KONTRIBUSI FISILOGI OLAHRAGA DALAM MENGATASI RISIKO MENUJU PRESTASI OPTIMAL

Agus Parman¹, Tri Bayu Norito², Boy Indrayana³, Muhammad Ali⁴
^{1,2,3,4}Pasca Sarjana Pendidikan Jasmani Universitas Jambi
1parmanagus05@gmail.com

ABSTRACT

Maximum achievement in the world of sports can only be achieved if training is carried out in a quality manner and follows systematic coaching principles such as the concept of coaching pyramid. The use of science and technology (IPTEK) is very important to obtain data on the physiological characteristics of athletes, which are then used as a reference in compiling training programs. In the training process, load management must consider the physical condition of each athlete, because the training load functions to stimulate an increase in their physiological capacity. However, errors in managing the training load can have a negative impact on the athlete's physical condition. Signs such as increased heart rate, frequent dizziness, and digestive and metabolic disorders are symptoms of overtraining that will hinder the athlete's performance in achieving the best performance. This overtraining is usually caused by errors in planning and implementing the training program.

Keywords: *sports physiology, risk, optimal performance*

ABSTRAK

Prestasi maksimal dalam dunia olahraga hanya dapat diraih apabila latihan dilakukan secara berkualitas dan mengikuti prinsip pembinaan yang sistematis seperti konsep piramida pembinaan. Pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) sangat penting untuk memperoleh data mengenai karakteristik fisiologis atlet, yang kemudian dijadikan acuan dalam menyusun program latihan. Dalam proses pelatihan, pengaturan beban harus mempertimbangkan kondisi fisik masing-masing atlet, karena beban latihan berfungsi untuk menstimulasi peningkatan kapasitas fisiologis mereka. Namun, kesalahan dalam pengelolaan beban latihan bisa berdampak buruk terhadap kondisi tubuh atlet. Tanda-tanda seperti peningkatan denyut nadi, sering merasa pusing, serta gangguan sistem pencernaan dan metabolisme, merupakan gejala overtraining yang akan menghambat performa atlet dalam mencapai prestasi terbaik. Overtraining ini biasanya disebabkan oleh kesalahan dalam perencanaan dan pelaksanaan program latihan.

Kata Kunci: fisiologi olahraga, resiko, prestasi optimal

A. Pendahuluan

Pembinaan dan pengembangan olahraga kompetitif untuk meraih prestasi tertinggi didasarkan pada prinsip piramida. Setiap unsur dalam piramida ini saling terkait dan membentuk suatu sistem pembinaan yang terstruktur, berjenjang, serta berkelanjutan. Tahapan paling dasar dalam struktur piramida ini adalah proses pencarian dan pembinaan bibit atlet, yang menjadi fondasi utama dalam sistem pengembangan prestasi olahraga. Tahap ini sangat krusial karena menentukan kualitas pembinaan di jenjang berikutnya. Selanjutnya, program pembinaan diarahkan menuju puncak prestasi melalui kegiatan seperti pemusatan latihan (training camp), yang ditujukan bagi para calon atlet berbakat yang telah menunjukkan potensi tinggi. Dengan cara ini, pencapaian prestasi optimal dapat lebih terarah dan terukur.

Prestasi puncak dalam olahraga hanya dapat diraih apabila seorang atlet menjalani proses latihan yang intensif dan kompleks. Dalam proses tersebut, ilmu fisiologi olahraga memegang peranan penting sebagai dasar untuk menyusun dan menyesuaikan program latihan.

Fisiologi olahraga sendiri merupakan cabang dari ilmu fisiologi yang mengkaji berbagai perubahan yang terjadi pada tubuh ketika melakukan aktivitas fisik. Dengan memahami respons fisiologis tubuh saat berolahraga, pelatih atau atlet dapat merancang program latihan yang tepat guna menghasilkan adaptasi tubuh secara maksimal sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.

Menurut Purba (2012), penerapan ilmu faal olahraga memiliki peran yang sangat penting dalam menunjang peningkatan prestasi atlet, khususnya dalam menentukan dosis atau intensitas latihan serta mengevaluasi keberhasilan latihan selama masa periodisasi. Pengukuran terhadap intensitas latihan biasanya dilakukan di laboratorium ilmu faal olahraga, dan hasil dari pengukuran tersebut disampaikan kepada pelatih untuk dijadikan dasar dalam pelaksanaan program latihan. Selain itu, pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) juga sangat dibutuhkan, terutama dengan adanya peralatan modern yang mampu memberikan informasi akurat mengenai dampak fisiologis dari latihan yang diberikan kepada atlet.

