

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Struktur Otot

Otot yang terbentuk di bagian tubuh kita terdiri dari otot lurik, otot jantung dan otot polos. Ketiga jenis otot ini berasal dari perkembangan *mesodermal*.

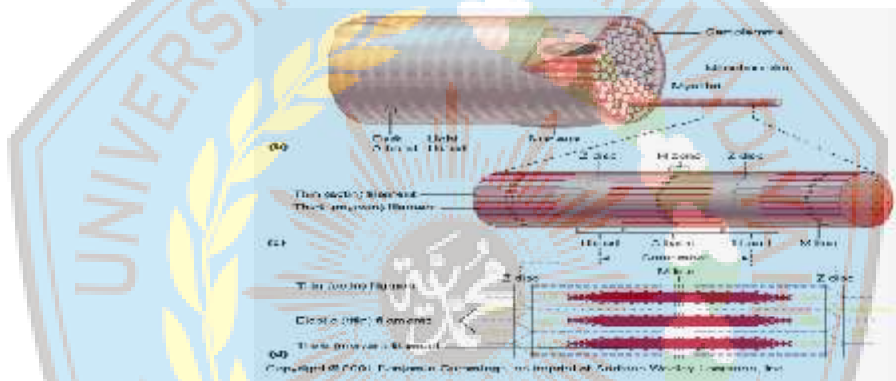
1. Otot Skelet

Otot skelet tersusun atas *fibra* otot-*fibra* otot atau yang disebut *fasciculus*. *Fibra* otot terbungkus oleh suatu jaringan ikat yang disebut *epimysium*. *Epimysium* terdiri dari 2 bagian yang memiliki fungsinya masing-masing yaitu *perymysium* dan *endomysium*. *Perymysium* berfungsi memisahkan antar *fibra* otot atau *fasciculus*.¹² Sedangkan *endomysium* berfungsi untuk membungkus tiap *fibra* otot. *Membrane* sel pada *fibra* otot disebut *sarcolemma*. *Membrane* sel ini mengelilingi *sarcoplasma* pada *fibra* otot.¹² *Membrane* sel pada *fibra* otot memiliki sifat trans *membrane* potensial yang berarti sebagai tempat pertama dalam tahap kontraksi otot.¹²

Serabut otot *skelet* bersifat elastis dan mengandung *fibra* otot yang tersusun dari berbagai *myofibril* yang terdapat di cairan *intra seluler*.¹² Pada *myofibril* dapat dilihat ada bagian pita A (anisotrop) atau yang disebut sebagai pita gelap dan bagian pita I (isotrop) yang disebut sebagai pita terang.¹² Pita A terlihat lebih gelap karena terbentuk oleh protein *myosin* sedangkan pita I terbentuk oleh protein *actin* sehingga lebih terang. Daerah pusat pita A adalah pita H yang terlihat lebih padat dari pita yang lain. Pita I terbagi menjadi dua zona z. diantara dua zona z terdapat *sarkomer*, yang berperan sebagai unit fungsional otot.¹² Selain itu terdapat juga *tubulus transversal* atau *tubulus T* yang berfungsi sebagai jalan masuk sinyal kontraksi ke bagian dalam sel.¹²

Myofibril merupakan komponen organel yang penting pada *fibra* otot dalam proses kontraksi.¹² *Filamen* protein *actin* dan *myosin*

merupakan komponen pembentuk *myofibril*.¹² Ada dua jenis *filament longitudinal* yang membentuk tiap *myofibril* yaitu *filament tebal* dan *filament pipih*. *Actin*, *tropomyosin* dan *troponin* adalah komposisi yang ada di *filament* pipih. *Sarcolemma* merupakan tempat perlekatan *myofibril* sehingga ketika *myofibril* berkontraksi menyebabkan terjadinya pemendekan sel.¹² *Sarcomer* membentang antara garis z sebagai unit fungsi terkecil pada fibra otot. *Filament* tebal dan sebagian *filament* pipih membentuk daerah gelap yang disebut pita A. sedangkan *filament* pipih saja membentuk daerah terang yang disebut pita I.¹²

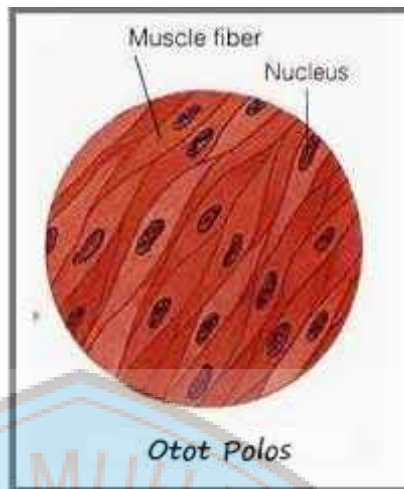


Gambar 1. Struktur mikroskopis otot skelet.¹²

1. Otot Polos

Otot polos memiliki sel yang berbentuk gelondongan. Otot ini tersusun atas sel otot polos. Ujung dari sel otot ini meruncing dan pada sitoplasma dikelilingi oleh sarcoplasma yang memiliki *myofibril* sehingga otot polos mempunyai kemampuan untuk berkontraksi. *Myofibril* pada otot polos searah dengan panjang sel. Protein *aktin* dan *myosin* merupakan komponen yang menyusun *myofibril*.¹²

Otot polos mendapat rangsang susunan saraf tidak sadar sehingga merupakan otot *involunter* yang bekerja tidak dibawah kesadaran sehingga otot polos tidak cepat mengalami kelelahan. Oleh karena itu pada saat seseorang tidur, otot polos masih tetap bekerja.¹²

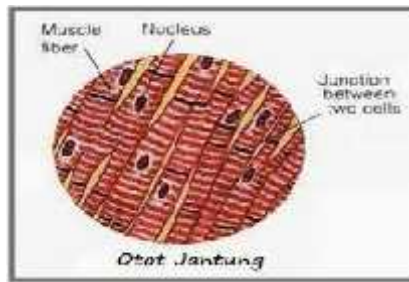


Gambar 2. Struktur mikroskopis otot polos.¹²

2. Otot Jantung

Otot jantung memiliki bentuk yang sama dengan otot lurik. Memiliki warna yang khas yaitu merah dan bersifat *involunter*. Kontraksi otot jantung bersifat ritmis dan otomatis. Otot jantung memiliki *sarcolemma* yang mirip dengan otot lurik dan berfungsi membungkus serat otot. *Myofibril* pada otot jantung terpisah sehingga terlihat guratan memanjang yang disebut *discus interkalaris*. Inti sel otot jantung berada di tengah sel.¹²

Otot jantung merupakan otot lurik yang bersifat *involunter* dan ditemukan pada dinding jantung yaitu pada *myocardium*. Sel *cardiomyocyte* merupakan sel yang menyusun otot jantung, terdiri dari satu, dua atau empat inti sel.¹² Otot ini dapat berkontraksi terus menerus tanpa berhenti karena memiliki fungsi khusus yaitu memompa darah di jantung. Syaraf *simpatik* dan *parasimpatik* dapat mempengaruhi kecepatan kerja otot jantung tetapi tidak membuat otot jantung dapat dikontrol secara sadar.¹²



