

LAKI-LAKI MEMILIKI TINGKAT SATIETY (FULLNESS) LEBIH RENDAH SETELAH DIBERIKAN DIET TINGGI PROTEIN (Men have lower satiety (fullness) levels after being given a high protein diet)

A Fahmy Arif Tsani^{1*}, Alifia Evitarani², Fillah Fithra Dieny³, Ida Kristiana⁴

¹Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Indonesia. E-mail: fahmi_tsani@yahoo.com

²Departemen Gizi Kesehatan, Fakultas Kedokteran, Universitas Gadjah Mada, Jl. Farmako Sekip Utara, Yogyakarta, Indonesia. E-mail: alifia.rani22@gmail.com

³Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Indonesia. E-mail: fillahdieny@gmail.com

⁴Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Indonesia. E-mail: idakristiana01@gmail.com

Received: 16/08/2020

Accepted: 09/10/2020

Published online: 10/11/2020

ABSTRAK

Bahan makanan tinggi protein mempunyai efek signifikan mengurangi kondisi lapar dan meningkatkan satiety. Belum banyak penelitian yang melihat efek perbedaan pemberian diet tinggi protein terhadap satiety berdasarkan jenis kelamin dan status gizi. Tujuan penelitian untuk mengetahui perbedaan pemberian diet tinggi protein hewani dan nabati terhadap satiety berdasarkan jenis kelamin dan status gizi. Penelitian eksperimental menggunakan rancangan pre-post group design. Subyek penelitian sebanyak 23 orang dewasa dengan rentang usia 20-23 tahun dan memenuhi kriteria inklusi, kriteria eksklusi serta tinggal di Yogyakarta. Komponen satiety (hunger, fullness, desire to eat, and PFC) diukur menggunakan kuesioner Visual Analogue Scale (VAS). Pengkategorian status gizi didasarkan pada IMT. Data dianalisis dengan uji independent sample t-test dan uji paired t-test. Hasil menunjukkan, bahwa berdasarkan jenis kelamin terdapat perbedaan signifikan pada komponen fullness antara laki-laki dan perempuan pada diet tinggi protein hewani ($p = 0,001$) dan diet tinggi protein nabati ($p < 0,01$), akan tetapi tidak dengan komponen hunger, desire to eat, dan PFC. Sedangkan berdasarkan status gizi, tidak terdapat perbedaan di semua komponen satiety. Kesimpulan, laki-laki memiliki tingkat satiety (fullness) yang berbeda dibandingkan perempuan setelah diberikan diet tinggi protein.

Kata Kunci: Diet tinggi protein, jenis kelamin, satiety, status gizi

ABSTRACT

High-protein food has a significant impact on reducing hunger conditions and increasing satiety. Not many studies have investigated the impact of differences in a

high protein diet on satiety based on sex and nutritional status. The aim of the study is to determine the effects of a high protein diet (animal and plant-based) on satiety based on sex and nutritional status. The experimental research was conducted by pre-post group design. The subjects of this research were 23 adults aged 20-23 years who meet the inclusion and exclusion criteria living in Yogyakarta. Satiety profiles (hunger, fullness, desire to eat, and PFC) were measured using a Visual Analogue Scale (VAS) questionnaire. The categorization of nutritional status is based on BMI. Data were analyzed using independent sample t-test and paired t-test. Based on sex, there was a difference in the fullness component between males and females after consuming animal protein meals ($p = 0,001$) and plant-based protein meals ($p < 0,01$). Whereas based on nutritional status, there was no difference in all satiety profiles. In conclusion, men have different satiety from women after consuming a high protein diet.

Keywords: High protein diet, nutritional status, sex, satiety

PENDAHULUAN

Di negara berkembang, perubahan gaya hidup dapat mengakibatkan berbagai macam masalah kesehatan, terutama masalah gizi. Gizi lebih dan obesitas adalah salah satu permasalahan gizi yang masih menjadi beban Kesehatan di Indonesia. Prevalensi obesitas pada laki-laki maupun perempuan mengalami peningkatan setiap tahunnya.¹ Angka obesitas pada dewasa di atas 18 tahun menurut hasil

*Penulis untuk korespondensi: fahmi_tsani@yahoo.com



Riskesmas diketahui adanya tren kenaikan, pada tahun 2013 sebesar 14,8% menjadi 21,8% di tahun 2018. Obesitas sentral, sebagai salah satu tanda dari sindrom metabolik, memiliki prevalensi 31,0% pada tingkat nasional, angka tersebut naik 4,4% dibandingkan tahun 2013.²

