



MODUL GIZI KEBUGARAN

**AN INTRODUCTION TO
SPORTS NUTRITION**

**Disusun Oleh:
Nazhif Gifari
Mury Kuswari**

BAB II

PROTEIN DAN OLAHRAGA

Tujuan:

1. Mengetahui pengertian protein dalam olahraga
2. Mengetahui kebutuhan protein sebelum, saat dan setelah latihan

Pendahuluan

Protein ditemukan di setiap sel organisme hidup dan diperlukan untuk semua fungsi kehidupan, termasuk melawan infeksi, mengangkut oksigen, mengkatalisis reaksi metabolisme, membangun/memperbaiki jaringan tubuh, dan mengontraksi otot. Asam amino adalah bagian komponen protein dan karena itu diperlukan untuk kehidupan. Ada sekitar 20 asam amino dalam protein dan semua dibutuhkan oleh tubuh manusia untuk membuat protein (sintesis protein). Secara umum, delapan di antaranya (asam amino esensial atau esensial) adalah yang paling penting karena manusia tidak dapat memproduksinya yang memadai dari prekursor yang biasanya tersedia. Sebagai contoh, seorang atlet yang mengonsumsi makanan dengan asam amino yang tidak mencukupi dapat berdampak berkurangnya jaringan otot karena penurunan otot saat pertumbuhan dan/atau gangguan pemulihan/recovery setelah olahraga serta berkurangnya fungsi otot karena pengurangan hormon, substrat, enzim dan/atau faktor-faktor pendukung yang terlibat dalam jalur metabolisme penghasil energi.

Selama bertahun-tahun telah terjadi perdebatan tentang kebutuhan protein total atlet, dengan banyak ahli percaya bahwa kebutuhan sehari-hari meningkat di atas kebutuhan orang biasa. Target asupan protein untuk atlet kekuatan dan daya tahan telah ditetapkan sekitar 1.2-1.8 g/kg massa tubuh per hari. Survei konsumsi menunjukkan bahwa sebagian besar atlet dengan mudah mencapai tujuan diet ini, bahkan tanpa asupan suplemen mahal.

Atlet yang paling berisiko gagal memenuhi target ini adalah mereka yang membatasi asupan energi dan variasi makanan. Protein memiliki peran besar dalam mencapai hasil latihan, protein memiliki cara beradaptasi dengan jenis latihan yang dilakukan di setiap sesi latihan. Respons terhadap latihan khusus untuk stimulus dan sebanding dengan beban latihan. Setiap atlet tahu bahwa latihan kekuatan sangat berbeda dari latihan ketahanan, dan hasilnya adalah otot membuat lebih banyak protein spesifik yang dibutuhkan untuk mencapai tingkat performa yang lebih tinggi.

Diet protein memainkan peran penting dalam respons terhadap olahraga ini. Asam amino dalam makanan yang dikonsumsi digunakan untuk membangun jaringan baru dan memperbaiki jaringan yang rusak. Protein juga berperan dalam membangun hormon dan enzim yang mengatur metabolisme, mendukung sistem kekebalan tubuh dan fungsi tubuh lainnya. Protein hanya menyediakan sumber bahan bakar kecil untuk otot yang berolahraga, tetapi memiliki efek anabolik substansial pada sintesis protein bila dikombinasikan dengan olahraga. Dengan demikian, makanan pemulihan harus mencakup protein berkualitas tinggi 20-25 g, untuk memaksimalkan adaptasi latihan dan pemulihan. Asam amino esensial dalam protein yang dikonsumsi

merangsang respons anabolik, demikian jumlahnya asam amino esensial dalam sumber protein sangat penting. Protein dari sumber hewani (mis. Susu, daging, telur, dll) di mana 40-50% dari total protein disediakan oleh asam amino esensial adalah protein berkualitas tinggi. Dapat dilihat di bawah ini Tabel asam amino esensial.

Tabel 3.1
Asam amino esensial

Amino acid	Requirements (mg/kg/day) ^a
Isoleucine	20
Leucine	39
Lysine	30
Methionine (10.4) + cysteine ^b (4.1)	15 (total)
Phenylalanine + tyrosine ^b	25 (total)
Threonine	15
Tryptophan	4
Valine	26
Arginine ^b	
Glycine ^b	
Glutamine ^b	
Histidine ^b	10
Proline ^b	
Serine ^b	

a. Requirements are ~10–20% greater for children and as much as 150% greater for infants under 1 year.

b. Conditionally indispensable.

