IDENTITAS DOKUMEN *(Preview)*

Judul : ADAPTASI FISIOLOGIS SELAMA PUASA (Physiological Adaptation During Fasting)
Nama Jurnal : Jurnal Logika
Edisi : Volume 5-Nomor 1-Agustus 2008
Penulis : Ana Fauziyati
Abstrak : *Fasting is an activity that has been done by people for long time. It is believed that fasting is good for health. During fasting people restrict food and water intake. How fasting makes body healthy and how body maintains the balance of energy and fluid during fasting are very interesting to learn. The objective of this review essay is to describe how the body maintain the balance of energy and fluid during fasting. During fasting, body lacks of food or energy intake, that means there is a relative lower blood glucose level. In this condition, the body produces hormones that increase the blood glucose level, like glucagon and epinephrine, that stimulate glicogenolysisis, lipolysis and gluconeogenesis, which maintain the blood glucose in the normal level. The processes above supply the glucose needed by the cells for metabolism. The lipolysis can reduce fat volume of the body, that is why fasting can reduce body weight and prevent the body from obesity and metabolic disorder. During fasting, the body also lacks of water intake, that means the body is relatively dehydration. In this condition the body produces hormons that reduce the urine output to minimize the liquid output from the body. They are antidiuretic hormone (ADH) from posterior hipophysis and aldosteron from kidney, that increase the natrium and water reabsorption from the tubulus of the kidney. The urine product restriction is supported by the vasoconstriction of the arthery that supplies blood to the kidney (arthery renalis). During fasting, the body produces high concentration and minimal volume of urine, that possibly the body to maintain liquid balance of the body, while the excretion of the toxic substances by the kidney still going on well. During fasting, the body do the physiological adaptations to maintain the energy and liquid balance. The processes to maintain the energy balance are glicogenolysis, lypolisis and gluconeogenesis, that are supported by glucagon and epinephrine. The process to maintain the liquid balance is the restriction of urine output, that is supported by ADH, aldosteron and the vasoconstriction of arthery renalis.*
keywords : *physiological adaptation, fasting*
Kesimpulan : Pada saat berpuasa akan terjadi proses adaptasi tubuh terhadap berkurangnya asupan sumber energi dan cairan. Adaptasi terkait dengan keseimbangan energi meliputi terjadinya glikogenolisis, lipolisis dan glukoneogenesis. Sedangkan adaptasi pada keseimbangan cairan terutama dilakukan oleh ginjal dengan mengurangi volume urin yang diproduksi dengan bantuan ADH, aldosteron dan kerja saraf simpatis.
Penerbit : Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (DPPM)
Univervitas Islam Indonesia (UII) Yogyakarta
Bahasa : Indonesia
Format : PDF
Web : http://www.uii.ac.id ; http://dppm.uii.ac.id
Tag : Jurnal Penelitian dan Pengabdian

ADAPTASI FISIOLOGIS SELAMA PUASA
(Physiological Adaptation During Fasting)

Ana Fauziyati
Departemen Fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia

ABSTRACT

Fasting is an activity that has been done by people for long time. It is believed that fasting is good for health. During fasting people restrict food and water intake. How fasting makes body healthy and how body maintains the balance of energy and fluid during fasting are very interesting to learn. The objective of this review essay is to describe how the body maintain the balance of energy and fluid during fasting. During fasting, body lacks of food or energy intake, that means there is a relative lower blood glucose level. In this condition, the body produces hormones that increase the blood glucose level, like glucagon and epinephrine, that stimulate glicogenolysisis, lipolysis and gluconeogenesis, which maintain the blood glucose in the normal level. The processes above supply the glucose needed by the cells for metabolism. The lipolysis can reduce fat volume of the body, that is why fasting can reduce body weight and prevent the body from obesity and metabolic disorder. During fasting, the body also lacks of water intake, that means the body is relatively dehydration. In this condition the body produces hormons that reduce the urine output to minimize the liquid output from the body. They are antidiuretic hormone (ADH) from posterior hipophysis and aldosteron from kidney, that increase the natrium and water reabsorption from the tubulus of the kidney. The urine product restriction is supported by the vasoconstriction of the arthery that supplies blood to the kidney (arthery renalis). During fasting, the body produces high concentration and minimal volume of urine, that possibly the body to maintain liquid balance of the body, while the excretion of the toxic substances by the kidney still going on well. During fasting, the body do the physiological adaptations to maintain the energy and liquid balance. The processes to maintain the energy balance are glicogenolysis, lypolisis and gluconeogenesis, that are supported by glucagon and epinephrine. The process to maintain the liquid balance is the restriction of urine output, that is supported by ADH, aldosteron and the vasoconstriction of arthery renalis.

