

## PROTEIN DALAM NUTRISI OLAHRAGA

Novita Sari Harahap\*

*Abstrak: Sistem kekebalan sangat dipengaruhi oleh olahraga. Dimana respon kekebalan ditingkatkan dengan olahraga biasa, ia bisa ditekan setelah olahraga dengan intensitas tinggi atau durasi yang lama. Tekanan sementara dari sistem kekebalan ini bisa bertahan dari 6 hingga 48 jam dan mempengaruhi individu terhadap peningkatan resiko infeksi. Pengkonsumsian suplemen cair protein dan karbohidrat langsung setelah olahraga terbukti memberikan restorasi glikogen dengan lebih efektif, menstimulasikan jumlah sintesa protein yang lebih tinggi dan hormon anabolik selain juga mencegah penekanan kekebalan akibat olahraga. Strategi yang sederhana ini dapat juga meningkatkan performa dalam dampak latihan berulang hingga 24%. Protein dapat menopang kekuatan imunitas selama latihan olahraga, meningkatkan performa aerobik (daya tahan), meningkatkan kapasitas anaerobik, kecepatan dan tenaga dalam olahraga berbasis kekuatan, mengoptimalkan pemulihan setelah latihan, membangun massa otot, meningkatkan komposisi tubuh, performa olahraga dan peran glutathione (gsh), pemulihan lebih baik.*

**Kata Kunci:** Protein, Nutrisi Olahraga

### PENDAHULUAN

Untuk mengalahkan lawan atau memaksimalkan potensi diri, para atlet secara alamiah berkompetitif. Keinginan untuk sukses ini, dan bertumbuhnya kesadaran bahwa pilihan nutrisi dapat mempengaruhi performa atlet, telah menyulut besarnya keingintahuan akan bantuan ergogenik nutrisi; diet kimia senyawa yang meningkatkan performa atlet. Sangat sedikit bantuan ergogenik nutrisi yang dipasarkan bagi para atlet yang memiliki bukti ilmiah. Namun, jumlah penelitian yang berkesinambungan membuktikan bahwa protein memberikan atlet dengan beberapa manfaat yang eksklusif. Protein mempromosikan kesehatan ulang, kekebalan yang lebih kuat, dan hasil yang lebih baik dari latihan olahraga. Beberapa percobaan klinis membuktikan pemulihan langsung dalam performa atlet dengan memasukkan protein kedalam diet.

Latihan olahraga hanyalah suatu stress metabolis, suatu sinyal bagi fisiologis kita untuk mengadaptasi dalam pelakuan yang khusus. Atlet yang kompetitif harus melalui peningkatan yang progresif dalam stres latihan untuk membawa kepada adaptasi fisik dan psikologis. Namun, peningkatan dalam stres latihan ini dapat melampaui kemampuan atlet untuk beradaptasi, membawanya kepada penurunan dalam

---

\* Penulis adalah Staf Edukatif Fakultas Ilmu Keolahragaan UNIMED

performa, melukai atau penyakit yang terulang. Contohnya, respon terhadap latihan dapat menjadi positif, seperti peningkatan dalam fungsionalitas atau performa. Dampak keseluruhan olahraga dapat juga menjadi negatif bila sistem kekebalan atau kesehatan umum terkompromi. Progres tanpa hambatan adalah penting untuk mendapatkan tujuan latihan dan kebanyakan para atlet akan sadar bahwa bahkan infeksi kesehatan yang tidak berbahaya dapat secara bertahap menurunkan performanya. (Gleeson, Neiman, 2004)

### **Protein Menopang Kekuatan Imunitas Selama Latihan Olahraga**

Sistem kekebalan sangat dipengaruhi oleh olahraga. Dimana respon kekebalan ditingkatkan dengan olahraga biasa, ia bisa ditekan setelah olahraga dengan intensitas tinggi atau durasi yang lama. Tekanan sementara dari sistem kekebalan ini bisa bertahan dari 6 hingga 48 jam dan mempengaruhi individu terhadap peningkatan resiko infeksi. Dibandingkan dengan sumber nutrisi lainnya, penelitian menunjukkan bahwa protein itu unik dalam kemampuannya mengoptimalkan beberapa aspek utama fungsi kekebalan yang mempromosikan kekuatan kekebalan, (Cribb, 2004) sebagai berikut:

- Protein dapat menunjuk kepada suatu jajaran pecahan termasuk protein hewan utama  $\alpha$ -laktalbumin dan  $\beta$ -laktoglobulin, dan pecahan minor seperti protein serum, lactoferrin, juga satuan immunoglobulin. Secara individu, pecahan-pecahan ini adalah pembentuk konstituen peningkatkekebalan yang memodulasikan sejajaran fungsi kekebalan. Mereka dihubungkan dengan sejajaran fungsi bioaktif seperti efek prebiotik, mempromosikan perbaikan jaringan, menjaga integritas usus, penghancuran patogen dan pembuangan toksin. Secara kolektif, protein adalah satu dari beberapa materi nutrisi yang terbukti dalam penelitian yang memodulasikan aspek fungsi kekebalan baik secara spesifik atau nonspesifik menggunakan model in-vitro dan in-vivo yang telah terbukti. Sering kali, peningkatan-peningkatan ini memiliki korelasi dengan peningkatan yang dapat diukur dalam kesehatan kekebalan termeditasi. (Cribb, 2004)
- Melalui konsentrasi cysteinenya yang kaya, protein adalah diet yang ditunjukkan dalam penelitian yang meningkatkan produksi glutathione. Glutathione (GSH) adalah pusat antioksidan tubuh dan sistem pertahanan kekebalan. Konsentrasi GSH dalam beragam sel meregulasikan banyak bentuk fungsi kekebalan dan kemampuan tubuh untuk menjaga kesehatan dan menghindari penyakit. Studi pada hewan dan manusia telah menunjukkan bahwa dibandingkan dengan sumber nutrisi lainnya, protein adalah eksklusif dalam kemampuannya meningkatkan produksi GSH yang mengoptimalkan banyak aspek pada fungsi kekebalan. (Clare, 2000)
- Otot adalah sintesa utama glutamine. Asam amino ini adalah bahan-bahan penting bagi sistem kekebalan, replikasi selular dan banyak fungsi lainnya yang tidak dapat diabaikan. Ada bukti yang menyarankan periode stres metabolisme yang kuat seperti latihan olahraga yang dapat melebihi kapasitas tubuh untuk mensintesis glutamine. Hal ini dapat membawa kepada fungsi kekebalan yang rusak, penyakit yang terulang, infeksi dan performa buruk yang berkelanjutan. Protein adalah sumber terkaya asam amino yang dikenal yang digunakan secara eksklusif untuk sintesa glutamine dalam otot. Mereka adalah BCAA (26%) dan glutamat (6%).<sup>55</sup> Oleh karenanya, lebih dari sepertiga seluruh profil asam amino

protein ditujukan untuk melestarikan penampungan glutamine otot. Atas semua sebab ini, protein memberikan orang-orang yang aktif dengan sejumlah manfaat yang mempromosikan kekebalan yang kuat dan melindungi kesehatan selama latihan olahraga. (Cornish, 2003)

#### **Protein Untuk Meningkatkan Performa Aerobik (Daya Tahan)**

Pemeliharaan status GSH dalam tubuh adalah penting bagi performa daya tahan. Dalam suatu grup pembalap sepeda yang sangat terlatih, satu dosis 1 gr/kg/hari mencegah penurunan konsentrasi glutathione darah selama 6 minggu latihan bersepeda dengan intensitas di jalanan. Para atlet dalam studi ini melakukan 4 sesi per minggu (30-70 menit masing-masing) yang terdiri dari olahraga intensitas yang moderat (50-70% maksimum rata-rata detak jantung) dan intensitas tinggi (80%+ maksimum rata-rata detak jantung). Oleh karenanya, daya tahan para atlet yang melaksanakan volume latihan yang lebih besar dapat mensyaratkan dosis protein whey yang lebih banyak setiap harinya untuk menjaga status G. (Sen, 1995, Middleton, 2004)

