Freitag Muhammad, S.Gz., MSc., Dietisien

### Copyediting

#### COPYEDIT INSTRUCTIONS

| REVIEW METADATA                                                                                                                                                                                         | REQUEST    | UNDERWAY   | COMPLETE   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|
| 1. Initial Copyedit<br>File: <a href="#">51465-171460-1-CE.DOCX</a> 2020-05-31                                                                                                                          | 2020-05-31 | —          | 2020-05-31 |
| 2. Author Copyedit<br>File: <a href="#">51465-171573-1-CE.DOCX</a> 2020-06-01<br><div> <input type="button" value="Choose File"/> No file chosen           <input type="button" value="Upload"/> </div> | 2020-05-31 | 2020-06-01 | 2020-06-01 |
| 3. Final Copyedit<br>File: <a href="#">51465-171460-2-CE.DOCX</a> 2020-06-01                                                                                                                            | 2020-06-01 | —          | 2020-06-01 |

Copyedit Comments No Comments

### Layout

| Galley Format                     | FILE                                             |      |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------|------|
| 1. PDF <a href="#">VIEW PROOF</a> | <a href="#">51465-174721-1-PB.PDF</a> 2020-06-27 | 4754 |
| Supplementary Files               | FILE                                             |      |
|                                   | None                                             |      |

Layout Comments No Comments

### Proofreading

#### REVIEW METADATA

|                  | REQUEST    | UNDERWAY   | COMPLETE   |
|------------------|------------|------------|------------|
| 1. Author        | 2020-06-01 | 2020-06-01 | 2020-06-01 |
| 2. Proofreader   | 2020-06-01 | —          | 2020-06-01 |
| 3. Layout Editor | 2020-06-01 | —          | 2020-06-01 |

Proofreading Corrections No Comments [PROOFING INSTRUCTIONS](#)

#### FOCUS & SCOPE

[Author Guidelines](#)

[Author Fees](#)

[Online Submission](#)

[Publication Ethics](#)

[Copyright Transfer Form](#)

[Screening For Plagiarism](#)

[Editorial Board](#)

[Peer Reviewers](#)

[Order Journal](#)

[Visitor Statistics](#)

TEMPLATE



REFERENCE  
MANAGEMENT TOOLS



USER

You are logged in as...

**fillahfd**

[▶ My Journals](#)

[▶ My Profile](#)

[▶ Log Out](#)

AUTHOR

Jurnal Gizi Klinik Indonesia (JGKI) Indexed by:



**01181933** [View My Stats](#)

#### Submissions

- ▶ [Active \(1\)](#)
- ▶ [Archive \(8\)](#)
- ▶ [New Submission](#)

#### JOURNAL CONTENT

#### Search

#### Search Scope

All ▼

#### Browse

- ▶ [By Issue](#)
- ▶ [By Author](#)
- ▶ [By Title](#)
- ▶ [Other Journals](#)

# Peningkatan *visceral adiposity index* berhubungan dengan sindrom metabolik remaja obesitas

*The increased visceral adiposity index associated with metabolic syndrome in obese adolescents*

Fillah Fithra Dieny, Firdananda Fikri Jauharany, A Fahmy Arif Tsani, Deny Yudi Fitranti

Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

## ABSTRACT

**Background:** Metabolic syndrome is a complex risk factor of cardiovascular disease and diabetes mellitus type II. Metabolic syndrome scores are calculated to describe the severity of the risk of metabolic syndrome. Adipose tissue is an independent risk factor for metabolic changes related to metabolic syndrome. One indicator to calculate the distribution and fat function is through the calculation of the visceral adiposity index (VAI). **Objective:** Analyzing the correlation of VAI with metabolic syndrome score in adolescents in the city of Semarang. **Methods:** A cross-sectional study of 95 obese adolescents in Semarang City aged 12-17 years who were selected by consecutive sampling method. The inclusion criteria in this study were students aged 12-17 years; subjects were obese based on BMI for age percentile subjects who were > 95th percentile CDC 2000 curves; not in chronic pain or the care of a doctor; not on a certain diet; and willing to fill out information forms and statements of willingness as research subjects. Data collected were waist circumference, blood pressure, fasting blood sugar levels, triglyceride levels, and high-density lipoprotein (HDL) levels. Metabolic syndrome scores are calculated using the Metabolic Syndrome Risk Score (cMets). VAI is calculated to measure fat distribution and dysfunction. Correlation of VAI with Metabolic Syndrome and the component was analyzed with the Spearman test. **Results:** VAI score has a range of 1.8-14.9 with a greater mean in female subjects. The metabolic syndrome score has a range of -5.9 to 6.3 with a greater mean in male subjects. The Spearman correlation test showed a significant relationship between VAI and HDL levels ( $r=-0.427$ ), triglyceride levels ( $r=0.914$ ), and metabolic syndrome scores ( $r=0.439$ ) in male, and HDL levels ( $r=-0.427$ ), triglyceride levels ( $r=0.955$ ), waist circumference ( $r=0.346$ ), and metabolic syndrome scores ( $r=0.691$ ) in female. **Conclusions:** VAI has a significant relationship with the metabolic syndrome score which indicates the body's metabolic profile which is getting worse, so the body's metabolic profile can be described from the magnitude of VAI.

**KEYWORDS:** *metabolik syndrome score; obesity; teenager; visceral adiposity index*

## ABSTRAK

**Pendahuluan:** Sindrom metabolik merupakan faktor terjadinya penyakit jantung dan diabetes. Skor sindrom metabolik dihitung untuk menggambarkan keparahan risiko terjadinya sindrom metabolik pada seseorang. Jaringan adiposa visceral merupakan faktor risiko independen terhadap perubahan metabolik terkait sindrom metabolik. Salah satu cara mengukur distribusi dan fungsi lemak melalui perhitungan *visceral adiposity index* (VAI). **Tujuan:** Studi ini bertujuan menganalisis korelasi VAI dengan peningkatan skor sindrom metabolik pada remaja obesitas di kota Semarang. **Metode:** Penelitian *cross-sectional* pada 95 remaja obesitas di Kota Semarang usia 12-17 tahun yang dipilih dengan metode *consecutive sampling*. Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah merupakan siswa berusia 12-17 tahun; mengalami obesitas berdasarkan persentil IMT/U subjek yang berada pada > persentil 95 kurva CDC 2000; tidak sedang sakit kronis atau dalam perawatan dokter; tidak sedang menjalani diet tertentu; dan bersedia mengisi formulir informasi dan pernyataan kesediaan sebagai subjek penelitian. Data yang dikumpulkan yaitu lingkaran pinggang, tekanan darah, kadar gula darah puasa (GDP), kadar trigliserida, dan kadar high density lipoprotein (HDL). Skor sindrom metabolik dihitung menggunakan Metabolic Syndrome Risk Score (cMets). VAI dihitung untuk mengukur distribusi dan disfungsi lemak. Uji hubungan menggunakan uji korelasi *Spearman*. **Hasil:** VAI memiliki rentang 1,8-14,9 dengan rerata yang lebih besar pada subjek perempuan. Skor sindrom metabolik memiliki rentang -5,9 hingga 6,3 dengan rerata lebih besar pada subjek laki-laki. Uji korelasi *Spearman* menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara VAI dengan kadar HDL ( $r=-0,427$ ), kadar trigliserida ( $r=0,914$ ), dan skor sindrom metabolik ( $r=0,439$ ) pada laki-laki, dan kadar HDL ( $r=-0,427$ ), kadar trigliserida ( $r=0,955$ ), lingkaran pinggang ( $r=0,346$ ), dan skor sindrom metabolik ( $r=0,691$ ) pada subjek perempuan. **Simpulan:** Peningkatan VAI berhubungan signifikan dengan meningkatnya skor sindrom metabolik yang mengindikasikan profil metabolik tubuh yang semakin buruk, sehingga profil metabolik tubuh dapat digambarkan dari besarnya VAI.

**KATA KUNCI:** skor sindrom metabolik; obesitas; remaja; *visceral adiposity index*

**Korespondensi:** Fillah Fithra Dieny, Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Jl. Profesor Soedharto SH, Tembalang Semarang, Jawa Tengah, Indonesia, e-mail: fillahdieny@gmail.com Indonesia

**Cara sitasi:** Dieny FF, Jauharany FF, Tsani AFA, Fitranti DY. Peningkatan visceral adiposity index berhubungan dengan sindrom metabolik remaja obesitas. Jurnal Gizi Klinik Indonesia. 2020;17(1):.... doi: 10.22146/jgk.51465

## PENDAHULUAN

Sindrom metabolik adalah kumpulan faktor-faktor risiko kompleks yang saling terkait untuk penyakit kardiovaskular dan diabetes (1). Kejadian sindrom metabolik mengalami peningkatan prevalensi di seluruh dunia, bervariasi dari 8% menjadi 43% pada pria dan dari 7% menjadi 56% pada wanita (2). Jaringan adiposa visceral adalah organ yang aktif secara metabolik dan obesitas intra-abdominal merupakan faktor risiko independen terhadap perubahan metabolik yang terdapat sindrom metabolik (3). Keadaan ini berkaitan dengan perkembangan penyakit kardiovaskular dan diabetes mellitus tipe 2 (DM Tipe 2) pada anak-anak, remaja, dan orang dewasa (4,5). Penelitian telah melaporkan bahwa distribusi lemak tubuh lebih penting daripada jumlah lemak itu sendiri, karena jaringan lemak perut, terutama visceral, memiliki hubungan yang lebih ekspresif dengan peningkatan morbiditas (6). Menurut Profil Kesehatan Jawa Tengah 2016, remaja di Jawa Tengah tercatat 7,62% mengalami obesitas (7). Pada penelitian yang dilakukan di SMA Negeri 15 Semarang pada tahun 2015 menyatakan bahwa 68,4% subjek mengalami sindrom metabolik dan 31,6% mengalami pra-sindrom metabolik dengan prevalensi sindrom metabolik pada remaja laki-laki (69,2%) lebih besar dari pada remaja perempuan (67,7%) (8).

Untuk mengevaluasi hubungan sindrom metabolik dengan obesitas visceral, Amato et al (3), dalam sebuah penelitian yang dilakukan pada populasi Kaukasia Eropa, memvalidasi indeks obesitas visceral yang didefinisikan sebagai *Visceral Adiposity Index* (VAI). VAI menunjukkan fungsi jaringan adiposa visceral dan peningkatannya secara independen berkorelasi dengan risiko kardiovaskular dan serebrovaskular (9). *Visceral Adiposity Index* (VAI) adalah model matematika empiris, yang dibedakan antar jenis kelamin, berdasarkan pengukuran antropometri sederhana berupa Indeks Massa Tubuh (IMT) dan lingkar pinggang (LP) dan parameter fungsional trigliserida (TG) dan kolesterol HDL (HDL)), yang menunjukkan distribusi dan fungsi lemak (10). *Visceral Adiposity Index* (VAI) baru-baru ini terbukti menjadi indikator distribusi dan fungsi adiposa yang secara tidak langsung mengekspresikan risiko kardiometabolik. Selain itu, VAI telah diusulkan sebagai alat yang berguna untuk deteksi dini kondisi risiko kardiometabolik sebelum berkembang menjadi sindrom metabolik (11).

Penelitian yang dilakukan oleh Schuster di Brazil juga menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara VAI dengan kadar glukosa ( $r=0,258$ ), kadar HDL ( $r=-0,550$ ), kadar trigliserida ( $r=0,897$ ), dan tekanan darah diastolic pada subjek laki-laki. Pada subjek perempuan, terdapat hubungan yang signifikan antara VAI dengan kadar glukosa ( $r=0,136$ ), kadar HDL ( $r=-0,436$ ), dan kadar trigliserida ( $r=0,825$ ) (12). Penelitian yang dilakukan di China pada tahun 2014 menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara VAI dengan sindrom metabolik, baik pada subjek laki-laki (OR, 95%CI, 13,556(7,563–24,298),  $p<0,001$ ) maupun pada subjek perempuan (OR, 95%CI, 21,458(6,94–66,345),  $p<0,001$ ) (13). Penelitian yang dilakukan di Indonesia terkait VAI menemukan adanya korelasi antara VAI dengan kejadian diabetes mellitus tipe II, baik pada laki-laki (OR, 95%CI, 2,29(1,15–4,56),  $p = 0,018$ ) maupun pada perempuan (1,95(1,49–2,54),  $p < 0,001$ ) (14). Penelitian terkait *visceral adiposity index* (VAI) dan kaitannya dengan sindrom metabolik dan komponennya di Indonesia pada remaja belum pernah dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis korelasi *Visceral Adiposity Index* (VAI) dengan peningkatan skor sindrom metabolik pada remaja di kota Semarang.

## BAHAN DAN METODE

### Desain dan subjek

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitik dengan menggunakan 4 sekolah di kota Semarang yaitu SMA Negeri 2 Semarang, SMA Negeri 15 Semarang, SMP Ksatrian, dan SMP Nasima. Penelitian dilakukan pada bulan Maret-Juli 2019. Hasil perhitungan besar sampel untuk penelitian ini ditentukan dengan menggunakan rumus besar sampel penelitian observasional pada satu populasi dan didapatkan hasil sebesar 95 subjek. Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah merupakan siswa berusia 12-17 tahun; mengalami obesitas berdasarkan persentil IMT/U subjek yang berada pada > persentil 95 kurva CDC 2000 (15); tidak sedang sakit kronis atau dalam perawatan dokter; tidak sedang menjalani diet tertentu; dan bersedia mengisi formulir informasi dan pernyataan kesediaan sebagai subjek penelitian. Kriteria eksklusi pada penelitian ini yaitu mengundurkan diri dari subjek penelitian. Total subjek yang diperoleh sebanyak 100 subjek menggunakan teknik *consecutive sampling*, namun terdapat drop out sebanyak 5 subjek dikarenakan data tidak lengkap dan terdapat subjek yang sakit selama pengambilan data berlangsung. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran UNDIP No 373/KEPK/FK-UNDIP/VIII/2019.

### Pengukuran dan pengumpulan data

Variabel bebas pada penelitian ini adalah *Visceral Adiposity Index* (VAI). VAI merupakan formula perhitungan untuk mengukur distribusi dan disfungsi lemak berdasarkan lingkaran pinggang (LP), indeks massa tubuh (IMT), kadar trigliserida (TG), dan kadar HDL, dengan menggunakan persamaan berikut (10):

$$\text{Laki-laki: VAI} = (LP / (39.68 + (1.886 * IMT))) * (TG / 1.03) * (1.31 / HDL).$$

$$\text{Perempuan: VAI} = (LP / (36.58 + (1.896 * IMT))) * (TG / 0.81) * (1.52 / HDL).$$

Variabel terikat pada penelitian ini adalah komponen sindrom metabolik dan skor sindrom metabolik / *Metabolic Syndrome Risk Score* (cMets). Komponen sindrom metabolik yaitu lingkaran pinggang, tekanan darah, kadar gula darah puasa (GDP), kadar trigliserida, dan kadar *high density lipoprotein* (HDL). cMets dihitung untuk menggambarkan keparahan risiko terjadinya sindrom metabolik pada seseorang (16). cMetS didapatkan melalui beberapa tahap antara lain: (1) mengukur masing-masing komponen sindrom metabolik (tekanan darah, kadar glukosa darah, kadar trigliserida, kadar HDL, dan lingkaran pinggang); (2) melakukan standarisasi pada hasil pengukuran masing-masing komponen dalam bentuk Z-Score menggunakan SPSS; (3) untuk hasil pengukuran tekanan darah perlu dikonversi menjadi bentuk MAP (*Mean Arterial Blood Pressure*); (4) karena hasil standarisasi HDL berbanding terbalik dengan sindrom metabolik, Z-Score HDL di kalikan -1; (5) setelah mendapatkan semua Z-Score, cMetS didapatkan dengan menjumlahkan semua Z-Score dari MAP, trigliserida, glukosa, lingkaran pinggang, dan HDL; (6) hasil cMetS yang lebih tinggi menggambarkan tingginya risiko sindrom metabolik (17,18).

Pengukuran berat badan (BB) menggunakan timbangan injak digital dengan ketelitian 0,1 kg dan pengukuran tinggi badan (TB) menggunakan microtoise dengan ketelitian 0,1 cm. Data BB dan TB digunakan untuk menentukan status gizi berdasarkan persentil IMT/U. Pengukuran lingkaran pinggang (LP) menggunakan metline dengan ketelitian 0,1 cm. Keliling lingkaran pinggang diperoleh melalui hasil pengukuran panjang lingkaran daerah antara tulang rusuk dengan tulang panggul melewati pusar/umbilicus (19). Ukuran lingkaran pinggang  $\geq$  persentil 90 dikategorikan

mengalami obesitas sentral (20). Data tekanan darah subjek diukur langsung dengan menggunakan *sphygmomanometer* air raksa oleh tenaga ahli 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 diambil 2 kali pada lengan kanan dengan selang waktu 2 menit dan diambil rerata hasil keduanya. Tekanan darah tergolong tinggi apabila tekanan darah sistolik  $\geq 130$  mmHg dan tekanan darah diastolik  $\geq 85$  mmHg. Pemeriksaan sampel darah dilakukan pada subjek yang telah berpuasa selama 8-12 jam, meliputi pemeriksaan kadar kolesterol *High Density Lipid* (HDL), kadar trigliserida, dan kadar Gula Darah Puasa (GDP). Pengambilan sampel darah untuk data biokimia HDL, trigliserida, dan GDP diambil melalui *vena mediana cubiti* sebanyak 3 cc. Kadar kolesterol HDL tergolong rendah apabila subjek memiliki kadar HDL  $\leq 40$  mg/dL dan tergolong normal apabila memiliki kadar HDL  $> 40$  mg/dL. Kadar trigliserida tergolong tinggi apabila subjek memiliki kadar trigliserida  $\geq 150$  mg/dL dan tergolong normal apabila memiliki kadar  $< 150$  mg/dL. Kadar GDP tergolong tinggi apabila subjek memiliki kadar  $\geq 110$  mg/dL dan tergolong normal apabila memiliki kadar  $< 110$  mg/dL tergolong normal (20).