Dalam kehidupan sehari-hari, manusia dihadapkan dengan pemilihan makanan guna memenuhi kebutuhan. Pemilihan makanan dengan zat gizi yang tepat sangat dibutuhkan untuk menghindari terjadinya obesitas. Pemilihan makanan yang tepat dapat mempengaruhi rentang waktu kenyang antara setelah makan sampai timbul lapar lagi atau disebut *satiety*.³ Berbagai macam komponen makronutrien seperti protein, karbohidrat, dan lemak memiliki efek yang berbeda terhadap *satiety*. Protein merupakan salah satu komponen makronutrien yang sering dikonsumsi. Protein mempunyai efek yang signifikan mengurangi kondisi lapar, meningkatkan *satiety*, dan mengurangi masukan energi pada waktu makan selanjutnya.⁴ Berdasarkan *Visual Analogue Scale* (VAS), *satiety* secara signifikan lebih besar setelah mengonsumsi protein. Temuan ini diperkuat oleh Crovetti et al. yang melaporkan *satiety* secara signifikan lebih besar setelah mengonsumsi makanan isokalori yang mengandung 68% protein dibandingkan dengan mengonsumsi 10% protein.^{5,6}

Berdasarkan beberapa penelitian yang sudah dilakukan, secara umum adalah melihat pengaruh pemberian diet tinggi protein dan protein normal terhadap *satiety*. Belum banyak penelitian yang melihat perbedaan *satiety* antar jenis kelamin dan status gizi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengukur perbedaan pemberian diet tinggi protein hewani dan nabati terhadap *satiety* berdasarkan jenis kelamin dan status gizi.

METODE

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian eksperimental yang menggunakan rancangan *pre-post group design*. Tempat pembuatan *test meal* dilakukan di Laboratorium Program Studi Gizi Kesehatan, Fakultas Kedokteran, Universitas Gadjah Mada. Subjek diharuskan berpuasa minimal selama 8 jam sebelum diberikan intervensi. Selama berpuasa,

subjek hanya diperbolehkan mengonsumsi air putih paling banyak ½ liter (2 gelas) untuk meminimalkan faktor perancu. Kemudian dilakukan *food recall 24 hours* sebelum intervensi diberikan. Subjek akan diberi intervensi sebanyak 2 kali yang berlangsung selama 2 hari. Selama intervensi, subjek mengisi kuesioner VAS (*Visual Analog Scale*) untuk menilai tingkat *satiety* pada menit ke-0, 30, 60, 90, 120, 150 dan 180.

Penelitian ini melibatkan 23 orang dewasa dengan rentang umur 20–23 tahun, dipilih secara *purposive sampling* yang memenuhi kriteria. Karakteristik umum subjek penelitian dijelaskan pada Tabel 1. Kriteria inklusi yang harus dipenuhi oleh subjek yaitu memiliki IMT 18,5 – 22,9 (untuk kelompok dengan status gizi normal) dan IMT ≥ 23 (untuk kelompok dengan status gizi lebih). Kategori IMT berdasarkan *cut off* IMT Asia Pasifik. Subjek yang terlibat tidak boleh dalam kondisi sakit, hamil, menyusui, dan tidak boleh memiliki diet khusus atau pantangan makan. Penelitian ini telah lolos dan disetujui secara etik oleh Komisi Etik Fakultas Kedokteran UGM No. KE/FK/1262/EC/2016.

Table 1. Karakteristik umum subjek penelitian

Karakteristik	Mean \pm SD
Usia (Tahun)	21,52 \pm 0,73
Berat badan (kg)	64,9 \pm 12,68
Tinggi badan (cm)	161,11 \pm 9,02
IMT (kg/m ²)	24,69 \pm 3,85

Table 2. Karakteristik jenis kelamin dan status gizi subjek

Karakteristik	n	%
Jenis Kelamin		
Laki-laki	11	47,8
Perempuan	12	52,2
Status Gizi		
Normal	9	39,1
Overweight	6	26,1
Obesitas	8	34,8

Data *Test Meal* dilakukan pengumpulan dan pengukuran datanya berdasarkan intervensi. Diberikan dua macam intervensi yaitu makanan tinggi protein hewani dan nabati. Berat bahan makanan yang digunakan disesuaikan dengan

kebutuhan individu subyek. Perhitungan kebutuhan energi subjek menggunakan rumus *Harris Benedict*.⁷ Penimbangan bahan makanan dilakukan dengan menggunakan timbangan makanan digital yang mempunyai ketelitian 0,1 gram, sedangkan jumlah makronutrien pada *test meal* diketahui dengan menggunakan software *nutrisurvey*.

