

**PEMBANDINGAN KADAR ALBUMIN, PROTEIN TOTAL, UREA, ASAM
URAT DARAH DAN RASIO UREA/ KREATININ URIN SEBELUM DAN
SEWAKTU PUASA RAMADHAN**

Tesis

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-2

Program Studi Ilmu Kedokteran Dasar & Biomedis
Minat Utama Biokimia



diajukan oleh

Ardi Pramono

11029/III-2/992/98

kepada

PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS GADJAH MADA
YOGYAKARTA
JANUARI 2001



Tesis

PEMBANDINGAN KADAR ALBUMIN, PROTEIN TOTAL, UREA,
ASAM URAT DARAH DAN RASIO UREA/KREATININ URIN SEBELUM DAN
SEWAKTU PUASA RAMADHAN

dipersiapkan dan disusun oleh

Ardi Pramono
telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 30 Januari 2001

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing Utama

Anggota Dewan Penguji Lain

Prof. Dr. dr. Hj. Siti. Dawiesah Ismadi, MSc
Pembimbing Pendamping I

Prof. dr. Sugeng Juwono M., MSc

Prof. Dr. dr. H. M. Ismadi
Pembimbing Pendamping II

Dr. dr. Hj. Sri. Rahajoe. Asj'ari

.....

Prof. dr. Abdulchettiq. Ghuseri, MSc, Ph.D.

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Magister

Tanggal 30 JAN 2001

Prof. dr. Sugeng Juwono M., MSc
Pengelola Program Studi : IKD & Biomedis

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu tempat Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis di-

PRAKATA

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan berkahnya sehingga tesis yang berjudul "Pembandingan Kadar Albumin, Protein Total, Urea, Asam Urat darah dan Rasio Urea/Kreatinin Urin sebelum dan Sewaktu Puasa Ramadhan ini dapat selesai. Maksud pembuatan tesis ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana S2 dalam Ilmu Kedokteran Dasar.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. DR. dr. Hj. Siti Dawiesah Ismadi, MSc yang telah memberikan bimbingan dan arahan semenjak pemilihan topik sampai selesainya penulisan tesis.
2. Prof. DR. dr. H. M. Ismadi yang telah memberikan bimbingan dalam penulisan dan metodologi penulisan tesis ini.
3. Rektor UGM, Direktur Program Pasca Sarjana, Dekan FK-UGM, Pengelola S-2 Ilmu Kedokteran Dasar & Biomedis serta Ketua Minat Ilmu Biokimia, yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas untuk belajar S-2 di bidang Biokimia.
4. Rektor dan Dekan Fakultas Kedokteran Univ. Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan melanjutkan studi S2.
5. Pengurus dan santri Pondok Pesantren Budi Mulia Yogyakarta yang telah membantu pelaksanaan penelitian.
6. Segenap Staf Laboratorium Biokimia FK-UGM yang telah membantu pelaksanaan penelitian.
7. Rekan-rekan kuliah, dosen dan karyawan FK-UMY yang telah memberikan dorongan dalam belajar di program S2
8. Terakhir kepada Istri tercinta yang selalu mendampingi dalam suka duka dan anakku yang selalu memberikan hiburan segar.

Semoga Allah SWT memberikan balasan atas semua kebaikan dengan pahala yang berlipat. Akhir kata semoga tesis ini berguna bagi perkembangan ilmu pengetahuan, dan pihak-pihak yang memerlukan.

Yogyakarta, Januari 2001

Penulis

DAFTAR ISI

	halaman
Judul.....	i
Pengesahan	ii
Pernyataan	iii
Prakata	iv
Daftar isi	v
Daftar tabel	vii
Daftar lampiran	viii
Intisari	ix
Abstract	x
Bab I. Pengantar	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	4
C. Keaslian Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	5
E. Tujuan Penelitian	6
Bab II. Tinjauan Pustaka	6
1. Tinjauan Pustaka	
A. Puasa Ramadhan	6
B. Metabolisme Sumber Energi Pada Keadaan Tidak Puasa dan Puasa	7
C. Masukan Energi dan Penggunaan Energi pada Puasa Ramadhan	13
2. Landasan Teori	14
3. Hipotesis	14
4. Rancangan Penelitian	15
Bab III. Cara Penelitian	15
1. Subjek Penelitian	15
2. Definisi Operasional dan Kriteria Inklusi	16

3. Metode Pemeriksaan Subjek dan Sampel	16
4. Jalannya Penelitian	17
5. Analisis Data	19
6. Kesulitan Penelitian	19
7. Tempat Penelitian	19
Bab IV. Hasil Penelitian dan Pembahasan	19
Bab V. Kesimpulan dan Saran	27
Bab VI. Daftar	

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Fisik pada Subjek Penelitian di Pondok Pesantren Budi Mulia Yogyakarta Sebelum dan Pada Akhir Puasa Ramadhan	20
Tabel 2. Komposisi Diet Dua Hari Sebelum dan Hari ke-28 Puasa Ramadhan	21
Tabel 3. Persentase Energi yang Berasal dari Karbohidrat, Lemak, Protein Sebelum dan Sewaktu Puasa Ramadhan	22
Tabel 4. Aktivitas Fisik dalam Kalori yang Dilakukan Subjek Sebelum dan Sewaktu Puasa Ramadhan	22
Tabel 5. Variabel Biokimia Subjek Sebelum dan Pada Akhir Puasa Ramadhan	26
Tabel 6. Variabel Antropometrik Subjek Sebelum dan Akhir Puasa Ramadhan	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Ijin Penelitian (Ethical Clearance)

Lampiran 2. Formulir Survei Diet dan Aktivitas

Lampiran 3. Hasil Penelitian dan Uji Statistik Tanda Vital, Ukuran Antropometrik Tubuh, dan Parameter Biokimia.

Lampiran 4. ...

INTISARI

Sewaktu puasa Ramadhan sumber energi utama tubuh manusia berupa glukosa terutama berasal dari proses glukoneogenesis. Glukoneogenesis memakai substrat yang terutama berasal dari gliserol. Asam amino yang berasal dari pemecahan protein tubuh juga dapat digunakan sebagai substrat glukoneogenesis dan diperkirakan dapat menyebabkan perubahan kadar albumin, protein total, urea, asam urat darah dan rasio urea/kreatinin urin. Penelitian ini mengukur kadar albumin, protein total, urea, asam urat darah dan rasio urea/kreatinin urin sebelum puasa Ramadhan dan pada akhir puasa Ramadhan pada subjek pria. Sembilan belas pria sehat berumur 19-22 tahun, tinggal di satu Pondok Pesantren dan secara sukarela ikut dalam penelitian. Semua subjek memiliki ciri yang mirip dalam hal aktivitas fisik dan komposisi makan selama dan sebelum Ramadhan. Dilakukan survei diet dan aktivitas fisik selama 5 hari pada hari ke-2 sebelum puasa dan 5 hari sebelum hari ke-28 puasa Ramadhan. Sampel darah dan urin diambil dari subjek pada 2 hari sebelum puasa Ramadhan dan hari ke-28 puasa Ramadhan, kemudian diukur parameter biokimianya.

Hasil penelitian menunjukkan terdapat penurunan masukan kalori dari $1902,3 \pm 468,08$ Kal sebelum puasa menjadi $1718,31 \pm 341,76$ Kal pada akhir puasa dan karbohidrat dari $391,94 \pm 6,62$ g menjadi $330,25 \pm 88,29$ g. Terdapat kenaikan bermakna kalori yang berasal dari lemak yaitu dari 7.21 ± 2.74 % menjadi 10.18 ± 4.24 % selama Ramadhan. Tak ada perubahan bermakna kadar urea dari 23.2 ± 4.19 mg% menjadi 22.3 ± 4.67 mg%, asam urat plasma dari 5.55 ± 0.91 mg% menjadi 5.36 ± 1.14 mg%, rasio urea/kreatinin urin dari 9.1 ± 7.54 menjadi 7.94 ± 2.81 dan penurunan bermakna ($p < 0,05$) plasma protein total dari 8.21 ± 0.62 g% menjadi 6.95 ± 0.45 g% dan albumin dari 4.62 ± 0.41 g% menjadi 4.22 ± 0.31 . Walaupun rasio urea/kreatinin urin turun tidak bermakna, tetapi hasilnya menunjukkan resiko sedang masukan protein atau terdapat penurunan masukan protein. Penurunan kadar protein total dan albumin serta rasio urea kreatinin menunjukkan penggunaan asam amino sebagai substrat glukoneogenesis walaupun terdapat lipolisis lemak jaringan adiposa dan mungkin karena masukan lemak yang kurang selama puasa. Data antropometrik menunjukkan penurunan cadangan lemak tubuh yang ditunjukkan dari penurunan bermakna BMI dari 19,99 sebelum puasa menjadi 19,04, serta penurunan berat badan dari 54,4 kg sebelum puasa menjadi 51,8 kg sewaktu puasa. Terdapat kecenderungan penurunan lingkar pinggang dan panggul, berturut-turut dari 70,4 cm sebelum puasa menjadi 68,4 cm sewaktu puasa serta dari 79,8 cm menjadi 76,7 cm. *Triceps skin fold* cenderung turun dari 9,9 mm menjadi 8,8 mm sewaktu puasa Ramadhan. Berdasarkan hasil penelitian di atas maka seseorang yang menjalankan puasa Ramadhan harus memperhatikan komposisi makanan yang dimakan selama puasa. Dianjurkan cukup mengkonsumsi lemak dan karbohidrat untuk menghindari pemecahan protein tubuh yang berlebihan.

