

Asupan makan, sindrom metabolik, dan status keseimbangan asam-basa pada lansia

Dietary intake, metabolic syndrome and acid-base balance status in elderly

Nurmasari Widyastuti¹, Muhammad Sulchan¹, Andrew Johan²

ABSTRACT

Background: Metabolic syndrome prevalence increases with age and obesity. The metabolic syndrome is associated with alterations in renal function. Low urine pH has been described as a renal manifestation of the metabolic syndrome. Urine pH is a simple and inexpensive method for determining acid-base status. Recent studies suggest that acid-base status is associated with dietary intake.

Objective: To examine relationship between dietary intake, components of metabolic syndrome and urine pH among the elderly.

Method: Subjects of this cross-sectional study consist of 49 elderly that were collected consecutively. Height, weight, waist circumference (WC), dietary intake, blood pressure (BP), fasting blood glucose and urine were obtained. Rank Spearman correlation test was used to examine the correlation of components of metabolic syndrome and dietary intake with urine pH. Mann-Whitney test was used to compare the urine pH of the metabolic syndrome group and the normal group. Chi-Square/fisher test was used to calculate prevalence ratio (PR) of metabolic syndrome components to low urine pH. Multivariate analysis was done by multiple linear regression.

Results: The mean urine pH of the metabolic syndrome group was 6,06 and significantly lower than the normal group (6,50). WC was the only component of metabolic syndrome that related to urine pH ($r=-0,325$; $p=0,023$). Abdominal obesity significantly increases the risk of low urine pH ($RP=1,6$; $p=0,023$; $CI=1,005-2,442$). Urine pH was negatively associated with protein intake and proportion of protein on diet. In multivariate analysis, WC is the most significant factor that predicted urinary pH.

Conclusion: Urine acidification is a characteristic of abdominal obesity and the metabolic syndrome. Protein intake and proportion of protein on diet contribute to urine pH.

KEY WORDS: metabolic syndrome, abdominal obesity, low urine pH, protein intake

ABSTRAK

Latar belakang: Prevalensi sindrom metabolik meningkat seiring dengan meningkatnya obesitas dan usia. Sindrom metabolik berhubungan dengan kelainan pada ginjal. Salah satu kelainan ginjal pada sindrom metabolik adalah pH urin asam. Pengukuran pH urin merupakan metode yang murah dan sederhana untuk menentukan status keseimbangan asam basa. Beberapa studi menunjukkan bahwa keseimbangan asam-basa tubuh dapat dipengaruhi oleh makanan yang dikonsumsi.

Tujuan: Mengetahui hubungan asupan makan dan beberapa komponen sindrom metabolik dengan keasaman urin pada lansia.

Metode: Penelitian cross-sectional pada 49 lansia secara konsekutif. Dilakukan pemeriksaan urin, antropometri, kadar kolesterol HDL, trigliserida, glukosa darah puasa, tekanan darah, dan asupan makan. Uji korelasi rank Spearman ($\alpha=0,05$) digunakan untuk menguji hubungan antara dua variabel numerik. Uji Mann-Whitney ($\alpha=0,05$) digunakan untuk menguji perbedaan pH urin pada kelompok sindrom metabolik dan non sindrom metabolik. Besar risiko masing-masing komponen sindrom metabolik terhadap pH urin asam dihitung dengan Uji Chi-Square/uji Fisher ($\alpha=0,05$). Uji regresi linier ganda ($\alpha=0,05$) digunakan untuk mengetahui faktor yang paling berpengaruh terhadap pH urin.

Hasil: Rerata pH urin pada kelompok sindrom metabolik sebesar 6,06 yang secara bermakna lebih asam dibandingkan dengan kelompok non sindrom metabolik (6,50). Komponen sindrom metabolik yang berhubungan dengan pH urin hanya lingkaran pinggang ($r=-0,325$; $p=0,023$). Obesitas abdominal memberikan risiko bermakna terhadap pH urin asam ($RP=1,6$; $p=0,023$; $CI=1,005-2,442$). Asupan protein dan proporsinya dalam diet berhubungan negatif dengan pH urin. Pada analisis multivariat, lingkaran pinggang adalah faktor yang paling berpengaruh terhadap pH urin.

Simpulan: Lansia dengan sindrom metabolik mempunyai urin yang lebih asam dibandingkan lansia tanpa sindrom metabolik. Obesitas abdominal sebagai komponen sindrom metabolik meningkatkan risiko terhadap terjadinya urin asam. Asupan protein dan proporsi protein dalam diet berperan terhadap pH urin.

KATA KUNCI: sindrom metabolik, obesitas abdominal, pH urin asam, asupan protein

¹ Korespondensi: Program Studi S1 Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Jl. Dr. Sutomo No. 18, Semarang, e-mail: widy_astuti_anlene@yahoo.co.id

² Bagian Biokimia, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Sudharto, SH, Tembalang, Semarang

PENDAHULUAN

Bertambahnya usia pada seseorang menyebabkan berbagai perubahan pada tubuh. Penuaan menyebabkan seorang lanjut usia (lansia) mengalami kehilangan kemampuan jaringan secara perlahan sehingga tubuh lebih rentan terhadap berbagai faktor yang dapat menyebabkan penyakit (1,2). Obesitas merupakan salah satu masalah kesehatan yang banyak dijumpai pada lansia (3). Keadaan obesitas, terutama obesitas abdominal yang ditandai dengan penimbunan lemak dalam perut lebih berkaitan dengan kejadian sindroma metabolik dan penyakit jantung koroner (4). Obesitas pada lansia dapat terjadi karena aktivitas fisik pada kelompok ini cenderung berkurang sementara asupan makanan tidak dikurangi atau bahkan berlebihan (5). Di samping itu, proses penuaan menyebabkan lansia mengalami penurunan massa otot dan peningkatan massa lemak tubuh (6). Menurut data Riset Kesehatan Dasar tahun 2010, prevalensi nasional obesitas di Indonesia pada penduduk berusia lebih dari 60 tahun sebesar 7,1% pada laki-laki dan 12,1% pada perempuan (7).

