

KELELAHAN DAN RECOVERY DALAM OLAHRAGA

I Made Yoga Parwata, S.Pd., M.Kes.

**Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan IKIP PGRI Bali
Program Studi Pendidikan Jasmani, Kesehatan, dan Rekreasi**

1. PENDAHULUAN

Pembinaan olahraga prestasi khususnya menuntut penampilan atlet yang selalu prima dan selalu terjadi peningkatan prestasi. Dengan sendirinya memerlukan latihan peningkatan kemampuan fisik dan latihan teknik secara bersama dalam jangka waktu panjang dan beban yang progresif. Kedua macam latihan itu, terutama latihan fisik akan menyebabkan terjadinya kelelahan. Kelelahan sebagaimana diketahui akan mempengaruhi penampilan teknik dari atlet tersebut.

Seorang atlet menjalani latihan yang keras melebihi batas-batas kemampuan fisiologi dan psikologis mereka. Di samping itu atlet mendapatkan tekanan baik secara profesional dan dari lingkungan sekitarnya, menjadikan tekanan yang kompleks, dan mengarah menjadi stress.

Atlet harus dapat untuk cepat bisa beradaptasi dengan program pelatihan yang sedang dilaksanakan atau program yang sedang diprogramkan. Dari aktivitas kerja maupun aktivitas berolahraga. Dengan beban yang maksimal dalam jangka waktu yang lama maka otot-otot tubuh pada titik tertentu tidak bisa merespon atau otot tidak mampu berkontraksi otot mengalami kelelahan saat program pelatihan. Latihan ialah upaya sadar yang dilakukan secara berkelanjutan

dan sistematis untuk meningkatkan kemampuan fungsional raga (Giriwijoyo, 2010).

Program latihan khususnya program latihan fisik yang dilaksanakan secara kontinyu dan melewati batas-batas beban ini akan menimbulkan kelelahan. Kelelahan bisa diistilahkan dengan banyak sebutan seperti: kepayahan, kecapekan, kepenatan, atau dengan sebutan lainnya. Tidak ada hal yang signifikan yang membedakan istilah-istilah itu. Semua istilah tersebut, secara umum, mengacu pada kondisi tubuh yang tidak bertenaga lagi karena aktivitas yang begitu tinggi. Selain itu, ada rasa yang tidak nyaman secara psikologis dan rasa sakit pada otot-otot tubuh ketika akan melakukan aktivitas yang berkaitan dengan otot. Dengan uraian ini maka dapat suatu gambaran dalam aktivitas pelatihan dampak negatif dari pelatihan yang berkaitan dengan timbulnya kelelahan tersebut harus mendapat perhatian dari pelatih dan atlet yang bersangkutan.

Hal yang sangat penting bagi seorang atlet yaitu untuk mencapai keseimbangan antara program pelatihan dan masa pertandingan. Ketika seorang atlet melakukan pelatihan dalam volume besar atau pada intensitas sangat tinggi, kebugaran akan meningkat tetapi kelelahan juga akan meningkat (Bompa, 2009).

Maka diperlukan usaha untuk mengurangi tingkat kelelahan dengan melaksanakan program recovery pada atlet yang bersangkutan. Teknik recovery pada dasarnya bertujuan untuk meningkatkan adaptasi atlet terhadap stress fisik maupun mental baik pada fase kompetisi maupun latihan Murray,2007., Rajan, dkk, 2011 dalam Alim, dkk (2012). Pengembangan teknik recovery pada dasarnya bertujuan untuk meningkatkan adaptasi atlet terhadap stress fisik maupun mental(Alim, dkk., 2012).

2. Pengertian Kelelahan

Beragam pengertian atau istilah yang dipahami dimasyarakat dan khususnya pada dunia olahraga yang berkaitan dengan pengertian kelelahan kelelahan , kelelahan bisa diistilahkan dengan kecapekan, kepenatan, atau kepayahan. Tidak ada hal yang signifikan yang membedakan istilah-istilah itu. Semua istilah tersebut, secara umum, mengacu pada kondisi tubuh yang tidak bertenaga lagi karena aktivitas yang begitu tinggi. Selain itu, ada rasa yang tidak nyaman dan sakit ketika akan melakukan aktivitas yang berkaitan dengan otot. Dengan demikian, semua istilah tersebut sama pengartiannya.

Kelelahan (fisik) ialah menurunnya kapasitas kerja (fisik) yang disebabkan oleh karena melakukan pekerjaan itu. Menurunnya kapasitas kerja berarti menurunnya kualitas dan kuantitas kerja/gerak fisik itu. Bila lingkupnya dipersempit pada kualitas gerakan, maka kelelahan ditunjukkan oleh menurunnya kualitas gerak (Giriwijoyo, 2010).

Kelelahan biasanya dihubungkan dengan lemahnya atau mengilangnya kemampuan orang untuk mengadakan reaksi terhadap suatu rangsangan . dengan demikian pula muscular fatigue atau lelah otot adalah lemahnya atau mengilangnya kemampuan otot untuk mengadakan reaksi terhadap rangsangan (Harsono, 1988).