Source: FAO/WHO/UNU (2007)

Food or Suplemen?

Makanan dan minuman pilihan dengan mudah dapat memenuhi kebutuhan protein dan karbohidrat yang diperlukan untuk pemulihan. Namun, terutama selama latihan dan kompetisi, akan bermanfaat untuk pemulihan yang cepat dan mudah dibawa serta disiapkan, seperti suplemen makanan cair: shake pemulihan atau protein bubuk. Dengan pendekatan ini kebutuhan protein, khususnya sintesis protein lebih optimal dalam periode pemulihan dan adaptasi dari setiap latihan.

- Makan sumber protein berkualitas tinggi segera setelah berolahraga adalah bagian dari proses sintesis protein. Protein berkualitas tinggi, terutama dari sumber hewani (mis. Susu, daging, telur, dll.) sangat diutamakan.
- Jumlah protein yang dibutuhkan untuk memaksimalkan respons terhadap olahraga ini cukup rendah, sekitar 20-25g. Protein whey cocok, untuk membantu proses pemulihan pasca-latihan.

Complete Protein Foods

Beberapa makanan mengandung semua asam amino yang sangat diperlukan dalam jumlah yang cukup untuk kebutuhan manusia. Ini disebut *complete protein foods*. Contohnya termasuk sumber hewani (unggas, ikan, daging, telur dan produk susu). Secara umum, protein nabati kekurangan satu atau lebih asam amino yang sangat diperlukan (disebut asam amino 'pembatas') dan sebagai hasilnya disebut makanan

protein tidak lengkap. Ini berarti bahwa vegetarian lengkap (vegan) akan lebih sulit mendapatkan asam amino yang sangat diperlukan, meskipun hal ini dapat diatasi dengan mengonsumsi sumber nabati yang bersama-sama mengandung semua asam amino yang sangat diperlukan (makanan protein komplementer).

Tabel 3.2
Asam amino lengkap dan tidak lengkap

Protein source	Limiting amino acid
Egg	None
Meat	None
Fish	None
Dairy	None
Soy	Methionine
Corn	Lysine, tryptophan
Legumes	Tryptophan, methionine or cysteine
Rice	Lysine
Wheat	Lysine

Pentingnya asupan protein untuk pertumbuhan dan perkembangan, beberapa metode untuk memperkirakan kualitas. Contohnya termasuk nilai biologis dan rasio efisiensi protein, tetapi kemungkinan yang paling tepat untuk penggunaan manusia adalah Skor Asam Amino Terkoreksi Kecernaan Protein (PDSCAAS) karena menilai apakah suatu makanan mengandung asam amino yang sangat diperlukan dan dalam jumlah yang cukup bagi manusia dengan mempertimbangkan kehilangan daya cerna.

Tabel 3.3
Kualitas Protein

Food	PDCAAS ^a
Casein (milk protein)	1.0
Whey (milk protein)	1.0
Egg	1.0
Soy protein	1.0
Beef	0.92
Soybeans	0.91
Fruits	0.76
Whole wheat	0.42

^a The Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score is the ratio of a food's indispensable amino acid content to requirements corrected for digestibility (a value of 1 is the highest and 0 is lowest).

Penelitian tentang memaksimalkan hipertrofi membutuhkan asupan protein pasca-latihan. Beberapa hasil penelitian, seperti asupan post-workout, yang menggambarkan konsep memberi makan protein baik yang sudah latihan sebelumnya maupun setelah latihan. Secara historis, rekomendasi protein diet untuk atlet berfokus pada asupan protein harian total, mengurangi waktu asupan protein.

Baru-baru ini, banyak penelitian tentang waktu optimal asupan protein untuk memaksimalkan respon anabolik dan hipertrofi pasca-latihan.