Table 3. Komposisi bahan makanan

Protein Hewani	Protein Nabati
Nasi	Nasi
Daging Ayam	Tahu
Wortel	Wortel
Brokoli	Brokoli
Buah Pepaya	Buah Pepaya

Table 4. Komposisi makronutrien

Makronutrien	Sumber Protein	
	Hewani	Nabati
Protein (%)	23	23
Lemak (%)	25	25
Karbohidrat (%)	52	52

Data antropometri diperoleh dari hasil pengukuran terhadap berat badan (BB) dan tinggi badan (TB) untuk menghitung indeks massa tubuh yang digunakan untuk menentukan status gizi dan kebutuhan energi masing-masing subjek. Pengukuran BB dilakukan dengan timbangan digital GEA yang mempunyai ketelitian 0,1 kg sedangkan pengukuran TB dilakukan menggunakan *microtoise* dengan ketelitian 0,1 cm.

Data *satiety* dilakukan pengumpulan dan pengukuran datanya yaitu menggunakan kuesioner subjektif yakni VAS. Kuesioner VAS diadopsi dari Hill and Blundell (1986) yang telah divalidasi terlebih dahulu sebelum digunakan. Kuesioner tersebut terdiri dari empat pertanyaan yakni: 1) seberapa kenyangkah, 2) seberapa laparkah, 3) seberapa kuat keinginan untuk makan, dan 4) seberapa banyak makanan yang dapat dimakan. Saat hari intervensi, pada menit ke-0 (sebelum makan) subjek mengisi kuesioner VAS. Kemudian subjek diberikan *test meal* yang telah disesuaikan dengan kebutuhan energi subjek. Selanjutnya, subjek diminta mengisi VAS kembali dan pengisian dilakukan pada menit 30, 60, 90, 120, 150 dan 180.

Data dianalisis dengan menggunakan program statistik. Uji statistik yang digunakan yaitu *Independent sample t-test* dan *paired t-test*. *Independent sample t-test* untuk mengukur dan membandingkan komponen *satiety* berdasar jenis kelamin serta berdasarkan status gizi (normal dan obesitas). Sedangkan uji *paired t-test* digunakan untuk mengukur perubahan tingkat profil *satiety* antara sebelum dengan setelah intervensi diet.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Seluruh subjek menyelesaikan intervensi yang diberikan selama dua hari. Hasil uji normalitas data menunjukkan bahwa data terdistribusi normal. Tabel 5 dan 6, menyajikan hasil analisis perbandingan *satiety* pada diet tinggi protein hewani dan nabati berdasar jenis kelamin dan status gizi.

Table 5. Perubahan komponen *satiety* diet tinggi protein berdasarkan jenis kelamin

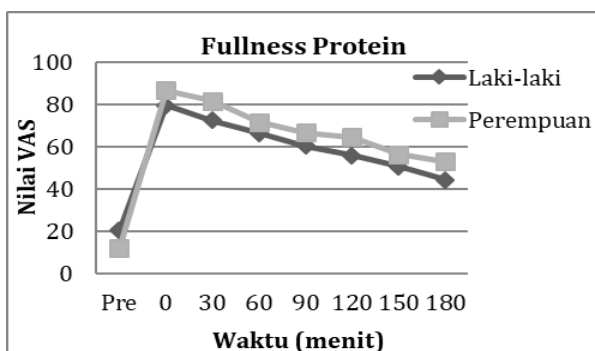
	Laki-laki (Rerata ± SD) n= 11	Perempuan (Rerata ± SD) n= 12	Nilai p
Diet Tinggi Protein Hewani			
<i>Fullness</i>	204,22 ± 63,62	370,58 ± 86,65	0,001
<i>Hunger</i>	52,44 ± 18	61,11 ± 20,48	0,417
<i>Desire to eat</i>	46,55 ± 15,82	54,95 ± 20	0,401
<i>PFC</i>	48,11 ± 14,12	57,90 ± 15,94	0,248
Diet Tinggi Protein Nabati			
<i>Fullness</i>	201,9 ± 60,36	670,12 ± 137,24	0,001
<i>Hunger</i>	59,83 ± 16,54	73,64 ± 14,68	0,124
<i>Desire to eat</i>	51,31 ± 17,28	66,81 ± 15,11	0,099
<i>PFC</i>	52,1 ± 16,81	67,23 ± 15,47	0,105

