



## HUBUNGAN *DIETARY INFLAMMATORY INDEX (DII)* DAN *DIETARY ACID LOAD (DAL)* DENGAN KEJADIAN OBESITAS

Sophia Rose<sup>1\*</sup>, Selma Avianty<sup>1</sup>, Dzul Fahmi Afriyanto<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Kusuma Husada Surakarta,  
Surakarta, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat,  
Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

\*e-mail: rosesophia587@gmail.com

### ABSTRACT

*Obesity is a global nutritional problem that continues to rise and serves as a major risk factor for non-communicable diseases. Dietary patterns that trigger inflammation and acid-base imbalance, measured by the Dietary Inflammatory Index (DII) and Dietary Acid Load (DAL), were suspected contribute to obesity. The study aimed to analyze the association between DII and DAL with obesity among employees at Universitas Kusuma Husada Surakarta. An observational study with a cross-sectional design was conducted involving 112 adult respondents (mean age 35 years) selected using a saturated sampling technique. Data were collected through interviews, anthropometric measurements (BMI, waist circumference, body fat, skeletal muscle), and SQ-FFQ questionnaires to calculate DII and DAL scores using Potential Renal Acid Load (PRAL) and Net Endogenous Acid Production (NEAP) methods. The association between variables was analyzed using Spearman's rank correlation test ( $p < 0.05$ ). Results showed that 53.6% of respondents were classified as overweight or obese, with a mean DII score of -0.02 (anti-inflammatory category) and a mean PRAL score of 11.10 mEq/day, indicating that 83% had an acid-forming potential. No significant association was found between DII and anthropometric profiles, whereas DAL was significantly associated with subcutaneous fat ( $r = -0.204$ ;  $p = 0.031$ ), skeletal muscle ( $r = 0.242$ ;  $p = 0.01$ ), and body fat percentage ( $r = -0.198$ ;  $p = 0.036$ ). The conclusion indicated that there were significant association between DAL with body composition. These findings suggested that dietary acid load had a greater influence on body composition than dietary inflammatory potential.*

**Keywords:** *dietary acid load; dietary inflammatory index; obesity*

### ABSTRAK

Obesitas merupakan masalah gizi global yang terus meningkat dan berperan sebagai faktor risiko utama penyakit tidak menular. Pola makan yang memicu inflamasi dan ketidakseimbangan asam-basa, yang diukur melalui *Dietary Inflammatory Index (DII)* dan *Dietary Acid Load (DAL)*, diduga berkontribusi terhadap obesitas. Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan DII dan DAL dengan kejadian obesitas pada pegawai Universitas Kusuma Husada Surakarta. Penelitian observasional dengan desain *cross-sectional* ini melibatkan 112 responden dewasa dengan usia rata-rata 35 tahun yang dipilih dengan teknik sampling jenuh. Data dikumpulkan melalui wawancara, pengukuran antropometri dengan IMT, lingkar pinggang, lemak tubuh, otot skeletal, serta kuesioner SQ-FFQ untuk menghitung skor DII dan DAL menggunakan metode *Potential Renal Acid Load (PRAL)* dan *Net Endogenous Acid Production (NEAP)*. Analisis hubungan variabel dilakukan dengan uji *Rank Spearman* ( $p < 0,05$ ). Hasil menunjukkan 53,6% responden memiliki status gizi gemuk, dengan rerata skor DII -0,02 pada kategori anti-inflamasi dan skor PRAL 11,10 mEq/hari yang menunjukkan berpotensi membentuk asam sebanyak 83%. Tidak ditemukan hubungan signifikan antara DII dan profil antropometri, sedangkan DAL berhubungan signifikan dengan lemak subkutan ( $r = -0,204$ ;  $p = 0,031$ ), otot skeletal ( $r = 0,242$ ;  $p = 0,01$ ), dan persen lemak ( $r = -0,198$ ;  $p = 0,036$ ). Kesimpulan penelitian menunjukkan terdapat hubungan signifikan antara DAL dengan komposisi tubuh. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa beban asam diet lebih mempengaruhi komposisi tubuh dibandingkan potensi inflamasi diet.

**Kata Kunci:** *dietary acid load; dietary inflammatory index; obesitas*





## PENDAHULUAN

Obesitas menjadi masalah gizi diseluruh belahan dunia dimana prevalensinya meningkat secara signifikan dan berkontribusi pada Penyakit Tidak Menular (PTM). Obesitas merupakan salah satu faktor utama pada penyakit kronis, akibat adanya penumpukan lemak berlebih di dalam tubuh yang berisiko pada status kesehatan (Nelms et al., 2016; WHO, 2021). Peningkatan kejadian obesitas dilaporkan sudah meluas pada usia yang lebih muda (Rachmi et al., 2017). Data WHO (2020) melaporkan sebanyak 71% kematian diseluruh dunia dengan penyebab utama diakibatkan karena penyakit kardiovaskular (WHO, 2020). Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018 menunjukkan bahwa proporsi obesitas pada usia lebih dari 18 tahun meningkat dibandingkan data Riskesdas 2013 (Kemenkes RI, 2013). Hasil penilaian status gizi obesitas pada penduduk dewasa di Provinsi Jawa Tengah mencapai 20,4% (Kemenkes RI, 2018). Selanjutnya, berdasarkan laporan Riskesdas Jawa Tengah Tahun 2018 prevalensi status gizi obesitas di Kota Surakarta sebesar 21,79% pada laki-laki dan 32,99% pada perempuan (Kemenkes RI, 2018).