Asupan Pre-Latihan

Sejumlah penelitian tentang rekomendasi asupan protein sebelum dan sesudah latihan dalam upaya waktu terbaik untuk memberikan protein (asam amino) untuk melatih otot dan mengoptimalkan anabolisme. Hasil penelitian, menunjukkan bahwa pemberian 6g EAAs (setara dengan ~ 15 g dari protein berkualitas tinggi, seperti telur) dan 35g sukrosa sebelum latihan ketahanan menginduksi peningkatan 160% lebih besar pada anabolisme otot dibandingkan dengan minuman serupa yang dikonsumsi setelah berolahraga. Dalam penelitian berikutnya, pengaruh protein utuh yang diberikan segera sebelum atau setelah latihan resistensi. Kedua pola makan ini memicu respons anabolik yang sama karena tidak ada stimulasi hiperemia dengan olahraga. Namun, ada perbedaan besar individu dalam respon anabolik terhadap latihan sebelum dan sesudah resistensi, yang membuat para peneliti berspekulasi bahwa individu tertentu mungkin lebih responsif terhadap pemberian makanan yang sudah ada sebelumnya untuk menginduksi anabolisme otot.

Asupan Saat-Latihan

Sama seperti makan sebelum latihan postresistance kontroversial, demikian juga relevansi fisiologis makan selama latihan resistensi akut. Memang, dalam keadaan puasa, penelitian menunjukkan bahwa proses konsumsi energi MPS tidak meningkat selama latihan resistensi, dan regulasi MPS yang lebih rendah ini dapat dikaitkan dengan aktivasi protein kinase adenosin monofosfat, sensor energi dalam sel-sel otot. Namun, karbohidrat (50% glukosa dan 50% maltodekstrin) dan protein kasein yang dikombinasi untuk latihan daya tahan dan resistensi seluruh tubuh merangsang MPS pasca-latihan. Beberapa peneliti berspekulasi, bahwa hasil ini mungkin sebenarnya telah dikaitkan dengan MPS yang ditingkatkan selama periode istirahat antara set latihan. Patut dicatat bahwa akselerasi MPS ini selama latihan tidak semakin menambah pertambahan protein otot bersih selama pemulihan semalam berikutnya. Kesimpulannya, tampaknya ada sedikit manfaat untuk memberi makan selama latihan resistensi untuk menginduksi hipertrofi otot.

Asupan Setelah-latihan

Penelitian menunjukkan pentingnya mengonsumsi protein saat berolahraga. Orang dengan usia lanjut dengan studi selama 12 minggu dengan mengonsumsi suplemen setelah latihan mengalami peningkatan massa otot paha yang signifikan. Peningkatan massa dan kekuatan otot merupakan ciri khas adaptasi terhadap latihan ketahanan, terlepas dari apakah intervensi nutrisi spesifik digunakan pada pasien muda atau manula. Selanjutnya, pada pria lanjut usia yang terbiasa mengonsumsi protein makanan yang cukup (1.1 ± 0.1 g/kg/hari), 10 g suplementasi protein tambahan baik sebelum dan sesudah pelatihan tidak memiliki efek tambahan pada massa otot atau peningkatan kekuatan dibandingkan dengan kelompok yang tidak diberikan. Penelitian telah menunjukkan pentingnya keseimbangan energi positif selama peserta pelatihan resistensi. Satu studi menunjukkan bahwa peningkatan sekitar 15% dari

total asupan energi mungkin diperlukan untuk mempertahankan berat badan dan menambah massa otot selama sesi latihan. Hasil penelitian lainnya, menunjukkan wanita berusia 49-74 tahun diberikan sesi latihan resistensi selama 21 minggu mendapat manfaat dari asupan nutrisi yang tepat, dibantu dengan konseling gizi menunjukkan peningkatan massa otot paha yang lebih besar (~ 9,5%) dibandingkan dengan kelompok tanpa konseling (~ 6,8%).

