

BAB II

KERANGKA TEORETIS, KERANGKA BERPIKIR DAN PENGAJUAN HIPOTESIS

A. KERANGKA TEORETIS

1. Hakikat *Sport Massage*

a. Pengertian *Sport Massage*

Massage berasal dari Bahasa Arab, yaitu dari kata *mass* atau *mash* yang berarti menekan, dengan imbuhan *age* dari bahasa Perancis. Sedangkan dalam Bahasa Yahudi istilah *massage* adalah *maschesh* yang berarti meraba. Yang menggunakan kata *massage* ialah Lepage, seorang warga Perancis pada tahun 1813. Sedangkan dalam Bahasa Indonesia, istilah *massage* bisa diterjemahkan dengan pijat.¹

Sport Massage adalah *massage* untuk kebugaran dimana merupakan salah satu bagian dari *Massage Swedia*, adapun juga bagian lainnya yaitu *Segment Massage* (untuk cedera), dan *Cosmetic Massage* (untuk kecantikan).²

¹ Samsudin, *Terapi Massage*, Litera Prenada Media Group, (Jakarta: 2011), h.1.

² *Ibid.*, h.3.

Dari ketiga macam *massage* ini pelaksanaan pemijatannya terdiri dari bermacam-macam cara pegangan atau manipulasi. Tiap-tiap manipulasi atau grip mempunyai maksud dan tujuan tersendiri.³

Massage di era modern saat ini berkembang dan meluas pada dunia olahraga sebagai salah satu perawatan alternative untuk atlet yang mengalami kelelahan dan cedera ringan. Salah satu usaha yang penting dalam persiapan dan pemeliharaan tubuh (fisik) adalah *Sport Massage*. *Sport Massage* adalah suatu unsur yang sangat berharga dalam latihan-latihan bagi olahragawan tetapi bagi seseorang yang bukan olahragawan juga tetap bermanfaat demi menjaga dan mengembalikan kondisi fisik yang lemah dengan efek rangsangan terhadap fungsi-fungsi organ tubuh dan penyesuaian aktivitas yang dilakukan.⁴

Sport Massage yaitu *massage* yang khusus digunakan dan diberikan kepada orang-orang yang sehat, terutama olahragawan.⁵ *Massage* boleh diberikan untuk siapa saja dan kapan saja sesuai dengan kebutuhan. Perlu diingat bahwa apabila pemberian *massage* yang dosisnya berlebihan atau terlalu banyak tidak akan menaikkan kesegaran jasmani seperti yang diharapkan tetapi bahkan dapat membuat pasien menjadi lemas dan loyo. Sebaliknya suatu *massage*

³ *Ibid.*, h.3.

⁴ *Ibid.*, h.3.

⁵ *Ibid.*, h.4

yang terlalu kurang dosisnya, maka kurang mempunyai pengaruh bagi kesehatan jasmani. Sedangkan *massage* yang terlalu keras dalam penekanan maka dapat mengakibatkan memar atau rasa sakit bekas pijatan.

b. Macam Manipulasi dan Pengaruh *Sport Massage*

Macam manipulasi dan pengaruhnya dijelaskan dibawah ini :

1) *Effleurage* (menggosok)

Gerakan ini dengan maksud untuk memberikan kepada persyarafan dan jaringan dibawah kulit. Dengan tujuan membantu kerja pembuluh darah balik (vena) dan memanaskan badan. *Effleurage* pada umumnya selalu dilaksanakan menyusur mengikuti perpanjangan otot dan menuju kearah jantung. Hal ini mempunyai pengertian bahwa pembuluh-pembuluh darah yang ada di tepi (dikulit), adalah pembuluh-pembuluh darah balik (vena) yang berisi darah mengalir kembali menuju jantung. Pelaksanaannya dapat dikerjakan dengan mempergunakan jari-jari, ibu jari, satu

tangan, kedua tangan bergantian atau bersama-sama sesuai dengan daerah yang dipijitnya, lebar atau sempit.⁶



Gambar 2.1. *Effleurage* (menggosok)
Sumber : Dokumentasi Pribadi

2) *Petrisage* (memijat-mijat)

Gerakan ini dengan maksud menghancurkan sisa pembakaran dan melemaskan kekakuan di dalam jaringan. Dengan tujuan untuk memudahkan pengangkutan. Pelaksanaan *petrisage* untuk tempat-tempat yang lebar dapat dikerjakan dengan kedua tangan bersama-sama atau kedua tangan bergantian secara berurutan. Untuk daerah yang

⁶ *Ibid.*, h.53

sempit cukup dikerjakan dengan ujung-ujung jari. Sedang arahnya naik turun bebas.⁷



Gambar 2.2. *Petrissage* (memijat-mijat)
Sumber : Dokumentasi Pribadi

3) *Shaking* (menggoncang-goncangkan)

Gerakan ini dengan maksud menempatkan bangunan-bangunan dibawah kulit (otot, pembuluh darah, persyarafan) pada tempatnya masing-masing. Bertujuan memudahkan pengaliran atau pertukaran zat dalam bangunan-bangunan tersebut, pada tempatnya masing-masing. Pada umumnya *shaking* dapat dikerjakan dengan satu tangan, tetapi dapat pula dikerjakan dengan dua tangan bersama-sama. Khususnya tempat yang lebar-lebar, misalnya didaerah perut atau paha

⁷ *Ibid.*, h.54

bagian atas. Arah naik turun bebas, yang penting diharapkan sejumlah otot yang ada disitu harus tergoncangkan semuanya. Dengan *shaking* diharapkan dapat membantu mengendorkan ketegangan-ketegangan.⁸



Gambar 2.3. *Shaking* (menggoncang-goncangkan)
Sumber : Dokumentasi Pribadi

4) *Tapotement* (memukul-mukul)

Gerakan ini dengan maksud mempunyai tonus otot syaraf vegetatif (tak sadar) pada jaringan perifer (tepi). Dengan tujuan mempertinggi tonus otot dan memperlancar peredaran darah pada kulit. Pada umumnya *tapotement* dikerjakan dengan kedua tangan bergantian. Sikap tangan dapat berupa setengah mengepal, jari-jari terbuka atau rapat, dapat pula

⁸ *Ibid.*, h.54

dengan punggung jari-jari atau dengan mencekungkan tapak tangan jari jari rapat. Biasanya *tapotement* diberikan didaerah pinggang, punggung, dan pantat, tetapi boleh juga diberikan ditempat lain apabila diperlukan. Arahnya naik turun bebas.⁹



Gambar 2.4. *Tapotement* (memukul-mukul)
Sumber : Dokumentasi Pribadi

5) *Friction* (menggerus)

Gerakan ini dengan maksud menghancurkan bekuan-bekuan dan pengerasan-pengerasan didalam jaringan ikat dan otot. Dengan tujuan menormalkan sirkulasi (peredaran) darah dan pertukaran zat. *Friction* dapat dikerjakan dengan ujung-ujung jari, ibu jari, atau pangkal tapak tangan, disesuaikan

⁹ *Ibid.*, h.55

dengan keadaan. Caranya dengan menekan ujung-ujung jari tersebut dan putar-putarkan berurutan sambil jalan atau ditempat. Biasanya digunakan untuk menghancurkan kekakuan kekakuan otot, ujung-ujung otot dan pada persendian. Arahnya naik turun bebas.¹⁰



Gambar 2.5. *Friction* (menggerus)
Sumber : Dokumentasi Pribadi

6) *Walken* (menggosok melintang otot)

Gerakan ini bermaksud dan bertujuan sama dengan *effleurage* hanya berbeda dalam pelaksanaannya. Bertujuan untuk memudahkan pengaliran dan pertukaran zat dalam bangunan-bangunan tersebut, pada tempatnya masing-masing. *Walken* diberikan hanya ditempat-tempat yang lebar

¹⁰ *Ibid.*, h.56

dan pelaksanaannya melintang otot, sedang *effleurage* dapat diberikan dimana saja dan pada umumnya menyusur otot. *Walken* selalu dikernakan dengan kedua tangan, jari-jari rapat. Dengan tekanan, gosokkan kedua tangan tersebut dengan arah yang berlawanan, satu menarik dan satu mendorong. Arahnya naik turun bebas.¹¹



Gambar 2.6. *Walken* (menggosok melintang otot)
Sumber : Dokumentasi Pribadi

7) *Vibration* (menggetarkan)

Gerakan ini bermaksud dengan halus merangsang saraf vegetatif pada alat-alat dalam melalui luar. Bertujuan untuk mempengaruhi alat-alat yang penting. Getaran ini dapat diberikan melalui ujung satu jari, duda jari maupun tiga jari

¹¹ *Ibid.*, h.56

dirapatkan. Caranya dengan membengkokkan siku, jari-jari ditekankan pada tempat yang dikehendaki kemudian kejangkan keseluruhan bagian tersebut. Cobalah ini, biasanya diberikan pada tempat-tempat yang sensitif (peka) misalnya dibawah lekukan kepala, sekeliling persendian, disudut luar scapula dan sebagainya. *Vibration* ini termasuk manipulasi *segment massage* dan sangat efektif untuk memacu persyarafan dalam usaha penyembuhan.¹²

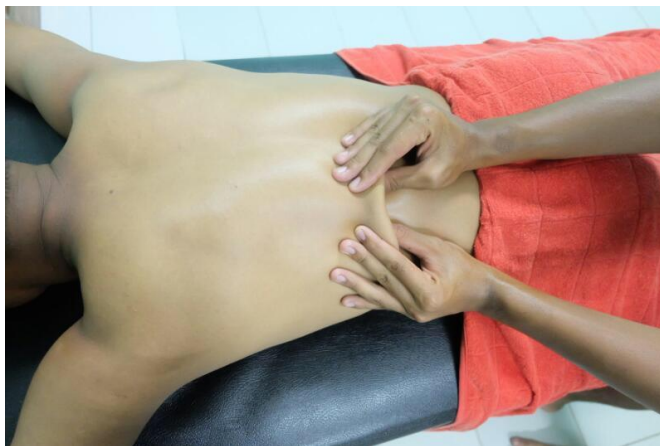


Gambar 2.7. *Vibration* (menggetarkan)
Sumber : Dokumentasi Pribadi

¹² *Ibid.*, h.57

8) *Skin-rolling* (menggeser lipatan kulit)

