

Artikel Penelitian

Hubungan Indeks Massa Tubuh, Persen Lemak Tubuh, Asupan Zat Gizi dengan Kekuatan Otot

Anies Setiowati*

Diterima: Mei 2014. Disetujui: Juni 2014. Dipublikasikan: Juli 2014
© Universitas Negeri Semarang 2014

Abstrak Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan indeks massa tubuh, persen lemak tubuh dan asupan zat gizi dengan kekuatan otot. Metode penelitian yang digunakan penelitian *cross sectional*. Sample penelitian adalah siswa atlet bola basket SMA Terang Bangsa Semarang berumur 15-18 tahun sebanyak 11 orang. Penimbangan berat badan dilakukan dengan timbangan digital, persen lemak tubuh diukur dengan *Bioelectrical Impedance Analyzer* (BIA) merk Corona, kekuatan otot dengan *dynamometer*. Data dianalisis menggunakan uji *Person Product Moment* dan *Spearman*. Hasil uji statistik dengan diperoleh hasil rata-rata IMT normal ($21,6 \pm 3,57$), persen lemak tubuh lebih ($15,81 \pm 3,63\%$), tingkat konsumsi energi ($54,45 \pm 6,77\%$) dan protein ($63,93 \pm 11,43\%$) kurang, persentase asupan karbohidrat lebih ($68,97 \pm 6,3\%$) dan persentase asupan lemak normal ($29,95 \pm 4,88\%$). Terdapat hubungan persen lemak tubuh dengan kekuatan otot ($r = -0,670$, $p = 0,024$) dan hubungan asupan protein dengan kekuatan otot ($r = 0,624$, $p = 0,04$).

Kata Kunci: IMT, persen lemak tubuh, asupan zat gizi, kekuatan otot

Abstract This study aimed to determine the relationship of body mass index, percent body fat and nutrient intake with muscle strength. The method used cross-sectional study. Sample were students in high school basketball athletes Light Nations Semarang 15-18 years old. weighing as much as 11 weight carried by digital scales, percent body fat measured by bioelectrical impedance analyzer (BIA) brand Corona, muscle strength with dynamometer. Data were analyzed using test and Spearman Person Product Moment. Statistical test results with the results obtained by the average normal BMI (21.6 ± 3.57), percent body fat ($15.81 \pm 3.63\%$), the level of energy consumption ($54.45 \pm 6.77\%$) and protein ($63.93 \pm 11.43\%$) less, the percentage of carbohydrate intake ($68.97 \pm 6.3\%$) and the percentage of normal fat intake ($29.95 \pm 4.88\%$). There is a relationship percent body fat with muscle strength ($r = -0.670$, $p = 0.024$) and protein intake relationship with muscle strength ($r = 0.624$, $p = 0.04$).

Keywords: BMI, percent body fat, nutrient intake, muscle strength

PENDAHULUAN

Bola basket merupakan olahraga dengan

*Jurusan Ilmu Keolahragaan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang. Semarang- Indonesia, Email : setiowatianies@yahoo.com

intensitas tinggi yang membutuhkan kekuatan dan ketahanan yang baik. Aktivitas dalam olahraga bola basket merupakan kombinasi antara aktivitas yang bersifat aerobik dan anaerobik dan membutuhkan energi tinggi. Permainan bola basket memerlukan ketrampilan yang berhubungan dengan kesegaran jasmani, yaitu kekuatan dan daya ledak otot, kecepatan dan kelentukan. Kekuatan otot merupakan kekuatan kontraksi maksimal otot yang dapat dikeluarkan pada tahapan tertentu. Kekuatan otot diperlukan oleh pemain bola basket untuk berlari cepat, menggiring bola (*dribbling*), menembak bola (*shooting*) mempertahankan keseimbangan tubuh dan mencegah terjatuh saat benturan dengan pemain lawan (Pedoman dan Modul Pelatihan Kesehatan Olahraga, 2000). Salah satu komponen kondisi fisik yang penting guna mendukung prestasi atlet adalah kekuatan otot. Kekuatan otot adalah kemampuan otot-otot atau sekelompok otot untuk mengatasi beban maksimal, sedang secara fisikalis kekuatan merupakan hasil perkalian antara massa dengan percepatan (Pusat pengembangan Kualitas Jasmani, 2000). Penurunan ataupun peningkatan kekuatan otot sangat dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu faktor otot, jenis kelamin, umur, genetik, latihan olahraga, konsumsi makanan, kesehatan khususnya terkait dengan kesehatan *muskuloskeletal* dan suplemen olahraga.