Pria yang sebelumnya menjalani latihan ketahanan selama 12 minggu di mana mereka dirandom di bagi ke kelompok yang mengonsumsi suplemen protein termasuk protein whey, glukosa, dan kreatin, baik sebelum sarapan dan larut malam sebelum tidur atau sebelum dan pasca kerja. Namun, penelitian ini menemukan perbedaan antara kelompok yang mengonsumsi suplemen protein campuran whey dan kasein pada pagi dan malam hari atau mengikuti protokol *post-workout* setelah program latihan ketahanan 10 minggu. Para peneliti mencatat, bahwa asupan energi rendah (~29 kkal/kg/hari) kurang dari nilai yang direkomendasikan untuk individu yang aktif, terlepas dari kelompok latihan. Studi lain berusaha untuk menggambarkan pentingnya pemberian protein dalam kaitannya dengan latihan resistensi, penelitian ini menggunakan desain crossover yang mengonsumsi suplemen protein (~ 40g kasein) dua kali sehari di pagi dan sore hari (waktu asupan protein tidak segera sebelum atau sesudah latihan). Kelompok kedua mengonsumsi suplemen yang sama segera sebelum sesi latihan. Kelompok pertama mengalami peningkatan massa bebas lemak yang lebih besar daripada kelompok yang mengikuti protokol suplemen lainnya setelah 8 minggu latihan resistensi.

Tipe dan Kualitas Protein

Leusin sebagai pemicu anabolik konsumsi protein makanan menghasilkan hiperaminoasidemia tergantung dosis dibandingkan dengan tingkat puasa. Berbagai jenis protein memiliki kinetika pencernaan yang berbeda; dengan demikian, tingkat penampilan asam amino dalam darah berbeda secara substansial berdasarkan pada jenis protein yang dikonsumsi. Sifat esensial dan peran pensinyalan leusin dalam stimulasi MPS sangat menarik. Memang, penjelasan yang tepat di balik leusin sebagai sinyal anabolik tetap agak sulit dipahami. Leusin adalah insulinogenik, tetapi insulin tidak terlalu anabolik di atas tingkat yang sudah ada saat puasa (5 mcU/mL). Selain itu, pengaruhnya terhadap MPB sepenuhnya bermanifestasi pada tingkat insulin sekitar 30 mcU/mL, konsentrasi yang biasanya diperoleh setelah makanan campuran. Leusin juga dapat berfungsi sebagai mediator anabolik melalui kemampuannya untuk meningkatkan transportasi asam amino lain ke dalam otot, di mana mereka dapat terakumulasi dalam kumpulan asam amino bebas otot dan digunakan untuk sintesis protein. Selain itu, penelitian menunjukkan bahwa transporter asam amino yang bertanggung jawab untuk membawa leusin ke dalam sel otot, LAT1, dapat berfungsi sebagai sensor asam amino untuk berkomunikasi dengan mesin protein sintetis. Jadi, makanan yang memiliki banyak leusin pada umumnya dianggap analitik terhadap otot.

Perbandingan Whey, Casein, dan Kedelai

Protein (whey, kasein, dan kedelai) adalah protein yang paling banyak dipelajari pada MPS setelah pemulihan dari latihan resistensi. Susu mengandung sekitar 20% whey dan 80% protein kasein. Berdasarkan tingkat pencernaan mereka, protein ini biasanya disebut sebagai protein cepat dan lambat. Kedelai dianggap sebagai sumber protein yang cepat dicerna.