Dalam hubungan dengan menurutnya kualitas reflex bersyarat oleh pengaruh kelelahan, karpovich dan Sinning(19710 dalam bukunya mengemukakan bahwa: kelelahan akan menghapus reflex bersyarat yang baru diperoleh dan menurunkan sebanyak 50% reflex bersyarat yang telah lama dikuasainya(Giriwijoyo, 2010).

Apa yang sebenarnya dimaksud dengan kelelahan , kelelahan sebenarnya mempunyai fungsi positif terhadap perlindungan sel- sel tubuh , tetapi kelelahan menjadi hal penyebab terhadap penurunan kemampuan kontraksi otot dan penurunan prestasi pada aktivitas olahraga. Menurut Kroemer dan Grandjean 2000 dalam Adiputra (2013). Kelelahan pada dasarnya adalah kehilangan efisiensi, penurunan kapasitas kerja dan ketahanan tubuh. Dalam kondisi lelah perasaan subjektif mengenai kelelahan menjadi dominan. Perasaan lelah sebenarnya merupakan perlindungan dari keterbatasan kemampuan fisik untuk menghindari kerusakan fisik , ketegangan, dan gangguan – gangguan psikologis lebih lanjut , dan sekaligus memberikan peringatan untuk istirahat, agar fisik mempunyai kesempatan untuk memulihkan energinya kembali.

Kelelahan umumnya didefinisikan sebagai berkurangnya kinerja otot dibarengi sensasi rasa lelah. Definisi lain dari kelelahan adalah ketidakmampuan untuk mempertahankan power output otot. Kelelahan dapat pulih asal dengan istirahat. Kelelahan adalah fenomena yang kompleks. Penyebabnya dapat dikeranakan oleh :

- a. Adanya masalah dengan penyediaan energy, ATP + PC, glikolisa *anaerobic*.
- b. Akumulasi hasil produk seperti H⁺, asam laktat.
- c. Kegagalan mekanik otot untuk melakukan konsentrasi.
- d. Perubahan sistem saraf (Kusnanik, dkk., 2011).

Aktivitas olahraga yang bertipe anaerobi akan meningkatkan konsentrasi asam laktat dalam sel otot. Peningkatan jumlah asam laktat menyebabkan menurunnya pH dari sel, penurunan pH menyebabkan penurunan kecepatan reaksi dan menyebabkan penurunan kemampuan metabolisme dan produksi ATP.

Kelelahan otot membatasi kinerja otot. Kelelahan otot dapat bersifat lokal maupun menyeluruh. Dapat menyertai olahraga enduran maupun olahraga yang berintensitas tinggi yang berlangsung singkat (Sarifin, 2010). Otot yang lelah adalah otot tidak bias berkontraksi (Saryono, 2011). Ketidakmampuan otot untuk berkontraksi disebabkan oleh gangguan :

1. Sistem saraf, yaitu saraf tidak dapat mengirimkan impuls ke otot –otot yang bersangkutan.
2. Tempat bertemu saraf dan otot (neuromuscular junction) tidak

dapat menghantarkan impuls dari saraf motor ke otot.

3. Mekanisme kontraksi yang tidak dapat mengeluarkan tenaga.
4. Sistem saraf pusat yaitu otak dan sumsum tulang belakang untuk menimbulkan rangsangan maupun menghantar rangsangan (Soekarman, 1987).

Kelelahan akan berpengaruh pada penampilan dan kualitas mutu dari gerak dan teknik yang ditampilkan, Kualitas atau mutu gerakan disebut tinggi bila pada penampilannya menunjukkan ketepatan dan kecermatan yang tinggi sebagaimana telah dikemukakan. Ketepatan dan kecermatan berkaitan dengan kemampuan mengkoordinasikan fungsi neuromuscular secara tepat dan telah mencapai tingkat reflex bersyarat. Dengan demikian maka kelelahan akan menyebabkan menurunnya kualitas reflek bersyarat (Giriwijoyo, 2010).

Kelelahan otot lokal (lokal muscular fatigue) mengikuti latihan fisik disebabkan oleh akumulasi produksi asam laktat di dalam otot dan darah. Hal ini berhubungan dengan mekanisme resintesa energi (ATP) selama proses kontraksi otot di dalam serabut otot FT (fast-twitch) yang lebih banyak berperan pada aktivitas fisik atau olahraga yang berintensitas tinggi. Sebagaimana kita telah ketahui bahwa serabut otot FT lebih cepat mengalami kelelahan disbanding dengan serabutotot ST (slow-twitch) karena serabut otot FT mempunyai kemampuan sistem anaerobic yang tinggi dengan sistem aerobic yang rendah, sehingga cepat terbentuknya asam laktat otot lebih cepat terjadi (Sarifin, 2010).