Fenomena obesitas yang terjadi seiring perkembangan jaman menunjukkan bahwa adanya hubungan antara interaksi gaya hidup, lingkungan dan genetik manusia (Dijk et al., 2015). Pola konsumsi makanan *viral* terkenal pada usia remaja maupun dewasa memerlukan perhatian lebih. Makanan *viral* menjadi topik pembicaraan di masyarakat dan beredar di media sosial (Agustina, 2020). Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), viral dinyatakan sebagai proses cepat penyebar luasan selayaknya virus (Agustina, 2020). Kemajuan berbagai macam teknologi mendukung penemuan bermacam jenis makanan viral. Namun, beragam penemuan makanan viral tidak diimbangi dengan pengetahuan yang tepat sehingga memberikan dampak negatif. Makanan viral yang paling banyak beredar sebenarnya merupakan makanan siap saji (Anwar, 2016). Faktor lingkungan dan gaya hidup saat ini yang mengarah pada *western food* yang disertai dengan rendahnya aktifitas fisik sudah mendominasi di masyarakat Indonesia (Wiardani, 2017).

Gaya hidup orang dewasa mencari informasi gizi bertujuan untuk perubahan gaya hidup yang positif. Namun, dalam mengidentifikasi informasi yang didapat menjadi hambatan bagi mereka yang ingin melakukan diet (Splett, 2017). Diet adalah intervensi lini utama pada pencegahan dan pengobatan faktor risiko obesitas. Keadaan obesitas berkaitan erat dengan peradangan. Terdapat hasil studi yang menunjukkan bahwa makanan berpotensi pada peradangan berbasis populasi disebut *Dietary Inflammatory Index (DII)* yang dikembangkan pada 2004 dan diperbarui pada 2014 (Mazidi et al., 2018; Zhu et al., 2020). Skor DII digunakan untuk menentukan risiko peradangan diet yang berkaitan dengan penanda inflamasi sistemik (Kase et al., 2020). Studi DII digunakan sebagai uji efek inflamasi diet yang berkaitan dengan penyakit metabolik (Neufcourt et al., 2015; Utami et al., 2020). Hasil skor DII yang lebih tinggi menggambarkan risiko yang lebih tinggi dari diet pro-inflamasi dan berhubungan dengan penanda peradangan (Zhu et al., 2020).

Terdapat studi lain yang berkaitan dengan pola diet yang berperan dalam proses metabolisme dan sangat mempengaruhi keseimbangan asam basa. Masyarakat kini lebih memilih mengonsumsi makanan rendah magnesium, kalium dan serat namun tinggi asam lemak jenuh, karbohidrat sederhana, natrium dan klorida dibandingkan pada kehidupan di masa lalu (Anwar, 2016). Sehat berhubungan dengan perkembangan obesitas karena dapat menggambarkan interaksi jenis asupan dengan kandungan gizi. Skor *Dietary Acid Load (DAL)* merupakan formula pengukuran beban asam pada makanan. *Potential Renal*





*Acid Load (PRAL)* merupakan formula yang dapat menggambarkan DAL dari asupan protein, magnesium, kalsium, kalium, dan fosfor (Jauharany dkk, 2021). Peningkatan skor DAL dapat mencerminkan pola konsumsi tinggi produk hewani dan makanan olahan yang tidak diimbangi dengan konsumsi sayur dan buah (Anwar, 2016). Asam anorganik potensial yang berpengaruh pada produksi asam endogen. Apabila konsumsi makanan tinggi asam dibandingkan basa, maka akan menyebabkan kejadian asidosis metabolik. Keadaan ini memicu produksi hormon kortisol yang memiliki efek merugikan pada tubuh (Padilla et al., 2019).

DII dapat digunakan untuk mengidentifikasi adanya peradangan pada seseorang dan DAL dapat menggambarkan beban asam makanan pada riwayat pola konsumsi. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis mendalam terkait dengan profil *Dietary Inflammatory Index (DII)* dan *Dietary Acid Load (DAL)* dengan kejadian obesitas pada usia dewasa.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan desain *cross sectional* yang mengukur variabel bebas dan terikat pada subjek penelitian secara bersamaan dan secara primer. Penelitian ini dilakukan di Universitas Kusuma Husada Surakarta pada bulan Januari sampai Juni 2024.

Populasi penelitian ini adalah seluruh dosen dan tenaga kependidikan di Universitas Kusuma Husada Surakarta yang berjumlah 112 orang dengan kriteria inklusi adalah dosen aktif, staf kependidikan, berada di lingkungan Universitas dan tidak sedang hamil. Teknik pengambilan sampel menggunakan sampling jenuh, yaitu teknik di mana seluruh anggota populasi dijadikan sampel karena jumlah populasi relatif kecil dan memungkinkan untuk diteliti secara keseluruhan sehingga jumlah sampel sama dengan jumlah populasi yaitu 112 orang. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara, pengukuran antropometri, dan pengisian kuesioner *semi quantitative food frequency questionnaire* (SQ FFQ) untuk mengidentifikasi skor DII dan DAL pada subjek penelitian.