Salah satu konsekuensi dari obesitas adalah meningkatnya risiko terhadap sindrom metabolik yang prevalensinya cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya usia (8). Sindrom metabolik merupakan keadaan klinis yaitu terdapatnya sekumpulan kelainan metabolik antara lain obesitas, kelainan kadar lemak darah terutama kolesterol *high density lipoprotein* (HDL) dan trigliserida, serta peningkatan tekanan darah dan kadar glukosa darah puasa, yang dapat meningkatkan risiko terhadap berkembangnya penyakit kardiovaskuler (9-11). Penelitian di Jakarta menunjukkan sebesar 14,9% lansia berusia 55-85 tahun mengalami sindrom metabolik terutama pada lansia yang obes, risiko untuk mempunyai sindrom metabolik hampir empat kali lebih tinggi dibandingkan lansia yang tidak obes (12).

Beberapa kriteria yang digunakan untuk menentukan sindrom metabolik yaitu menurut *World Health Organization* (WHO) 1999; *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III* (NCEP-ATP III) 2001; dan *International Diabetes Foundation* (IDF) 2005. Kriteria dari NCEP-ATP III lebih banyak digunakan karena lebih memudahkan seorang klinisi untuk mengidentifikasi seseorang dengan sindrom metabolik. NCEP-ATP III menyatakan bahwa seseorang mengalami sindrom metabolik apabila mempunyai minimal 3 (tiga) dari 5 (lima) komponen berikut, yaitu obesitas abdominal (ukuran lingkar pinggang >102 cm untuk laki-laki dan >88 cm untuk perempuan); kadar trigliserida darah tinggi (≥ 150 mg/dl); kadar kolesterol HDL yang rendah (<40 mg/dl pada laki-laki dan <50 mg/dl pada perempuan); tekanan darah tinggi ($\geq 130/\geq 85$ mmHg); dan kadar glukosa darah puasa tinggi (≥ 110 mg/dl) (13).

Beberapa studi melaporkan bahwa sindrom metabolik diketahui berhubungan dengan perubahan fungsi ginjal. Sebagai contoh, retensi natrium dan hiperurisemia berhubungan dengan resistensi insulin sedangkan status hiperhemodinamik ginjal disebabkan oleh obesitas (14). Berbagai penelitian klinik juga menunjukkan bahwa sindrom metabolik mempunyai risiko yang bermakna untuk kejadian penyakit ginjal kronik pada setiap penambahan komponennya (15,16). Sementara itu, studi pada penderita batu asam urat menunjukkan bahwa sebagian besar penderita batu asam urat juga menderita sindrom metabolik. Urin yang asam ($\text{pH} \leq 5,5$) merupakan faktor penting yang berpengaruh terhadap terjadinya batu asam urat. Hal ini menunjukkan bahwa urin yang asam merupakan manifestasi ginjal dari sindrom metabolik (17-19).

Penelitian di Amerika Serikat menunjukkan bahwa pH urin asam merupakan karakteristik lain dari sindrom metabolik dan berhubungan dengan tingkat resistensi insulin. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa subjek dengan sindrom metabolik mempunyai pH urin yang lebih asam dibandingkan dengan subjek tanpa sindrom metabolik. Subjek dengan pH urin yang lebih asam mempunyai indeks massa tubuh (IMT), kadar trigliserida, glukosa serum, dan tingkat resistensi insulin yang lebih tinggi serta kadar kolesterol HDL yang lebih rendah dibandingkan subjek dengan pH urin yang lebih basa (14).

Pengukuran pH urin merupakan salah satu metode pengukuran yang relatif murah dan sederhana yang dapat menggambarkan keseimbangan asam-basa tubuh (20,21). Keseimbangan asam-basa dikendalikan secara seksama karena perubahan pH dapat memberikan pengaruh terhadap beberapa organ tubuh. Keseimbangan asam-basa terkait dengan pengaturan konsentrasi ion hidrogen bebas dalam cairan tubuh. Konsentrasi ion hidrogen sangat mempengaruhi proses metabolisme yang berlangsung dalam tubuh karena hampir semua aktivitas enzim dipengaruhi oleh konsentrasi ion hidrogen. Menurunnya pH urin menunjukkan bahwa tubuh mengalami keadaan asidosis metabolik yaitu gangguan keseimbangan asam-basa yang ditandai dengan penurunan pH darah sebagai akibat rendahnya kadar bikarbonat dalam darah atau peningkatan konsentrasi ion hidrogen (22).

Beberapa faktor seperti usia, ukuran tubuh, obat-obatan yang dikonsumsi, faktor hormonal, penyakit, dan makanan yang dikonsumsi dapat mempengaruhi keseimbangan asam-basa dalam tubuh (20). Makanan memberikan kontribusi yang penting terhadap asidosis metabolik dan mempengaruhi status keseimbangan asam-basa melalui suplai prekursor-prekursor asam dan basa dari makanan. Beberapa studi menunjukkan bahwa urin yang asam berhubungan dengan asupan tinggi protein. Asupan tinggi protein secara bermakna diketahui dapat

menurunkan pH urin melalui peningkatan konsentrasi ekskresi asam. Pada orang dengan asupan tinggi protein, pH urin cenderung lebih asam dibandingkan orang yang lebih banyak mengonsumsi buah dan sayuran. Bahan makanan tinggi protein pada umumnya merupakan sumber asam-asam amino sistein dan metionin yang menghasilkan ion hidrogen sehingga dapat menurunkan pH urin. Sementara itu, banyak mengonsumsi buah dan sayuran dapat meningkatkan pH sehingga produksi urin menjadi lebih basa. Hal ini disebabkan oleh karbonat pada garam-garam alkali yang terkandung dalam buah-buahan dan sayur-sayuran mensuplai banyak magnesium dan kalium yang menyeimbangkan efek dari ion hidrogen (20,21).