Kelelahan yang menyertai olahraga, kelelahan yang mengikuti olahraga atau latihan daya tahan tidak disebabkan oleh karena akumulasi produksi asam laktat. Kelelahan ini disebabkan selain oleh karena terjadinya kelelahan pada otot lokal, juga karena faktor diluar otot. Kelelahan karena faktor, disebabkan terkurasnya cadangan glikogen otot. Kelelahan yang bersifat menyeluruh.

3. Penyebab Kelelahan Otot

Pada umumnya yang terjadi pada para olahragawan ialah kepayahan karena neuromuscular junction, kepayahan mekanisme kontraksi otot, dan kepayahan susunan saraf pusat. Sedangkan kepayahan dari saraf, yaitu tidak dapat mengirimkan impuls, hampir tidak pernah terjadi, oleh karenanya tidak memegang peranan yang penting.

Kelelahan dapat dibagi dalam dua tipe, yaitu lelah mental dan lelah fisik. Lelah mental biasanya disebabkan karena kerja mental sedangkan lelah fisik karena pekerjaan otot (Harsono, 1988).

Kelelahan juga bisa ditimbulkan akibat dari sistem metabolisme energi dalam tubuh dengan terjadinya penumpukan, asam laktat di dalam otot akan mengganggu mekanisme sel otot yaitu :

1. Menghambat enzim aerobik dan anaerobik, sehingga menurunkan kapasitas ketahanan aerobik dan kapasitas ketahanan anaerobic.
2. Menghambat terbentuknya creatin phospat (CP) dan akan mengganggu koordinasi gerak.
3. Menghambat *enzim fosfofruktokinase*.

4. Menghambat pelepasan ion Ca^{++} pada troponin C mengalami penurunan dan mengakibatkan gangguan atau terhentinya kontraksi serabut otot.
5. Menghambat aktivitas ATP pada serabut otot cepat, karena ATP pada serabut otot cepat peka terhadap asam

Asam laktat yang tinggi dapat timbul sebagai akibat beban kerja yang berat, hal ini karena ketidakmampuan system pemasok energi aerobik, sehingga suplai energi dari sumber anaerobic mendominasi (Widianto, 2007).

Terbentuknya asam laktat dalam darah menjadi masalah mendasar dalam kerja fisik, karena menimbulkan kelelahan yang kronis dan menurunkan kinerja fisik. Kelelahan otot terjadi karena otot berkontraksi lama dan kuat. Kelelahan diakibatkan dari ketidakmampuan proses kontraksi dan metabolisme serabut-serabut otot untuk terus memberikan hasil kerja yang sama (Wiarto, 2012). Kelelahan otot juga dapat disebabkan karena terjadinya hambatan aliran darah yang menuju ke otot yang sedang berkontraksi yang membawa makan dan oksigen untuk di jadikan bahan bakar. faktor-faktor yang berperan dalam kelelahan otot adalah penimbunan asam laktat dan habisnya cadangan energy pada otot (Wiarto, 2013).

Removing lactic acid, mengeluarkan LA membutuhkan dua fase dari dalam otot dan dari darah. Aktivitas yang dilakukan selama istirahat akan merupakan factor yang sangat mempengaruhi. Secara durasi membutuhkan waktu 2 jam untuk mengilangkan LA dari

otot dan darah apabila atlet melakukannya dengan istirahat dan recovery pasif ini mengacu kepada berhentinya secara tiba-tiba setelah melakukan aktivitas latihan anaerobic yang intensif. Metode istirahat aktif atau recovery aktif seperti jalan, jogging ringan akan menurunkan derajat LA pada otot dan darah lebih cepat.

Tingkat kelelahan yang ditunjukkan oleh pelari 100 meter pada akhir larinya sangat nyata sekali kelihatan, dengan gerakan atau pernafasan yang cepat dan berat untuk melakukan usaha pemulihan.

4. Gangguan Fungsi Otot

4.1. Kejang Otot (*Muscle cramps*)

Dalam aktivitas berolahraga atau bergerak, maka peranan otot rangka atau otot skeletal dengan fungsinya adalah berkontraksi dalam rangka rangka mengerakan anggota tubuh dan fungsi yang lain. Berkaitan gerak dan aktifitas maka otot harus dapat berkontraksi terus menerus, tetapi otot memiliki suatu batasan sehingga timbul gangguan terhadap proses kontraksi otot yang disebut kejang otot. Kejang otot ialah kontraksi pada satu atau beberapa otot yang terjadi dengan tiba-tiba (spontan) kuat, berlangsung lama, dan terasa sakit. Mekanisme yang pasti tentang kejadian kejang-otot belum diketahui (Giriwijoyo, 2010).

Kram ialah suatu kontraksi otot yang berlangsung lama dan tidak dipengaruhi kemauna (Giam., The, 1993). Otot yang mengalami kram akan memendek, keras dan nyeri hal ini dapat diakibatkan kontusio atau strain dari otot. Otot – otot yang sering terkena :

betis, kuadriseps, hamstring, pinggang bawah.