Keywords: *physiological adaptation, fasting*

I. PENDAHULUAN

Puasa telah lama ada dalam sejarah kehidupan manusia. Agama Islam juga mensyari'atkan puasa bagi pemeluknya, khususnya puasa selama bulan Ramadhan, satu bulan penuh. Puasa diyakini membawa dampak positif bagi kesehatan badan dan telah dibuktikan oleh banyak penelitian. Selama berpuasa seseorang dengan sengaja membatasi masukan makanan dan minuman ke dalam tubuh. Tubuh membutuhkan asupan makanan untuk memproduksi energi dan memenuhi kebutuhan nutrisi lainnya. Tubuh juga membutuhkan asupan cairan untuk mempertahankan keseimbangan cairan di dalam tubuh. Perubahan atau pembatasan asupan makanan ini akan mempengaruhi proses metabolisme yang ada dalam tubuh untuk mempertahankan keseimbangan kondisi tubuh seperti pada keadaan normal. Proses ini merupakan bagian dari fungsi fisiologis homeostasis. Pertanyaannya adalah proses apa saja yang terjadi dalam tubuh selama berpuasa?

Tujuan penulisan artikel ini adalah membahas perubahan atau adaptasi fisiologis yang terjadi pada saat berpuasa, terutama dari proses mempertahankan keseimbangan energi dan cairan.

Puasa

Puasa secara fisiologis berarti membatasi asupan makanan dan minuman antara terbit fajar sampai terbenam matahari. Lamanya bervariasi tergantung letak geografis suatu daerah di bumi, yang berpengaruh terhadap lama siang dan malam. Di Indonesia lama puasa kurang lebih 12-14 jam. Lama berpuasa akan berpengaruh terhadap adaptasi fisiologis tubuh selama puasa.

Keseimbangan Energi

Untuk mendukung aktivitas internal dan eksternal, tubuh membutuhkan energi. Sumber energi didapatkan dari metabolisme bahan makanan yang mengandung karbohidrat, lemak dan protein. Proporsi makanan yang normal biasanya mengandung karbohidrat 55-75%, lemak 15-30% dan protein 10-15% (Waugh&Grant, 2003).

Bahan makanan sumber energi tersebut akan dipecah menjadi molekul yang sederhana dan diubah menjadi energi kimia yang disimpan dalam bentuk

Adenosin Tri Phosphat (ATP) dan menghasilkan panas melalui oksidasi seluler (siklus Krebs). Setiap 1 gram karbohidrat yang dioksidasi akan menghasilkan energi 4,1 kkal, air dan karbon dioksida. Sementara oksidasi lemak menghasilkan 9,3 kkal/gram dan oksidasi protein menghasilkan energi 4,35 kkal/gram (Sherwood, 2007).

Energi yang dihasilkan akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan pada kondisi basal (*basal metabolic rate*) dan pada saat beraktivitas. Apabila asupan makanan sumber energi seimbang dengan kebutuhan, maka berat badan tubuh akan relatif tetap. Namun apabila terjadi kelebihan asupan sumber energi, maka berat badan tubuh akan naik karena kelebihan energi akan disimpan dalam tubuh sebagai cadangan energi terutama dalam bentuk lemak. Pada saat terjadi kekurangan sumber energi dalam waktu yang cukup lama, maka cadangan lemak akan dibongkar dan diubah menjadi energi, sehingga dapat terjadi penurunan berat badan (Guyton&Hall, 2006).

Karbohidrat, lemak dan protein dapat berubah dari satu bentuk ke bentuk yang lainnya sesuai kebutuhan dengan bantuan sistem saraf dan sistem endokrin yang bekerja secara simultan dengan perantaraan kerja hormon dan enzym. Karena asupan makanan bersifat intermiten, maka zat/nutrien akan disimpan pada periode di antara waktu makan (Guyton&Hall, 2006).

