

GAMBARAN KEJADIAN OBESITAS, ASUPAN GIZI DAN AKTIVITAS FISIK BERDASARKAN STATUS ANDROPAUSE PADA PRIA USIA 30-50 TAHUN (Studi di Kecamatan Tembalang Kota Semarang)

Rofida Ulinuha*), Ari Udiyono**), Mateus Sakundarno Adi**), M.Arie Wuryanto**)

*)Mahasiswa Peminatan Epidemiologi dan Penyakit Tropik, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro

**)Dosen Bagian Epidemiologi dan Penyakit Tropik, Fakultas Kesehatan Masyarakat,

Universitas Diponegoro

email: rofidaulinnuha68@gmail.com

Abstract: *Andropause is a syndrome caused by reduction of testosterone level followed by decline of physical, psychological and sexual abilities in older men. Reduction of testosterone is accelerate by external factors such as the increase of body fat or commonly called obesity. In addition, nutritional intake and physical activity affect to body fat, it also known affect testosterone level through hormone circulation. The purpose of this study is to describe obesity incidence, nutritional intake and physical activity based on andropause status among men 30-50 years old in Tembalang District. The type of this research is descriptive study with cross sectional design. The sample size in this study are 100 men among 30-50 years old selected by criterias of study. Sample size divide by population among men 30-50 years old in each sub-district using proportional stratified random sampling, then it selected using purposive sampling. The result showed that based on andropause status, respondent who had andropause are 56%, 60% of them had BMI classified as obesity, 61,7% had body fat percentage classified as obesity, 66.7% had waist circumference classified as central obesity, 57,4% had less energy intake, 71.4% had excessive protein intake, 59.4% had normal fat intake, 58% had less Zinc intake and 67.8% had low physical activity. It is recommended to control weight and physical activity regularly.*

Keyword : *Andropause, obesity, body fat, nutritional intake, physical activity*

PENDAHULUAN

Andropause adalah suatu sindrom yang disebabkan oleh penurunan hormon testosteron pada pria usia lanjut.¹ Testosteron pada pria akan menurun sekitar 1% per tahun setelah usia 30 tahun.² Gejala andropause biasanya muncul pada usia 50 tahun keatas, disertai penurunan testosteron yang cukup

drastis. Penurunan produksi testosteron ini mengalami percepatan oleh karena adanya faktor eksternal salah satunya adalah peningkatan lemak tubuh atau secara harfiah disebut dengan obesitas.³ Hal ini berkaitan dengan lemak berlebih yang terdapat dalam tubuh dapat menurunkan kadar testosteron melalui perubahan testosteron

menjadi estrogen, efek pada Sex Hormon Binding Globulin (SHBG) dan inhibisi Luteinizing Hormone (LH) oleh leptin.^{4,5}

Metode yang paling mudah dan praktis dilakukan untuk mengetahui kejadian obesitas ialah menggunakan Indeks Massa Tubuh (IMT). Namun IMT dapat menimbulkan misklasifikasi karena kurang sempurna membedakan antara lemak tubuh (*body fat*) dan non-lemak (*body lean*).⁶ Oleh karena itu penilaian terhadap kejadian obesitas juga dilihat menggunakan persen lemak tubuh. Selain itu digunakan pula metode pengukuran lingkaran pinggang untuk mengetahui lemak pada daerah abdominal.

Peningkatan jumlah lemak pada tubuh dipengaruhi oleh penurunan aktivitas fisik yang tidak diimbangi dengan pengurangan asupan gizi.⁷ Secara lebih spesifik, asupan gizi selain berpengaruh terhadap akumulasi lemak, juga diketahui memiliki kaitan dengan kadar testosteron dalam tubuh. Protein dan lemak mempunyai pengaruh terhadap sirkulasi testosteron pada pria.⁸ Selain itu, setelah diamati diperlukan untuk fungsi normal sumbu hipotalamus-hipofisis-gonad kaitannya dalam sekresi hormon oleh sel Leydig.^{9,10} Sedangkan aktivitas fisik diketahui mempengaruhi peningkatan testosteron total, bioavailabilitas testosteron dan SHBG.¹¹