Gerakan ini dengan maksud melepaskan kulit dari jaringan ikat dan melebarkan pembuluh darah kapiler. Bertujuan untuk mempertinggi tunas dan memperbaiki pertukaran zat serta peredaran darah dibawah kulit. Untuk tempat-tempat yang kecil dapat dikerjakan dengan satu tangan saja sedangkan untuk tempat-tempat yang lebar diekrjakan dengan kedua tangan bersama-sama. Caranya dengan mencubit kulit, ibu jari, didorongkan dengan jari-jari yang lain melangkah-langkah berjalan ke depan. *Skin Rolling* termasuk manipulasi pengobatan dapat berfungsi menggantikan sistem kerokan untuk menghilangkan masuk angin. Umumnya *ski rolling* dilakukan melintang otot. Arahnya naik turun bebas.¹³



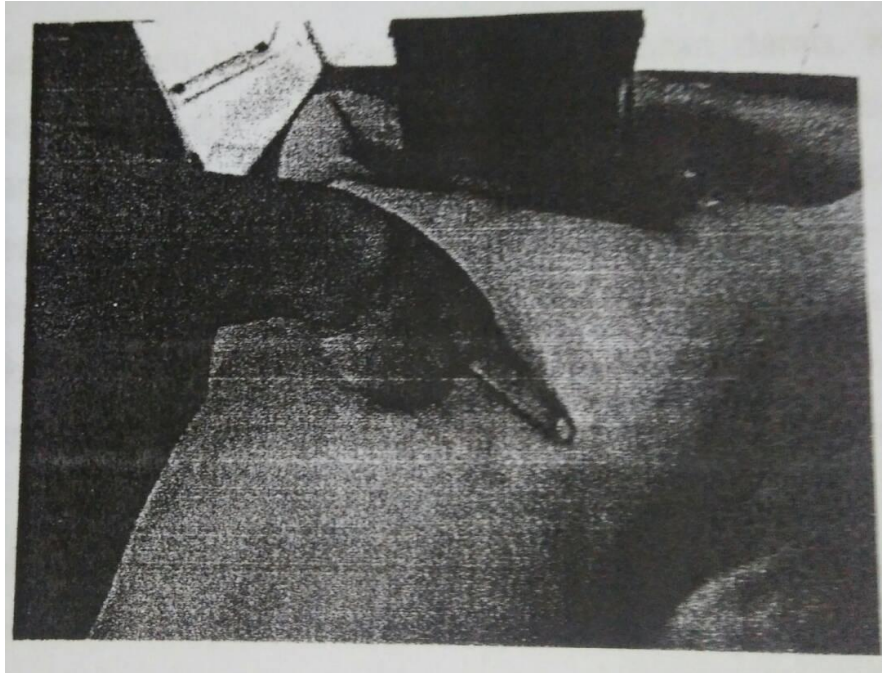
Gambar 2.8. *Skin-rolling* (menggeser lipatan kulit)
Sumber : Dokumentasi Pribadi

¹³ *Ibid.*, h.58

9) *Stroking* (mengurut)

Gerakan ini dengan maksud mempengaruhi syaraf vegetatif pada jaringan-jaringan di bawah kulit dan mencari atau mengetahui kelainan-kelainan jaringan. Dengan tujuan melemaskan jaringan sehingga sirkulasi darah dan pertukaran zat menjadi baik. Dengan ujung dan dua jari, tiga jari empat ujung jari yang dirapatkan, kemudian dengan tekanan, gerakan jari-jari tersebut menyusur antar otot (*inter muscular*) antar iga (*inter costae*) dan lain-lain. Dengan gerakan ini akan dapat menemukan kelainan-kelainan yang berupa pengerasan-pengerasan, ketegangan-ketegangan, atau benjolan-benjolan pada otot tersebut. Dengan menemukan kelainan tersebut akan mempermudah untuk mengobatinya. Gerakan *stroking* dapat dilakukan dari bagian ujung ke arah pangkal, atau dapat pula dari bagian samping menuju ke arah tengah didaerah punggung.¹⁴

¹⁴ *Ibid.*, h.59



Gambar 2.9. *Stroking* (mengurut)

Sumber : Samsudin, *Terapi Massage*. Jakarta: Litera Prenada Media Group, 2011

c. Tujuan dan Manfaat *Sport Massage*

Tujuan dan manfaat *sport massage* secara umum adalah:¹⁵

- 1) Melancarkan peredaran darah, terutama dorongan terhadap darah vena atau darah yang menuju ke jantung. Kelancaran peredaran darah ini selanjutnya akan mempercepat proses pembuangan sisa-sisa pembakaran dan penyebaran sari makanan ke jaringan-jaringan tubuh.

¹⁵ Ali Satya Graha dan Bambang Priyonoadi, *Terapi Masase Frirage*. (Yogyakarta: Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta, 2008), h.5.

- 2) Merangsang persarafan, terutama saraf tepi (*perifer*) untuk meningkatkan kepekaan terhadap rangsang.
- 3) Meningkatkan ketegangan otot dan kekenyalan otot (*elasticity*) untuk mempertinggi daya kerjanya, *Sport Massage* akan membantu proses kontraksi otot yaitu penegangan dan pemendekan otot dengan maksimal.

Sport Massage ini diberikan setelah melakukan masa pertandingan atau latihan dengan maksud untuk merelaksasi otot dan persendian yang telah bekerja keras, beberapa efek *Sport Massage* adalah sebagai berikut :

- 1) Membantu dalam menghilangkan tumpukan asam laktat.
- 2) Membantu otot dalam mengambil oksigen dan gizi yang lebih cepat sehingga mempercepat proses penyembuhan.
- 3) Untuk melepaskan ketegangan atau stress otot yang disebabkan karena kelebihan aktivitas fisik.
- 4) Membantu membongkar jaringan parut yang biasanya berpengaruh terhadap otot, tendon dan ligament yang merusak kinerja.
- 5) Membantu meningkatkan elastisitas dari jaringan.

2. Hakikat *Aquatic Exercise*

a. Pengertian *Aquatic Exercise*

Aquatic exercise adalah perawatan menggunakan air dengan tujuan kesehatan.¹⁶ *Aquatic exercise* merupakan salah satu bentuk terapi tertua. Hippocrates, ayah pengobatan Yunani, menggunakan mandi kontras atau air panas dan dingin untuk mengobati berbagai penyakit. Orang Eropa telah menggunakan spa air hangat atau ratusan tahun dan mengembangkan banyak rejimen air terapeutik asli yang digunakan saat ini. Olahraga di air sangat populer di era polio dan kebangkitan kembali minat telah terjadi pada tahun 1990an yang dibuktikan dengan pembentukan bagian Asosiasi Terapi Fisik Akuatik Amerika, yang mendefinisikan terapi fisik akuatik sebagai waktu pengobatan dengan latihan terapeutik di air. , Memanfaatkan posisi terlentang, berbaring, atau posisi sejajar. Hari ini ribuan dokter memanfaatkan air untuk tujuan terapeutik setiap hari dalam praktik mereka. Pemanfaatan ini telah berevolusi menjadi dua area yang berbeda, terapi hidroterapi dan akuatik.¹⁷

Preliminary evidence and intuition lead many clinicians to believe that aquatic exercise is an effective tool for early intervention of acute injuries, for restoring function, for reducing the need for ambulatory assistive devices, for exercise, and for

¹⁶ Arovah, Novita Intan, *Fisioterapi Olahraga*, (Penerbit Buku Kedokteran:), h.22.

¹⁷ Behrens, Barbara J., *Physical agents*, (USA : F.A.Davis Company, 1996), h.136.

*numerous other applications where gravity-resisted exercise and movement are difficult to perform.*¹⁸

Kutipan di atas menjelaskan bahwa, sudah ada bukti bahwa latihan air sangat efektif dalam menangani cedera akut, untuk mengembalikan fungsi, untuk mengurangi kebutuhan alat bantu rawat jalan, untuk berolahraga, dan untuk berbagai aplikasi lainnya dimana latihannya dengan melawan gravitasi dan sulit gerakannya. Pada umumnya, masyarakat masih kurang memahami antara *hydrotherapy* dengan *aquatic exercise*. Sebenarnya prinsipnya sama, yaitu suatu kegiatan yang dilakukan di dalam air atau kolam.

*Hydrotherapy involves the treatment of one patient at a time in an individual tank. Aquatic therapy refers to the utilization of larger pools with more body immersion and potential treatment of more than one patient at a time. Individuals with true phobia of the water would potentially be able to tolerate hydrotherapy, but not aquatic therapy, treatment techniques.*¹⁹

Berdasarkan kutipan di atas, bahwa yang membedakan keduanya adalah bahwa hidroterapi adalah suatu kegiatan di dalam kolam yang melibatkan satu pasien dalam satu waktu di dalam kolam, bersifat individu. Sedangkan untuk latihan akuatik ini juga dilakukan di dalam kolam akan tetapi dalam perlakuannya melibatkan banyak orang dalam satu waktu di dalam kolam.

¹⁸ *Ibid.*, h.146

¹⁹ *Ibid.*, h.h.136-137

b. Sifat Umum *Aquatic Exercise*

1) *Density* (Massa Jenis)

Although the human body is mostly water, the body's density is slightly less than that of water and averages a specific gravity of 0.974, with men averaging higher density than women. Lean body mass, which includes bone, muscle, connective tissue, and organs, has a typical density near 1.1, whereas fat mass, which includes both essential body fat plus fat in excess of essential needs, has a density of about 0.9. Highly fit and muscular men tend toward specific gravities greater than one, whereas an unfit or obese man might be considerably less. Consequently, the human body displaces a volume of water weighing slightly more than the body, forcing the body upward by a force equal to the volume of the water displaced, as discovered by Archimedes (287BC-212 BC).²⁰

Kutipan di atas menjelaskan bahwa Meski tubuh manusia kebanyakan air, kepadatan tubuhnya sedikit kurang dari air dan rata-rata berat jenis 0,974, dengan rata-rata kepadatan pria lebih tinggi daripada wanita. Kurus massa tubuh, yang meliputi tulang, otot, jaringan ikat, dan organ, memiliki kerapatan khas di dekat 1,1, sedangkan massa lemak, yang mana termasuk lemak tubuh esensial plus lemak yang terlalu penting kebutuhan, memiliki kerapatan sekitar 0,9. Pria yang sehat dan berotot cenderung lebih besar terhadap gravitasi, berbeda dengan pria yang tidak sehat atau obesitas mungkin kurang. Karena itu, Tubuh manusia memindahkan sedikit air dengan

²⁰ *Aquatic Therapy: Scientific Foundations and Clinical Rehabilitation Applications*, h.860.

berat lebih sedikit dari tubuh, memaksa tubuh ke atas dengan kekuatan sama dengan volume air terlanjar, seperti yang ditemukan oleh Archimedes (287SM -212 SM).