Kebutuhan gizi harian atlet berubah-ubah, tergantung pada intensitas latihannya. Atlet harus mengkonsumsi karbohidrat 60 - 70% total energi. Karbohidrat dalam makanan sebagian besar dalam bentuk karbohidrat kompleks, sedangkan karbohidrat sederhana hanya sebagian kecil saja ($< 10\%$) (William MH, 2007). Kebutuhan lemak dipergunakan untuk menjaga keseimbangan energi, mengganti simpanan triasilgliserol dan kebutuhan asam amino esensial. Jumlah lemak dalam ma-

kanan yang dibutuhkan seorang atlet berkisar antara 30% dari total energi, namun atlet tidak dianjurkan mengkonsumsi lemak secara berlebihan (Kreider *et al*, 2010). Cabang olahraga dengan aktivitas *intermittent* seperti bola basket konsumsi protein yang merekomendasikan adalah 1,4-1,7 g/kgBB/hari (Lemon, 1994).

Diet dapat mempengaruhi langkah-langkah penting dalam jalur adaptasi tubuh terhadap latihan olahraga. Mekanisme utama asupan makanan adalah penyediaan energi untuk latihan (misalnya, glukosa, asam amino, lipid substrat, dll) dan dengan mengubah lingkungan hormon untuk mendukung anabolisme. Respon hormon anabolik akan semakin meningkat dengan meningkatnya asupan protein (Kraemer *et al*, 1998). Sintesis protein dan degradasi protein diatur oleh faktor hormonal dan nutrisi (Rennie *et al*, 2004), yang berkerja pada reseptor sarkolema dan efektor sarkoplama, kemudian memicu aktivasi translasi, inisiasi, sintesis protein. Asupan makanan yang berlebihan ataupun kurang akan menyebabkan perubahan komposisi tubuh yaitu peningkatan/penurunan berat badan, persen lemak tubuh dan massa otot. Asupan makanan terutama protein sangat berpengaruh pada masa otot yang pada akhirnya berpengaruh pada kekuatan otot mengingat protein merupakan salah satu bahan baku pada sintesis protein otot. Peningkatan asupan protein harus diimbangi dengan asupan energi yang cukup, asupan energi akan berdampak pada peningkatan massa otot (Rozenek, 2002). Kombinasi asupan protein dan karbohidrat akan merangsang pelepasan hormone insulin. Tanpa asupan karbohidrat yang cukup, ketersediaan hormon insulin relatif rendah, pemecahan protein akan meningkat (Phillips *et al*, 2005). Pengaturan asupan makanan yang tepat, disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing cabang olahraga, dapat mempertahankan komposisi tubuh sesuai dengan kebutuhan tiap cabang olahraga.

Status gizi merupakan gambaran keseimbangan antara asupan (*intake*) dan kebutuhan (*requirement*) zat gizi untuk berbagai proses biologis tubuh (Supariasa, 2001). Status gizi yang dinyatakan dengan Indeks Massa Tubuh (IMT) mempunyai hubungan yang negative dengan tingkat kebugaran, yang berarti semakin tinggi nilai IMT maka semakin rendah skor tes kebugaran tubuhnya. Penelitian yang dilakukan pada anak dan remaja usia 6-18 tahun di Maputo, Mozambique menyatakan bahwa baik laki-laki ataupun perempuan yang

memiliki nilai IMT dalam kategori *overweight* menunjukkan hasil tes kebugaran lebih rendah dibanding kategori normal. Namun pada tes kekuatan otot genggam tangan menunjukkan hasil lebih baik. Demikian pada kelompok gizi kurang (*underweight*) tes kekuatan, ketahanan dan kelenturan lebih buruk dibanding kelompok gizi normal (Prista *et al*, 2003).

Indeks Massa Tubuh bukan merupakan patokan status gizi seorang atlet, tidak menggambarkan komposisi tubuh dan tidak merepresentasikan persen lemak tubuh, dan tidak akurat untuk memprediksi kelebihan massa lemak dan massa otot (Ode *et al*, 2007; William, 2007). Komposisi tubuh dan berat badan member kontribusi terhadap performa latihan. Berat badan dapat mempengaruhi kecepatan, daya tahan dan *power* seorang atlet, sementara komposisi tubuh (massa lemak dan massa tubuh bebas lemak) dapat menghasilkan kekuatan, kelincahan dan penampilan atlet (Weatherwax, 2008).