Di Kota Semarang khususnya Kecamatan Tembalang, belum terdapat deskripsi mengenai kejadian obesitas, asupan gizi dan aktivitas fisik berdasarkan status andropause pada pria. Sementara peluang peningkatan prevalensi andropause khususnya, akan

meningkat seiring dengan peningkatan usia harapan hidup penduduk yang merujuk pada peningkatan populasi usia menengah dan usia lanjut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi deskriptif dengan pendekatan *cross sectional*. Sebanyak 100 responden pria usia 30-50 tahun yang memenuhi kriteria masuk sebagai subyek penelitian. Sampel dibagi berdasarkan populasi pria usia 30-50 tahun pada setiap Kelurahan menggunakan *proportional stratified random sampling*, untuk selanjutnya sesuai kuota pada masing-masing Kelurahan, sampel dipilih menggunakan *purposive sampling*. Instrumen yang digunakan adalah kuesioner yang memuat profil responden, kuesioner *Androgen Deficiency in Aging Male (ADAM)* dan *Aging Male Symptom (AMS)* serta lembar *food recall* dan lembar pencatatan aktivitas fisik.

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan kuesioner ADAM dan AMS sebesar 54% responden mengalami andropause dan 44% tidak mengalami andropause.

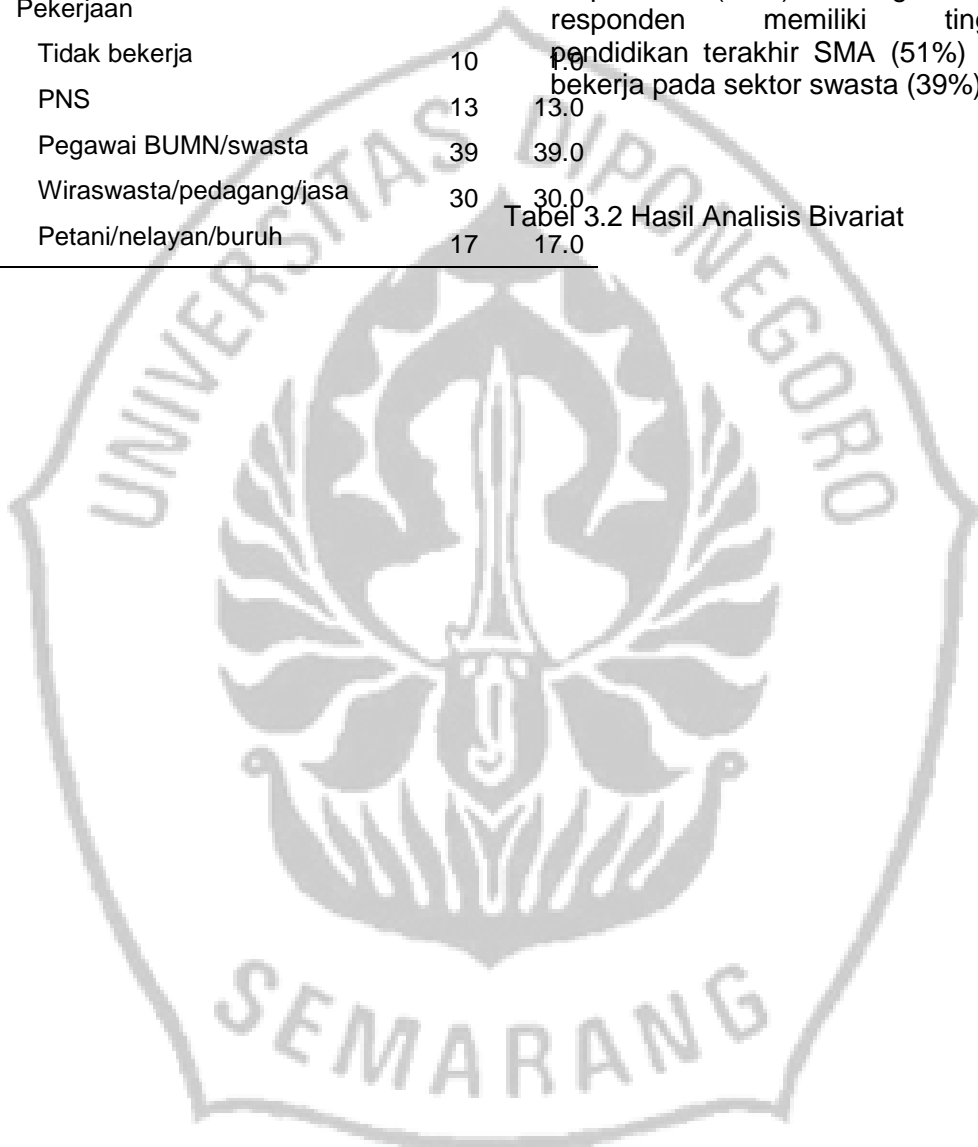
Tabel 3.1 Karakteristik Responden Penelitian