Gambar 3. Struktur mikroskopis otot jantung.¹²

B. Sistem Energi Otot

Otot membutuhkan ATP sebagai energi untuk melakukan proses kontraksi. Sel otot dibandingkan dengan sel pada jaringan lain merupakan tempat yang paling banyak untuk penimbunan ATP. Menurut Katch dan Mc Ardle menjelaskan ketersediaan atau jumlah ATP pada otot itu terbatas yakni kurang lebih 4-6 m M/kg otot dan jumlah ATP pada sel otot hanya mampu digunakan selama waktu 3-8 detik untuk aktivitas berat dan cepat. Oleh karena itu, demi keberlangsungan proses kontraksi otot maka otot membutuhkan sistem metabolisme yang berfungsi untuk produksi ATP.¹³ Proses produksi ATP dapat dijelaskan dengan sederhana melalui 3 proses sebagai berikut :

1. Sistem Fosfagen

Pada proses ini terjadi pembentukan ion fosfat dan kreatin melalui pemecahan fosfokreatin. Pada proses pemecahan, energy yang digunakan lebih banyak dari ATP yang dihasilkan.¹³



ATP yang diproduksi hanya bisa digunakan sebagai energi untuk aktifitas fisik berkisar antara 3-8 detik. Pada tahap selanjutnya terjadi pembentukan fosfat dengan energy tinggi yang berasal dari fosfokreatin. Kemudian terjadi pembentukan ATP dari AMP dan ADP.¹³



ATP yang diproduksi hanya bisa digunakan sebagai energy untuk aktifitas fisik berkisar antara 1-2 detik.¹³

2. Sistem Glikogen- Asam Laktat

Prinsip dari sistem ini adalah menggunakan glikogen sebagai bahan atau sumber energi. Tahap glikolisis dan tahap oksidatif merupakan tahap-tahap yang dilalui dalam sistem ini. Tahap glikolisis merupakan pemecahan setiap glukosa menjadi 2 molekul asam piruvat dengan proses pelepasan energi dan menghasilkan 4 molekul ATP untuk setiap molekul glukosa. Proses glikolisis adalah proses anaerob.¹³

Tahap selanjutnya adalah tahap oksidatif. Tahap ini diawali dengan masuknya asam piruvat ke dalam organel mitokondria. Di dalam mitokondria asam piruvat nantinya akan berikatan dengan oksigen untuk membentuk ATP. Selain itu asam piruvat juga bisa membentuk asam laktat jika oksigen jumlahnya kurang untuk proses oksidatif. Namun asam laktat yang terbentuk mempunyai peranan dalam pembentukan ATP yaitu dengan cara difusi ke cairan intersisial dan mengubah AMP menjadi ADP kemudian terbentuk ATP.¹³

$\text{Glikogen/glukosa} + \text{ADP} + \text{Pi} \longrightarrow \text{ATP} + \text{Asam laktat}$
ATP yang diproduksi hanya bisa digunakan sebagai energy untuk aktifitas fisik berkisar antara 45-120 detik.¹³

3. Sistem Aerobik

Mitokondria menjadi organel utama yang berperan dalam memproduksi energi melalui proses oksidasi glukosa, asam amino, dan asam lemak. Oksigen akan berikatan dengan bahan – bahan tersebut untuk proses pembentukan ATP.¹³

$\text{Glikogen} + \text{ADP} + \text{Pi} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{ATP}$

ATP yang diproduksi hanya bisa digunakan sebagai energi untuk aktifitas fisik berkisar relatif lama.¹³

C. Jenis Kontraksi Otot Skelet

Otot memiliki kemampuan untuk melakukan berbagai proses kontraksi. Hal tersebut merupakan indikator otot memiliki ketahanan yang baik. Macam – macam kontraksi sebagai berikut:¹⁴

1. Kontraksi Isotonis

Pada proses kontraksi Isotonis otot mengalami perubahan panjang. Otot dapat mengalami pemendekan seperti ketika mengangkat beban. Kontraksi yang berupa pemendekan otot disebut kontraksi konsentrik. Proses pemanjangan otot disebut kontraksi eksentrik seperti ketika menurunkan beban. Kontraksi Isotonis dapat disebut juga Kontraksi dinamis. Kontraksi Isotonis berperan pada saat tubuh melakukan stretching dan gerakan kalestenik di dalam pemanasan.¹⁴

2. Kontraksi Isometris

Pada proses kontraksi Isometris tidak terlihat ada gerakan sehingga otot tidak mengalami perubahan panjang. Missal ketika mempertahankan sikap tubuh.¹⁴

3. Kontraksi Isokinetis

Kontraksi yang hanya terjadi dengan bantuan suatu alat khusus.¹⁴

D. Mekanisme Kontraksi

Mekanisme secara umum proses kontraksi adalah sebagai berikut¹⁵

1. Saraf motorik bekerja menghantarkan potensial aksi menuju ke ujung serabut otot.
2. Ujung – ujung saraf kemudian akan menyekresi *neurotransmitter acetylcholine*.
3. *acetylcholine* di membran serabut otot berperan membuka “ gerbang *acetylcholine* “ yaitu kanal – kanal yang berfungsi sebagai gerbang membran serabut otot. Proses pembukaan kanal – kanal oleh *acetylcholine* dilakukan dengan bantuan protein – protein pada membran.

4. Setelah kanal – kanal terbuka akan menyebabkan terjadinya proses difusi ion natrium ke dalam membran serabut otot. Proses ini akan memunculkan potensial aksi di membran.
5. Melalui mekanisme penghantaran yang sama seperti di serabut otot, potensial aksi berjalan pada sepanjang membrane otot.
6. Proses selanjutnya akan terjadi depolarisasi pada membrane otot yang disebabkan oleh aliran listrik dalam jumlah banyak yang di timbulkan oleh potensial aksi. Efek selanjutny adalah pelepasan ion kalsium dalam jumlah banyak oleh *retikulum sarkoplasma*.
7. Filamen aktin dan miosin akan saling menarik dikarenakan oleh ion – ion kalsium sehingga akan terjadi pergeseran pada kedua filament tersebut dan Menimbulkan proses kontraksi.
8. Selama kurang dari satu detik, membrane Ca^{++} melakukan pompa kembali terhadap ion kalsium sehingga menyebabkan ion kalsium kembali ke dalam retikulum sarkoplasma. Retikulum akan menyimpan ion – ion kalsium sampai potensial aksi timbul kembali. Kontraksi otot akan terhenti saat ion kalsium keluar dari *myofibril*.¹⁵

Beberapa teori menjelaskan tentang proses kontraksi :

1. Teori *Filamen Bergeser* (*Sliding Filament Theory*)

Pada teori ini menjabarkan tentang terjadinya perubahan fisik pada kontraksi otot. Pita I dan pita H memendek, antar garis Z saling mendekat, zona tumpang tindih menjadi besar dan lebar, pita A tetap. Proses ini terjadi selama proses kontraksi. teori ini menjelaskan tentang apa yang terjadi pada *sarcomer* selama proses kontraksi.^{12,14}

2. Pengendalian *Neuromuscular*

Neuromuscular junction merupakan suatu proses terjadinya interaksi antara sistem saraf dengan *fibra* otot skelet. Taut *neuromuscular* tunggal berada di bagian tengah panjang *fibra*. Taut *neuromuscular* tersebut mengandung *neuron* yang mengontrol tiap *fibra* otot. *Perimysium* berisi cabang – cabang *axon* yang membentuk benjolan *synaptic* (*synaptic knob*). Benjolan *synaptic* tersebut berisi

organel – organel sel seperti *cytoplasma* yang mengandung mitokondria dan vesicular yang mengandung *neurotransmitter Ach* (*acetylcholine*). *Ach* dilepas melalui benjolan *synaptic* sehingga menyebabkan perubahan *sarcolemma* yang dapat menimbulkan terjadinya kontraksi pada *fibra* otot.^{12,14}