Perhitungan skor *Dietary Inflammatory Index (DII)* dilakukan melalui beberapa tahapan. Pertama, pola makan subjek selama satu bulan terakhir diukur menggunakan kuesioner frekuensi makan SQ-FFQ, kemudian data asupan tersebut dikonversi dengan aplikasi Nutrisurvey 2007 untuk mendapatkan asupan harian. Hasil analisis asupan harian tersebut dihitung rata-rata asupan terhadap 30 parameter gizi yang berhubungan dengan inflamasi, seperti karbohidrat, energi, lemak, vitamin, mineral, hingga konsumsi teh dan alkohol. Selanjutnya, nilai asupan harian responden dibandingkan dengan rata-rata global menggunakan rumus z-score, lalu dikonversi ke dalam bentuk persentil melalui SPSS. Nilai persentil pusat kemudian dikalikan dengan faktor inflamasi masing-masing komponen makanan dengan tabel *overall inflammatory effect score* dan ditotal secara keseluruhan (Muhammad et al., 2019) untuk memperoleh skor DII. Selanjutnya, skor total DII dianalisis untuk menentukan apakah pola makan responden termasuk kategori pro-inflamasi atau anti-inflamasi. Hasil skor maksimal dari *dietary inflammatory index* adalah dari -8,87 (skor anti-inflamasi) hingga +7,98 (skor pro-inflamasi). Sedangkan langkah perhitungan DAL umumnya menggunakan dua formula, yaitu *Potential Renal Acid Load (PRAL)* yang mempertimbangkan asupan protein, fosfor, kalium, kalsium, dan magnesium, serta *Net Endogenous Acid Production (NEAP)* yang dihitung berdasarkan perbandingan asupan protein terhadap kalium (Jauharany dkk, 2021). Nilai PRAL atau DAL yang positif menunjukkan potensi pembentukan asam, sedangkan nilai negatif





menunjukkan potensi pembentukan basa (Mansordehghan et al., 2022). Rumus perhitungan PRAL dan NEAP adalah:

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

$$\text{NEAP} = [54,5 \times \text{asupan protein (g/hari)} / \text{asupan kalium (mg/hari)}] - 10,2$$

Pengukuran antropometri menggunakan *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA) dengan ketelitian 0,1 kg yang diperuntukkan mengukur berat badan, persen lemak, lemak subkutan, otot skeletal, *visceral fat*. Mikrotois dengan ketelitian 0,1 cm yang diperuntukkan mengukur tinggi badan, pita meter dengan ketelitian 0,1 cm yang diperuntukkan mengukur lingkaran leher, lingkaran pinggang dan lingkaran panggul. Pengukuran indeks massa tubuh (IMT) dengan membandingkan berat badan dan tinggi badan (Kemenkes RI, 2019). Rasio Lingkaran Pinggang Panggul (RLPP) menggunakan perbandingan lingkaran pinggang dan lingkaran panggul (Rahayu dan Maulina, 2017). *Waist Height-to-Ratio* (WHtR) menggunakan perbandingan lingkaran pinggang dan tinggi badan (Rose et al., 2020). Kriteria risiko ditetapkan berdasarkan standar WHO, yaitu lingkaran pinggang  $\geq 90$  cm untuk laki-laki dan  $\geq 80$  cm untuk perempuan, RLPP  $\geq 0,90$  untuk laki-laki dan  $\geq 0,85$  untuk perempuan, WHtR  $\geq 0,5$ , persen lemak tubuh  $>25\%$  untuk laki-laki dan  $>32\%$  untuk perempuan (WHO, 2020).

Analisis data menggunakan software komputer yaitu IBM SPSS versi 23. Deskripsi mengenai subjek penelitian berdasarkan data variabel yang diperoleh disajikan dalam rerata  $\pm$  SD. Analisis yang digunakan untuk mengetahui hubungan profil DII dan DAL dengan kejadian obesitas menggunakan profil antropometri (IMT, persen lemak tubuh, lingkaran pinggang, *rasio lingkaran pinggang-pinggul*, *waist-to-height ratio*) menggunakan uji *Rank Spearman* dengan nilai signifikansi  $p < 0,05$  dan tingkat kepercayaan 95%. IMT dihitung dari berat badan dan tinggi badan dengan kategori normal, *overweight*, dan obesitas. Persen lemak tubuh diukur dengan BIA sesuai standar WHO. Lingkaran pinggang, *rasio lingkaran pinggang-pinggul*, *waist-to-height ratio* diukur dengan kriteria risiko WHO. Skor DII dan DAL dihitung dari SQ-FFQ untuk menilai potensi inflamasi dan beban asam diet. Penelitian ini sudah mendapatkan persetujuan etik dari Komisi Etik Universitas Kusuma Husada Surakarta dengan nomor 2274/UKH.L.02/EC/VII/2024.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Subjek dalam penelitian ini merupakan pegawai Universitas Kusuma Husada Surakarta yang terdiri dari dosen dan tenaga kependidikan dengan rentang usia 19-63 tahun dengan rerata 35 tahun yaitu kategori usia dewasa. Masa dewasa menjadi tanda periode panjang pertumbuhan dan perkembangan yang ditandai dengan curah jantung maksimum diusia 20-30 tahun. Tingkat optimal massa tulang dan otot serta kekuatan dan daya tahan otot terjadi pada periode dewasa sehingga pada fase ini membutuhkan zat gizi optimal untuk aktivitas dan kehidupan dalam menunjang produktivitas dan mencegah terjadinya penyakit tidak menular (PTM) (Hizni, 2017; Koa, 2020). Hasil perolehan data menunjukkan sebanyak 112 orang yang melakukan serangkaian kegiatan sampai selesai, yang sesuai dengan daftar karyawan dari unit kepegawaian terdiri dari dosen dan tenaga kependidikan. Karakteristik subjek dalam penelitian ditunjukkan pada Tabel 1.