Table 6. Perubahan komponen *satiety* diet tinggi protein berdasarkan status gizi

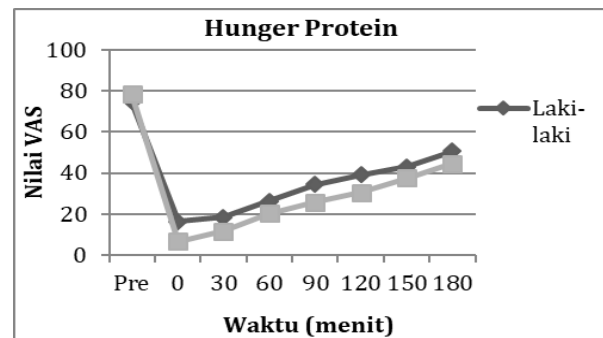
	Normal (Rerata ± SD) n= 9	Obesitas (Rerata ± SD) n= 8	Nilai p
Diet Tinggi Protein Hewani			
<i>Fullness</i>	127,95 ± 41,42	319,64 ± 94,73	0,000
<i>Hunger</i>	48,24 ± 20,2	49,75 ± 21,51	0,894
<i>Desire to eat</i>	44,65 ± 16,26	42,9 ± 19,2	0,864
<i>PFC</i>	46,92 ± 14,3	48,6 ± 14,8	0,834
Diet Tinggi Protein Nabati			
<i>Fullness</i>	275,36 ± 64,5	286,22 ± 80,8	0,786
<i>Hunger</i>	60,66 ± 14,9	65,71 ± 16,9	0,566
<i>Desire to eat</i>	50,6 ± 12,9	57,25 ± 19,25	0,462
<i>PFC</i>	50,71 ± 12,8	59,9 ± 18,2	0,295

Berdasarkan uji *independent sample t-test* diketahui bahwa menurut jenis kelamin, terdapat perbedaan signifikan pada komponen *fullness* ($p < 0,01$), sedangkan berdasarkan status gizi, hanya pada komponen *fullness* protein hewani ($p < 0,01$). Akan tetapi, untuk komponen *satiety* lain (*hunger*, *desire to eat*, dan *PFC*) tidak menunjukkan adanya perbedaan ($p > 0,01$). Jika dilihat trennya, berdasarkan jenis kelamin, tingkat *satiety* pada laki-laki lebih rendah dibandingkan pada perempuan.

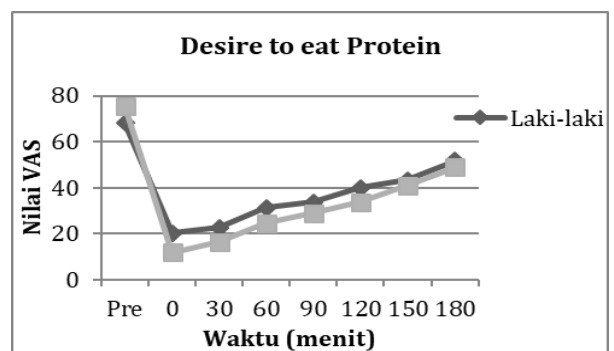
Hasil penelitian lebih lanjut ditunjukkan pada gambar 1, 2, 3, dan 4 yang mengukur perbandingan rata-rata *fullness*, *hunger*, *desire to eat*, dan *PFC* protein berdasarkan jenis kelamin. Dari grafik tersebut, didapatkan bahwa tingkat *satiety* laki-laki lebih rendah daripada perempuan. *Fullness* pada laki-laki cenderung lebih rendah bila dibandingkan dengan perempuan, namun komponen *hunger*, *desire to eat*, dan *PFC* pada laki-laki lebih tinggi bila dibandingkan pada perempuan.