Studi yang mempelajari kaitan asupan makan dan sindrom metabolik dengan status keseimbangan asam-basa tubuh pada lansia masih sangat terbatas. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji asupan makan, sindrom metabolik, dan hubungannya dengan keasaman urin pada lansia.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada pensiunan pegawai PT PELINDO III Cabang Semarang pada bulan Maret 2012. Jenis penelitian ini adalah observasional dengan rancangan *cross-sectional*. Pemilihan subjek dilakukan dengan metode *consecutive sampling* berdasarkan kriteria inklusi yaitu berusia lebih dari atau sama dengan 60 tahun, tidak sedang menjalani terapi obat antasida dan diuretika, tidak menderita diare, dan bukan penderita diabetes mellitus (DM) yang mendapat terapi insulin, serta bersedia mengikuti penelitian dengan menandatangani *informed consent*. Subjek yang tidak kooperatif, menderita penyakit infeksi saluran kemih (jika hasil pemeriksaan urin menunjukkan terdapat nitrit/leukosit $> 5/LPK$), dan mengalami gangguan mobilitas fisik tidak diikutkan dalam penelitian ini. Besar sampel dihitung menggunakan rumus estimasi proporsi untuk suatu populasi. Proporsi lansia yang mengalami sindrom metabolik berdasarkan penelitian sebelumnya sebesar 14,9% (0,149) dengan nilai $Z\alpha=1,96$ ($\alpha=0,05$ satu arah); $Q=0,851$; dan nilai presisi (d) sebesar 10% sehingga diperoleh jumlah sampel sebanyak 49 subjek (23).

Kriteria sindrom metabolik yang digunakan dalam penelitian ini adalah kriteria dari NCEP-ATP III yang dimodifikasi untuk orang Asia karena batasan yang digunakan untuk menentukan obesitas abdominal pada laki-laki dan perempuan tidak valid untuk orang Asia (>102 cm untuk laki-laki; > 88 cm untuk perempuan). Meskipun IMT dan ukuran lingkar pinggang orang Asia secara umum lebih kecil, tetapi tingkat resistensi insulin tetap tinggi. Oleh karena itu, pada penelitian ini batasan yang digunakan untuk menetapkan obesitas abdominal adalah ukuran lingkar pinggang (≥ 90 cm untuk laki-laki; ≥ 80 cm untuk perempuan) (12).

Pada subjek dilakukan pemeriksaan darah yang meliputi kadar kolesterol HDL, trigliserida, dan glukosa darah puasa. Selain itu juga dilakukan pengukuran tekanan darah, pemeriksaan urin, pengukuran antropometri, dan asupan makan. Pengambilan sampel darah dan urin dilakukan pada pagi hari setelah subjek berpuasa minimal 8 jam. Kadar kolesterol HDL darah diperiksa dengan *direct homogenous enzymatic method* yang dikategorikan menjadi normal (>40 mg/dl pada laki-laki dan >50 mg/dl pada perempuan) dan rendah (≤ 40 mg/dl pada laki-laki dan ≤ 50 mg/dl pada perempuan). Kadar trigliserida darah diperiksa dengan uji enzimatis kolorimetri menggunakan *glycerol phosphate oxidase* (GPO) yang dikategorikan menjadi normal (≤ 150 mg/dl) dan tinggi (>150 mg/dl). Kadar glukosa darah puasa diperiksa dengan uji enzimatis kolorimetri menggunakan enzim glukosa oksidase yang dikategorikan menjadi normal (<110 mg/dl) dan tinggi (≥ 110 mg/dl). Tekanan darah diukur menggunakan tensimeter jarum (*aneroid sphygmomanometer*) yang dikategorikan menjadi tinggi jika tekanan sistolik lebih dari atau sama dengan 130 mmHg dan atau tekanan diastolik lebih dari atau sama dengan 85 mmHg. Kadar pH urin diperiksa melalui analisis dipstick (*dipstick urine*) dan pembacaan dipstick dilakukan dengan *semi-automated urine analyzer*. Kadar pH urin dikategorikan menjadi dua yaitu pH kurang dari 7,0 dan pH lebih dari atau sama dengan 7,0. Pengambilan sampel darah dan urin serta pemeriksaannya dilakukan di Laboratorium Klinik IBL Semarang.

Data antropometri yang dikumpulkan adalah berat badan, tinggi badan, IMT, dan ukuran lingkar pinggang. Pengukuran berat badan menggunakan timbangan injak digital (kapasitas 120 kg dengan ketelitian 0,1 kg) dan pengukuran tinggi badan menggunakan *microtoise* (panjang 200 cm dengan ketelitian 0,1 cm). Indeks massa tubuh merupakan indeks yang diperoleh dari pengukuran berat badan dan tinggi badan yang dihitung dengan rumus berat badan (kilogram) dibagi dengan kuadrat tinggi badan (meter), dikategorikan menjadi obesitas ($IMT \geq 25,0$ kg/m²) dan tidak obesitas ($IMT < 25,0$ kg/m²). Ukuran lingkar pinggang adalah hasil pengukuran panjang lingkar daerah antara tulang rusuk dengan puncak iliak melewati pusar/umbilikus yang diukur dengan pita ukur berkapasitas 150 cm dengan ketelitian 0,1 cm. Hasil pengukuran lingkar pinggang dikategorikan menjadi obesitas (≥ 90 cm pada laki-laki dan ≥ 80 cm pada perempuan) dan tidak obesitas (<90 cm pada laki dan <80 cm pada perempuan). Data asupan makan yang dikumpulkan meliputi asupan energi, protein, lemak, dan karbohidrat. Pengukuran asupan makan dilakukan dengan menggunakan *semi quantitative food frequency questionnaire* (SQFFQ) kemudian diolah dengan program *Nutrisurvey*. Pengumpulan data asupan makan dilakukan oleh mahasiswa S1 yang sudah terlatih dalam mengumpulkan data asupan makan.