E. Anatomi Triceps Surae

Triceps surae merupakan bagian tungkai bawah yang terbentuk dari *m. gastrocnemius*, *m. soleus*, dan *m. plantaris*. Komponen otot tersebut mempunyai peran dan fungsi sebagai *plantar flexor*. Pada aplikasi sehari – sehari komponen ini memungkinkan kita melakukan gerakan berdiri dengan jari – jari kaki. Pada saat berenang *triceps surae* berperan dalam berbagai gerakan kaki sehingga tubuh dapat bergerak maju dan tetap terangkat diatas permukaan air. Selain itu fungsi yang lain yakni untuk melindungi *articulation genue* saat tungkai melakukan gerakan menendang pada gaya berenang dada.¹⁶

1. Anatomi M. Gastrocnemius

M Gastrocnemius merupakan salah satu otot di *region* tungkai bawah. Otot ini merupakan otot *superficial* pada bagian *dorsal* tungkai bawah. *Caput medial* berada di *proksimal condylus medialis femoris* sedangkan *caput lateral* dibagian *proksimal condylus lateralis femoris*. *Caput medial* dan *caput lateral* memiliki serabut yang bermuara pada *capsula articularis* sendi lutut.¹⁶

- a. *Origo* : *Caput mediale* : *condylus medialis femoris* (*facies posterior*) dan *caput laterale condylus lateralis*.
- b. *Insertio* : *m. Gastrocnemius* berapponeurosis bersama *tendo m. soleus* membangun *tendo calcaneus*. *Tendo calcaneus* melekat di *facies posterior calcansi*.
- c. *Vaskularisasi* : *A. Tibialis Posterior*.
- d. *Inervasi* : *N.Tibialis*.
- e. *Segmen saraf* : *S1, S2*.

f. Fungsi : gerakan *flexi* tungkai bawah dan *plantar flexi* di sendi pergelangan kaki.

2. Anatomi *M.Soleus*

M.Soleus merupakan otot dengan permukaan yang lebar, berbentuk sedikit pipih dan letaknya di daerah *ventral* dari *m. Gastrocnemius*.¹⁶

a. *Origo* : *facies posterior caput fibulae*. 2/3 *cranial facies posterior fibulae*. 2/3 *medial margo medialis tibiae* dan *line poplitea*.

b. *Insertio* : melewati *tendo calcaneus* menuju *facies posterior calcansi*.

c. *Vascularisasi* : *A. Tibialis Posterior*.

d. *Inervasi* : *N. Tibialis*.

e. Segmen Saraf : *S1* dan *S2*.

f. Fungsi : *plantar flexi* kaki bagi sendi pergelangan kaki saat berjalan.

3. Anatomi *M. Plantaris*

M. Plantaris berada diantara *M. Gastrocnemius* dan *M. Soleus*.

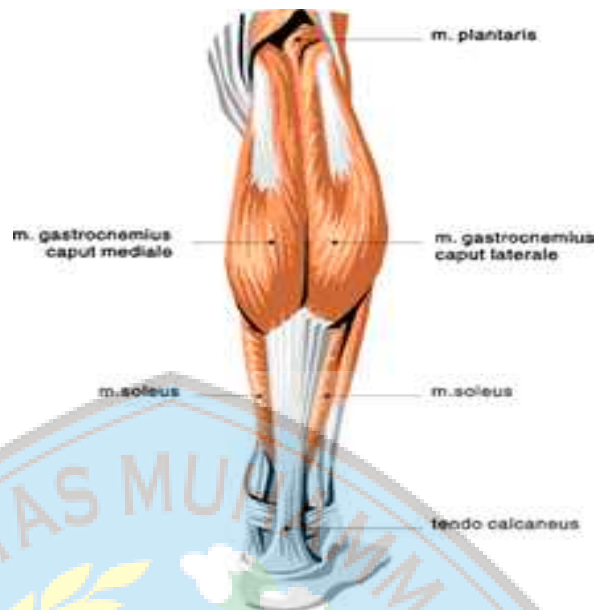
a. *Origo* : *crista supracondylaris femoris lateralis*.

b. *Insertio* : *facies posterior calcaneus*.

c. *Inervasi* : *N. Tibialis*.

d. Segmen Saraf : *S1* dan *S2*.

e. Fungsi : *plantar flexi* pergelangan kaki dan *flexi* tungkai bawah.¹⁶



Gambar 4. M. triceps surae.¹⁷

A. Cedera Otot

Cedera olahraga merupakan cedera yang terjadi pada sistem *integument*, otot dan rangka yang dikarenakan oleh aktivitas olahraga. faktor yang menyebabkan cedera olahraga yaitu metode latihan yang salah, kelainan structural dan kelemahan fisiologis fungsi jaringan penyokong dan otot. Cedera yang dapat terjadi adalah cedera memar, *ligamentum*, otot dan *tendo*. Struktur dalam tubuh yang merupakan tempat atau jaringan yang sering mengalami cedera adalah otot, *tendo*, persendian, *ligamen*, dan *fascia*.¹⁸

Terdapat beberapa macam cedera pada otot terutama pada daerah *ekstremitas inferior* yaitu cedera *sprain*, cedera *strain* dan kram otot.¹⁸

1. *Sprain*

Sprain merupakan istilah yang digunakan pada cedera yang terjadi di daerah *ligamentum*. Hal ini dapat terjadi oleh karena penggunaan sendi yang berlebihan secara berulang atau bisa juga disebabkan karena stress berlebihan yang mendadak.¹⁸ Pada daerah cedera akan timbul rasa nyeri disertai pembengkakan.¹⁸ *Sprain* dibagi menjadi tiga tingkatan yaitu

a. Sprain tingkat I

Pada cedera ini terdapat sedikit hematoma dalam ligamentum dan hanya beberapa serabut yang putus. Cedera menimbulkan rasa nyeri tekan, pembengkakan dan rasa sakit pada daerah tersebut.¹⁸

b. Sprain tingkat II

Pada cedera ini lebih banyak serabut dari ligamentum yang putus, tetapi lebih separuh serabut ligamentum yang utuh. Cedera menimbulkan rasa sakit, nyeri tekan, pembengkakan, efusi, (cairan yang keluar) dan biasanya tidak dapat menggerakkan persendian tersebut.¹⁸

c. Sprain tingkat III

Pada cedera ini seluruh ligamentum putus, sehingga kedua ujungnya terpisah. Persendian yang bersangkutan merasa sangat sakit, terdapat darah dalam persendian, pembekakan, tidak dapat bergerak seperti biasa, dan terdapat gerakan-gerakan yang abnormal.¹⁸

2. Strain

Strain merupakan kerusakan yang terjadi pada tendo atau suatu daerah otot yang disebabkan penggunaan yang berlebihan atau stress yang berlebihan.¹⁸ Pada daerah yang cedera akan timbul rasa nyeri dan disertai penurunan kekuatan otot.¹⁸ Strain dibagi menjadi 3 tingkatan yaitu

a. Strain tingkat I

Pada strain tingkat I, terjadi regangan yang hebat, tetapi belum sampai terjadi robekan pada jaringan otot maupun tendon.¹⁸

b. Strain tingkat II

Pada strain tingkat II, terdapat robekan pada otot maupun tendon. Tahap ini menimbulkan rasa nyeri dan sakit sehingga terjadi penurunan kekuatan otot.¹⁸

c. Strain tingkat III

Pada strain tingkat II, terdapat robekan pada otot maupun tendon. Tahap ini menimbulkan rasa nyeri dan sakit sehingga terjadi penurunan kekuatan otot.¹⁸