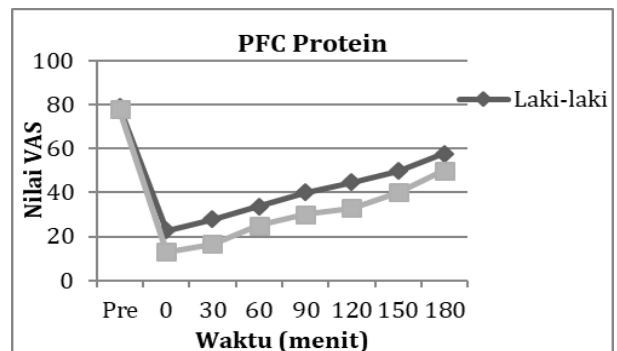
Gambar 1. Fullness protein



Gambar 2. Hunger protein



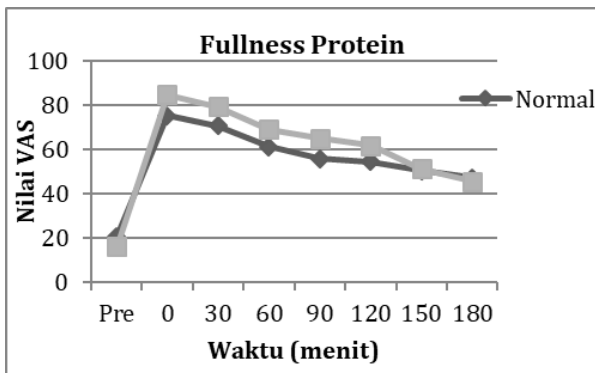
Gambar 3. Desire to Eat Protein



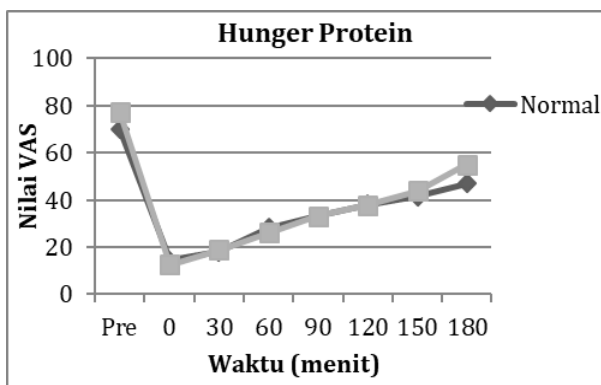
Gambar 4. PFC Protein

Selanjutnya, juga dilakukan analisis *paired t-test* untuk mengetahui signifikansi perubahan tingkat kekenyangan setiap 30 menit dalam satu komponen diet. Hasil analisis ditunjukkan oleh titik-titik yang berada di dalam grafik (Gambar 1, 2, 3, dan 4). Berdasarkan grafik pada gambar tersebut, dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan signifikan tingkat *satiety* antar menitnya. Hal ini berarti, setelah diberikan *test meal*, subjek selalu merasa kenyang mulai menit ke-0 hingga menit ke-180 walaupun tingkat kekenyangannya berbeda untuk setiap menitnya.

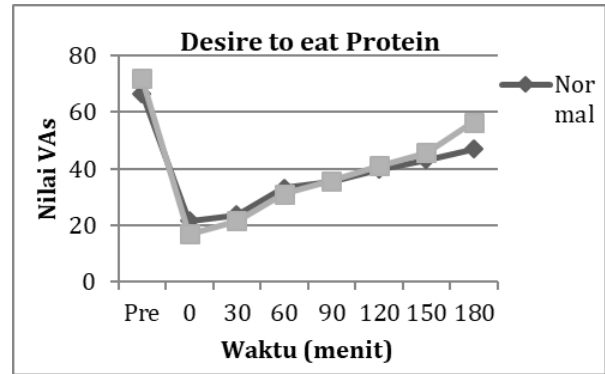
Sedangkan *satiety* berdasarkan kondisi status gizi subjek disajikan pada Gambar 5, 6, 7 dan 8. Gambar tersebut menunjukkan hasil perbandingan rata-rata *fullness*, *hunger*, *desire to eat*, dan *PFC protein* berdasarkan status gizi. Berdasarkan grafik tersebut, didapatkan kesimpulan bahwa *satiety* berdasar status gizi (normal dan obesitas) tidak terdapat banyak perbedaan. Hasil analisis uji *paired t-test* ditunjukkan oleh titik-titik yang berada di dalam grafik.