Uji korelasi *rank Spearman* digunakan untuk menguji hubungan lingkaran pinggang, kadar kolesterol HDL, trigliserida, glukosa darah, tekanan darah sistolik, dan tekanan darah diastolik dengan pH urin. Uji beda untuk kelompok independen digunakan untuk menganalisis perbedaan pH urin pada kelompok sindrom metabolik dan non sindrom metabolik. Uji *Chi-Square/Fisher* digunakan untuk melihat pengaruh masing-masing komponen sindrom metabolik dan sindrom metabolik terhadap pH urin kurang dari 7,0. Besar risiko dinyatakan dengan rasio prevalensi (RP) menggunakan *Confidence Interval (CI)* sebesar 95%. Analisis multivariat menggunakan uji regresi linier ganda dengan memasukkan variabel-variabel yang dapat berpengaruh terhadap pH urin.

HASIL

Subjek penelitian ini sebanyak 49 lansia yang memenuhi kriteria inklusi terdiri dari 39 lansia laki-laki dan 10 lansia perempuan dengan rerata usia 64,43 ± 4,83 tahun dan rentang usia 60-80 tahun. Sebanyak 14 lansia (28,6%) termasuk dalam kelompok sindrom metabolik dan 35 lansia (71,4%) termasuk dalam kelompok non sindrom metabolik. **Tabel 1** menunjukkan bahwa sindrom metabolik lebih banyak dijumpai pada lansia perempuan (30,0%) daripada lansia laki-laki (28,2%). Sebanyak 28 subjek (57,1%) mengalami obesitas abdominal, 7 subjek (14,3%) mempunyai kadar trigliserida tinggi, 12 subjek (24,5%) mempunyai kadar kolesterol HDL rendah, 4 subjek (8,2%) mempunyai kadar glukosa darah puasa tinggi, 44 subjek (89,8%) mempunyai tekanan darah tinggi, dan 34 subjek (69,4%) mempunyai kadar pH urin kurang dari 7 mEq/liter.

Tingkat keasaman urin subjek

Rerata kadar pH urin subjek berkisar antara 5,0-7,5 mEq/liter. Kadar pH urin pada kelompok sindrom metabolik lebih asam dibandingkan dengan pH urin pada kelompok tanpa sindrom metabolik. Rerata pH urin pada kelompok sindrom metabolik sebesar 6,06 ± 0,701 mEq/liter sedangkan pada kelompok tanpa sindrom metabolik sebesar 6,50 ± 0,61 mEq/liter. Hasil uji *Mann-Whitney* menunjukkan terdapat perbedaan yang bermakna kadar pH urin antara kelompok sindrom metabolik dan non sindrom metabolik (p=0,044). **Tabel 2** menunjukkan hubungan masing-masing komponen sindrom metabolik dengan pH urin. Uji korelasi *rank Spearman* menunjukkan hanya lingkaran pinggang yang berhubungan dengan pH urin (nilai r = -0,325; p=0,023). Korelasi lingkaran pinggang dengan pH urin pada penelitian ini bersifat negatif, artinya semakin besar lingkaran pinggang maka pH urin semakin asam.

Besar risiko masing-masing komponen sindrom metabolik terhadap pH urin kurang dari 7,0 ditunjukkan pada **Tabel 3**. Hanya lingkaran pinggang yang memberikan

Tabel 1. Karakteristik umum subjek penelitian

Karakteristik	F	%	Sindrom metabolik		Non sindrom metabolik	
			n	%	n	%
Jenis kelamin						
Laki-laki	39	79,6	11	28,2	28	71,8
Perempuan	10	20,4	3	30,0	7	70,0
IMT (kg/m ²)						
Tidak obesitas	21	42,9	10	34,5	19	65,6
Obesitas	28	57,1	4	20,0	16	80,0
Lingkaran pinggang (cm)						
Obesitas abdominal	28	57,1	12	42,9	16	57,1
Tidak obesitas	21	42,9	2	9,5	19	90,5
Trigliserida (mg/dl)						
Tinggi	7	14,3	5	71,4	2	28,6
Normal	42	85,7	9	21,4	33	78,6
HDL (mg/dl)						
Rendah	12	24,5	8	66,7	4	33,3
Normal	37	75,5	6	16,2	31	83,8
Glukosa darah puasa (mg/dl)						
Tinggi	4	8,2	4	100,0	0	0
Normal	45	91,8	10	22,2	35	77,8
Tekanan darah (mmHg)						
Tinggi	44	89,8	13	29,5	31	70,5
Normal	5	10,2	1	20,0	4	80,0
pH urin (mEq/liter)						
< 7,0	34	69,4	12	35,3	22	64,7
≥ 7,0	15	30,6	2	13,3	13	86,7

Keterangan: IMT= indeks massa tubuh; HDL= *high density lipoprotein*

Tabel 2. Hubungan komponen-komponen sindrom metabolik dengan pH urin

Variabel dependen	Variabel independen	r	p
pH urin	Lingkaran pinggang	-0,325	0,023*
	HDL	-0,190	0,191
	Trigliserida	0,036	0,807
	Tekanan darah sistolik	0,061	0,076
	Tekanan darah diastolik	0,213	0,141
	Glukosa darah puasa	-0,214	0,141

Keterangan: HDL= *high density lipoprotein*;

* Uji korelasi *rank Spearman* (p<0,05)

risiko bermakna terhadap pH urin kurang dari 7,0. Subjek dengan lingkaran pinggang besar berisiko 1,6 kali lebih tinggi untuk mempunyai pH urin kurang dari 7,0 dibandingkan subjek dengan lingkaran pinggang normal. Dari **Tabel 3** juga dapat diketahui bahwa sebagian besar subjek dengan sindrom metabolik mempunyai pH urin kurang dari 7,0 (p=0,025). Subjek dengan sindrom metabolik berisiko 1,4 kali lebih besar untuk mempunyai pH urin kurang dari 7,0 dibandingkan subjek non sindrom metabolik, meskipun secara statistik tidak menunjukkan pengaruh yang bermakna.