Karakteristik	f	%
Usia		
Fase Sublinik (25-35 tahun)	23	23.0
Fase Transisi (36-45 tahun)	45	45.0
Fase Klinik (≥ 46 tahun)	32	32.0
Pendidikan		
Tidak Sekolah	3	3.0
SD	11	11.0

Karakteristik	f	%
SMP	15	15.0
SMA	51	51.0
Perguruan Tinggi	20	20.0
Pekerjaan		
Tidak bekerja	10	10.0
PNS	13	13.0
Pegawai BUMN/swasta	39	39.0
Wiraswasta/pedagang/jasa	30	30.0
Petani/nelayan/buruh	17	17.0

Sementara berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa umur responden menurut proses penuaan paling banyak berada pada kelompok usia transisi sebanyak 45 orang responden (45%). Paling banyak responden memiliki tingkat pendidikan terakhir SMA (51%) dan bekerja pada sektor swasta (39%).

Tabel 3.2 Hasil Analisis Bivariat



Variabel	Status Andropause				Total (%)
	Andropause		Tidak Andropause		
	n	%	n	%	
a. IMT					
Obesitas	27	60.0	18	40.0	100
Tidak Obesitas	29	52.7	26	47.3	100
b. Persen Lemak Tubuh					
Obesitas	29	61.7	18	38.3	100
Tidak Obesitas	27	50.9	26	49.1	100
c. Lingkar Pinggang					
Obesitas Sentral	32	66.7	16	33.3	100
Tidak Obesitas Sentral	24	46.2	28	53.8	100
d. Asupan Energi					
Kurang	27	57.4	20	42.6	100
Normal	29	54.7	24	45.3	100
e. Asupan Protein					
Kurang	9	64.3	5	35.7	100
Normal	22	43.1	29	46.9	100
Berlebih	25	71.4	10	28.6	100
f. Asupan Lemak					
Kurang	5	45.5	6	54.5	100
Normal	41	59.4	28	40.6	100
Berlebih	10	50.0	10	50.0	100
g. Asupan Zinc					
Kurang	40	58.0	29	42.0	100
Normal	16	51.6	15	48.4	100
h. Aktivitas Fisik					
Ringan	40	67.8	19	32.2	100
Sedang	11	35.5	20	64.5	100
Berat	5	50.0	5	50.0	100

masing-masing sebesar 60.0%, 61,7% dan 66.7%. Sementara itu proporsi andropause terjadi pada responden dengan asupan energi kurang sebesar 57.4%, asupan protein berlebih sebesar 71.4%, asupan lemak normal sebesar 59.4% dan asupan Zinc kurang sebesar 58.0%. Sedangkan aktivitas proporsi fisik pada pria andropause sebagian besar tergolong ringan sebesar 67,8%.