**Tabel 1. Karakteristik subjek penelitian**

| Karakteristik                                  | Jumlah |              |
|--|--------|--------------|
|  | n      | %            |
| Usia (tahun) (mean±SD)                         |        | 35±7,74      |
| Status kepegawaian                             |        |              |
| Dosen  | 61     | 54,5         |
| Tenaga kependidikan                            | 51     | 45,5         |
| Jenis kelamin                                  |        |              |
| Laki-laki                                      | 40     | 35,7         |
| Perempuan                                      | 72     | 64,3         |
| Status Pernikahan                              |        |              |
| Menikah  | 86     | 76,8         |
| Single   | 26     | 23,2         |
| Berat badan (kg) (mean±SD)                     |        | 64,63±13,87  |
| Tinggi badan (cm) (mean±SD)                    |        | 159,5±8      |
| Lingkar pinggang (cm) (mean±SD)                |        | 83,13±11,40  |
| Lingkar panggul (cm) (mean±SD)                 |        | 97,52±8,58   |
| RLPP (mean±SD)                                 |        | 0,85±0,08    |
| Lingkar leher (cm) (mean±SD)                   |        | 33±3,32      |
| Subcutan fat (%) (mean±SD)                     |        | 24,74±7,51   |
| Skeletal muscle (%) (mean±SD)                  |        | 26,72±4,14   |
| Body fat (%) (mean±SD)                         |        | 29,74±6,76   |
| Visceral fat                                   |        | 8,15±4,95    |
| Normal   | 79     | 70,5         |
| Tinggi   | 33     | 29,5         |
| Status gizi IMT (kg/m <sup>2</sup> ) (mean±SD) |        | 25,34±4,4    |
| Kurus  | 6      | 5,4          |
| Normal   | 46     | 41,1         |
| Gemuk  | 60     | 53,5         |
| Body age (mean±SD)                             |        | 43±11,82     |
| Tekanan darah sistolik (mmHg) (mean±SD)        |        | 116,92±18,12 |
| Normal   | 74     | 66,1         |
| Tinggi   | 38     | 33,9         |
| Tekanan darah diastolik (mmHg) (mean±SD)       |        | 77,26±10,6   |
| Normal   | 77     | 68,8         |
| Tinggi   | 35     | 31,3         |
| Skor DII (mean±SD)                             |        | -0,02±6,26   |
| Pro inflamasi                                  | 54     | 48,2         |
| Anti inflamasi                                 | 58     | 51,8         |
| Skor PRAL (mean±SD)                            |        | 11,10±11,26  |
| Potensi pembentukan asam                       | 93     | 83           |
| Potensi pembentukan alkali                     | 19     | 17           |
| Skor NEAP                                      |        | -7,79± 0,92  |

Tabel 1 menunjukkan bahwa rerata usia subjek dalam penelitian adalah 35 tahun termasuk dalam kategori masa dewasa dengan 54,5% merupakan dosen. Subjek penelitian mayoritas perempuan yaitu sebanyak 64,3% dan berstatus menikah sebesar 76,8%. Status gizi subjek dalam kategori gemuk sebesar 53,6% dan kurus sebesar 5,4% sedangkan rerata profil asupan DII -0,02 dengan 48,2% subjek dalam kategori pro-inflamasi dan profil asupan PRAL 11,10 mEq/hari dengan 83% subjek dalam kategori asam.

Hasil profil antropometri pada penelitian ini dibedakan berdasarkan jenis kelamin karena batas nilai normal antara laki-laki dan perempuan berbeda sehingga uji statistik akan dibedakan juga. Apabila nilai berada diatas batas normal, maka dikategorikan berisiko terhadap obesitas dan penyakit tidak menular (PTM) dimasa mendatang. Karakteristik subjek penelitian berdasarkan jenis kelamin ditunjukkan pada Tabel 2.



**Tabel 2. Karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin**

| Karakteristik                                  | Laki-laki   |      | Perempuan  |      |
|--|-------------|------|------------|------|
|  | n           | %    | n          | %    |
| Lingkar pinggang (cm) (mean±SD)                | 88,61±12,85 |      | 80,1±9,27  |      |
| Normal   | 30          | 75   | 39         | 54,2 |
| Berisiko                                       | 10          | 25   | 33         | 45,8 |
| Lingkar leher (cm) (mean±SD)                   | 35,94±3,2   |      | 31,36±2,0  |      |
| Normal   | 20          | 50   | 67         | 93,1 |
| Berisiko                                       | 20          | 50   | 5          | 6,9  |
| RLPP (mean±SD)                                 | 0,9±0,08    |      | 0,83±0,07  |      |
| Normal   | 37          | 92,5 | 68         | 94,4 |
| Berisiko                                       | 3           | 7,5  | 4          | 5,6  |
| <i>Subcutan fat</i> (%) (mean±SD)              | 17,64±5,51  |      | 28,68±5,29 |      |
| Normal   | 6           | 15   | 14         | 19,4 |
| Berisiko                                       | 34          | 85   | 58         | 80,6 |
| <i>Skeletal muscle</i> (%) (mean±SD)           | 31,12±3,27  |      | 24,28±2,0  |      |
| Normal   | 40          | 100  | 72         | 100  |
| <i>Body fat</i> (%) (mean±SD)                  | 24,22±5,87  |      | 32,8±5,07  |      |
| Normal   | 11          | 27,5 | 5          | 6,9  |
| Berisiko                                       | 29          | 72,5 | 67         | 93,1 |
| <i>Visceral fat</i> (mean±SD)                  | 10,81±5,29  |      | 6,68±4,1   |      |
| Normal   | 18          | 45   | 61         | 84,7 |
| Berisiko                                       | 22          | 55   | 11         | 15,3 |
| Status gizi IMT (kg/m <sup>2</sup> ) (mean±SD) | 26,1±4,45   |      | 24,9±4,34  |      |
| Normal   | 15          | 37,5 | 37         | 51,4 |
| Berisiko                                       | 25          | 62,5 | 35         | 48,6 |
| Skor DII                                       | 0,01±6,39   |      | -0,04±6,23 |      |
| Pro inflamasi                                  | 18          | 45   | 36         | 50   |
| Anti inflamasi                                 | 22          | 55   | 36         | 50   |
| Skor PRAL (mEq/hari)                           | 14,69±12,02 |      | 9,1±10,36  |      |
| Potensi Pembentukan Asam                       | 35          | 87,5 | 58         | 80,6 |
| Potensi Pembentukan Alkali                     | 5           | 12,5 | 14         | 19,4 |