#### **Protein Untuk Meningkatkan Kapasitas Anaerobik, Kecepatan dan Tenaga dalam Olahraga Berbasis Kekuatan**

Pertandingan-pertandingan olahraga dan olahraga yang berintensitas tinggi menggunakan jalur energi anaerobik. Latihan olahraga anaerobik umumnya meliputi aktivitas berintensitas tinggi yang lebih pendek dan pertarungan yang berulang-ulang seperti lari cepat, sirkuit dan latihan daya tahan yang berulang. Banyak atlet yang kompetitif memasukkan bentuk olahraga ini ke dalam program latihan mereka. Namun, latihan fitness anaerobik hanya 3 kali seminggu selama 4-8 minggu) telah terbukti menurunkan GSH darah dan konsentrasi glutamine selain juga menekan fungsi kekebalan terhadap orang dewasa, walaupun telah mengonsumsi diet yang sehat. Bila disimpulkan semuanya, hasil dari studi ini menunjukkan hubungan sebab dan akibat antara intensitas program latihan olahraga dan penurunan terhadap konstituen yang menyediakan fungsi kekebalan yang kompeten. Penambahan 20 gram protein terhadap diet perharinya telah menunjukkan peningkatan performa anaerobik tanpa latihan olahraga. Para atlet yang melakukan sesi latihan multi anaerobik setiap minggunya dapat mensyaratkan dosis harian hingga 1-1,5 gram protein /kg/hari untuk menjaga kekebalan yang kuat. (Hack, 1997)

#### **Mengoptimalkan Pemulihan Setelah Latihan**

Pengonsumsi suplemen cair protein dan karbohidrat langsung setelah olahraga terbukti memberikan restorasi glikogen dengan lebih efektif, menstimulasikan jumlah sintesa protein yang lebih tinggi dan hormon anabolik selain juga mencegah penekanan kekebalan akibat-olahraga. Strategi yang sederhana ini dapat juga meningkatkan performa dalam dampak latihan-berulang hingga 24%. Properti protein peningkat-kekebalan, profil asam amino yang baik dan kinetik pencernaan yang cepat membuatnya sebagai protein yang ideal untuk dikonsumsi setelah olahraga. Untuk mempromosikan peralihan yang efisien dari setiap tipe olahraga yang berat, atlet layaknya mengonsumsi dosis 20 hingga 50 gram protein whey yang

dikombinasikan dengan sumber karbohidrat mudah diserap (seperti glukosa), dicampur dalam air yang penuh langsung setelah berolahraga. Makanan yang sangat penting setelah olahraga hendaknya dikonsumsi 30-60 menit setelah olahraga. Asam amino yang melimpah bersirkulasi dalam darah terbukti meningkatkan efek anabolik (pembentukan) kekuatan latihan. Oleh karenanya, para atlet yang menginginkan peningkatan optimal dalam output tenaga/kekuatan tanpa meningkatkan massa tubuh secara signifikan hendaknya memasukkan satu sajian protein (20-50 gram) ke dalam diet kalori-terkontrolnya, dan dosis ini hendaknya dikonsumsi sebelum tipe latihan daya tahan apapun. (Biolo et al, 1997)

### **Protein Membangun Massa Otot**

Binaragawan dan orang-orang lain yang menginginkan penambahan optimal pada massa (otot) ramping hendaknya menuju kepada konsumsi satu dosis protein 1,5 gr/kg/hari selama program latihan daya tahan. Dosis ini hendaknya dibagi menjadi 4 atau 5 sajian yang lebih kecil dan dikonsumsi dalam makanan campuran zat-makronutrisi sepanjang harinya. Penelitian menunjukkan bahwa hadirnya karbohidrat dan lemak meningkatkan efek anabolik protein terhadap jaringan otot. Konsumsi protein dalam makanan campuran zatmakronutrisi terbukti memberikan penerimaan protein bersih yang lebih tinggi baik terhadap orang dewasa muda maupun lebih tua dibandingkan dengan protein berkualitas tinggi lainnya seperti kasein. (Dangin et al, 2003)