Kejang otot terjadi pada otot yang telah lama atau berkontraksi maksimal dalam jangka waktu lama dan berat dan dipicu hanya oleh kontraksi yang ringan saja pada otot yang telah lelah maka kejang otot terjadi. Kadang dapat disengaja melalui kontraksi yang kuat pada otot yang masih segar, hal ini bisa terjadi pada otot-otot telapak kaki.

Untuk mengatasi kejang otot yang terjadi tanpa tanda-tanda atau penyebab yang jelas, cara yang paling baik ialah dengan meregangkan (stretching) otot yang mengalami kejang otot itu, yang dapat dilakukan dengan cara mengkontraksikan otot antagonis atau dengan meregangkan otot-otot yang bersangkutan secara pasif dengan berbagai cara (Giriwijoyo, 2010).

Penyebab pasti dari kejang otot bersumber dari saraf maupun unsure saraf otot (neuromuscular). Apabila kejang otot didahului oleh tanda peringatan, mungkin sekali kejang otot itu disebabkan oleh menurunnya ambang rangsangan saraf-saraf motorik: akibatnya secara tiba-tiba frekuensi impuls saraf ke otot meningkat, yang menyebabkan terjadinya kejang otot (Giriwijoyo, 2010). Kram atau kejang otot dapat terjadi karena kelelahan, dapat pula karena dingin atau karena panas (Junaidi, 2011).

4.2. Pegal Otot Sesudah Latihan Atau DOM (*Delayed Onset Muscle Sorenes*)

Rasa sakit atau nyeri, ngilu yang terjadi dan kita rasakan pada otot-otot tubuh sesudah berolahraga

merupakan suatu keadaan yang sering dikeluhkan oleh masyarakat yang baru memulaia aktivitas olahraga. Ataupun oleh orang yang sudah sering berolahraga namun takaran dan pembebanan yang dilakuakna pada saat aktivitas olahragaberlebih.

Melakukan aktivitas fisik yang berlebih dapat menyebabkan terjadinya cedera, kerusakan otot atau jaringan ikat pada otot. Apabila otot mengalami kerusakan jaringan maka secara otomatis tubuh akan merespon dengan memperbaiki kerusakan. Kerusakan jaringan menimbulkan rasa nyeri pada otot.

Teori mengenai rasa sakit yang datangnya perlahan di antaranya:

1. Adanya kerusakan serabut otot.
2. Adanya senyawa yang merangsang sakit beredar.
3. Adanya kerusakan dari jaringaikat, tendon dan ligament (Soekaeman, 1987).

Lelah dan nyeri otot merupakan hal yang dapat kita rasakan setelah atau selama berolahraga. Ada kalanya lelah dan nyeri otot tersebut muncul esok atau dua hari setelahnya yang kita kenal sebagai fenomena DOMS (delayed onset muscle soreness) atau *muscle fever*. Rasa nyeri mencapai puncaknya dalam waktu 24- 48 jam dan hilang dalam 5-7 hari (Harlinda, 2014).

DOMS tergolong respon fisiologis tubuh terhadap aktivitas fisik. Latihan fisik yang dilakukan secara berlebih, tidak sesuai takarannya dan pada orang yang tidak terlatih dapat menyebabkan nyeri otot , sendi nyeri digerakan,

gejala ini disebut *delayed onset muscle soreness* (Ulvie., dkk, 2011).

Berlari selama 30 menit menghasilkan DOMS (*delayed onset muscle soreness*) setelah latihan, meningkatnya kadar serum mioglobin dan enzim ck pada otot tertentu, penanda umum dari cedera otot (Setiawan, 2011).

Delayed onset muscle soreness adalah suatu rasa sakit atau nyeri pada otot yang dirasakan 24-48 jam setelah melakukan aktivitas fisik atau olahraga.