Fisiologi olahraga merupakan ilmu yang mempelajari perubahan fungsi organ tubuh akibat aktivitas fisik, baik yang terjadi secara sementara (akut) maupun yang berlangsung secara permanen. Ilmu ini menjelaskan secara rinci respon tubuh terhadap latihan fisik, baik yang dilakukan satu kali (latihan akut) maupun secara berulang dalam jangka panjang (latihan kronis). Tujuan dari kajian ini adalah untuk meningkatkan kemampuan adaptasi fisiologis tubuh terhadap berbagai aspek latihan seperti intensitas, durasi, frekuensi, kondisi lingkungan, serta keadaan fisiologis individu. Mekanisme kerja organ tubuh senantiasa merespons rangsangan dari aktivitas fisik sebagai bentuk adaptasi untuk menjaga kestabilan lingkungan internal tubuh atau yang dikenal dengan istilah homeostasis, yaitu kemampuan tubuh untuk mempertahankan kondisi internal seimbang demi mendukung fungsi sel secara optimal (Tri Rustiadi, 2013).

Dalam pelaksanaan program latihan, sering terjadi perbedaan interpretasi mengenai metode dan penerapannya. Perbedaan ini biasanya muncul karena variasi dalam pemahaman tentang latihan, atau

adanya keinginan untuk mencapai prestasi dengan cara yang instan. Sayangnya, pendekatan semacam ini justru seringkali tidak efektif dan berujung pada ketidaktercapaian prestasi yang diharapkan. Ironisnya, banyak atlet justru mengalami keluhan akibat gangguan fungsi tubuh disebabkan latihan yang tidak tepat.

Untuk meraih hasil latihan yang optimal, prinsip fisiologi latihan harus benar-benar diterapkan. Prinsip tersebut meliputi: (1) latihan harus dilakukan secara terus-menerus, berkesinambungan, dan progresif; (2) latihan harus sesuai dengan fungsi atau kemampuan ingin dikembangkan (spesifik); serta (3) porsi latihan harus mencakup intensitas, durasi, dan frekuensi yang tepat.

Kesalahan dalam pelaksanaan latihan, seperti memberikan beban latihan yang terlalu tinggi (overtraining), menunjukkan bahwa manajemen beban latihan tidak dijalankan dengan benar. Overtraining dapat berdampak negatif pada kondisi fisik, mental, dan fungsi tubuh secara keseluruhan. Akibatnya, proses pembinaan atlet menjadi terhambat. Bahkan, masyarakat yang mengalami langsung atau menyaksikan dampak buruk dari overtraining bisa

kehilangan minat untuk berolahraga. Diperlukan evaluasi mendalam terhadap penerapan manajemen beban latihan yang tepat serta dampaknya terhadap kondisi tubuh, guna mencegah terulangnya kesalahan dalam proses latihan. Tindakan ini diharapkan mampu menjadi solusi atas berbagai hambatan yang muncul, khususnya dalam proses pembinaan dan pengembangan olahraga, sehingga prestasi optimal dapat dicapai secara efektif dan berkelanjutan.

B. Metode Penelitian

Artikel ini menggunakan pendekatan kajian pustaka (library research) sebagai dasar penulisan. Metode ini dilakukan dengan menelaah berbagai literatur, teori, serta hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan topik fisiologi olahraga dan dampaknya terhadap pencapaian prestasi atlet. Sumber-sumber yang digunakan mencakup buku-buku ilmiah, jurnal, dan pendapat para ahli seperti Bompa (1990), Costill (1994), Fox (1988), McArdle (1986), serta rujukan dari Tri Rustiadi (2013) dan Purba (2012). Pendekatan ini bertujuan untuk memberikan pemahaman konseptual tentang peran fisiologi olahraga dalam

proses latihan, pengelolaan beban latihan, serta identifikasi risiko seperti overtraining. Dengan menggunakan metode ini, artikel menyajikan analisis teoritis yang mendalam untuk menjelaskan prinsip-prinsip fisiologi dapat diterapkan dalam merancang program latihan yang efektif dan aman, guna mendukung pembinaan dan pencapaian prestasi olahraga secara optimal.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan Latihan Fisik