PEMBAHASAN

A. Proporsi Andropause Lebih Tinggi pada Responden dengan IMT Tergolong Obesitas

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa proporsi responden yang mengalami andropause sebanyak 54%, 60% diantaranya terdapat pada responden dengan IMT yang tergolong obesitas ($IMT < 25 \text{ kg/m}^2$). Sedangkan responden yang tidak mengalami andropause paling banyak terdapat pada responden dengan IMT yang tergolong tidak obesitas sebesar 42.3%.

Pada pria dengan $IMT > 25$ atau tergolong obesitas, dalam tubuhnya terdapat banyak jaringan adiposa yang memproduksi dan mensekresi adipositokin yang didominasi oleh leptin yang memiliki reseptor di sel leydig dan dapat menghambat *luteinizing hormone* (LH). LH yang bekerja pada sel testikular

Berdasarkan hasil penelitian dalam tabel diatas, menunjukkan bahwa proporsi andropause terjadi pada responden dengan IMT, persen lemak dan lingkar pinggang yang tergolong obesitas/obesitas sentral yaitu

Leydig menghasilkan testosteron kemudian akan mengalami penurunan fungsi sehingga menyebabkan penurunan dari sekresi hormon testosteron.¹² Sel lemak ini juga akan menyebabkan proses aromatisasi, dimana terjadi proses pelepasan enzim aromatase yang memfasilitasi perubahan testosteron menjadi estradiol. Seiring dengan terjadinya proses tersebut, terjadi spekulasi ekspresi gen reseptor estrogen dan menyebabkan *feedback* negatif pada sumbu hipotalamus hipofisis gonad.^{13,14} Estrogen juga akan memiliki efek pada SHBG dimana SHBG dalam peredaran darah akan mengikat testosteron pada afinitas yang lebih tinggi sehingga akan mempengaruhi bioavailabilitas testosteron.⁵

B. Proporsi Andropause Lebih Tinggi pada Responden dengan Persen Lemak Tergolong Obesitas

Hasil penelitian menunjukkan bahwa responden yang mengalami andropause paling banyak terdapat pada responden dengan persen lemak tubuh yang tergolong obesitas yaitu sebesar 61.7%. Sedangkan responden yang tidak mengalami andropause paling banyak terdapat pada responden dengan persen lemak tubuh yang tergolong tidak obesitas yaitu sebesar 49.1%. Pada prinsipnya mekanisme yang terjadi pada seseorang dengan persen lemak tubuh yang lebih tinggi juga melibatkan inhibisi LH oleh leptin dan perubahan testosteron menjadi estradiol.

Namun terdapat teori lainnya yang menunjukkan bahwa seorang

dengan persen lemak yang tergolong obesitas seringkali menjadi tidak peka terhadap peningkatan produksi leptin (resistensi leptin). Leptin berperan dalam pemeliharaan tingkat testosteron yang beredar dalam tubuh. Melalui pengaruh terhadap stimulasi pada hipotalamus.⁵

C. Proporsi Andropause Lebih Tinggi pada Responden dengan Lingkar Pinggang tergolong Obesitas Sentral

Hasil penelitian menunjukkan bahwa responden yang mengalami andropause paling banyak terdapat pada responden dengan lingkar pinggang yang tergolong obesitas sentral yaitu sebesar 66.7%. Sedangkan responden yang tidak mengalami andropause paling banyak terdapat pada responden dengan lingkar pinggang yang tergolong tidak obesitas yaitu sebesar 53.8%.