### Analisis data

Analisis univariat digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik sampel berupa usia, berat badan, tinggi badan, indeks massa tubuh (IMT), jenis kelamin, lingkar pinggang, tekanan darah, kadar GDP, kadar trigliserida, kadar HDL, skor sindrom metabolik, dan *visceral adiposity index* (VAI). Data numerik disajikan dalam bentuk rerata dan standar deviasi, sedangkan data kategorik disajikan dalam bentuk persentase. Uji normalitas data menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov karena jumlah subjek lebih dari 50 orang. Analisis bivariat digunakan untuk mengetahui hubungan skor sindrom metabolik *visceral adiposity index* (VAI) menggunakan uji korelasi Rank Spearman karena data berdistribusi tidak normal. Analisis data menggunakan program computer SPSS dengan tingkat kemaknaan  $\alpha = 0,05$ . Penelitian ini telah mendapatkan izin dari komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro No. 524/FK-RSDK/VIII/2017.

## HASIL

### Karakteristik subjek penelitian

Total subjek dalam penelitian ini berjumlah 95 orang dengan rentang usia 12-17 tahun, terdiri dari 46 laki-laki dan 49 perempuan. Berdasarkan karakteristik indeks massa tubuh (IMT), subjek laki-laki memiliki rentang 25,2 hingga 39,7 kg/m<sup>2</sup> dengan rerata  $30,43 \pm 3,59$  dan pada subjek perempuan 25,2 hingga 43,5 dengan rerata  $29,45 \pm 2,87$ . Hal ini menunjukkan seluruh subjek dalam penelitian ini tergolong obesitas dan rerata IMT lebih besar pada kelompok perempuan. Hasil perhitungan skor sindrom metabolik diketahui memiliki rentang -4,5 hingga 6,3 dengan rerata  $0,96 \pm 2,26$  pada subjek laki-laki dan -5,9 hingga 6,2 pada subjek perempuan dengan rerata  $-0,89 \pm 2,35$ . Hasil perhitungan *visceral adiposity index* (VAI) pada subjek laki-laki memiliki rentang 1,8 hingga 12,2 dengan rerata  $4,69 \pm 2,52$  sedangkan pada subjek perempuan diketahui memiliki skor VAI 2,2 hingga 14,9 dengan rerata  $6,16 \pm 2,99$ .

Tabel 1. Karakteristik subjek penelitian

| Variabel                                | Laki-Laki |       |                    | Perempuan |       |                    |
|-----------------------------------------|-----------|-------|--------------------|-----------|-------|--------------------|
|                                         | Min       | Maks  | Rerata $\pm$ SD    | Min       | Maks  | Rerata $\pm$ SD    |
| Usia (tahun)                            | 13        | 17    | 14,46 $\pm$ 1,13   | 12        | 17    | 14,53 $\pm$ 1,24   |
| Berat Badan (kg)                        | 55,0      | 112   | 82,79 $\pm$ 13,39  | 58,5      | 100,6 | 70,69 $\pm$ 8,92   |
| Tinggi Badan (cm)                       | 142,0     | 176,0 | 164,63 $\pm$ 8,11  | 143,0     | 175,0 | 154,84 $\pm$ 6,49  |
| Indeks Massa Tubuh (kg/m <sup>2</sup> ) | 25,2      | 39,7  | 30,43 $\pm$ 3,59   | 25,2      | 43,5  | 29,45 $\pm$ 2,87   |
| Lingkar Pinggang (cm)                   | 81,5      | 115,0 | 96,57 $\pm$ 8,16   | 74,6      | 104,3 | 87,87 $\pm$ 5,99   |
| Tekanan darah sistolik (mmHg)           | 110       | 171   | 128,48 $\pm$ 13,19 | 103       | 151   | 123,61 $\pm$ 10,99 |
| Tekanan darah diastolic (mmHg)          | 60        | 122   | 82,0 $\pm$ 12,53   | 64        | 119   | 81,63 $\pm$ 10,82  |
| Kadar Trigliserida (mg/dL)              | 62,0      | 330,0 | 135,15 $\pm$ 63,72 | 55,0      | 226,0 | 123,73 $\pm$ 46,31 |
| Kadar GDP (mg/dL)                       | 64,0      | 132,0 | 96,35 $\pm$ 11,52  | 72,0      | 111,0 | 90,90 $\pm$ 7,71   |
| Kadar HDL (mg/dL)                       | 26,0      | 58,0  | 38,17 $\pm$ 7,09   | 26,0      | 53,0  | 37,57 $\pm$ 6,25   |
| Mean Arterial Blood Pressure (MAP)      | 77        | 134   | 97,54 $\pm$ 11,71  | 78        | 130   | 95,71 $\pm$ 10,08  |
| Z-score MAP                             | -1,80     | 3,43  | 0,08 $\pm$ 1,08    | -1,71     | 3,07  | -0,08 $\pm$ 0,92   |
| Z-score Lingkar Pinggang                | -1,27     | 2,75  | 0,54 $\pm$ 0,98    | -2,1      | 1,46  | -0,51 $\pm$ 0,72   |
| Z-score Trigliserida                    | -1,21     | 3,62  | 0,11 $\pm$ 1,15    | -1,34     | 1,74  | -0,09 $\pm$ 0,84   |
| Z-score GDP                             | -2,93     | 3,82  | 0,28 $\pm$ 1,14    | -2,14     | 1,73  | -0,26 $\pm$ 0,77   |
| Z-score HDL                             | -1,78     | 3,03  | 0,04 $\pm$ 1,06    | -1,78     | 2,28  | -0,04 $\pm$ 0,94   |
| Skor Sindrom Metabolik                  | -4,5      | 6,3   | 0,96 $\pm$ 2,66    | -5,9      | 6,2   | -0,89 $\pm$ 2,35   |
| Visceral Adiposity Index                | 1,8       | 12,2  | 4,69 $\pm$ 2,52    | 2,2       | 14,9  | 6,16 $\pm$ 2,99    |

Sindrom metabolik terdiri atas 5 komponen, yaitu lingkar pinggang, tekanan darah, kadar trigliserida, kadar Gula Darah Puasa (GDP), dan kadar *High Density Lipoprotein* (HDL). Hasil pengukuran lingkar pinggang menunjukkan sebanyak 86,3% (82 subjek) tergolong obesitas sentral dimana subjek perempuan memiliki persentase yang lebih tinggi, yaitu 47,4% (45 subjek). Pengukuran tekanan darah menunjukkan sebanyak 52,6% (50 subjek) memiliki tekanan darah yang tergolong tinggi. Pada subjek laki-laki diketahui kejadian tekanan darah tinggi tergolong lebih besar, yaitu 28,4% (27 subjek) dibandingkan subjek perempuan.

Tabel 2. Kategori komponen sindrom metabolic

| Variabel                               | Total (n=95) | Laki-laki (n=46) | Perempuan (n=49) |
|----------------------------------------|--------------|------------------|------------------|
| Lingkar Pinggang                       |              |                  |                  |
| Normal (persentil < 90)                | 13 (13,7)    | 9 (9,5)          | 4 (4,2)          |
| Obesitas Sentral (persentil $\geq$ 90) | 82 (86,3)    | 37 (38,9)        | 45 (47,4)        |
| Tekanan Darah                          |              |                  |                  |
| Normal (< 130/85 mmHg)                 | 45 (47,4)    | 19 (20,0)        | 26 (27,4)        |
| Tinggi ( $\geq$ 130/85 mmHg)           | 50 (52,6)    | 27 (28,4)        | 23 (24,2)        |
| Kadar Trigliserida                     |              |                  |                  |
| Normal (< 150 mg/dL)                   | 67 (70,5)    | 34 (35,8)        | 33 (34,7)        |
| Tinggi ( $\geq$ 150 mg/dL)             | 28 (29,5)    | 12 (12,7)        | 16 (16,8)        |
| Kadar GDP                              |              |                  |                  |
| Normal (< 110 mg/dL)                   | 89 (93,7)    | 41 (43,1)        | 48 (50,5)        |
| Tinggi ( $\geq$ 110 mg/dL)             | 6 (6,3)      | 5 (5,3)          | 1 (1,1)          |
| Kadar HDL                              |              |                  |                  |
| Rendah ( $\leq$ 40 mg/dL)              | 54 (56,8)    | 26 (27,3)        | 28 (29,5)        |
| Normal (> 40 mg/dL)                    | 41 (43,2)    | 20 (21,1)        | 21 (22,1)        |
| Sindrom Metabolik                      |              |                  |                  |
| Tidak Sindrom Metabolik                | 5 (5,3)      | 3 (3,2)          | 2 (2,1)          |
| Pre Sindrom Metabolik                  | 49 (51,6)    | 23 (24,2)        | 26 (27,3)        |
| Sindrom Metabolik                      | 41 (43,2)    | 20 (21,1)        | 21 (22,1)        |

Kadar trigliserida subjek dalam penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat 29,5% (28 subjek) memiliki kadar trigliserida > 200 mg/dL. Pada subjek perempuan diketahui lebih banyak yang memiliki kadar trigliserida yang tergolong tinggi yaitu sebesar 16,8% (16 subjek). Kadar GDP dari subjek dalam penelitian ini diketahui sebagian besar tergolong normal, hanya 6,3% (6 subjek) yang tergolong tinggi dengan kejadian paling banyak pada laki-laki. Berdasarkan pengukuran kadar HDL diketahui sebanyak 56,8% (54 subjek) yang memiliki kadar HDL rendah. Persentase kadar HDL yang rendah lebih banyak terjadi pada perempuan, yaitu 29,5% (28 subjek) dibandingkan laki-laki. Berdasarkan pengukuran 5 komponen sindrom metabolik, diketahui sebanyak 51,6% (49 subjek) tergolong pre sindrom metabolik dan sebanyak 43,2% (41 subjek) sudah mengalami sindrom metabolik. Pada subjek laki-laki dan perempuan memiliki angka kejadian yang hampir sama, dimana presentase kejadian pada subjek laki-laki sebesar 21,1% (20 subjek) dan pada subjek perempuan 22,1% (21 subjek).

### Hubungan antara skor sindrom metabolik dengan *visceral adiposity index* (VAI)

Uji Spearman digunakan untuk analisis bivariat karena data berdistribusi tidak normal. Hasil uji bivariat pada subjek laki-laki menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara *visceral adiposity index* (VAI) dengan kadar HDL ( $p=0,003$ ;  $r=-0,427$ ), kadar trigliserida ( $p<0,001$ ;  $r=0,914$ ), dan skor sindrom metabolik ( $p=0,002$ ;  $r=0,691$ ). Pada subjek perempuan, diketahui terdapat hubungan yang signifikan antara *visceral adiposity index* (VAI) dengan kadar HDL ( $p=0,002$ ;  $r=-0,427$ ), kadar trigliserida ( $p<0,001$ ;  $r=0,955$ ), lingkar pinggang ( $p=0,015$ ;  $r=0,346$ ) dan skor sindrom metabolik ( $p<0,001$ ;  $r=0,691$ ).

**Tabel 3. Korelasi *visceral adiposity index* (VAI) dengan komponen sindrom metabolik dan skor sindrom metabolik**

| Variabel                | <i>Visceral adiposity index</i> (VAI) |        |           |        |
|-------------------------|---------------------------------------|--------|-----------|--------|
|                         | Laki-laki                             |        | Perempuan |        |
|                         | p                                     | r      | p         | r      |
| Kadar HDL               | 0,003                                 | -0,427 | 0,002     | -0,427 |
| Kadar GDP               | 0,316                                 | -0,151 | 0,934     | 0,012  |
| Kadar trigliserida      | <0,001                                | 0,914  | <0,001    | 0,955  |
| Tekanan darah sistolik  | 0,576                                 | 0,085  | 0,563     | 0,085  |
| Tekanan darah diastolik | 0,102                                 | -0,244 | 0,172     | 0,198  |
| Lingkar pinggang        | 0,133                                 | 0,225  | 0,015     | 0,346  |
| Skor sindrom metabolik  | 0,002                                 | 0,439  | < 0,001   | 0,691  |

## BAHASAN

Sindrom metabolik terdiri atas 5 komponen, yaitu lingkar pinggang, tekanan darah, kadar trigliserida, kadar Gula Darah Puasa (GDP), dan kadar *High Density Lipoprotein* (HDL). Ukuran lingkar pinggang yang lebih dari normal menunjukkan subjek mengalami obesitas sentral. Dalam penelitian ini diketahui kejadian obesitas sentral lebih banyak terjadi pada subjek perempuan (47,4%) dibandingkan laki-laki (38,9%). Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Cavalcanti, et al pada 4297 remaja, dimana prevalensi obesitas sentral lebih tinggi pada remaja perempuan (6,7%, 95% CI: 5,8-7,8) daripada remaja laki-laki (4,9%, 95% CI: 3,9-6,0) (21).

Hasil pengukuran tekanan darah menunjukkan sebanyak 52,6% subjek memiliki tekanan darah yang tergolong tinggi. dalam penelitian ini diketahui persentase kejadian tekanan darah tinggi lebih banyak pada subjek laki-laki, yaitu 28,4%. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Jackson SI, et

al. di Amerika Serikat yang menunjukkan angka kejadian hipertensi yang lebih tinggi pada remaja laki-laki daripada perempuan walaupun perbedaannya tidak signifikan (22).

Pengukuran kadar trigliserida dalam penelitian ini menunjukkan, persentase subjek yang memiliki kadar trigliserida  $\geq 150$  mg/dL sebesar 29,5% (28 subjek), dimana kejadian pada subjek perempuan (16,8%) lebih besar daripada laki-laki (12,7%). Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Simental-Mendía et al. pada anak dan remaja di Meksiko. Hasil penelitian tersebut menunjukkan pada subjek perempuan dengan risiko kardiovaskular memiliki kadar trigliserida yang lebih tinggi ( $102.5 \pm 48.6$  mg/dL) dibandingkan subjek laki-laki dengan risiko kardiovaskular yang sama ( $93.6 \pm 46.8$  mg/dL) (23).

Berdasarkan kriteria sindrom metabolik, diketahui persentase kejadian sindrom metabolik antara laki-laki dan perempuan tidak jauh berbeda, dimana sebanyak 22,1% subjek perempuan tergolong sindrom metabolik, sedangkan pada subjek laki-laki sebanyak 21,1 % yang tergolong sindrom metabolik. Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan di India oleh Singh N, et al. Dalam penelitian tersebut diketahui prevalensi kejadian sindrom metabolik pada laki-laki lebih tinggi (3,8% 95% CI: 2,23 – 5,45) daripada perempuan (1,62% 95% CI: 0,62-2,62) dan terdapat perbedaan yang signifikan ( $p=0,01$ ) (24).

Sindrom metabolik mewakili kompleksitas penyakit yang memiliki gejala patologis, tanda dan faktor risiko yang saling terkait (disglukemia, dislipidemia, hipertensi arteri dan obesitas tipe visceral) dalam pengembangan diabetes mellitus tipe 2 (DM Tipe 2) dan penyakit kardiovaskular (PJK) (25). Untuk mengevaluasi risiko kardiometabolik terkait obesitas visceral, dicari indikator yang berguna untuk praktik klinis (12). Penelitian yang dilakukan oleh Amato et al (10) pada populasi Eropa Kaukasia bertujuan untuk memvalidasi *Visceral Adiposity Index* (VAI), yaitu indikator sederhana yang sangat berkorelasi dengan lemak visceral, yang diperoleh dari beberapa parameter metabolisme. VAI dapat menunjukkan kemungkinan disfungsi jaringan adiposa dan risiko resistensi insulin, sindrom metabolik dan penyakit jantung koroner pada populasi sehat. VAI bisa menjadi alat yang mudah digunakan untuk mengevaluasi risiko kardiometabolik dalam praktik sehari-hari. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Amato et al. pada populasi Kaukasia menunjukkan VAI berhubungan dengan risiko penyakit jantung koroner (OR: 5,35; 95% CI: 1,92-14,87;  $p = 0,001$ ) (3).

Penelitian ini telah menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara VAI dengan skor sindrom metabolik, baik pada subjek laki laki ( $p=0,002$ ;  $r=0,439$ ) maupun subjek perempuan ( $p<0,001$ ;  $r=0,691$ ). Distribusi jumlah total lemak dalam tubuh penting untuk dipahami, karena lokasi yang berbeda dari jaringan adiposa terkait dengan berbagai tingkat faktor risiko kardiovaskular (26). Jaringan adiposa visceral bermanifestasi sebagai organ endokrin dengan sekresi penting zat adipokin dan vasoaktif yang mempengaruhi risiko perkembangan penyakit metabolik (27). Tubuh manusia memiliki kapasitas yang terbatas dalam menahan dan membuang hasil metabolisme lemak. Selama periode berlebihan lemak dalam tubuh, konsentrasi lemak dalam darah akan meningkat secara kronis. Keadaan ini, yang disebut sebagai "*lipid overaccumulation*", dapat menyebabkan pengendapan lipid ektopik dalam jaringan non-adiposa, di mana resistensi insulin dan disfungsi metabolisme lainnya akan timbul (28).

Dalam penelitian ini diketahui tidak ada hubungan antara VAI dengan kadar GDP pada subjek laki-laki ( $p=0,316$ ;  $r=-0,151$ ) maupun subjek perempuan ( $p=0,934$ ;  $r=0,012$ ). Temuan ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan di Peru oleh Knowless et al. menunjukkan adanya hubungan antara peningkatan kadar

gula darah puasa dengan VAI baik pada subjek laki-laki dan subjek perempuan (29). Lemak visceral yang berlebihan meningkatkan risiko diabetes melalui beberapa mekanisme potensial. Lemak visceral, memiliki aktivitas endokrin yang lebih besar daripada lemak subkutan, dan dianggap sebagai penanda disfungsi jaringan adiposa dan deposisi lemak ektopik dengan asam lemak bebas dan pelepasan resistin yang berlebihan, yang menyebabkan lipotoksitas dan resistensi insulin pada sel otot, hati, dan sel pankreas, yang pada gilirannya dapat menghambat pengambilan glukosa. Selain itu, kompensasi hiperinsulinemia melalui ginjal atau mekanisme lain akan berkontribusi terhadap hiperurisemia dan hipertensi, yang mengarah pada peningkatan risiko diabetes. Selain itu, peningkatan pengiriman produk lipolitik ke hati juga akan menyebabkan proses glukoneogenesis hati. Oleh karena itu, lemak visceral berkontribusi sebagai salah satu faktor risiko diabetes (28).