Berdasarkan pertimbangan diatas, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara IMT, persen lemak tubuh, asupan zat gizi (tingkat konsumsi energy, tingkat konsumsi protein, persentase asupan lemak dan persentase asupan karbohidrat dalam sehari) dengan kekuatan otot pada siswa kelas atlet bola basket SMA Terang Bangsa Semarang.

METODE

Desain, Tempat, dan Waktu Penelitian

Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah *cross sectional*, yaitu pengumpulan paparan dan hasil pada satu waktu untuk menggambarkan karakteristik subjek dan hubungan antar variabel. Penelitian ini dilaksanakan di SMA Terang Bangsa Semarang.

Jumlah dan Cara Penarikan Subjek

Subjek dalam penelitian ini berjumlah 11 siswa kelas atlet bola basket SMA Terang Bangsa Semarang. Cara pengambilan subjek dengan metode *purposive sampling* berdasarkan syarat inklusi, yaitu dalam keadaan sehat, tidak menderita cedera muskuloskeletal, tercatat sebagai siswa kelas atlet bola basket SMA Terang Bangsa Semarang, laki-laki usia 15-18 tahun dan bersedia menjadi subjek penelitian.

Jenis dan Cara Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini merupakan data primer, terdiri dari karakteristik subjek, antropometri berat dan tinggi badan, persen lemak tubuh dan kekuatan otot. Data antropo-

metri berat badan didapatkan dengan penimbangan menggunakan timbangan injak digital sementara pengukuran tinggi badan dilakukan secara langsung menggunakan mikrotis. Konsumsi pangan subjek diperoleh melalui wawancara menggunakan kuesioner metode *recall* 1x24 jam sebanyak 2 kali, yaitu pada hari kerja dan hari libur. Persen lemak tubuh dikur dengan menggunakan BIA (Bioelectrical Impedance Analysis). Data kekuatan otot diperoleh dengan tes kekuatan otot punggung (*back strength test*), tes kekuatan otot tungkai (*leg strength test*), tes kekuatan genggam tangan (*grip strength test*) dan tes kekuatan otot bahu (*expanding strength test*) dengan menggunakan *grip dynamometer*, *back-leg dynamometer* dan *push-pull dynamometer*.

Pengolahan dan Analisis Data

Analisis statistik yang digunakan uji korelasi *Pearson Product Moment* apabila data berdistribusi normal dan *Spearman* data berdistribusi tidak normal. Kenormalan data dianalisis dengan menggunakan *Shapiro Wilk*. Uji korelasi dilakukan untuk menganalisis hubungan antara IMT, persen lemak tubuh, tingkat konsumsi energy, tingkat konsumsi protein, presentase asupan lemak dan presentase asupan karbohidrat dengan kekuatan otot.

Data tinggi badan dan berat badan diolah untuk mendapatkan data status gizi secara antropometri, yaitu berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT). Data tersebut kemudian dikategorikan menjadi *underweight* (IMT \leq 18,5), normal (IMT: 18,5-22,9), *overweight* (IMT: 23-29,9), dan obese (IMT \geq 30) (*The Asia Pasific Perspective*, 2000).

Data persen lemak tubuh dikategorikan berdasarkan nilai persen lemak tubuh untuk cabang olahraga bola basket (*Sports Nutrition, A guide for the Professional Working with Active People*, 2000) yaitu Kurang (< 7%), baik (7-14%), lebih (> 14%).

Tingkat konsumsi karbohidrat, protein dan lemak yang diperoleh dari hasil *recall* konsumsi makan 24 jam sebanyak 2 kali yang kemudian diolah dengan menggunakan pro-

gram *nutrisurvey* dan dikonversikan ke dalam unsur karbohidrat, protein dan lemak dari 2 hasil *recall* masing-masing dirata-rata dan dibandingkan dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG) individu dikali 100%. Tingkat konsumsi energi dan protein dikategorikan menjadi kurang < 80% AKG, sedang jika 80-100% AKG, baik >100% AKG (Supariasa, 2001). Persentase asupan lemak dalam sehari dikategorikan menjadi baik (\leq 30%) dan lebih (>30%) (Kreider *et al*, 2010). Persentase asupan karbohidrat dalam sehari dikategorikan kurang (<55%), baik (55-65%) dan lebih (>65%) (Kreider *et al*, 2010).