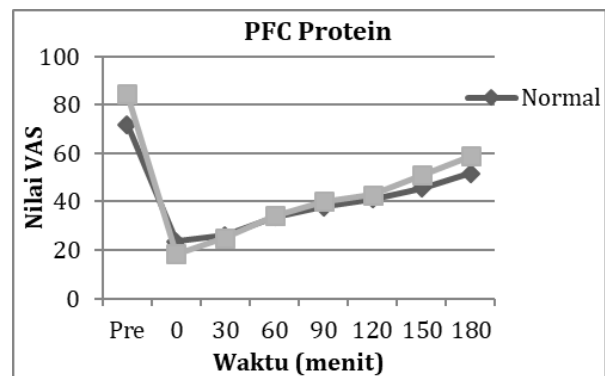
Gambar 5. *Fullness Protein* berdasarkan Status Gizi



Gambar 6. *Hunger Protein* berdasarkan Status Gizi



Gambar 7. *Desire to Eat Protein* berdasarkan Status Gizi



Gambar 8. *PFC Protein* berdasarkan Status Gizi

Hasil penelitian (Gambar 5, 6, 7 dan 8), diketahui menurut tren grafik, bahwa terdapat perbedaan signifikan tingkat *satiety* antar menitnya. Hal ini berarti, setelah diberikan *test meal*, subjek dalam penelitian ini selalu merasa kenyang mulai menit ke-0 hingga menit ke-180 walaupun tingkat kekenyangannya berbeda untuk setiap menitnya. Namun, pada komponen *desire to eat* obesitas, efek *satiety* hilang pada menit ke-180.

Menurut Tipton, definisi diet protein tinggi yaitu mencakup asupan lebih dari 15-16% dari total asupan energi atau asupan lebih besar dari RDA. *Institute of Medicine* Amerika Serikat menetapkan kisaran distribusi makronutrien yang diterima pada 10-35% dari total asupan energi.⁸⁻¹⁰ Diet tinggi protein (1,1 – 1,6 gram protein/kgBB/hari) menyebabkan pengurangan yang lebih besar dalam asupan energi total, berat badan dan masa lemak dibandingkan dengan diet yang mengandung 0,8 gram protein/kgBB/hari.¹¹ Diet tinggi protein dengan sebagian besar terdiri dari asam amino ketogenic dapat menyebabkan peningkatan konsentrasi plasma keton dalam

tubuh yang dapat berpengaruh pada peningkatan *satiety*.¹² Peningkatan asupan protein dapat mengurangi rasa lapar dikarenakan menurunnya konsentrasi ghrelin, hormone yang diproduksi oleh sel-sel yang melapisi lambung. Selama diet tinggi protein akan diikuti dengan peningkatan *metabolic rate* dikarenakan peningkatan *energy expenditure*.¹³ Beberapa penelitian menunjukkan bahwa makanan tinggi protein lebih mengenyangkan dibandingkan makanan tinggi karbohidrat atau tinggi lemak.¹⁴ Asupan tinggi protein menyebabkan *fullness* yang lebih besar sepanjang hari dan mengurangi keinginan untuk makan larut malam dibandingkan dengan diet protein normal.¹⁵ *Satiety* dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu palatabilitas, masa makanan, kepadatan energy, serat dan indeks glikemik.¹⁶

Perbedaan antar individu dalam sensori *satiety* dapat berpengaruh pada perbedaan asupan makanan. Perbedaan sensori ini dapat terjadi pada subjek yang memiliki gangguan makanan dan pada kelompok umur yang berbeda.¹⁷ Berdasarkan hasil penelitian Epstein, et al. wanita obesitas kurang peka terhadap sensori *satiety* daripada wanita dengan berat badan normal.¹⁸ Perbedaan tingkat *satiety* berdasar jenis kelamin juga disebabkan oleh hormon. Hormon pada perempuan, terutama estrogen, dapat mempengaruhi sinyal pusat dan perifer dari beberapa hormon yang terlibat dalam kontrol *feedback* dari keinginan untuk makan, termasuk hormon ghrelin, kolesistokinin, insulin, dan leptin yang diduga memiliki efek mencegah keinginan untuk makan kembali.¹⁹ Selain itu hormon estradiol pada wanita mempengaruhi area di hipotalamus yang dapat mengendalikan perilaku makan sehingga dapat mengatur nafsu makan. Estradiol dapat meningkatkan rasa kenyang dari kolesistokinin endogen dan dikarenakan konsentrasi estradiol pada wanita lebih tinggi maka berpengaruh pada tingkat kelaparan yang lebih rendah dan tingkat kenyang yang lebih tinggi. Konsentrasi estradiol ini bervariasi selama siklus menstruasi.²⁰