Pada penelitian ini diketahui tidak ada hubungan antara VAI dengan tekanan darah baik pada subjek laki-laki maupun perempuan, namun dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Stepien M. et al., pada tahun 2010 menemukan adanya hubungan antara VAI dengan tekanan darah ( $p < 0,05$ ;  $r = 0,283$ ) (30). Patofisiologi terkait hubungan tekanan darah terhadap VAI adalah lemak visceral memberikan pengaruh terhadap tekanan darah dan efeknya berkaitan dengan pelepasan adipositokin vasoaktif (misalnya, angiotensinogen) dari lemak visceral, atau sebagai alternatif, dengan efek hepatik dari adipositokin yang mencapai hati pada konsentrasi tinggi dari intraabdominal yang mengalir ke sistem portal (30).

Terdapat hubungan yang signifikan antara VAI dengan lingkar pinggang pada subjek perempuan ( $p = 0,015$ ;  $r = 0,346$ ), namun tidak ada hubungan pada subjek laki-laki ( $p = 0,133$ ;  $r = 0,225$ ). Hasil penelitian ini sedikit berbeda dengan penelitian sebelumnya, dimana pada penelitian yang dilakukan oleh Schuster et al. di Brazil. Dalam penelitian tersebut ditemukan hubungan yang signifikan antara VAI dengan lingkar pinggang baik pada subjek laki-laki maupun perempuan, dan VAI merupakan prediktor yang baik untuk obesitas abdominal (OR: 1,86; 95% CI: 1,208-2,874;  $p < 0,001$ ) (12).

Subjek yang mengalami obesitas visceral biasanya memiliki status dislipidemia seperti kadar trigliserida yang tinggi, kadar HDL yang rendah, kadar kolesterol total yang relatif normal, dan peningkatan kadar non-HDL (31). Dalam penelitian ini diketahui adanya hubungan yang signifikan antara VAI dengan kadar trigliserida pada subjek laki-laki ( $p < 0,001$ ;  $r = 0,914$ ) dan subjek perempuan ( $p < 0,001$ ;  $r = 0,955$ ). Hubungan antara trigliserida dan akumulasi lemak visceral mungkin disebabkan oleh kombinasi peningkatan produksi trigliserida dan gangguan pengeluaran trigliserida dari sirkulasi. Pada keadaan hiperlipolitik dalam obesitas visceral dapat menyebabkan peningkatan masuknya asam lemak ke dalam hati dan mengakibatkan kelebihan produksi trigliserida (32).

Pada penelitian ini diketahui juga terdapat hubungan antara VAI dengan kadar HDL pada subjek laki-laki ( $p = 0,003$ ;  $r = -0,427$ ) dan subjek perempuan ( $p = 0,002$ ;  $r = -0,427$ ) yang menunjukkan bahwa semakin rendah kadar HDL semakin tinggi skor cMets. Total lemak tubuh berkaitan dengan tingkat aktivitas jaringan lipase lipoprotein yang lebih rendah. Total lemak visceral berkorelasi dengan aktivitas hepatic triglyceride lipase yang tinggi. Efek ini dapat dimediasi melalui peningkatan paparan androgen yang menyebabkan peningkatan simultan adipositas visceral dan aktivitas hepatic triglyceride lipase. Keadaan ini dikombinasikan dengan adanya simpanan lemak visceral menghasilkan penurunan kolesterol HDL yang signifikan yang mengakibatkan peningkatan risiko penyakit jantung koroner (33).

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Schuster J., et al. di Brazil pada tahun 2012 yang menunjukkan bahwa VAI berkorelasi dengan glukosa ( $r=0,136$ ), kadar HDL ( $r=-0,436$ ), dan kadar trigliserida ( $r=0,825$ ) pada wanita, dan pada subjek pria, VAI berkorelasi dengan glukosa ( $r=0,258$ ), kadar HDL ( $r=-0,550$ ), kadar trigliserida ( $r=0,897$ ), dan tekanan darah diastolik ( $r=0,290$ ). Peningkatan VAI berkaitan dengan peningkatan risiko obesitas abdominal ( $OR=1,86$ ), hipertrigliseridemia ( $OR=30,74$ ), dan rendahnya kadar HDL ( $OR=3,95$ ) (12). Penelitian kami telah menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara *visceral adiposity index* dan skor sindrom metabolik dengan koefisien korelasi yang positif ( $p<0,001$ ;  $r=0,385$ ), dimana semakin tinggi *visceral adiposity index* maka semakin tinggi skor sindrom metabolik yang mengindikasikan profil metabolik tubuh yang semakin buruk.

Hasil dari penelitian ini mampu menunjukkan VAI dapat dipertimbangkan sebagai prediktor terjadinya sindrom metabolik pada remaja dengan hanya mengukur 3 komponen terkait sindrom metabolik, yaitu lingkar pinggang, kadar trigliserida, dan kadar HDL. Kekurangan dari penelitian ini adalah diperlukan subjek yang lebih besar untuk menguji sensitivitas indikator VAI dalam memprediksi sindrom metabolik atau kaitannya dengan gangguan kardiometabolik lainnya pada remaja.

## SIMPULAN DAN SARAN

Peningkatan *Visceral adiposity index* (VAI) pada remaja berkorelasi dengan naiknya skor sindrom metabolik yang mengindikasikan profil metabolik tubuh yang semakin buruk, sehingga profil metabolik tubuh dapat digambarkan dari besarnya *visceral adiposity index*. Remaja obesitas sebaiknya melakukan pencegahan agar tidak mengalami peningkatan *visceral adiposity index* dengan mengatur pola makan yang baik dan aktif melakukan olahraga.

## UCAPAN TERIMA KASIH

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

## Pernyataan konflik kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian ini.

## RUJUKAN

1. Eckel RH, Grundy SN, Zimmet PZ. The metabolic syndrome. *Lancet*. 2005;365:1415–28.
2. Gelfand JM, Weinstein R, Porter SB, Neimann AL, Berlin JA, Margolis DJ. Prevalence and treatment of psoriasis in the United Kingdom: A population based study. *Arch Dermatol*. 2005;141:1537–41.
3. Amato MC, Giordano C, Pitrone M, Galluzzo A. Cut-off points of the visceral adiposity index (VAI) identifying a visceral adipose dysfunction associated with cardiometabolic risk in a Caucasian Sicilian. *Lipids Health Dis*. 2011;10(183):1–8.
4. Lakka HM, Laaksonen DE, Lakka TA, Niskanen LK, Kumpusalo E, Tuomilehto J, Salonen JT. The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men. *JAMA*. 2002;288(1):2709–16.

5. Dias Pitangueira JC, Rodrigues Silva L, Portela de Santana ML, Monteiro da Silva Mda C, de Farias Costa PR, D'Almeida V, de Oliveira Assis AM. Metabolic syndrome and associated factors in children and adolescents of a Brazilian municipality. *Nutr Hosp*. 2014;29:865–72.
6. Shuster A, Patlas M., Pinthus JH, Mourtzakis M. The clinical importance of visceral adiposity: a critical review of methods for visceral adipose tissue analysis. *The British Journal of Radiology*. 2012;85:1–10.
7. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. Profil Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. Semarang: Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah; 2016.
8. Dieny FF, Widyastuti N, Fitrianti DY. Sindrom Metabolik pada Remaja Obes: Prevalensi dan Hubungannya dengan Kualitas Diet. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*. 2015;XII(1):1–11.
9. Osama Hamdy, Adham Mottalib, Amr Morsi, Nuha El-Sayed, Ann Goebel-Fabbri, Gillian Arathuzik, Jacqueline Shahrar, Amanda Kirpitch, John Zrebiec. Long-term effect of intensive lifestyle intervention on cardiovascular risk factors in patients with diabetes in real-world clinical practice: a 5-year longitudinal study. *BMJ Open Diabetes Research Care*. 2017;5(1):e000259.
10. Amato MC, Giordano C, Galia M, Criscimanna A, Vitabile S, Midiri M, Galluzzo A. Visceral adiposity index: A reliable indicator of visceral fat function associated with cardiometabolic risk. *Diabetes Care* [Internet]. 2010 Apr;33(4):920–2. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20067971>
11. Amato MC, Giordano C. Adiposity Index: An Indicator of Adipose Tissue Dysfunction. *International Journal of Endocrinology* [Internet]. 2014;2014:1–7. Available from: <https://www.hindawi.com/journals/ije/2014/730827/>
12. Schuster J, Vogel P, Eckhardt C, Morelo SDB. Applicability of the visceral adiposity index (VAI) in predicting components of metabolic syndrome in young adults. *Nutrition Hospital*. 30(4):806–12.
13. Chen GP, Qi JC, Wang BY, Lin Xin, Zhang XB, et al. Applicability of visceral adiposity index in predicting metabolic syndrome in adults with obstructive sleep apnea: a crosssectional study. *BMC Pulmonary Medicine*. 2016;16(37):1–10.
14. Nusrianto R., Ayundini G., Kristanti M., Astrella C., Amalina N., Muhadi, et al. Visceral adiposity index and lipid accumulation product as a predictor of type 2 diabetes mellitus: The Bogor cohort study of non-communicable diseases risk factors. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2019;155(107998).
15. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guo SS, et al. 2000 CDC growth charts for the United States: Methods and development. United State of America: National Center for Health Statistics; 2002.
16. Shi P, Goodson JM, Hartman ML, Hasturk H, Yaskell T, Vargas J, et al. Continuous Metabolic Syndrome Scores for Children Using Salivary Biomarkers. *PLoS One*. 2015;10(9):1–16.
17. Okosun IS, Lyn R, Davis-Smith M, Eriksen M, Seale P. Validity of a continuous metabolic risk score as an index for modeling metabolic syndrome in adolescents. *Annals of Epidemiology* [Internet]. 2010 Nov;20(11):843–51. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20933191>
18. Villa JKD, e Silva AR, Santos TSS, Ribeiro AQ, Sant'Ana LFDR. Metabolic Syndrome Risk Assessment in Children: Use of a Single Score. *Rev Paul Pediatr*. 2015;33(2):187–93.
19. World Health Organization. Waist circumference and waist–hip ratio: report of a WHO expert consultation [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2008 Dec. Available from: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44583/9789241501491\\_eng.pdf;jsessionid=A02A4E060B4895695F0697F000A1AAD6?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44583/9789241501491_eng.pdf;jsessionid=A02A4E060B4895695F0697F000A1AAD6?sequence=1)
20. Zimmet P, Alberti KG, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, et al. The metabolic syndrome in children and adolescents - an IDF consensus report. *Pediatr Diabetes*. 2007;8(5):299–306.
21. Cavalcanti CB, Barros MV, Meneses AL, Santos CM, Azevedo AM, Guimarães FJ. Abdominal obesity in adolescents: Prevalence and Association with Physical Activity and Eating Habits. *Arq Bras Car*. 2010;94(3):350–6.
22. Jackson SL, Zhang Z, Wiltz JL, Loustalot F, Ritchey MD, Goodman AB, et al. Hypertension Among Youths — United States, 2001–2016. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2018;67(27):758–62.

23. Simental-Mendía LE, Hernández-Ronquillo G, Gómez-Díaz R, Rodríguez-Morán M, Guerrero-Romero F. The triglycerides and glucose index is associated with cardiovascular risk factors in normal-weight children and adolescents. *Pediatr Res*. 2017;82(6):920–5.
24. Singh N, Parihar RK, Saini G, Mohan SK, Sharma N, Razaq M. Prevalence of metabolic syndrome in adolescents aged 10-18 years in Jammu, J and K. *Indian J Endocrinol Metab*. 2013;17(1):133–7.
25. Ferreira AP, Ferreira CB, Brito CJ, Pitanga FJ, Moraes CF, Naves LA, et al. Prediction of metabolic syndrome in children through anthropometric indicators. *Arq Bras Cardiol*. 2011;96:121–5.
26. Després JP. Body Fat Distribution and Risk of Cardiovascular Disease - An Update. *Circulation*. 2012;126(10):1301–13.
27. Ragino YI, Stakhneva EM, Polonskaya YV, Kashtanova EV. The Role of Secretory Activity Molecules of Visceral Adipocytes in Abdominal Obesity in the Development of Cardiovascular Disease: A Review. *Biomolecules*. 2020;10(374):1–18.
28. Bozorgmanesh M, Hadaegh F, Azizi F. Predictive performance of the visceral adiposity index for a visceral adiposity-related risk: Type 2 Diabetes. *Lipids Health Dis*. 2011;10:88.
29. Knowles KM, Paiva LL, Sanchez SE, Revilla L, Lopez T, Yasuda MB, et al. Waist Circumference, Body Mass Index, and Other Measures of Adiposity in Predicting Cardiovascular Disease Risk Factors among Peruvian Adults. *Int J Hyperten*. 2011;2011:1–10.
30. Stepień M, Stepień A, Banach M, Wlazel RN, Paradowski M, Rizzo M, et al. New Obesity Indices and Adipokines in Normotensive Patients and Patients With Hypertension: Comparative Pilot Analysis. *Angiology*. 2014;65(4):333–42.
31. Tchernof A, Després JP. Pathophysiology of human visceral obesity: an update. *Physiol Rev*. 2013;93(1):359–404.
32. Huang CY, Huang HL, Yang KC, Lee LT, Yang WS, Huang KC, et al. Serum Triglyceride Levels Independently Contribute to the Estimation of Visceral Fat Amount Among Nondiabetic Obese Adults. *Medicine (Baltimore)*. 94(23):e965.
33. Ebbert JO, Jensen MD. Fat Depots, Free Fatty Acids, and Dyslipidemia. *Nutrients*. 2013;5(2):498–508.

# Peningkatan *visceral adiposity index* berhubungan dengan sindrom metabolik remaja obesitas

*The increased visceral adiposity index associated with metabolic syndrome in obese adolescents*

Fillah Fithra Dieny, Firdananda Fikri Jauharany, A Fahmy Arif Tsani, Deny Yudi Fitranti

Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

## ABSTRACT

**Background:** Metabolic syndrome is a complex risk factor of cardiovascular disease and diabetes mellitus type II. Metabolic syndrome scores are calculated to describe the severity of the risk of metabolic syndrome. Adipose tissue is an independent risk factor for metabolic changes related to metabolic syndrome. One indicator to calculate the distribution and fat function is through the calculation of the visceral adiposity index (VAI). **Objective:** Analyzing the correlation of VAI with metabolic syndrome score in adolescents in the city of Semarang. **Methods:** A cross-sectional study of 95 obese adolescents in Semarang City aged 12-17 years who were selected by consecutive sampling method. The inclusion criteria in this study were students aged 12-17 years; subjects were obese based on BMI for age percentile subjects who were > 95th percentile CDC 2000 curves; not in chronic pain or the care of a doctor; not on a certain diet; and willing to fill out information forms and statements of willingness as research subjects. Data collected were waist circumference, blood pressure, fasting blood sugar levels, triglyceride levels, and high-density lipoprotein (HDL) levels. Metabolic syndrome scores are calculated using the Metabolic Syndrome Risk Score (cMets). VAI is calculated to measure fat distribution and dysfunction. Correlation of VAI with Metabolic Syndrome and the component was analyzed with the Spearman test. **Results:** VAI score has a range of 1.8-14.9 with a greater mean in female subjects. The metabolic syndrome score has a range of -5.9 to 6.3 with a greater mean in male subjects. The Spearman correlation test showed a significant relationship between VAI and HDL levels ( $r=-0.427$ ), triglyceride levels ( $r=0.914$ ), and metabolic syndrome scores ( $r=0.439$ ) in male, and HDL levels ( $r=-0.427$ ), triglyceride levels ( $r=0.955$ ), waist circumference ( $r=0.346$ ), and metabolic syndrome scores ( $r=0.691$ ) in female. **Conclusions:** VAI has a significant relationship with the metabolic syndrome score which indicates the body's metabolic profile which is getting worse, so the body's metabolic profile can be described from the magnitude of VAI.

**KEYWORDS:** *metabolik syndrome score; obesity; teenager; visceral adiposity index*

## ABSTRAK

**Pendahuluan:** Sindrom metabolik merupakan faktor terjadinya penyakit jantung dan diabetes. Skor sindrom metabolik dihitung untuk menggambarkan keparahan risiko terjadinya sindrom metabolik pada seseorang. Jaringan adiposa visceral merupakan faktor risiko independen terhadap perubahan metabolik terkait sindrom metabolik. Salah satu cara mengukur distribusi dan fungsi lemak melalui perhitungan *visceral adiposity index* (VAI). **Tujuan:** Studi ini bertujuan menganalisis korelasi VAI dengan peningkatan skor sindrom metabolik pada remaja obesitas di kota Semarang. **Metode:** Penelitian *cross-sectional* pada 95 remaja obesitas di Kota Semarang usia 12-17 tahun yang dipilih dengan metode *consecutive sampling*. Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah merupakan siswa berusia 12-17 tahun; mengalami obesitas berdasarkan persentil IMT/U subjek yang berada pada > persentil 95 kurva CDC 2000; tidak sedang sakit kronis atau dalam perawatan dokter; tidak sedang menjalani diet tertentu; dan bersedia mengisi formulir informasi dan pernyataan kesediaan sebagai subjek penelitian. Data yang dikumpulkan yaitu lingkaran pinggang, tekanan darah, kadar gula darah puasa (GDP), kadar trigliserida, dan kadar high density lipoprotein (HDL). Skor sindrom metabolik dihitung menggunakan Metabolic Syndrome Risk Score (cMets). VAI dihitung untuk mengukur distribusi dan disfungsi lemak. Uji hubungan menggunakan uji korelasi *Spearman*. **Hasil:** VAI memiliki rentang 1,8-14,9 dengan rerata yang lebih besar pada subjek perempuan. Skor sindrom metabolik memiliki rentang -5,9 hingga 6,3 dengan rerata lebih besar pada subjek laki-laki. Uji korelasi *Spearman* menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara VAI dengan kadar HDL ( $r=-0,427$ ), kadar trigliserida ( $r=0,914$ ), dan skor sindrom metabolik ( $r=0,439$ ) pada laki-laki, dan kadar HDL ( $r=-0,427$ ), kadar trigliserida ( $r=0,955$ ), lingkaran pinggang ( $r=0,346$ ), dan skor sindrom metabolik ( $r=0,691$ ) pada subjek perempuan. **Simpulan:** Peningkatan VAI berhubungan signifikan dengan meningkatnya skor sindrom metabolik yang mengindikasikan profil metabolik tubuh yang semakin buruk, sehingga profil metabolik tubuh dapat digambarkan dari besarnya VAI.