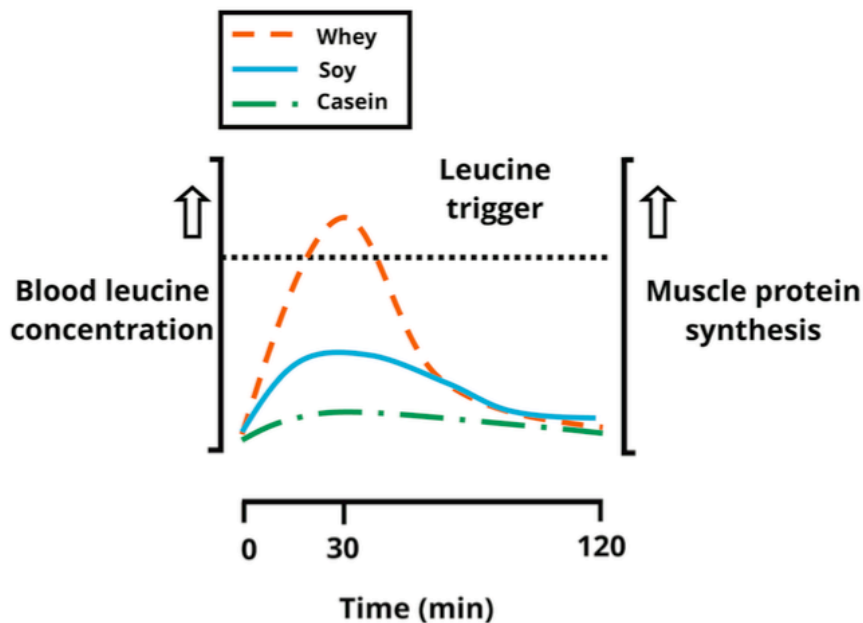
Whey Protein

Protein whey dari susu sebagai hasil pembuatan keju, telah menjadi sangat populer di kalangan atlet sebagai suplemen makanan. Protein whey tersedia sebagai konsentrat (umumnya > 70% protein), isolat (umumnya > 90% protein), dan hidrolisat (bervariasi dalam kandungan protein tetapi biasanya > 80% protein) dalam bentuk bubuk. Namun, kandungan protein dari masing-masing ini dapat bervariasi. Protein whey dianggap berkualitas tinggi karena kecernaan proteinnya skor asam amino terkoreksi. Ini berarti bahwa komposisi asam aminonya mendekati atau dapat mudah dicerna dengan cepat. Protein whey mengandung konsentrasi EAAs yang sangat tinggi, dan komposisi asam amino totalnya memiliki jumlah leucine (14%) yang secara mengejutkan tidak proporsional dibandingkan dengan sumber protein berkualitas tinggi lainnya. Sebagai contoh, susu dan daging sapi masing-masing mengandung leusin 10% dan 9%, dari total kandungan asam amino. Dalam satu penelitian, konsumsi protein whey menginduksi peningkatan MPS yang lebih baik dibandingkan dengan kedelai atau kasein setelah latihan. Demikian pula, peningkatan cepat dalam EAAs (leusin, khususnya) ditunjukkan setelah konsumsi protein whey dibandingkan dengan kedelai atau kasein saja.

Penelitian telah menunjukkan bahwa konsumsi hanya EAAs diperlukan untuk merangsang MPS, yang menyoroti pentingnya mengonsumsi protein berkualitas tinggi. Signifikansi leusin sebagai modulator MPS telah membuatnya menjadi suplemen yang populer di kalangan individu yang terlatih dalam kekuatan. EAAs, dan sintesis protein otot sebenarnya akan terganggu.

Metode superior untuk melengkapi diet adalah dengan hanya mengonsumsi protein berkualitas tinggi yang mengandung semua asam amino untuk membangun protein otot dan kaya akan leusin, seperti ayam, daging sapi, telur dan protein susu.

Penelitian menunjukkan bahwa ada hubungan langsung antara konsentrasi amino ekstraseluler asam, terutama leusin, dan laju otot sintesis protein.⁸⁵ Konsumsi karbohidrat dengan protein tidak memodulasi MPS pasca-latihan respon, meskipun pencernaan protein makanan melambat dan tingkat penyerapan asam amino dan dengan demikian lebih rendah tingkat di mana leusin memasuki sirkulasi.⁸⁶ Jadi, konsumsi karbohidrat dengan protein tidak mempengaruhi hipotesis pemicu leusin.



Gambar 1 The Leucine Trigger Hypothesis

Casein

Kasein, fraksi protein yang tidak larut asam, dihasilkan dari fraksi padat susu setelah terpapar pada lingkungan asam; itu kurang umum digunakan dalam minuman olahraga atau bar karena masalah kelarutan dan biaya produksi. Kasein umumnya direkomendasikan untuk dikonsumsi pada malam hari karena membutuhkan waktu lama untuk mencerna. Pelepasan amino yang lambat dan berkepanjangan asam ke dalam sirkulasi sistemik dihipotesiskan untuk mempromosikan NPB positif selama puasa semalam / periode pemulihan dan dengan demikian penambahan protein otot yang lebih besar.