ABSTRACT

During Ramadhan fasting adult human's body mainly uses gluconeogenesis process to produce glucose. This investigation was conducted to study the changes in plasma total protein, albumin, urea, uric acid and also urea/creatinin urine ratio during Ramadhan fasting. Nineteen healthy students 19-22 years old, residing in a Pondok Pesantren Yogyakarta, volunteered to participate in the study. All of the subjects had similar types of activities and diet compositions. Blood samples were obtained from the subject on the 2nd day before Ramadhan and the 28th day of Ramadhan and analyzed for the aforementioned biochemical parameters. During the study total daily energy intake showed a significant decrease of calories (from 1902.93 ± 468.08 Cal to 1718.31 ± 341.76 Cal) and carbohydrate (from 391.94 ± 6.62 g to 330.25 ± 88.29 g). The percentage of calories showed a significant increase of fat (from 7.21 ± 2.74 % to 10.18 ± 4.24 % during Ramadhan). There are non significant changes in plasma urea (from 23.2 ± 4.19 mg% to 22.3 ± 4.67 mg%), plasma uric acid (from 5.55 ± 0.91 mg% to 5.36 ± 1.14 mg%), urea/creatinin urine ratio (from 9.1 ± 7.54 to 7.94 ± 2.81) and significant decreases ($p < 0,05$) of plasma total protein (from 8.21 ± 0.62 g% to 6.95 ± 0.45 g%) and albumin (from 4.62 ± 0.41 g% to 4.22 ± 0.31 g%), and also of all antropometric parameters during Ramadhan fasting. However, urea/creatinin urine ratio showed a low protein intake. This finding suggest that amino acid has been used for substrate of gluconeogenesis and the subjects consumed lower protein diet composition in Ramadhan fasting. We suggest that Ramadhan fasting can affect plasma protein and albumin. The diet composition must have more attention for those, who perform Ramadhan fasting, especially lipid and carbohydrate intake should be increased to prevent protein degradation.

Key word : Ramadhan fasting, plasma total protein albumin, urea, uric acid, urea/creatinin urine ratio, gluconeogenesis

I. PENGANTAR

A. Latar Belakang

Kewajiban puasa Ramadhan dilakukan umat Islam antara lain dengan tidak makan dan minum selama waktu tertentu, yaitu sejak terbit fajar sampai matahari terbenam dalam sebulan Ramadhan penuh. Karena keadaan geografi di muka bumi tidak sama, maka dapat terjadi perbedaan lama waktu berpuasa antara negara satu dengan lainnya. Lama waktu berpuasa di Indonesia antara 12-14 jam.

Pengaruh puasa Ramadhan pada tubuh manusia belum banyak diteliti. Menurut Djoyosugito (1988) pada puasa Ramadhan diduga terjadi perubahan irama sirkadian yang mengenai sistem enzim, hormon, dan metabolisme dan hal ini perlu diteliti lebih lanjut. Beberapa peneliti (Nagra *et al.*, 1998; Ati *et al.*, 1995; Maislos *et al.*, 1998) menyatakan terdapat perubahan jangka waktu makan utama yang biasanya setiap 8 jam sekali menjadi kira-kira 12 jam sekali pada waktu puasa Ramadhan. Berdasar pengamatan penulis, kualitas makanan yang dikonsumsi dalam bulan Ramadhan biasanya meningkat. Kuantitas karbohidrat, lemak, dan protein mungkin dapat berbeda dibandingkan dengan sebelum puasa Ramadhan. Adlouni *et al.*, (1997) menyatakan bahwa selama berpuasa kuantitas aktivitas fisik cenderung menurun.

Energi bagi tubuh berasal dari kompleks makromolekul karbohidrat, lemak, dan protein. Senyawa tersebut di dalam saluran pencernaan

tergantung pada pasokan energi dari saluran cerna. Kebanyakan sumber energi yang dikonsumsi tidak langsung digunakan, tetapi ada yang disimpan dan siap digunakan sewaktu-waktu jaringan memerlukan (Passmore *et al.*, 1986).

Glukosa darah, sebagai sumber energi bagi sel-sel tubuh terutama otak dan eritrosit, akan mencapai kadar puncak setelah 1 jam makan. Hepar mempunyai sistem transpor khusus dalam pengambilan glukosa yaitu dengan fosforilasi glukosa menjadi glukosa 6-fosfat yang dikatalisis enzim glukokinase. Jaringan otot dan adiposa yang memiliki sel dengan reseptor yang peka insulin akan menanggapi tingginya kadar glukosa darah melalui afinitas heksokinase sehingga glukosa mengalami metabolisme, atau disimpan dalam bentuk glikogen di otot. Setelah 2 jam makan, karena proses glikolisis atau glikogenesis, maka kadar glukosa darah akan menurun. Penurunan kadar glukosa ini menyebabkan pacuan pankreas untuk mensekresikan insulin berkurang dan sebaliknya sekresi glukagon meningkat. Kadar glukagon yang meningkat akan mengakibatkan proses glikogenolisis di hepar, kemudian diikuti proses glukoneogenesis yang menggunakan substrat asam laktat, gliserol, dan asam amino sehingga kadar glukosa darah dapat dipertahankan dalam batas normal. Gugus amino yang berasal dari asam amino sebagian besar diubah menjadi urea yang akan diekskresikan keluar tubuh melalui urin (Marks *et al.*, 1996).

Asam urat merupakan produk akhir metabolisme basa purin. Basa purin merupakan bagian dari ATP, antara lain berasal dari asam amino glisin

dan glutamin. Penggunaan asam amino untuk glukoneogenesis memerlukan banyak ATP dibandingkan menggunakan gliserol (Passmore *et al.*, 1986; Harrison, 1996). Degradasi ATP antara lain menghasilkan asam urat

Penelitian tentang puasa Ramadhan yang berkaitan dengan kadar protein, albumin, urea, asam urat darah dan rasio urea/kreatinin selama puasa Ramadhan masih sedikit yang dipublikasikan, dan sejumlah data yang didapat ada yang berbeda satu dengan yang lain. Penelitian yang dilakukan oleh Nagra *et al.*, (1998) pada 26 subjek wanita Pakistan yang berpuasa Ramadhan selama 11 jam/hari menunjukkan kadar protein dan albumin sama antara sebelum dan pada akhir puasa Ramadhan. Hasil ini sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Maislos *et al.*, pada 22 pria dan wanita Israel yang berpuasa selama 8 jam/hari (1998). Kadar urea darah dilaporkan oleh Nagra *et al.*, (1998) menunjukkan peningkatan yang bermakna di akhir puasa Ramadhan (dari 21,8 mg% menjadi 49,8 mg%), sedangkan penelitian Maislos *et al.*, (1998) menunjukkan hasil yang sama antara sebelum dan pada akhir puasa Ramadhan. Fedail *et al.*, (1982) meneliti 24 subjek pria dan wanita Sudan, yang menjalankan puasa Ramadhan sebulan penuh selama 16 jam/hari menunjukkan adanya peningkatan yang bermakna kadar asam urat pada hari ke-26 Ramadhan (dari 0,25 menjadi 0,3 mmol/l). Hasil ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Maislos *et al.*, (1998) dan Nagra *et al.*, (1998) yang menunjukkan tidak ada perubahan kadar asam urat sampai hari ke-26 puasa Ramadhan. Adlouni *et al.*, (1996) melaporkan penurunan kadar glukosa yang bermakna pada hari ke-20 puasa Ramadhan

sedangkan Nagra *et al.*, 1998 dan Maislos *et al.*, 1998 menunjukkan kadar glukosa yang tetap.

Beberapa penelitian di atas menunjukkan bahwa kadar protein total, albumin, urea dan asam urat darah dapat berbeda dan mungkin dikarenakan oleh perbedaan jumlah energi diet dan lama waktu berpuasa per hari masing-masing kelompok subjek. Penelitian yang dilakukan kali ini membandingkan masukan energi, kadar protein total, albumin, urea, dan asam urat darah serta rasio urea/kreatinin urin sewaktu sebelum dan pada akhir puasa Ramadhan dengan waktu puasa antara 13,5-14 jam/hari, pada subjek yang melakukan puasa Ramadhan.

B. Perumusan Masalah

Perubahan komposisi dan jumlah energi diet, aktivitas fisik selama puasa Ramadhan, serta lama berpuasa tiap hari diperkirakan dapat mempengaruhi kadar protein total, albumin, urea, asam urat darah dan rasio urea/kreatinin urin. Berdasarkan hal-hal ini maka timbul masalah-masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana komposisi dan jumlah energi diet, serta aktivitas fisik selama puasa Ramadhan 13,5-14 jam/hari pada sekelompok mahasiswa dibandingkan dengan hari-hari di luar Ramadhan.
2. Bagaimana kadar protein total, albumin, urea, asam urat darah dan rasio urea/kreatinin urin dengan komposisi dan jumlah energi diet serta

aktivitas fisik sewaktu puasa Ramadhan 13,5-14 jam/hari dibandingkan dengan bila tidak berpuasa ?

C. Keaslian Penelitian

Penelitian tentang komposisi dan jumlah energi diet serta aktivitas fisik selama puasa Ramadhan dikaitkan dengan kadar protein total, albumin, urea dan asam urat telah dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu dengan lama waktu puasa per hari, dan komposisi diet sesuai kondisi masing-masing. Penelitian kali ini membandingkan masukan energi, karbohidrat, lemak dan protein, kadar protein total, albumin, urea, asam urat darah dan rasio urea/kreatinin urin untuk menilai kecukupan masukan diet terutama protein sebelum dan pada akhir puasa Ramadhan sesuai kebiasaan diet dan lama berpuasa yang berbeda dengan penelitian terdahulu.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pada ilmu pengetahuan tentang kadar protein total, albumin, urea, asam urat darah dan rasio urea/kreatinin urin sehubungan dengan komposisi diet serta aktivitas fisik sehari-hari pada sekelompok orang Indonesia sebelum dan pada akhir puasa Ramadhan 13,5-14 jam/hari, dan untuk digunakan sebagai dasar memberikan saran tentang diet dalam berpuasa Ramadhan sesuai

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan rata-rata masukan energi, karbohidrat, lemak dan protein, aktivitas fisik serta kadar protein total, albumin, urea, asam urat darah dan rasio urea/kreatinin urin sebelum dan pada akhir puasa Ramadhan sehingga diharapkan dapat digunakan untuk memberikan saran berpuasa Ramadhan yang baik dari segi diet.