2) *Buoyancy* (Daya Apung)

*Buoyancy is a force that works in the opposite direction to gravity. Gravity pulls downward, buoyancy pushes upward from the bottom. When an object is placed in water, water displacement will occur because of the upward pressure of buoyancy. The amount of displacement has been described by Archimedes, who stated that an immersed body will experience an upward thrust equal of the weight of the liquid displaced. Water is more supportive than air because of buoyancy.*²¹

Kutipan di atas menjelaskan bahwa, Daya apung adalah kekuatan yang bekerja berlawanan arah dengan gravitasi. Gravitasi menarik ke bawah, daya apung mendorong ke atas dari bawah. Bila benda ditempatkan di air, perpindahan air akan terjadi karena tekanan ke atas apung. Jumlah perpindahan telah dijelaskan oleh Archimedes, yang menyatakan bahwa tubuh yang direndam akan mengalami dorongan ke atas yang sama dengan berat cairan yang terlanjar. Air lebih mendukung daripada udara karena daya apung.

²¹ Behrens, Barbara J., *Op. Cit.*, h.137.

3) *Hydrostatic pressure* (tekanan hidrostatik)

*Hydrostatic pressure is pressure exerted by water on an object immersed in the water. It will assist in venous return, heat rate reduction, and a centralization of peripheral blood flow. Pascal's law states that the pressure of a liquid is exerted equally on an object at a given depth, and the object will experience pressure that is proportional to the depth of immersion.*²²

Kutipan di atas menjelaskan bahwa, Tekanan hidrostatik ditekan dengan air pada benda yang direndam dalam air. Ini akan membantu kembalinya vena, pengurangan laju panas, dan sentralisasi aliran darah perifer. *Hukum Pascal* menyatakan bahwa tekanan cairan diberikan sama pada benda pada kedalaman tertentu, dan benda tersebut akan mengalami tekanan yang sebanding dengan kedalaman perendaman.

*Hukum Pascal mengatakan bahwa: "tekanan pada suatu titik akan diteruskan kesemua titik lain secara sama".*²³

Artinya bila tekanan pada suatu titik dalam zat cair ditambah dengan suatu harga, maka tekanan semua titik di tempat lain pada zat cair yang sama akan bertambah dengan harga yang sama pula. Salah satu hukum hidrostatika yang lain adalah Hukum Archimedes yang mengatakan bahwa

²² *Ibid.*, h.138

²³ Rujito, *Fisioterapi pada Pool Therapy*. 2007, h.1
(<https://binhasyim.wordpress.com/2007/12/31/fisioterapi-pada-pooltherapy-by-srujito-amf/>) (di akses pada tanggal 7 Mei 2017)

*“Setiap benda yang berada dalam satu fluida maka benda itu akan mengalami gaya keatas, yang disebut gaya apung, sebesar berat air yang dipindahkannya”.*²⁴

Hukum ini juga bukan suatu hukum fundamental karena dapat diturunkan dari Hukum Newton juga. Bila gaya Archimedes sama dengan gaya berat W maka resultan gaya $=0$ dan benda melayang.

Bila $FA > W$ maka benda akan terdorong keatas akan melayang.

Bila $FA < W$ maka benda akan terdorong kebawah dan tenggelam.

Jika rapat massa fluida lebih kecil daripada rapat massa balok maka agar balok berada dalam keadaan seimbang, volume zat cair yang dipindahkan harus lebih kecil dari pada volume balok. Artinya tidak seluruhnya berada terendam dalam cairan dengan perkataan lain benda mengapung. Agar benda melayang maka volume zat cair yang dipindahkan harus sama dengan volume balok dan rapat massa cairan sama dengan rapat massa benda. Jika rapat massa benda lebih besar daripada rapat massa fluida, maka benda akan mengalami gaya total ke bawah yang tidak sama dengan nol. Artinya benda akan jatuh tenggelam.

²⁴ *Ibid.*, h.1

4) *Viscosity* (viskositas)

Viscosity is a measure of the frictional resistance caused by cohesive or attractive forces between the molecules of a liquid. Resistance is created by the viscosity of the liquid and is proportional to the velocity of movement through the liquid. Water has a higher viscosity than air but less than oil, so it would be easiest to move through air, then water, then oil. Exercise training in an aquatic environment can result in increased strength, improved cardiovascular responses, and improved VO₂ maximums.²⁵

Berdasarkan kutipan di atas, bahwa Viskositas adalah ukuran resistensi gesekan yang disebabkan oleh kekuatan kohesif atau menarik antara molekul cairan. Resistensi dibuat oleh viskositas cairan dan sebanding dengan kecepatan pergerakan melalui cairan. Air memiliki viskositas lebih tinggi daripada udara tapi kurang dari minyak, jadi akan paling mudah bergerak melalui udara, lalu air, lalu oli. Latihan latihan di lingkungan perairan dapat menghasilkan peningkatan kekuatan, respons kardiovaskular yang lebih baik, dan peningkatan VO₂ maksimum.

²⁵ Behrens, Barbara J., *Op. Cit.*, h.139.

5) *Hydromechanics* (hidromekanik)

Hydromecanics is a term used to refer to movement through water. It is a function of velocity of movement, surface area of the moving object, and direction of the movement of the immersed object. Turbulance is a product of several forces acting on an object immersed in water. Laminar flow, drag, and resistance to forward movement all act on the body moving in the water. Frontal resistance is encountered initially as a body moves through the water, creating a positive pressure. The resistance is proportional to the velocity. The faster the movement, the greater the resistance. Progressive resistance in aquatic exercise can be increased by increasing the velocity of movement, increasing the surface area, or by moving closer to the surface of the water where the turbulence is greater.²⁶

Berdasarkan kutipan di atas, bahwa *Hydromecanics* adalah istilah yang digunakan untuk menyebut pergerakan melalui air. Ini adalah fungsi dari kecepatan gerakan, luas permukaan benda yang bergerak, dan arah gerakan benda yang tenggelam. Turbulensi adalah produk dari beberapa gaya yang bekerja pada benda yang direndam dalam air. Laminar mengalir, seret, dan tahan terhadap gerakan maju semua beraksi pada tubuh bergerak di air. Resistensi frontal ditemui pada awalnya saat tubuh bergerak melalui air, menciptakan tekanan positif. Resistansi sebanding dengan kecepatan. Semakin cepat pergerakannya, semakin besar resistannya. Resistensi progresif dalam latihan air dapat ditingkatkan

²⁶ *Ibid.*, h.140.

dengan meningkatkan kecepatan pergerakan, meningkatkan luas permukaan, atau dengan bergerak lebih dekat ke permukaan air dimana turbulensinya lebih besar.

c. Gerakan *Aquatic Exercise*

Menurut Julie A. Mulcahy dari APTA (*American Physical Therapy Association*) dalam bukunya *Move Forward, Physical Therapy Brings Motion to Life*²⁷. menjelaskan bahwa ada sepuluh poin yang mendasari gerakan – gerakan yang diterapkan dalam *aquatic exercise*, yang biasa dikenal dengan sebutan *The Ten Excellent Exercise for the Pool*, diantaranya :

1) *Water walking or jogging*

Mulailah dengan berjalan maju dan mundur dengan tinggi air sedada atau sepinggang . Berjalanlah sekitar 10-20 langkah maju, lalu berjalan mundur. Tingkatkan kecepatan untuk membuatnya lebih sulit. Selain itu, tingkatkan intensitas dengan jogging dengan lembut di tempat. Bergantian jogging selama 30 detik dengan berjalan di tempat selama 30 detik. Lanjutkan selama 5 menit.

²⁷ Mulcahy, Julie A, *The Ten Excellent Exercise for the Pool*, h. 1., (<http://www.moveforwardpt.com/resources/detail/top-10-exercises-to-do-in-pool>)(diakses pada 8 Mei 2017)

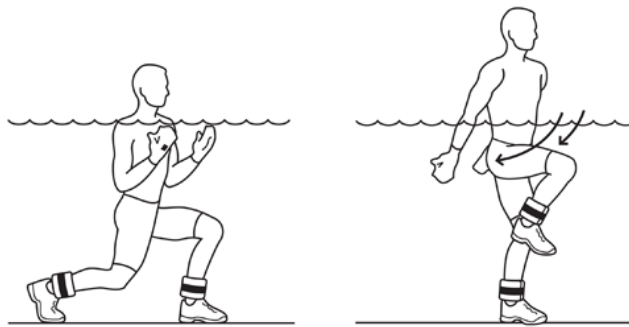


Gambar 2.10 : *Water walking or jogging*

Sumber : <http://www.hemophiliafed.org/news-stories/2016/04/hemophilia-not-an-excuse-to-be-a-couch-potato/>

2) *Forward and side lunges*

Berdiri di dekat dinding kolam untuk mendapat dukungan, jika perlu, lakukan *lunges* ke arah depan. Jangan biarkan lutut maju melewati jari kaki. Kembali ke posisi awal dan ulangi dengan kaki lainnya. Untuk *lunges* samping , hadapi dinding kolam dan ambil langkah besar ke samping. Terus kaki menghadap ke depan. Ulangi di sisi lain. Cobalah 3 set dari 10 langkah *lunges*. Untuk variasi, *lunges* berjalan ke arah depan atau menyamping dibandingkan berdiam di tempat.