Kondisi ini dikuatkan oleh penelitian Desti Dwianti pada tahun 2011 di Purwokerto yang mengungkapkan bahwa, diperoleh hasil p-value 0,001 atau $p < 0,05$ dengan risiko relatif sebesar 6,571 yang berarti laki-laki obesitas sentral memiliki risiko 6,571 kali lebih cepat terjadi andropause dibandingkan laki-laki yang tidak mengalami obesitas sentral.¹⁵

Diketahui bahwa setelah dewasa, pria cenderung menyimpan lemak di daerah abdomen (pola android).¹⁶ Tipe berat badan yang mengganggu prostat adalah tipe bentuk tubuh yang membesar dibagian pinggang dengan perut yang buncit, seperti buah

apel. Beban di perut tersebut akan menekan otot organ seksual, sehingga organ seksual menjadi kehilangan kelenturan. Selain itu deposit lemak berlebih akan mengganggu kinerja testis.¹⁷

Obesitas sentral menjadi faktor resiko terjadinya andropause, disebabkan pada orang laki-laki obesitas biasanya memiliki karakteristik profil hormon yang digambarkan sebagai "*hyperestrogenic hypogonadotropic hipogonadisme*", yakni peningkatan estrogen pada laki-laki obesitas dalam sirkulasi menyebabkan *feedback* negatif kepada hipotalamus dan hipofisis anterior, sehingga mengakibatkan penurunan produksi testosteron yang tercermin dalam rendahnya tingkat testosteron dan sirkulasi testosteron intratestikular.¹⁸

D. Proporsi Andropause Lebih Tinggi pada Responden dengan Asupan Energi Kurang

Keseluruhan parameter antropometri menurun secara bermakna sebagai pengaruh perlakuan diet rendah kalori dari pengurangan asupan energi. Artinya terdapat kaitan antara asupan energi dan berat badan individu yang selanjutnya akan terkait dengan jumlah lemak dalam tubuh.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa responden yang mengalami andropause paling banyak terdapat pada responden dengan asupan energi kurang sebesar 57.4%. Sedangkan responden yang tidak mengalami andropause paling banyak terdapat pada responden

dengan asupan energi normal sebesar 45.3%.

Energi sebagai pengukur besar kalori pada makanan yang dikonsumsi, menunjukkan bahwa dalam penelitian ini asupan energi tidak memiliki perbedaan yang signifikan pada pria andropause. Namun kalori yang menyebabkan terbentuknya lemak dapat dikatakan lebih dominan disebabkan oleh asupan makronutrien seperti lemak dan protein, khususnya lemak.

Akumulasi lemak juga dapat disebabkan oleh ketidakseimbangan antara asupan dan penggunaan energi dalam tubuh sebagai bentuk pengeluaran energi. Hal tersebut sebagai salah satu faktor bertambahnya berat badan pada responden di samping faktor lainnya.

E. Proporsi Andropause Lebih Tinggi pada Responden dengan Asupan Protein Berlebih

Protein merupakan bagian dari berbagai enzim, hormon, pengangkut zat-zat gizi dan darah, matriks interaseluler.¹⁹ Hasil penelitian menunjukkan bahwa responden yang mengalami andropause paling banyak terdapat pada responden dengan asupan protein berlebih sebesar 71.4%. Sedangkan responden yang tidak mengalami andropause paling banyak terdapat pada responden dengan asupan protein normal sebesar 46.9%.

Konsumsi protein yang rendah dalam jangka waktu panjang akan menyebabkan peningkatan *Sex Hormon Binding Globulin* (SHBG), yang akan berakibat penurunan testosteron bebas, tetapi tidak pada

testosteron total.²⁰ SHBG mempunyai peran sebagai alat pengangkut testosteron ke sel target. Hal ini berarti jumlah dan daya ikat protein pengikat androgen merupakan faktor yang dapat menentukan banyaknya androgen bebas dalam darah.²¹

Responden yang mengalami andropause dalam penelitian ini paling banyak memiliki asupan protein yang tergolong berlebih dari AKG yang dibutuhkan tubuh. Secara spesifik asupan protein dapat dikatakan tidak langsung berpengaruh terhadap penurunan kadar testosteron melalui pengaruhnya pada SHBG. Namun asupan protein yang berlebih akan disimpan tubuh menjadi lemak dan akan terakumulasi untuk selanjutnya berpengaruh terhadap berat badan seseorang.