Rerata lingkar pinggang pada subjek perempuan 80,1±9,27 berada pada batas nilai normal dengan 45,8% subjek berisiko, sedangkan pada laki-laki rata-rata hasil pengukuran lingkar pinggang tergolong tidak berisiko, meskipun ditemukan 25,0% tergolong berisiko. *Subcutan fat* pada subjek laki laki memiliki rerata 17,64±5,51 dan subjek perempuan memiliki rerata 28,68±5,29 berada diatas batas nilai normal dengan kategori berisiko sebanyak 85% dan 80,6% pada laki-laki dan perempuan. Rerata *body fat* laki-laki (24,22±5,87) dan perempuan (32,8±5,07) dengan kategori risiko pada laki-laki sebanyak 72,5% dan perempuan 93,1%. *Visceral fat* pada subjek laki-laki memiliki rerata 10,81±5,29 yang artinya berada diatas nilai batas normal sebanyak 55%, namun pada subjek perempuan nilai rerata masih dalam kategori normal. Pengukuran status gizi menggunakan indeks massa tubuh dengan kategori berisiko pada laki-laki sebanyak 62,5% dan perempuan 48,6%. Rerata lingkar leher, rasio lingkar pinggang terhadap lingkar panggul (RLPP), *skeletal muscle* pada subjek penelitian ini masih dalam kategori nilai normal.

Obesitas menjadi salah satu pintu gerbang terjadinya PTM yang dapat mempengaruhi jutaan orang dewasa hingga anak-anak karena bertanggung jawab atas peningkatan beban ekonomi dan kesehatan di seluruh dunia. Adipositas berhubungan dengan peningkatan risiko terjadinya PTM karena kelebihan jaringan adiposa menginduksi peningkatan produksi leptin, sitokin pro-inflamasi dan infiltrasi sel imun. Kombinasi ini menyebabkan keadaan inflamasi pada jaringan adiposa dan sirkulasi pada individu dengan obesitas (Muhammad et al., 2019). Profil antropometri yang digunakan





dalam penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi terjadinya obesitas pada usia dewasa. Berdasarkan status gizi menggunakan IMT sebanyak 53,5% dalam kategori gemuk dengan rerata lingkaran pinggang sebesar 83,13 cm dan 29,5% subjek memiliki visceral fat yang tinggi. Hal ini menandakan bahwa subjek penelitian berisiko mengalami PTM.

Profil skor DII pada laki-laki memiliki rerata  $0,01 \pm 6,39$  dengan 45% dalam kategori asupan pro-inflamasi sedangkan pada perempuan memiliki rerata  $-0,04 \pm 6,23$  dengan 50% subjek dalam kategori asupan pro-inflamasi. Skor PRAL pada laki-laki memiliki rerata  $14,69 \pm 12,02$  dengan 87,5% dalam kategori asupan yang berpotensi membentuk asam sedangkan pada perempuan memiliki rerata  $9,1 \pm 10,36$  dengan 80,6% subjek dalam kategori asupan yang berpotensi membentuk asam. Karakteristik asupan harian subjek disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3. Asupan harian subjek penelitian**