Tabel 3. Besar risiko komponen sindrom metabolik terhadap pH urin kurang dari 7,0

Komponen sindrom metabolik	pH urin < 7,0		pH urin ≥ 7,0		p	RP	95% CI	
	n	%	n	%			Min	Maks
Lingkar pinggang								
Obesitas abdominal	23	82,1	5	17,9	0,025 ^a	1,6	1,005	2,442
Tidak Obesitas	11	52,4	10	47,6				
Kolesterol HDL								
Rendah	8	66,7	4	33,3	0,814 ^a	0,94	0,604	1,490
Normal	26	70,3	11	29,7				
Trigliserida								
Tinggi	5	71,4	2	28,6	1,000 ^b	1,03	0,621	1,723
Normal	29	69,0	13	31,0				
Glukosa darah puasa								
Tinggi	3	75,0	1	25,0	1,000 ^b	1,1	0,598	1,982
Normal	31	68,9	14	31,1				
Tekanan darah								
Tinggi	29	65,9	15	34,1	0,306 ^a	0,66	0,533	0,815
Normal	5	100,0	0	0				
Sindrom metabolik	12	85,7	2	14,3	0,117 ^a	1,4	0,978	1,902
Non sindrom metabolik	22	62,9	13	37,1				

Keterangan: HDL= *high density lipoprotein*; ^a Uji *Chi-square*; ^b Uji Fisher

Tabel 4. Deskripsi asupan makan subjek

Asupan makan	Sindrom metabolik		Non sindrom metabolik	
	Rerata	SB	Rerata	SB
Energi (kcal)	1721	164,5	1802	415,6
Protein (g)	61,75	16,22	59,04	22,3
Lemak (g)	51,19	10,2	52,4	192
Karbohidrat (g)	258,6	37,19	283,8	65,2
Protein (% terhadap energi)	14,4	3,5	12,9	2,3
Karbohidrat (% terhadap energi)	60,0	5,50	61,0	5,46
Lemak (% terhadap energi)	26,0	2,5	25,5	3,6

Keterangan: SB = simpang baku

Asupan makan subjek

Rerata proporsi karbohidrat dalam diet pada kelompok sindrom metabolik lebih rendah daripada kelompok non sindrom metabolik sedangkan rerata proporsi protein dan lemak dalam diet pada kelompok sindrom metabolik lebih tinggi daripada kelompok non sindrom metabolik (**Tabel 4**).

Uji korelasi *rank Spearman* menunjukkan hanya asupan protein ($r = -0,285$; $p = 0,047$) dan proporsi protein dalam diet ($r = -0,300$; $p = 0,036$) yang berhubungan dengan pH urin (**Tabel 5**). Korelasi asupan protein dan proporsi protein dalam diet dengan pH urin bersifat negatif. Artinya, semakin tinggi asupan protein dan proporsi protein dalam diet, maka pH urin semakin asam.

Terdapat tiga variabel pada analisis bivariat (dengan uji korelasi *rank Spearman*) yang mempunyai nilai p kurang dari 0,25 yaitu variabel lingkar pinggang, asupan protein, dan proporsi protein dalam diet yang akan dimasukkan dalam analisis multivariat. Uji regresi linier ganda menunjukkan bahwa ukuran lingkar pinggang merupakan faktor yang terbukti berpengaruh terhadap pH urin ($p = 0,035$) sedangkan proporsi protein dalam

Tabel 5. Hubungan asupan makan dengan keasaman urin

Variabel dependen	Variabel independen	r	p
pH urin	Asupan energi	-0,101	0,490
	Asupan protein	-0,285	0,047*
	Asupan lemak	0,261	0,070
	Asupan karbohidrat	0,146	0,316
	Asupan protein (% terhadap energi)	-0,300	0,036*
	Asupan lemak (% terhadap energi)	-0,156	0,284
	Asupan karbohidrat (% terhadap energi)	0,211	0,145

Keterangan: * Uji korelasi *rank Spearman* ($p < 0,05$)

diit tidak terbukti memberikan pengaruh yang bermakna terhadap pH urin (**Tabel 6**). Model regresi yang diperoleh dengan nilai a (konstanta) = 8,821; b_1 (ukuran lingkar pinggang) = -0,019; b_2 (proporsi protein dalam diet) = -0,059 adalah $Y = a + b_1x_1 + b_2x_2$ sehingga pH urin = 8,821 - 0,019 (ukuran lingkar pinggang) - 0,059 (proporsi protein dalam diet). Setiap peningkatan 1 cm ukuran lingkar

Tabel 6. Hasil uji regresi linier ganda

Variabel	B	SE	Beta	p	R Square	Adjusted R Square
Konstanta	8,821	0,829		0,000		
Lingkar pinggang	-0,019	0,009	-0,294	0,035	0,167	0,131
Protein (% terhadap energi)	-0,059	0,033	-0,247	0,075		

pinggang akan menurunkan pH urin sebesar 0,019 dan setiap peningkatan 1% asupan protein akan menurunkan pH urin sebesar 0,059. Model regresi ini mempunyai nilai *adjusted R²* sebesar 13,1%. Artinya, secara bersama-sama, ukuran lingkar pinggang dan proporsi protein dalam diet memberikan penjelasan terhadap variabel pH urin sebesar 13,1%. Secara statistik, model regresi ini dapat digunakan untuk memprediksi pH urin karena nilai p pada uji ANOVA sebesar 0,015 ($p < 0,05$).