Oleh karena itu dalam penelitian ini asupan protein akan lebih berpengaruh terhadap penurunan hormon yang menyebabkan munculnya gejala andropause melalui efeknya terhadap akumulasi lemak. Hal tersebut juga didukung oleh sebaran pada *scatter plot*, dimana garis linear menunjukkan kecenderungan semakin meningkat asupan protein maka gejala andropause berdasarkan skor AMS juga akan semakin meningkat.

F. Proporsi Andropause Lebih Tinggi pada Responden dengan Asupan Lemak Normal

Lemak dalam tubuh mengalami perubahan secara metabolik dan menghasilkan zat khusus yang memiliki arti penting, salah satunya adalah kolesterol yang mengalami perubahan di kelenjar adrenal

menjadi beberapa hormon steroid.²²

Hasil penelitian menunjukkan bahwa responden yang mengalami andropause paling banyak terdapat pada responden dengan asupan lemak normal sebesar sebesar 59.4%. Sedangkan responden yang tidak mengalami andropause paling banyak terdapat pada responden dengan asupan lemak kurang sebesar 54.5%.

Asupan lemak secara akut diketahui akan menurunkan kadar hormon testosteron total dan testosteron bebas dengan mempengaruhi produksi testosteron di testis dan bukan melalui penghambatan terhadap hormon LH.²³ Namun penurunan hormon yang menyebabkan timbulnya gejala andropause dalam penelitian ini kaitannya dengan asupan lemak, dapat dikarenakan asupan lemak akan terakumulasi sebagai lemak jika tidak disertai dengan aktivitas fisik sebagai bentuk pengeluaran energi oleh tubuh. Sehingga asupan lemak tidak secara langsung mempengaruhi testosteron melalui sirkulasi hormon, melainkan akan berpengaruh pada akumulasi lemak.

Tidak terdapatnya perbedaan pada proporsi asupan lemak berdasarkan status andropause yang mempengaruhi produksi hormon di testis juga dapat dikarenakan asupan lemak tidak dikonsumsi responden secara akut (baik asupan lemak berlebih maupun asupan lemak yang tergolong kurang).

G. Proporsi Andropause Lebih Tinggi pada Responden dengan Asupan SengKurang

Sengoleh tubuh, berperan untuk mempertahankan kesuburan pada orang dewasa, berperan dalam sintesis protein dan membantu dalam reproduksi sel.²⁴ Hasil penelitian menunjukkan bahwa responden yang mengalami andropause paling banyak terdapat pada responden dengan asupan seng kurang sebesar 58%. Sedangkan responden yang tidak mengalami andropause paling banyak terdapat pada responden dengan asupan seng normal sebesar 48.4%. Lebih tingginya proporsi responden yang mengalami andropause dengan asupan seng yang sebagian besar tergolong kurang, dapat diartikan bahwa seng memainkan peranan yang penting dalam penurunan hormon testosteron pada pria.

Defisiensi seng menyebabkan penurunan sebesar 41 % jumlah androgen dan meningkatkan sebesar 57% jumlah reseptor estrogen.¹⁰ Hal tersebut sesuai dengan penelitian di Nigeria pada tahun 2012 menunjukkan peningkatan kadar testosteron serum secara bermakna pada kelompok yang memiliki asupan seng lebih baik. Seng berperan dalam produksi/sekresi hormon testosteron oleh sel-sel Leydig. Juga karena terdapat metaloenzim, yaitu kelompok enzim yang sangat tergantung dari seng. Gangguan dalam enzim juga berpengaruh terhadap produk testosteron. Asupan seng yang rendah menurunkan kadar testosteron karena seng memainkan peran penting dalam metabolisme androgen dan interaksi dengan reseptor steroid.²⁵

H. Proporsi Andropause Lebih Tinggi pada Responden dengan Aktivitas Fisik Ringan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa responden yang mengalami andropause paling banyak terdapat pada responden dengan aktivitas fisik yang tergolong ringan yaitu sebesar 67.8%. Sedangkan responden yang tidak mengalami andropause paling banyak terdapat pada responden dengan aktifitas fisik yang tergolong sedang yaitu sebesar 65.4%.