| Zat Gizi                 | Mean    | SD      | Minimum | Maximum |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Energi (kcal)            | 1453,5  | 681,72  | 555,34  | 3480,50 |
| Karbohidrat (g)          | 188,65  | 110,67  | 41,02   | 499,74  |
| Lemak (g)                | 52,20   | 31,66   | 10,42   | 200,14  |
| Protein (g)              | 55,12   | 28,54   | 9,20    | 144,21  |
| Kolesterol (mg)          | 269,45  | 195,91  | 33,25   | 1237,74 |
| Serat (g)                | 10,96   | 7,37    | 1,62    | 32,97   |
| Vitamin B12 (mcg)        | 3,47    | 3,78    | ,09     | 25,80   |
| Vitamin B6 (mg)          | 1,35    | 1,43    | ,01     | 10,91   |
| Omega 3 (g)              | ,04     | ,14     | ,00     | 1,20    |
| Omega 6 (g)              | ,26     | 1,09    | ,00     | 10,10   |
| MUFA (g)                 | 13,36   | 12,55   | 3,56    | 117,01  |
| Saturated Fatty Acid (g) | 22,51   | 17,38   | ,07     | 119,20  |
| Trans Fat (g)            | 1,29    | 1,86    | ,00     | 16,48   |
| Besi (mg)                | 8,73    | 7,27    | ,20     | 39,03   |
| PUFA (g)                 | 10,99   | 8,15    | 2,00    | 45,43   |
| Vitamin B2 (mg)          | 1,38    | 3,22    | ,20     | 25,80   |
| Vitamin B1 (mg)          | 1,82    | 5,93    | ,00     | 42,42   |
| Vitamin B3 (mg)          | 8,44    | 4,78    | 2,20    | 25,30   |
| Vitamin A (mcg)          | 1329,94 | 1228,10 | 23,80   | 6259,30 |
| Magnesium (mg)           | 212,92  | 144,29  | 2,70    | 801,60  |
| Zinc (mg)                | 6,21    | 3,70    | 1,30    | 21,10   |
| Selenium (mcg)           | 728,34  | 601,37  | ,00     | 1981,72 |
| Vitamin C (mg)           | 141,83  | 195,47  | 1,30    | 1205,20 |
| Vitamin D (mcg)          | 2,55    | 3,20    | ,00     | 14,63   |
| Vitamin E (mcg)          | 6,49    | 13,99   | ,00     | 100,05  |
| Folat (mcg)              | 165,33  | 112,46  | 21,00   | 542,00  |
| Kafein (g)               | 14,82   | 27,50   | ,00     | 170,89  |
| Natrium (mg)             | 366,33  | 281,26  | 17,40   | 1223,88 |
| Kalsium (mg)             | 278,75  | 214,28  | 19,80   | 1005,45 |
| Fosfor (mg)              | 629,77  | 359,58  | 140,10  | 1930,90 |
| Kalium (mg)              | 1454,37 | 937,67  | 221,80  | 4470,70 |
| Retinol (mcg)            | 391,13  | 674,17  | 9,70    | 5139,40 |
| Caroten (mg)             | ,25     | ,48     | ,00     | 3,00    |
| Beta karoten             | 2,19    | 2,04    | ,04     | 10,43   |
| Skor DII                 | -,02    | 6,26    | -9,95   | 9,95    |
| Skor PRAL                | 11,1    | 11,26   | -20,13  | 29,90   |
| Skor NEAP                | -0,79   | 0,92    | -9,49   | -5,16   |

Keterangan: SD (standar deviasi); PUFA (*polyunsaturated fatty acids*); MUFA (*monounsaturated fatty acids*); DII (*Dietary Inflammatory Index*); PRAL (*Potential Renal Acid Load*); NEAP (*Net Endogenous Acid Production*)





Hasil uji hubungan profil DII dan DAL dengan profil antropometri terdapat pada Tabel 4 yang menunjukkan bahwa profil asupan DII tidak berhubungan signifikan dengan profil antropometri. Namun, profil asupan DAL memiliki hubungan signifikan dengan profil antropometri yaitu lemak subkutan ( $r=-0,204$  ;  $p=0,031$ ), otot skeletal ( $r=0,242$ ;  $p=0,010$ ) dan persen lemak ( $r=-0,198$  ;  $p=0,036$ ). Nilai PRAL yang positif dan nilai DAL yang tinggi mencerminkan potensi pembentukan asam sedangkan nilai PRAL yang negatif dan nilai DAL yang rendah menunjukkan potensi pembentukan alkali.

Diet merupakan salah satu modulator utama inflamasi subklinis yang dapat dievaluasi pada manusia melalui penanda sitokin proinflamasi termasuk *tumor necrosis factor-alpha* (TNF- $\alpha$ ), *high-sensitivity C-reactive protein* (HsCRP) dan molekul adesi sel (Mazidi et al., 2018). Pola makan kaya akan konstituen pro-inflamasi seperti asam lemak jenuh (SFA) dan asam lemak trans secara konsisten dikaitkan dengan proliferasi dan stress oksidatif yang dapat memicu peradangan. Sebaliknya asam lemak tak jenuh ganda (PUFA), asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA) dan serat terbukti menurunkan proses inflamasi dalam tubuh (Saghafi-Asl et al., 2021). DII digunakan dalam mengidentifikasi adanya peradangan dalam tubuh seseorang. DII tidak berhubungan dengan profil antropometri yang berkaitan dengan obesitas. Hal ini dibuktikan dengan rerata skor DII dalam penelitian ini adalah -0,02 dinyatakan dalam kategori anti-inflamasi dan hanya 48,2% subjek dalam kategori asupan pro-inflamasi. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Utami et al. (2020) yang melaporkan bahwa 58,6% subjek yang dalam kategori pro-inflamasi dan tidak ada hubungan DII terhadap IMT dan lingkaran pinggang (Utami et al., 2020). Tidak ada hubungan DII dengan profil antropometri terkait obesitas dalam penelitian ini kemungkinan berkaitan dengan fakta bahwa faktor risiko penyakit kronis akan bekerja dalam jangka waktu yang lama sampai memuncak pada perkembangan penyakit. Oleh karena itu, ada kemungkinan bahwa efek diet tinggi pro-inflamasi belum sempat terwujud. Terjadinya penyakit pada subjek penelitian ini kemungkinan terkait dengan beberapa mekanisme lain selain diet yang mempengaruhi terjadinya peradangan (Carvalho et al., 2019).