### **Protein Untuk Meningkatkan Komposisi Tubuh**

Protein dapat dimasukkan kedalam diet untuk meningkatkan komposisi tubuh, tenaga dan kekuatan tanpa menerima massa tubuh yang besar. Penelitian menyarankan bahwa konsumsi protein sebelum latihan akan mempromosikan pemeliharaan jaringan ramping sementara meningkatkan penggunaan lemak tubuh sebagai bahan bakar. Untuk mempromosikan pemeliharaan massa ramping dan penurunan pada massa lemak, satu dosis protein (20-50 gram) hendaknya dikonsumsi dalam waktu sebelum berolahraga. (Bouthegeour et al, 2002)

### **Protein, Performa Olahraga Dan Peran Glutathione (GSH)**

Peran prinsip sistem antioksidan GSH adalah melindungi sel melawan kerusakan oksidatif yang disebabkan oleh polusi, toksin, olahraga dan eksposur UV. GSH melakukan ini dengan secara langsung menetralkan radikal bebas tapi juga dengan mendonasikan komponen-komponennya kepada zat senyawa antioksidan lainnya seperti vitamin C & E dan enzim utama antioksidan. (Wu et al, 2004) GSH tidak hanya meregulasikan kapasitas antioksidan dan kemampuan tubuh untuk menjaga kesehatan dan mencegah penyakit, suatu hubungan langsung antara GSH dan performa olahraga telah dibentuk.

Olahraga secara dramatis meningkatkan ketidakpastian alur oksigen melalui jaringan. Hal ini mengakibatkan pembentukan radikal bebas yang besar yang dapat membawa kepada stress oksidatif. Sementara latihan olahraga meningkatkan daya tahan antioksidan tubuh, stress oksidatif masih dapat terjadi terhadap individu terlatih. Stress oksidatif merusak sel dan jaringan dan diperkirakan menjadi kontributor utama

terhadap lelah otot dan rendahnya performa atletik. Rendahnya konsentrasi GSH dalam beragam sel-sel berkorelasi dengan berlebihannya produksi radikal bebas dan performa atletik yang buruk; otot yang rendah GSH menderita kerusakan oksidatif jauh lebih lagi. Namun, menjaga status GSH terbukti meminimalkan stres oksidatif dan meningkatkan performa atletik. (Rowbottom, 1996)

Olahraga menciptakan permintaan yang dapat mengurangi sel kekebalan atas kapasitasnya melengkapi lagi GSH. Hal ini telah membawa kepada beberapa peneliti untuk menyarankan bahwa suatu kompetisi untuk suplai terbatas GSH antara otot yang sedang bekerja dan sistem kekebalan dapat menciptakan suatu keadaan ketidakseimbangan yang dapat menuju kepada performa buruk yang berkepanjangan dan meningkatkan kemudahan terhadap penyakit seperti sindrom lelah kronis. Tidak seperti diet protein lainnya seperti kedelai, protein terbukti dalam penelitian meningkatkan produksi GSH atau memberikan dampak yang bermanfaat terhadap status GSH dalam tubuh. Dalam beberapa percobaan klinis, hal ini telah menghasilkan perbaikan secara langsung pada performa atletik. (Bounous, 1999).

### **Protein Meningkatkan Kapasitas Antioksidan Dan Meningkatkan Performa**

Suplementasi dengan protein (20 gram per hari selama 12 minggu) terhadap pria dan wanita muda yang sehat meningkatkan konsentrasi GSH dalam limfosit darah tapi juga meningkatkan output kekuatan puncak dan total kapasitas kerja selama tes bersepeda cepat. (Lands, 1999) Dalam percobaan lainnya, setelah 70 hari suplementasi dengan beragam protein, para partisipan yang mendemonstrasikan penurunan secara nyata pada kerusakan oksidatif, meningkatkan resistansi terhadap lelah otot dan meningkatkan status selenium. (Child, 2003).