II. TINJAUAN PUSTAKA

1. Tinjauan Pustaka

A. Puasa Ramadhan

Puasa Ramadhan yaitu menahan diri dari segala yang membatalkan puasa sejak terbit fajar sampai terbenam matahari, dengan didahului niat dan dilakukan selama sebulan Ramadhan penuh. Umat Islam diwajibkan berpuasa sebagaimana diwajibkan atas orang-orang sebelumnya pada bulan Ramadhan agar bertaqwa (QS Al-Baqarah ayat 183-185). Nabi Muhammad SAW bersabda : "Hendaklah kamu berpuasa, agar sehat"

Pada bulan Ramadhan, terdapat perubahan pola waktu tidur, pola makan dan pola aktivitas fisik. Aktivitas fisik biasanya berkurang pada siang hari dan menjadi lebih padat pada malam hari. Sahur atau makan dan minum sebelum fajar dilakukan setelah tidur malam, suatu hal yang tidak biasa dilakukan pada hari-hari biasa. Adanya perubahan-perubahan ini dapat

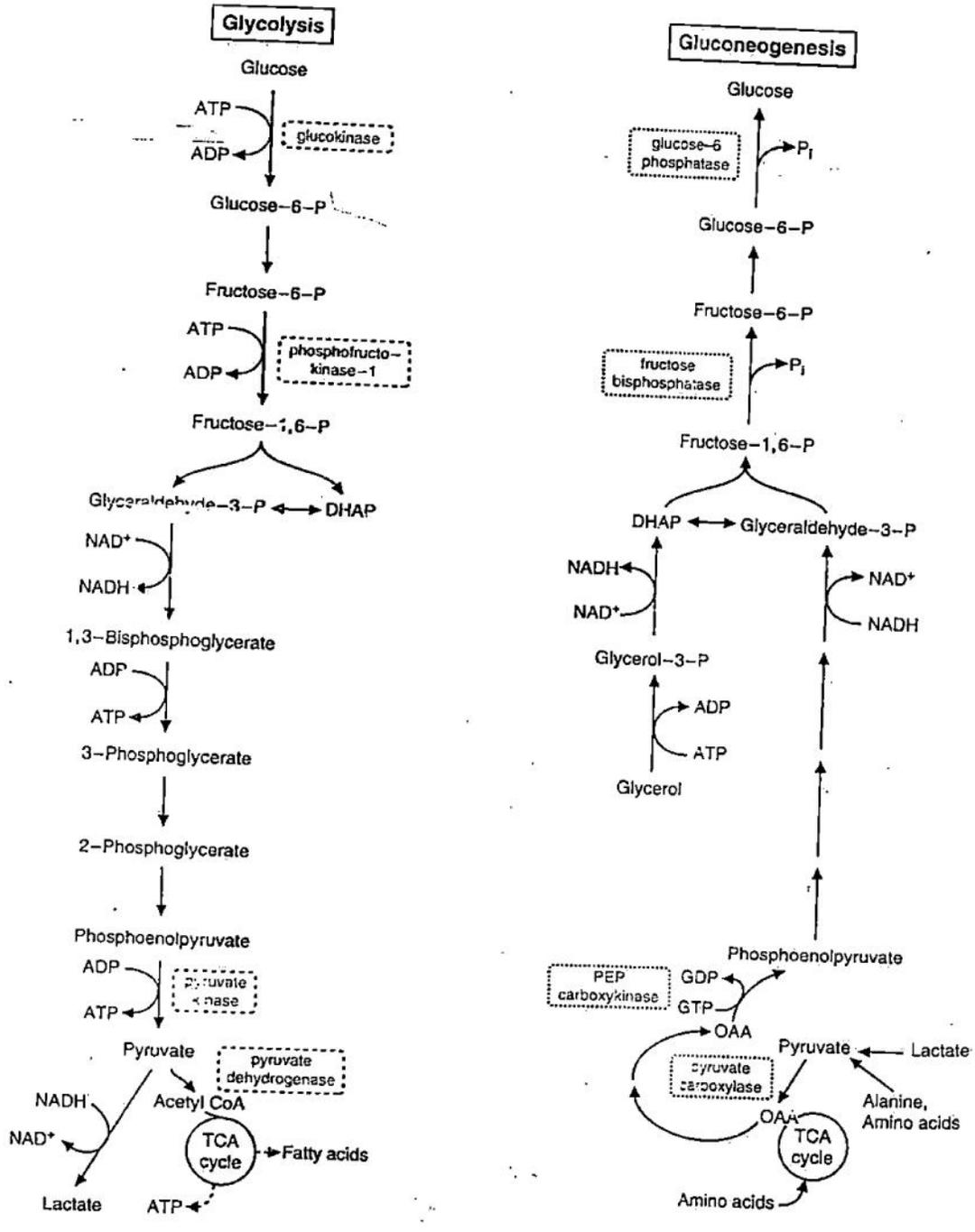
diasumsikan terjadinya perubahan irama sirkadian tubuh, sehingga tubuh perlu beradaptasi. (Djoyosugito, 1988)

B. Metabolisme Sumber Energi Pada Keadaan Tidak Puasa dan Puasa

Setelah 1 jam makan, kadar glukosa darah meningkat sampai batas tertentu. Peningkatan ini akan merangsang pankreas untuk mensekresikan insulin yang mengakibatkan sel dapat menggunakan glukosa sebagai proses glikolisis atau glikogenesis. Setelah 2 jam, kadar glukosa darah berada pada batas normal bawah, yaitu berkisar antara 80-100mg/dl. Penurunan kadar ini mengakibatkan sekresi insulin oleh pankreas berkurang, dan kebalikannya sekresi glukagon meningkat. Peningkatan sekresi glukagon ini menyebabkan proses glikogenolisis di hepar untuk dijadikan glukosa darah (Marks, *et al.*, 1996).

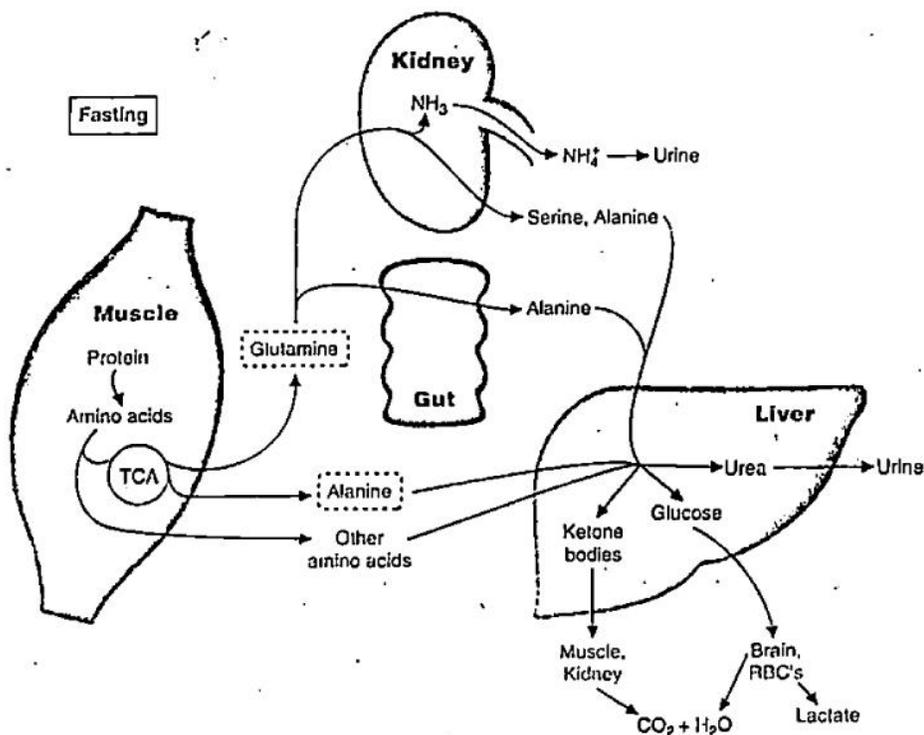
Apabila dalam beberapa jam seseorang berpuasa tidak makan, maka kadar glukagon semakin meningkat dan terjadi proses glukoneogenesis mendampingi perolehan glukosa dari glikogenolisis. Proses glukoneogenesis ini merupakan pembalikan proses glikolisis kecuali proses piruvat menjadi fosfoenolpiruvat, fruktosa 1,6 bisfosfat menjadi fruktosa 6 fosfat, dan glukosa 6 fosfat menjadi glukosa karena memerlukan enzim yang berbeda dan reaksinya tidak bolak-balik (Marks, *et al.*, 1996).

Beberapa jaringan tubuh seperti otak dan saraf menggunakan glukosa sebagai sumber energi utama, dan glukosa merupakan sumber energi satu-satunya untuk eritrosit. Pada waktu puasa, glukosa terutama berasal dari



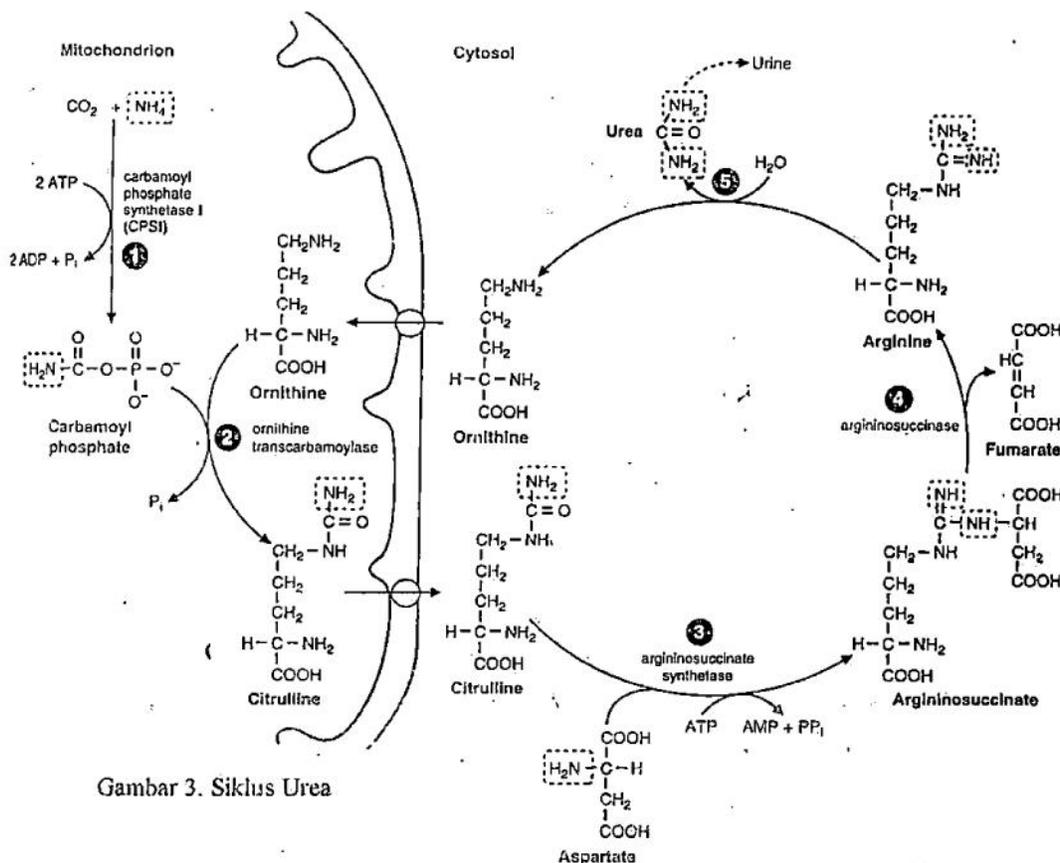
Gambar 1 . Jalur glukoneogenesis dan glikolisis