Cornier *et al.* meneliti bahwa neuronal pada perempuan dapat meningkat dalam merespon keinginan untuk makan dan

mempunyai perhatian yang lebih tinggi, proses kognitif, dan respon untuk mencegah keinginan makan bila dibandingkan dengan laki-laki. Perempuan cenderung dapat mempertahankan masukan makanan isokalori selama *ad libitum feeding*, sedangkan untuk laki-laki cenderung *overeate*.²¹ Perbedaan dalam aktivasi otak dalam merespon rangsangan makanan dapat menghasilkan respon nafsu makan yang spesifik berdasarkan jenis kelamin. Akan tetapi, ada kemungkinan faktor eksternal yang bisa mempengaruhi perbedaan tingkat *satiety* antara laki-laki dan perempuan seperti faktor sosial dan aturan dalam budaya, masalah emosional, dan kebiasaan makan.¹⁹ Selain itu, ada faktor yang berperan dalam peningkatan respon *satiety* pada diet tinggi protein, yaitu peningkatan *energy expenditure*, peningkatan konsentrasi, hormone anorexigenic, metabolit seperti asam amino dan gangguan gluconeogenesis. Diet tinggi protein dapat memberikan dampak yang menguntungkan pada keseimbangan energi, namun apabila pemberian diet tinggi protein dalam waktu yang lama dapat berpengaruh pada gangguan homeostasis tulang dan kalsium, gangguan fungsi ginjal, peningkatan risiko kanker, gangguan fungsi hati, dan perkebangan penyakit arteri koroner.²² Peningkatan *satiety* diikuti dengan penurunan asupan makanan.²³

Beberapa penelitian yang sudah dilakukan, sinyal *satiety* pada orang obesitas lebih tinggi bila dibandingkan dengan orang normal.²⁴ Hal ini menyebabkan orang obesitas lebih cepat merasa lapar bila dibandingkan dengan orang normal. Hormon ghrelin merupakan salah satu sinyal yang menandakan rasa lapar. Orang yang gemuk atau normal sensitive terhadap efek rangsangan nafsu makan dari ghrelin, namun orang obesitas lebih peka terhadap ghrelin sehingga akan menimbulkan makan secara berlebih. Ghrelin mengaktifkan nafsu makan merangsang neuropeptida NPY dan AgRP. Selain ghrelin, motilin juga merupakan hormone potensial yang merangsang nafsu makan. Cara kerja hormon ini mirip dengan ghrelin. Kadar ghrelin dan motilin akan berkurang setelah adanya makanan yang masuk.²⁵

KESIMPULAN

Terdapat perbedaan pemberian diet tinggi protein berdasar jenis kelamin terhadap satiety (*fullness*), namun tidak dengan status gizi. Tingkat *satiety* laki-laki cenderung lebih rendah dibandingkan perempuan setelah diberikan diet tinggi protein. Seseorang perlu disarankan untuk mengatur asupan makanan dengan memperhatikan sumber bahan makanan yang memberi efek *satiety* dalam rangka mengontrol berat badan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat terlaksana melalui dukungan berbagai pihak. Selanjutnya, ucapan terima kasih ditujukan kepada Dana Masyarakat, Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada yang telah memberikan dana pada dan mendukung jalannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kemenkes. *Pokok-pokok hasil Riskesdas 2013*. Jakarta; 2013.
2. Balitbangkes. *Riskesdas 2018*. Jakarta; 2018.
3. Salmenkallio-Marttila M, Due A, Gunnarsdottir I, Karhunen L, Saarela M, Lyly M. *Satiety, Weight Management and Foods*. Oslo, Norway: Nordic Innovation Centre; 2009. <https://www.nordicinnovation.org/2009/satiety-weight-management-and-foods>.
4. Poppitt SD, McCormack D, Buffenstein R. Short-term effects of macronutrient preloads on appetite and energy intake in lean women. *Physiology & Behavior*. 1998;64(3):279-285. doi:10.1016/S0031-9384(98)00061-4.
5. Crovetti R, Porrini M, Santangelo A, Testolin G. The influence of thermic effect of food on satiety. *European Journal of Clinical Nutrition*. 1998;52(7):482-488. doi:https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1600578.
6. Pesta DH, Samuel VT. A high-protein diet for reducing body fat: mechanisms and possible caveats. *Nutrition and Metabolism*. 2014;11(53):1-8. doi:10.1186/1743-7075-11-53.
7. Luy SC, Dampil OA. Comparison of the Harris-Benedict equation, bioelectrical impedance analysis, and indirect calorimetry for measurement of basal metabolic rate among adult obese Filipino patients with prediabetes or type 2 diabetes mellitus. *Journal of the ASEAN Federation of Endocrine Societies*. 2018;3(2):152-159. doi:10.15605/jafes.033.02.07.
8. Antonio J, Ellerbroek A, Silver T, Vargas L, Tamayo A, Buehn R, Peacock CA. A high protein diet has no harmful effects: a one-year crossover study in resistance-trained males. *Journal of Nutrition and Metabolism*. 2016;2016(October):1-5. doi:10.1155/2016/9104792.
9. Antonio J, Peacock CA, Ellerbroek A, Fromhoff B, Silver T. The effects of consuming a high protein diet (4.4 g/kg/d) on body composition in resistance-trained individuals. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2014;11(1):19. doi:10.1186/1550-2783-11-19.
10. Tipton KD. Efficacy and consequences of very-high-protein diets for athletes and exercisers. *Proceedings of the Nutrition Society*. 2011;70(2):205-214. doi:10.1017/S0029665111000024.
11. Leidy HJ, Armstrong CLH, Tang M, Mattes RD, Campbell WW. The influence of higher protein intake and greater eating frequency on appetite control in overweight and obese men. *NIH Public Access Author Manuscript*. 2010;18(9):1725-1732. doi:10.1038/jid.2014.371.
12. Westerterp-Plantenga MS, Lemmens SG, Westerterp KR. Dietary protein - Its role in satiety, energetics, weight loss and health. *British Journal of Nutrition*. 2012;108(S2):S105-S112. doi:10.1017/S0007114512002589.
13. Regula J, Jurczak R, Wyka J, Baczynska S. Assessment of nutrition and nutritional status in women using the high-protein diet in the past. *Progress in Nutrition*. 2018;20(2):212-219. doi:10.23751/pn.v20i2.6370.
14. Noakes M. The role of protein in weight management. *Asia Pacific journal of*