### **Protein dapat meningkatkan komposisi tubuh**

Para atlet yang berpartisipasi dalam suatu jajaran olahraga tidak hanya berlomba untuk meningkatkan tenaga ototnya tapi juga massa ototnya. Dalam olahraga dimana peningkatan berat badan tidaklah diinginkan, peningkatan dalam komposisi tubuh (rasio massa tubuh ramping terhadap massa lemak) selalu bermanfaat. Hubungan antara GSH dan perubahan komposisi tubuh telah dipertunjukkan dengan jelas dalam beragam kondisi yang tidak berhubungan seperti kanker dan HIV selain juga orang dewasa yang sehat yang melakukan program latihan olahraga. (Kinscherf, 1996) Level GSH yang rendah didalam ragam sel dalam tubuh menunjukkan penekanan pada kekebalan dan hilangnya otot sementara menjaga status GSH menekankan kelestarian jaringan otot dan penurunan lemak tubuh. Efek ini dianggap oleh karena efek regulatori positif cysteine dan GSH pada metabolisme protein seluruh tubuh tapi juga kemampuannya untuk secara langsung menurunkan perpecahan otot melalui rintangan jalur ubiquitin-proteasome. Suplementasi dengan protein whey tidak hanya meningkatkan GSH, ia juga memberikan peningkatan langsung dalam komposisi tubuh. Suplementasi dengan hanya 20 gram protein per hari ditunjukkan dalam satu studi untuk memberikan penurunan yang signifikan terhadap lemak tubuh, tanpa tipe apapun dari latihan olahraga yang spesifik. Selama latihan olahraga, tikus yang diberikan protein sebelum latihan olahraga menunjukkan level lemak tubuh yang lebih

rendah dan lebih banyak massa tubuh ramping setelah program. (Bouthegourd, Ikemoto, 2002)

Hal ini dikarenakan oleh kemampuan protein yang mempromosikan penggunaan lemak sebagai energi. Latihan daya tahan dianggap sebagai bentuk olahraga yang sangat efektif yang meningkatkan komposisi tubuh. Dalam suatu grup pria dilatih-daya tahannya, suplementasi dengan protein terhidrolisa (1,5 gr/kg/hari) menghasilkan 2-5 kali penerimaan yang lebih baik pada massa ramping (otot) dan penurunan pada massa lemak, dibandingkan dengan grup kontrol tandingan. Dalam satu dari percobaanpercobaan ini, kapasitas protein untuk meningkatkan hipertrofi otot (ukuran) selama latihan daya tahan dikonfirmasi pada level selular; biopsi otot dari para pria ini diambil sebelum dan sesudah latihan menunjukkan bahwa suplementasi dengan protein meningkatkan ukuran tipe-2 fiber otot hingga 543% dibandingkan dengan grup kontrol karbohidrat. Ditambah pula, bertambah besarnya dalam ukuran fiber otot dihubungkan dengan peningkatan kekuatan yang luar biasa yang terlihat pada grup disuplemen protein.(Cribb, 2002)

### **Kekuatan otot yang lebih besar**

Dalam beberapa percobaan yang melibatkan latihan kekuatan, suplementasi protein (1,2-1,5 gr/kg/hari selama 6-12 minggu) secara signifikan memberikan peningkatan yang lebih baik pada kekuatan otot dalam beberapa penilaian dalam perbandingannya menandingi karbohidrat dan/atau grup kontrol protein. Dalam dua dari percobaanpercobaan ini, suplementasi protein memberikan peningkatan kemampuan kekuatan yang lebih baik dalam olahraga utama seperti bench press barbel dan squat (10-20% penerimaan lebih baik dibandingkan dengan grup kontrol tandingan lainnya). Peningkatan kekuatan dari olahraga ini dianggap telah meningkatkan kapasitas atlet untuk meningkatkan performa di banyak pertandingan kekuatan atau berbasistenaga. Oleh karenanya, suplementasi dapat memberikan atlet suatu kelebihan dalam pengembangan kekuatan, seperti mengombinasikan suplementasi protein dengan latihan daya tahan, dapat meningkatkan kapasitas fungsi terhadap banyak orang, tidak hanya kepada atlet. (Burke, 2001)