Gambar 2.11 : *Forward and side lunges*

Sumber : <http://www.hydrofit.com/wave-web-pros/>

3) *One leg balance*

Berdirilah dengan 1 kaki sambil mengangkat lutut lainnya sampai pinggul. Tempatkan *noodle* kolam di bawah kaki yang terangkat. Jadi noodle membentuk "U" dengan kaki Anda di tengah U. Tahan selama Anda bisa sampai 30 detik dan kaki bergantian. Coba 1-2 set dari 5 pada setiap kaki.



Gambar 2.12 : *One leg balance*

Sumber : <https://www.pinterest.com/pin/143481938101394274/>

4) *Side stepping*

Menghadap dinding kolam. Ambil langkah menyamping dengan tubuh dan kaki Anda menghadap ke dinding. Ambil 10-20 langkah dalam 1 arah lalu balikkan kembali. Ulangi dua kali di setiap arah.



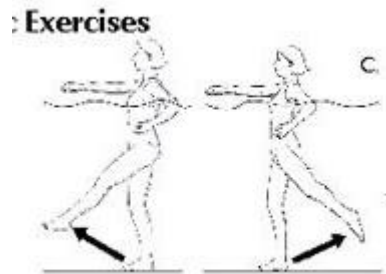
Gambar 2.13 : Side stepping

Sumber : [http://www.whyexercise.com/images/balance.exercises.](http://www.whyexercise.com/images/balance.exercises.side.stepping.jpg)

side.stepping.jpg

5) *Hip kickers at pool wall*

Berdiri di dinding kolam ke satu sisi tubuh Anda untuk mendapatkan dukungan. Gerakkan 1 kaki ke arah depan dengan lutut lurus, seperti Anda sedang menendang. Kembali untuk memulai. Kemudian pindahkan kaki yang sama ke samping, dan kembali ke posisi awal. Terakhir, pindahkan kaki yang sama di belakang Anda. Ulangi 3 set 10 dan bergantian kaki yang menendang.

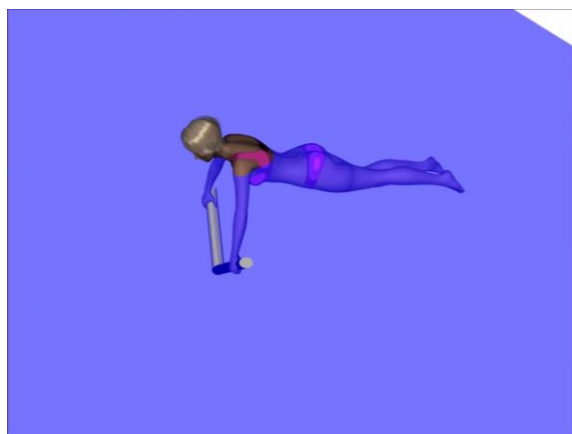


Gambar 2.14 : *Hip kickers at the pool wall*

Sumber : <https://www.pinterest.com/mevaulauthor/water-aerobics/?lp=true>

6) *Pool plank*

Pegang *noodle* di depan Anda. Bersandar maju ke posisi papan. *Noodle* akan terendam air, dan siku Anda harus lurus ke bawah menuju lantai kolam renang. Kaki Anda tetap berada di lantai kolam renang. Tahan senyaman mungkin, 15-60 detik tergantung kekuatan inti Anda. Ulangi 3-5 kali.

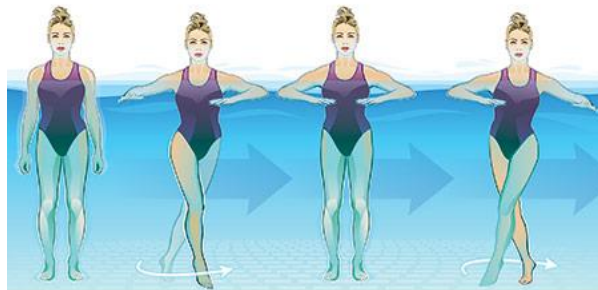


Gambar 2.15 : *Pool plank*

Sumber : <https://www.youtube.com/watch?v=Mj0Eh5jbX2s>

7) Carioca

Masih di air setinggi dada, dengan kaki Anda terpisah beberapa inci, berdiri miring di jalur dengan sisi kiri menghadap ke arah yang akan Anda tempuh. Silang kaki kanan Anda di depan kaki kiri Anda. Pindahkan kaki kiri Anda keluar dan langkah ke kiri untuk kembali ke posisi awal Anda (Anda akan bergerak menjauh dari titik awal Anda). Gunakan tangan Anda untuk keseimbangan. Selanjutnya, letakkan kaki kanan di belakang kaki kiri. Kemudian, sekali lagi, pindahkan kaki kiri Anda keluar, melangkah ke kiri, untuk kembali ke posisi awal Anda. Lanjutkan pola ini saat Anda menyusuri jalan setapak. Saat Anda merasa lebih nyaman dengan gerakan ini, tingkatkan kecepatan Anda. Durasi: Lengkapi dua set 30 detik di setiap arah, dengan total empat set. Pastikan istirahat selama 15 detik di antara set.



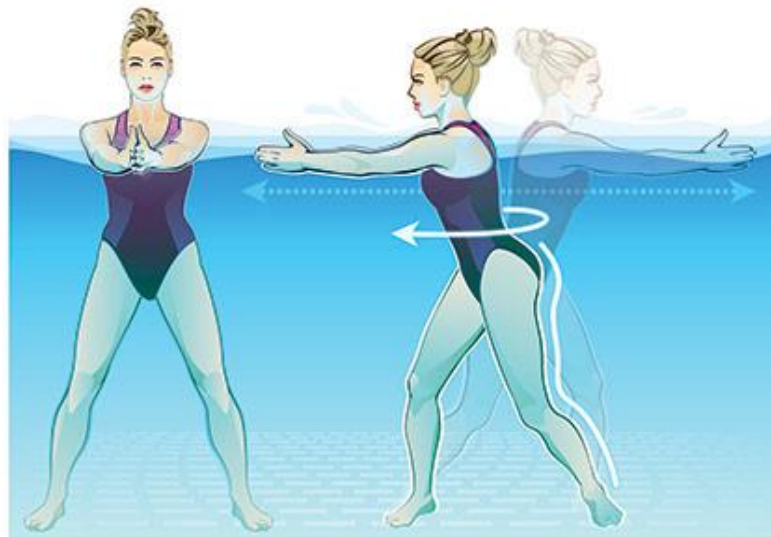
Gambar 2.16 : Carioca

Sumber : <https://experiencelife.com/article/a-strength->

building-water-workout/

8) *Rotational wake*

Sikap melebar dengan tinggi air sedada dengan lengan terentang ke depan dan telapak tangan rapat. Dengan menggunakan kaki dan pinggul Anda untuk mendorong gerakan, putar pinggang Anda dan kendurkan lengan Anda secara horizontal melalui air, putar ke kanan dan kiri sekitar 180 derajat. Terus memutar bolak-balik, bergantian sisi. Durasi: Lengkapi empat set 30 detik, dengan istirahat 15 detik di antara masing-masing.

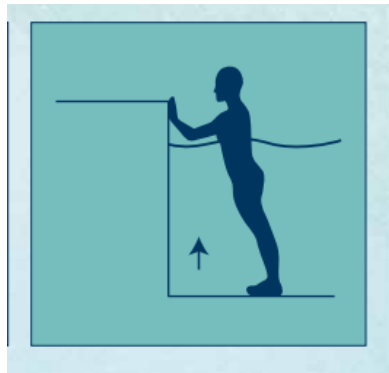


Gambar 2.17 : *Rotational wake*

Sumber : <https://experiencelife.com/article/a-strength-building-water-workout/>

9) *Push ups*

Sambil berdiri di kolam renang di tepi kolam renang, letakkan lengan selebar bahu di tepi kolam renang. Tekan berat badan melalui tangan Anda dan angkat tubuh Anda dan setengah jalan keluar dari air, jaga agar siku sedikit menekuk. Tahan 3 detik dan perlahan turunkan kembali ke kolam. (Variasi yang lebih mudah: Dorong dinding ke sisi kolam: letakkan tangan di tepi kolam yang lebar bahu, tekuk siku, dan dada ramping ke dinding kolam renang.)



Gambar 2.18 : *Push up*

Sumber : <http://www.hemophiliafed.org/news-stories/2016/04/hemophilia-not-an-excuse-to-be-a-couch-potato/>

10) *Standing knee lift*

Berdirilah di dinding kolam dengan kedua kaki di lantai. Angkat lutut sampai Anda berjalan berbaris di tempat. Sementara lutut diangkat bahkan dengan pinggul Anda. Luruskan lutut Anda. Terus tekuk dan luruskan lutut sebanyak 10 kali, dan ulangi pada kaki lainnya. Lengkapi 3 set 10 di setiap kaki. Untuk tantangan lebih, cobalah latihan ini tanpa berdiri di dinding kolam renang.



Gambar 2.19 : *Standing knee lift*

Sumber : <https://experiencelife.com/article/a-strength-building-water-workout/>

d. Manfaat *Aquatic Exercise*

Aquatic exercise merupakan program latihan yang pelaksanaannya di dalam air. Jenis terapi ini merupakan bentuk latihan yang dapat digunakan untuk menangani berbagai kasus atau kondisi. *Aquatic exercise* menggunakan keberadaan air untuk membantu proses penyembuhan dan pelaksanaan latihan. Salah satu keuntungan *aquatic exercise* ini adalah adanya buoyancy/daya apung yang disediakan oleh air. Daya apung ini berfungsi mengurangi jumlah berat badan dengan cara menurunkan kekuatan yang dihasilkan oleh tekanan pada sendi. Aspek inilah yang menguntungkan dan *aquatic exercise* ini tepat untuk kondisi arthritis, proses penyembuhan pada kasus patah tulang atau siapa saja yang merasa gemuk. Dengan adanya penurunan tenaga tersebut membuat tekanan yang dihasilkan oleh sendi menjadi mudah dan mengurangi nyeri ketika melakukan latihan.

Viscosity atau sifat kental yang dihasilkan air merupakan sumber tahanan terbaik yang dapat memudahkan program latihan pada *aquatic exercise*. Tahanan tersebut dipakai untuk penguatan otot tanpa membutuhkan beban. Menggunakan double tahanan yang dihasilkan air (*buoyancy* dan *viscosity*) untuk menguatkan group otot yang apabila dilaksanakan diluar air tidak bisa atau

bahkan tidak mungkin tetapi ketika dilaksanakan di air penguatan group otot ini dapat dilaksanakan.