gliserol hasil pemecahan triasilgliserol. Gliserol yang terbentuk dari proses lipolisis di sel adiposa oleh enzim gliserol kinase akan diubah menjadi gliserol 3-P yang selanjutnya menjadi glukosa. Asam amino glukogenik yang berasal dari protein otot dapat pula digunakan sebagai substrat glukoneogenesis (Azizi dan Siahkolah, 1998). Rangka karbon yang berasal dari asam amino glukogenik dalam otot diubah menjadi alanin melalui transaminasi piruvat dan langsung masuk ke aliran darah menuju hepar. Glutamin yang juga dilepas dari otot selanjutnya diubah menjadi alanin di usus dan ren selanjutnya masuk ke aliran darah menuju hepar. Hepar selanjutnya mengubah alanin menjadi glukosa. (Marks, *et al.*, 1996; Rodwell, 1996). Energi yang diperlukan pada proses *turn over* protein otot untuk glukoneogenesis ini mencapai 804 kJ/hari, lebih besar daripada reesterifikasi gliserola dan memerlukan substrat ATP 17,2% (Passemore *et al.*, 1986).



Gambar 2. Diagram metabolisme nitrogen dan karbon selama puasa.

Urea merupakan hasil akhir katabolisme nitrogen protein. Biosintesis urea merupakan suatu siklus yang diawali dengan kondensasi CO_2 , amonia dan ATP dengan bantuan enzim karbamoil fosfat sintetase I akan membentuk karbamoil fosfat. Enzim L-Ornitin transkarbamoilase selanjutnya mengkatalisis pemindahan karbamoil fosfat ke ornitin membentuk sitrulin. Sitrulin yang terbentuk dalam mitokondria kemudian menuju sitosol dan bereaksi dengan aspartat membentuk argininosuksinat dengan dikatalisis oleh argininosuksinat sintetase. Reaksi ini memerlukan fosfat yang berasal dari Mg-ATP. Selanjutnya dengan enzim argininosuksinase, argininosuksinat diubah menjadi arginin dan melepaskan fumarat. Fumarat selanjutnya diubah menjadi malat membentuk glukosa dan oksaloasetat yang masuk ke siklus asam sitrat. Urea dilepaskan dari arginin oleh enzim arginase membentuk ornitin yang selanjutnya masuk kembali ke mitokondria dan memulai siklus (Marks, *et al.*, 1996).



Gambar 3. Siklus Urea

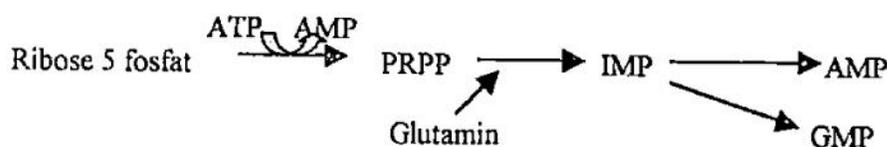
Pada pemasukan protein diet yang kurang, maka akan terjadi penurunan laju *turnover* protein tubuh dan sebagai konsekuensinya terdapat penurunan ekskresi nitrogen urin (Arroyave, 1965). Passmore (1986) menunjukkan bahwa kadar urea darah biasanya rendah sampai 6 mg% yang disebabkan oleh penurunan masukan protein. Kreatinin urin juga menunjukkan penurunan karena penggunaan protein otot yang berakibat massa otot berkurang. Ekskresi kreatinin urin dalam 24 jam relatif konstan dan sebanding dengan masa otot, karena itu dapat digunakan sebagai patokan untuk mengukur senyawa lain yang diekskresikan dalam urin (Marks, *et al.*, 1996). Untuk mengetahui masukan protein tubuh dapat dilakukan dengan mengukur kadar urea urin selama 24 jam. Karena mengumpulkan urin 24 jam sulit, maka dilakukan penghitungan rasio urea/kreatinin urin sewaktu (Arroyave, 1965; Gibson 1990).

Asam urat merupakan produk akhir dari katabolisme basa purin. Sintesis basa purin tubuh menggunakan senyawa glisin, glutamin, derivat tetrahidrofolat, asam aspartat, CO₂ dan ATP. Pembentukan basa purin diawali dari sintesis ribose 5-fosfat yang dibentuk dari glukosa melalui jalur pentosa fosfat, yaitu jalur lain dari glikolisis untuk menghasilkan ribose 5-fosfat dan NADPH. Oleh adanya ATP terbentuk *5-Phosphoribosyl 1-pyrophosphate* (PRPP) yang dengan penambahan glutamin menghasilkan fosforibosilamin sebagai pembentuk atom N 9 dari cincin purin. Pada langkah kedua, terdapat penambahan senyawa glisin yang menyediakan atom C 4 dan 5 serta atom N 7

tetrahidrofolat, nitrogen 3 oleh glutamin, karbon 6 oleh CO₂, nitrogen 1 oleh aspartat, dan karbon 2 oleh formil tetrahidrofolat.

Pada langkah pertama tersebut akan terbentuk inosin monofosfat (IMP). Adenin dan guanin dibentuk dari IMP. Adenosin mono fosfat (AMP) merupakan turunan dari IMP dengan penambahan gugus aspartat pada karbon 6. Guanosin mono fosfat (GMP) dibentuk dari IMP dengan pemindahan gugus amino dari amida glutamin ke karbon 2 cincin purin. AMP dan GMP dapat terfosforilasi membentuk di atau tri fosfat dan dapat digunakan pada proses sel yang memerlukan energi.

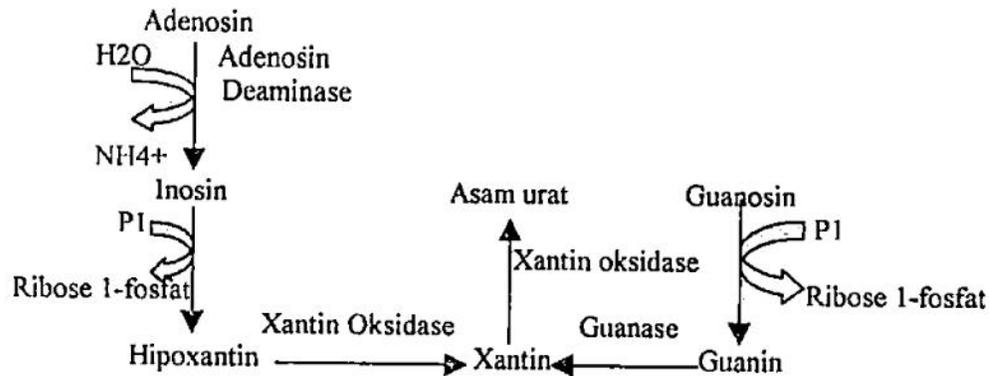
Siklus nukleotida purin terdapat dalam otot skelet dan otak. Salah satu fungsi dalam otot skelet adalah menyediakan ATP untuk kontraksi otot. Pada saat kontraksi, hidrolisis ATP meningkatkan kadar AMP sehingga mengaktifkan AMP deaminase menghasilkan IMP dan NH₄⁺.



Skema 4. Pembentukan basa purin dari ribose 5 fosfat

Pembentukan asam urat dimulai dari pembentukan hipoxantin yang berasal dari adenosin. Adenosin pertama-tama mengalami deaminasi menjadi inosin oleh enzim adenosin deaminase. Fosforilasi ikatan N-glikosidat inosin dan guanosin, yang dikatalisis oleh enzim nukleosida purin fosforilase, akan melenas senyawa ribosa 1 fosfat dan basa purin. Hipoxantin dan guanin

selanjutnya membentuk xantin dalam reaksi yang dikatalis masing-masing oleh enzim xantin oksidase dan guanase. Xantin yang terbentuk kemudian teroksidasi menjadi asam urat (Rodwell, 1996).



Skema 4. Pembentukan asam urat dari nukleosida purin

C. Masukan Energi dan Penggunaan Energi pada Puasa Ramadhan

Penelitian Adlouni (1997) menemukan bahwa komposisi makanan antara sebelum dan selama bulan Ramadhan tidak sama. Proporsi lemak, karbohidrat, dan protein yang dimakan dapat berbeda selama Ramadhan. Hasil penelitian Ati *et al.* (1995) menunjukkan bahwa secara kuantitatif terdapat peningkatan jumlah protein dan lemak yang dimakan pada keseluruhan waktu Ramadhan, tetapi sebaliknya terdapat penurunan proporsi yang bermakna masukan karbohidrat per hari selama Ramadhan. Hasil penelitian Adlouni (1997) menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan masukan energi total berasal dari karbohidrat (dari 50% menjadi 51,4%), protein (dari 15,1% menjadi 15,5%) dan penurunan lemak (dari 34,4% menjadi 33,7%) dibandingkan dengan konsumsi sebelum bulan puasa. Tetapi Ati *et al.* (1995)

sebelum dan selama Ramadhan, walaupun terdapat peningkatan jangka waktu makan.

2. Landasan Teori

Berdasarkan tinjauan pustaka di atas dapat dilihat hal-hal sebagai berikut.

- (1) Sewaktu masukan glukosa berkurang, tubuh menggunakan glukosa sebagai sumber energi yang dapat diperoleh dari proses glukoneogenesis, karena cadangan glikogen hepar yang terbatas.
- (2) Penggunaan asam amino sebagai substrat glukoneogenesis akan menghasilkan senyawa N yang diubah menjadi urea.
- (3) Asam urat merupakan hasil akhir metabolisme basa purin yang berasal dari ribose 5 fosfat dan glutamin. Hidrolisis ATP akan meningkatkan kadar AMP dan kadar IMP sel akan meningkat.
- (4) Jumlah masukan energi sebelum dan selama puasa Ramadhan dapat berbeda.
- (5) Komposisi diet, jumlah energi, serta lama waktu berpuasa per hari dapat mempengaruhi kadar protein total, albumin, urea, asam urat darah dan rasio urea/kreatinin urin.