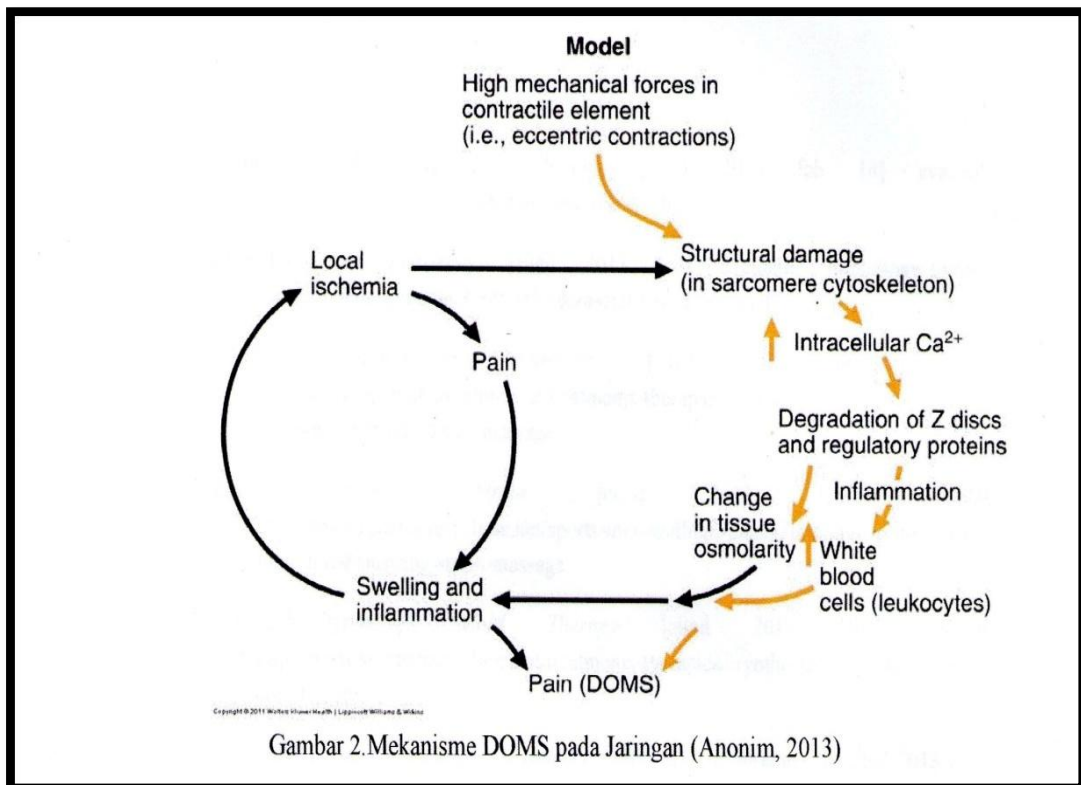
Gejala khas saat DOMS yaitu nyeri, bengkak, kaku dan kehilangan kekuatan otot. Reaksi inflamasi merupakan mekanisme yang mendasari timbulnya gejala-gejala tersebut. Saat berolahraga terjadi kerusakan pada sarkomer (unit fungsional otot rangka) yang menyebabkan mikrotrauma dan selanjutnya berkembang menjadi reaksi inflamasi. Berbagai mediator seperti prostaglandin E2 (PGE2) dan leukotrien dilepaskan selama reaksi inflamasi berlangsung PGE2 mensensitasi nosiseptor tipe III dan IV yang menimbulkan sensasi nyeri. Leukotrin meningkatkan permeabilitas vaskuler dan member sinyal kepada neutrofil untuk bermigrasi ke lokasi radang. Kebocoran protein intraseluler dan perpindahan cairan dalam pembuluh darah karena peningkatan permeabilitas vaskuler mengakibatkan pembengkakan (Harlinda, 2014).

Penyebab terjadinya *delayed onset muscle soreness* terjadi setelah adanya latihan eksentrik dan konsentrik yang berat atau intens yang menimbulkan adanya kondisi kerusakan yang nyata pada jaringan

otot, peradangan, dan diikuti oleh pengeluaran enzim. Kerusakan ini akan menyebabkan adanya peningkatan terjadinya tegangan yang mengakibatkan menurunnya aktif motor unit selama kontraksi eksentrik. Terjadinya kerusakan bagian struktur sel otot terutama pada tipe otot II (Fast twitch) menjadi lebih kecil dan melemahnya pada Z-line. Rangsangan nyeri kemudian akan mengaktifasi

timbulnya nyeri pada jaringan otot dan arteri. Kapiler darah serta tendon CK (creatin kinase) merupakan salah satu indikator terjadinya permeabilitas enzim pada membrane yang terjadi pada otot skeletal dan otot jantung (Cheung, dkk., 2003).

Untuk lebih memperjelas terjadinya DOMS maka dapat dilihat dalam gambar bagan sebagai berikut:



Kerusakan otot pada latihan fisik atau berolahraga ini disebabkan oleh trauma mekanik dari otot pada saat otot berkontraksi baik memanjang maupun memendek. Oleh karena itu bila ada rasa sakit di otot jangan berlatih dulu. Timbulnya rasa sakit karena kerusakan jaringan ikat dapat di atasi dengan :

1. Latihan regangan.

2. Pemanasan.

3. Peningkatan beban yang teratur (Soekaeman, 1987).

Maka untuk mengatasi pegal otot, dapat dilakukan dengan cara melakukan gerakan ringan (senam) yang merupakan istirahat aktif dengan tujuan meningkatkan mekanisme pompa vena, atau dengan cara mengistirahatkan otot yang mengalami pegal otot sambil

dilakukan *massage* (Giriwijoyo, 2010).