Aquatic exercise juga memanfaatkan tekanan hidrostatis untuk menurunkan pembengkakan dan meningkatkan posisi kesadaran sendi. Tekanan hidrostatis menghasilkan tenaga yang tegak lurus dengan permukaan tubuh pasien. Tekanan ini membuat sendi lebih menyadari diposisi mana ia berada, sehingga hasilnya terjadi peningkatan propriosepsi/rasa gerak. Propriosepsi ini penting untuk kondisi sprain persendian dimana ligamen menjadi nyeri dan propriosepsi menurun. Tekanan hidrostatis juga membantu menurunkan tekanan pada sendi dan pembengkakan pada jaringan lunak sebagai hasil dari cedera atau penyakit arthritis.

Kemudian, kehangatan air yang dialami selama melakukan *aquatic exercise* membantu membuat otot menjadi relaks dan terjadi pelebaran pembuluh darah vena, dan meningkatkan asupan darah ke daerah yang mengalami cedera. Pasien dengan ketegangan otot, nyeri punggung dan fibromyalgia mendapatkan efek terapeutik ketika melakukan *aquatic exercise* ini. Yang perlu diketahui bahwa *aquatic exercise* tidak cocok untuk semua orang. Orang dengan gangguan/penyakit jantung tidak diikutsertakan dalam exercise ini. Begitu juga orang yang demam, infeksi atau

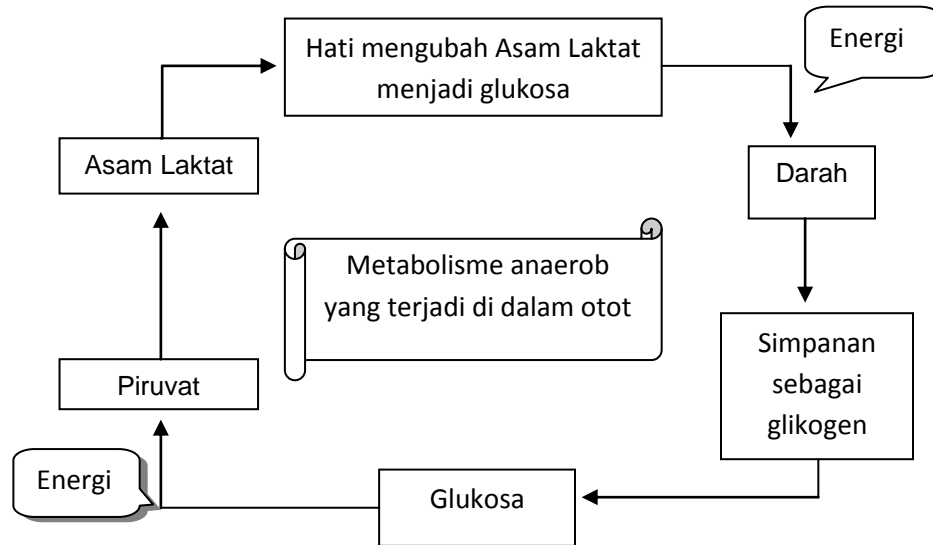
bladder/bowel inkontinensia bukan merupakan kandidat untuk exercise ini. Selalu diskusikan terlebih dahulu pada dokter atau fisioterapi yang berkompeten dalam bidang ini.

3. Hakikat Asam Laktat

Menurut Andre Tjie Wijaya, Asam laktat merupakan produk hasil metabolisme karbohidrat tanpa menggunakan oksigen (metabolisme anaerobik). Asam laktat diproduksi di sel otot saat suplai oksigen tidak mencukupi untuk menunjang produk energi.²⁸ Seperti yang dijelaskan oleh Giri Wiarto, bahwa asam laktat adalah konversi dari asam piruvat ketika melakukan aktifitas fisik yang cepat. Asam laktat yang terbentuk dan menumpuk di otot menyebabkan sel menjadi asam yang akan mempengaruhi kerja otot yang tidak efisien, nyeri otot dan kelelahan otot sehingga harus di selingi dengan istirahat.

²⁸ Andre tjie Wijaya, *Asam Laktat*. 2014, h.1 (<http://www.kerjanya.net/faq/5061-asam-laktat-.html>).(di akses 1 november 2016).

Asam laktat terbentuk melalui siklus *Corry*.²⁹



Bagan 2.1 Siklus Corry

Sumber : Giri Wiarto, *Fisiologi dan Olahraga* (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013),

h.142

Siklus Corry merupakan jalur metabolisme anaerobic didalam tubuh, seperti pada gambar diatas dapat dilihat rangkaian pembentukan energy melalui siklus corry, dimulai saat proses glukosa di ubah menjadi energy melalui proses glikolisis tanpa menggunakan oksigen dan hasil akhir berupa piruvat, piruvat akan dikonversi menjadi asam laktat, asam laktat akan dibawa melalui peredaran darah dan dikirim menuju hati, di hati asam laktat akan diubah menjadi glukosa, glukosa akan dialirkan kembali menuju otot sehingga akan disimpan menjadi glikogen yang nantinya

²⁹ Giri wiarto, *Fisiologi dan Olahraga*, (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013), h.142.

menjadi cadangan yang akan digunakan kembali saat tubuh membutuhkan energi kembali.

Asam piruvat adalah molekul yang tersisa ketika sel memecah glukosa selama glikolisis. (Glikolisis adalah proses agar semua sel digunakan untuk memecah glukosa untuk energi).³⁰ Asam laktat terbentuk dari proses metabolisme karbohidrat yang berjalan tidak melibatkan oksigen dan dilakukan dalam aktifitas fisik yang cepat, karbohidrat merupakan senyawa yang kompleks dan akan diurai oleh tubuh menjadi glukosa, glukosa menjadi bahan utama pembakaran, asam piruvat terbentuk dari proses glikolisis yang merupakan proses pembakaran glukosa, kemudian asam piruvat akan di konversi menjadi asam laktat, dalam hal ini ada rangkaian sistem energi yang terjadi pada proses pembakaran asam laktat. Moeljono Wiryo Sopotro dan Slamet Suherman juga menjelaskan, dengan pemecahan glikogen yang tidak memerlukan oksigen, dapat juga dihasilkan sejumlah energi yang dipakai untuk resintesis ATP. Karena tidak memakai oksigen, maka sebagai hasil akhir pemecahan glikogen akan dihasilkan asam laktat.³¹

Berdasarkan kutipan di atas pembentukan energi dengan pemecahan glikogen dapat dilakukan ada yang tidak menggunakan

³⁰ Novi, *Asam Piruvat*. Sridanti, 2016, h.1 (<http://www.sridianti.com/pengertian-dan-peran-piruvat.html> (diakses 12 april 2017)).

³¹ Moeljono Wiryo Sopotro dan Slamet Suherman, *Materi Pokok Kesehatan Olahraga*, (Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1993).h.319.

oksigen dan ada yang menggunakan oksigen, hal tersebut akan membedakan hasil akhir proses pembakarannya, jika pembakaran tanpa menggunakan oksigen tubuh akan mengeluarkan asam laktat sebagai hasil pembakarannya, jika menggunakan oksigen tubuh tidak menghasilkan asam laktat. Menurut Sadoso Sumosardjuno, jika seseorang melakukan latihan-latihan olahraga pada keadaan ini (asam laktat yang menumpuk), maka hutang oksigen di dalam tubuh akan menjadi lebih banyak dan akan makin banyak terkumpul asam laktat di dalam sel, kumpulan dari asam laktat yang banyak akan menghalangi, kemudian menghentikan sama sekali produksi ATP (*adenosine tri phospat*). ATP merupakan suatu ikatan yang begitu penting pada penghasilan dan penggunaan energi, dan ikut serta hampir setiap macam reaksi yang menghasilkan energi yang perlu untuk menopang suatu aktifitas.³²

Tubuh pada kondisi tersebut mengalami kehilangan cadangan oksigen di dalam tubuh, tubuh yang normal memiliki 2 liter cadangan oksigen yang dapat digunakan untuk metabolisme³³, cadangan oksigen digunakan saat kita melakukan aktifitas fisik anaerobik, jika cadangan oksigen dipakai secara terus-menerus, maka tubuh akan menghasilkan asam laktat saat aktifitas fisik dengan intensitas tinggi, kemudian jika asam laktat telah menumpuk, tubuh tidak dapat menghasilkan ATP hal ini

³² Sumosardjuno, Sadoso, *Pengetahuan Praktis Kesehatan dalam Olahraga 2*, (Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 1994), h. 91.

³³ Giri wiarso, *Op.Cit.*, h. 76

disebabkan karena asam laktat akan menghalangi produksi ATP, sehingga tubuh tidak memiliki energi untuk aktifitas, dan langsung akan menurunkan intensitasnya bahkan dapat menghentikan aktifitas fisiknya jika sudah mengalami kondisi tersebut.

Sistem ATP – PC

Sistem energi ATP-PC menyediakan energi dan digunakan untuk beraktifitas dengandurasi waktu yang singkat dan tiba-tiba dengan intensitas yang tinggi.³⁴ Sumber energi ini berasal dari simpanan ATP dan PC yang tersedia di otot yang di pecah. Ketika melakukan aktivitas maksimum, sistem energy ini hanya mampu bertahan sekitar 7-10 detik. Hal ini dikarenakan simpanan ATP dan PC dalam otot sangat dikit. Sistem ini tidak membutuhkan oksigen yang menghasilkan ATP. Pada sistem ini ATP yang tersimpan di oto digunakan pertama kali sekitar 2-3 detik dan kemudian disusul dengan PC (*creatin phosphate*) untuk sintesa ATP sampai PC didalam otot habis yang bertahan sekitar 7-10 detik.