Aktivitas fisik yang rutin dapat mendorong penurunan yang cukup besar pada jaringan lemak, bahkan tanpa adanya penurunan berat badan. Hal ini karena olahraga dapat meningkatkan massa jaringan bebas lemak.²⁶ Namun selain berpengaruh terhadap akumulasi lemak tubuh., aktivitas fisik secara spesifik dapat mempengaruhi kadar hormon testosteron dengan mempengaruhi sirkulasinya.

Berdasarkan penelitian sebelumnya Allen dan Muller dalam Slowinska melaporkan bahwa peningkatan testosteron total, testosteron bioavailable dan SHBG muncul dalam kelompok yang aktif dalam melakukan latihan fisik.¹¹ Seseorang dengan aktivitas fisik yang tergolong aktif cenderung lebih lambat mendapatkan gejala akibat penurunan kadar hormon testosteron. Dapat pula gejala yang nampak tidak seberat mereka yang aktivitas fisiknya tergolong tidak aktif. Beberapa penelitian menunjukkan aktivitas fisik yang baik merupakan faktor protektif terhadap penurunan testosteron.²⁰

KESIMPULAN

- a. Sebagian besar responden mengalami andropause dengan proporsi 54%.
- b. Proporsi andropause diantaranya terdapat pada responden dengan IMT, persen lemak dan lingk pinggang yang tergolong obesitas atau obesitas sentral; asupan energi kurang, asupan protein berlebih, asupan lemak normal, asupan seng kurang serta aktifitas tergolong fisik ringan.
- c. Proporsi tidak andropause diantaranya terdapat pada responden dengan IMT, persen lemak dan lingk pinggang tergolong tidak obesitas atau obesitas sentral, asupan energi dan protein normal, asupan lemak kurang, asupan seng normal serta aktivitas fisik tergolong sedang.

SARAN

Perlu berikan informasi dan edukasi mengenai andropause, khususnya kaitannya dengan lemak tubuh agar dapat dilakukan upaya preventif untuk menurunkan berat badan. Bagi peneliti sebaiknya melakukan pengembangan penelitian andropause terkait gaya hidup dengan variabel lainnya yang lebih spesifik. Khususnya pria yang telah memasuki usia 30 tahun dapat melakukan antisipasi untuk mencegah munculnya andropause lebih awal dengan melakukan pemantauan terhadap berat badan dan lingk perut secara berkala, menerapkan pola makan sesuai asupan yang dibutuhkan tubuh dan lebih banyak melakukan aktivitas fisik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Tjokronegoro A, Mulyani AS. *Rahasia Di Balik Keperkasaan Pria*. Jakarta: Balai Penerbit Universitas Indonesia; 2003.
2. Brawer MK. Testosterone Replacement in Men With Andropause: An Overview. *Rev Urol*. 2004;6.
3. Muller M, den Tonkelaar I, Thijssen JHH, Grobbee DE van der SY. Endogenous Sex Hormones in Men Aged 40-80 Years. *J Eur J Endocrinol*. 2003;583-589.
4. Allan C.A, Strauss B.J, Burger H.G, Forbes E.A MR. The Association Between Obesity and The Diagnosis of Androgen Deficiency in Symptomatic Ageing Men. *MJA*. 2006:424-427.
5. Lamm S, Aaron C, Rohan B. Obesity and Hypogonadism. *Urol Clin*. 2016.
6. Chong Hwa K. Measurements of Adiposity and Body Composition. *Korean J Obes*. 2016.
7. Bangun AP. *Sehat Dan Bugar Pada Usia Lanjut Dengan Buah & Sayur*. Tangerang: Agro Media Pustaka; 2005.
8. Fontana L, Klein S, Holloszy J. Longterm Protein, Low Calorie Diet and Endurance Exercise Modulate Factors Associated with Cancer Risk. *Am J Clin Nutr*. 2006. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17158430>.
9. Ekwurugwu J, Ifedi C, Uchefuna R, Ezeokafor E, Alaqwu E. Effects of Zinc on Male Sex Hormones and Semen Quality in Rats. *Niger J Physiol Sci*. 2013;28.
10. Brilla LR, Conte V. Exercise Nutrition Effects of a Novel Zinc-