3. Hipotesis

Berdasarkan landasan teori di atas hipotesis ...

1. Terdapat penurunan jumlah energi diet selama puasa Ramadhan.
2. Terdapat penurunan kadar protein total, albumin, dan peningkatkan kadar urea, asam urat darah.

5. Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan rancangan eksperimental semu tidak acak. Variabel bebas berupa masukan karbohidrat, lemak dan protein sebelum dan selama puasa Ramadhan dan aktivitas fisik. Variabel tergantung berupa kadar protein total, albumin, urea dan asam urat darah. Rasio urea/kreatinin urin digunakan untuk evaluasi masukan protein.

III. CARA PENELITIAN

1. Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah mahasiswa pria berasal dari berbagai daerah di Indonesia, tinggal di Pondok Pesantren di Yogyakarta, tidak sedang sakit, dan tidak minum obat-obatan yang dapat mengganggu jalannya penelitian, berumur 19-22 tahun, dapat melakukan puasa setiap hari di bulan Ramadhan sampai diambil data pada hari ke-28. Masukan energi berasal dari makanan di asrama dan sebagian dari luar. Aktivitas siswa bebas. Dipilih mahasiswa yang tinggal di pondok pesantren dengan asumsi aktivitas keagamaan lebih menonjol dibanding mahasiswa yang tinggal di asrama biasa. Jumlah subjek 19 orang. Penelitian dilakukan sebelum dan pada bulan Ramadhan.

Dengambilan sampel darah dan urin sebelum dan sesudah puasa dilakukan

cara subjek memperkirakan berat makanan yang akan dimakan setiap hari dengan membandingkan makanan contoh yang sudah ditimbang selama 5 hari, kemudian dicatat dalam lembaran survai diet. Survai aktivitas fisik dilakukan bersama survai diet dengan cara menulis setiap kegiatan dan lama kegiatan berlangsung yang dilakukan setiap hari selama 5 hari. Hasil kegiatan dicatat dalam lembaran survai aktifitas.

Plasma protein total diperiksa dengan metode biuret dari kit DiaSys, urea dengan metode Berthelot dari kit Merck, asam urat dengan metode tes tbhba dari kit DiaSys, dan albumin ditentukan dengan tes Bromocresol Green dari kit Diasys. Kreatinin urin diperiksa dengan metode Jaffee dari kit Merck. Tiap sampel dikerjakan duplo.

4. Jalannya Penelitian

Sebelum penelitian dilakukan, dimintakan ijin ke lokasi dan persetujuan etik penelitian dari komisi etik penelitian, selanjutnya diadakan pertemuan dengan subjek untuk menjelaskan tujuan dan manfaat penelitian. Setelah subjek mengerti dan setuju, maka subjek menandatangani surat *informed consent*.

Tahap I (sebelum Ramadhan) terhadap subjek dilakukan survai diet dan aktivitas selama lima hari sebelum pengambilan darah vena dan urin sewaktu. Hasil survai kemudian di cek ulang dengan cara wawancara langsung kepada subjek akan kebenaran pengisian kuesioner. Pada hari ke-4 survai, subjek

vena dan urin pada pukul 08.00 wib keesokan harinya, setelah itu boleh makan pagi. Sebelum diambil darah dan urin, dilakukan pemeriksaan fisik dan antropometrik (berat dan tinggi badan, lingkar pinggang dan panggul, *triceps skin fold*). Darah yang didapat kemudian dimasukkan dalam tabung berisi EDTA dan disentrifus dingin menggunakan alat sentrifus merk Kokusan untuk memisahkan plasma. Plasma yang didapat kemudian di *aliquot* untuk diperiksa kadar protein total, urea, asam urat, dan albumin tidak lebih dari 1 minggu setelah pengambilan darah. Sampel yang belum diperiksa disimpan dalam lemari es dengan suhu 4°C-8°C. Perlakuan yang sama dilakukan untuk sampel urin dan diukur kadar urea dan kreatinin.

Tahap II (bulan Ramadhan): Pada hari ke-23 puasa terhadap subjek dilakukan survai diet dan aktivitas fisik dan dilakukan cek ulang. Pada hari ke-28 puasa, dilakukan pemeriksaan fisik dan antropometrik kemudian diambil sekitar 5 ml darah vena dan urin antara pukul 15.00-16.00 wib, ditentukan kadar protein total, albumin, urea dan asam urat, serta urea dan kreatinin seperti tahap I. Dari hasil survai diet kemudian dihitung rata-rata jumlah energi, karbohidrat, protein dan lemak yang dimakan. Jumlah kalori yang dimakan dihitung dengan cara menentukan berapa gram makanan yang dimakan setiap hari kemudian dikonversikan menjadi Kalori, karbohidrat, lemak dan protein berdasarkan Daftar Komposisi Bahan Makanan Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (1992), sedangkan aktivitas fisik dihitung jumlah kalorinya menurut jenis kegiatan dan lama kegiatan dilakukan kemudian dikonversikan menjadi Kalori berdasarkan daftar aktivitas fisik

menurut Montgomery *et al.* (1983) dan Marks, *et al.* (1996).

5. Analisis Data

Untuk mencari perbedaan secara statistik, digunakan uji statistik *students t-test* (Hadi, 1987).

6. Kesulitan Penelitian

Selama penelitian berlangsung terdapat beberapa kesulitan yaitu : adanya subjek yang tidak dapat menyelesaikan penelitian karena pada hari terakhir puasa berhalangan, tidak dapat diambil sampel urin karena tidak keluar urinnya.

7. Tempat Penelitian :

Bagian Biokimia FK-UGM dan FK-UMY

Pondok Pesantren Budi Mulia Yogyakarta

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Puasa Ramadhan tidak mengganggu kesehatan apabila dilakukan sesuai dengan anjuran dalam berpuasa, seperti menyegerakan berbuka, melakukan makan sahur beberapa waktu sebelum terbit fajar (*imsak*). Selain menahan diri dari makan dan minum sejak terbit fajar hingga terbenam matahari, telinga, mulut, mata, dan beberapa anggota badan lain juga di jaga selama puasa

Ramadhan agar mencapai kesempurnaan dalam beribadah sehingga mendapatkan pahala berpuasa.

Pada penelitian ini subjek sebelum dan pada akhir berpuasa berada dalam keadaan sehat. Hal ini ditunjukkan dengan hasil pemeriksaan fisik yang berada dalam batas normal (tabel 1). Terdapat kecenderungan penurunan tekanan darah sistole dan penurunan yang bermakna tekanan darah diastole, mungkin efek dari puasa Ramadhan berupa pengendalian diri sehingga secara psikis berada dalam keadaan tenang. Tekanan darah diastole sebelum dan sewaktu puasa termasuk hipotensi (Abdurahman, 1987). Kompensasi dari penurunan tekanan darah ini antara lain berupa kenaikan denyut nadi dan respirasi.

Tabel 1. Hasil pemeriksaan fisik pada subjek penelitian di Pondok Pesantren Budi Mulia Yogyakarta sebelum dan pada akhir puasa Ramadhan (mean \pm 1SD).

PARAMETER	NILAI NORMAL	H-2 (N=19)	H28 (N=19)	KETERANGAN
Sistole (mmHg)	110-140	114,5 \pm 8.6	110,5 \pm 7.6	p>0,05
Diastole (mmHg)	80-90	74,7 \pm 5.4	69,5 \pm 9.5	p<0,05
Denyut Nadi (per menit)	70-90	73,5 \pm 10.9	78,6 \pm 6.8	p<0,05
Respirasi (per menit)	16-24	17,2 \pm 3.4	20,4 \pm 2.1	p<0,05

Ket : H-2 = Dua hari sebelum bulan Puasa Ramadhan
 H28 = Hari ke-28 Puasa Ramadhan
 N = Jumlah sampel

Bila masukan energi dibandingkan antara sebelum dan pada akhir puasa Ramadhan, ternyata masukan energi cenderung menurun dari rata-rata 1903 Kalori, menjadi rata-rata 1718 Kalori pada waktu puasa Ramadhan

(Tabel 2). Kecukupan protein per hari untuk puasa Ramadhan adalah 4,88 g/kg BB.

(*Recommended Daily Allowances*) adalah sebesar 0.8 g protein kualitas tinggi (protein hewani) per kilogram berat badan, lemak tidak lebih dari 30% total energi yang dikonsumsi per hari (Marks, 1996), dan untuk menghindari ketosis diperlukan minimal 20% total energi berasal dari karbohidrat (Montgomery, 1993). Diet seimbang pada orang normal tidak berpuasa adalah 55-70% berasal dari karbohidrat, 20-30% lemak dan 10-15% protein. Hasil penelitian menunjukkan penurunan energi diet yang bermakna (dari 1902,93±468,08 Kal menjadi 1718,31±341,76 Kal), dan konsumsi karbohidrat (dari 391,94±116,62 g menjadi 330,25±88,29 g) yang bermakna sewaktu puasa dibandingkan dengan sebelum puasa,

Tabel 2. Komposisi diet dua hari sebelum puasa dan hari ke-28 puasa Ramadhan (mean ± 1 SD).

PARAMETER	H-2 (N=13)	H28 (N=13)	KETERANGAN
Energi (Kal)	1902,93±468,08	1718,31±341,76	p<0,05
Protein (g)	45,86±9,83	52,54±36,27	p>0,05
Lemak (g)	14,92±5,52	18,52±8,39	p>0,05
Karbohidrat (g)	391,94±116,62	330,25±88,29	P<0,05

Ket : H-2 = Dua hari sebelum bulan Puasa Ramadhan
 H28 = Hari ke-28 Puasa Ramadhan
 N = Jumlah subjek

tetapi masukan protein meningkat tak bermakna dari 45,86±9,83g menjadi

Tabel 3. Persentase energi yang berasal dari karbohidrat, lemak, protein sebelum dan sewaktu puasa Ramadhan (mean \pm 1SD).