3. Kram otot

Kram otot adalah kontraksi yang dialami oleh sekelompok otot secara terus menerus sehingga menyebabkan timbulnya rasa nyeri. Gangguan sirkulasi, kelelahan otot, pemanasan fisik yang kurang optimal dapat menjadi penyebab terjadinya kram otot¹⁰. Hal yang menyebabkan terjadinya kram adalah

- a. Terjadinya penimbunan asam laktat yang merupakan hasil metabolisme tubuh saat olahraga. Penimbunan asam laktat ini disebabkan karena kelelahan otot.¹⁰
- b. Adaptasi tubuh yang kurang. Hal tersebut terjadi karena tidak optimalnya pemanasan dan pendinginan.¹⁰

4. Memar

Merupakan jenis cedera yang terjadi di bawah kulit pada jaringan ikatnya. Cedera memar dapat terjadi oleh karena benturan pada kulit yang mengakibatkan rusaknya jaringan dibawah kulita dan pecahnya pembuluh darah sehingga darah dan cairan seluler merembes pada jaringan sekitarnya. Pada cedera memar akan tampak kebiru – biruan pada daerah yang sakit. Kualitas nyeri pada memar ringan sampai sedang, untuk pembengkakannya sedang sampai berat.¹⁰

5. Dislokasi

Dislokasi merupakan sendi yang terlepas dari tempat yang seharusnya. Dislokasi sering terjadi pada daerah bahu, pergelangan kaki, lutut dan panggul. Faktor yang meningkatkan resiko dislokasi adalah ligamen-ligamennya yang kendor akibat pernah mengalami cedera, kekuatan otot yang menurun ataupun karena faktor eksternal yang berupa tekanan energi dari luar yang melebihi ketahanan alamiah jaringan dalam tubuh.¹⁰

B. Pemanasan Fisik

Pemanasan fisik memiliki tujuan agar fisik dan psikis seorang atlet siap sebelum melakukan aktivitas inti olahraga atau latihan inti. Selain itu, melakukan pemanasan yang optimal dapat mencegah terjadinya cedera pada saat melakukan aktivitas olahraga. Tahap pemanasan ada 4 bentuk

kegiatan antara lain gerakan pemanasan yang bertujuan untuk meningkatkan suhu tubuh, gerakan pemanasan berupa peregangan, gerakan pemanasan atau senam khusus sesuai cabang olahraga, dan gerakan pemanasan teknik sesuai cabang olahraga.¹⁹ Terdapat 3 tahap yang harus dilakukan pada pemanasan fisik yaitu proses pemanasan (*warming up*), kondisioning, dan pendinginan (*cooling down*). Proses tersebut harus dilakukan secara berurutan.¹⁹

1. Pemanasan (*Warming Up*)

Proses pemanasan dilakukan sebelum melakukan latihan. Proses ini memiliki tujuan untuk mempersiapkan fungsi organ tubuh sehingga siap menerima beban yang lebih berat. Aktivitas yang dapat dilakukan adalah jogging, berlari ditempat, melompat – melompat ditempat. Gerakan – gerakan tersebut berfungsi meningkatkan suhu tubuh, meningkatkan detak jantung dan melancarkan sirkulasi darah menuju organ dan jaringan.¹⁹

2. Kondisioning

Jika gerakan atau aktivitas pemanasan (*warming up*) sudah cukup dilakukan, selanjutnya dilanjutkan pada tahap kondisioning. Gerakan yang harus dilakukan pada tahap ini adalah gerakan khusus yang sesuai dengan cabang olahraga dan sesuai dengan program latihan, misal gerakan *stretching* yang bertujuan meningkatkan kelenturan sendi dan otot, Gerakan atau aktivitas pembebanan seperti *sit up*, *squat jump* dan *push up* guna peningkatan daya tahan dan kekuatan otot.¹⁹

3. Pendinginan (*Cooling Down*)

Proses ini adalah periode yang tidak boleh dilewatkan. Tujuan dari proses ini adalah pengembalian kondisi tubuh ke kondisi semula saat sebelum berlatih. Aktivitas *aerobic* ringan seperti jogging ringan, jalan di tempat dan *stretching* akan membantu proses relaksasi pada otot tangan dan kaki.¹⁹ Proses ini dikatakan optimal dengan ditandai detak jantung yang menurun, suhu tubuh yang menurun dan berkurangnya pengeluaran keringat. Proses ini juga ditandai dengan kembalinya darah

ke jantung guna reoksigenasi untuk mencegah *hipervascularisasi* pada daerah extremitas.¹⁹

C. Teknik Pemanasan

Pada teknik pemanasan terdapat 3 jenis pemanasan yaitu pemanasan pasif, pemanasan umum dan pemanasan khusus.

1. Pemanasan Pasif (*Passive Warm Up*)

Pemanasan yang menggunakan alat bantu atau media yang bertujuan membantu untuk meningkatkan suhu tubuh seperti mandi uap, mandi air panas dan sauna. Metode ini cukup mampu untuk membuat suhu tubuh naik sehingga kinerja fisik juga meningkat. Pada pemanasan ini tubuh tidak terlalu banyak membuang cadangan energi dikarenakan aktivitas yang dilakukan tidak banyak.²⁰

2. Pemanasan Umum (*Active Warm Up*)

Pada pemanasan umum tidak menggunakan bantuan alat ataupun media yang lain, namun berupa aktivitas yang dilakukan oleh otot. Aktifitas pada pemanasan ini berupa jogging dan stretching. Pemanasan yang baik dan efektif berawal dari intensitas rendah menuju intensitas sedang dengan waktu optimal. Dalam menentukan optimal atau tidaknya waktu pemanasan, seorang atlet dapat menjadikan suhu tubuhnya sendiri sebagai indikator. Tanda dari suhu tubuh yang meningkat dapat dilihat dari keluarnya keringat dari dalam tubuh. Maka umumnya pemanasan tersebut sudah mencukupi.²⁰

3. Pemanasan Khusus (*Specific Warm Up*)

Pada pemanasan ini meliputi berbagai gerakan yang mengarah ke aktivitas yang akan dilakukan pada suatu cabang olahraga dengan intensitas yang lebih rendah. Misal perenang melakukan aktivitas berenang dengan intensitas yang sedikit sampai sedang sebelum beranjak ke aktivitas utama.²⁰

D. Jenis Aktivitas dan durasi pemanasan pada olahraga renang

1. Jenis Aktivitas Pemanasan

Pemanasan harus dilakukan dengan peningkatan intensitas secara bertahap. Hal tersebut dilakukan guna merangsang sistem saraf otonom yang bertujuan agar kapasitas kerja organisme meningkat sehingga proses metabolisme akan berlangsung lebih cepat dengan menyeluruh. Selanjutnya adalah terjadi peningkatan aliran darah, suhu tubuh dan suplai O^2 pada organisme. Dampak dari terjadinya proses tersebut adalah atlet akan melakukan aktivitas dengan efektif dan juga akan terjadi peningkatan temperature pada kelompok – kelompok otot sehingga fleksibilitas juga akan meningkat. Yang terpenting adalah kecepatan harus lebih rendah dari aktivitas utama.^{20,21}

Pemanasan fisik sebelum berenang diawali dengan melakukan aktivitas seperti berjalan, jogging di tepi kolam 10-15 menit. Aktivitas tersebut mempunyai tujuan untuk meningkatkan detak jantung, suhu tubuh dan sirkulasi darah ke organ yang berfungsi agar tubuh dapat beradaptasi untuk menerima pembebanan pada saat berenang.^{20,21}