### **Pemulihan lebih baik**

Glikogen adalah bentuk penyimpanan energi tubuh sebagai bahan bakar olahraga. Glikogen rendah yang disimpan dalam jaringan diasosiasikan dengan lelah dan performa olahraga yang rendah. Oleh karenanya, ini merupakan hal yang penting bagi para atlet bahwa mereka memiliki penyimpanan glikogen yang memadai dalam jaringan. Hasil dari satu studi terkini menunjukkan bahwa suatu diet kaya dengan protein selama latihan olahraga secara signifikan menghasilkan penyimpanan glikogen yang lebih tinggi di dalam organ hati. Tikus yang diberikan protein menyimpan glikogen cukup banyak dalam organ hatinya dibanding dengan tikus lainnya yang diberikan protein kasein atau kedelai. Efek bermanfaat ini dikarenakan kemampuan protein meningkatkan aktivitas regulatori dari beragam enzim hepatis yang bertanggung jawab untuk mensintesis dan menyimpan glikogen. Studi ini menunjukkan untuk pertama kalinya bahwa tipe protein dalam diet dapat mempengaruhi kandungan glikogen dalam organ hati. (Morifuji, 2005)

Pada orang dewasa muda yang sehat, suplementasi dengan protein terbukti mempercepat pemulihan setelah olahraga daya tahan yang berat. Dibandingkan dengan plasebo karbohidrat, suplementasi dengan protein (1 gr/kg/hari) setelah olahraga selama 14 hari menghasilkan pada jumlah pemulihan yang secara signifikan lebih cepat untuk kekuatan yang maksimal dan menurunkan level kreatin kinase; penanda kerusakan otot. Kombinasi dari kedua hasil ini menyarankan bahwa suplementasi dengan produk protein memberikan pemulihan yang lebih cepat setelah latihan daya tahan yang berat. (Morifuji, 2005)

### **Kebutuhan Protein Bagi Individu Atletis**

Lebih dari banyak area nutrisi olahraga lainnya, topik akan memasukan protein bagi para atlet telah menjadi suatu hal dengan penuh kebingungan dan perdebatan. Kebanyakan dari kontroversi yang meliputi rekomendasi protein dapat dikontribusikan kepada realisasi bahwa persyaratan untuk beragam asam amino pada orang dewasa mungkin lebih sukar dari yang sebelumnya diterima. Ada banyak celah dalam pengertian kita akan persyaratan protein bagi orang-orang sehat yang aktif; ketidaktahuan akan pengertian biologis telah memicu kesulitan dalam menyelesaikan kontroversi ini. Saat para atlet menentukan persyaratan protein harian mereka, mereka hendaknya memikirkan beberapa fakta penting (Tome, 2000), sebagai berikut :

- Ukuran laboratorium saat ini yang digunakan untuk menilai persyaratan protein tidaklah memikirkan pengoptimalisasian kesehatan atau meningkatkan performa fisik.
- Rekomendasi protein bagi populasi yang sehat didasarkan hampir secara keseluruhan pada studi keseimbangan nitrogen. Tapi metabolisme protein yang para ilmuwan sekarang mengakui, bahwa metode ini tidak tepat; teknik ini melebihi pemasukan nitrogen (protein) dan mengurangi hilangnya nitrogen.
- Tepatnya berapa banyak protein yang dibutuhkan seorang atlet untuk mengoptimalkan hasil dari latihan tidaklah mudah untuk ditentukan. Rencana individu, pemasukan energi (kalori) dan intensitas olahraga, durasi dan tipe, selain juga sejarah latihan, gender dan usia semua membentuk persyaratan protein seseorang.
- Sampai beragam fungsi asam amino dimengerti pada level mekanistik ataupun kuantitatif, rekomendasi diet saat ini baik untuk yang sehat maupun yang sakit secara intelektual tidaklah memiliki nilai empiris yang memuaskan. Para ilmuwan di bagian metabolisme protein mengakui bahwa persyaratan protein untuk mengoptimalkan hasil dari latihan olahraga yang berat dapat lebih tinggi dari yang sebelumnya diperkirakan. (Lemon, 2000)
- Sementara telah dibentuk bahwa individu atlet mensyaratkan pemasukan protein yang lebih tinggi daripada orang biasa (hingga dua kali dari rekomendasi diet yang diijinkan), satu pertanyaan yang lebih penting adalah apakah beberapa tipe protein dapat meningkatkan kesehatan dan meningkatkan performa atletik lebih baik daripada yang lainnya. Namun, pertanyaan ini belum secara memadai diinvestigasi. (Lemon, 2000)