Latihan fisik adalah kegiatan olahraga yang dilakukan secara terstruktur, berlangsung dalam jangka waktu tertentu, dan mengalami peningkatan secara bertahap sesuai kemampuan individu. Tujuannya adalah untuk mengembangkan aspek-aspek fungsi tubuh dan kondisi psikologis manusia agar dapat mencapai target yang telah ditentukan. Dalam konteks fisiologis, latihan bertujuan untuk meningkatkan kerja sistem tubuh dan fungsinya, guna mendukung pencapaian performa serta penampilan olahraga secara optimal (Bompa, 1990). Latihan dalam olahraga merupakan suatu proses yang terencana dan dilakukan secara berulang dengan

menerapkan prinsip peningkatan beban secara bertahap (Herre, 1982; Bompa, 1990). Prinsip ini mengacu pada penambahan beban latihan secara progresif untuk mendorong peningkatan efisiensi fungsi fisiologis tubuh. Penerapannya disesuaikan dengan kondisi fisik masing-masing individu, karena setiap orang memiliki kebutuhan latihan yang berbeda. Latihan fisik yang disusun dengan benar akan mampu meningkatkan kapasitas kerja sistem fisiologis tubuh. Keberhasilan peningkatan ini sangat dipengaruhi oleh jenis latihan, intensitas, frekuensi, durasi, serta penerapan prinsip-prinsip dasar dalam latihan fisik. Di samping itu, variasi dalam latihan juga penting untuk menjaga efektivitas dan kualitasnya. Jika semua unsur tersebut diterapkan dengan baik, maka latihan yang dijalani dapat dikategorikan sebagai latihan yang berkualitas (Fox, 1988; Bompa, 1990).

Jenis Latihan

Setiap jenis latihan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap sistem fisiologis tubuh. Latihan aerobik cenderung lebih efektif dalam meningkatkan kapasitas aerobik tubuh, jumlah dan ukuran mitokondria sel, kadar mioglobin, cadangan

glikogen otot, serta konsentrasi enzim-enzim oksidatif yang berperan dalam proses metabolisme. Sebaliknya, latihan anaerobik lebih berperan dalam meningkatkan kapasitas kerja sistem anaerobik, khususnya sistem energi ATP-PC dan glikolisis anaerob. Selain itu, latihan aerobik berkontribusi dalam memperbesar dan memperbanyak serabut otot tipe lambat (*slow twitch fiber*), sementara latihan anaerobik lebih menstimulasi pertumbuhan dan perkembangan serabut otot tipe cepat (*fast twitch fiber*) (Costill, 1994).

Serabut otot yang menyusun sistem otot rangka manusia terbagi menjadi dua jenis utama, yaitu slow twitch fiber (tipe I) dan fast twitch fiber (tipe II), yang masing-masing memiliki karakteristik berbeda. Serabut otot tipe I memiliki kandungan hemoglobin yang tinggi, cadangan lemak dan glikogen yang melimpah, serta enzim oksidatif yang dominan, sehingga lebih tahan terhadap kelelahan. Dari sisi anatomi, serabut tipe I berukuran kecil dan memiliki jumlah kapiler darah yang banyak. Sebaliknya, serabut otot tipe II kaya akan cadangan glikogen dan enzim glikolitik, namun sangat rentan terhadap kelelahan. Secara anatomi, serabut tipe II berukuran

lebih besar dan memiliki jumlah kapiler yang lebih sedikit (Costill, 1994). Menyesuaikan jenis latihan dengan tipe serabut otot yang dominan pada atlet akan memberikan hasil yang lebih optimal dibandingkan dengan pemberian latihan yang seragam untuk semua individu. Atlet yang memiliki dominasi serabut otot tipe I akan lebih maksimal performanya jika mengikuti program latihan aerobik. Sebaliknya, latihan anaerobik lebih cocok untuk atlet yang didominasi oleh serabut otot tipe II. Oleh karena itu, pemilihan cabang olahraga dan penyusunan program latihan hendaknya disesuaikan dengan karakteristik serabut otot dominan yang dimiliki oleh masing-masing atlet.

Intensitas Latihan

Intensitas latihan mengacu pada tingkat berat atau ringannya beban latihan yang diberikan, dan menjadi faktor penting setelah jenis latihan ditentukan. Aspek ini merupakan salah satu acuan utama dalam menerapkan prinsip *overload* atau pembebanan berlebih. Untuk mengukur intensitas latihan, biasanya digunakan indikator fisiologis seperti denyut jantung, kapasitas maksimal oksigen (VO_2 max), serta kadar asam

laktat dalam tubuh (Mc Ardle, 1986; Janssen, 1989). Dari sudut pandang sistem kardiorespiratori, tingkat intensitas latihan yang ideal berkisar antara 60% hingga 80% dari kapasitas aerobik maksimal (VO_2 max). Penerapan intensitas latihan ini harus disesuaikan dengan tujuan latihan yang ingin dicapai. Umumnya, intensitas rendah dengan kecepatan gerak yang lambat digunakan untuk meningkatkan daya tahan otot serta ketahanan sistem pernapasan dan peredaran darah. Intensitas menengah dengan tempo cepat ditujukan untuk mengembangkan kekuatan ledakan otot, sementara intensitas tinggi dengan tempo cepat dimanfaatkan untuk melatih kekuatan, kecepatan, dan stamina otot secara keseluruhan (Bompa, 1990).