BAHASAN

Prevalensi sindrom metabolik pada lansia dengan rentang usia 60-80 tahun dalam penelitian ini adalah 28,6%. Prevalensi ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian di Jakarta pada lansia dengan rentang usia 55-85 tahun yang menunjukkan bahwa prevalensi sindrom metabolik pada lansia sebesar 14,9% (12). Perbedaan ini mungkin disebabkan oleh faktor usia dan tingginya angka obesitas pada penelitian ini, baik kejadian obesitas yang ditentukan dengan IMT (57,1%) maupun kejadian obesitas yang ditentukan dengan ukuran lingkar pinggang (57,1%). Komponen-komponen sindrom metabolik lebih sering dijumpai pada orang yang mengalami obesitas. Obesitas sebagai masalah, tidak hanya berupa kondisi dengan kelebihan akumulasi lemak, tetapi juga distribusi lemak di seluruh tubuh. Obesitas abdominal yang diukur dengan lingkar pinggang merupakan bentuk obesitas yang berhubungan paling erat dengan sindrom metabolik (24). Sementara itu, pada penelitian ini sindrom metabolik lebih banyak ditemukan pada lansia perempuan dengan prevalensi sindrom metabolik sebesar 30,0% sedangkan pada lansia laki-laki sebesar 28,2%. Hal ini tidak berbeda dengan hasil penelitian di Jakarta yang menunjukkan bahwa prevalensi sindrom metabolik pada lansia perempuan lebih tinggi dibandingkan lansia laki-laki (12). Prevalensi sindrom metabolik yang cukup tinggi pada lansia perempuan dalam penelitian ini kemungkinan karena perempuan pada usia pascamenopause mengalami peningkatan massa lemak tubuh dan penurunan massa lemak otot, sementara itu massa lemak total meningkat dan lemak terakumulasi di daerah perut (25). Selama menopause, produksi hormon estrogen menurun. Defisiensi estrogen selama menopause kemungkinan merupakan penyebab tersering dari beberapa komponen sindrom metabolik, seperti obesitas abdominal dan dislipidemia (26).

Rata-rata lansia dalam penelitian ini mempunyai kadar pH urin yang asam ($pH < 7,0$). Terdapat perbedaan yang bermakna rerata pH urin antara lansia dengan sindrom metabolik dan non sindrom metabolik. Kadar pH urin pada kelompok sindrom metabolik lebih asam dibandingkan kelompok non sindrom metabolik dengan perbedaan rerata pH urin antara kedua kelompok tersebut sebesar 0,44. Hasil penelitian ini tidak jauh berbeda dengan penelitian di Amerika Serikat yang menunjukkan perbedaan bermakna rerata pH urin antara kelompok sindrom metabolik dan non sindrom metabolik dengan perbedaan rerata pH urin antara kedua kelompok tersebut sebesar 0,4 (14).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa lansia dengan sindrom metabolik berisiko 1,4 kali lebih tinggi untuk mempunyai pH urin kurang dari 7,0 dibandingkan dengan lansia non sindrom metabolik, tetapi secara statistik tidak bermakna. Hal ini disebabkan oleh adanya inkonsistensi isi pada kriteria yang digunakan untuk menentukan sindrom metabolik. Sebagai catatan, pada penelitian ini, diagnosis sindrom metabolik ditegakkan jika terdapat paling sedikit 3 (tiga) dari 5 (lima) komponen berikut, yaitu ukuran lingkar pinggang yang besar (ukuran lingkar pinggang ≥ 90 cm untuk laki-laki, ≥ 80 cm untuk perempuan); kadar kolesterol HDL yang rendah (< 40 mg/dl pada laki-laki, < 50 mg/dl pada perempuan); tekanan darah tinggi ($\geq 130/\geq 85$ mmHg); kadar trigliserida darah tinggi (≥ 150 mg/dl); dan kadar glukosa darah puasa tinggi (≥ 110 mg/dl).

Hasil analisis bivariat menunjukkan bahwa komponen sindrom metabolik yang berhubungan dengan pH urin hanya ukuran lingkar pinggang ($r = -0,325$; $p = 0,023$). Sementara itu, komponen sindrom metabolik yang lain seperti tekanan darah, kadar kolesterol HDL, trigliserida, dan glukosa darah puasa tidak berhubungan dengan pH urin. Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan di Amerika Serikat (14) dan di Jepang (27). Penelitian di Amerika Serikat menunjukkan bahwa pH urin berhubungan dengan IMT, tekanan darah sistolik, kadar kolesterol HDL, trigliserida, dan glukosa darah puasa. Pada penelitian tersebut, sampel urin yang digunakan untuk pemeriksaan pH adalah urin 24 jam (14). Sementara itu, penelitian di Jepang menunjukkan bahwa pH urin berhubungan dengan IMT, lingkar pinggang, kadar kolesterol HDL, trigliserida, dan glukosa darah puasa sedangkan tekanan darah, baik sistolik maupun diastolik diketahui tidak berhubungan dengan pH urin. Pada penelitian tersebut, sampel urin yang digunakan untuk pemeriksaan pH adalah urin pagi (27).

Perhitungan rasio prevalensi (RP) menunjukkan obesitas abdominal memberikan risiko yang bermakna terhadap terjadinya pH urin asam (RP=1,6; p=0,023; CI=1,005-2,442). Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian di Jepang yang menunjukkan bahwa urin asam merupakan karakteristik obesitas abdominal (27). Mekanisme yang mungkin berperan adalah obesitas abdominal menyebabkan terjadinya resistensi insulin sehingga memicu terjadinya sindrom metabolik. Kondisi resistensi insulin dapat menyebabkan gangguan pada ekskresi ammonium atau transpornya yaitu penyerapan natrium meningkat dan ekskresi ammonium urin berkurang. Akibatnya, ekskresi ion hidrogen melalui urin meningkat dan terjadi penurunan pH urin. Perlu diketahui bahwa insulin dapat menstimulasi sintesis ammonia dari substrat glutamin dan menstimulasi aktivitas Na^+/H^+ *exchanger* pada tubulus proksimal ginjal. Sementara itu, aktivitas Na^+/H^+ *exchanger* penting dalam transpor atau penangkapan ammonium pada lumen tubulus ginjal (14,28).