- Clinical Nutrition*. 2008;17(Suppl. 1):169-171.
15. Heather J. Leidy, Tang M, Armstrong CLH, Martin CB, Campbell WW. The effects of consuming frequent, higher protein meals on appetite and satiety during weight loss in overweight/obese men. *HHS Public Access Author manuscript*. 2011;94(4):818-824. doi:10.1016/j.physbeh.2017.03.040.
 16. Halton TL, Hu FB. The effects of high protein diets on thermogenesis, satiety and weight loss: A critical review. *Journal of the American College of Nutrition*. 2004;23(5):373-385. doi:10.1080/07315724.2004.10719381.
 17. Snoek HM, Huntjens L, Van Gemert LJ, De Graaf C, Weenen H. Sensory-specific satiety in obese and normal-weight women. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2004;80(4):823-831. doi:10.1093/ajcn/80.4.823.
 18. Epstein L, Paluch R, Coleman K. Differences in salivation to repeated food cues in obese and nonobese women. *Psychosomat Med*. 1996;58(2):160-164.
 19. Bédard A, Hudon A-M, Drapeau V, Corneau L, Dodin S, Lemieux S. Gender differences in the appetite response to a satiating diet. *Journal of Obesity*. 2015;2015(September):1-9. doi:10.1155/2015/140139.
 20. Gregersen NT, Møller BK, Raben A, Kristensen ST, Holm L, Flint A, Astrup A. Determinants of appetite ratings: the role of age, gender, BMI, physical activity, smoking habits, and diet/weight concern. *Food & Nutrition Research*. 2011;55(1):7028. doi:https://doi.org/10.3402/fnr.v55i0.7028.
 21. Andre CM, Salzberg AK, Endly DC, Bessesen DH, Tregellas JR. Sex-based differences in the behavioral and neuronal responses to food. *NIH Public Access Author Manuscript Physiol Behavior*. 2010;99(4):538-543. doi:10.1016/j.physbeh.2010.01.008.
 22. Delimaris I. Adverse effects associated with protein intake above the recommended dietary allowance for adults. *ISRN Nutrition*. 2013;2013(Juli 18):1-6. doi:10.5402/2013/126929.
 23. Ortinau LC, Hoertel HA, Douglas SM, Leidy HJ. Effects of high-protein vs. high-fat snacks on appetite control, satiety, and eating initiation in healthy women. *Nutrition Journal*. 2014;13(97):1-5. doi:10.1186/1743-7075-11-53.
 24. Izquierdo AG, Crujeiras AB, Casanueva FF, Carreira MC. Leptin, obesity, and leptin resistance: Where are we 25 years later? *Nutrients*. 2019;11(11):2704. doi:https://doi.org/10.3390/nu11112704.
 25. Hellström PM. Satiety signals and obesity. *Current Opinion in Gastroenterology*. 2013;29(2):222-227. doi:10.1097/MOG.0b013e32835d9ff8.