Soy

Kedelai, protein nabati, mengandung fraksi protein tunggal, dan tingkat pencernaan lebih mirip dengan whey daripada kasein. Namun, kandungan asam amino total protein kedelai mengandung proporsi leusin yang lebih rendah dibandingkan dengan protein yang berasal dari susu dan dengan demikian diperkirakan memiliki efek anabolik potensial yang lebih rendah pada jaringan otot rangka. Keunggulan protein berbasis hewani yang lebih tinggi dalam mendorong respons maksimal setelah latihan resistensi bukanlah fenomena baru. Wilkinson dan rekannya mendemonstrasikan bahwa pria muda yang mengonsumsi 500 mL susu tanpa lemak menunjukkan respons anabolik yang lebih besar setelah latihan kekuatan dibandingkan ketika mereka mengonsumsi minuman kedelai isonitrogenous, isoenergetic, dan makronutrien yang sesuai. Sebuah studi pelatihan mengkonfirmasi temuan akut ini pada pria dan wanita. Mirip dengan temuan ini, penelitian lain menemukan bahwa pria muda yang mengonsumsi 500 mL susu (~ 17,5 g protein, ~ 25,7 g karbohidrat, ~ 0,4 g lemak) dalam waktu 2 jam setelah pelatihan ketahanan tubuh penuh menunjukkan peningkatan terbesar dalam massa tubuh tanpa lemak dan

kehilangan massa lemak secara signifikan lebih banyak dibandingkan dengan kelompok pelatihan yang mengonsumsi produk hanya kedelai atau karbohidrat. Data ini menunjukkan bahwa dengan memeriksa respons sintesis protein otot dapat secara kualitatif memprediksi adaptasi pelatihan jangka panjang, setidaknya untuk latihan ketahanan yang berkepanjangan. Efektivitas susu dalam menginduksi adaptasi pelatihan superior tidak spesifik jenis kelamin; telah ditetapkan bahwa wanita muda yang mengonsumsi 500 mL susu tanpa lemak segera setelah latihan dan satu jam kemudian memiliki peningkatan yang lebih besar dalam kekuatan bench press, kehilangan massa lemak yang lebih besar, dan penambahan protein otot yang lebih besar dibandingkan dengan kelompok yang mengonsumsi karbohidrat (isoenergetic maltodekstrin) minum pada waktu yang sama setelah latihan kekuatan ketahanan seluruh tubuh. Para wanita yang minum susu tidak bertambah berat dengan latihan kekuatan, dan mereka yang berada dalam kelompok karbohidrat mengalami sedikit peningkatan berat badan. Bagian yang benar-benar menarik dari data adalah perbandingan kenaikan massa lemak dan kehilangan massa lemak pada kedua kelompok, yang jauh lebih besar pada kelompok susu dibandingkan kelompok karbohidrat. Secara kolektif, data ini menggambarkan bahwa wanita jelas dapat memperoleh manfaat dengan mengonsumsi diet tinggi protein susu rendah lemak yang sehat, terutama ketika digabungkan dengan stimulus anabolik seperti pelatihan resistensi. Ini bertentangan dengan kepercayaan beberapa wanita muda bahwa makanan susu menggembukkan.

Salah satu pertanyaan khas terkait dengan efek menguntungkan dari suplementasi dengan susu vs whey setelah periode pelatihan adalah: Apakah mengonsumsi sekitar 20 g whey mendorong adaptasi pelatihan yang unggul vs konsumsi, misalnya, 500 mL susu? Meskipun, perbandingan ini (whey vs susu) belum pernah diselidiki, pemeriksaan literatur saat ini akan menunjukkan bahwa keuntungan dalam massa tubuh tanpa lemak dan kehilangan massa lemak akan relatif sama. Dari Namun, perlu dicatat bahwa susu rendah lemak tampaknya sangat manjur dalam menurunkan massa lemak, terutama pada wanita muda yang mengonsumsi susu dalam jumlah relatif rendah. Efek ini mungkin terkait dengan interaksi antara kalsium dan vitamin D dan bagaimana pengaruhnya terhadap susu. metabolisme adipocyte dan penghambatan penambahan lipid. Dengan demikian, konsumsi seluruh makanan padat protein / gizi (susu, daging sapi, ayam, makanan laut, dll) dapat menawarkan manfaat tambahan selain hanya merangsang respons MPS postprandial dibandingkan dengan konsumsi sumber protein terisolasi yang telah kehilangan banyak faktor gizi selama pemrosesan. Meskipun penggunaan campuran protein untuk menambah respon adaptif otot rangka. Namun, campuran protein, seperti yang ditambahkan whey, kemungkinan berharga untuk meningkatkan potensi anabolik kasein dan / atau protein nabati yang diisolasi. Penting untuk dicatat, namun, perlu mengkonfirmasi kemurnian produk suplemen protein.