Lebih lanjut, kadar trigliserida darah tidak memberikan risiko yang bermakna terhadap pH urin asam (RP=1,03; p=1,000; CI=0,621-1,723). Hal ini dapat disebabkan oleh besarnya proporsi yang hampir sama antara subjek dengan hipertrigliseridemia yang mempunyai pH urin kurang dari 7,0 dan subjek dengan kadar trigliserida normal yang mempunyai pH urin lebih dari 7,0. Demikian juga dengan kadar kolesterol HDL rendah yang tidak memberikan risiko bermakna terhadap pH urin asam (RP=0,99; p=0,989; CI=0,250-3,915). Hal ini dapat terjadi karena besarnya proporsi yang hampir sama pada subjek dengan kadar kolesterol HDL rendah yang mempunyai pH urin kurang dari 7,0 dan subjek dengan kadar kolesterol HDL normal yang mempunyai pH urin lebih dari 7,0. Sementara itu, kadar glukosa darah puasa dan tekanan darah tinggi juga tidak memberikan risiko yang bermakna terhadap pH urin asam (RP=1,1; p=1,000; CI=0,598-1,982 dan RP=0,66; p=0,306; CI=0,533-0,815). Kadar glukosa darah puasa dan tekanan darah tinggi bukan merupakan faktor risiko terjadinya pH urin asam karena sebagian besar subjek pada penelitian ini mempunyai kadar glukosa darah puasa normal dan tekanan darah yang tinggi.

Pada penelitian ini diketahui bahwa subjek pada kelompok sindrom metabolik lebih banyak mengkonsumsi protein dan lemak serta mengkonsumsi lebih sedikit karbohidrat. Sebaliknya, subjek pada kelompok non sindrom metabolik lebih sedikit mengkonsumsi protein dan lemak serta mengkonsumsi lebih banyak karbohidrat. Pola makan memberikan kontribusi yang penting terhadap terjadinya sindrom metabolik. Angka prevalensi sindrom metabolik yang cukup tinggi pada penelitian ini kemungkinan dapat dikaitkan dengan pola makan subjek yang cenderung lebih banyak mengkonsumsi protein dan

lemak. Hasil ini didukung oleh hasil penelitian pada lansia di Poliklinik Geriatri Rumah Sakit Umum Pusat Sanglah Denpasar yang menunjukkan bahwa pola makan tinggi protein dan lemak merupakan faktor risiko terjadinya sindrom metabolik (29).

Hasil penelitian ini mendukung teori bahwa keseimbangan asam-basa tubuh yang diukur dengan pH urin berhubungan dengan asupan makan yaitu asupan protein (r= -0,285; p=0,047) dan proporsi protein dalam diit (r= -0,300; p=0,036). Diit tinggi protein secara bermakna diketahui dapat menurunkan pH urin melalui peningkatan konsentrasi ekskresi asam (20,21). Sebuah studi pada subjek yang mendapat perlakuan diit rendah karbohidrat tinggi protein menunjukkan bahwa pH urin menurun dari 6,0 (sebelum perlakuan) sampai dengan 5,5 selama pemberian diit (30). Sementara itu, penelitian di Inggris menunjukkan bahwa dengan membatasi konsumsi bahan makanan tinggi protein seperti daging dan lebih banyak mengkonsumsi buah dan sayuran dapat menyebabkan produksi urin menjadi lebih basa (21). Hal ini disebabkan oleh karbonat pada garam-garam alkali yang terkandung dalam buah-buahan dan sayur-sayuran mensuplai banyak magnesium dan kalium yang menyeimbangkan efek dari ion hidrogen sehingga meningkatkan pH (20,21).

Hasil analisis multivariat menunjukkan bahwa ukuran lingkaran pinggang dan proporsi protein dalam diit merupakan prediktor dari pH urin. Dengan demikian, variabel pH urin dapat dijelaskan oleh ukuran lingkaran pinggang dan proporsi protein dalam diit sebesar 13,1% sedangkan sisanya (86,9%) dijelaskan oleh variabel lain yang tidak diteliti. Namun, secara statistik hanya lingkaran pinggang yang terbukti berpengaruh terhadap pH urin sedangkan proporsi protein dalam diit tidak terbukti memberikan pengaruh terhadap pH urin.

Seperti yang telah diketahui bahwa pH urin dapat dipengaruhi oleh banyak faktor, subjek penelitian ini adalah lansia sehingga penurunan fungsi ginjal terkait usia merupakan salah satu faktor yang mungkin dapat mempengaruhi pH urin. Penurunan fungsi ginjal terkait usia telah diketahui dapat meningkatkan ion hidrogen dalam darah dan potensial untuk penurunan ekskresi ion hidrogen secara efisien pada individu (20). Faktor lain yang mungkin dapat berpengaruh terhadap pH urin adalah faktor hormonal seperti kortisol dan aldosteron. Peningkatan produksi kortisol dan aldosteron dapat menyebabkan reabsorpsi natrium meningkat, sintesis ammonia berkurang sehingga ekskresi ion hidrogen meningkat dan terjadi penurunan pH urin (31). Namun, pengukuran kadar kortisol dan aldosteron untuk melihat pengaruh faktor hormonal tidak dilakukan dalam penelitian ini. Keterbatasan lain dalam penelitian ini adalah jumlah sampel yang digunakan relatif kecil (<50) dengan pemilihan sampel yang dilakukan secara non random. Oleh karena itu, hasil penelitian ini tidak dapat digeneralisasi untuk setiap lansia.

SIMPULAN DAN SARAN

Lansia dengan sindrom metabolik mempunyai urin yang lebih asam dibandingkan lansia tanpa sindrom metabolik. Obesitas abdominal yang ditentukan dengan lingkaran pinggang memberikan risiko yang bermakna terhadap terjadinya pH urin asam. Bagi masyarakat disarankan untuk memperhatikan ukuran lingkaran pinggang. Lingkaran pinggang yang besar dapat meningkatkan risiko terhadap gangguan keseimbangan asam-basa tubuh. Selain itu, asupan makan khususnya asupan protein memberikan kontribusi yang penting terhadap keseimbangan asam-basa tubuh. Bagi orang yang mempunyai pola makan tinggi protein, disarankan untuk mengkonsumsi lebih banyak buah dan sayuran agar produksi urin lebih basa. Pengukuran pH urin pada pasien sindrom metabolik dapat digunakan untuk mencegah terjadinya penyakit ginjal kronik.