Data kekuatan otot total diperoleh dari penjumlahan hasil tes kekuatan otot punggung, kekuatan otot tungkai, kekuatan otot bahu, kekutan genggam tangan. Kategori kekuatan otot total adalah baik sekali (> 587 kg), baik (508 - 586 kg), cukup (375 - 507 kg), kurang (307 - 374 kg), kurang sekali (< 307 kg) (Pusat Pengembangan Kualitsa Jasmani, 2000).

HASIL PENELITIAN

Karakteristik Subjek Penelitian

Pada penelitian ini karakteristik subjek penelitian dilihat dari umur, berat badan, tinggi badan, IMT dan persen lemak tubuh. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh hasil pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan rerata berat badan 63,91 \pm 11,28 kg dan IMT subjek penelitian 21,60 \pm 3,57, untuk mewujudkan prestasi yang optimal, pemain bola basket harus memiliki bentuk tubuh ideal yaitu sehat, kuat, tinggi dan tangkas serta mempunyai Indeks Massa Tubuh normal (Depkes RI, 2003). Berdasarkan kategori IMT pada penelitian ini didapatkan sebagian besar subjek (90,9%) mempunyai status gizi normal. Namun IMT bukan patokan yang tepat untuk mengetahui status gizi atlet, IMT merupakan cerminan bentuk tubuh ideal seorang atlet (Battelini, 2000). IMT tidak menggambarkan komposisi tubuh atlet, tidak akurat mempresiksi massa lemak ataupun massa otot (Ode *et al*, 2007; William, 2007). Dua individu dengan berat badan,, tinggi badan dan IMT sama, tetapi distribusi berat

Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian

	Rata-rata \pm SD	Minimal	Maksimal
Umur (tahun)	16,09 \pm 0,94	15	18
Berat badan (kg)	63,91 \pm 11,28	50	93
Tinggi Badan (cm)	172,00 \pm 7,28	160	184
IMT (kg/m ²)	21,60 \pm 3,57	18	31,8
Persen lemak tubuh (%)	15,81 \pm 3,63	9,3	21,5

badan dapat berbeda apakah termasuk kelebihan massa lemak atau massa otot.

Atlet bola basket harus proposional antara massa otot dan lemak. Pengukuran komposisi pengukuran komposisi subjek pada penelitian ini yaitu persen lemak tubuh didapatkan rerata sebesar $15,81 \pm 3,63\%$. Persen lemak tubuh sebagian besar subjek ($63,6\%$) tergolong lebih. Persen lemak tubuh dapat digunakan sebagai dasar perhitungan massa tubuh tanpa lemak yaitu dengan pengurangan berat badan aktual (kg) dengan massa lemak (kg), dimana massa lemak adalah perkalian persen lemak tubuh dengan berat badan actual (McArdle, 1981).

Asupan Zat Gizi

Berdasarkan hasil *recall* 24 jam yang dilakukan 2 kali diperoleh data asupan zat gizi berupa rerata, nilai minimal dan maksimal asupan energi, protein, lemak, dan karbohidrat serta tingkat konsumsi energi, tingkat konsumsi protein, persentase asupan lemak dan persentase asupan karbohidrat dalam sehari (Tabel 3). Tingkat konsumsi energi dan protein diperoleh dari perbandingan rerata asupan energi/protein dengan angka kecukupan gizi, sedang persentase asupan lemak dan karbohidrat diperoleh dari rata-rata asupan lemak/karbohidrat dibanding dengan total asu-

pan energi sehari.