Akhirnya, akan terlihat bahwa protein nabati (misalnya, kedelai) relatif lebih rendah dalam memperoleh adaptasi pelatihan dibandingkan dengan protein hewani. Anggapan ini membuat atlet vegetarian berselisih dengan jenis protein yang tepat yang harus dikonsumsi untuk pemulihan optimal dari olahraga; Namun, peningkatan massa lemak dengan konsumsi protein kedelai lebih unggul daripada yang diperoleh dengan hanya mengonsumsi karbohidrat setelah berolahraga, menunjukkan bahwa

suplemen dengan protein kedelai tidak sepenuhnya tanpa manfaat. Yang menarik bagi atlet vegetarian mungkin adalah protein nabati, quinoa, yang memiliki kandungan leusin, lisin, dan metionin lebih unggul dari kedelai dan mirip dengan susu. Dengan asumsi, seperti halnya dengan protein kedelai yang diisolasi, bahwa komponen antinutritif dari tanaman quinoa dapat dihilangkan, terutama serat, maka quinoa yang diisolasi dapat menjadi sumber protein yang sangat bermanfaat. Namun, hingga saat ini, protein ini (dan banyak protein turunan nabati lainnya) belum diproduksi dalam bentuk tambahan dan belum diuji secara sistematis terhadap protein hewani untuk respons anabolik setelah berolahraga. Secara keseluruhan, lebih banyak pekerjaan diperlukan untuk menilai bagaimana menelan beragam protein yang berasal dari tanaman memengaruhi respons adaptif otot rangka terhadap pelatihan. Selain itu, fortifikasi protein nabati dengan asam amino bebas atau manipulasi genetik atau perkawinan silang tanaman, seperti protein jagung berkualitas tinggi, untuk meningkatkan komposisi asam amino leusin khususnya dapat berfungsi sebagai strategi yang berguna untuk meningkatkan respons MPS postprandial untuk mencerna protein nabati selama pemulihan latihan.

Tabel 3.1
Daily Protein Recommendations for Endurance-Training and Resistance-Training Athletes

Type of Training	Protein Recommendation, g/kg/d	Example of Total Daily Protein Intake
Endurance	1.2-1.4	84-98 g for 70-kg (154-lb) endurance athlete
Resistance	1.6-1.7	146-155 g for 91-kg (200-lb) strength athlete

^a Emphasis should be placed on timing and distribution of dietary protein ingestion over the course of the day (eg, approximately 0.25 g protein per kilogram per meal × 4 to 5 meals per day) to optimize the skeletal muscle adaptive response in an athlete.

Latihan

Daftar Pustaka

- Pennings B, Boirie Y, Senden JM, Gijsen AP, Kuipers H, van Loon LJ. Whey protein stimulates postprandial muscle protein accretion more effectively than do casein and casein hydrolysate in older men. *Am J Clin Nutr.* 2011;93(5):997-1005.
- Greenhaff PL, Karagounis LG, Peirce N, et al. Disassociation between the effects of amino acids and insulin on signaling, ubiquitin ligases, and protein turnover in human muscle. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2008;295(3):e595-e604.
- Hagenfeldt L, Eriksson S, Wahren J. Influence of leucine on arterial concentrations and regional exchange of amino acids in healthy subjects. *Clin Sci.* 1980;59(3):173-181.
- Hundal HS, Taylor PM. Amino acid transceptors: gate keepers of nutrient exchange and regulators of nutrient signaling. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2009;296(4):e603-e613.