Timbulnya rasa sakit atau nyeri akhirnya dianggap sebagai akibat dari microtrauma kerusakan mekanis pada sel-sel jaringan otot. Yang didipiniskan sebagai DOMS (*delayed onset muscle soreness*)

5. Fungsi Recovery Dalam Olahraga.

Ketika kita melakukan program latihan fisik yang berat, hal yang perlu diperhatikan selain terus menerus menggenjot latihan fisik adalah fase recovery (istirahat) bagi atlet. Hal yang kadang tidak diketahui adalah pendapat bahwa dengan terus menerus menggenjot fisik tanpa memperhitungkan istirahat dengan tujuan untuk mendapat kualitas fisik yang tinggi adalah hal yang salah besar. Tubuh manusia itu memiliki batas kemampuan maksimal dan membutuhkan waktu untuk beristirahat, selain untuk mengembalikan kekuatan otot, juga untuk meregenerasi otot-otot yang telah dirusak selama latihan, sehingga terbentuk otot baru yang memiliki kualitas yang lebih bagus dari sebelumnya.

Berlatih merupakan kewajiban bagi seorang, setidaknya dua kali sehari. Runinitas ini berdampak kepada atlet baik fisiologis maupun psikologis. Disini dituntut suatu pengaturan keseimbangan antara latihan, gaya hidup dan istirahat dari seorang atlet. Faktor pemulihan sangat penting terhadap keberhasilan atlet. Karena pemulihan berkaitan dengan pembentukan cadangan energi dan kesegaran otot untuk menghadapi suatu pertandingan.

Pengembangan teknik *recovery* pada dasarnya bertujuan untuk meningkatkan adaptasi atlet terhadap stress fisik maupun mental baik pada fase kompetisi maupun latihan Murray, 2007. Rajan, dkk, 2011. Dalam Alim, dkk, 2012.

Loading – recovery merupakan titik kunci dari proses latihan. Selain istirahat murni dengan pemuliahan pasif, beberapa strategi dan metode telah diusulkan bagi olahragawan untuk meningkatkan pemulihan fungsi otot setelah latihan maupun kompetisi (Hartono, 2012).

Optimalisasi masa *recovery sejalan dengan* kajian teoritik yang menyatakan bahwa pengkondisian fisiologis atlet tidak hanya dilakukan pada masa latihan tapi juga pada masa *recovery* latihan, masa pertandingan, dan masa *recovery* antara pertandingan. Optimalisasi teknik *recovery* penting untuk dilakukan mengingat kualitas *recovery* yang baik dapat menurunkan kelelahan baik secara obyektif (indeks kelelahan) maupun subyektif (*rating of perceived exertion*), meningkatkan adaptasi fisiologis tubuh terhadap latihan fisik serta mengurangi resiko cedera depont, dkk.,2004 dalam (Hartono, 2012).

Pada akhirnya, tantangan kurang optimalnya masa *recovery* pada saat pertandingan harus dijawab dengan menemukan formulasi strategi *recovery* yang paling optimal.

Pelatihan yang efektif memerlukan penanganan yang terus menerus, makna yang permanen dari *recovery*. *Recovery* mempercepat proses. *Recovery* setelah latihan dan pertandingan

untuk mempertahankan kondisi fisik dan psikologis dalam status tertinggi. Maka *recovery* harus mengikuti kaidah – kaidah sebagai berikut :

1. Pertukaran yang rasional antara kerja dengan fase regenerasi.
2. Kesempatan untuk mengilangkan tekanan social.
3. Membuat suasana tim yang menyenangkan tentang. Percaya , dan pemain yang penuh optimistic.
4. Diet yang rasional dan bervariasi sesuai dengan cabang olahraga dan fase latihan.
5. Istirahat aktif dalam suasana yang menyenangkan aktivitas social yang ringan.
6. Pemantauan yang terus menerus terhadap kondisi kesehatan atlet.

Proses *recovery* adalah proses multidimensi yang tergantung pada factor intrinsic dan ekstrinsik. Dalam latihan atau masa pertandingan factor pemulihan memegang peranan yang sangat penting. Dalam hal pengisian atau pemulihan energi memerlukan waktu. Pemulihan atau *recovery* adalah mengembalikan kondisi tubuh untuk siap untuk melakukan suatu aktivitas berikutnya. Pemulihan dapat dibagi menjadi tiga yang terdiri dari :

1. Pemulihan cadangan energi

Pemulihan cadangan energi dalam tubuh dapat dilakukan dengan adanya fase pemulihan maka sistem energi dapat melakukan pengisian cadangan energi dengan proses metabolisme. Untuk bergerak ini tersedia melalui simpanan energi yang terdapat di dalam tubuh yaitu simpanan phosphocreatine (PCr), karbohidrat, lemak dan protein, molekul ATP ini akan dihasilkan

melalui metabolisme energi yang akan melibatkan beberapa reaksi kimia yang kompleks. Penggunaan simpanan-simpanan energi tersebut beserta jalur metabolisme energi yang akan digunakan menghasilkan molekul ATP ini juga akan bergantung terhadap jenis aktivitas serta intensitas yang dilakukan saat berolahraga (Irawan, 2007).