Semua subjek penelitian mempunyai tingkat konsumsi energi kurang (tingkat konsumsi energi $< 80\%$). Tingkat konsumsi energi subjek dibawah nilai normal kebutuhan energi masing-masing subjek, berdasarkan perhitungan energi dengan mempertimbangkan kebutuhan energi basal, *specific dynamic action* (SDA), aktivitas fisik dan penambahan kalori untuk pertumbuhan sebesar 10% diperoleh hasil kebutuhan energi subjek sebesar $3767,73 \pm 261,61$ kkal, sedang hasil *recall* konsumsi, rata-rata asupan energi $2042,55 \pm 225,99$ kkal. Tingkat konsumsi protein dalam kategori kurang. Rata-rata asupan protein subjek $56,18 \pm 8,34$ g perhari atau $0,9 \pm 0,2$ g/kgBB/hari sedang asupan protein yang direkomendasikan atlet cabang olahraga *intermittent* sebesar $1,4-1,7$ g/kgBB/hari. Rerata asupan karbohidrat $350,55 \pm 33,98$ g atau $68,97 \pm 6,3\%$ dari total asupan energi sehari. Apabila dikategorikan maka persentase asupan karbohidrat subjek tergolong lebih (100% subjek), melebihi nilai yang direkomendasikan yaitu $55-65\%$ dari total energi sehari. Terdapat 5 subjek mempunyai kategori persentase asupan lemak lebih dan 6 subjek kategori persentase asupan lemak normal. Rata-rata asupan lemak $68,55 \pm 16,98$ g atau $29,95 \pm 4,88\%$ dari total asupan energi sehari.

Berdasarkan hasil analisis asupan ma-

Tabel 2. Distribusi Frekuensi IMT dan Persen Lemak Tubuh

Variabel	Frekuensi	Persentase (%)
Kategori IMT:		
<i>Overweight</i> (>25)	1	9,1
Normal ($18,5-22,9$)	10	90,9
Kategori persen lemak tubuh:		
Lebih ($>14\%$)	7	63,6
Normal ($7-14\%$)	4	36,4

Tabel 3. Deskripsi tingkat konsumsi energi, tingkat konsumsi protein, presentase asupan karbohidrat dan persentase asupan lemak dalam sehari.

Variable	Rerata \pm SD	Min	Maks
Asupan energi (kkal)	$2042,55 \pm 225,99$	1765	2509
Tingkat konsumsi energi (%)	$54,45 \pm 6,77$	42	64
Asupan Protein (g)	$56,18 \pm 8,34$	43	70
Tingkat Konsumsi protein (%)	$63,93 \pm 11,43$	49,2	88,8
Asupan lemak (g)	$68,55 \pm 16,98$	48	109
Persentase asupan lemak (%)	$29,95 \pm 4,88$	23,21	39,1
Asupan karbohidrat (g)	$350,55 \pm 33,98$	274	395
Persentase asupan karbohidrat (%)	$68,97 \pm 6,3$	58,5	77,81

kanan subjek menunjukkan bahwa asupan makanan subjek asupan makanan subjek mengandung 68,97±6,3% karbohidrat, 11±1,2% protein dan 29,95±4,9% lemak dari total asupan energi. Komposisi gizi yang dianjurkan untuk atlet adalah 55-65% karbohidrat, 20-35% lemak dan 12-15% protein dari total energi sehari. Asupan makan subjek terlalu banyak mengandung karbohidrat sedangkan protein kurang.

Kekuatan Otot

Kekuatan otot pada penelitian ini menggunakan dynamometer. *Hand grip dan back lift dynamometer* digunakan untuk pengukuran kekuatan otot, dengan berdasarkan prinsip kompresi. Ketika kekuatan dari luar digunakan pada dynamometer, alat akan tertekan/berkompresi dan menggeser pointer yang menunjukkan skala. Dynamometer merupakan metode praktis untuk mengukur kekuatan genggam tangan, punggung, bahu dan tungkai. Terdapat lima unsure kondisi fisik yang besar perannya dalam menggiring bola, yaitu kekuatan, daya tahan, kecepatan, kelentukan dan koordinasi, yang menurut Bumpa (1990) dikatakan sebagai komponen biomotor.

Tabel 4 menunjukkan rerata kekuatan otot pada beberapa bagian tubuh dan kekuatan total (penjumlahan hasil semua hasil tes kekuatan otot), rata-rata kekuatan otot total subjek adalah 376,07±107,84 kg. Terdapat 3 subjek mempunyai kategori kekuatan otot baik, 3 subjek kategori kekuatan otot cukup dan 4 subjek yang mempunyai kekuatan otot kurang.