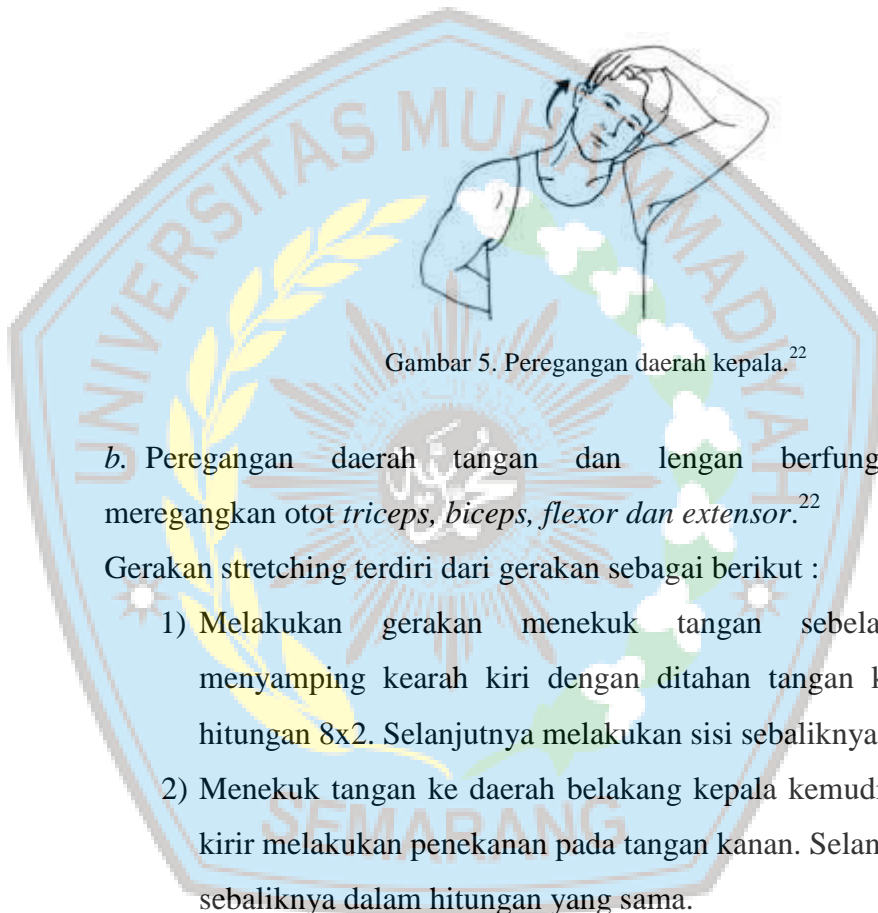
Tahap selanjutnya adalah melakukan peregangan atau stretching. Peregangan mempunyai hubungan dengan kelentukan atau fleksibilitas otot yaitu otot dan persendian memiliki kemampuan untuk bergerak di semua daerah pergerakan.^{21,22}

Peregangan merupakan aktivitas yang dilakukan sebelum dan setelah melakukan olahraga yang bertujuan untuk meningkatkan keluasaan gerak, mencegah timbulnya cedera dan untuk mengetahui kemungkinan nyeri otot atau sendi sebelum olahraga.²² terdapat beberapa gerakan stretching yang bisa dilakukan sebelum berenang yaitu :

a. Peregangan daerah kepala berfungsi untuk mengulurkan *M.Trapezius*.²²

Gerakan *stretching* terdiri dari gerakan sebagai berikut :

- 1) Melakukan gerakan kepala menunduk dan meregangkan ke atas dengan hitungan 8x2.
- 2) Menggerakkan kepala ke arah kanan dan kiri dengan hitungan yang sama.
- 3) Melakukan gerakan seperti mematahkan kepala ke arah kanan dan kiri dengan hitungan yang sama.



Gambar 5. Peregangan daerah kepala.²²

b. Peregangan daerah tangan dan lengan berfungsi untuk meregangkan otot *triceps*, *biceps*, *flexor* dan *extensor*.²²

Gerakan stretching terdiri dari gerakan sebagai berikut :

- 1) Melakukan gerakan menekuk tangan sebelah kanan menyamping ke arah kiri dengan ditahan tangan kiri dalam hitungan 8x2. Selanjutnya melakukan sisi sebaliknya.
- 2) Menekuk tangan ke daerah belakang kepala kemudian tangan kirir melakukan penekanan pada tangan kanan. Selanjutnya sisi sebaliknya dalam hitungan yang sama.
- 3) Meregangkan kedua tangan ke atas dalam hitungan yang sama
- 4) Meregangkan Telapak tangan kanan dengan cara ditekuk ke atas dan ke bawah. Selanjutnya lakukan di sisi sebaliknya dalam hitungan yang sama.



Gambar 6. Peregangan daerah lengan.²³



Gambar 7. Peregangan daerah lengan.²³

c. Peregangan pinggang & perut bertujuan meregangkan otot *seratus*, *rectus abdominis*, *latisimus dorsi*, *eksternal oblique*, dan *tendinous inscription*.²²

Gerakan *stretching* terdiri dari gerakan sebagai berikut :

- 1) Meregangkan badan dengan cara badan dicondongkan ke arah depan sampai mencium lutut dan sebaliknya ke belakang dengan hitungan 8x2.
- 2) Meregangkan badan dengan cara badan dicondongkan ke arah samping kanan dan ke arah samping kiri dengan hitungan yang sama.
- 3) Melakukan putaran badan ke kanan dan kiri dengan hitungan yang sama.
- 4) Meregangkan perut dengan menegakkan badan.



Gambar 8. Peregangan daerah badan.²⁴

d. Peregangan tungkai & kaki: bertujuan untuk meregangkan otot *hamstring*, *gluteus*, *semitendinosus*, *gracilis*, *gastrocnemius*, *peroneus*, dan *vastus*.²²

Gerakan stretching terdiri dari gerakan sebagai berikut :

- 1) Menekuk daerah lutut ke atas kemudian ditempelkan pada bagian dada dengan kedua tangan melakukan penahan secara bergantian dengan hitungan tertentu 8x2.
- 2) Menekuk daerah kaki ke belakang dengan tangan melakukan penahanan pada kaki dalam hitungan yang sama.
- 3) Melakukan posisi jongkok dalam hitungan yang sama dengan bergantian kaki kanan dan kiri sebagai tumpuan.
- 4) Melakukan gerakan mendorong kaki kanan ke arah depan dan ditahan dalam hitungan yang sama. Selanjutnya sisi sebaliknya dengan hitungan yang sama.
- 5) Kaki dalam posisi jongkok menggunakan hitungan tertentu

Peregangan selama 5 – 10 menit dapat meningkatkan kekuatan, ketahanan, fleksibilitas, dan mobilitas *range of motion* (ROM).²²



Gambar 9. Peregangan tungkai dan kaki.²⁴

Tahap selanjutnya adalah pemanasan khusus berupa aktivitas berenang dengan intensitas yang sedikit sampai sedang sebelum beranjak ke aktivitas utama.²⁵ Pada tahap ini berkonsentrasi pada otot syaraf daerah tubuh yang juga digunakan pada aktivitas olahraga utama.²⁵ Hal tersebut dapat meningkatkan suhu daerah tubuh terutama otot dan jaringan penghubung sehingga memungkinkan pengulangan gerakan yang optimal pada otot syaraf tersebut.²⁵ Tahap ini juga mempersiapkan sistem saraf pusat dan memungkinkan meningkatnya kapasitas kerja.²⁵