**KATA KUNCI:** skor sindrom metabolik; obesitas; remaja; *visceral adiposity index*

**Korespondensi:** Fillah Fithra Dieny, Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Jl. Profesor Soedharto SH, Tembalang Semarang, Jawa Tengah, Indonesia, e-mail: fillahdieny@gmail.com Indonesia

**Cara sitasi:** Dieny FF, Jauharany FF, Tsani AFA, Fitranti DY. Peningkatan visceral adiposity index berhubungan dengan sindrom metabolik remaja obesitas. Jurnal Gizi Klinik Indonesia. 2020;17(1):.... doi: 10.22146/jkn.51465

## PENDAHULUAN

Sindrom metabolik adalah kumpulan faktor-faktor risiko kompleks yang saling terkait untuk penyakit kardiovaskular dan diabetes (1). Kejadian sindrom metabolik mengalami peningkatan prevalensi di seluruh dunia, bervariasi dari 8% menjadi 43% pada pria dan dari 7% menjadi 56% pada wanita (2). Jaringan adiposa visceral adalah organ yang aktif secara metabolik dan obesitas intra-abdominal merupakan faktor risiko independen terhadap perubahan metabolik yang terdapat sindrom metabolik (3). Keadaan ini berkaitan dengan perkembangan penyakit kardiovaskular dan diabetes mellitus tipe 2 (DM Tipe 2) pada anak-anak, remaja, dan orang dewasa (4,5). Penelitian telah melaporkan bahwa distribusi lemak tubuh lebih penting daripada jumlah lemak itu sendiri, karena jaringan lemak perut, terutama visceral, memiliki hubungan yang lebih ekspresif dengan peningkatan morbiditas (6). Menurut Profil Kesehatan Jawa Tengah 2016, remaja di Jawa Tengah tercatat 7,62% mengalami obesitas (7). Pada penelitian yang dilakukan di SMA Negeri 15 Semarang pada tahun 2015 menyatakan bahwa 68,4% subjek mengalami sindrom metabolik dan 31,6% mengalami pra-sindrom metabolik dengan prevalensi sindrom metabolik pada remaja laki-laki (69,2%) lebih besar dari pada remaja perempuan (67,7%) (8).

Untuk mengevaluasi hubungan sindrom metabolik dengan obesitas visceral, Amato et al (3), dalam sebuah penelitian yang dilakukan pada populasi Kaukasia Eropa, memvalidasi indeks obesitas visceral yang didefinisikan sebagai *Visceral Adiposity Index* (VAI). VAI menunjukkan fungsi jaringan adiposa visceral dan peningkatannya secara independen berkorelasi dengan risiko kardiovaskular dan serebrovaskular (9). *Visceral Adiposity Index* (VAI) adalah model matematika empiris, yang dibedakan antar jenis kelamin, berdasarkan pengukuran antropometri sederhana berupa Indeks Massa Tubuh (IMT) dan lingkar pinggang (LP) dan parameter fungsional trigliserida (TG) dan kolesterol HDL (HDL)), yang menunjukkan distribusi dan fungsi lemak (10). *Visceral Adiposity Index* (VAI) baru-baru ini terbukti menjadi indikator distribusi dan fungsi adiposa yang secara tidak langsung mengekspresikan risiko kardiometabolik. Selain itu, VAI telah diusulkan sebagai alat yang berguna untuk deteksi dini kondisi risiko kardiometabolik sebelum berkembang menjadi sindrom metabolik (11).

Penelitian yang dilakukan oleh Schuster di Brazil juga menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara VAI dengan kadar glukosa ( $r=0,258$ ), kadar HDL ( $r=-0,550$ ), kadar trigliserida ( $r=0,897$ ), dan tekanan darah diastolic pada subjek laki-laki. Pada subjek perempuan, terdapat hubungan yang signifikan antara VAI dengan kadar glukosa ( $r=0,136$ ), kadar HDL ( $r=-0,436$ ), dan kadar trigliserida ( $r=0,825$ ) (12). Penelitian yang dilakukan di China pada tahun 2014 menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara VAI dengan sindrom metabolik, baik pada subjek laki-laki (OR, 95%CI, 13,556(7,563–24,298),  $p<0,001$ ) maupun pada subjek perempuan (OR, 95%CI, 21,458(6,94–66,345),  $p<0,001$ ) (13). Penelitian yang dilakukan di Indonesia terkait VAI menemukan adanya korelasi antara VAI dengan kejadian diabetes mellitus tipe II, baik pada laki-laki (OR, 95%CI, 2,29(1,15–4,56),  $p = 0,018$ ) maupun pada perempuan (1,95(1,49–2,54),  $p < 0,001$ ) (14). Penelitian terkait *visceral adiposity index* (VAI) dan kaitannya dengan sindrom metabolik dan komponennya di Indonesia pada remaja belum pernah dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis korelasi *Visceral Adiposity Index* (VAI) dengan peningkatan skor sindrom metabolik pada remaja di kota Semarang.

## BAHAN DAN METODE

### Desain dan subjek

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitik dengan menggunakan 4 sekolah di kota Semarang yaitu SMA Negeri 2 Semarang, SMA Negeri 15 Semarang, SMP Ksatrian, dan SMP Nasima. Penelitian dilakukan pada bulan Maret-Juli 2019. Hasil perhitungan besar sampel untuk penelitian ini ditentukan dengan menggunakan rumus besar sampel penelitian observasional pada satu populasi dan didapatkan hasil sebesar 95 subjek. Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah merupakan siswa berusia 12-17 tahun; mengalami obesitas berdasarkan persentil IMT/U subjek yang berada pada > persentil 95 kurva CDC 2000 (15); tidak sedang sakit kronis atau dalam perawatan dokter; tidak sedang menjalani diet tertentu; dan bersedia mengisi formulir informasi dan pernyataan kesediaan sebagai subjek penelitian. Kriteria eksklusi pada penelitian ini yaitu mengundurkan diri dari subjek penelitian. Total subjek yang diperoleh sebanyak 100 subjek menggunakan teknik *consecutive sampling*, namun terdapat drop out sebanyak 5 subjek dikarenakan data tidak lengkap dan terdapat subjek yang sakit selama pengambilan data berlangsung. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran UNDIP No 373/KEPK/FK-UNDIP/VIII/2019.

### Pengukuran dan pengumpulan data

Variabel bebas pada penelitian ini adalah *Visceral Adiposity Index* (VAI). VAI merupakan formula perhitungan untuk mengukur distribusi dan disfungsi lemak berdasarkan lingkaran pinggang (LP), indeks massa tubuh (IMT), kadar trigliserida (TG), dan kadar HDL, dengan menggunakan persamaan berikut (10):

$$\text{Laki-laki: VAI} = (\text{LP}/(39.68 + (1.886 \cdot \text{IMT}))) \cdot (\text{TG}/1.03) \cdot (1.31/\text{HDL}).$$

$$\text{Perempuan: VAI} = (\text{LP}/(36.58 + (1.896 \cdot \text{IMT}))) \cdot (\text{TG}/0.81) \cdot (1.52/\text{HDL}).$$

Variabel terikat pada penelitian ini adalah komponen sindrom metabolik dan skor sindrom metabolik / *Metabolic Syndrome Risk Score* (cMets). Komponen sindrom metabolik yaitu lingkaran pinggang, tekanan darah, kadar gula darah puasa (GDP), kadar trigliserida, dan kadar *high density lipoprotein* (HDL). cMets dihitung untuk menggambarkan keparahan risiko terjadinya sindrom metabolik pada seseorang (16). cMetS didapatkan melalui beberapa tahap antara lain: (1) mengukur masing-masing komponen sindrom metabolik (tekanan darah, kadar glukosa darah, kadar trigliserida, kadar HDL, dan lingkaran pinggang); (2) melakukan standarisasi pada hasil pengukuran masing-masing komponen dalam bentuk Z-Score menggunakan SPSS; (3) untuk hasil pengukuran tekanan darah perlu dikonversi menjadi bentuk MAP (*Mean Arterial Blood Pressure*); (4) karena hasil standarisasi HDL berbanding terbalik dengan sindrom metabolik, Z-Score HDL di kalikan -1; (5) setelah mendapatkan semua Z-Score, cMetS didapatkan dengan menjumlahkan semua Z-Score dari MAP, trigliserida, glukosa, lingkaran pinggang, dan HDL; (6) hasil cMetS yang lebih tinggi menggambarkan tingginya risiko sindrom metabolik (17,18).

Pengukuran berat badan (BB) menggunakan timbangan injak digital dengan ketelitian 0,1 kg dan pengukuran tinggi badan (TB) menggunakan microtoise dengan ketelitian 0,1 cm. Data BB dan TB digunakan untuk menentukan status gizi berdasarkan persentil IMT/U. Pengukuran lingkaran pinggang (LP) menggunakan metline dengan ketelitian 0,1 cm. Keliling lingkaran pinggang diperoleh melalui hasil pengukuran panjang lingkaran daerah antara tulang rusuk dengan tulang panggul melewati pusar/umbilicus (19). Ukuran lingkaran pinggang  $\geq$  persentil 90 dikategorikan

mengalami obesitas sentral (20). Data tekanan darah subjek diukur langsung dengan menggunakan *sphygmomanometer* air raksa oleh tenaga ahli 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 diambil 2 kali pada lengan kanan dengan selang waktu 2 menit dan diambil rerata hasil keduanya. Tekanan darah tergolong tinggi apabila tekanan darah sistolik  $\geq 130$  mmHg dan tekanan darah diastolik  $\geq 85$  mmHg. Pemeriksaan sampel darah dilakukan pada subjek yang telah berpuasa selama 8-12 jam, meliputi pemeriksaan kadar kolesterol *High Density Lipid* (HDL), kadar trigliserida, dan kadar Gula Darah Puasa (GDP). Pengambilan sampel darah untuk data biokimia HDL, trigliserida, dan GDP diambil melalui *vena mediana cubiti* sebanyak 3 cc. Kadar kolesterol HDL tergolong rendah apabila subjek memiliki kadar HDL  $\leq 40$  mg/dL dan tergolong normal apabila memiliki kadar HDL  $> 40$  mg/dL. Kadar trigliserida tergolong tinggi apabila subjek memiliki kadar trigliserida  $\geq 150$  mg/dL dan tergolong normal apabila memiliki kadar  $< 150$  mg/dL. Kadar GDP tergolong tinggi apabila subjek memiliki kadar  $\geq 110$  mg/dL dan tergolong normal apabila memiliki kadar  $< 110$  mg/dL tergolong normal (20).

### Analisis data

Analisis univariat digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik sampel berupa usia, berat badan, tinggi badan, indeks massa tubuh (IMT), jenis kelamin, lingkar pinggang, tekanan darah, kadar GDP, kadar trigliserida, kadar HDL, skor sindrom metabolik, dan *visceral adiposity index* (VAI). Data numerik disajikan dalam bentuk rerata dan standar deviasi, sedangkan data kategorik disajikan dalam bentuk persentase. Uji normalitas data menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov karena jumlah subjek lebih dari 50 orang. Analisis bivariat digunakan untuk mengetahui hubungan skor sindrom metabolik *visceral adiposity index* (VAI) menggunakan uji korelasi Rank Spearman karena data berdistribusi tidak normal. Analisis data menggunakan program computer SPSS dengan tingkat kemaknaan  $\alpha = 0,05$ . Penelitian ini telah mendapatkan izin dari komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro No. 524/FK-RSDK/VIII/2017.

## HASIL

### Karakteristik subjek penelitian

Total subjek dalam penelitian ini berjumlah 95 orang dengan rentang usia 12-17 tahun, terdiri dari 46 laki-laki dan 49 perempuan. Berdasarkan karakteristik indeks massa tubuh (IMT), subjek laki-laki memiliki rentang 25,2 hingga 39,7 kg/m<sup>2</sup> dengan rerata 30,43 $\pm$ 3,59 dan pada subjek perempuan 25,2 hingga 43,5 dengan rerata 29,45 $\pm$ 2,87. Hal ini menunjukkan seluruh subjek dalam penelitian ini tergolong obesitas dan rerata IMT lebih besar pada kelompok perempuan. Hasil perhitungan skor sindrom metabolik diketahui memiliki rentang -4,5 hingga 6,3 dengan rerata 0,96 $\pm$ 2,26 pada subjek laki-laki dan -5,9 hingga 6,2 pada subjek perempuan dengan rerata -0,89 $\pm$ 2,35. Hasil perhitungan *visceral adiposity index* (VAI) pada subjek laki-laki memiliki rentang 1,8 hingga 12,2 dengan rerata 4,69 $\pm$ 2,52 sedangkan pada subjek perempuan diketahui memiliki skor VAI 2,2 hingga 14,9 dengan rerata 6,16 $\pm$ 2,99.

Tabel 1. Karakteristik subjek penelitian

| Variabel                                | Laki-Laki |       |                    | Perempuan |       |                    |
|-----------------------------------------|-----------|-------|--------------------|-----------|-------|--------------------|
|                                         | Min       | Maks  | Rerata $\pm$ SD    | Min       | Maks  | Rerata $\pm$ SD    |
| Usia (tahun)                            | 13        | 17    | 14,46 $\pm$ 1,13   | 12        | 17    | 14,53 $\pm$ 1,24   |
| Berat Badan (kg)                        | 55,0      | 112   | 82,79 $\pm$ 13,39  | 58,5      | 100,6 | 70,69 $\pm$ 8,92   |
| Tinggi Badan (cm)                       | 142,0     | 176,0 | 164,63 $\pm$ 8,11  | 143,0     | 175,0 | 154,84 $\pm$ 6,49  |
| Indeks Massa Tubuh (kg/m <sup>2</sup> ) | 25,2      | 39,7  | 30,43 $\pm$ 3,59   | 25,2      | 43,5  | 29,45 $\pm$ 2,87   |
| Lingkar Pinggang (cm)                   | 81,5      | 115,0 | 96,57 $\pm$ 8,16   | 74,6      | 104,3 | 87,87 $\pm$ 5,99   |
| Tekanan darah sistolik (mmHg)           | 110       | 171   | 128,48 $\pm$ 13,19 | 103       | 151   | 123,61 $\pm$ 10,99 |
| Tekanan darah diastolic (mmHg)          | 60        | 122   | 82,0 $\pm$ 12,53   | 64        | 119   | 81,63 $\pm$ 10,82  |
| Kadar Trigliserida (mg/dL)              | 62,0      | 330,0 | 135,15 $\pm$ 63,72 | 55,0      | 226,0 | 123,73 $\pm$ 46,31 |
| Kadar GDP (mg/dL)                       | 64,0      | 132,0 | 96,35 $\pm$ 11,52  | 72,0      | 111,0 | 90,90 $\pm$ 7,71   |
| Kadar HDL (mg/dL)                       | 26,0      | 58,0  | 38,17 $\pm$ 7,09   | 26,0      | 53,0  | 37,57 $\pm$ 6,25   |
| Mean Arterial Blood Pressure (MAP)      | 77        | 134   | 97,54 $\pm$ 11,71  | 78        | 130   | 95,71 $\pm$ 10,08  |
| Z-score MAP                             | -1,80     | 3,43  | 0,08 $\pm$ 1,08    | -1,71     | 3,07  | -0,08 $\pm$ 0,92   |
| Z-score Lingkar Pinggang                | -1,27     | 2,75  | 0,54 $\pm$ 0,98    | -2,1      | 1,46  | -0,51 $\pm$ 0,72   |
| Z-score Trigliserida                    | -1,21     | 3,62  | 0,11 $\pm$ 1,15    | -1,34     | 1,74  | -0,09 $\pm$ 0,84   |
| Z-score GDP                             | -2,93     | 3,82  | 0,28 $\pm$ 1,14    | -2,14     | 1,73  | -0,26 $\pm$ 0,77   |
| Z-score HDL                             | -1,78     | 3,03  | 0,04 $\pm$ 1,06    | -1,78     | 2,28  | -0,04 $\pm$ 0,94   |
| Skor Sindrom Metabolik                  | -4,5      | 6,3   | 0,96 $\pm$ 2,66    | -5,9      | 6,2   | -0,89 $\pm$ 2,35   |
| Visceral Adiposity Index                | 1,8       | 12,2  | 4,69 $\pm$ 2,52    | 2,2       | 14,9  | 6,16 $\pm$ 2,99    |

Sindrom metabolik terdiri atas 5 komponen, yaitu lingkar pinggang, tekanan darah, kadar trigliserida, kadar Gula Darah Puasa (GDP), dan kadar *High Density Lipoprotein* (HDL). Hasil pengukuran lingkar pinggang menunjukkan sebanyak 86,3% (82 subjek) tergolong obesitas sentral dimana subjek perempuan memiliki persentase yang lebih tinggi, yaitu 47,4% (45 subjek). Pengukuran tekanan darah menunjukkan sebanyak 52,6% (50 subjek) memiliki tekanan darah yang tergolong tinggi. Pada subjek laki-laki diketahui kejadian tekanan darah tinggi tergolong lebih besar, yaitu 28,4% (27 subjek) dibandingkan subjek perempuan.