PARAMETER	H-2 (N=13)	H28 (N=13)	KETERANGAN
Protein (%)	9,81 \pm 1,8	12,63 \pm 9,8	p>0,05
Lemak (%)	7,21 \pm 2,74	10,18 \pm 4,24	P<0,05
Karbohidrat (%)	82,05 \pm 9,57	77,32 \pm 6,02	p>0,05

Ket : H-2 = Dua hari sebelum bulan Puasa Ramadhan
 H28 = Hari ke-28 Puasa Ramadhan
 N = Jumlah sampel darah

Energi yang berasal dari protein meningkat dari 9,81 \pm 1,8% menjadi 12,63 \pm 9,8%, lemak dari 7,21 \pm 2,74% menjadi 10,18 \pm 4,24%, sedangkan masukan energi dari karbohidrat mengalami penurunan dari 82,05 \pm 9,57% menjadi 77,32 \pm 6,02% (tabel 3). Energi yang didapat dari masukan diet puasa secara keseluruhan hampir sama dengan pengeluaran untuk aktivitas fisik. Aktivitas fisik yang dihitung berdasarkan kegiatan yang dilakukan selama Ramadhan didapat hasil sebesar 1746,32 \pm 277,9 Kalori, turun tidak bermakna menjadi 1677,18 \pm 263,5 Kalori dibandingkan dengan sebelum Ramadhan. (tabel 4).

Tabel 4. Aktivitas fisik dalam kalori yang dilakukan subjek sebelum dan pada akhir puasa Ramadhan (mean \pm 1 SD)

PARAMETER	H-2 (N=14)	H28 (N=14)	KETERANGAN
Aktivitas (Kal)	1746,32 \pm 277.9	1677,18 \pm 263.5	p>0,05

Menurut Noumani (1999), diet yang seimbang walaupun sedikit kurang jumlahnya dibanding bila tidak berpuasa akan memelihara seseorang yang berpuasa tetap sehat dan aktif, dan diet pada waktu puasa sebaiknya mengkonsumsi lemak sekitar 30 % dari total energi. Penelitian ini menunjukkan bahwa sebelum dan sewaktu puasa, subjek lebih banyak memenuhi kebutuhan energi dietnya dengan karbohidrat (tabel 3). Energi yang berasal dari masukan lemak sebelum dan sewaktu puasa masih kurang dari 30%, walaupun pada waktu puasa meningkat bermakna tetapi hanya sampai sekitar 10%. Pada puasa, peningkatan masukan lemak akan mencukupi kebutuhan gliserol sebagai substrat glukoneogenesis sehingga mencegah penggunaan asam amino yang berasal dari pemecahan protein otot untuk substrat glukoneogenesis.

Protein plasma normal berkisar antara 6,2-8,4 g%, dari jumlah tersebut 60% terdiri atas albumin. Pada penelitian ini kadar protein total darah menurun bermakna sewaktu puasa (yaitu dari 8,21 g% menjadi 6,95 g%). Kadar albumin darah juga mengalami penurunan yang bermakna sewaktu puasa (dari 4,62 g% menjadi 4,22 g%). Turunnya kadar protein total dan albumin plasma pada penelitian ini diperkirakan karena konsumsi protein dengan asam amino esensial yang kurang dan penggunaan substrat asam amino untuk glukoneogenesis. Menurut Marks (1996), sintesis albumin sebagian besar di hepar, dan memerlukan masukan protein dengan asam amino esensial. Masukan protein diet yang kurang mengandung asam amino esensial dapat menurunkan sintesis albumin.

Asam amino yang beredar dalam darah terutama berasal dari diet dan hidrolisis protein otot. Walaupun tidak ada masukan protein diet, tubuh tetap mempertahankan sejumlah besar asam amino dalam darah. Asam amino digunakan untuk sintesis protein baru, membentuk senyawa fisiologis fungsional seperti purin, pirimidin, hormon, neurotransmitter, dijadikan energi dan glukosa. Pada proses glukoneogenesis, glutamin dan alanin bertindak selaku pembawa gugus amino dari jaringan otot ke hepar dan ren. Glutamin di dalam ren mengalami proses selanjutnya menjadi oksaloasetat yang kemudian menjadi piruvat dengan menghasilkan NH_4^+ . Piruvat yang terjadi kemudian diubah menjadi alanin. Alanin sebagai pembawa gugus amino dari otot, ren, usus, selanjutnya rangka karbonnya mengalami degradasi di hepar menjadi glukosa dan gugus aminonya menjadi amonia yang selanjutnya melalui siklus urea dijadikan urea (Marks, 1996).

Kadar urea darah pada penelitian ini secara statistik tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna (tabel 5). Walaupun terjadi peningkatan glukoneogenesis dari asam amino, tetapi kadar urea masih dalam batas normal. Kadar protein total dan albumin plasma sebelum dan sewaktu puasa berada dalam batas normal dan mungkin disebabkan karena pemecahan cadangan lemak tubuh masih mencukupi untuk diubah menjadi glukosa. Menurut Marks (1996) kadar urea darah waktu puasa mencapai puncak pada puasa selama 12 jam dan mulai menurun jika puasa berlanjut.

Kenaikan kadar asam urat darah antara lain dipengaruhi oleh degradasi berlebihan dari ATP (Harrison, 1996). ATP banyak didegradasi pada penggunaan substrat asam amino untuk glukoneogenesis dari pada menggunakan gliserol, karena penggunaan asam amino memerlukan banyak ATP. Penggunaan gliserol pada glukoneogenesis akan menjaga pemecahan berlebihan dari protein. Menurut Noumani (1997) diet lemak sekitar 30% dari energi total selama puasa akan menjaga kadar asam urat darah tidak meningkat. Pada penelitian kadar asam urat secara statistik tidak mengalami perubahan, walaupun masukan lemak selama puasa hanya 9,7%, kemungkinan karena gliserol yang digunakan untuk glukoneogenesis berasal dari hidrolisis trigliserida jaringan lemak.

Keseimbangan nitrogen tubuh menunjukkan banyaknya nitrogen total yang masuk tubuh dan kehilangan total nitrogen tubuh (Rodwell, 1996). Banyaknya nitrogen yang masuk tubuh diperhitungkan dari banyaknya protein yang dimakan. Apabila masukan protein banyak, maka ekskresi urea urin juga banyak dan dihitung dengan mengumpulkan sampel urin selama 24 jam. Karena pengumpulan urin 24 jam sulit, maka digunakan sampel urin sewaktu untuk mendapatkan rasio urea/kreatinin urin (Gibson, 1990). Rasio urea/kreatinin urin pada penelitian ini mengalami penurunan yang secara statistik tidak bermakna yaitu dari $9,1 \pm 7,54$ menjadi $7,94 \pm 2,81$ (tabel 5). Bila dilihat dari nilainya, maka rata-rata subjek sebelum dan sewaktu puasa termasuk pada hasil...

Tabel 5. Variabel Biokimia Subjek Sebelum dan pada akhir Puasa Ramadhan (mean \pm ISD)

PARAMETER	N	NILAI NORMAL	H-2	H28	KETERANGAN
Protein total plasma (g%)	20	6,2-8,4	8.21 \pm 0.62	6.95 \pm 0.45	p<0,05
Albumin plasma (gr%)	20	3,5-5,0	4.62 \pm 0.41	4.22 \pm 0.31	p<0,05
Asam urat plasma (mg%)	20	3,4-7,0	5.55 \pm 0.91	5.36 \pm 1.14	p>0,05
Urea plasma (mg%)	20	10-50	23.2 \pm 4.19	22.3 \pm 4.67	p>0,05
Urea/kreatinin urin	13	>12,0	9.1 \pm 7.54	7.94 \pm 2.81	p>0,05
Hb (g%)	20	12-14	12.1 \pm 1	12.64 \pm 1.4	p>0,05

Ket : H-2 = Dua hari sebelum bulan Puasa Ramadhan
 H28 = Hari ke-28 Puasa Ramadhan
 N = Jumlah sampel

Penggunaan trigliserida dari jaringan lemak pada waktu puasa didukung data berat badan, *body mass index*, lingkar pinggang dan panggul, serta *triceps skin fold* yang menunjukkan penurunan yang bermakna pada waktu puasa. Tabel 6 menunjukkan penurunan berat badan (dari 54,4 kg menjadi 51,8 kg), *body mass index* (dari 19,99 kg/m² menjadi 19,04 kg/m²), lingkar pinggang (dari 70,4 cm menjadi 68,4 cm), lingkar panggul (dari 79,8 cm menjadi 76,7 cm), *triceps skin fold* (dari 9,9 mm menjadi 8,8 mm). Nilai normal *body mass index* (BMI) antara 20-25 kg/m² (Marks, 1996). Pada penelitian ini subjek sejak awal berada dalam batas normal bawah yaitu sebesar 19,99 kg/m². Nilai ini masih dalam batas normal. Berat badan dan BMI terlihat kembali meningkat hampir sama dengan keadaan sebelum puasa Ramadhan

Tabel 6. Variabel Antropometrik Subjek Sebelum dan pada akhir Puasa Ramadhan (mean \pm 1 SD)

PARAMETER	H-2 (N=18)	H28 (N=18)	H+30 (N=13)	KETERANGAN
BB (kg)	54,4 \pm 7,9	51,8 \pm 7,6*	54,6 \pm 8,2	
BMI (kg/m ²)	19,99 \pm 2,35	19,04 \pm 2,2*	20,03 \pm 2,35	
Lingkar Pinggang (cm)	70,4 \pm 6,1	68,4 \pm 7,4*	-	
Lingkar Panggul (cm)	79,8 \pm 6,2	76,7 \pm 6,4*	-	
Tricep Skin Fold (mm)	9,9 \pm 4,2	8,8 \pm 4,6*	-	

Ket : H-2 = Dua hari sebelum bulan Puasa Ramadhan
 H28 = Hari ke-28 Puasa Ramadhan
 H+30 = Tiga puluh hari setelah bulan Ramadhan
 N = Jumlah sampel
 * = bermakna secara statistik dengan sebelum puasa, $p < 0,05$
 BB = berat badan
 BMI = Body Mass Index

Body mass index (BMI) oleh banyak peneliti digunakan sebagai indikator status kecukupan energi (Annamma, *et al.*, 1994; Rabc, *et al.*, 1996; Klipstein-Grobusch, *et al.*, 1997) demikian pula TSF, lingkar pinggang, dan lingkar panggul (Klipstein-Grobusch, *et al.*, 1997). Penurunan BMI ini sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Fedail *et al.* (1982) dan Adlouni *et al.* (1997).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Walaupun terdapat penurunan berat badan, *body mass index*, lingkar

tetapi masih dalam batas normal, sehingga dapat disimpulkan bahwa puasa Ramadhan tidak mengganggu kesehatan.