2. Durasi Pemanasan

Pemanasan fisik aktif adalah bentuk pemanasan yang lebih efektif dari pemanasan pasif, karena mempunyai dampak yaitu suhu otot meningkat, kekuatan otot meningkat dan koordinasi gerakan juga meningkat.²⁶ Pemanasan aktif mampu meningkatkan kemampuan atlet sebesar 5 – 50% bila dibandingkan seseorang tersebut tidak melakukan pemanasan.²⁶ Pemanasan efektif dilakukan dengan durasi waktu yaitu 15 – 30 menit dan indikator untuk mengetahui optimalnya pemanasan adalah pengukuran denyut nadi yang mencapai 120x/menit.^{26,27}

Hendaknya waktu yang dimiliki untuk pemanasan 15 – 30 menit dengan diakhiri pemanasan khusus 5 – 10 menit. Namun,

waktu pemanasan yang dilakukan juga dipengaruhi oleh daya tahan, persiapan fisik atlet, dan suhu lingkungan. Suhu lingkungan dapat mempengaruhi waktu dan intensitas yang diperlukan sampai seorang atlet berkeringat. Gerakan dalam pemanasan fisik yang tidak terputus dapat menyebabkan keringat keluar.^{26,27}

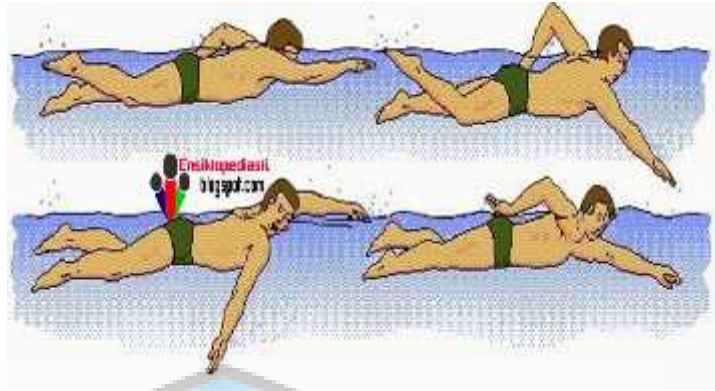
Pada suhu lingkungan yang berkisar antara 8 – 10⁰C cukup diperlukan waktu 9 menit untuk dapat berkeringat. Suhu lingkungan 14⁰C, diperlukan waktu 6 – 6,5 menit dalam melakukan pemanasan untuk dapat berkeringat. Apabila suhu lingkungan mencapai 16⁰C, dalam waktu 1 menit keringat dapat keluar. Pemanasan yang dilakukan dengan intensif tanpa terputus – putus dalam waktu 2 – 3 menit sudah cukup membuat keringat keluar yang menandakan bahwa meningkatnya suhu tubuh seorang atlet, namun belum menjamin, potensi fungsional seseorang sudah mencapai taraf yang cukup.²⁸

E. Gaya Berenang

Gaya berenang merupakan gaya atau gerakan koordinasi antara lengan dan tungkai yang bergerak secara bersama sehingga seseorang akan bergerak maju ketika didalam air. Ada beberapa macam gaya berenang antara lain.^{4,29}

1. Gaya Bebas

Gaya bebas mulai diperkenalkan pada tahun 1902. Berenang dengan gaya bebas tidak terbatas dengan tehnik dasar. Posisi dada pada gaya bebas berada dalam permukaan air, kedua lengan saling bergantian mengayuh ke depan. Kedua kaki secara bergantian bergerak naik turun. Wajah menghadap ke permukaan air, kemudian diikuti gerakan wajah menoleh ke samping baik kanan atau kiri untuk melakukan proses pernafasan. Ketika tubuh miring mengikuti gerakan lengan yang keluar dari permukaan air untuk melakukan gerakan mengayuh ke depan, saat itulah pernafasan dilakukan. Gaya bebas memungkinkan perenang melaju lebih cepat.^{4,29}



Gambar 10. Renang gaya bebas.⁴

2. Gaya Dada

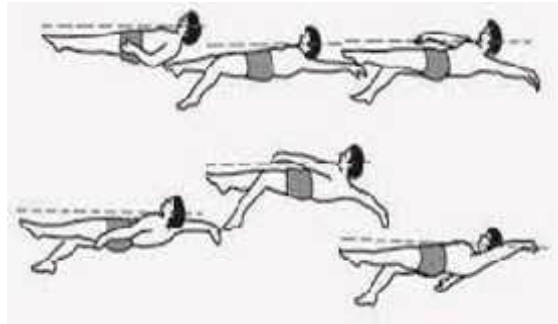
Gaya dada berenang dengan posisi tubuh tidak berubah dalam keadaan tetap. Dada berada menghadap air. Kepala dapat dalam waktu yang lama kearah luar dari air. Kedua sisi tangan lurus ke depan kemudian melakukan gerakan memilah air memungkinkan badan bergerak maju. Kedua sisi kaki melakukan tendangan menuju ke luar.^{4,29}



Gambar 11. Renang gaya dada.⁴

3. Gaya Punggung

Merupakan gaya renang kedua setelah gaya bebas yang diperkenalkan. Posisi punggung berada di permukaan air. Wajah berada di luar air sehingga memudahkan perenang mengambil nafas. Kedua sisi tangan bergerak ke pinggang dengan gerakan mengayuh.^{4,29}



Gambar 12. Renang gaya punggung.⁴

F. Mekanisme Renang

1. Sedikit kekuatan dibutuhkan untuk tetap menjaga atau mempertahankan pergerakan tubuh guna melebihi dari inersia. Inersia merupakan daya tahanan yang dimiliki oleh suatu benda fisik untuk mempertahankan keadaannya saat itu, apakah diam atau bergerak ke depan.¹²
2. Kekuatan dalam berenang harus diterapkan sesuai dengan siklus mempercepat dan melambat sehingga akan menyebabkan tubuh bergerak maju di dalam air. Di dalam gaya berenang yang terdiri dari gaya dada dan gaya bebas, peluncuran yang terlalu panjang akan menyebabkan penurunan momentum dan butuh energi yang lebih besar untuk mengatasi inersia untuk memulai kembali.¹²
3. Tubuh akan bergerak berlawanan arah dengan usaha yang dilakukan. Sebagai contoh dorongan ke belakang akan menyebabkan tubuh bergerak maju ke depan, tekanan ke bawah akan menyebabkan tubuh terangkat dan tekanan dari arah kanan akan menyebabkan tubuh bergerak ke arah kiri.¹²
4. Dalam sebagian besar gaya berenang yang dimulai dengan kekuatan atau usaha yang besar akan memiliki komponen tekanan ke bawah yang besar juga sehingga tubuh tetap terangkat. Ini akan meningkatkan resistensi dan membutuhkan pengeluaran energi. Pada gaya dada 2 lengan seimbang satu sama lain, karenanya energi lebih besar yang dikeluarkan untuk memulai gaya.¹²