Karbohidrat dalam sirkulasi darah diedarkan terutama dalam bentuk glukosa dan disimpan dalam bentuk glikogen di dalam hati dan otot skelet. Cadangan glikogen ini hanya cukup untuk mencukupi kebutuhan energi kurang dari 1 hari. Glukosa merupakan sumber energi yang utama sebagian besar sel dan sangat penting bagi kerja sel otak yang hanya bisa menghasilkan energi dari glukosa saja. Lemak beredar dalam darah dalam bentuk asam lemak bebas dan disimpan dalam bentuk trigliserid di jaringan lemak. Cadangan lemak dalam tubuh dapat memenuhi kebutuhan energi sampai dengan 2 bulan. Lemak merupakan cadangan energi yang utama dan merupakan sumber energi utama selama berpuasa. Protein diedarkan dalam darah dalam bentuk asam amino, disimpan dalam bentuk protein tubuh terutama otot skelet. Kapasitas cadangan energinya tidak besar, karena apabila dipaksakan dipakai maka akan terjadi

gangguan fungsi dan struktural tubuh, karena protein banyak berfungsi sebagai jaringan struktural dan senyawa fungsional. Protein bisa dipakai sebagai cadangan energi terakhir apabila tidak ada lagi asupan dan cadangan karbohidrat dan lemak, dan merupakan sumber glukosa (setelah diubah menjadi glukosa) dalam otak selama berpuasa (Guyton&Hall, 2006).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Adaptasi Fisiologis Terkait dengan Kebutuhan Energi Selama Berpuasa

Asupan makanan tidak konstan, intermiten, tergantung siklus makan. Sesaat sesudah makan terdapat fase yang disebut fase absorbsi. Sedangkan pada saat berpuasa beberapa jam terdapat fase paska absorbsi atau fase puasa. Pada fase absorbsi, zat makanan yang masuk akan diserap melalui traktus digestivus dan diedarkan ke seluruh tubuh. Pada fase ini glukosa sangat berlimpah dan ia merupakan sumber energi terbesar. Sedangkan lemak dan protein sangat sedikit digunakan sebagai sumber energi, karena hampir semua sel akan menggunakan glukosa sebagai sumber energi apabila tersedia. Kelebihan energi tidak segera digunakan tetapi disimpan dalam bentuk glikogen dan trigliserid. Pada fase paska absorbsi cadangan energi dalam tubuh akan dimobilisasi untuk menyediakan energi yaitu melalui proses glikogenolisis (pemecahan glikogen) dan lipolisis (pemecahan lemak) dan juga akan dibentuk glukosa dari sumber nutrien non karbohidrat (glukoneogenesis) (Guyton&Hall, 2007).

Pada keadaan normal cadangan glikogen akan cukup untuk memenuhi kebutuhan energi dalam waktu 10-12 jam. Sesudah itu cadangan glikogen akan habis dan tubuh akan melakukan pembongkaran lemak (lipolisis) menjadi asam lemak dan gliserol untuk diubah menjadi asetil KoA sebagai bahan dalam siklus Krebs/oksidasi seluler. Sehingga setelah puasa selama 1 bulan seseorang dapat mengalami penurunan berat badan sampai dengan ½- 1 kilogram. Dengan demikian puasa diyakini bermanfaat dalam menjaga berat badan tubuh dan mengurangi kecenderungan obesitas dan penyakit-penyakit metabolik terkait dengan obesitas seperti diabetes mellitus dan hiperkholesterolemia (Buhner, 2007).

Organ yang terlibat dalam keseimbangan energi selama berpuasa terutama adalah hepar, jaringan lemak, otot skelet dan otak. Hepar berfungsi sebagai penyedia cadangan glikogen yang utama dan sebagai tempat konversi nutrien sumber energi menjadi glukosa (glukoneogenesis) yang utama. Jaringan lemak berfungsi sebagai cadangan energi terbesar dan terpenting dalam pengaturan kadar asam lemak dalam darah. Otot skelet berfungsi sebagai cadangan protein yang utama dan sekaligus juga sebagai pemakai energi terbesar. Sedangkan otak merupakan organ yang sangat penting bagi pengaturan fungsi tubuh secara keseluruhan dan hanya dapat menggunakan glukosa sebagai sumber energi. Otak tidak bisa menyimpan glikogen, sehingga kerjanya sangat membutuhkan kadar glukosa darah yang cukup, yang dalam keadaan normal dipertahankan pada kadar 70-110 mg/dL.