Hubungan IMT dan Persen Lemak Tubuh dengan Kekuatan Otot

Tidak terdapat hubungan IMT dengan kekuatan otot, namun terdapat hubungan bermakna persen lemak tubuh dengan kekuatan otot ($r=-0,670$, $p=0,024$), semakin kecil persen lemak tubuh maka semakin besar kekuatan otot. Persen lemak tubuh sesuai dengan rentang yang direkomendasikan (7-14% untuk atlet bola basket) dan IMT normal atau lebih dapat diasumsikan bahwa komposisi tubuh mengandung banyak massa tubuh tanpa lemak (*fat free weight/lean body mass*). Massa tubuh tanpa lemak meliputi massa otot, tulang, kulit, jaringan bukan lemak dan jaringan tubuh lain, massa otot 40-50% dari massa tubuh tanpa lemak (Browers & Fox, 1988). Massa otot yang besar akan berpengaruh pada kekuatan otot.

Intermittent exercise/stop & go exercise adalah olahraga dengan intensitas tinggi (70% VO max) yang disertai dengan interval istirahat namun dengan durasi waktu yang lebih singkat yaitu antara 45 menit - 2 jam. Contoh dari olahraga yang termasuk dalam kategori ini adalah olahraga beregu seperti sepak bola, bola basket, bola voli dan hoki. Aktivitas dalam olahraga sepak bola merupakan kombinasi antara aktivitas intensitas tinggi dan aktivitas intensitas rendah, sehingga proses metabolisme energi di dalam tubuh dapat berjalan secara stimulant melalui metabolisme energi secara aerobik dan anaerobik (Irawan, 2007).

Diet dapat mempengaruhi langkah-langkah penting dalam jalur adaptasi tubuh terhadap latihan olahraga. Mekanisme utama

Tabel 4. Deskripsi kekuatan otot

Variabel	Rerata±SD	Min	Maks
Kekuatan otot punggung (kg)	129,82±55,8	58	244
Kekuatan otot tungkai (kg)	133,83±58,5	63	246,1
Kekuatan otot bahu (kg)	25,27±6,86	13,5	34
Kekuatan otot genggam tangan kanan (kg)	41,06±6,56	28,6	52
Kekuatan otot genggam tangan kiri (kg)	37,1±8,01	26,4	51
Kekuatan otot total (kg)	376,07±107,84	195,5	579,6

Tabel 5. Distribusi frekuensi kekuatan otot total

Variable	Frekuensi	Persentase (%)
Kategori kekuatan otot total :		
Baik	3	27,3
Cukup	3	27,3
Kurang	4	36,4
Kurang sekali	1	9,1

Tabel 6 . Hubungan IMT dan persen lemak tubuh dengan kekuatan otot

Variable	Kekuatan Otot Total	
	R	P
Indeks Massa Tubuh ^b	0,045	0,894
Persen lemak tubuh ^a	-0,670	0,024*

^aUji *Person Product Moment*^bUji *Spearman*

*Hubungan signifikan persen lemak tubuh dengan kekuatan otot

Tabel 7. Hubungan asupan energi, asupan protein, asupan karbohidrat dan asupan lemak dalam sehari dengan kekuatan otot

Variable	Kekuatan Otot Total	
	r	P
Asupan energi ^a	0,42	0,903
Asupan protein ^a	0,624	0,04*
Asupan lemak ^a	-0,215	0,525
Asupan karbohidrat ^a	0,329	0,324

^aUji *Person Product Moment*

*Hubungan signifikan asupan protein dengan kekuatan otot

asupan makanan adalah penyediaan energi untuk latihan (misalnya, glukosa, asam amino, lipid substrat, dll) dan dengan mengubah lingkungan hormon untuk mendukung anabolisme. Asupan makanan yang berlebihan ataupun kurang akan menyebabkan perubahan komposisi tubuh yaitu peningkatan/penurunan berat badan, persen lemak tubuh dan massa otot.

Seorang atlet membutuhkan asupan energi yang lebih besar dari orang biasa oleh karena aktivitas yang tinggi meningkatkan pengeluaran energi untuk metabolisme, panas dan sintesis hormon. Sumber energi dalam tubuh berbetuk *Adenosine Triphosphate* (ATP), ATP ini dihasilkan dari metabolisme zat gizi dari makanan. Bila ATP untuk aktivitas sudah mencukupi, maka kelebihan ATP akan disimpan dalam hati dan otot dalam bentuk glikogen, glikogen dalam otot akan cepat dimobilisasi saat melakukan kontraksi otot (Braun, 2008). Kebutuhan energi untuk atlet dengan intensitas latihan sedang (durasi latihan 2-3 jam/hari dengan frekuensi 5-6 kali per minggu) membutuhkan energi 50-80 kkal/kgBB/hari (Kreider *et al*, 2010). Pada penelitian ini rerata asupan energi subjek sangat rendah apabila dibanding dengan angka kecukupan zat gizi untuk atlet (asupan energi) subjek 2042 kkal, sedangkan angka kecukupan gizi 3767,73 kkal. Asupan energi kurang berpengaruh pada ketersediaan energi untuk kontraksi otot yang pada akhirnya berhubungan dengan kekuatan otot.