- Boirie Y, Dangin M, Gachon P, Vasson MP, Maubois JL, Beaufriere B. Slow and fast dietary proteins differently modulate postprandial protein accretion. *Proc Natl Acad Sci U S A* 1997;94(26):14930-14935.
- Burd NA, Gorissen SH, van Vliet S, Snijders T, van Loon LJ. Differences in postprandial protein handling after beef compared with milk ingestion during postexercise recovery: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr*. 2015;102(4):828-836.
- Smith K, Barua JM, Watt PW, Scrimgeour CM, Rennie MJ. Flooding with L-[1-13C]leucine stimulates human muscle protein incorporation of continuously infused L-[1-13C]valine. *Am J Physiol*. 1992;262(3 pt 1):e372-e376.
- Moore DR, Robinson MJ, Fry JL, et al. Ingested protein dose response of muscle and albumin protein synthesis after resistance exercise in young men. *Am J Clin Nutr*. 2009;89(1):161-168.
- Bohe J, Low A, Wolfe RR, Rennie MJ. Human muscle protein synthesis is modulated by extracellular, not intramuscular amino acid availability: a dose-response study. *J Physiol*. 2003;552(pt 1):315-324.
- Staples AW, Burd NA, West DW, et al. Carbohydrate does not augment exercise-induced protein accretion versus protein alone. *Med Sci Sports Exerc*. 2011;43(7):1154-1161.
- Paul GL. The rationale for consuming protein blends in sports nutrition. *J Am Coll Nutr*. 2009;28(4):464S-472S.
- Bos C, Metges CC, Gaudichon C, et al. Postprandial kinetics of dietary amino acids are the main determinant of their metabolism after soy or milk protein ingestion in humans. *J Nutr*. 2003;133(5):1308-1315.
- Van Vliet S, Burd NA, van Loon LJ. The skeletal muscle anabolic response to plant-versus animal-based protein consumption. *J Nutr*. 2015;145(9):1981-1991.
- Wilkinson SB, Tarnopolsky MA, Macdonald MJ, Macdonald JR, Armstrong D, Phillips SM. Consumption of fluid skim milk promotes greater muscle protein accretion after resistance exercise than does consumption of an isonitrogenous and isoenergetic soy-protein beverage. *Am J Clin Nutr*. 2007;85(4):1031-1040.
- Josse AR, Tang JE, Tarnopolsky MA, Phillips SM. Body composition and strength changes in women with milk and resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2010;42(6):1122-1130.
- Gulliver P, Horwath C. Women's readiness to follow milk product consumption recommendations: design and evaluation of a "stage of change" algorithm. *J Hum Nutr Diet*. 2001;14(4):277-286.
- Gulliver P, Horwath CC. Assessing women's perceived benefits, barriers, and stage of change for meeting milk product consumption recommendations. *J Am Diet Assoc*. 2001;101(11):1354-1357.
- Rankin JW, Goldman LP, Puglisi MJ, Nickols- Richardson SM, Earthman CP, Gwazdauskas FC. Effect of post-exercise supplement consumption on adaptations to resistance training. *J Am Coll Nutr*. 2004;23(4):322-330.
- Cribb PJ, Williams AD, Carey MF, Hayes A. The effect of whey isolate and resistance training on strength, body composition, and plasma glutamine. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2006;16(5):494-509.
- Cribb PJ, Williams AD, Stathis CG, Carey MF, Hayes A. Effects of whey isolate, creatine, and resistance training on muscle hypertrophy. *Med Sci Sports Exerc*. 2007;39(2):298-307.

- Teegarden D. The influence of dairy product consumption on body composition. *J Nutr*. 2005;135(12):2749-2752.
- Zemel MB. Role of calcium and dairy products in energy partitioning and weight management. *Am J Clin Nutr*. 2004;79(5):907S-912S.
- Reidy PT, Walker DK, Dickinson JM, et al. Soy- dairy protein blend and whey protein ingestion after resistance exercise increases amino acid transport and transporter expression in human skeletal muscle. *J Appl Physiol (1985)*. 2014;116(11):1353-1364.
- Candow DG, Burke NC, Smith-Palmer T, Burke DG. Effect of whey and soy protein supplementation combined with resistance training in young adults. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2006;16(3):233-244.
- Ruales J, Nair BM. Nutritional quality of the protein in quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd) seeds. *Plant Foods Hum Nutr*. 1992;42(1):1-11.
- Borsheim E, Tipton KD, Wolf SE, Wolfe RR. Essential amino acids and muscle protein recovery from resistance exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2002;283(4):E648-E657.