Hormon yang mengatur keseimbangan energi terutama adalah hormon insulin dan glukagon. Hormon insulin dibentuk oleh sel ß Langerhans dalam pankreas, sedangkan glukagon diproduksi oleh sel α pankreas. Kerja insulin terhadap karbohidrat adalah memfasilitasi masuknya glukosa ke dalam sel, merangsang glikogenesis, mencegah glikolisis dan menghambat glukoneogenesis. Kerja insulin pada lemak adalah meningkatkan masuknya glukosa ke dalam sel lemak sebagai prekursor sintesis trigliserid dari asam lemak dan gliserol, meningkatkan sintesis trigliserid dan menghambat lipolisis. Kerja insulin pada protein adalah meningkatkan masuknya asam amino ke dalam otot dan jaringan lain, meningkatkan pembentukan protein dalam sel otot dan menghambat degradasi protein. Sedangkan kerja glukagon adalah kebalikan dari insulin. Pada keadaan puasa kadar glukosa adarah akan turun, sehingga memacu terbentuknya glukagon. Akibatnya proses yang terjadi adalah adanya peningkatan produksi glukosa untuk meningkatkan kadar glukosa darah dengan glikogenolisis, lipolisis dan glukoneogenesis (Guyton&Hall, 2006).

Pada saat berpuasa sesungguhnya tubuh akan memberikan sinyal rasa lapar dan merangsang rasa ingin makan. Namun dengan kesadaran seseorang akan menahan rasa laparnya, sehingga proses adaptasi terhadap kekurangan sumber energi di atas akan terjadi dan kebutuhan energi tetap akan terpenuhi (Buhner, 2007).

Banyak hormon dan enzym lain yang aktivitasnya meningkat selama

puasa untuk mendukung adaptasi terkait dengan keseimbangan energi ini. Beberapa penelitian baik pada hewan maupun manusia telah membuktikannya. Maeda et al (2004) menemukan bahwa transportasi gliserol dalam sel lemak melalui molekul pembawa gliserol meningkat selama puasa. Hal ini dikarenakan adanya lipolisis saat puasa. Klein dan Wolfe (1992) menunjukkan bahwa rendahnya asupan karbohidrat (kadar glukosa darah) memacu terjadinya respon metabolik pada puasa jangka pendek. Farooq et al (2004) menemukan bahwa pada saat puasa terdapat penurunan kerja enzim yang memacu glukolisis tetapi terdapat peningkatan kerja enzim yang memacu glukoneogenesis. Sedangkan Ortiz et al (2003) membuktikan bahwa pada saat puasa terdapat peningkatan kortisol, grhelin, glukagon dan *Growth Hormon* yang menjadi mediator respon metabolisme.

Keseimbangan Cairan

Komposisi cairan dalam tubuh dipertahankan dalam rentang yang stabil, di mana kadar air dalam tubuh mencapai 60% berat badan pada orang dewasa. Cairan tubuh ini terbagi dalam cairan intraseluler, cairan ekstraseluler dan cairan interstisial. Komposisi cairan yang tetap digunakan utnuk mempertahankan *milleu interna*, termasuk untuk menjaga keseimbangan cairan, elektrolit, pH serta suhu yang konstan agar organ tubuh dapat berfungsi secara optimal (Sherwood, 2007).

Asupan air terutama didapatkan dari minuman dan makanan serta dari hasil samping oksidasi seluler dalam tubuh. Asupan air dari minuman dan makanan dalam tubuh pada keadaan normal sebesar 2100 ml per hari. Sedangkan oksidasi seluler menghasilkan air sebanyak 200 ml per hari. Sehingga total asupan cairan sebanyak 2300 ml/hari. Cairan tubuh secara normal akan dikeluarkan setiap hari melalui 1) *insensible water lose*, yaitu melalui evaporasi dari traktus respiratorius dan difusi kulit sebesar 700 ml; 2) keringat sebesar 100 ml/hari dalam keadaan normal (tidak banyak aktivitas dan suhu lingkungan sejuk), dapat meningkat sampai 1-2 liter/hari; 3) melalui feses sebanyak 100 ml/hari; dan 4) melalui urin yang diproduksi oleh ginjal. Produksi urin bervariasi dari minimal 500 ml/hari pada keadaan dehidrasi sampai dengan

20 liter per hari pada orang yang minum sangat banyak. Ginjal memegang peranan penting dalam mempertahankan keseimbangan cairan dan elektrolit, menyeimbangkan antara asupan cairan yang didapatkan dan pengeluaran cairan tubuh melalui berbagai cara di atas (Sherwood, 2007).