5. Gerakan maju akan terjadi melalui kombinasi usaha menarik dan usaha mengangkat. Pada semua gaya berenang tangan mengikuti membentuk huruf S saat bergerak di dalam air. Fungsi lengan membentuk pola melengkung adalah untuk menghasilkan aliran air pada sebelah samping diatas tangan.¹²
6. Ketinggian posisi tubuh di dalam air bergantung pada kemampuan perenang untuk mengapung di permukaan air dan kecepatan bergerak di dalam air. Kemampuan mengapung seorang perenang terutama ditentukan oleh komposisi tubuh dan kemampuan mempertahankan posisi. Perenang tidak perlu melakukan gerakan mengangkat kepala atau mendorong kepala ke bawah hanya untuk menaikan atau mengangkat tubuh di dalam air karena setiap gerakan akan mengikuti dari gerakan yang berlawanan ataupun gerakan dari arah yang sejajar.¹²
7. Bagaimanapun perenang butuh melakukan gerakan mengangkat sedikit kaki untuk menghasilkan tendangan yang efisien. Tendangan kaki berperan dalam menjaga keseimbangan dan posisi tubuh. Selain itu dapat menyebabkan tubuh perenang bergerak maju.¹²

G. Olahraga Renang

Renang secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu usaha untuk bergerak mengapung di air. Dapat disimpulkan bahwa renang merupakan suatu usaha yang dilakukan oleh makhluk hidup di dalam air agar tubuh dapat mengapung, tetap bernafas dan menimbulkan gerakan maju ataupun mundur. Renang merupakan olahraga yang bisa dilakukan oleh kalangan semua umur baik itu anak-anak, remaja, dewasa dan orang tua. Renang sebaiknya diajarkan sedini mungkin yakni pada usia 3 – 7 tahun.^{1,30}

Olahraga renang dapat berguna untuk membentuk otot dan daya tahan tubuh. Daya tahan atau *endurance* merupakan kemampuan yang dimiliki oleh seseorang dalam usaha melakukan kerja dengan jangka waktu yang lama tanpa mengalami kelelahan.²² Dalam olahraga daya

tahan merupakan salah satu komponen penting bagi seorang atlet untuk mencapai prestasi. Selain itu, daya tahan juga menjadi salah satu faktor untuk mencegah terjadinya cedera dan memudahkan dalam menguasai tehnik.²²

Renang juga berperan untuk menjaga kebugaran jasmani. Kebugaran merupakan salah satu indikator seseorang dikatakan sehat. Kebugaran jasmani adalah kemampuan tubuh seseorang untuk melakukan tugas dan pekerjaan sehari-hari tanpa menimbulkan kelelahan yang berarti, sehingga tubuh masih memiliki simpanan tenaga untuk mengatasi beban tambahan.³¹

Kebugaran jasmani yang berhubungan dengan kesehatan memiliki komponen seperti komposisi tubuh, kesegaran jantung, sirkulasi darah, kelentukan, daya tahan dan kekuatan otot. Seseorang dapat dikatakan memiliki kebugaran jasmani yang baik jika komponen – komponen tersebut juga baik.³¹ Pada seorang atlet memiliki daya tahan dan kebugaran yang lebih baik dibandingkan dengan orang biasa karena latihan fisik yang rutin akan membuat terjadi perubahan – perubahan fisiologis pada tubuh seperti sistem kardiovaskuler, sistem pernafasan sehingga daya tahan dan kebugaran atlet lebih baik dibandingkan orang biasa.³¹

H. Hubungan Pemanasan Fisik Dan Gaya Berenang Dengan Kejadian Kram Otot

Kram otot adalah kontraksi yang dialami oleh sekelompok otot secara terus menerus sehingga menyebabkan timbulnya rasa nyeri. Kelelahan otot dan pemanasan fisik yang kurang optimal dapat menjadi penyebab terjadinya kram otot.¹⁰

Otot membutuhkan ATP sebagai bahan pembentuk energi untuk melakukan proses kontraksi.¹⁰ Apabila aktifitas terus dilakukan maka akan dapat menyebabkan kelelahan otot. Kelelahan otot terjadi dikarenakan menurunnya cadangan ATP dan pasokan oksigen sehingga tubuh

menggunakan asam piruvat guna memproduksi ATP. Pada tahap tersebut asam piruvat menghasilkan asam laktat.¹³ Cadangan oksigen yang sedikit akan menyebabkan asam laktat tidak bisa diubah kembali ke dalam bentuk asam piruvat, sehingga akan menyebabkan penumpukan asam laktat yang dapat merangsang saraf dan otot sehingga terjadi kram.^{10,13}

Kram otot juga dapat terjadi karena sirkulasi darah dan fleksibilitas otot yang kurang saat melakukan olahraga, sehingga otot tidak mampu menerima pembebanan. Pada saat olahraga, otot membutuhkan pasokan oksigen yang lebih banyak dari pada saat tidak melakukan olahraga. Pasokan oksigen tersebut dibawa melalui sirkulasi darah sehingga sirkulasi darah ke otot harus lebih ditingkatkan.^{10,13}

Pemanasan yang dilakukan sebelum aktifitas olahraga sesungguhnya berguna untuk menyiapkan sistem kardiovaskuler. Sistem kardiovaskuler berperan dalam pengangkutan oksigen dan nutrisi menuju otot guna pembentukan energi.²¹ Aktifitas atau gerakan yang dilakukan saat pemanasan akan lebih meningkatkan pasokan oksigen yang adekuat menuju otot oleh karena terjadi peningkatan sirkulasi darah menuju otot, sehingga otot lebih siap untuk menerima pembebanan saat melakukan olahraga utama.²¹ Hal tersebut terjadi karena pada saat pemanasan metabolisme otot meningkat dan menyebabkan vasodilatasi intramuscular sehingga akan meningkatkan sirkulasi darah menuju ke otot. Selain itu pemanasan juga dapat meningkatkan suhu tubuh.²² Suhu tubuh yang meningkat akan menyebabkan fleksibilitas otot juga meningkat, sehingga otot akan optimal dalam menjalankan fungsi relaksasi dan kontraksi.²²

Stretching yang dilakukan saat pemanasan merupakan salah satu metode yang dapat meningkatkan fleksibilitas otot.²² Stretching adalah salah satu bentuk usaha untuk mengembalikan fleksibilitas, panjang otot dan fascia yaitu dengan cara menempatkan daerah tubuh agar dapat terjadi peregangan otot.³² Fleksibilitas otot yang baik akan meningkatkan keleluasaan gerak dan mencegah terjadinya cedera.³²

Gaya berenang merupakan gaya atau gerakan koordinasi antara lengan dan tungkai yang bergerak secara bersama sehingga seseorang akan bergerak maju ketika didalam air.²⁹ Cedera atlet renang merupakan suatu permasalahan multifaktorial.³³ Salah satu penyebabnya adalah gaya berenang yang digunakan.³³ Namun gaya berenang akan dapat menyebabkan cedera jika dalam pelaksanaannya tubuh belum beradaptasi dan belum memiliki fleksibilitas yang cukup.³³ Pada atlet yang menggunakan gaya bebas, gaya punggung dan gaya kupu-kupu dapat meningkatkan resiko untuk mengalami cedera bahu dan cedera kaki. Pada gaya dada meningkatkan resiko cedera panggul dan lutut.¹¹

Pada saat seorang atlet berenang, terdapat tahanan yang dapat mempengaruhi kekuatan dan kecepatan yang dikeluarkan saat berenang. Tahanan tersebut yaitu tahanan tekanan air, tahanan gesekan dan tahanan gelombang.³⁴ Tahanan dalam air ini akan mempengaruhi besar energi yang dibutuhkan saat berenang.³⁴ Besar energi yang dikeluarkan untuk gaya bebas lebih kecil dibandingkan besar energi yang dibutuhkan untuk melakukan gerakan gaya kupu-kupu, gaya punggung dan gaya dada.³⁴