$ATP \rightarrow ADP + P + \text{energi}$ (detik pertama)

$PC + ADP \rightarrow ATP$ (beberapa detik berikutnya)

Setelah ATP dan PC digunakan dan aktifitas fisik terus berlanjut, secara otomatis tubuh akan merubah ke sistem anaerobik – glikolisis

³⁴ *Ibid.*, h.141

untuk melanjutkan metabolisme yang bertujuan untuk menghasilkan ATP. Pada sistem anaerobik – glikolisis ini energi diperoleh dari glikogen otot dan glukosa darah. Sistem ini menghasilkan 2 – 3 ATP dari karbohidrat dengan hasil samping asam laktat. Sistem anaerobik – glikolisis memecah glukosa tanpa bantuan oksigen. Asam piruvat yang terbentuk dari proses glikolisis ini dapat mengalami proses metabolisme lanjut baik secara aerobik maupun anaerobik bergantung pada ketersediaan oksigen di dalam tubuh. Ketika melakukan aktifitas fisik dengan intensitas rendah dimana ketersediaan oksigen di dalam tubuh cukup besar, molekul asam piruvat yang terbentuk dapat di ubah menjadi CO_2 dan H_2O di dalam mitokondria.³⁵

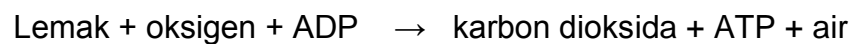
Jumlah ATP terbatas, ada sejumlah sistem bantuan di dalam otot yang membantu membentuk kembali ATP dari ADP sehingga jumlah ATP akan tercukupi bagi otot untuk melanjutkan aktivitas. Kreatin fosfat adalah sistem bantuan pertama, kreatin fosfat adalah zat kecil yang dapat mengubah dengan cepat ADP menjadi ATP.



Jumlah ATP yang langsung tersedia cukup untuk 1-2 detik aktivitas maksimum, dan jumlah kreatin fosfat habis setelah 6-8 detik.

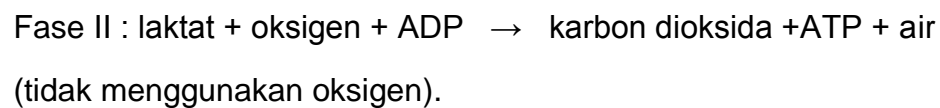
³⁵ *Ibid.*, h.141

Solusi, muncul agar tahan lama, tidak dibatasi waktu, diberi bantuan yang membakar bahan makanan. Yaitu karbohidrat seperti gula, tepung, dan glukosa. Zat-zat ini di simpan sebagai glikogen, terutama dalam hati dan otot-otot. Jumlahnya sangat bervariasi namun umumnya cukup untuk paling kurang satu jam ekserisi maksimum.

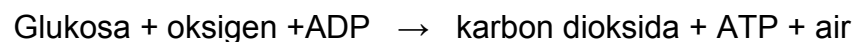


Karbon dioksida yang terbentuk dengan cara ini dihembuskan keluar lewat paru-paru.

Terdapat dua fase reaksi :



Laktat yang terbentuk sebagai hasil dari latihan langsung diubah dalam fase kedua sehingga hasil akhirnya adalah:



Namun asam laktat bukanlah sampah yang tidak berguna, Jhon Shepher menjelaskan bahwa asam laktat bukan merupakan produk limbah. Selama pemulihan, ketika ada jauh lebih banyak pasokan oksigen, asam laktat kehilangan dua hydrogen dan kembali menjadi asam

piruvat, dan digunakan sebagai sumber energi.³⁶ Ciri adanya terdapat penimbunan asam laktat adalah dengan adanya rasa sakit pada tubuh.³⁷ Bertambah berat latihan bertambah pula kadar asam laktat dalam otot maupun darah. Dalam keadaan istirahat pun selalu didapatkan asam laktat dalam darah dan kadar ini bertambah berat pada latihan. Asam laktat juga menjadi sebab timbulnya kelelahan. Oleh karena itu, sebisa mungkin kadar asam laktat itu dikembalikan kekeadaan sebelum latihan, yaitu ke kadar yang rendah.

Tabel 1. *Klasifikasi sumber energi dan durasi waktu penggunaan energi*

Klasifikasi sumber energi	Durasi	Penyedia Energi	Ket
Anaerobik Alaktit	1 - 4 detik	ATP	-
	4 - 20 detik	ATP - PC	-
Anaerobik Alaktit + Laktit	20 - 45 detik	ATP, PC, Glikogen otot	Terbentuk asam laktat
Anaerobik alaktit	45 - 120 detik	Glikogen otot	Asam laktat berkurang
Anaerobik alaktit + aerobik	120 - 240 detik	Glikogen otot	Asam laktat berkurang
Aerobik	240 - 600 detik	Glikogen otot, lemak	Penggunaan lemak semakin banyak

Sumber : Giri wiaro, *Fisiologi dan Olahraga*, (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013)

Asam laktat yang terdapat dalam tubuh setelah latihan sebagian laktat akan dibuang lewat keringat atau urine, dan sebagian kecil asam laktat dapat diubah kembali menjadi bentuk glikogen dalam hati. Perlu

³⁶ Shepherd ,Jhon. *The Complete Guide To Sports Training*, (London: A&C Black Publisherd Ltd, 2006), h. 125

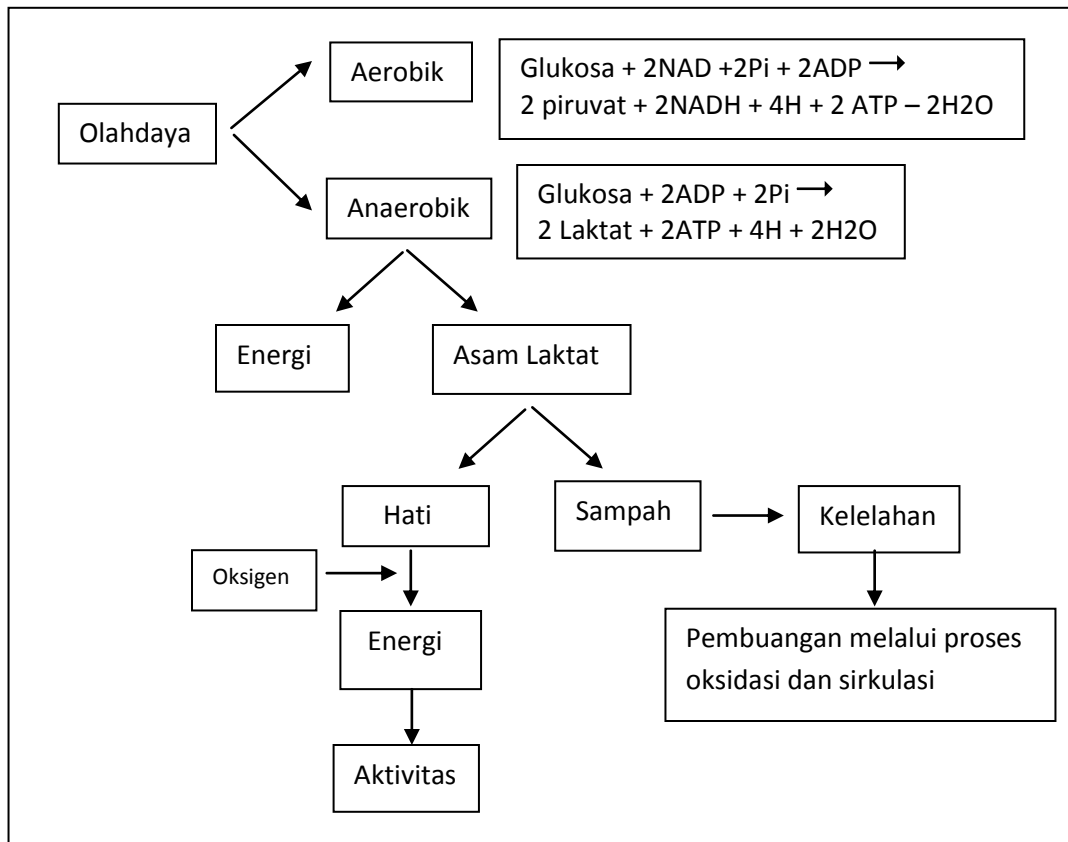
³⁷ Pringgoatmodjo, *Latihan Laktat Denyut Nadi* (Terjemahan: Koni DKI Jaya, 1993), hh. 12-13.

diungkapkan bahwa pembentukan glikogen dalam hati dari asam laktat tidak memegang peranan yang sangat penting dalam pengurangan kadar asam laktat. Pengurangan asam laktat yang terbanyak adalah dengan cara mengubah asam laktat ke darah . Hal ini dapat dilakukan oleh otot, otot jantung, ginjal maupun hati.

Pada awalnya asam laktat dianggap sebagai zat sisa. Asam laktat yang diproduksi kemudian menumpuk di otot dan dicurigai menyebabkan kelelahan selama olahraga dan kram otot setelah selesai olahraga. Sekarang dengan hasil yang terbaru, asam laktat bukan merupakan “musuh” dari otot . Asam laktat merupakan bahan energi yang penting selama olahraga yang berlangsung lama. Hal ini karena asam laktat yang dibentuk oleh sel otot dapat digunakan oleh sel otot lain untuk membentuk energi. Saat olahraga permintaan oksigen melebihi suplai sehingga timbul metabolisme anaerob yang menghasilkan asam laktat. Asam laktat ini kemudian akan diserap oleh sel otot untuk dijadikan bahan bakar. Pada orang yang rutin berolahraga atau atlet, terjadi peningkatan efektivitas pemakaian asam laktat sehingga mereka mampu berolahraga dalam jangka waktu lebih lama. Dibandingkan membuat lelah, asam laktat justru memperlambat terjadinya kelelahan dan meningkatkan kemampuan dalam olahraga.³⁸

³⁸ Andre tje Wijaya, *Op.Cit.*, h. 1

Penguraian asam laktat



Bagan 2.2 Proses pembuangan asam laktat

Sumber : Santoso Giriwijoyo dan Dikdik Zafar Sidik, Ilmu Faal Olahraga Fisiologi Olahraga, (Bandung : PT.Remaja Rosdakarya Offset, 2013), h. 121