Adaptasi Fisiologis Terkait dengan Keseimbangan Cairan Selama Berpuasa

Pada keadaan puasa akan terjadi penurunan asupan cairan sehingga seseorang akan relatif kekurangan cairan dan terjadi peningkatan osmolaritas darah yang merangsang hipofisis posterior untuk memproduksi Hormon Anti Diuretik (ADH). Hormon ini meningkatkan kepekatan dalam sel tubulus proksimal dan tubulus distal dari ginjal sehingga meningkatkan reabsorbsi air. Akibatnya volume urin yang diproduksi akan sedikit dan pekat.

Penurunan asupan cairan juga akan menurunkan tekanan darah yang merangsang baroreseptor di arteri carotis dan atrium kanan, sehingga akan merangsang saraf simpatis dan terjadi vasokonstriksi sistemik termasuk pada arteri yang menuju ginjal. Pada keadaan ini akan terjadi penurunan *Glomerular Filtration Rate* (GFR) sehingga produksi urin berkurang.

Keadaan kekurangan cairan ini juga akan merangsang ginjal untuk memproduksi Renin, yang melalui jalur Renin Angiotensin Aldosteron (RAA) akan diubah menjadi Aldosteron. Aldosteron meningkatkan reabsorbsi natrium dalam tubulus proksimal ginjal, sehingga meningkatkan reabsorbsi air. Hal ini akan menyebabkan produksi urin dengan volume sedikit. Meskipun volume urin sedikit, ginjal tetap bisa mengekskresikan zat-zat yang bersifat toksik dan harus dibuang dari tubuh, sehingga urin yang dihasilkan berkonsentrasi tinggi atau pekat. Sebagai organ ekskresi utama, ginjal berperan penting dalam adaptasi tubuh terkait dengan keseimbangan cairan pada saat berpuasa (Waugh&Grant, 2003; Sherwood, 2007; Guyton&Hall, 2006).

IV. KESIMPULAN

Pada saat berpuasa akan terjadi proses adaptasi tubuh terhadap berkurangnya asupan sumber energi dan cairan. Adaptasi terkait dengan keseimbangan energi meliputi terjadinya glikogenolisis, lipolisis dan

glukoneogenesis. Sedangkan adaptasi pada keseimbangan cairan terutama dilakukan oleh ginjal dengan mengurangi volume urin yang diproduksi dengan bantuan ADH, aldosteron dan kerja saraf simpatis.

DAFTAR PUSTAKA

Buhner, S.H., 2007, The health benefit of water fasting. http://gaianstudies.org/articles4.htm, download 27 September 2007

Farooq, N., Yusufi, A.N.K., Mahmood, R., 2004, The effect of fasting on enzymes of carbohydrates metabolism and brush border in rat intestine, Nutrition Research, (Vol 24) (No 6) pp 407-416, http://www.cababstractsplus.org/google/abstract.asp?AcNo=20043129166, download 27 September 2007.

Guyton, A.C. dan Hall, 2006, J.E. *Textbook of Medical Physiology,* 11th ed., Elsevier Saunders, Philadelphia.

Klein, S., dan Wolfe, R.R., 1992, Carbohydrate restriction regulates the adaptive respon to fasting, Am J Physiol., May;26631-6, http:/www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=1590373, download 27 September 2007.

Maeda, N., Funanishi, T., Nagasawa, A., et.al., 2004, Adaptation to fasting by glycerol transport through aquaporin 7 in adipose tissue, Proc Natl Acad Sci USA, Dec 21;101(51):178801-6. Epub 2004 Dec 10, http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/enterz?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=15591341, download 27 September 2007.

Ortiz, R.M., Noren D.P., Ortiz C.L., Talamantes, F., 2003, GH ang ghrelin increase with fasting in a naturally adapted species, the northern elephant seal (Mirounga anguistirostris), J Endocrinol, Sep;178(3):533-9, http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=AbstractPlus, download 27 September 2007.

Sherwood, L., 2007, *Human Physiology*, 6th ed., Thomson Broke/Cole.

Waugh, A. dan Grant, A., 2003, Ross and Wilson Anatomy and Physiology in Health and Illness. Churchil Livingstone, London.