Beberapa penelitian menyatakan bahwa peningkatan asupan energy berperan untuk stimulasi peningkatan berat badan dan massa otot (Rozenek, 2002).

Hasil penelitian menunjukkan terdapat korelasi positif antara asupan protein dengan kekuatan otot. Semakin meningkat asupan protein maka kekuatan otot semakin meningkat. Asupan makanan terutama protein sangat berpengaruh pada masa otot melalui perubahan sintesis protein, dengan peningkatan asupan protein menyebabkan peningkatan keseimbangan protein kearah positif (Tarnopolsky *et al*, 1992) yang kemudian menyebabkan peningkatan sintesis protein. Peningkatan sintesis protein secara perlahan mengakibatkan hipertropi otot yang akhirnya berpengaruh pada kekuatan otot (Rasmussen, 2000). Peningkatan asupan protein harus diimbangi dengan asupan energi yang cukup, asupan energi akan berdampak pada peningkatan massa otot (Rozenek, 2002). Apabila asupan energi kurang maka protein akan dipecah sebagai sumber energi,

Atlet dengan aktivitas olahraga intensitas sedang (durasi latihan 2-3 jam per hari dan frekuensi latihan 5-6 kali per minggu), perlu mengkonsumsi makanan yang terdiri dari 55-65% karbohidrat (5-8 g/kgBB/hari) dengan tujuan untuk menjaga simpanan glikogen hati dan otot (Kreider, 2010). Subjek dalam penelitian ini karbohidrat yang dikonsumsi tergolong lebih yaitu $68,97 \pm 6,3\%$ dari total asupan sehari atau $5,6 \pm 1$ g/kgBB/hari. Asupan karbohidrat

tergolong lebih, namun apabila tingkat asupan energi kurang maka asupan karbohidrat akan dipakai sebagai sumber energi utama untuk semua proses fisiologis dalam tubuh, tidak terdapat kelebihan asupan karbohidrat yang dapat dijadikan cadangan glikogen. Glikogen otot dan glukosa dalam darah tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan energi untuk kontraksi otot dan melakukan aktivitas anaerobik seperti lari cepat. Sumber energi untuk lari cepat 50-100 meter adalah kreatin fosfat (4-5 detik pertama) dan kemudian glikolisis anaerobik dengan menggunakan glikogen otot sebagai sumber energi (Muray, 2009).

SIMPULAN

Persen lemak tubuh mempunyai korelasi negatif dengan kekuatan otot dan asupan protein berkorelasi positif dengan kekuatan otot