Saran

1. Diperlukan komposisi diet yang seimbang dan kuantitas yang cukup antara masukan karbohidrat, lemak, dan protein baik sebelum maupun sewaktu puasa Ramadhan.
2. Pada waktu puasa dianjurkan mengkonsumsi lemak lebih tinggi daripada sebelum puasa, dan cukup karbohidrat untuk menghindari pemecahan protein tubuh yang berlebihan sebelum dan selama puasa Ramadhan.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui pengaruh puasa Ramadhan dengan...

RINGKASAN I. PENGANTAR

A. Latar Belakang

Kewajiban puasa Ramadhan dilakukan umat Islam antara lain dengan tidak makan dan minum selama waktu tertentu, yaitu sejak terbit fajar sampai matahari terbenam dalam sebulan Ramadhan penuh. Lama waktu berpuasa di Indonesia antara 12-14 jam.

Berdasar pengamatan, kualitas makanan yang dimakan biasanya meningkat. Kuantitas karbohidrat, lemak, dan protein mungkin dapat berbeda dibandingkan dengan sebelum puasa Ramadhan. Aktivitas fisik juga cenderung menurun kuantitasnya selama berpuasa (Adlouni *et al.*, 1997).

Glukosa merupakan sumber energi utama otak dan merupakan sumber energi satu-satunya untuk eritrosit. Pada waktu puasa terjadi proses glukoneogenesis terutama berasal dari gliserol. Protein dalam bentuk asam amino glukogenik dapat pula berperan sebagai substrat glukoneogenesis.

Asam urat merupakan produk akhir metabolisme basa purin. ATP yang didegradasi akan menghasilkan asam urat, sedangkan hasil samping metabolisme asam amino berupa urea yang akan diekskresikan keluar tubuh melalui urin (Marks *et al.*, 1996).

Penelitian tentang puasa Ramadhan yang berkaitan dengan kadar protein, albumin, urea, asam urat darah dan rasio urea/kreatinin selama puasa Ramadhan masih sedikit yang dipublikasikan dan data yang didapat ada

kemungkinan karena perbedaan jumlah energi diet dan lama waktu berpuasa per hari. Penelitian kali ini akan membandingkan masukan energi, kadar protein total, albumin, urea, asam urat darah dan rasio urea/kreatinin urin sebelum dan akhir puasa Ramadan pada subjek Indonesia dengan lama waktu berpuasa per hari 13,5-14 jam.

B. Perumusan Masalah

Perubahan komposisi dan jumlah energi diet, aktivitas fisik dan lama berpuasa per hari selama puasa Ramadhan diperkirakan dapat mempengaruhi kadar protein total, albumin, urea, asam urat darah dan rasio urea/kreatinin urin. Berdasarkan hal ini maka timbul masalah-masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana komposisi dan jumlah energi diet, serta aktivitas fisik selama puasa Ramadhan 13,5-14 jam/hari pada sekelompok mahasiswa dibandingkan dengan hari-hari di luar Ramadhan.
2. Bagaimana kadar protein total, albumin, urea, asam urat darah dan rasio urea/kreatinin urin dengan komposisi dan jumlah energi diet serta aktivitas fisik sewaktu puasa Ramadhan 13,5-14 jam/hari dibandingkan dengan tidak puasa ?

C. Keaslian Penelitian

Penelitian tentang komposisi diet dan jumlah energi diet aktivitas fisik selama puasa Ramadhan dikaitkan dengan kadar protein total, albumin, urea dan asam urat telah dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu dengan

lama waktu puasa, dan komposisi diet sesuai kondisi masing-masing kelompok subjek. Penelitian kali ini dilakukan pada subjek pria dengan komposisi diet dan aktivitas fisik sesuai kebiasaan yang berbeda dengan penelitian terdahulu.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pada ilmu pengetahuan dan dapat diketahui kadar protein total, albumin, urea, asam urat darah dan rasio urea/kreatinin urin sehubungan dengan komposisi diet dan aktivitas fisik pada sekelompok orang Indonesia sebelum dan akhir puasa Ramadhan 13,5-14 jam/hari. Selain itu dapat memberikan saran tentang diet dalam berpuasa Ramadhan sesuai kebiasaan subjek tersebut.

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan rata-rata masukan energi, karbohidrat, lemak dan protein, aktivitas fisik serta kadar protein total, albumin, urea, asam urat darah dan rasio urea/kreatinin urin sebelum

II. TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Tinjauan Pustaka

A. Puasa Ramadhan

Puasa Ramadhan yaitu menahan diri dari segala yang membatalkan puasa sejak terbit fajar sampai terbenam matahari, dengan disertai niat dan dilakukan selama sebulan Ramadhan penuh. Pada bulan Ramadhan, terdapat perubahan pola waktu tidur dan pola aktivitas. Perubahan-perubahan perilaku ini dapat diasumsikan terjadinya perubahan irama sirkadian tubuh, sehingga tubuh perlu beradaptasi terhadap perubahan irama ini. (Djoyosugito, 1988)

B. Metabolisme Sumber Energi Pada Keadaan Tidak Puasa dan Puasa

Satu jam setelah makan, kadar glukosa darah mencapai puncak, kemudian turun karena proses glikolisis atau glikogenesis. Setelah 2 jam, maka kadar glukosa darah berada pada batas normal bawah yaitu berkisar antara 80-100mg/dl. Penurunan kadar ini mengakibatkan paku pankreas untuk mensekresikan insulin berkurang, dan sebaliknya hambatan sekresi glukagon berkurang sehingga sekresi glukagon meningkat. Peningkatan sekresi glukagon ini menyebabkan proses glikogenolisis di hepar untuk dijadikan glukosa darah. Jika beberapa jam tidak terdapat masukan karbohidrat, maka terjadi proses glukoneogenesis yang merupakan proses glikogenesis (Merke

Pada pemasukan protein diet yang kurang, maka terjadi penurunan laju *turnover* protein tubuh dan sebagai konsekuensinya terdapat penurunan ekskresi nitrogen urin. Pembatasan protein diet juga ditunjukkan dengan rendahnya ekskresi kreatinin urin per unit waktu. Hal ini digunakan sebagai suatu index rasio urea/kreatinin urin untuk membedakan kelompok populasi dengan diet protein yang berbeda (Arroyave, 1965; Gibson 1990).

C. Masukan Kalori dan Penggunaan Energi pada Puasa Ramadhan

Menurut Adlouni (1997) proporsi lemak, karbohidrat, dan protein yang dimakan dapat berbeda selama Ramadhan, disamping itu kualitas dari nutrien yang dimakan juga berbeda dengan di luar bulan tersebut. Secara kuantitatif terdapat peningkatan jumlah protein dan lemak yang dimakan pada keseluruhan waktu Ramadhan, tetapi sebaliknya terdapat penurunan proporsi masukan karbohidrat yang bermakna selama Ramadhan (Ati *et al.*, 1995).

II.2. Landasan Teori

Berdasarkan tinjauan pustaka di atas dapat dilihat hal-hal sebagai berikut.

- a) Sewaktu masukan glukosa berkurang, tubuh menggunakan glukosa sebagai sumber energi yang bisa didapat dari proses glukoneogenesis, karena cadangan glikogen hepar yang terbatas.
- b) Penggunaan asam amino sebagai substrat glukoneogenesis akan

Beberapa jaringan tubuh seperti otak dan saraf memakai glukosa sebagai sumber energi utama, dan merupakan sumber energi satu-satunya untuk sel darah merah. Pada waktu puasa, glukosa terutama berasal dari gliserol. Asam amino yang berasal dari protein otot, dan laktat yang berasal dari glikolisis sel darah merah dan otot yang berkontraksi dapat pula menjadi substrat untuk pembentukan glukosa. Proses pembentukan glukosa di atas disebut glukoneogenesis. Glukoneogenesis terjadi bila karbohidrat tidak tersedia dari makanan (Mayes, 1996). Proses ini merupakan pembalikan proses glikolisis kecuali proses piruvat menjadi fosfoenolpiruvat, fruktosa 1,6 bisfosfat menjadi fruktosa 6 fosfat, dan glukosa 6 fosfat menjadi glukosa karena memerlukan enzim yang berbeda (Marks, *et al.*, 1996).

Glukoneogenesis ini diantaranya menggunakan asam amino glukogenik sebagai rangka karbon untuk pembentukan glukosa (Azizi dan Siahkolah, 1998). Penggunaan asam amino untuk glukoneogenesis memerlukan ATP yang banyak sehingga degradasi ATP yang menghasilkan basa purin meningkat. Hasil akhir metabolisme basa purin berupa asam urat. Rangka karbon yang berasal dari asam amino glukogenik diperoleh dari pemecahan protein otot yang sebagian masuk ke aliran darah, lainnya dikonversikan menjadi alanin dan glutamin. Alanin dan glutamin merupakan sumber utama asam amino glukogenik. Bersama asam amino glukogenik lainnya, alanin masuk ke hepar dan menghasilkan glukosa melalui siklus asam sitrat. Hasil akhir metabolisme nitrogen protein yang berupa urea dikeluarkan keluar

skinfold, lingkar pinggang dan panggul). Sampel darah dan urin diambil pada hari ke-5 setelah survei diet dan aktivitas. Darah yang didapat kemudian diambil plasma dan diperiksa kadar protein total, albumin, urea, asam urat, serta rasio urea dan kreatinin urin. Hasil yang didapat kemudian dibandingkan untuk mengetahui perbedaan secara statistik menggunakan t-tes. Subjek penelitian adalah mahasiswa pria berbagai perguruan tinggi Yogyakarta yang tinggal di Pondok Pesantren Budi Mulia Yogyakarta.

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Subjek sebelum dan sewaktu berpuasa berada dalam keadaan sehat. Hal ini ditunjukkan dengan hasil pemeriksaan fisik yang berada dalam batas normal (tabel 1). Adanya penurunan diastole mungkin efek dari puasa Ramadhan berupa pengendalian diri sehingga secara psikis berada dalam keadaan tenang.