Tabel 2. Kategori komponen sindrom metabolic

| Variabel                               | Total (n=95) | Laki-laki (n=46) | Perempuan (n=49) |
|----------------------------------------|--------------|------------------|------------------|
| Lingkar Pinggang                       |              |                  |                  |
| Normal (persentil < 90)                | 13 (13,7)    | 9 (9,5)          | 4 (4,2)          |
| Obesitas Sentral (persentil $\geq$ 90) | 82 (86,3)    | 37 (38,9)        | 45 (47,4)        |
| Tekanan Darah                          |              |                  |                  |
| Normal (< 130/85 mmHg)                 | 45 (47,4)    | 19 (20,0)        | 26 (27,4)        |
| Tinggi ( $\geq$ 130/85 mmHg)           | 50 (52,6)    | 27 (28,4)        | 23 (24,2)        |
| Kadar Trigliserida                     |              |                  |                  |
| Normal (< 150 mg/dL)                   | 67 (70,5)    | 34 (35,8)        | 33 (34,7)        |
| Tinggi ( $\geq$ 150 mg/dL)             | 28 (29,5)    | 12 (12,7)        | 16 (16,8)        |
| Kadar GDP                              |              |                  |                  |
| Normal (< 110 mg/dL)                   | 89 (93,7)    | 41 (43,1)        | 48 (50,5)        |
| Tinggi ( $\geq$ 110 mg/dL)             | 6 (6,3)      | 5 (5,3)          | 1 (1,1)          |
| Kadar HDL                              |              |                  |                  |
| Rendah ( $\leq$ 40 mg/dL)              | 54 (56,8)    | 26 (27,3)        | 28 (29,5)        |
| Normal (> 40 mg/dL)                    | 41 (43,2)    | 20 (21,1)        | 21 (22,1)        |
| Sindrom Metabolik                      |              |                  |                  |
| Tidak Sindrom Metabolik                | 5 (5,3)      | 3 (3,2)          | 2 (2,1)          |
| Pre Sindrom Metabolik                  | 49 (51,6)    | 23 (24,2)        | 26 (27,3)        |
| Sindrom Metabolik                      | 41 (43,2)    | 20 (21,1)        | 21 (22,1)        |

Kadar trigliserida subjek dalam penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat 29,5% (28 subjek) memiliki kadar trigliserida > 200 mg/dL. Pada subjek perempuan diketahui lebih banyak yang memiliki kadar trigliserida yang tergolong tinggi yaitu sebesar 16,8% (16 subjek). Kadar GDP dari subjek dalam penelitian ini diketahui sebagian besar tergolong normal, hanya 6,3% (6 subjek) yang tergolong tinggi dengan kejadian paling banyak pada laki-laki. Berdasarkan pengukuran kadar HDL diketahui sebanyak 56,8% (54 subjek) yang memiliki kadar HDL rendah. Persentase kadar HDL yang rendah lebih banyak terjadi pada perempuan, yaitu 29,5% (28 subjek) dibandingkan laki-laki. Berdasarkan pengukuran 5 komponen sindrom metabolik, diketahui sebanyak 51,6% (49 subjek) tergolong pre sindrom metabolik dan sebanyak 43,2% (41 subjek) sudah mengalami sindrom metabolik. Pada subjek laki-laki dan perempuan memiliki angka kejadian yang hampir sama, dimana presentase kejadian pada subjek laki-laki sebesar 21,1% (20 subjek) dan pada subjek perempuan 22,1% (21 subjek).

### Hubungan antara skor sindrom metabolik dengan *visceral adiposity index* (VAI)

Uji Spearman digunakan untuk analisis bivariat karena data berdistribusi tidak normal. Hasil uji bivariat pada subjek laki-laki menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara *visceral adiposity index* (VAI) dengan kadar HDL ( $p=0,003$ ;  $r=-0,427$ ), kadar trigliserida ( $p<0,001$ ;  $r=0,914$ ), dan skor sindrom metabolik ( $p=0,002$ ;  $r=0,691$ ). Pada subjek perempuan, diketahui terdapat hubungan yang signifikan antara *visceral adiposity index* (VAI) dengan kadar HDL ( $p=0,002$ ;  $r=-0,427$ ), kadar trigliserida ( $p<0,001$ ;  $r=0,955$ ), lingkar pinggang ( $p=0,015$ ;  $r=0,346$ ) dan skor sindrom metabolik ( $p<0,001$ ;  $r=0,691$ ).

**Tabel 3. Korelasi *visceral adiposity index* (VAI) dengan komponen sindrom metabolik dan skor sindrom metabolik**

| Variabel                | <i>Visceral adiposity index</i> (VAI) |        |           |        |
|-------------------------|---------------------------------------|--------|-----------|--------|
|                         | Laki-laki                             |        | Perempuan |        |
|                         | p                                     | r      | p         | r      |
| Kadar HDL               | 0,003                                 | -0,427 | 0,002     | -0,427 |
| Kadar GDP               | 0,316                                 | -0,151 | 0,934     | 0,012  |
| Kadar trigliserida      | <0,001                                | 0,914  | <0,001    | 0,955  |
| Tekanan darah sistolik  | 0,576                                 | 0,085  | 0,563     | 0,085  |
| Tekanan darah diastolik | 0,102                                 | -0,244 | 0,172     | 0,198  |
| Lingkar pinggang        | 0,133                                 | 0,225  | 0,015     | 0,346  |
| Skor sindrom metabolik  | 0,002                                 | 0,439  | < 0,001   | 0,691  |

## BAHASAN

Sindrom metabolik terdiri atas 5 komponen, yaitu lingkar pinggang, tekanan darah, kadar trigliserida, kadar Gula Darah Puasa (GDP), dan kadar *High Density Lipoprotein* (HDL). Ukuran lingkar pinggang yang lebih dari normal menunjukkan subjek mengalami obesitas sentral. Dalam penelitian ini diketahui kejadian obesitas sentral lebih banyak terjadi pada subjek perempuan (47,4%) dibandingkan laki-laki (38,9%). Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Cavalcanti, et al pada 4297 remaja, dimana prevalensi obesitas sentral lebih tinggi pada remaja perempuan (6,7%, 95% CI: 5,8-7,8) daripada remaja laki-laki (4,9%, 95% CI: 3,9-6,0) (21).

Hasil pengukuran tekanan darah menunjukkan sebanyak 52,6% subjek memiliki tekanan darah yang tergolong tinggi. dalam penelitian ini diketahui persentase kejadian tekanan darah tinggi lebih banyak pada subjek laki-laki, yaitu 28,4%. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Jackson SI, et

al. di Amerika Serikat yang menunjukkan angka kejadian hipertensi yang lebih tinggi pada remaja laki-laki daripada perempuan walaupun perbedaannya tidak signifikan (22).

Pengukuran kadar trigliserida dalam penelitian ini menunjukkan, persentase subjek yang memiliki kadar trigliserida  $\geq 150$  mg/dL sebesar 29,5% (28 subjek), dimana kejadian pada subjek perempuan (16,8%) lebih besar daripada laki-laki (12,7%). Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Simental-Mendía et al. pada anak dan remaja di Meksiko. Hasil penelitian tersebut menunjukkan pada subjek perempuan dengan risiko kardiovaskular memiliki kadar trigliserida yang lebih tinggi ( $102.5 \pm 48.6$  mg/dL) dibandingkan subjek laki-laki dengan risiko kardiovaskular yang sama ( $93.6 \pm 46.8$  mg/dL) (23).

Berdasarkan kriteria sindrom metabolik, diketahui persentase kejadian sindrom metabolik antara laki-laki dan perempuan tidak jauh berbeda, dimana sebanyak 22,1% subjek perempuan tergolong sindrom metabolik, sedangkan pada subjek laki-laki sebanyak 21,1 % yang tergolong sindrom metabolik. Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan di India oleh Singh N, et al. Dalam penelitian tersebut diketahui prevalensi kejadian sindrom metabolik pada laki-laki lebih tinggi (3,8% 95% CI: 2,23 – 5,45) daripada perempuan (1,62% 95% CI: 0,62-2,62) dan terdapat perbedaan yang signifikan ( $p=0,01$ ) (24).

Sindrom metabolik mewakili kompleksitas penyakit yang memiliki gejala patologis, tanda dan faktor risiko yang saling terkait (disglukemia, dislipidemia, hipertensi arteri dan obesitas tipe visceral) dalam pengembangan diabetes mellitus tipe 2 (DM Tipe 2) dan penyakit kardiovaskular (PJK) (25). Untuk mengevaluasi risiko kardiometabolik terkait obesitas visceral, dicari indikator yang berguna untuk praktik klinis (12). Penelitian yang dilakukan oleh Amato et al (10) pada populasi Eropa Kaukasia bertujuan untuk memvalidasi *Visceral Adiposity Index* (VAI), yaitu indikator sederhana yang sangat berkorelasi dengan lemak visceral, yang diperoleh dari beberapa parameter metabolisme. VAI dapat menunjukkan kemungkinan disfungsi jaringan adiposa dan risiko resistensi insulin, sindrom metabolik dan penyakit jantung koroner pada populasi sehat. VAI bisa menjadi alat yang mudah digunakan untuk mengevaluasi risiko kardiometabolik dalam praktik sehari-hari. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Amato et al. pada populasi Kaukasia menunjukkan VAI berhubungan dengan risiko penyakit jantung koroner (OR: 5,35; 95% CI: 1,92-14,87;  $p = 0,001$ ) (3).

Penelitian ini telah menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara VAI dengan skor sindrom metabolik, baik pada subjek laki laki ( $p=0,002$ ;  $r=0,439$ ) maupun subjek perempuan ( $p<0,001$ ;  $r=0,691$ ). Distribusi jumlah total lemak dalam tubuh penting untuk dipahami, karena lokasi yang berbeda dari jaringan adiposa terkait dengan berbagai tingkat faktor risiko kardiovaskular (26). Jaringan adiposa visceral bermanifestasi sebagai organ endokrin dengan sekresi penting zat adipokin dan vasoaktif yang mempengaruhi risiko perkembangan penyakit metabolik (27). Tubuh manusia memiliki kapasitas yang terbatas dalam menahan dan membuang hasil metabolisme lemak. Selama periode berlebihan lemak dalam tubuh, konsentrasi lemak dalam darah akan meningkat secara kronis. Keadaan ini, yang disebut sebagai "*lipid overaccumulation*", dapat menyebabkan pengendapan lipid ektopik dalam jaringan non-adiposa, di mana resistensi insulin dan disfungsi metabolisme lainnya akan timbul (28).

Dalam penelitian ini diketahui tidak ada hubungan antara VAI dengan kadar GDP pada subjek laki-laki ( $p=0,316$ ;  $r=-0,151$ ) maupun subjek perempuan ( $p=0,934$ ;  $r=0,012$ ). Temuan ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan di Peru oleh Knowless et al. menunjukkan adanya hubungan antara peningkatan kadar

gula darah puasa dengan VAI baik pada subjek laki-laki dan subjek perempuan (29). Lemak visceral yang berlebihan meningkatkan risiko diabetes melalui beberapa mekanisme potensial. Lemak visceral, memiliki aktivitas endokrin yang lebih besar daripada lemak subkutan, dan dianggap sebagai penanda disfungsi jaringan adiposa dan deposisi lemak ektopik dengan asam lemak bebas dan pelepasan resistin yang berlebihan, yang menyebabkan lipotoksitas dan resistensi insulin pada sel otot, hati, dan sel pankreas, yang pada gilirannya dapat menghambat pengambilan glukosa. Selain itu, kompensasi hiperinsulinemia melalui ginjal atau mekanisme lain akan berkontribusi terhadap hiperurisemia dan hipertensi, yang mengarah pada peningkatan risiko diabetes. Selain itu, peningkatan pengiriman produk lipolitik ke hati juga akan menyebabkan proses glukoneogenesis hati. Oleh karena itu, lemak visceral berkontribusi sebagai salah satu faktor risiko diabetes (28).

Pada penelitian ini diketahui tidak ada hubungan antara VAI dengan tekanan darah baik pada subjek laki-laki maupun perempuan, namun dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Stepien M. et al., pada tahun 2010 menemukan adanya hubungan antara VAI dengan tekanan darah ( $p < 0,05$ ;  $r = 0,283$ ) (30). Patofisiologi terkait hubungan tekanan darah terhadap VAI adalah lemak visceral memberikan pengaruh terhadap tekanan darah dan efeknya berkaitan dengan pelepasan adipositokin vasoaktif (misalnya, angiotensinogen) dari lemak visceral, atau sebagai alternatif, dengan efek hepatik dari adipositokin yang mencapai hati pada konsentrasi tinggi dari intraabdominal yang mengalir ke sistem portal (30).

Terdapat hubungan yang signifikan antara VAI dengan lingkar pinggang pada subjek perempuan ( $p = 0,015$ ;  $r = 0,346$ ), namun tidak ada hubungan pada subjek laki-laki ( $p = 0,133$ ;  $r = 0,225$ ). Hasil penelitian ini sedikit berbeda dengan penelitian sebelumnya, dimana pada penelitian yang dilakukan oleh Schuster et al. di Brazil. Dalam penelitian tersebut ditemukan hubungan yang signifikan antara VAI dengan lingkar pinggang baik pada subjek laki-laki maupun perempuan, dan VAI merupakan prediktor yang baik untuk obesitas abdominal (OR: 1,86; 95% CI: 1,208-2,874;  $p < 0,001$ ) (12).

Subjek yang mengalami obesitas visceral biasanya memiliki status dislipidemia seperti kadar trigliserida yang tinggi, kadar HDL yang rendah, kadar kolesterol total yang relatif normal, dan peningkatan kadar non-HDL (31). Dalam penelitian ini diketahui adanya hubungan yang signifikan antara VAI dengan kadar trigliserida pada subjek laki-laki ( $p < 0,001$ ;  $r = 0,914$ ) dan subjek perempuan ( $p < 0,001$ ;  $r = 0,955$ ). Hubungan antara trigliserida dan akumulasi lemak visceral mungkin disebabkan oleh kombinasi peningkatan produksi trigliserida dan gangguan pengeluaran trigliserida dari sirkulasi. Pada keadaan hiperlipolitik dalam obesitas visceral dapat menyebabkan peningkatan masuknya asam lemak ke dalam hati dan mengakibatkan kelebihan produksi trigliserida (32).

Pada penelitian ini diketahui juga terdapat hubungan antara VAI dengan kadar HDL pada subjek laki-laki ( $p = 0,003$ ;  $r = -0,427$ ) dan subjek perempuan ( $p = 0,002$ ;  $r = -0,427$ ) yang menunjukkan bahwa semakin rendah kadar HDL semakin tinggi skor cMets. Total lemak tubuh berkaitan dengan tingkat aktivitas jaringan lipase lipoprotein yang lebih rendah. Total lemak visceral berkorelasi dengan aktivitas hepatic triglyceride lipase yang tinggi. Efek ini dapat dimediasi melalui peningkatan paparan androgen yang menyebabkan peningkatan simultan adipositas visceral dan aktivitas hepatic triglyceride lipase. Keadaan ini dikombinasikan dengan adanya simpanan lemak visceral menghasilkan penurunan kolesterol HDL yang signifikan yang mengakibatkan peningkatan risiko penyakit jantung koroner (33).

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Schuster J., et al. di Brazil pada tahun 2012 yang menunjukkan bahwa VAI berkorelasi dengan glukosa ( $r=0,136$ ), kadar HDL ( $r=-0,436$ ), dan kadar trigliserida ( $r=0,825$ ) pada wanita, dan pada subjek pria, VAI berkorelasi dengan glukosa ( $r=0,258$ ), kadar HDL ( $r=-0,550$ ), kadar trigliserida ( $r=0,897$ ), dan tekanan darah diastolik ( $r=0,290$ ). Peningkatan VAI berkaitan dengan peningkatan risiko obesitas abdominal ( $OR=1,86$ ), hipertrigliseridemia ( $OR=30,74$ ), dan rendahnya kadar HDL ( $OR=3,95$ ) (12). Penelitian kami telah menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara *visceral adiposity index* dan skor sindrom metabolik dengan koefisien korelasi yang positif ( $p<0,001$ ;  $r=0,385$ ), dimana semakin tinggi *visceral adiposity index* maka semakin tinggi skor sindrom metabolik yang mengindikasikan profil metabolik tubuh yang semakin buruk.

Hasil dari penelitian ini mampu menunjukkan VAI dapat dipertimbangkan sebagai prediktor terjadinya sindrom metabolik pada remaja dengan hanya mengukur 3 komponen terkait sindrom metabolik, yaitu lingkar pinggang, kadar trigliserida, dan kadar HDL. Kekurangan dari penelitian ini adalah diperlukan subjek yang lebih besar untuk menguji sensitivitas indikator VAI dalam memprediksi sindrom metabolik atau kaitannya dengan gangguan kardiometabolik lainnya pada remaja.

## SIMPULAN DAN SARAN

Peningkatan *Visceral adiposity index* (VAI) pada remaja berkorelasi dengan naiknya skor sindrom metabolik yang mengindikasikan profil metabolik tubuh yang semakin buruk, sehingga profil metabolik tubuh dapat digambarkan dari besarnya *visceral adiposity index*. Remaja obesitas sebaiknya melakukan pencegahan agar tidak mengalami peningkatan *visceral adiposity index* dengan mengatur pola makan yang baik dan aktif melakukan olahraga.

## UCAPAN TERIMA KASIH

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

## Pernyataan konflik kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian ini.

## RUJUKAN

1. Eckel RH, Grundy SN, Zimmet PZ. The metabolic syndrome. *Lancet*. 2005;365:1415–28.
2. Gelfand JM, Weinstein R, Porter SB, Neimann AL, Berlin JA, Margolis DJ. Prevalence and treatment of psoriasis in the United Kingdom: A population based study. *Arch Dermatol*. 2005;141:1537–41.
3. Amato MC, Giordano C, Pitrone M, Galluzzo A. Cut-off points of the visceral adiposity index (VAI) identifying a visceral adipose dysfunction associated with cardiometabolic risk in a Caucasian Sicilian. *Lipids Health Dis*. 2011;10(183):1–8.
4. Lakka HM, Laaksonen DE, Lakka TA, Niskanen LK, Kumpusalo E, Tuomilehto J, Salonen JT. The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men. *JAMA*. 2002;288(1):2709–16.