Berdasarkan bagan di atas bahwa ketika dalam proses anaerobik, selain menghasilkan energi tetapi juga menghasilkan hasil samping berupa asam laktat. Asam laktat terbagi menjadi 85% untuk disalurkan melalui peredaran darah menuju hati untuk diubah menjadi energi baru, dan 15% akan dibuang melalui sistem urine dan keringat. Asam laktat sendiri bukan menjadi sampah di dalam tubuh, akan tetapi asam laktat akan di bawa melalui peredaran darah menuju hati yang akan di olah

kembali menjadi sebuah energi baru, dengan syarat suplai oksigen tercukupi agar asam laktat dapat di konversi menjadi sebuah energi baru. Selain itu sisa asam laktat yang menjadi sampah di dalam tubuh akan dibuang melalui sistem urine dan keringat.³⁹ Menurut konsep klasik sekitar 20 persen laktat yang dihasilkan selama latihan dioksidasi menjadi piruvat dan kemudian dilarutkan menjadi CO₂ dan H₂O dan sisa laktat diambil oleh hati dan membentuk glukosa, yang dapat diubah menjadi glikogen atau dikirim ke darah. Otot kemudian dapat memanfaatkan glukosa ini dalam glikogenesisnya untuk mengembalikan depot glikogennya. Dari perhitungan tersebut, sekitar 75 persen laktat diubah menjadi glikogen namun jalannya melalui hati.⁴⁰

*The oxygen debt is the amount of oxygen consumed during recovery above that which would have ordinarily been consumed at rest in the same time. The debt has two components, alactacid and lactacid. The size of the alactacid debt is 2 to 3.5 liters. It supplies the energy for phosphagen replenishment and is "Repaid" in 3 to 5 minutes. The lactacid debt, which supplies energy for the removal of lactic acid from muscle and blood, is large and is repaid more slowly.*⁴¹

Kutipan diatas menjelaskan, hutang oksigen memiliki dua komponen yaitu alactacid debt dan lactacid debt, pada proses alactacid

³⁹ <http://leecan02.wordpress.com/pemulihan-recovery/amp> (diakses pada tanggal 20 Mei 2017)

⁴⁰ Astrand, Per-olof, Textbook Of Work Physiology, Singapore : McGraw-Hill Book, 1986, h.323

⁴¹ Edwar L. Fox, *Sport Physiology*, (Philadelphia :W.B. Saunders Company, 1979), h.11.

debt diperlukan untuk menyediakan pengisian creatin pospat, sehingga dalam proses pengembaliannya hanya membutuhkan waktu yang cepat, sedangkan pada proses lactacid debt akan berjalan lambat dalam pengembaliannya, saat proses ini akan menyediakan untuk proses menghilangkan asam laktat di dalam darah dan otot.

Asam laktat akan dapat berkurang jika kita tidak melakukan aktifitas apapun setelah aktifitas fisik, semakin cepat oksigen tubuh yang tergantikan akan mempercepat proses oksidasi asam laktat, penurunan asam laktat pada saat recovery passive melalui proses Oxygen debt, dimana tubuh akan mengembalikan kembali cadangan oksigen yang dipakai saat beraktifitas fisik, namun proses ini juga melalui siklus corry namun dibedakan oleh lamanya proses penurunannya, hal ini karena peredaran darah saat recovery passive cenderung lambat, sehingga darah yang membawa asam laktat akan membutuhkan waktu yang cukup lama. Edwar L. Fox merekomendasikan waktu penurunan asam laktat hingga kadar asam laktat sama seperti pada saat istirahat dapat dilihat pada gambar berikut.

Recovery Process	Recommended Recovery Time	
	Minimum	Maximum
Restoration of Muscle Phosphagen (ATP and PC)	2 mins	3 mins
Repayment of the Alactacid O ₂ Debt	3 mins	5 mins
Restoration of O ₂ -Myoglobin	1 min	2 mins
Restoration of Muscle Glycogen	10 hours	46 hours (after prolonged exercise)
	5 hours	24 hours (after intermittent exercise)
Removal of Lactic Acid from Muscle and Blood	30 mins	1 hour (exercise-recovery)
	1 hour	2 hours (rest-recovery)
Repayment of the Lactacid O ₂ Debt	30 mins	1 hour

Gambar 2.20 *Recommended Recovery Time After Exhaustive Exercise*

Sumber : Edwar L. Fox, *Sport Physiology*, (Philadelphia :W.B. Saunders Company, 1979), hal.78.

Konsentrasi asam laktat pria dan wanita untuk rentang umur 20-40 tahun adalah sekitar 11 sampai 14 mmoles/liters. Akan tetapi asam laktat dapat melebihi 20 mmoles/liter. Nilai yang tinggi untuk atlet yang mengikuti kejuaraan dengan durasi 1 sampai 2 menit.⁴² Sedangkan untuk asam laktat istirahat berada di angka 1,1 mmoles/liter.⁴³ Asam laktat merupakan suatu asam lemah. Normalnya, asam laktat yang terbentuk di dalam tubuh akan dibuang melalui otot, ginjal, dan hati. Bila terjadi suatu kelainan yang mengganggu perubahan asam laktat maka dapat terjadi penumpukan yang berlebihan di dalam tubuh. Penumpukan tersebut menyebabkan gangguan keseimbangan asam basa di dalam tubuh. Asam laktat yang berlebihan ini menyebabkan penyakit sindrom asidosis laktat.

⁴² Astrand, Per-olof, *Textbook Of Work Physiology*, Japan : McGraw-Hill Book, 1970, h.298

⁴³ *Ibid.*, h.300

Pada sindrom ini terjadi gejala berupa mual, muntah, nyeri perut, penurunan berat badan, kelemahan, gangguan pernafasan, gangguan fungsi hati, gangguan irama jantung, tangan kaki menjadi dingin dan membiru. Banyak penyebab yang dapat menimbulkan asidosis laktat, diantaranya:

- Jaringan tubuh kekurangan oksigen, misalnya karena gagal jantung, gagal nafas, anemia berat, perdarahan besar;
- Infeksi berat yaitu sepsis;
- Obat-obatan (jarang terjadi) seperti paracetamol, antikejang, alkohol, aspirin, dan lainnya;
- Gangguan kongenital atau bawaan.

Komplikasi dari asidosis laktat yaitu penurunan suplai oksigen ke jaringan tubuh sehingga mengakibatkan gagal organ dan kematian. Bila terjadi asidosis laktat maka memerlukan penanganan segera ke rumah sakit.⁴⁴ Peter G.J.M. Jansen di dalam bukunya *Latihan Laktat-Denyut Nadi* menjelaskan juga bahwa kadar asam laktat yang tinggi dapat menimbulkan efek merugikan diantaranya:⁴⁵

- Konsentrasi laktat yang tinggi menimbulkan asidosis pada dan di sekitar sel otot. Lingkungan asam ini dapat sangat mengganggu

⁴⁴ Andre tje Wijaya, *Op.Cit.*, h. 1

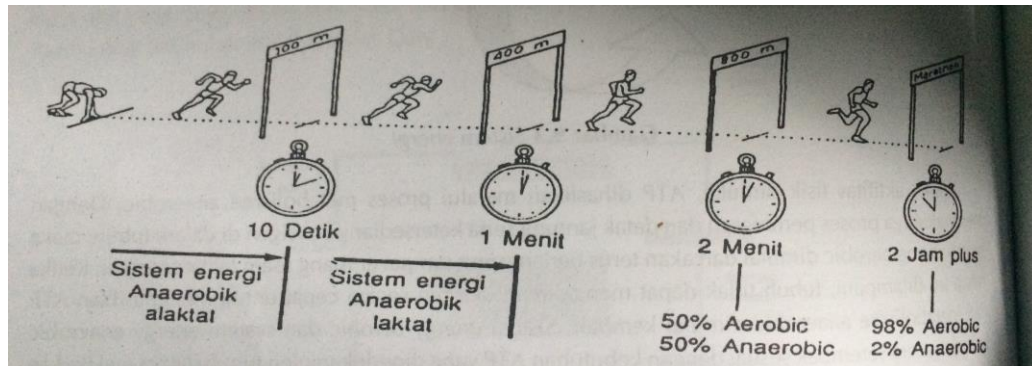
⁴⁵ Peter G.J.M Janssen, *Latihan Laktat Denyut Nadi terjemahan* Drs. M.M. Pringgoatmojo dan dr. Mutalib Abdullah, D.S.P.D (Jakarta : PT. Pustaka Utama Grafiti, 1993), h.h.57-58

berbagai mekanisme sel otot. Sistem enzim aerobik pada sel otot dapat dianggap sebagai pabrik tempat terjadinya suplai energi aerobik. Sistem enzim ini disabotase oleh keadaan asidosis, yang mengakibatkan menurunnya kapasitas *endurance* aerobik. Keadaan ini dapat berlangsung sehari-hari sebelum sistem ini dapat pulih kembali dan kapasitas aerobik kembali ke tingkat semula. Bila beban kerja berulang-ulang terlalu intensif, misalnya tanpa waktu yang memadai untuk pemulihan, akan terjadi penurunan kapasitas *endurance* aerobik yang cukup besar. Beban kerja yang terlalu intensif ini juga akan menimbulkan berbagai keluhan yang dikenal sebagai *overtraining* (latihan berlebihan). Asidosis akan merusak dinding sel otot, keadaan ini menyebabkan kebocoran dari sel otot ke dalam aliran darah, misalnya kenaikan kadar urea dan CPK merupakan tanda dari kebocoran sel otot. Dibutuhkan waktu 24 sampai 96 jam sebelum kadar ini menurun kembali.

- Kadar laktat yang tinggi akan mengganggu koordinasi. Latihan-latihan intensif dengan kadar laktat yang tinggi dapat mengganggu kapasitas koordinasi. Kapasitas koordinasi sangat penting pada olahraga yang memerlukan keterampilan teknis yang tinggi seperti misalnya sepakbola, tenis, dan judo. Latihan hendaknya tidak

dilakukan pada kandungan laktat diatas 6-8 mmol, karena koordinasi akan terganggu sedemikian rupa sehingga latihan keterampilan ini tidak akan membawa efek positif apapun.

- Kandungan laktat yang tinggi meningkatkan resiko cedera. Melalui asidosis di dalam otot, akan muncul lubang-lubang kecil pada jaringan otot. Kerusakan ringan ini bila tidak pulih seluruhnya akan menjadi penyebab terpenting kerusakan-kerusakan yang lebih besar.
- Sistem fosfat kreatin terganggu oleh kadar laktat yang tinggi. Pada otot yang asam pembentukan kembali fosfat kreatin tertunda. Oleh karena itu, dianjurkan untuk menghindari kadar laktat yang tinggi selama latihan sprint.
- Oksidasi lemak pada kadar asam laktat yang tinggi mengalami stagnasi. Bila cadangan glikogen berkurang, suplai energi pada kadar laktat yang tinggi akan terganggu karena oksidasi lemak melambat.