Menerapkan prinsip beban berlebih, perlu dipertimbangkan bahwa latihan yang terlalu berat dapat menyebabkan kelelahan (*fatigue*), yang pada akhirnya mengurangi kemampuan tubuh dalam merespons rangsangan. Kelelahan akibat aktivitas olahraga tidak hanya berdampak pada kondisi fisik, tetapi juga memengaruhi aspek psikologis seseorang (Harsono, 1982). Ketika sistem sensorik tidak mampu

menyampaikan rangsangan secara optimal ke pusat saraf, maka sistem motorik juga mengalami hambatan dalam meresponsnya. Hal ini menjelaskan mengapa tubuh yang kelelahan tidak mampu tampil secara maksimal (Tortora, 1990). Jika kondisi kelelahan tidak segera diimbangi dengan waktu pemulihan (*recovery*) cukup dan latihan terus dipaksakan, maka dapat menimbulkan efek negatif berupa kondisi overtraining.

Frekuensi Latihan

Faktor penting lain dalam penyusunan program latihan adalah frekuensi latihan, yaitu jumlah pengulangan sesi latihan dalam satu minggu. Penentuan frekuensi ini harus mempertimbangkan tingkat kebugaran atlet. Secara umum, melakukan latihan tiga kali dalam seminggu cukup efektif untuk meningkatkan kebugaran jasmani pada individu yang sehat. Sementara itu, untuk tujuan prestasi olahraga, frekuensi latihan sebanyak empat hingga lima kali per minggu lebih disarankan. Selain itu, penetapan frekuensi latihan juga perlu disesuaikan dengan berat atau ringannya beban latihan yang direncanakan (Bompa, 1990).

Durasi Latihan

Durasi atau lamanya waktu latihan juga merupakan aspek penting yang tidak boleh diabaikan. Lama latihan memiliki hubungan langsung dengan intensitas latihan. Ketika latihan dilakukan dengan intensitas rendah, maka durasinya perlu diperpanjang. Sebaliknya, jika latihan berintensitas tinggi, maka waktu pelaksanaannya harus lebih singkat. Idealnya, latihan dilakukan dalam waktu yang tidak terlalu lama, tetapi diisi dengan aktivitas yang padat dan efektif untuk mendukung pencapaian tujuan latihan secara optimal.

Prinsip-Prinsip Utama Latihan Fisik

Dalam merancang suatu program latihan, penting untuk memperhatikan prinsip dasar yang menjadi landasan pelaksanaannya. Prinsip-prinsip tersebut mencakup: beban berlebih, peningkatan beban secara bertahap, kekhususan latihan, individualisasi, pemulihan, serta prinsip reversibilitas.

Prinsip beban berlebih merupakan dasar utama yang menegaskan bahwa tubuh perlu diberikan stimulus latihan yang melebihi kapasitas normalnya agar dapat beradaptasi secara fisiologis. Tujuan utama dari prinsip ini adalah

untuk meningkatkan fungsi tubuh secara maksimal, yang pada akhirnya dapat mendukung pencapaian prestasi yang diharapkan.

Prinsip penambahan beban secara bertahap (*progressive resistance*) merujuk pada peningkatan beban latihan dari hari ke hari. Peningkatan ini bisa dalam bentuk penambahan frekuensi latihan, durasi waktu, jumlah set, maupun repetisi. Bompa (1990) menggambarkan prinsip ini sebagai sistem bertingkat seperti tangga, di mana terdapat variasi antara hari latihan dengan beban ringan dan berat. Dalam pelaksanaannya, sangat penting untuk menyisipkan hari dengan beban yang lebih ringan sebagai waktu pemulihan. Hal ini bertujuan memberi kesempatan bagi tubuh untuk memulihkan energi, memperbaiki jaringan, serta menghindari stres fisiologis yang berlebihan. Jika beban latihan terus meningkat tanpa jeda pemulihan, maka risiko terjadinya gangguan pada sistem saraf atau cedera fisik akan meningkat (Bompa, 1990; Hakkinen, 1993).