DAFTAR PUSTAKA

- Battellini T. 2000. *Physique, Fitness and Performance*. CRC press, Florida
- Bompa O Tudor. 1990. *Theory and Methodology of Training* second edition. Dubuque, Iowa : Kendall-Hunt Publishing Company.
- Bower RW, Fox EL. 1992. *Sports Physiology* 3rd ed. Wm.C.Brown Publishers USA. P 322
- Braun B, Benyamin F. 2008. *Introductions to Sport Nutrition: Energy Metabolism in Sport Nutrition*, Edited by Ira wolinsky, Judy A Driskell. CRK Press, New York, p.25-46.
- Depkes RI. 2003. *Gizi Atlet sepak bola*. Depkes RI Dirjen Kesehatan Masyarakat Direktorat Gizi Masyarakat
- Dipla K, Makri M, Zafeiridis A et al. 2008. An isoenergetic high-protein, moderate-fat diet does not compromise strength and fatigue during resistance exercise in women *British Journal of Nutrition* 100 (283-286)
- Direktorat Bina Gizi Masyarakat Departemen Kesehatan RI. 1997. *Gizi Olahraga Untuk Prestasi*. Jakarta.
- Fox, Edward L and Donald KM. 1993. *The Physiological Basis of Physical Education and Athletic*. Macmillan Publishing Company, New York.
- Irawan MA. 2007. *Nutrisi, energi dan performa olahraga*. Polton Sport Science and Performa Lab, Sport Science Brief volume 1 no.4.
- Johnson B, Barry L. 1986. *Practical measurement for evaluation in physical education* Macmillan Publishing Company New York
- Jones DP, Westman E, Mattes RD et al. 2008. Protein, weight management, and satiety *Am J Clin Nutr* 87(suppl):1558S- 61S.
- Kramer WJ, L Marchitelli S, Gordon SE, et al. 1990. Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise protocols *J. Appl Physiol*. 69:1442-1450.
- Kreider RB, et al. 2004. ISSN exercise & Sport Nutrition Review : Reseach & Recommendations *Sports Nutrition Review Journal*. 1 (1):1-4.
- Kreider RB, et al. 2010. ISSN exercise & sports nutrition review: research & recommendations *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 7:7
- Lemon PW. 1994. Protein requirements of soccer *J Sports Sci* 1994 , 12 Spec No : S17-22
- Lemon PW. 2000. Beyond the zone: protein needs of active individuals *J Am Coll Nutr* 19 (5 Suppl) : 513S-521S.
- Mcardle WD, Katch FI, Katch VL. 1981. *Exercise Physiology: Energy, Nutrition, and Human performance*. Lea & Feiger, Philadelphia (268 -280).
- Nossek J. 1995. *General theory of training* (Terjemahan M. Furqon H). Sebelas Maret University Press, Surakarta
- O'Dea JA. 2003. Consumption of nutritional supplements among adolescents: usage and perceived benefits *Health Education Research*, 18, 98-107.
- Ode J, Pivarnik J, Reeves M, & Knous, J. 2007. Body mass index as a predictor of percent fat in college athletes and nonathletes. *Med Sci Sports Exerc*, 39(3), 403-409.
- Phillips ST, Hartman JW, Wilkinson SB. 2005. Dietary Protein to Support Anabolism with Resistance Exercise in Young Men *Journal of the American College of Nutrition* Vol. 24, No. 2, 134S-139S.
- Pusat Pengembangan Kualitas Jasmani. 2000. *Pedoman dan Modul Pelatihan Kesehatan Olahraga bagi Pelatih Olahragawan Pelajar*. Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.
- Rasmussen B, Tipton, KD, Miller, SL, Wolf, SE, and Wolfe, RR. 2000. An oral essential amino acidcarbohydrate supplement enhances muscle protein anabolism after resistance exercise *J. Appl. Physiol*, 88:386 - 392.
- Rennie MJ, Wackerhage H, Spangenburg EE, Booth FW. 2004. Control of the size of the human muscle mass. *Annu Rev Physiol*; 66: 799-828.
- Rozenek R, Ward P, Long S, Garhammer J. 2002. Effects of high-calorie supplements on body composition and muscular strength following resistance training *J. Sports Med. Phys. Fitness* 42:340-347
- Supariasa IDN, Ibnu Fajar, Bachyar Bakri. 2001. *Penilaian Status Gizi*. EGC, Jakarta, hal 59-63.
- Tarnopolsky MA, et al. 1992. Evaluation of protein requirements for trained strength athletes *J Appl Physiol* 73(5):1986-95.
- Tarnopolsky MA. 2004. Protein requirements for endurance athletes. *Nutrition* 20 (7-8) : 662-668.
- The Asia Pasific Perspective ; Redefining Obesity and its Treatment*, February 2000
- Volek JS. 2004. Influence of Nutrition on Responses to Resistance Training. *Med Sci. Sports Exerc.*, Vol. 36, No. 4, pp. 689-696
- Weatherwax D. 2008. *Komposisi tubuh dan efeknya pada spektrum performa olahraga*. NSCA Sport Nutrition. Sept/Okt;7.5: 6-7. Online. Available from: URL <http://www.olympic.or.id/files/documents/journal/7.5.pdf> 12 Februari 2013
- William. 2007. *Nutrition for Health, Fitness and Sport*. Eight Edition. Americas, New York
- William MH. 2004. *Dietary Supplements and Sports Performance: Introduction and Vitamins* *J Int Soc Sports Nutr*; 1(2):1-6