**Tabel 4. Hubungan DII dan DAL dengan profil antropometri**

| Variabel         | DII    |       | DAL    |        |
|------------------|--------|-------|--------|--------|
|                  | r      | p     | r      | p      |
| Lingkar pinggang | 0,114  | 0,525 | 0,114  | 0,233  |
| WHtR             | -0,013 | 0,888 | 0,038  | 0,689  |
| RLPP             | -0,033 | 0,732 | 0,126  | 0,185  |
| Lingkar leher    | 0,071  | 0,457 | 0,158  | 0,096  |
| Lemak subkutan   | -0,087 | 0,363 | -0,204 | 0,031* |
| Otot skeletal    | 0,081  | 0,398 | 0,242  | 0,010* |
| Persen lemak     | -0,086 | 0,368 | -0,198 | 0,036* |
| Viseral fat      | 0,047  | 0,624 | 0,130  | 0,172  |
| Status gizi IMT  | 0,029  | 0,761 | 0,078  | 0,415  |

Keterangan: Rank Spearman Test; p value <0,05 significant

Profil diet lain yang dianalisis dalam penelitian ini adalah DAL yang merupakan salah satu formula untuk mengukur beban asam pada makanan. Skor DAL yang tinggi menggambarkan konsumsi produk hewani dan makanan olahan yang tidak diimbangi dengan asupan serat seperti buah dan sayuran (Jauharany et al., 2021). Pada penelitian ini menunjukkan bahwa skor PRAL berhubungan dengan profil antropometri terkait obesitas yaitu lemak subkutan, otot skeletal dan persen lemak. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Mansordehghan et al. (2022) yang melaporkan bahwa DAL berhubungan dengan komposisi tubuh meliputi berat badan, massa lemak, lingkaran pinggang, dan masa lemak bebas bagian bawah dengan subjek dewasa muda. Penelitian





lain melaporkan bahwa skor PRAL dan NEAP ditemukan memiliki hubungan terbalik dengan indeks massa otot rangka pada wanita gemuk dan obesitas (Gholami et al., 2023). Penelitian yang serupa juga dilaporkan bahwa skor PRAL berhubungan positif dengan peningkatan lemak tubuh dan TNF- $\alpha$  pada pasien diabetes melitus tipe 2 (Gholami et al., 2023). Penelitian yang dilakukan oleh Jauharany dkk (2021) melaporkan bahwa peningkatan DAL berisiko terhadap sindrom metabolik sedangkan profil asupan DAL tidak berhubungan dengan profil antropometri lingkaran pinggang, WHtR, RLPP, lingkaran leher, visceral fat dan status gizi IMT. Hal ini kemungkinan karena rendahnya kasus obesitas, populasi penelitian masih tergolong dewasa muda, dan pola makan subjek masih terjaga dengan baik (Mirmiran et al., 2021).

Asupan DAL dapat memperkirakan efek pola makan pada status asam-basa menggunakan metode PRAL dan produksi asam endogen bersih (NEAP). Skor PRAL dan NEAP yang tinggi mengindikasikan keasaman makanan yang lebih tinggi. Asupan produk susu dan daging lebih tinggi berhubungan dengan skor DAL yang tinggi, sementara asupan sayuran dan buah-buahan yang lebih tinggi berkaitan dengan skor DAL yang lebih rendah (Mansordehghan et al., 2022). Penelitian ini melaporkan bahwa terdapat hubungan antara skor PRAL dengan lemak subkutan, otot skeletal dan persen lemak, tetapi nilainya berkebalikan dengan teori yang ada. Selain itu, asupan protein yang tinggi dan DAL yang lebih tinggi berhubungan dengan ekskresi kalsium. Oleh karena itu, asupan kalsium sangat penting untuk pencegahan penyakit dimasa mendatang. Rerata asupan kalsium 278,75mg dalam subjek penelitian ini lebih rendah daripada rekomendasi kalsium harian (Kemenkes RI, 2019). Sayuran dan buah-buahan dikenal sebagai sumber utama penyangga dalam makanan karena kandungan kalium yang membantu menetralkan elektron melalui pertukaran ion hydrogen dibagian distal nefron pada ginjal. Jumlah kalium, magnesium, kalsium, dan karbohidrat dalam makanan menurunkan skor NEAP dan meningkatkan skor PRAL. Hal ini dikaitkan dengan massa otot dan kepadatan tulang. Sumber makanan hewani menghasilkan prekursor asam karena oksidasi yang tidak sempurna, tetapi pada protein nabati menghasilkan precursor alkali dalam tubuh. Ketidakseimbangan antara prekursor asam dan basa dapat mengubah DAL menjadi kronis dan berdampak negatif pada kesehatan tulang (Gholami et al., 2023).

## **SIMPULAN**

Terdapat hubungan antara DAL dengan profil antropometri terkait obesitas meliputi lemak subkutan, otot skeletal, dan persen lemak, namun tidak terdapat hubungan DII dengan kejadian obesitas. Temuan penelitian ini dapat dijadikan landasan penting dalam upaya pencegahan risiko penyakit degeneratif yang dimulai dari obesitas. Salah satu langkah yang dapat dilakukan adalah peningkatan aktifitas fisik seperti rutin senam bersama dan memilih menggunakan tangga daripada lift serta ketersediaan kantin sehat.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Kami mengucapkan terima kasih kepada Universitas Kusuma Husada Surakarta atas dukungannya dalam pelaksanaan penelitian. Selain itu, kami juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh staf yang terlibat dalam penelitian ini. Penelitian ini mendapat dukungan dari Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Kusuma Husada Surakarta yang memberikan dana penelitian melalui Dana Penelitian Internal Skema Regular tahun 2024 (Nomor Hibah: 3066/UN.7.5.4.2/PP/2022).