5. Dias Pitangueira JC, Rodrigues Silva L, Portela de Santana ML, Monteiro da Silva Mda C, de Farias Costa PR, D'Almeida V, de Oliveira Assis AM. Metabolic syndrome and associated factors in children and adolescents of a Brazilian municipality. *Nutr Hosp*. 2014;29:865–72.
6. Shuster A, Patlas M., Pinthus JH, Mourtzakis M. The clinical importance of visceral adiposity: a critical review of methods for visceral adipose tissue analysis. *The British Journal of Radiology*. 2012;85:1–10.
7. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. Profil Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. Semarang: Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah; 2016.
8. Dieny FF, Widyastuti N, Fitrianti DY. Sindrom Metabolik pada Remaja Obes: Prevalensi dan Hubungannya dengan Kualitas Diet. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*. 2015;XII(1):1–11.
9. Osama Hamdy, Adham Mottalib, Amr Morsi, Nuha El-Sayed, Ann Goebel-Fabbri, Gillian Arathuzik, Jacqueline Shahar, Amanda Kirpitch, John Zrebiec. Long-term effect of intensive lifestyle intervention on cardiovascular risk factors in patients with diabetes in real-world clinical practice: a 5-year longitudinal study. *BMJ Open Diabetes Research Care*. 2017;5(1):e000259.
10. Amato MC, Giordano C, Galia M, Criscimanna A, Vitabile S, Midiri M, Galluzzo A. Visceral adiposity index: A reliable indicator of visceral fat function associated with cardiometabolic risk. *Diabetes Care* [Internet]. 2010 Apr;33(4):920–2. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20067971>
11. Amato MC, Giordano C. Adiposity Index: An Indicator of Adipose Tissue Dysfunction. *International Journal of Endocrinology* [Internet]. 2014;2014:1–7. Available from: <https://www.hindawi.com/journals/ije/2014/730827/>
12. Schuster J, Vogel P, Eckhardt C, Morelo SDB. Applicability of the visceral adiposity index (VAI) in predicting components of metabolic syndrome in young adults. *Nutrition Hospital*. 30(4):806–12.
13. Chen GP, Qi JC, Wang BY, Lin Xin, Zhang XB, et al. Applicability of visceral adiposity index in predicting metabolic syndrome in adults with obstructive sleep apnea: a crosssectional study. *BMC Pulmonary Medicine*. 2016;16(37):1–10.
14. Nusrianto R., Ayundini G., Kristanti M., Astrella C., Amalina N., Muhadi, et al. Visceral adiposity index and lipid accumulation product as a predictor of type 2 diabetes mellitus: The Bogor cohort study of non-communicable diseases risk factors. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2019;155(107998).
15. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guo SS, et al. 2000 CDC growth charts for the United States: Methods and development. United State of America: National Center for Health Statistics; 2002.
16. Shi P, Goodson JM, Hartman ML, Hasturk H, Yaskell T, Vargas J, et al. Continuous Metabolic Syndrome Scores for Children Using Salivary Biomarkers. *PLoS One*. 2015;10(9):1–16.
17. Okosun IS, Lyn R, Davis-Smith M, Eriksen M, Seale P. Validity of a continuous metabolic risk score as an index for modeling metabolic syndrome in adolescents. *Annals of Epidemiology* [Internet]. 2010 Nov;20(11):843–51. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20933191>
18. Villa JKD, e Silva AR, Santos TSS, Ribeiro AQ, Sant'Ana LFDR. Metabolic Syndrome Risk Assessment in Children: Use of a Single Score. *Rev Paul Pediatr*. 2015;33(2):187–93.
19. World Health Organization. Waist circumference and waist–hip ratio: report of a WHO expert consultation [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2008 Dec. Available from: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44583/9789241501491\\_eng.pdf;jsessionid=A02A4E060B4895695F0697F000A1AAD6?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44583/9789241501491_eng.pdf;jsessionid=A02A4E060B4895695F0697F000A1AAD6?sequence=1)
20. Zimmet P, Alberti KG, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, et al. The metabolic syndrome in children and adolescents - an IDF consensus report. *Pediatr Diabetes*. 2007;8(5):299–306.
21. Cavalcanti CB, Barros MV, Meneses AL, Santos CM, Azevedo AM, Guimarães FJ. Abdominal obesity in adolescents: Prevalence and Association with Physical Activity and Eating Habits. *Arq Bras Car*. 2010;94(3):350–6.
22. Jackson SL, Zhang Z, Wiltz JL, Loustalot F, Ritchey MD, Goodman AB, et al. Hypertension Among Youths — United States, 2001–2016. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2018;67(27):758–62.

23. Simental-Mendía LE, Hernández-Ronquillo G, Gómez-Díaz R, Rodríguez-Morán M, Guerrero-Romero F. The triglycerides and glucose index is associated with cardiovascular risk factors in normal-weight children and adolescents. *Pediatr Res*. 2017;82(6):920–5.
24. Singh N, Parihar RK, Saini G, Mohan SK, Sharma N, Razaq M. Prevalence of metabolic syndrome in adolescents aged 10-18 years in Jammu, J and K. *Indian J Endocrinol Metab*. 2013;17(1):133–7.
25. Ferreira AP, Ferreira CB, Brito CJ, Pitanga FJ, Moraes CF, Naves LA, et al. Prediction of metabolic syndrome in children through anthropometric indicators. *Arq Bras Cardiol*. 2011;96:121–5.
26. Després JP. Body Fat Distribution and Risk of Cardiovascular Disease - An Update. *Circulation*. 2012;126(10):1301–13.
27. Ragino YI, Stakhneva EM, Polonskaya YV, Kashtanova EV. The Role of Secretory Activity Molecules of Visceral Adipocytes in Abdominal Obesity in the Development of Cardiovascular Disease: A Review. *Biomolecules*. 2020;10(374):1–18.
28. Bozorgmanesh M, Hadaegh F, Azizi F. Predictive performance of the visceral adiposity index for a visceral adiposity-related risk: Type 2 Diabetes. *Lipids Health Dis*. 2011;10:88.
29. Knowles KM, Paiva LL, Sanchez SE, Revilla L, Lopez T, Yasuda MB, et al. Waist Circumference, Body Mass Index, and Other Measures of Adiposity in Predicting Cardiovascular Disease Risk Factors among Peruvian Adults. *Int J Hyperten*. 2011;2011:1–10.
30. Stepień M, Stepień A, Banach M, Wlazel RN, Paradowski M, Rizzo M, et al. New Obesity Indices and Adipokines in Normotensive Patients and Patients With Hypertension: Comparative Pilot Analysis. *Angiology*. 2014;65(4):333–42.
31. Tchernof A, Després JP. Pathophysiology of human visceral obesity: an update. *Physiol Rev*. 2013;93(1):359–404.
32. Huang CY, Huang HL, Yang KC, Lee LT, Yang WS, Huang KC, et al. Serum Triglyceride Levels Independently Contribute to the Estimation of Visceral Fat Amount Among Nondiabetic Obese Adults. *Medicine (Baltimore)*. 94(23):e965.
33. Ebbert JO, Jensen MD. Fat Depots, Free Fatty Acids, and Dyslipidemia. *Nutrients*. 2013;5(2):498–508.



## Peningkatan *visceral adiposity index* berhubungan dengan sindrom metabolik remaja obesitas

*The increased visceral adiposity index associated with metabolic syndrome in obese adolescents*

Fillah Fithra Dieny, Firdananda Fikri Jauharany, A Fahmy Arif Tsani, Deny Yudi Fitranti

Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

### ABSTRACT

**Background:** Metabolic syndrome is a complex risk factor of cardiovascular disease and diabetes mellitus type II. Metabolic syndrome scores are calculated to describe the severity of the risk of metabolic syndrome. Adipose tissue is an independent risk factor for metabolic changes related to metabolic syndrome. One indicator to calculate the distribution and fat function is through the calculation of the visceral adiposity index (VAI). **Objective:** Analyzing the correlation of VAI with metabolic syndrome score in adolescents in the City of Semarang. **Methods:** A cross-sectional study of 95 obese adolescents in Semarang City aged 12-17 years who were selected by consecutive sampling method. The inclusion criteria were students aged 12-17 years; subjects were obese based on BMI for age (BMI/U > 95th percentile CDC 2000 curves); not in chronic pain or the care of a doctor; and not on a certain diet. Data collected were waist circumference (WC), blood pressure, fasting blood sugar levels, triglyceride levels, and high-density lipoprotein (HDL) levels. Metabolic syndrome scores are calculated using metabolic syndrome risk score (cMets). VAI is calculated to measure fat distribution and dysfunction. Correlation of VAI with metabolic syndrome and the component was analyzed with the Spearman test. **Results:** VAI score has a range of 1.8-14.9 with a greater mean in female subjects. The metabolic syndrome score has a range of -5.9 to 6.3 with a greater mean in male subjects. The Spearman correlation test showed a significant relationship between VAI and HDL levels ( $r=-0.427$ ), triglyceride levels ( $r=0.914$ ), and metabolic syndrome scores ( $r=0.439$ ) in male, and HDL levels ( $r=-0.427$ ), triglyceride levels ( $r=0.955$ ), WC ( $r=0.346$ ), and metabolic syndrome scores ( $r=0.691$ ) in female. **Conclusions:** VAI has a significant relationship with the metabolic syndrome score which indicates the body's metabolic profile which is getting worse, so the body's metabolic profile can be described from the magnitude of VAI.

**KEYWORDS:** *metabolik syndrome score; obesity; teenager; visceral adiposity index*

### ABSTRAK

**Latar belakang:** Sindrom metabolik merupakan faktor risiko terjadinya penyakit jantung dan diabetes. Skor sindrom metabolik menggambarkan keparahan risiko terjadinya sindrom metabolik pada seseorang. Jaringan adiposa visceral merupakan faktor risiko independen terhadap perubahan metabolik terkait sindrom metabolik. Salah satu cara mengukur distribusi dan fungsi lemak melalui perhitungan visceral adiposity index (VAI). **Tujuan:** Studi ini bertujuan menganalisis korelasi VAI dengan skor sindrom metabolik pada remaja obesitas di Kota Semarang. **Metode:** Penelitian cross-sectional pada 95 remaja obesitas di Kota Semarang usia 12-17 tahun yang dipilih dengan metode consecutive sampling. Kriteria inklusi adalah siswa berusia 12-17 tahun; obesitas (IMT/U > persentil 95 kurva CDC 2000); tidak sedang sakit kronis atau dalam perawatan dokter; tidak sedang menjalani diet tertentu; dan bersedia menjadi subjek penelitian. Data yang dikumpulkan yaitu lingkar pinggang (LP), tekanan darah, kadar gula darah puasa (GDP), trigliserida (TG), dan high density lipoprotein (HDL). Skor sindrom metabolik dihitung menggunakan metabolic syndrome risk score (cMets). VAI dihitung untuk mengukur distribusi dan disfungsi lemak. Analisis hubungan menggunakan uji korelasi Spearman. **Hasil:** VAI memiliki rentang 1,8-14,9 dengan rerata yang lebih besar pada subjek perempuan. Skor sindrom metabolik berada pada rentang -5,9 hingga 6,3 dengan rerata lebih besar pada subjek laki-laki. Uji korelasi Spearman menunjukkan hubungan signifikan antara VAI dengan kadar HDL ( $r=-0,427$ ); TG ( $r=0,914$ ); dan skor sindrom metabolik ( $r=0,439$ ) pada laki-laki sedangkan kadar HDL ( $r=-0,427$ ); TG ( $r=0,955$ ); LP ( $r=0,346$ ); dan skor sindrom metabolik ( $r=0,691$ ) pada subjek perempuan. **Simpulan:** Peningkatan VAI berhubungan signifikan dengan kenaikan skor sindrom metabolik yang mengindikasikan profil metabolik tubuh yang semakin buruk sehingga VAI dapat menggambarkan profil metabolik tubuh.

**KATA KUNCI:** *skor sindrom metabolik; obesitas; remaja; visceral adiposity index*

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

**Cara sitasi:** Dieny FF, Jauharany FF, Tsani AFA, Fitranti DY. Peningkatan visceral adiposity index berhubungan dengan sindrom metabolik remaja obesitas. Jurnal Gizi Klinik Indonesia. 2020;16(4):143-151. doi: 10.22146/ijcn.51465

## PENDAHULUAN

Sindrom metabolik adalah kumpulan faktor-faktor risiko kompleks yang saling terkait untuk penyakit kardiovaskular dan diabetes (1). Kejadian sindrom metabolik mengalami peningkatan prevalensi di seluruh dunia, bervariasi dari 8% menjadi 43% pada pria dan dari 7% menjadi 56% pada wanita (2). Jaringan adiposa visceral adalah organ yang aktif secara metabolik dan obesitas intra-abdominal merupakan faktor risiko independen terhadap perubahan metabolik yang terdapat sindrom metabolik (3). Keadaan ini berkaitan dengan perkembangan penyakit kardiovaskular dan diabetes mellitus tipe 2 (DM Tipe 2) pada anak-anak, remaja, dan orang dewasa (4,5). Penelitian telah melaporkan bahwa distribusi lemak tubuh lebih penting daripada jumlah lemak itu sendiri, karena jaringan lemak perut, terutama visceral, memiliki hubungan yang lebih ekspresif dengan peningkatan morbiditas (6). Menurut Profil Kesehatan Jawa Tengah 2016, remaja di Jawa Tengah tercatat 7,62% mengalami obesitas (7). Pada penelitian yang dilakukan di SMA Negeri 15 Semarang pada tahun 2015 menyatakan bahwa 68,4% subjek mengalami sindrom metabolik dan 31,6% mengalami pra-sindrom metabolik dengan prevalensi sindrom metabolik pada remaja laki-laki (69,2%) lebih besar dari pada remaja perempuan (67,7%) (8).

Evaluasi hubungan sindrom metabolik dengan obesitas visceral diteliti dalam sebuah studi pada populasi Kaukasia Eropa (3). Penelitian tersebut memvalidasi indeks obesitas visceral yang didefinisikan sebagai *visceral adiposity index* (VAI). *Visceral adiposity index* menunjukkan fungsi jaringan adiposa visceral dan peningkatannya secara independen berkorelasi dengan risiko kardiovaskular dan serebrovaskular (9). *Visceral adiposity index* adalah model matematika empiris yang dibedakan antar jenis kelamin, berdasarkan pengukuran antropometri sederhana berupa indeks massa tubuh (IMT) dan lingkaran pinggang (LP) serta parameter fungsional trigliserida (TG) dan kolesterol *high density lipoprotein* (HDL), yang menunjukkan distribusi dan fungsi lemak (10). *Visceral adiposity index* (VAI) baru-baru ini terbukti menjadi indikator distribusi dan fungsi adiposa yang secara tidak langsung mengekspresikan risiko kardiometabolik. Selain itu, VAI telah diusulkan

sebagai alat yang berguna untuk deteksi dini kondisi risiko kardiometabolik sebelum berkembang menjadi sindrom metabolik (11).

Hasil studi di Brazil juga menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara VAI dengan kadar glukosa ( $r=0,258$ ), kadar HDL ( $r=-0,550$ ), kadar trigliserida ( $r=0,897$ ), dan tekanan darah diastolik pada subjek laki-laki. Pada subjek perempuan, terdapat hubungan yang signifikan antara VAI dengan kadar glukosa ( $r=0,136$ ), kadar HDL ( $r=-0,436$ ), dan kadar trigliserida ( $r=0,825$ ) (12). Penelitian yang dilakukan di China pada tahun 2014 menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara VAI dengan sindrom metabolik, baik pada subjek laki-laki (OR=13,556; 95%CI: 7,563–24,298;  $p<0,001$ ) maupun pada subjek perempuan (OR=21,458; 95%CI: 6,94–66,345;  $p<0,001$ ) (13). Penelitian di Indonesia terkait VAI menemukan adanya korelasi antara VAI dengan kejadian diabetes mellitus tipe II, baik pada laki-laki (OR=2,29; 95%CI: 1,15–4,56;  $p=0,018$ ) maupun pada perempuan (OR=1,95; 95%CI: 1,49–2,54;  $p<0,001$ ) (14). Penelitian terkait VAI dan sindrom metabolik beserta komponennya pada remaja di Indonesia belum pernah dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis korelasi *visceral adiposity index* (VAI) dengan peningkatan skor sindrom metabolik pada remaja di Kota Semarang.

## BAHAN DAN METODE

### Desain dan subjek

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitik dengan menggunakan empat sekolah di Kota Semarang yaitu SMA Negeri 2 Semarang, SMA Negeri 15 Semarang, SMP Ksatrian Semarang, dan SMP Nasima Semarang. Penelitian dilakukan pada bulan Maret-Juli 2019. Hasil perhitungan besar sampel untuk penelitian ini ditentukan dengan menggunakan rumus besar sampel penelitian observasional pada satu populasi dan didapatkan hasil sebesar 95 subjek. Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah merupakan siswa berusia 12-17 tahun; mengalami obesitas berdasarkan persentil indeks massa tubuh menurut umur (IMT/U > persentil 95) pada kurva CDC 2000 (15); tidak sedang sakit kronis atau dalam perawatan dokter; tidak sedang menjalani diet

tertentu; dan bersedia mengisi formulir informasi dan pernyataan kesediaan sebagai subjek penelitian. Kriteria eksklusi pada penelitian ini yaitu mengundurkan diri dari subjek penelitian. Total subjek yang diperoleh sebanyak 100 subjek menggunakan teknik *consecutive sampling*, tetapi terdapat *drop out* sebanyak 5 subjek karena data tidak lengkap dan terdapat subjek yang sakit selama pengambilan data berlangsung. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran UNDIP No 373/KEPK/FK-UNDIP/VIII/2019.

### Pengukuran dan pengumpulan data

Variabel bebas pada penelitian ini adalah *Visceral Adiposity Index* (VAI) sedangkan variabel terikat adalah komponen sindrom metabolik dan skor sindrom metabolik atau metabolic syndrome risk score (cMets)

*Visceral adiposity index* (VAI). Data VAI merupakan formula perhitungan untuk mengukur distribusi dan disfungsi lemak berdasarkan lingkaran pinggang (LP), indeks massa tubuh (IMT), kadar trigliserida (TG), dan kadar *high density lipoprotein* (HDL) dengan menggunakan persamaan berikut (10):

Laki-laki:

$$VAI = (LP / (39.68 + (1.886 * IMT))) * (TG / 1.03) * (1.31 / HDL).$$

Perempuan:

$$VAI = (LP / (36.58 + (1.896 * IMT))) * (TG / 0.81) * (1.52 / HDL).$$

*Komponen sindrom metabolik.* Data komponen sindrom metabolik meliputi LP, tekanan darah, kadar gula darah puasa (GDP), kadar TG, dan kadar HDL. Pengukuran LP menggunakan metline dengan ketelitian 0,1 cm. Keliling LP diperoleh melalui hasil pengukuran panjang lingkaran daerah antara tulang rusuk dengan tulang panggul melewati pusar/umbilicus (16). Ukuran LP lebih dari atau sama dengan persentil 90 dikategorikan mengalami obesitas sentral (17). Data tekanan darah subjek diukur langsung dengan menggunakan sphygmomanometer air raksa oleh tenaga ahli 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. Pengukuran tekanan darah dilakukan 2 kali pada lengan kanan dengan selang waktu 2 menit dan dihitung rerata

hasil kedua pengukuran. Tekanan darah tergolong tinggi apabila tekanan darah sistolik lebih dari atau sama dengan 130 mmHg dan tekanan darah diastolik lebih dari atau sama dengan 85 mmHg. Pemeriksaan sampel darah dilakukan pada subjek yang telah berpuasa selama 8-12 jam, meliputi pemeriksaan kadar GDP, TG, dan HDL. Pengambilan sampel darah melalui vena mediana cubiti sebanyak 3 cc. Kadar GDP tergolong tinggi apabila subjek memiliki kadar lebih dari atau sama dengan 110 mg/dL dan tergolong normal apabila memiliki kadar kurang dari 110 mg/dL (17). Kadar TG tergolong tinggi apabila subjek memiliki kadar lebih dari atau sama dengan 150 mg/dL dan tergolong normal apabila memiliki kadar kurang dari 150 mg/dL. Kadar kolesterol HDL tergolong rendah apabila subjek memiliki kadar kurang dari atau sama dengan 40 mg/dL dan tergolong normal apabila memiliki kadar HDL lebih dari 40 mg/dL. Pengukuran berat badan (BB) menggunakan timbangan injak digital dengan ketelitian 0,1 kg dan pengukuran tinggi badan (TB) menggunakan microtoise dengan ketelitian 0,1 cm. Data BB dan TB digunakan untuk menentukan status gizi berdasarkan persentil IMT/U.