- Belum ada bukti pada literatur ilmiah yang menyarankan pemasukan protein yang tinggi merugikan terhadap tubuh yang sehat. Faktanya, meningkatkan rasio protein dalam diet sekarang dianggap sebagai strategi yang aman dan efektif yang memberikan beberapa manfaat kesehatan seperti menurunkan konsentrasi lipid darah, meningkatkan metabolisme insulin/glukosa dan menurunkan lemak tubuh yang tidak diinginkan. Karena beragamnya manfaat yang diberikan protein, ia layaknya menjadi salah satu diet protein utama yang dipertimbangkan bila orang-orang yang aktif memilih untuk meningkatkan pemasukan protein mereka. Untuk hasil yang terbaik, suatu dosis harian protein seorang atlet hendaknya dibagi menjadi sajian yang lebih kecil (20-50 gr) dan dikonsumsi dengan makanan zat makronutrisi-campur (dengan tambahan karbohidrat dan lemak). Penelitian menunjukkan bahwa protein digunakan secara lebih efektif di dalam tubuh bila ia dikonsumsi bersama dengan suatu sumber karbohidrat dan beberapa lemak. (Farnsworth, 2003)

## **KESIMPULAN**

- Protein adalah pecahan protein susu yang terjadi secara alami, yang diperlihatkan dalam penelitian yang mempromosikan kekebalan yang kuat. Pemulihan otot yang efisien dan memperpanjang manfaat secara keseluruhan atas aktivitas fisik. Protein memberikan sejumlah manfaat unik terhadap para atlet.
- Secara cepat dicerna, mudah mengasimilasikan sumber protein berkualitas tinggi yang menstimulasikan sejumlah sintesis protein yang lebih besar dan penerimaan protein bersih dalam jaringan daripada sumber protein lainnya.
- Secara langsung meningkatkan sejumlah aspek utama fungsi kekebalan yang melindungi melawan penyakit dan infeksi.
- Sumber terkaya BCAAs yang diketahui; tidak dapat diabaikan untuk pembentukan glutamine (bahan bakar utama sistem kekebalan) dan menstimulasi sintesa protein dalam otot, juga memberikan pemicu energi bagi otot yang bekerja.
- Memberikan sumber yang kaya cysteine yang meningkatkan kapasitas antioksidan dan meningkatkan performa olahraga.
- Mempromosikan level glikogen yang lebih tinggi dalam organ hati; bentuk penyimpanan energi yang penting untuk olahraga.
- Menurunkan penanda kerusakan otot dan mempercepat pemulihan setelah olahraga.
- Memberikan kekuatan yang lebih besar yang didapat selama latihan daya tahan dan ukuran otot yang lebih baik meningkat selama olahraga binaraga.
- Memberikan sumber kalsium yang tersedia secara alamiah untuk membantu menjaga kesehatan dan mencegah keretakan stres dimana banyak atlet mengalaminya selama latihan.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Biolo G, Tipton KD, Klein S, and Wolfe RR. An abundant supply of amino acids enhances the metabolic effect of exercise on muscle protein. *Am J Physiol* 273 *Endocrinol Metab* 36:E122-E129, 1997
- Bounous G, Molson J. Competition for glutathione precursors between the immune system and the skeletal muscle: pathogenesis of chronic fatigue syndrome. *Med Hypotheses* 53:347-349, 1999.
- Bouthegourd JJ, Roseau SM, Makarios-Lahham L, et al. A preexercise -lactalbumin-enriched whey protein meal preserves lipid oxidation and decreases adiposity in rats. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 283: E565-572, 2002
- Burke DG, Chilibeck PD, Davidson KS, Candow DG, Farthing J, Smith-Palmer T. The effect of whey protein supplementation with and without creatine monohydrate combined with resistance training on lean tissue mass and muscle strength. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 11:349-364, 2001.
- Child RB, Bullock M, Palmer K. Physiological and biochemical effects of whey protein and ovalbumin supplementation in healthy males. *Med Sci Sports Exerc* 35;5:S270, 2003.
- Clare DA and Swaisgood HE. Bioactive milk peptides: A prospectus. *J Dairy Sci* 83:1187-1195,2000.
- Cooke M, Cribb PJ and Hayes A. The effects of short-term supplementation on muscle force recovery on eccentrically-induced muscle damage in healthy individuals. Presented at the Australian Association for Exercise and Sports Sciences *Inaugural National Conference*, 2004.
- Cornish J. Lactoferrin promotes bone growth. Presented at *the 6th Int Conf on Lactoferrin: Structure, Function and Applications Capri, Italy, May 2003*.
- Cribb PJ, Williams AD, Hayes A and Carey MF. The effect of whey isolate on strength, body composition and plasma glutamine. *Med Sci Sports Exerc.* 34;5: A1688, 2002.
- Cribb PJ. United States Dairy Export Council Monograph: Whey proteins & Immunity, 2004.
- Dangin M, Guillet C, Garcia-Rodenas C, et al. The rate of protein digestion affects protein gain differently during aging in humans. *J. Physiol* 549.2: 635-644, 2003.
- Farnsworth E, Luscombe ND, Noakes M, et al. Effect of a high-protein, energy-restricted diet on body composition, glycemic control, and lipid concentrations in overweight and obese hyperinsulinemic men and women. *Am J Clin Nutr* 78:31-39, 2003.
- Gleeson M, Neiman DC, Pedersen BK. Exercise, nutrition and immune function. *J Sports Sci* 22:115-125, 2004.