Prinsip Kekhususan (Specificity)
Prinsip kekhususan dalam latihan menekankan bahwa program latihan harus dirancang untuk mencapai

tujuan yang spesifik. Tujuan tersebut bisa berkaitan dengan kelompok otot tertentu, pola gerakan tertentu, atau sistem energi utama yang digunakan dalam aktivitas olahraga tersebut. Artinya, latihan harus sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan spesifik dari jenis olahraga atau keterampilan yang dilatih (Frank, 1992).

Prinsip Individual (*Individuality*)
Prinsip ini didasarkan pada pemahaman bahwa setiap individu memiliki perbedaan yang unik, baik dari segi fisik maupun mental. Karena itu, pendekatan latihan yang sama tidak bisa diterapkan untuk semua orang. Meskipun menyusun program latihan individual bisa menjadi tantangan, namun hal ini sangat penting untuk memastikan setiap atlet mencapai potensi terbaiknya. Pelatih dituntut untuk menyesuaikan program latihan dengan kebutuhan masing-masing individu, dan menghindari penggunaan satu program yang sama untuk seluruh kelompok atlet (Harre, 1982; Bompa, 1990).

Prinsip Pemulihan (*Recovery*)
Prinsip ini menyatakan bahwa tubuh memerlukan waktu istirahat untuk memulihkan fungsi fisiologisnya setelah menjalani latihan. Istirahat sangat penting agar tubuh dapat

kembali ke kondisi semula. Selama masa pemulihan, terjadi proses pengisian ulang energi, penghilangan akumulasi asam laktat, pemulihan cadangan oksigen, serta perbaikan jaringan tubuh yang mengalami kerusakan akibat latihan. Proses pemulihan ini dapat dilakukan melalui istirahat pasif maupun aktivitas ringan yang bersifat aktif (Costill, 1994).

Prinsip Kembali Asal (*Reversibility*) Prinsip ini menyatakan bahwa peningkatan kapasitas fisik yang diperoleh melalui latihan yang konsisten dan berkualitas dapat mengalami penurunan kembali ke tingkat awal jika latihan tidak dilakukan secara berkelanjutan dalam jangka waktu tertentu. Sebaliknya, jika latihan dilakukan terus-menerus dan ditingkatkan secara bertahap, maka kebugaran jasmani dapat meningkat secara signifikan (Frank, 1992).

Setiap jenis beban latihan akan memberikan respons fisiologis yang berbeda terhadap pemulihan tubuh atlet. Beban yang terlalu ringan mungkin tidak cukup untuk merangsang peningkatan fungsi tubuh. Sebaliknya, jika beban terlalu berat dan diberikan secara tiba-tiba, dapat menyebabkan gangguan pada sistem fisiologis tubuh, termasuk risiko

terjadinya *overtraining*. Kondisi ini menunjukkan ketidakmampuan organ tubuh dalam menyesuaikan diri terhadap rangsangan latihan yang terlalu intens.

Overtraining

Overtraining merupakan kondisi patologis yang terjadi akibat latihan yang berlebihan dan tidak terkontrol. Selain kesalahan dalam penyusunan program latihan, beberapa faktor lain yang dapat mempercepat terjadinya *overtraining* meliputi gaya hidup yang tidak sehat, lingkungan sosial yang kurang mendukung, serta kondisi fisik yang tidak fit (Bompa, 1990). Seseorang mengalami *overtraining* akan merasakan berbagai gangguan, baik secara fisik, mental, maupun dalam fungsi tubuhnya. Secara fisik, gejala yang muncul bisa berupa peningkatan ketegangan otot serta menurunnya kecepatan reaksi dan gerak. Dari aspek psikologis, *overtraining* dapat menyebabkan hilangnya konsentrasi dan menurunnya motivasi. Sementara itu, gangguan pada fungsi tubuh meliputi kesulitan tidur, gangguan sistem pencernaan, penurunan nafsu makan, lambatnya pemulihan denyut jantung, dan tubuh yang mudah berkeringat (Costill, 1994).

Overtraining merupakan kondisi tubuh yang muncul akibat kurangnya waktu istirahat yang diperlukan untuk pemulihan setelah latihan. Selain berdampak secara fisik, *overtraining* juga dapat memicu gangguan psikologis. Individu yang mengalami kondisi ini cenderung mudah merasa cemas, bingung, dan tidak stabil secara emosional. Pada kasus *overtraining* yang disebabkan oleh latihan aerobik berlebihan, gejala depresi juga bisa muncul. Gejala umum dari *overtraining* adalah ketika seseorang terus-menerus melakukan latihan intensif, namun bukannya mengalami peningkatan, performanya justru memburuk. Penurunan performa ini sering diiringi dengan penurunan motivasi untuk berlatih serta munculnya berbagai gangguan pada fungsi tubuh. biokimia serta fisiologis pada tubuh, seperti sakit pada sendi dan otot, kelelahan dan juga kehilangan selera makan.