ATP merupakan satu-satunya sumber energi yang digunakan secara langsung untuk aktivitas kontraksi otot. Di jaringan otot, ATP yang tersedia untuk dapat segera digunakan terbatas dan ATP tidak dapat disimpan. Oleh karena itu ATP harus terus menerus diproduksi (Ervana, 2010).

Penyediaan energi dalam tubuh bergantung pada sistem metabolisme yang terjadi di dalam sel otot. Dan energi sebagai penunjang utama untuk bergerak dihasilkan lewat proses metabolisme yang terjadi di otot. Sistem energi tubuh sangat penting untuk diketahui , agar kita dapat mengerti batasan- batasan aktivitas fisik. Ada tiga macam energi tubuh: (1) sistem phosphagen atau ATP – Phosphocreatin, (2) sistem glikogen asam laktat atau sistem glikolisis dan (3) sistem aerobik atau sistem oksidatif (fosforilasi oksidatif). Sistem phosphagen dan sistem glikogen asam laktat dapat berjalan dengan tanpa adanya oksigen, karena itu dikatakan juga sebagai metabolisme anaerobik atau sistem anaerobik (Rismayanthi, 2013).

Zat adenosine trifosfat (ATP) memainkan peranan kunci dalam membuat energi. ATP merupakan senyawa kimia labil yang terdapat di dalam semua sel

(Guyton, 2013). Struktur ATP terdiri dari tiga bagian utama: (a) adenine, (b) ribose, (c) tiga buah phosphat, yang ketiganya berikatan bersama-sama. Pembentukan ATP terjadi dengan mengkombinasikan adenosine diphospha (ADP) dan phosphate inorganic (Pi). Reaksi ini membutuhkan sejumlah energi (Rismayanthi, 2013)

2. *Recovery* aktif.

Recovery aktif adalah latihan dengan intensitas rendah atau ringan. *Recovery* aktif (*recovery*) mengacu pada pemulihan dari latihan menggunakan intensitas kegiatan rendah dengan tujuan untuk pemulihan. *Recovery* aktif membantu membersihkan otot-otot dari asam laktat yang menyebabkan rasa sakit dan kelelahan. Dapat dilakukan dengan aktivitas jogging.

Recovery aktif dapat membantu :

- Rasa nyeri otot dapat hilang lebih cepat.
- Membantu otot memperbaiki jaringan yang rusak.
- Meningkatkan pemulihan psikologis / mental.
- Meningkatkan relaksasi mental dan fisik (Setiawan, 2011).

Recovery aktif atau penurunan panas dengan latihan ringan lebih efisien dalam menambah pemulihan setelah latihan (Bompa, 2009).

3. *Recovery* Pasif.

Recovery pasif yaitu latihan yang tidak melibatkan aktifitas atau dilakukan duduk diam atau aktifitas istirahat total. Jadi *recovery* pasif yaitu suatu aktivitas fisik tanpa adanya aktifitas fisik, yaitu diam, istirahat total (duduk, terlentang atau tidur). Atau tidak

melakukan apapun. Pengaruh pemulihan pasif. Terhadap otot (kelelahan otot) agar dapat pulih kembali seperti semula. Prinsip dari pemulihan pasif hampir sama dengan pemulihan aktif. Mengembalikan lagi kondisi fisik semula (Setiawan, 2011). Tidur adalah teknik utama dalam pemulihan pasif, tidur memiliki peranan sentral dalam membantu pemulihan atlet (Bompa, 2009).

4. Teknik teknik *recovery* .

Ada berapa cara atau macam teknik *recovery* yang dapat dilaksanakan dilapangan pada atlet untuk membantu proses pemulihan dengan teknik *Recovery Physiotherapeutic* diantaranya adalah sebagai berikut :

4.1. *Massege*

Adalah manipulasi sistematis dari jaringan tubuh yang lembut dan memberikan kemudahan dalam menghilangkan racun sisa proses metabolisme dan sampah yang tersisa akibat kerusakan jaringan. Bisa dilakukan 15 – 20 menit sebelum latihan, setelah pemanasan umum 8 – 10 menit setelah mandi seusaai latihan dan 20 – 30 menit atau lebih setelah mandi air panas atau sauna.

4.2. *Heat* atau *thertherapy*.

Sauna memberikan efek pada sistem saraf dan endoktrin serta member pengaruh pada organ dan jaringan otot local. Pemanasan langsung mandi air panas atau steam bath pada suhu 36 derajat celcius selama 8 – 10 menit akan menyebabkan otot lebih rilek.

4.3. *Cold* atau *cryotherapy*.

Adalah teknik di mana peredaman air dingin atau mandi es

digunakan untuk mengobati trauma akut dan teknik pemulihan .