## DAFTAR REFERENSI

- Agustina L. 2020. Viralitas konten di media sosial. *Majalah Seni Ilmiah Populer Koomunikasi Massa*. Halaman 149-160. Jakarta.
- Anwar CR. 2016. Gaya hidup dan promosi makanan siap saji. *Jurnal Etnoosia*. 1(2): 54–65.
- Carvalho CA, Silva AAM, Assunção MCF, Fonseca PCA, Barbieri MA, Bettiol H, Shivappa N, Hébert JR. 2019. The dietary inflammatory index and insulin resistance or metabolic syndrome in young adults. *Nutrition*. 58: 187–193.
- Dijk SJ, Tellam RL, Morrison JL. 2015. Recent developments on the role of epigenetics in obesity and metabolic disease. *Clinical Epigenetics*. 7(66): 1–12.
- Gholami F, Bahrampour N, Samadi M. 2023. The association of dietary acid load (DAL) with estimated skeletal muscle mass and bone mineral content: a cross-sectional study. *BMC Nutrition*. 9(31):1-11.
- Hizni A, Hardinsyah, Supariasa IDN. 2017. *Ilmu Gizi : Teori dan Aplikasi*, edisi pertama (1<sup>st</sup> ed.). Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Jauharany FF, Kartasurya MI, Kartini A. 2021. Dietary Acid Load berhubungan dengan sindrom metabolik dan kesehatan mental pada mahasiswa. *JGKI*. 17(3): 113–124.
- Kase BE, Liu J, Wirth MD. 2020. Associations between dietary inflammatory index and sleep problems among adults in the United States NHANES 2005-2016. *Sleep Health*. 1–8.
- Kemendes RI. 2013. Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2013. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Kemendes RI. Jakarta.
- Kemendes RI. 2018. Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018. Batlibangkes. Kemendes RI. Jakarta.
- Kemendes RI. 2019. Klasifikasi obesitas setelah pengukuran IMT. Kemendes RI. Jakarta.
- Kemendes RI. 2019. Permenkes RI No 28 tentang Angka kecukupan gizi yang dianjurkan untuk masyarakat Indonesia. Kemendes RI. Jakarta.
- Koa EO. 2020. Lifespan nutrition in adulthood. In *Human Nutrition*. University Of Hawaii. Hawaii.
- Mansordehghan M, Daneshzad E, Basirat V. 2022. The association between dietary acid load and body composition in physical education students aged 18–25 years. *Journal of Health, Population and Nutrition*. 41(58): 1-11
- Mazidi M, Shivappa N, Wirth MD. 2018. Dietary inflammatory index and cardiometabolic risk in US adults. *Atherosclerosis*. 276: 23–27.
- Mirmiran P, Houshialsadar Z, Moghadam SK. 2021. Dietary acid load and risk of cardiovascular disease: a prospective population-based study. *BMC Cardiovasc Disord*. 21(1): 432-441.
- Muhammad H, Baak M, Mariman E. 2019. Dietary inflammatory index score and its association with body weight, blood pressure, lipid profile, and leptin in Indonesian adults. *Nutrients*. 11: 1–11.
- Nelms MN, Sucher KP, Lacey K. 2016. Diseases and disorders of energy imbalance. In *Nutrition Therapy and Pathophysiology, Third Edition (3rd ed.)*. Cengage Learning. USA.
- Neufcourt L, Assmann K, Fezeu L. 2015. Prospective association between the dietary inflammatory index and metabolic syndrome: Findings from the Su.Vi.Max Study. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*. 25: 988–996.
- Padilla IO, Escobar GL, Garcia CD, Castellanos FR. 2019. Dietary Acid Load: mechanisms and evidence of its health repercussions. *Nefrologia*. 39(4): 343–354.





- Rachmi C, Li M, Baur A. 2017. Overweight and obesity in Indonesia: prevalence and risk factors-a literature review. *Public Health*. 147: 20–129.
- Rahayu MS dan Maulina M. 2017. Hubungan rasio lingkaran pinggang dan lingkaran panggul dengan penyakit jantung koroner. *Jurnal Aceh Medika*. 1(1): 1–10.
- Rose S, Dieny FF, Nuryanto. 2020. The Correlation between Waist-to-Height Ratio (WHtR) and Second to Fourth Digit Ratio (2D:4D) with an increase in metabolic syndrome scores in obese adolescent girls. *EJGM*. 17(3):1-11.
- Saghafi-Asl M, Mirmajidi S, Asghari JM, Vahid F, Shivappa N, Hébert JR, Ebrahimzadeh AV. 2021. The association of dietary patterns with dietary inflammatory index, systemic inflammation, and insulin resistance, in apparently healthy individuals with obesity. *Scientific Reports*. 11(1): 7515.
- Splett P. 2017. *Adult Nutrition*. In *Nutrition Through the Life Cycle*, six edition (6<sup>th</sup> ed.). Cengage Learning. USA.
- Utami SC, Dieny FF, Kusumastuti AC, Tsani AFA. 2020. Association of dietary inflammatory index with visceral adiposity index among obese female adolescents. *International Journal of Pharmaceutical Research*. 12(3): 1365–1373.
- Wiardani NK, Hardinsyah, Supariasa IDN. 2017. *Ilmu Gizi: Teori dan Aplikasi*. Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- World Health Organization (WHO). 2020. Trends in noncommunicable disease mortality and risk factors, and deaths from injuries and violence. *World Health Statistics*. Geneva.
- World Health Organization (WHO). 2021. *Obesity*. WHO. Geneva.
- Zhu J, Ling Y, Mi S. 2020. Association between dietary inflammatory index and upper aerodigestive tract cancer risk: A systematic review and dose-response meta-analysis. *Oral Oncology*. 103.