Jika *overtraining* merupakan kondisi penurunan performa yang berlangsung dalam jangka panjang, maka *overreaching* adalah kondisi serupa namun bersifat sementara. *Overreaching* sering dialami oleh atlet yang menjalani latihan rutin dengan intensitas tinggi dalam waktu singkat.

Contohnya, seorang atlet binaraga bisa mengalami *overreaching* karena melakukan latihan angkat beban dengan jumlah set dan repetisi yang terlalu banyak dalam satu sesi. Meskipun bersifat sementara, *overreaching* yang terjadi secara berulang dapat berkembang menjadi *overtraining*.

Menghindari *overtraining* tidaklah mudah, karena sering kali sulit membedakan apakah tubuh benar-benar lelah atau hanya kehilangan semangat. Oleh karena itu, penting untuk mengenali batas kemampuan tubuh. Jika tubuh sudah tidak mampu menjalani latihan berat, sebaiknya jangan dipaksakan. Kurang tidur dan kurang istirahat juga merupakan faktor yang mempercepat terjadinya *overtraining*. Istirahat yang cukup, terutama tidur malam yang berkualitas, sangat penting karena proses pemulihan dan perkembangan otot justru terjadi saat tubuh beristirahat, bukan saat latihan berlangsung. Dengan istirahat yang memadai, tubuh akan memiliki energi yang cukup untuk menghadapi latihan berikutnya.

Lambatnya Pemulihan Denyut Nadi sebagai Dampak Overtraining

Latihan dengan intensitas tinggi yang tidak disertai dengan waktu pemulihan yang memadai dapat menyebabkan kondisi overtraining. Aktivitas fisik yang intens sangat bergantung pada proses kimia kompleks yang terjadi di dalam sel-sel otot dan saraf. Reaksi-reaksi kimia ini sangat sensitif terhadap perubahan suhu, baik suhu tubuh internal maupun suhu lingkungan eksternal.

Dalam situasi tertentu, tubuh memang memiliki kemampuan untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan suhu melalui sistem pengatur panas. Namun, saat latihan berlangsung, suhu tubuh akan meningkat, yang mengakibatkan beban tambahan pada pusat pengatur suhu tersebut. Untuk menjaga keseimbangan tubuh atau homeostasis, denyut nadi cenderung meningkat. Hal ini disebabkan oleh menurunnya volume darah yang dipompa oleh jantung setiap detaknya (isi sekuncup), akibat berkurangnya tekanan darah vena yang kembali ke jantung (Costill, 1994). Peningkatan denyut nadi saat berlatih berfungsi untuk memperlancar aliran darah ke kapiler-kapiler di permukaan kulit

serta untuk merangsang produksi keringat. Ketika suhu tubuh meningkat, hipotalamus akan menerima sinyal untuk mengaktifkan sistem saraf simpatis, yang kemudian memicu kelenjar keringat untuk menghasilkan keringat sebagai mekanisme pelepasan panas dari dalam tubuh (Murray, 1992). Namun, jika latihan dilakukan secara berlebihan, tubuh akan kehilangan cairan dalam jumlah besar melalui keringat. Kehilangan cairan ini dapat mengurangi volume darah yang bersirkulasi karena jumlah darah yang kembali ke jantung menurun. Sebagai respons terhadap kondisi ini, denyut nadi meningkat lebih tinggi lagi, terutama saat tubuh mengalami overtraining. Jika kehilangan cairan tubuh mencapai lebih dari 3% dari total berat badan, suhu tubuh bisa meningkat drastis. Kondisi ini berisiko menimbulkan heat stroke atau serangan panas, yang merupakan keadaan darurat medis akibat kegagalan sistem pengatur suhu tubuh (Janssen, 1989).

Peningkatan denyut nadi yang signifikan membutuhkan waktu pemulihan yang lebih lama. Meskipun aktivitas fisik telah dihentikan, suhu tubuh tidak serta-merta kembali

normal. Hal ini disebabkan karena dalam kondisi suhu tubuh yang tinggi, mekanisme pengaturan suhu sering kali tidak berfungsi secara optimal. Selain itu, suhu tinggi juga mempercepat reaksi-reaksi kimia di dalam sel, yang justru menghasilkan panas tambahan. Oleh karena itu, untuk membantu proses pemulihan dan mencegah kondisi tubuh semakin memburuk, dibutuhkan langkah-langkah khusus, seperti menjaga asupan cairan secara teratur agar cairan tubuh yang hilang akibat keringat dapat segera digantikan.