Energi yang dibutuhkan pada renang gaya dada lebih besar dibandingkan dengan renang gaya bebas karena pada renang gaya dada dibutuhkan koordinasi lebih baik antara gerakan lengan dan kaki untuk memungkinkan tubuh bergerak meluncur sambil mengangkat tubuh bagian atas bergerak ke atas permukaan air.³⁵ Gerakan lengan dan kaki ke arah lateral juga menyebabkan tahanan tekanan air, tahanan gesekan dan tahanan gelombang air menjadi sangat besar, sehingga dibutuhkan energi yang lebih besar untuk kontraksi otot guna melawan tahanan tersebut.³⁵ Efek fisiologis yang terjadi karena kontraksi otot pada renang gaya dada yakni terjadi peningkatan aliran darah sehingga metabolisme asam laktat di otot yang berkontraksi selama latihan menjadi lebih cepat.³⁵

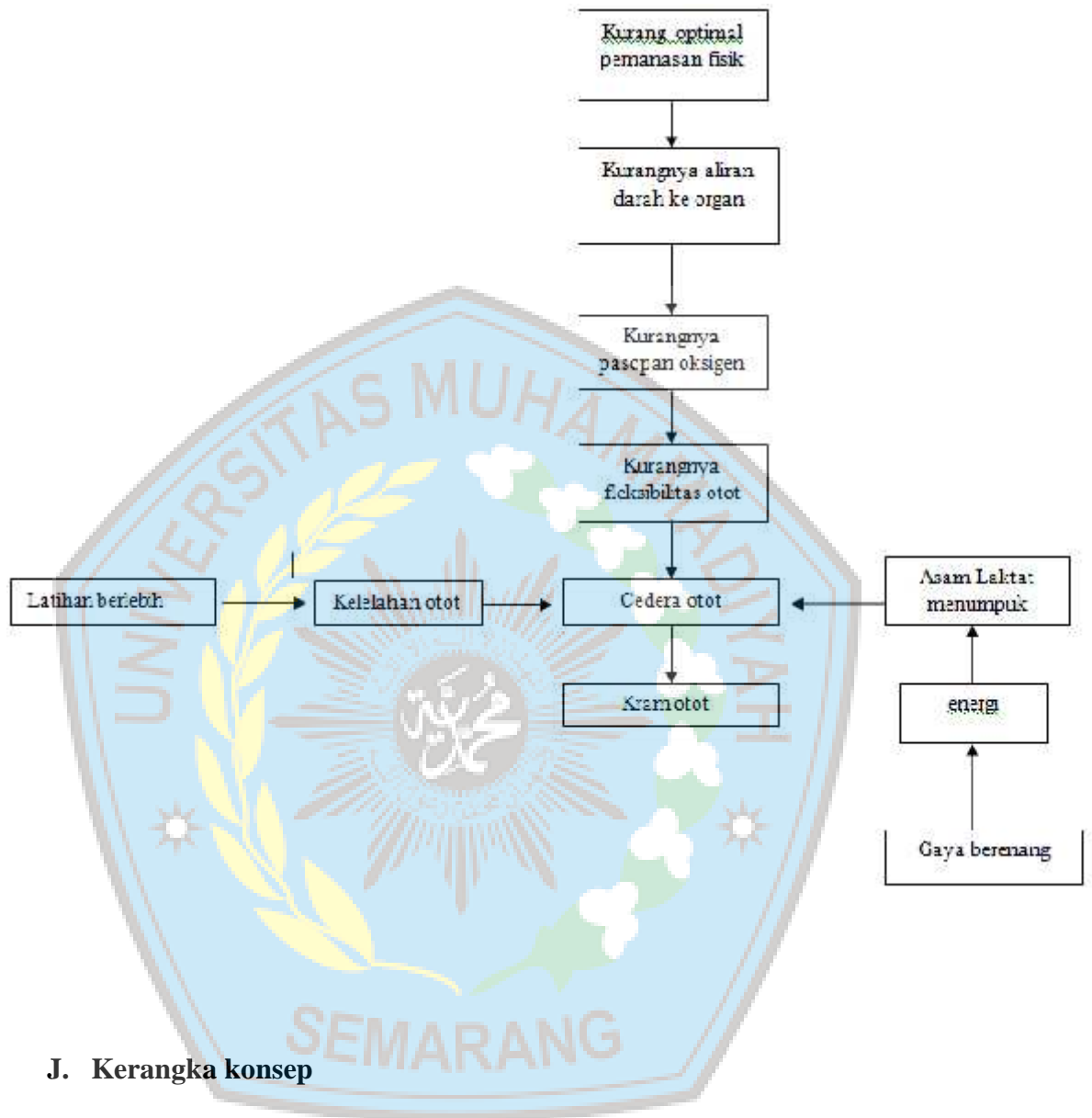
Pada gaya bebas arah gerakannya sejajar dengan sumbu tubuh dan tidak ada gerakan sendi panggul atau lengan ke arah lateral seperti gerakan pada renang gaya dada.³⁶ Arah gerakan yang sejajar dengan sumbu tubuh

dan tidak ada gerakan sendi panggul atau lengan ke arah lateral sangat penting untuk meminimalkan hambatan di dalam air, karena air mengalir di sekitar tubuh dalam arah yang sejajar. Arah gerakan yang sejajar dengan sumbu tubuh juga berfungsi untuk meneruskan kecepatan yang dihasilkan oleh kayuhan lengan dan dorongan kaki.³⁶ Oleh karena itu kebutuhan energi yang dibutuhkan pada gaya bebas lebih kecil dari gaya dada sehingga kebutuhan oksigenpun juga lebih sedikit dibutuhkan pada gaya bebas.³⁶

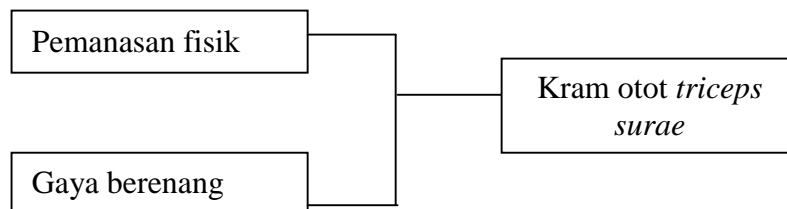
Kebutuhan oksigen yang kurang sebelum dan saat melakukan gaya berenang, akan meningkatkan proses pembentukan asam laktat pada otot yang berkontraksi sehingga akan lebih meningkatkan resiko terjadinya kram otot.

Fleksibilitas otot juga dibutuhkan guna meningkatkan koordinasi gerakan pada gaya berenang untuk melawan hambatan di dalam air.^{21,22} Pada gaya berenang melibatkan hampir seluruh otot dan sendi seperti otot pada batang leher, batang tubuh, lengan atas, punggung, dada dan kaki terutama otot *triceps surae*. *Triceps surae* berperan penting dalam pergerakan kaki agar tubuh dapat bergerak maju ke depan dan tetap terangkat di atas permukaan air. Oleh karena itu, dibutuhkan peningkatan fleksibilitas otot sebelum berenang untuk meningkatkan keleluasaan gerak otot *triceps surae*, dengan cara melakukan pemanasan yang tepat untuk menghindari terjadinya kram otot.^{21,22}

I. Kerangka Teori



J. Kerangka konsep



K. Hipotesis

Ada hubungan pemanasan fisik awal dan gaya berenang dengan kejadian kram otot *triceps surae*.