6. SIMPULAN DAN SARAN

6.1. Simpulan

Kelelahan terjadi pada setiap orang yang melakukan aktivitas olahraga dengan intensitas tinggi. Kelelahan tidak bisa diatasi hanya dengan istirahat, sebab kelelahan bisa terjadi karena sistem metabolisme energi. Dalam penyediaan energi saat beraktivitas olahraga yang kurang sempurna.

Kelelahan dapat dibagi dalam dua tipe, yaitu lelah mental dan lelah fisik. Lelah mental biasanya disebabkan karena kerja mental sedangkan lelah fisik karena pekerjaan otot.

Kelelahan bisa berdampak patal bagi atlet fatal. Baik terhadap perkembangan prestasi ataupun kualitas fisik atlet. kelelahan yang kronis, membutuhkan waktu yang sangat lama untuk terapi pemulihan bagi atlet.

6.2. Saran

Pemulihan sangat penting setelah melaksanakan program latihan atau pertandingan. Pemulihan (*recovery*) adalah mengembalikan kondisi tubuh sebelum pertandingan, pemahaman ini sangat penting bagi atlet dan pelatih dalam melakukan program pelatihan . untuk mendapatkan hasil atau prestasi yang terbaik

Pentingnya penyusunan program latihan dan istirahat yang seimbang bagi seorang atlet. Pemulihan juga harus menjadi bagian dari program latihan. Program *recovery* dapat dilakuk dengan *recovery* aktif atau *recovery* pasif.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiputra.I. S. H., 2013. Ergo Psikofisiologi Menurunkan Respon Fisiologis Meningkatkan Kesigapan kemampuan kerja dan work Engagement Karyawan Bagian Akuntansi Hotel Bali Hyatt di Denpasar(*disertasi*). Denpasar: Universitas Udayana.
- Afriwardi, 2008. Pengaruh Pemulihan Aktif Dan Pemulihan Pasif Terhadap Lamanya Perubahan Kadar laktat Darah Pada Mahasiswa fakultas Kedokteran Universitas Andalas. Majalah Kedokteran Andalas. Vol. 32. No. 2
- Alim, Arovah, Indra, Rismayanthi. 2011. Penerapan teknik Recovery Terintegrasi untuk Peningkatan Stabilitas Performa Fisik Mental dan Teknik atlet Tenis. Jurnal IPTEK Olahraga. Vol.14. No. 2.
- Bompa, T. O., Harf, G.G. 2009. *Periodization Theory and Methodology of Training*. Fifth Edition. United stste of America: Human kinetics.
- Ervana, A. 2010. Efektivitas Pemberian ATP dari Luar Terhadap Pemulihan Kelelahan Otot Gastrocnemius Rana SP, Bogor : FKH IPB.
- Giam,C.K., The. 1993. Ilmu Kedokteran Olahraga. Jakarta: Binarupa Aksara.

- Giriwijoyo, Sidik, 2010. Ilmu Faal Olahraga. Fungsi tubuh Manusia pada Olahraga untuk Kesehatan dan Prestasi. Bandung: FPOK UPI.
- Guyton, 2013. Fisiologi Manusia Dan Mekanisme Penyakit. Jakarta: EGC.
- Harlinda, 2014. Delayed onset Muscle Soreness. Jakarta : LPP FKUI.
- Harsono, 1988. Coaching Dan Aspek- Aspek Psikologis Dalam Coaching. Jakarta: Depertemen P Dan K.
- Hartono, Widiyanto, Suprijanto. 2012. Perubahan Kadar Asam Laktat Darah dan Performa Anaerobik Setelah recovery Oksigen hiperbarik dan Recovery Aktif. Jurnal IPTEK Olahraga. Vol. 14. No. 2.
- Hernawati, 2013. Produksi Asam Laktat Pada Exercise Aerobik Dan Anaerobik. Bandung : FPMIPA UPI.
- Irawan, A. 2007. Metabolisme Energi Tubuh dan Olahraga. *Sports scinence Brif*. Vol 02. No 07.
- Junaidi, 2011. Pedoman pertolongan pertama yang harus dilakukan saat gawat dan darurat medis. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Kusnanik, N.W., Nasution,J., Hartono, S. 2011. Dasar – Dasar Fisiologi Olahraga . Surabaya : Unesa Universty Press.
- Rismayanthi, 2013. Bahan Ajar Biokimia. FIK Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sarifin , 2010. Kontraksi otot dan Kelelahan. Jurnal Ilara. Vol. I. No. 2.
- Sayono, 2011. Biokimia Otot. Yogyakarta: Nuha Medika.
- Setiawan , 2011. Pengaruh recovery aktif dan recovery pasif terhadap Penurunan Kadar CK pada cabang Atletik Nomor Lari jarak Jauh DKI. Jakarta: UNJ.
- Soekarman, 1987. Dasar Olahraga Jakarta : Inti Idayu Press.
- Wiarto, G. 2013. Fisiologi Dan Olahraga. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Widiyanto, 2007. Latihan Fisik dan Laktat. *Jurnal Midikora* FIK UNY.