Gangguan Sistem Pencernaan dan Metabolisme akibat *Overtraining*

Saluran pencernaan bekerja secara berurutan dalam menjalankan proses pencernaan makanan, penyerapan zat gizi, hingga pembentukan feses. Proses ini dimulai di rongga mulut, kemudian berlanjut ke lambung, dan berakhir di usus dua belas jari (duodenum). Selama proses ini, makanan akan dipecah secara mekanis dan kimia menjadi partikel-partikel kecil dan sederhana yang lebih mudah diserap. Zat-zat hasil pemecahan tersebut, seperti glukosa, fruktosa, dan galaktosa yang berasal dari karbohidrat akan diserap oleh darah

melalui dinding usus halus, khususnya pada bagian yeyenum dan ileum (Lehninger, 1992). Proses ini sangat penting untuk mendukung fungsi metabolisme tubuh, namun dapat terganggu apabila tubuh mengalami kondisi *overtraining*.

Zat gizi yang telah dicerna dan siap diserap akan masuk ke dalam sel-sel dinding usus halus. Dari sana, nutrisi tersebut akan dialirkan melalui pembuluh darah dan getah bening menuju organ hati. Di dalam hati, zat-zat gizi ini akan masuk ke dalam sel-sel inti dan menjalani berbagai proses metabolik yang berfungsi untuk menghasilkan energi, baik melalui proses pembentukan (anabolisme) maupun penguraian (katabolisme). Nutrisi yang diserap juga berperan sebagai bahan dasar untuk memperbaiki jaringan yang rusak, memproduksi hormon, serta membentuk cadangan energi dalam bentuk glikogen dan lemak.

Dalam aktivitas olahraga, tubuh memerlukan energi dalam jumlah besar. Energi ini diperoleh dari senyawa kimia bernama adenosin trifosfat (ATP) (Astrand, 1986; Fox, 1988), yang dapat dihasilkan melalui dua jalur metabolik, yaitu secara aerobik (menggunakan oksigen) dan

anaerobik (tanpa oksigen). Sistem metabolisme ini sangat kompleks dan akan bekerja lebih efisien jika latihan dilakukan secara teratur dan terstruktur. Namun, dalam kondisi overtraining, kebutuhan tubuh akan ATP meningkat drastis dalam waktu singkat. Karena sistem aerobik tidak mampu mencukupi kebutuhan, tubuh akhirnya mengandalkan sistem anaerobik untuk memproduksi ATP secara cepat.

Dalam proses pembentukan energi melalui sistem anaerobik, tubuh menghasilkan senyawa antara berupa asam piruvat, yang kemudian akan diubah menjadi asam laktat. Ketika produksi asam laktat meningkat secara berlebihan, cairan tubuh menjadi lebih asam, sehingga mengganggu keseimbangan kimia dalam tubuh. Kondisi ini menyebabkan proses metabolisme tidak berjalan dengan optimal, dan dampaknya dapat dirasakan dalam bentuk kelelahan otot (McArdle, 1986; Costill, 1994). Selain mengganggu metabolisme, overtraining juga dapat menimbulkan gangguan pada sistem pencernaan. Gangguan tersebut dapat berupa refleks yang tidak normal di lambung maupun usus halus. Hal ini disebabkan oleh stres

fisik yang berat akibat kelelahan, yang membuat sistem saraf lebih fokus terhadap tekanan yang dialami tubuh, sehingga mengabaikan fungsi normal saluran pencernaan.

Rasa Pusing sebagai Dampak Overtraining

Salah satu mekanisme alami tubuh untuk menjaga kestabilan suhu (homeostasis) saat berlatih secara intens adalah melalui pengeluaran keringat. Namun, jika cairan tubuh yang dikeluarkan terlalu banyak, tubuh akan mengalami dehidrasi. Salah satu jenis cairan penting yang dapat berkurang adalah cairan serebrospinal. Cairan ini terdiri dari air, protein, garam, limfosit, dan karbon dioksida (CO₂).

Cairan serebrospinal memiliki beberapa fungsi vital, antara lain menjaga kelembaban otak dan sumsum tulang belakang (medula spinalis), melindungi struktur otak dan medula spinalis dari tekanan berlebih, serta mempermudah pergerakan organ-organ tersebut (Tortora, 1990). Ketika cairan ini berkurang akibat dehidrasi, salah satu efek yang dapat dirasakan adalah rasa pusing, yang merupakan gejala umum dari *overtraining*.