Bila masukan kalori dibandingkan antara sebelum dan sewaktu puasa Ramadhan, ternyata terdapat penurunan yang bermakna masukan kalori dari rata-rata 1903 Kalori, menjadi rata-rata 1718 Kalori pada waktu puasa Ramadhan (Tabel 2.). Masukan kalori ini berasal dari masukan protein, lemak, dan karbohidrat. Secara bermakna terdapat penurunan masukan karbohidrat dari 392.25 g sebelum puasa menjadi 330.25 g sewaktu puasa.

... adalah ... terlihat meningkat

Bila dilihat dari persentase energi, maka terlihat bahwa energi yang berasal dari protein meningkat dari 9,81% menjadi 12,63%, lemak dari 7,21% menjadi 10,18%, sedangkan masukan energi dari karbohidrat mengalami penurunan dari 82,05% menjadi 77,32% (tabel 3).

Hasil penelitian menunjukkan komposisi diet sewaktu dan tidak berpuasa sudah memenuhi anjuran dari RDA. Terdapat penurunan kalori, dan karbohidrat sewaktu puasa dibandingkan dengan sebelum puasa, tetapi masukan protein dan lemak meningkat. Menurut Montgomery, (1993) kebutuhan kalori total untuk mempertahankan kesehatan dan berat badan sebesar 31 sampai 44 Kal/kg berat badan per hari. Berdasarkan pemenuhan kalori, subjek telah memenuhi kebutuhan kalori yang dianjurkan.

Aktivitas fisik yang dihitung berdasarkan kegiatan yang dilakukan selama Ramadhan didapat hasil sebesar $1746,32 \pm 277,9$ Kalori, turun tidak bermakna menjadi $1677,18 \pm 263,5$ Kalori dibandingkan dengan sebelum Ramadhan. Persentase penurunan aktivitas fisik ini sebesar 3,9% (tabel 4).

Penurunan berat badan mungkin karena penurunan cadangan lemak tubuh. Seperti diuraikan di atas bahwa glukoneogenesis sewaktu puasa terutama berasal dari pemecahan triasilgliserol dari jaringan adiposa. Proses glukoneogenesis pada penelitian ini mungkin juga melibatkan penggunaan protein tubuh. Terlihat pada tabel 5 bahwa kadar protein total dan albumin plasma mengalami penurunan yang bermakna walaupun masih dalam batas normal yaitu dari $8,21 \pm 0,62$ g% menjadi $6,95 \pm 0,45$ g% untuk kadar protein total dan dari $4,62 \pm 0,41$ g% menjadi $4,22 \pm 0,31$ g% untuk kadar

albumin. Menurut Marks (1996), kadar protein total dan albumin tubuh dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain masukan protein dengan asam amino esensial yang tidak sehingga sintesis protein menurun, dan aktivitas yang berat.

Kadar urea darah pada penelitian ini secara statistik tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna (tabel 5). Walaupun terjadi glukoneogenesis dari asam amino, tetapi masih dalam batas normal sehingga kadar urea darah tetap. Hal ini mungkin disebabkan karena pemecahan cadangan lemak tubuh masih mencukupi untuk dijadikan glukosa, sehingga pemecahan protein tidak banyak. Menurut Marks (1996) kadar urea darah waktu puasa mencapai puncak pada puasa selama 12 jam dan mulai menurun jika puasa berlanjut. Penurunan ini menunjukkan penurunan pemecahan protein otot untuk dijadikan glukosa.

Kadar asam urat secara statistik tidak mengalami perubahan. Menurut Noumani (1997) diet lemak sekitar 36% dari energi total selama puasa akan menjaga kadar asam urat darah tidak meningkat. Pada penelitian ini walaupun masukan lemak selama puasa hanya 9,7%, kadar asam urat berada dalam batas normal, tidak mengalami peningkatan. Hal ini mungkin karena aktivitas yang cenderung menurun selama puasa.

Rasio urea/kreatinin urin pada penelitian ini mengalami penurunan yang secara statistik tidak bermakna, yaitu dari $9,1 \pm 7,54$ menjadi $7,94 \pm 2,81$ (tabel 5). Bila dilihat dari nilainya, maka rata-rata subjek termasuk pada resiko

rendah karena berarti masukan protein tubuh cenderung kurang karena masukan

protein subjek mungkin berasal dari protein yang kurang mengandung protein esensial (Gibson, 1990).

Tabel 6 menunjukkan variabel antropometrik subjek pada dua waktu pemeriksaan. Secara bermakna terdapat penurunan semua variabel antropometrik yang diukur pada waktu puasa. *Body Mass Index* (BMI) subjek sejak awal berada dalam batas normal yaitu sebesar 19.99 kg/m². Terdapat penurunan BMI menjadi 19.04 kg/m². Nilai ini masih dalam batas normal-kurus. Berat badan dan BMI terlihat kembali meningkat hampir sama dengan keadaan sebelum puasa Ramadhan pada 30 hari setelah puasa Ramadhan, dan mencapai keadaan normal. Lingkar pinggang, lingkar panggul dan *Triceps skinfold* (TSF) terlihat mengalami penurunan yang bermakna pada puasa Ramadhan dibanding sebelum puasa Ramadhan.

Body mass index (BMI) oleh banyak peneliti digunakan sebagai indikator status kecukupan energi (Annamma, *et al.*, 1994; Rabe, *et al.*, 1996; Klipstein-Grobusch, *et al.*, 1997) demikian pula TSF, lingkar pinggang, dan lingkar panggul (Klipstein-Grobusch, *et al.*, 1997). Pada penelitian ini terlihat bahwa terdapat penurunan berat badan dan BMI yang bermakna pada waktu puasa (tabel 6). Hasil ini sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Fedail, *et al.* (1982), Adlomi, *et al.* (1997).

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, N. 1991. Anamnesis dan Pemeriksaan Badan. *Ilmu Penyakit Dalam*, Jilid 1, Balai Penerbit FKUI, Jakarta.
- Adlouni, A., Ghalim, N., Benslimane, A., Lecerf, J.M., Saile, R. 1997. Fasting during Ramadhan Induces Marked Increase in High-Density Lipoprotein Cholesterol and Decrease in Low-Density Lipoprotein Cholesterol. *Ann. Nutr. Metab*, 41, 242-9.
- Adlouni, A., Ghalim, N., Saile, R., Hda, N., Parra, H.J., Benslimane, A. 1998. Beneficial Effect on Serum AI, Apo B and Lp AI Levels of Ramadhan Fasting. *Clinica Chimica Acta*, 271, 179-189.
- Annamma, R. K., Vali, S. 1994. Anthropometric and Clinical Status of Workers in Some Indian Factories. *Asia Pacific J. Clin. Nutr.*, 3, 179-184.
- Arroyave, G. 1965. Biochemical Characteristic of Malnourished Infants and Children. *Proceedings Western Hemisphere Nutrition Congress*. Council on Food and Nutrition American Medical Association, Chicago, Illinois.
- Ati, J.E., Beji, C., Danguir, J. 1995. Increased Fat Oxidation During Ramadhan Fasting in Healthy Women: Adaptive Mechanism for Body-Weight Maintenance. *Am. J. Clin. Nutr*, 62, 302-7.
- Azizi, F., Siahkolah, B. 1998. Ramadhan Fasting and Diabetes Mellitus. *Int. J. Ramadhan Fasting Res.*, 2, 8-17.
- Djoyosugito, A.M. 1988. Puasa pada Orang Sehat dalam: *Kesehatan dan Puasa*, FK- UNDIP, Semarang.
- Fedail, S.S., Murphy, D., Salih, S.Y., Bolton, C.H., Harvey, R.F. 1982. Changes in Certain Blood Constituents During Ramadhan. *Am. J. Clin. Nutr.*, 36, 350-3.
- Frost, G., Pirani, S. 1987. Meal Frekuensi and Nutritional Intake During Ramadhan: A Pilot Study. *Hum. Nutr. Appl. Nutr*, 41 A, 47-50.
- Gibson, R.S. 1990. *Principles of Nutritional Assessment*. Oxford University Press Inc. New York.

- Hadi, S. 1987. *Metodologi Research untuk Penulisan Paper, Skripsi, Thesis, dan Disertasi*. Jilid III, cetakan XI, Yayasan Penerbitan Fakultas Psikologi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Harrison, 1996. *Principle of Internal Medicine*. Edisi 14, Mc. Graw Hill Pub. Company, New York.
- Jelliffe, D.B., 1966. *The Assessment of The Nutritional Status of The Community*. World Health Organization, Geneva.
- Klipstein-Grobusch, K., Georg, T., Boeing, H. 1997. Interviewer Variability in Antropometric Measurements and Estimates of Body Composition. *International Jurnal of Epidemiology*, Vol. 26, No. 1.
- Marks, D.B, Marks, A.D., Smith, C.M. 1996. Fasting. *Basic Medical Biochemistry: A Clinical Approach*. Williams & Wilkins, Baltimore, Maryland, USA.
- Maislos, M., Rabiah Y.A., Zuili, I., Iordash, S., Shany, S. 1998. Gorging and Plasma HDL-cholesterol- The Ramadhan Model. *European Journal of Clinical Nutrition*, 52, 127-130.
- Mayes, P.A., 1996. Gluconeogenesis. *Harper's Biochemistry*. 24th ed, Appleton & Lange. Connecticut.
- Montgomery, R., Dryer, R.L., Conway, T.W., Spector, A.A. 1983. *Biochemistry: A Case-Oriented Approach*. The C.V. Mosby Company, St. Lous.
- Nagra, S.A., Rahman, Z.U., Javaria, M., Qadri, A.J. 1998. Study of Some Biochemical Parameters in Young Women As Effected by Ramadhan Fasting. *Int. J. Ramadhan Fasting Res*, 2(1), 1-5.
- Nomani, M. Z. A. 1999. Diet During Ramadhan. *Int. J. Ramadhan Fasting Res*. 3(1-6).
- Passmore, R., Eastwood, M.A. 1986. Davidson and Passmore Human Nutrition and Dietetics. 8ed, English Language Book Society/Churchill, Livingstone
- Rabe, B., Thamrin, M.H., Gross, R., Solomons, N.W., Schultink, W. 1996. Body Mass Index of the Eldery Derived from Height and from Armspan. *Asia Pacific J. Clin. Nutr*, 5: 79-83.
- Rodwel, V.W. 1996. Protein: Structure and Function. *Harper's Biochemistry*. 24th ed, Appleton & Lange, Connecticut.