*Skor sindrom metabolik* (cMets). Perhitungan skor sindrom metabolik digunakan untuk menggambarkan keparahan risiko terjadinya sindrom metabolik pada seseorang (18). Data cMetS diperoleh melalui beberapa tahap antara lain: 1) mengukur masing-masing komponen sindrom metabolik (tekanan darah, kadar glukosa darah, kadar TG, kadar HDL, dan LP); 2) melakukan standarisasi pada hasil pengukuran masing-masing komponen dalam bentuk Z-score menggunakan SPSS; 3) hasil pengukuran tekanan darah perlu dikonversi menjadi bentuk mean arterial blood pressure (MAP); 4) hasil standarisasi HDL berbanding terbalik dengan sindrom metabolik, maka Z-score HDL dikalikan -1; 5) setelah mendapatkan semua Z-Score, cMetS didapatkan dengan menjumlahkan semua Z-score dari MAP, LP, kadar TG, glukosa, dan HDL; (6) hasil cMetS yang lebih tinggi menggambarkan risiko sindrom metabolik yang lebih tinggi (19,20).

### Analisis data

Analisis univariat digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik sampel berupa usia, berat badan, tinggi badan, IMT, jenis kelamin, LP, tekanan darah, kadar GDP, kadar

TG, kadar HDL, skor sindrom metabolik, dan VAI. Data numerik disajikan dalam bentuk rerata dan standar deviasi sedangkan data kategorik disajikan dalam bentuk persentase. Uji normalitas data menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Analisis bivariat untuk mengetahui hubungan komponen dan skor sindrom metabolik dengan VAI menggunakan uji korelasi *Rank Spearman* karena data berdistribusi tidak normal. Analisis data menggunakan program komputer SPSS dengan tingkat kemaknaan  $\alpha = 0,05$ .

## HASIL

### Karakteristik subjek penelitian

Total subjek dalam penelitian ini berjumlah 95 orang dengan rentang usia 12-17 tahun, terdiri dari 46 laki-laki dan 49 perempuan. Berdasarkan karakteristik IMT, subjek laki-laki memiliki rentang 25,2 hingga 39,7 kg/m<sup>2</sup> dengan rerata 30,43±3,59 kg/m<sup>2</sup> dan pada subjek perempuan 25,2 hingga 43,5 kg/m<sup>2</sup> dengan rerata 29,45±2,87 kg/m<sup>2</sup>. Hal ini menunjukkan seluruh subjek dalam penelitian ini tergolong obesitas dan rerata IMT lebih besar pada kelompok laki-laki. Hasil perhitungan skor sindrom metabolik diketahui memiliki rentang -4,5 hingga 6,3 dengan rerata 0,96±2,26 pada subjek laki-laki

dan -5,9 hingga 6,2 pada subjek perempuan dengan rerata -0,89±2,35. Hasil perhitungan VAI pada subjek laki-laki memiliki rentang 1,8 hingga 12,2 dengan rerata 4,69±2,52 sedangkan pada subjek perempuan diketahui memiliki skor VAI 2,2 hingga 14,9 dengan rerata 6,16±2,99 (**Tabel 1**).

Sindrom metabolik terdiri atas lima komponen, yaitu LP, tekanan darah, kadar TG, GDP, dan HDL. Tabel 2 menunjukkan hasil pengukuran LP sebanyak 86,3% subjek tergolong obesitas sentral dan subjek perempuan memiliki persentase yang lebih tinggi (47,4%). Demikian juga dengan kadar TG tinggi dan HDL rendah yang ditemukan lebih banyak pada subjek perempuan (16,8% dan 29,5%) dibandingkan laki-laki (12,7% dan 27,3%). Berdasarkan pengukuran kadar TG dan HDL diketahui sebanyak 29,5% subjek dengan kadar TG tinggi dan 56,8% subjek yang memiliki kadar HDL rendah. Demikian juga dengan pengukuran tekanan darah menunjukkan sebanyak 52,6% memiliki tekanan darah yang tergolong tinggi. Kejadian tekanan darah tinggi pada subjek laki-laki (28,4%) tergolong lebih besar dibandingkan subjek perempuan (24,2%). Sementara kadar GDP dari sebagian besar subjek tergolong normal, hanya 6,3% subjek yang tergolong tinggi dengan kejadian lebih banyak pada laki-laki.

**Tabel 1. Karakteristik subjek penelitian**

| Variabel                                      | Laki-Laki |       |              | Perempuan |       |              |
|-----------------------------------------------|-----------|-------|--------------|-----------|-------|--------------|
|                                               | Min       | Maks  | Rerata ± SD  | Min       | Maks  | Rerata ± SD  |
| Usia (tahun)                                  | 13        | 17    | 14,46±1,13   | 12        | 17    | 14,53±1,24   |
| Berat badan (kg)                              | 55,0      | 112   | 82,79±13,39  | 58,5      | 100,6 | 70,69±8,92   |
| Tinggi badan (cm)                             | 142,0     | 176,0 | 164,63±8,11  | 143,0     | 175,0 | 154,84±6,49  |
| Indeks massa tubuh (kg/m <sup>2</sup> )       | 25,2      | 39,7  | 30,43±3,59   | 25,2      | 43,5  | 29,45±2,87   |
| Lingkar pinggang (cm)                         | 81,5      | 115,0 | 96,57±8,16   | 74,6      | 104,3 | 87,87±5,99   |
| Tekanan darah sistolik (mmHg)                 | 110       | 171   | 128,48±13,19 | 103       | 151   | 123,61±10,99 |
| Tekanan darah diastolik (mmHg)                | 60        | 122   | 82,0± 12,53  | 64        | 119   | 81,63± 10,82 |
| Kadar trigliserida (mg/dL)                    | 62,0      | 330,0 | 135,15±63,72 | 55,0      | 226,0 | 123,73±46,31 |
| Kadar gula darah puasa (mg/dL)                | 64,0      | 132,0 | 96,35±11,52  | 72,0      | 111,0 | 90,90±7,71   |
| Kadar <i>high density lipoprotein</i> (mg/dL) | 26,0      | 58,0  | 38,17±7,09   | 26,0      | 53,0  | 37,57±6,25   |
| <i>Mean arterial blood pressure</i> (MAP)     | 77        | 134   | 97,54±11,71  | 78        | 130   | 95,71±10,08  |
| Z-score MAP                                   | -1,80     | 3,43  | 0,08±1,08    | -1,71     | 3,07  | -0,08±0,92   |
| Z-score lingkar pinggang                      | -1,27     | 2,75  | 0,54±0,98    | -2,1      | 1,46  | -0,51±0,72   |
| Z-score trigliserida                          | -1,21     | 3,62  | 0,11±1,15    | -1,34     | 1,74  | -0,09±0,84   |
| Z-score gula darah puasa (GDP)                | -2,93     | 3,82  | 0,28±1,14    | -2,14     | 1,73  | -0,26±0,77   |
| Z-score <i>high density lipoprotein</i> (HDL) | -1,78     | 3,03  | 0,04±1,06    | -1,78     | 2,28  | -0,04±0,94   |
| Skor sindrom metabolik                        | -4,5      | 6,3   | 0,96±2,66    | -5,9      | 6,2   | -0,89±2,35   |
| <i>Visceral adiposity index</i>               | 1,8       | 12,2  | 4,69±2,52    | 2,2       | 14,9  | 6,16±2,99    |

**Tabel 2. Kategori komponen sindrom metabolik**

| Variabel                                    | Total (n=95) | Laki-laki (n=46) | Perempuan (n=49) |
|---------------------------------------------|--------------|------------------|------------------|
| Lingkar pinggang                            |              |                  |                  |
| Normal (persentil < 90)                     | 13 (13,7)    | 9 (9,5)          | 4 (4,2)          |
| Obesitas Sentral (persentil $\geq$ 90)      | 82 (86,3)    | 37 (38,9)        | 45 (47,4)        |
| Tekanan darah                               |              |                  |                  |
| Normal (< 130/85 mmHg)                      | 45 (47,4)    | 19 (20,0)        | 26 (27,4)        |
| Tinggi ( $\geq$ 130/85 mmHg)                | 50 (52,6)    | 27 (28,4)        | 23 (24,2)        |
| Kadar trigliserida                          |              |                  |                  |
| Normal (< 150 mg/dL)                        | 67 (70,5)    | 34 (35,8)        | 33 (34,7)        |
| Tinggi ( $\geq$ 150 mg/dL)                  | 28 (29,5)    | 12 (12,7)        | 16 (16,8)        |
| Kadar gula darah puasa (GDP)                |              |                  |                  |
| Normal (< 110 mg/dL)                        | 89 (93,7)    | 41 (43,1)        | 48 (50,5)        |
| Tinggi ( $\geq$ 110 mg/dL)                  | 6 (6,3)      | 5 (5,3)          | 1 (1,1)          |
| Kadar <i>high density lipoprotein</i> (HDL) |              |                  |                  |
| Rendah ( $\leq$ 40 mg/dL)                   | 54 (56,8)    | 26 (27,3)        | 28 (29,5)        |
| Normal (> 40 mg/dL)                         | 41 (43,2)    | 20 (21,1)        | 21 (22,1)        |
| Sindrom metabolik                           |              |                  |                  |
| Tidak sindrom metabolik                     | 5 (5,3)      | 3 (3,2)          | 2 (2,1)          |
| Pre sindrom metabolik                       | 49 (51,6)    | 23 (24,2)        | 26 (27,3)        |
| Sindrom metabolik                           | 41 (43,2)    | 20 (21,1)        | 21 (22,1)        |

**Tabel 3. Korelasi *visceral adiposity index* (VAI) dengan komponen sindrom metabolik dan skor sindrom metabolik**

| Variabel                              | <i>Visceral adiposity index</i> (VAI) |        |           |        |
|---------------------------------------|---------------------------------------|--------|-----------|--------|
|                                       | Laki-laki                             |        | Perempuan |        |
|                                       | p                                     | r      | p         | r      |
| Kadar <i>high density lipoprotein</i> | 0,003                                 | -0,427 | 0,002     | -0,427 |
| Kadar gula darah puasa                | 0,316                                 | -0,151 | 0,934     | 0,012  |
| Kadar trigliserida                    | <0,001                                | 0,914  | <0,001    | 0,955  |
| Tekanan darah sistolik                | 0,576                                 | 0,085  | 0,563     | 0,085  |
| Tekanan darah diastolik               | 0,102                                 | -0,244 | 0,172     | 0,198  |
| Lingkar pinggang                      | 0,133                                 | 0,225  | 0,015     | 0,346  |
| Skor sindrom metabolik                | 0,002                                 | 0,439  | < 0,001   | 0,691  |

Berdasarkan pengukuran kelima komponen sindrom metabolik tersebut, diketahui sebanyak 51,6% subjek tergolong pre-sindrom metabolik dan sebanyak 43,2% subjek sudah mengalami sindrom metabolik. Pada subjek laki-laki dan perempuan memiliki angka kejadian sindrom metabolik yang hampir sama (21,1% vs 22,1%).

#### Hubungan antara skor sindrom metabolik dengan *visceral adiposity index* (VAI)

Hasil uji Spearman pada subjek laki-laki menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara VAI dengan kadar HDL ( $p=0,003$ ;  $r=-0,427$ ), kadar

TG ( $p<0,001$ ;  $r=0,914$ ), dan skor sindrom metabolik ( $p=0,002$ ;  $r=0,691$ ). Sementara pada subjek perempuan, diketahui terdapat hubungan yang signifikan antara VAI dengan kadar HDL ( $p=0,002$ ;  $r=-0,427$ ), kadar TG ( $p<0,001$ ;  $r=0,955$ ), LP ( $p=0,015$ ;  $r=0,346$ ), dan skor sindrom metabolik ( $p<0,001$ ;  $r=0,691$ ).

#### BAHASAN

Sindrom metabolik terdiri atas lima komponen, yaitu lingkar pinggang, tekanan darah, kadar trigliserida, kadar gula darah, dan kadar high density lipoprotein. Ukuran lingkar pinggang yang lebih dari normal

menunjukkan subjek mengalami obesitas sentral. Hasil penelitian ini menunjukkan kejadian obesitas sentral lebih banyak ditemukan pada subjek perempuan (47,4%) dibandingkan laki-laki (38,9%). Hal ini sesuai dengan studi sebelumnya pada 4.297 remaja yang melaporkan bahwa prevalensi obesitas sentral lebih tinggi pada remaja perempuan (6,7%; 95% CI: 5,8-7,8) daripada remaja laki-laki (4,9%; 95% CI: 3,9-6,0) (21).

Hasil pengukuran tekanan darah menunjukkan sebanyak 52,6% subjek memiliki tekanan darah yang tergolong tinggi dan persentase kejadian tekanan darah tinggi lebih banyak pada subjek laki-laki (28,4%). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya di Amerika Serikat yang menunjukkan angka kejadian hipertensi yang lebih tinggi pada remaja laki-laki daripada perempuan walaupun perbedaannya tidak signifikan (22).

Pengukuran kadar trigliserida dalam penelitian ini menunjukkan bahwa persentase subjek yang memiliki kadar trigliserida tinggi sebesar 29,5% dan jumlah kejadian pada subjek perempuan (16,8%) lebih besar daripada laki-laki (12,7%). Sejalan dengan studi pada anak dan remaja di Meksiko yang menyebutkan bahwa subjek perempuan dengan risiko kardiovaskular memiliki kadar trigliserida yang lebih tinggi ( $102,5 \pm 48,6$  mg/dL) dibandingkan subjek laki-laki dengan risiko kardiovaskular yang sama ( $93,6 \pm 46,8$  mg/dL) (23).

Berdasarkan kriteria sindrom metabolik, diketahui persentase kejadian sindrom metabolik antara laki-laki dan perempuan tidak jauh berbeda (21,1% vs 22,1%). Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan di India bahwa prevalensi kejadian sindrom metabolik pada laki-laki lebih tinggi (3,8%; 95% CI: 2,23 – 5,45) secara signifikan ( $p=0,01$ ) daripada perempuan (1,62%; 95% CI: 0,62-2,62) (24).

Sindrom metabolik mewakili kompleksitas penyakit yang memiliki gejala patologis, tanda, dan faktor risiko yang saling terkait (disglukemia, dislipidemia, hipertensi arteri, dan obesitas tipe visceral) dalam perkembangan diabetes mellitus tipe 2 (DM tipe 2) dan penyakit kardiovaskular (25). Cara untuk mengevaluasi risiko kardiometabolik terkait obesitas visceral adalah dengan mencari indikator yang berguna untuk praktik klinis (12). Studi sebelumnya pada populasi Eropa

Kaukasia bertujuan untuk memvalidasi visceral adiposity index, yaitu indikator sederhana yang sangat berkorelasi dengan lemak visceral, yang diperoleh dari beberapa parameter metabolisme. Visceral adiposity index dapat menunjukkan kemungkinan disfungsi jaringan adiposa dan risiko resistensi insulin, sindrom metabolik, dan penyakit jantung koroner pada populasi sehat. Visceral adiposity index bisa menjadi alat yang mudah digunakan untuk mengevaluasi risiko kardiometabolik dalam praktik sehari-hari (10). Studi lain yang dilakukan pada populasi Kaukasia juga menunjukkan bahwa VAI berhubungan dengan risiko penyakit jantung koroner ( $OR=5,35$ ; 95% CI: 1,92-14,87;  $p=0,001$ ) (3).

Penelitian ini menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara VAI dengan skor sindrom metabolik pada subjek laki-laki ( $p=0,002$ ;  $r=0,439$ ) maupun subjek perempuan ( $p<0,001$ ;  $r=0,691$ ). Distribusi jumlah total lemak dalam tubuh penting untuk dipahami karena perbedaan lokasi jaringan adiposa terkait dengan berbagai tingkat faktor risiko kardiovaskular (26). Jaringan adiposa visceral bermanifestasi sebagai organ endokrin dengan sekresi penting zat adipokin dan vasoaktif yang mempengaruhi risiko perkembangan penyakit metabolik (27). Tubuh manusia memiliki kapasitas yang terbatas dalam menahan dan membuang hasil metabolisme lemak. Selama periode berlebihan lemak dalam tubuh, konsentrasi lemak dalam darah akan meningkat secara kronis. Keadaan ini disebut sebagai “lipid overaccumulation” yang dapat menyebabkan pengendapan lipid ektopik dalam jaringan non-adiposa, sehingga resistensi insulin dan disfungsi metabolisme lainnya akan timbul (28).

Lebih lanjut, penelitian ini tidak menemukan hubungan antara VAI dengan kadar GDP pada subjek laki-laki ( $p=0,316$ ;  $r=-0,151$ ) maupun subjek perempuan ( $p=0,934$ ;  $r=0,012$ ). Temuan ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan di Peru bahwa peningkatan kadar GDP berhubungan dengan VAI pada subjek laki-laki dan perempuan (29). Lemak visceral yang berlebihan meningkatkan risiko diabetes melalui beberapa mekanisme potensial. Lemak visceral memiliki aktivitas endokrin yang lebih besar daripada lemak subkutan, dan dianggap sebagai penanda disfungsi jaringan adiposa dan deposisi lemak ektopik dengan asam lemak

bebas dan pelepasan resistin yang berlebihan. Keadaan tersebut yang menyebabkan lipotoksitas dan resistensi insulin pada sel otot, hati, dan sel pankreas sehingga menghambat pengambilan glukosa. Selain itu, kompensasi hiperinsulinemia melalui ginjal atau mekanisme lain akan berkontribusi terhadap hiperurisemia dan hipertensi, yang mengarah pada peningkatan risiko diabetes. Selain itu, peningkatan pengiriman produk lipolitik ke hati juga akan menyebabkan proses glukoneogenesis hati. Oleh karena itu, lemak visceral berkontribusi sebagai salah satu faktor risiko diabetes (28).