Kehilangan cairan serebrospinal sebagai dampak dari overtraining dapat mengganggu fungsi utama cairan tersebut, yakni menjaga daya apung otak. Tanpa daya apung ini, otak akan mengalami tarikan pada berbagai permukaan durameter (lapisan pelindung otak), yang menimbulkan sensasi nyeri atau pusing. Selain faktor fisiologis, pusing kepala bisa disebabkan gangguan psikologis akibat *overtraining*. Salah satu dampak psikisnya adalah ketegangan emosional yang berlangsung dalam jangka waktu lama. Ketegangan ini dapat memicu iskemia kondisi berkurangnya aliran darah ke sebagian area otak. Iskemia menyebabkan dinding pembuluh darah menjadi lebih lemah dan kehilangan kemampuannya untuk mempertahankan tekanan normal. Akibatnya, tekanan darah yang meningkat membuat pembuluh darah melebar dan berdenyut cepat, sehingga menimbulkan rasa sakit atau pusing di kepala (Costill, 1994).

D. Kesimpulan

Pencapaian prestasi olahraga yang maksimal hanya dapat diraih melalui proses latihan yang dilakukan secara terstruktur dan sistematis.

Oleh karena itu, pengelolaan beban latihan perlu menjadi perhatian utama. Kesalahan dalam menerapkan prinsip beban berlebih maupun dalam peningkatan beban latihan secara bertahap seringkali berujung pada dampak negatif bagi tubuh. Penyusunan program latihan yang tepat harus didasarkan pada pemahaman terhadap karakteristik fisiologis setiap atlet.

Munculnya gejala *overtraining* merupakan indikator bahwa terdapat kekeliruan dalam pelaksanaan program latihan. Kondisi ini memberi efek buruk terhadap fungsi tubuh dan menghambat pencapaian prestasi optimal. Kesadaran akan risiko-risiko tersebut diharapkan dapat mendorong para pelaku olahraga untuk menghindari kesalahan dalam proses latihan. Semoga tercipta sinergi antara atlet, pelatih, dan ilmuwan olahraga sebagai modal penting dalam meraih prestasi yang terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- Astrand PO, Rodahl, 1986. Text Book of Work Physiology: Physiological Basis of Exercise. New York : McGraw Hill Book Company.
- Bompa TO, 1990. Theory and Methodology of Training : The Key to Athletic Performance. 2nd

- edition. Iowa: Kendall/Hun Pub . Company.
- Costill dl, 1979. Fractinal Utilization of The Aerobic Capac-ity During Distance Running. Medicine and Sci-ence In Sports 5.
- Fox EL, Bower RW, foos MI, 1988. the Physiological Basis Of Physical Education and Athletics, 4th edition.Philadelphia : Saunders College Publishing.
- Frank.W.D, 1992. Sport Training Principles. 2nd ED. A&C Block London.
- Harsono, 1982. Coaching dan Aspek-Aspek Psikologis dalam Coaching. Jakarta: CV. Tambak Kasuma.
- Hakkinen, 1993. Neuromuscular Fatigue and Recovery In Male and Female Athletes During Heavy Resis-tance Exercise. J Sport med 14.
- Harre Dietrich, 1982. Principle of Training. Berlin : Sport Verlag.
- Janssen PGJM, 1989. Training Lactate Pulse-Rate. Finland : Polar Electro Oy.
- Lehninger,1992. Principles of Biochemistry. Alih bahasa: Maggy Thenawidjaya. Jakarta: Erlangga.
- Mc Ardle WD., Katch FI, 1986. Exercise Physiology En-ergy, Nutrition, and Human Performance: 2 ndedition, Phila-delphia: Les & Febiger.
- Murray, 1992. Nutrition for the Marathon an other Endur-ance Sports. Environt Mental Stress and Dehidration. Vol.24, No.9.
- Purba, 2012. Prestasi Puncak Atlet Tercapai dengan Menerapkan Iptek Olahraga, Khususnya Ilmu Faal Olahraga”
<http://www.unpad.ac.id>
- TriRustiadi, 2013. Pengertian Fisiologi Olahraga. Wel- Wel-come to Hardy Jackson’s Blog.
<http://hardyjackson33.blogspot.com>.
- Tortora,J.G. 1990. Principles of Anatomy and Physiology.6th. Ed.New York:Harper &Row, Publishers.
- Wilmore JH, Costill DL, 1988. Training For Sport and Activity The Physiological Basis of The Conditioning. Iowa: Wm C Brown Publishers Dubuque.