RUJUKAN

1. Fatmah. Gizi usia lanjut. Jakarta: Penerbit Erlangga; 2010.
2. Boedhi-Darmojo. Buku ajar geriatri (ilmu kesehatan usia lanjut). Jakarta: Balai Penerbit FKUI; 2006.
3. Lechleitner M. Obesity and the metabolic syndrome in the elderly – a mini-review. *Gerontology* 2008;54(5):253-9.
4. Abete I, Astrup A, Martinez JA, Thorsdottir I, Zule MA. Obesity and the metabolic syndrome: role of different dietary macronutrient distribution patterns and specific nutritional components on weight loss and maintenance. *Nutr Rev* 2010;68(4):214-31.
5. Newman AM. Obesity in older adults. *OJIN* 2009; 14(1). doi: 10.3912/OJIN.Vol14No1Man03.
6. Arisman. Gizi dalam daur kehidupan. Jakarta: EGC; 2010.
7. Kementerian Kesehatan RI. Laporan riset kesehatan dasar. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI; 2010.
8. Ervin BR. Prevalence of metabolic syndrome among adults 20 years of age and over, by sex, age, race and ethnicity, and body mass index: United States, 2003–2006. *Natl Health Stat Report* 2009;13:1-7.
9. Djokomoeljanto. Metabolic syndrome and nutrition. *Proceeding Seminar dan Pra Konggres Persatuan Dokter Gizi Medik Indonesia (PDGMI)*; 2009; Semarang.
10. Miranda PJ, DeFronzo RA, Califf RM, Guyton JR. Metabolic syndrome: definition, pathophysiology, and mechanisms. *Am Heart J* 2005;149(1):33-45.
11. Fan AZ. Etiology of the metabolic syndrome. *Curr Cardiol Rev* 2007;3:232-9.
12. Kamso S. Body mass index, total cholesterol, and ratio total to HDL cholesterol were determinants of metabolic syndrome in the Indonesian elderly. *Med J Indones* 2007;16(3):196-200.
13. Sidartawan S, Reno G. Sindrom metabolik. Dalam: Ilmu penyakit dalam jilid III. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia; 2006.
14. Maalouf NM, Cameron MA, Moe OW, Adams B-Huet, Sakhaee K. Low urine pH: a novel feature of the metabolic syndrome. *Clin J Am Soc Nephrol* 2007;2(5):883-8.
15. Raimundo M, Lopes JA. Metabolic syndrome, chronic kidney disease, and cardiovascular disease: a dynamic and life-threatening triad. *Cardiol Res Pract* 2011:1-16. doi:10.4061/2011/747861.
16. Ayu P, Kandarini Y, Widiana GR, Sudhana W, Loekman JS, Suwitra. Prevalensi dan hubungan sindrom metabolik dengan penyakit ginjal kronik pada populasi Desa Legian, Kuta Bali. *J Peny Dalam* 2011;12(2):103-8.
17. Maalouf NM, Cameron MA, Moe OW, Sakhaee K. Metabolic basis for low urine pH in type 2 diabetes. *Clin J Am Soc Nephrol* 2010;5(7):1277-81.
18. Sakhaee K. Urinary pH as a risk factor for stone type. Paper presented at: 1st Annual International Urolithiasis Research Symposium; 2006 Nov 2-3; Indianapolis, Indiana.
19. Cameron MA, Maalouf NM, Adams-Huet B, Moe OW, Sakhaee K. Urine composition in type 2 diabetes: predisposition to uric acid nephrolithiasis. *J Am Soc Nephrol* 2006;17(5):1422-8.
20. Welch AA. Dipstick measurements of urinary pH have potential for monitoring individual and population dietary behaviors. *Open Nutr J* 2008;2:63-7.
21. Welch AA, Mulligan A, Bingham SA, Khaw KT. Urine pH is an indicator of dietary acid–base load, fruit and vegetables and meat intakes: results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)-Norfolk population study. *Br J Nutr* 2008;99(6):1335-43.
22. Corwin EJ. *Patofisiologi*. Nike Budhi (Alih bahasa). Jakarta: EGC; 2009.
23. Sudigdo S, Sofyan S. *Dasar-dasar metodologi penelitian klinis: perkiraan besar sampel*. Jakarta: Sagung Seto; 2002.
24. Gill TP. Cardiovascular risk in the Asia–Pacific region from a nutrition and metabolic point of view: abdominal obesity. *Asia Pacific J Clin Nutr* 2001;10(2):8-9.
25. Alexander CM. The coming of age of the metabolic syndrome. *Diabetes Care* 2003;26(11):3180-1.
26. Goldstein SR. Estrogen deficiency during menopause: its role in the metabolic syndrome. *OBG Management* May 2005; S1-S12.
27. Otsuki M, Kitamura T, Goya K, Saito H, Mukai M, Kasayama S, Shimomura I, Koga M. Association of urine acidification with visceral obesity and the metabolic syndrome. *Endocr J* 2011;58(5):363-7.

28. Sakhaee K. Recent advances in the pathophysiology of nephrolithiasis: pathophysiology of low urine pH in idiopathic uric acid nephrolithiasis. *Kidney Int* 2009;75(6):585-95.
29. Dewi IGASK, Pramantara IDP, Pangastuti R. Pola makan berhubungan dengan sindrom metabolik pada lansia di Poliklinik Geriatri RSUP Sanglah Denpasar. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia* 2010;6(3):105-13.
30. Reddy ST, Ciang-Wang J, Sakhaee K, Brinkley L, Charles. Effect low carbohydrate high-protein diets on acid-base balance, stone-forming propensity, and calcium metabolism. *Am J Kid Dis* 2002;40(2):265-74.
31. McCarty M. Acid-base balance may influence risk for insulin resistance syndrome by modulating cortisol output. *Med Hypotheses* 2005;64(2):380-4.