- Hack V, Weiss C, Friedmann B, Suttner S, Schykowski M, Erbe N, Benner A, Bartsch P and Droge W. Decreased plasma glutamine level and CD4+ T cell number in response to 8 wk of anaerobic training. *Am J Physiol* 272: E788-795, 1997.
- Ikemoto M, Nikawa T, Kano M, Hirasaka K, Kitano T, Watanabe C, Tanaka R, Yamamoto T, Kamada M, Kishi K. Cysteine supplementation prevents unweighting-induced ubiquitination in association with redox regulation in rat skeletal muscle. *Biol Chem*. 383:715-721, 2002.
- Kinscherf R, Hack V, Fischbach T, et al. Low plasma glutamine in combination with high glutamate levels indicate risk for loss of body cell mass in healthy individuals: the effect of N-acetylcysteine. *J.Mol.Med*. 74:393-400, 1996.
- Lands LC, Grey VL, and Smountas AA. Effect of supplementation with a cysteine donor on muscular performance. *J Appl Physiol* 87:1381-1385, 1999.
- Lemon PW. Beyond the zone: protein needs of active individuals. *J Am Coll Nutr*19:513S-521S, 2000.
- Middleton N, Jelen P, Bell G. Whole blood and mononuclear cell glutathione response to dietary whey protein supplementation in sedentary and trained male human subjects. *Inter J Food Sci Nutr* 55;2:131-141, 2004.
- Morifuji M, Sakai K, and Sugiura K. Dietary whey protein modulates liver glycogen level and glycoregulatory enzyme activities in exercisetraigned rats. *Experi Biol Med* 230: 23-30, 2005.
- Rowbottom DG, Keast D, Morton AR. The emerging role of glutamine as an indicator of exercise stress and overtraining. *Sports Med* 21(2): 80-97, 1996.
- Sen CK. Oxidants and antioxidants in exercise. *J Appl Physiol* 79:675-686, 1995.
- Tome D and Bos C. Dietary protein and nitrogen utilization. *J of Nutr*130:1868S-1873S, 2000.
- Wu G, Fang Y, Yang S, Lupton JR, and Turner ND. Glutathione metabolism and its implications for health. *J Nutr*134: 489-492, 2004.