Demikian juga dengan VAI dan tekanan darah yang tidak menunjukkan hubungan signifikan, baik pada subjek laki-laki maupun perempuan. Berbeda dengan studi sebelumnya yang menemukan hubungan antara VAI dengan tekanan darah ( $p < 0,05$ ;  $r = 0,283$ ) (30). Patofisiologi terkait hubungan tekanan darah terhadap VAI adalah lemak visceral memberikan pengaruh terhadap tekanan darah dan efeknya berkaitan dengan pelepasan adipositokin vasoaktif (misalnya angiotensinogen) dari lemak visceral, atau sebagai alternatif, dengan efek hepatik dari adipositokin yang mencapai hati pada konsentrasi tinggi dari intra-abdominal yang mengalir ke sistem portal (30).

Studi ini menemukan hubungan signifikan antara VAI dengan LP pada subjek perempuan ( $p = 0,015$ ;  $r = 0,346$ ), tetapi tidak pada subjek laki-laki ( $p = 0,133$ ;  $r = 0,225$ ). Hasil penelitian ini sedikit berbeda dengan penelitian sebelumnya di Brazil yang melaporkan hubungan signifikan antara VAI dengan LP pada subjek laki-laki maupun perempuan, dan VAI merupakan prediktor yang baik untuk obesitas abdominal (OR=1,86; 95% CI: 1,208-2,874;  $p < 0,001$ ) (12). Lebih lanjut, subjek yang mengalami obesitas visceral biasanya memiliki status dislipidemia seperti kadar trigliserida tinggi, kadar HDL rendah, kadar kolesterol total yang relatif normal, dan peningkatan kadar non-HDL (31). Hasil studi ini menunjukkan hubungan yang signifikan antara VAI dengan kadar trigliserida pada subjek laki-laki ( $p < 0,001$ ;  $r = 0,914$ ) dan perempuan ( $p < 0,001$ ;  $r = 0,955$ ). Hubungan antara trigliserida dan akumulasi lemak visceral mungkin disebabkan oleh kombinasi peningkatan produksi trigliserida dan gangguan pengeluaran trigliserida dari sirkulasi. Pada keadaan hiperlipolitik dalam obesitas

viseral dapat menyebabkan peningkatan masuknya asam lemak ke dalam hati dan mengakibatkan kelebihan produksi trigliserida (32).

Selain itu, VAI juga berhubungan signifikan dengan kadar HDL pada subjek laki-laki ( $p = 0,003$ ;  $r = -0,427$ ) dan perempuan ( $p = 0,002$ ;  $r = -0,427$ ). Hal ini menunjukkan bahwa semakin rendah kadar HDL, maka semakin tinggi skor cMets. Total lemak tubuh berkaitan dengan tingkat aktivitas jaringan lipase lipoprotein yang lebih rendah. Total lemak visceral berkorelasi dengan aktivitas hepatic triglyceride lipase yang tinggi. Efek ini dapat dimediasi melalui peningkatan paparan androgen yang menyebabkan peningkatan simultan adipositas visceral dan aktivitas hepatic triglyceride lipase. Keadaan ini dikombinasikan dengan adanya simpanan lemak visceral yang menghasilkan penurunan kolesterol HDL yang signifikan yang mengakibatkan peningkatan risiko penyakit jantung koroner (33).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya di Brazil bahwa VAI berkorelasi dengan glukosa ( $r = 0,136$ ), kadar HDL ( $r = -0,436$ ), dan kadar trigliserida ( $r = 0,825$ ) pada wanita sedangkan pada pria, VAI berkorelasi dengan glukosa ( $r = 0,258$ ), kadar HDL ( $r = -0,550$ ), kadar trigliserida ( $r = 0,897$ ), dan tekanan darah diastolik ( $r = 0,290$ ). Peningkatan VAI berkaitan dengan peningkatan risiko obesitas abdominal (OR=1,86), hipertrigliseridemia (OR=30,74), dan rendahnya kadar HDL (OR=3,95) (12). Penelitian ini telah menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara VAI dan skor sindrom metabolik dengan koefisien korelasi yang positif ( $p < 0,001$ ;  $r = 0,385$ ). Artinya, semakin tinggi nilai VAI maka semakin tinggi skor sindrom metabolik yang mengindikasikan profil metabolik tubuh yang semakin buruk.

Studi ini mampu menunjukkan bahwa VAI dapat dipertimbangkan sebagai prediktor terjadinya sindrom metabolik pada remaja dengan hanya mengukur tiga komponen terkait sindrom metabolik, yaitu lingkar pinggang, kadar trigliserida, dan kadar high density lipoprotein. Kekurangan dari penelitian ini adalah diperlukan subjek yang lebih besar untuk menguji sensitivitas indikator VAI dalam memprediksi sindrom metabolik atau kaitannya dengan gangguan kardiometabolik lainnya pada remaja.

## SIMPULAN DAN SARAN

Peningkatan *visceral adiposity index* (VAI) pada remaja obesitas berkorelasi dengan kenaikan skor sindrom metabolik yang mengindikasikan profil metabolik tubuh yang semakin buruk sehingga VAI dapat menggambarkan profil metabolik tubuh. Remaja obesitas sebaiknya melakukan pencegahan agar tidak mengalami peningkatan VAI dengan mengatur pola makan yang baik dan aktif melakukan olahraga.

## UCAPAN TERIMA KASIH

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

## Pernyataan konflik kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian ini.

## RUJUKAN

- Eckel RH, Grundy SN, Zimmet PZ. The metabolic syndrome. *Lancet*. 2005; 365(9468):1415-28. doi: 10.1016/S0140-6736(05)66378-7
- Gelfand JM, Weinstein R, Porter SB, Neimann AL, Berlin JA, Margolis DJ. Prevalence and treatment of psoriasis in the United Kingdom: a population based study. *Arch Dermatol*. 2005;141(12):1537-41. doi: 10.1001/archderm.141.12.1537
- Amato MC, Giordano C, Pitrone M, Galluzzo A. Cut-off points of the visceral adiposity index (VAI) identifying a visceral adipose dysfunction associated with cardiometabolic risk in a Caucasian Sicilian. *Lipids Health Dis*. 2011;10:183. doi: 10.1186/1476-511X-10-183
- Lakka HM, Laaksonen DE, Lakka TA, Niskanen LK, Kumpusalo E, Salonen JT, et al. The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men. *JAMA*. 2002;288(1):2709-16. doi: 10.1001/jama.288.21.2709
- Pitangueira JCD, Silva LR, de Santana MLP, da Silva MCM, Costa PRF, Assis AMO, et al. Metabolic syndrome and associated factors in children and adolescents of a Brazilian municipality. *Nutr Hosp*. 2014;29(4):865-72. doi: 10.3305/nh.2014.29.4.7206
- Shuster A, Patlas M, Pinthus JH, Mourtzakakis M. The clinical importance of visceral adiposity: a critical review of methods for visceral adipose tissue analysis. *Br J Radiol*. 2012;85(1009):1-10. doi: 10.1259/bjr/38447238
- Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. Profil kesehatan Provinsi Jawa Tengah. Semarang: Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah; 2016.
- Dieny FF, Widyastuti N, Fitrianti DY. Sindrom metabolik pada remaja obes: prevalensi dan hubungannya dengan kualitas diet. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*. 2015;12(1):1-11. doi: 10.22146/ijcn.22830
- Hamdy O, Mottalib A, Morsi A, El-Sayed N, Goebel-Fabbri A, Zrebiec J, et al. Long-term effect of intensive lifestyle intervention on cardiovascular risk factors in patients with diabetes in real-world clinical practice: a 5-year longitudinal study. *BMJ Open Diabetes Res Care*. 2017;5(1):e000259. doi: 10.1136/bmjdr-2016-000259
- Amato MC, Giordano C, Galia M, Criscimanna A, Vitabile S, Galluzzo A, et al. Visceral adiposity index: a reliable indicator of visceral fat function associated with cardiometabolic risk. *Diabetes Care*. 2010;33(4):920-2. doi: 10.2337/dc09-1825
- Amato MC, Giordano C. Adiposity index: an indicator of adipose tissue dysfunction. *Int J Endocrinol*. 2014;730827. doi: 10.1155/2014/730827
- Schuster J, Vogel P, Eckhardt C, Morelo SDB. Applicability of the visceral adiposity index (VAI) in predicting components of metabolic syndrome in young adults. *Nutr Hosp*. 2014;30(4):806-12. doi: 10.3305/nh.2014.30.4.7644
- Chen GP, Qi JC, Wang BY, Lin X, Zhang XB, Lin QC, et al. Applicability of visceral adiposity index in predicting metabolic syndrome in adults with obstructive sleep apnea: a crosssectional study. *BMC Pulm Med*. 2016;16:37. doi: 10.1186/s12890-016-0198-0
- Nusrianto R, Ayundini G, Kristanti M, Astrella C, Amalina N, Soewondo P, et al. Visceral adiposity index and lipid accumulation product as a predictor of type 2 diabetes mellitus: the Bogor cohort study of non-communicable diseases risk factors. *Diabetes Res Clin Pract*. 2019;155:107998. doi: 10.1016/j.diabres.2019.107798
- Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guo SS, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Johnson CL, et al. 2000 CDC growth charts for the United States: methods and development. *Vital Health Stat* 11. 2002;246:1-190.
- World Health Organization. Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation [serial online] 2008 [cited 8 Des 2018]. Available from: URL: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44583/9789241501491\\_eng.pdf;jsessionid=A02A4E060B4895695F0697F000A1AAD6?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44583/9789241501491_eng.pdf;jsessionid=A02A4E060B4895695F0697F000A1AAD6?sequence=1)
- Zimmet P, Alberti KG, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, et al. The metabolic syndrome in children and adolescents - an IDF consensus report. *Pediatr Diabetes*. 2007;8(5):299-306. doi: 10.1111/j.1399-5448.2007.00271.x

18. Shi P, Goodson JM, Hartman ML, Hasturk H, Yaskell T, Welty F, et al. Continuous metabolic syndrome scores for children using salivary biomarkers. *PLoS One*. 2015;10(9): e0138979. doi: 10.1371/journal.pone.0138979
19. Okosun IS, Lyn R, Davis-Smith M, Eriksen M, Seale P. Validity of a continuous metabolic risk score as an index for modeling metabolic syndrome in adolescents. *Ann Epidemiol*. 2010;20(11):843-51. doi: 10.1016/j.annepidem.2010.08.001
20. Villa JKD, e Silva AR, Santos TSS, Ribeiro AQ, Sant'Ana LFDR. Metabolic syndrome risk assessment in children: use of a single score. *Rev Paul Pediatr*. 2015;33(2):187-93. doi: 10.1016/j.rpped.2014.11.001
21. Cavalcanti CB, Barros MV, Meneses AL, Santos CM, Azevedo AM, Guimarães FJ. Abdominal obesity in adolescents: prevalence and association with physical activity and eating habits. *Arq Bras Car*. 2010;94(3):350-6. doi: 10.1590/s0066-782x2010000300015
22. Jackson SL, Zhang Z, Wiltz JL, Loustalot F, Ritchey MD, Goodman AB, et al. Hypertension among youths-United States, 2001–2016. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2018;67(27):758-62. doi: 10.15585/mmwr.mm6727a2
23. Simental-Mendía LE, Hernández-Ronquillo G, Gómez-Díaz R, Rodríguez-Morán M, Guerrero-Romero F. The triglycerides and glucose index is associated with cardiovascular risk factors in normal-weight children and adolescents. *Pediatr Res*. 2017;82(6):920-5. doi: 10.1038/pr.2017.187
24. Singh N, Parihar RK, Saini G, Mohan SK, Sharma N, Razaq M. Prevalence of metabolic syndrome in adolescents aged 10-18 years in Jammu, J and K. *Indian J Endocrinol Metab*. 2013;17(1):133-7. doi: 10.4103/2230-8210.107849
25. Ferreira AP, Ferreira CB, Brito CJ, Pitanga FJ, Moraes CF, de Franca NM, et al. Prediction of metabolic syndrome in children through antropometric indicators. *Arq Bras Cardiol*. 2011;96(2):121-5. doi: 10.1590/s0066-782x2011005000005
26. Després JP. Body fat distribution and risk of cardiovascular disease: an update. *Circulation*. 2012;126(10):1301-13. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.111.067264
27. Ragino YI, Stakhneva EM, Polonskaya YV, Kashtanova EV. The role of secretory activity molecules of visceral adipocytes in abdominal obesity in the development of cardiovascular disease: a review. *Biomolecules*. 2020;10(3):374. doi: 10.3390/biom10030374
28. Bozorgmanesh M, Hadaegh F, Azizi F. Predictive performance of the visceral adiposity index for a visceral adiposity-related risk: type 2 diabetes. *Lipids Health Dis*. 2011;10:88. doi: 10.1186/1476-511X-10-88
29. Knowles KM, Paiva LL, Sanchez SE, Revilla L, Lopez T, Williams MA, et al. Waist circumference, body mass index, and other measures of adiposity in predicting cardiovascular disease risk factors among Peruvian adults. *Int J Hyperten*. 2011;2011:931402. doi: 10.4061/2011/931402
30. Stepien M, Stepien A, Banach M, Wlazel RN, Paradowski M, Rizzo M, et al. New obesity indices and adipokines in normotensive patients and patients with hypertension: comparative pilot analysis. *Angiology*. 2014;65(4):333-42. doi: 10.1177/0003319713485807
31. Tchernof A, Despre's JP. Pathophysiology of human visceral obesity: an update. *Physiol Rev*. 2013;93(1):359-404. doi: 10.1152/physrev.00033.2011
32. Huang CY, Huang HL, Yang KC, Lee LT, Yang WS, Huang KC, et al. Serum triglyceride levels independently contribute to the estimation of visceral fat amount among nondiabetic obese adults. *Medicine (Baltimore)*. 2015;94(23):e965. doi: 10.1097/MD.0000000000000965
33. Ebbert JO, Jensen MD. Fat depots, free fatty acids, and dyslipidemia. *Nutrients*. 2013;5(2):498-508. doi: 10.3390/nu5020498



Fillah Dieny &lt;fillahdieny@gmail.com&gt;

---

**Invoice publikasi Jurnal Gizi Klinik Indonesia**

---

**Jgki Jgki** <jgki.fk@ugm.ac.id>

27 Juni 2020 pukul 15.27

Kepada: fillahdieny Arif tsani &lt;fillahdieny@gmail.com&gt;

Kepada Yth.

**Fillah Fithra Dieny, S.Gz., M.Si****Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro**

Dengan hormat,

Bersama ini kami sampaikan bahwa berdasarkan *review* dari penyunting ahli, dengan senang hati kami beritahukan bahwa naskah penelitian Saudara yang berjudul:

**"Peningkatan visceral adiposity index berhubungan dengan sindrom metabolik remaja obesitas"**

sudah memenuhi syarat untuk dipublikasikan dan sudah terbit *on-line* di Jurnal Gizi Klinik Indonesia untuk untuk Volume 16 Nomor 4 bulan April tahun 2020 (naskah bisa diunduh di *link* berikut <https://jurnal.ugm.ac.id/jgki/article/view/51465>).

Selanjutnya, Sdr/i diminta untuk melengkapi persyaratan administrasi yaitu dengan membayar sejumlah Rp 1.000.000,- melalui:

Rekening Bank **BNI** dengan nomor **98888 071041 00003 a.n UGM FKU KAF Penerimaan Hasil Penjualan Produk Jasa**

kemudian menyerahkan bukti transfer via *e-mail* ke [jgki.fk@ugm.ac.id](mailto:jgki.fk@ugm.ac.id)

Demikian surat ini kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Salam

--

Redaksi Jurnal Gizi Klinik Indonesia

*(The Indonesian Journal of Clinical Nutrition)*<https://jurnal.ugm.ac.id/jgki>Sender notified by  
Mailtrack**Fillah Fithra Dieny\_Vol 16 No 4.pdf**

1618K

Yogyakarta, 27 Juni 2020

Hal: Surat Keputusan Penerimaan Naskah

Kepada Yth.

**Fillah Fithra Dieny, S.Gz., M.Si**

**Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro**

Dengan hormat,

Bersama ini kami sampaikan bahwa berdasarkan *review* dari penyunting ahli, dengan senang hati kami beritahukan bahwa naskah penelitian Saudara yang berjudul:

**“Peningkatan visceral adiposity index berhubungan dengan sindrom metabolik remaja obesitas”**

sudah memenuhi syarat untuk dipublikasikan dan sudah terbit *on-line* di Jurnal Gizi Klinik Indonesia untuk Volume 16 Nomor 4 bulan April tahun 2020 (naskah bisa diunduh di *link* berikut <https://jurnal.ugm.ac.id/jgki/article/view/51465>).

Selanjutnya, Sdr/i diminta untuk melengkapi persyaratan administrasi yaitu dengan membayar sejumlah Rp 1.000.000,- melalui:

Rekening Bank **BNI** dengan nomor **98888 071041 00003 a.n UGM FKU KAF Penerimaan Hasil Penjualan Produk Jasa**

kemudian menyerahkan bukti transfer via *e-mail* ke [jgki.fk@ugm.ac.id](mailto:jgki.fk@ugm.ac.id)

Demikian surat ini kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Hormat kami,

Ketua Redaksi JGKI



Prof. dr. Madarina Julia, Sp.A(K), MPH, Ph.D



**Jurnal Gizi Klinik Indonesia**

*The Indonesian Journal of Clinical Nutrition (IJCN)*

ISSN 1693-900X (Print), ISSN 2502-4140 (Online)

Minat S2 Gizi dan Kesehatan / Program Studi Gizi Kesehatan  
Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada  
Jl. Farmako, Sekip Utara  
Yogyakarta 55281 Indonesia  
Telp./Fax: 0274-547775  
e-mail: [jgki.fk@ugm.ac.id](mailto:jgki.fk@ugm.ac.id); web: [jurnal.ugm.ac.id/jgki](http://jurnal.ugm.ac.id/jgki)