- Magnesium Formulation on Hormones and Strength. *An Int Electron J.* 2000;3(4).
<https://www.asep.org/asep/asep/BrillaV2.PDF>. Accessed May 24, 2017.
11. Slowinska-Lisowska M, Jozkow P, Medras M. Associations Between Physical Activity and the Androgenic/Estrogenic Status of Men. *Physiol Res.* 2010.
http://www.biomed.cas.cz/physiories/pdf/59/59_757.pdf.
 12. Trinick TR, Feneley MR, Welford H, Carruthers M. International Web Survey Shows High Prevalence of Symptomatic Testosterone Deficiency in Men. *Aging Male.* 2011;14(1):10-15.
 doi:10.3109/13685538.2010.511325.
 13. Cabler S, Sabanegh E, Agarwal A, et al. The Effect of Obesity on Sperm Disorders and Male Infertility. *Nat Publ Gr.* 2010;7(1610):153-161.
 doi:10.1038/nrurol.2010.6.
 14. Katib A. Mechanisms Linking Obesity to Male Infertility. *Cent Eur J Urol.* 2015;68(1):79-85.
 doi:10.5173/cej.2015.01.435.
 15. Dwianti D, Widiastuti R. Hubungan Obesitas Sentral Dengan Andropause Di RSUD Prof.Dr. Margono Soekarjo Purwokerto. *Mandala Heal.* 2011;5.
 16. Marks DB, Marks AD, Smith CM. *Biokimia Kedokteran Dasar: Sebuah Pendekatan Klinis.* (Suyono J dkk, ed.). Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2000.
 17. Ippersiel V, Lepot A, Gruson D, et al. Hypogonadotropic hypogonadism among a population of obese men: Prevalence, risk factors and reversibility after weight loss induced by bariatric surgery. *Eur Soc Clin Nutr Metab.* 2013.
 18. Hammoud AO, Gibson M, Peterson MC, Hamilton BD, Douglas T C. Obesity and Male Reproductive Potential. *J Androl.* 2006.
 19. Almatsier S. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi.* Jakarta: Gramedia Pustaka Utama; 2002.
 20. Alemany J, Nindl B, Kellogg M, Tharion W, Young A, Montain S. Effects of Dietary Protein Content on IGF-I, Testosterone, and Body Composition During 8 Days of Severe Energy Deficit and Arduous Physical Activity. *J Appl Physiol.* 2008:58-64.
 21. Lernite V, Terqui M. Plasma Sex Steroid Binding Protein Indonesia Mature Heifers: Effect of The Productive Status, Nutritional Levels and Porcine Growth Hormon, and Estradiol Treatment. *Biol Reprod.* 1991.
 22. Marmi. *Gizi Dalam Kesehatan Reproduksi.* Yogyakarta: Pustaka Pelajar; 2013.
 23. Wang C, Alexander G, Berman N, et al. Testosterone Replacement Therapy Improves Mood in Hypogonadal Men: A Clinical Research Center Study. *J Clin Endocrinol Metab.* 1996;81(10):3578-3583.
 doi:10.1210/jcem.81.10.8855804.
 24. Sandjaja. *Kamus Gizi Pelengkap Kesehatan Keluarga.* Jakarta: Penerbit Buku Kompas; 2010.
 25. Prasad A, Mantzoros C, Hess J, Brewer G. Zinc Status and Serum Testosterone Levels in Healthy Adult. *J Nutr.*

26. Tchernof A, Després J-P.
Pathophysiology of Human
Visceral Obesity: An Update.
Physiol Rev. 2013;93(1).
<http://physrev.physiology.org/content/93/1/359.long>. Accessed April
22, 2017.