Gambar 2.21 : waktu dan jarak dalam pembentukan asam laktat

Sumber : Giri wiarto, *Fisiologi dan Olahraga*, (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013)

Berdasarkan gambar di atas, bahwa pembentukan asam laktat dapat diketahui dengan lari sejauh 100 meter yang menghasilkan sistem energi anaerobik alaktat dengan waktu sekitar 10 detik, 400 meter yang menghasilkan sistem energi anaerobik laktat dengan waktu sekitar 60 detik, untuk lari 800 meter menghasilkan 50% aerobik dan 50% anaerobik dengan kisaran waktu 2 menit, dan lari marathon dengan kisaran waktu sekitar 2 jam plus yang menghasilkan 98% aerobik dan 2% anaerobic. Dimana lari 400 akan menjadi cara untuk mendapatkan asam laktat maksimal, dengan catatan waktu kurang lebih satu menit atau sekitar kurang lebih 60 detik.

4. Hakikat KOP Sepakbola dan Futsal Universitas Negeri Jakarta

a. Anggota

Orang yang menjadi bagian atau termasuk dalam suatu golongan atau organisasi. Orang yang dimaksud di atas adalah

mahasiswa yang tergabung dan terdaftar dalam klub sepakbola Universitas Negeri Jakarta. Mayoritas dari anggota klub sepakbola adalah mahasiswa Fakultas Ilmu Olahraga, tetapi tidak sedikit pula dari Fakultas lain yang ada di Universitas Negeri Jakarta. Mahasiswa yang berawal hanya sekedar menyalurkan hobi bermain sepakbola mengikuti latihan, mereka juga bisa menjadikan sepakbola menjadi sebuah pekerjaan di masa depan.

Menurut Anggaran Dasar dan Anggaran Rumah Tangga klub sepakbola Universitas Negeri Jakarta, anggota di dalam klub sepakbola terbagi menjadi tiga yaitu :

- 1) Anggota Aktif adalah anggota klub sepakbola yang mengikuti secara rutin selama empat semester kegiatan klub sepakbola dan masih berstatus sebagai mahasiswa Universitas Negeri Jakarta.
- 2) Anggota Pasif adalah anggota klub sepakbola yang pernah mengikuti kegiatan klub sepakbola dan belum melakukan perpindahan cabang olahraga yang ada dilingkungan kampus Universitas Negeri Jakarta dan juga berstatus sebagai mahasiswa Universitas Negeri Jakarta.
- 3) Anggota Kehormatan adalah alumni Klub Sepakbola Universitas Negeri Jakarta yang masih turut berpartisipasi dalam melatih

dan mengikuti latihan di Klub Sepakbola Universitas Negeri Jakarta.

Adapun hak dan kewajiban anggota klub sepakbola Universitas Negeri Jakarta :

- 1) Hak anggota klub sepakbola Universitas Negeri Jakarta :
 - a) Mempunyai hak pilih dan dipilih
 - b) Berhak menjadi pemain atau mengikuti latihan sepakbola.
 - c) Berhak mengajukan saran dan pendapat kepada pengurus klub sepakbola Universitas Negeri Jakarta.
- 2) Kewajiban anggota klub sepakbola Universitas Negeri Jakarta :
 - a) Anggota wajib mematuhi semua ketentuan dalam anggaran dasar dan anggaran rumah tangga klub sepakbola Universitas Negeri Jakarta, maupun aturan lainnya yang telah ditetapkan oleh klub sepakbola Universitas Negeri Jakarta secara syah.
 - b) Berpartisipasi pada semua kegiatan klub sepakbola Universitas Negeri Jakarta.
 - c) Mempertahankan dan menjunjung tinggi nama baik klub sepakbola Universitas Negeri Jakarta.⁴⁶

b. Klub Sepakbola

⁴⁶ Klub Sepakbola Universitas Negeri Jakarta, *Anggaran dasar dan Anggaran Rumah Tangga*, (Jakarta : 1982), h.1

Klub sepakbola Universitas Negeri Jakarta didirikan pada tahun 1982 yang dulu masih bernama Institut Keguruan Ilmu Pendidikan (IKIP) Jakarta. Klub Sepakbola didirikan berdasarkan kehendak dan kebutuhan mahasiswa Universitas Negeri Jakarta dalam rangka penyaluran minat dan bakat di cabang olahraga sepakbola. Adapun beberapa tujuan didirikannya klub sepakbola :

1) Tujuan Umum

Membentuk dan mewujudkan potensi SDM yang ada pada mahasiswa Universitas Negeri Jakarta yang berjiwa Pancasila.

2) Tujuan Khusus

- a) Membina dan meningkatkan prestasi sepakbola Universitas Negeri Jakarta.
- b) Menjadikan mahasiswa klub sepakbola Universitas Negeri Jakarta yang sehat jasmani dan rohani serta berjiwa sportif.
- c) Mengembangkan mahasiswa dalam berorganisasi.

Adapun beberapa kewajiban dari klub sepakbola itu sendiri :

- 1) Mengadakan proses latihan dan penyampaian transfer ilmu dalam rangka meningkatkan prestasi klub sepakbola yang dilaksanakan secara sistematis berkesinambungan kepada mahasiswa Universitas Negeri Jakarta.

- 2) Mengadakan dan mengikuti kegiatan atau kejuaraan baik yang bersifat intern dan ekstern.
- 3) Meningkatkan peran serta mahasiswa Universitas Negeri Jakarta khususnya anggota klub sepakbola dalam melaksanakan roda organisasi klub yang berhubungan dengan dunia kemahasiswaan ataupun dunia kemasyarakatan.
- 4) Mengupayakan pemberian penghargaan kepada anggota klub sepakbola yang berprestasi.⁴⁷

Dengan demikian klub sepakbola Universitas Negeri Jakarta adalah organisasi kemahasiswaan di Fakultas Ilmu Olahraga Universitas Negeri Jakarta yang memiliki jumlah anggota paling banyak peminatnya. Dikarenakan setiap mahasiswa baru yang ingin masuk Fakultas Ilmu Olahraga Universitas Negeri Jakarta jumlah kuota paling banyak peminatnya adalah klub sepakbola. Banyak prestasi yang sudah diraih klub sepakbola Universitas Negeri Jakarta dengan hasil memuaskan baik dari pembina sampai anggota klub itu sendiri. Mulai dari sepakbola, futsal putra dan futsal putri. Tidak sedikit mahasiswa yang berasal dari luar Fakultas Ilmu Olahraga, bahkan dari luar Universitas pun ada yang bergabung mengikuti sesi latihan.

⁴⁷ *Ibid*, h.h.2-3

B. KERANGKA BERPIKIR

Asam laktat terbentuk ketika kita melakukan aktivitas fisik yang cepat, proses pembentukan asam laktat terjadi melalui reaksi anaerobik. Asam laktat yang menumpuk dapat merugikan tubuh kita saat kita masih melanjutkan aktivitas fisik, penumpukannya asam laktat dapat dijadikan sebagai indikator kelelahan, asam laktat yang menumpuk dapat menghalangi produksi ATP didalam tubuh kita sehingga tubuh akan mengalami kelelahan dan kita tidak akan mampu lagi melakukan aktivitas selanjutnya, hal itulah yang membuat penumpukan asam laktat dijadikan sebagai suatu alasan terjadinya kelelahan.

Asam laktat bukanlah zat yang tidak berguna, didalam tubuh asam laktat dapat dijadikan menjadi energy kembali, dengan oksigen yang cukup, asam laktat dapat diubah menjadi energi kembali, pada mekanismenya, asam laktat yang dihasilkan oleh sel otot dari sisa pembakaran anaerobik akan dibawa oleh peredaran darah, lalu darah akan membawa asam laktat menuju ke hati, didalam hati asam laktat akan dioksidasi, nantinya asam laktat akan diubah menjadi glukosa, lalu glukosa akan didistribusikan kembali oleh darah menuju sel otot, barulah di sel otot glukosa akan disimpan kembali menjadi glikogen, proses ini lah yang menjelaskan kenapa asam laktat dapat berkurang di dalam tubuh, mekanisme ini disebut dengan *siklus corry*.

Asam laktat yang menumpuk, harus sesegera mungkin dipulihkan, hal ini dimaksudkan agar tubuh tidak mengalami kondisi kelelahan yang berlarut-larut, dengan demikian seseorang dapat kembali menjalani aktivitasnya kembali tanpa mengalami kelelahan. Tentu seseorang harus memiliki kondisi yang optimal dalam melakukan aktivitasnya. Pemulihan atau *recovery* memiliki dua cara yaitu *recovery active* dan *recovery passive*, kedua pemulihan ini memiliki suatu cara dengan tujuan yang sama yaitu penurunan kadar asam laktat didalam darah, namun ada pembeda antara kedua metode ini, hal yang membedakannya adalah pada perlakuan atau aktivitas yang dilakukan saat pemulihan berlangsung. *Recovery active* merupakan suatu aktivitas ringan yang bertujuan untuk memulihkan kondisi kita seperti sebelum beraktivitas dengan catatan melakukan gerakan, sedangkan *recovery passive* merupakan suatu pemulihan kondisi tanpa melakukan aktivitas fisik apapun. Penurunan kadar asam laktat di dalam darah dapat dijadikan acuan keberhasilan dari metode *recovery*.

Dalam hal ini yang digunakan untuk *recovery active* yaitu *recovery aquatic exercise*, dimana pasien melakukan treatment *recovery* di dalam kolam dengan beberapa gerakan. Sedangkan dalam *recovery passive* dalam hal ini menggunakan metode *sport massage*. Dimana pasien hanya akan melakukan berbaring yang

kemudian mendapatkan treatment dari measure. Pada saat itu asam laktat yang telah dihancurkan akan diarahkan ke hati yang sejalan dengan arah peredaran darah yang menuju ke arah jantung. Di hati asam laktat akan dioksidasi menjadi glukosa, glukosa akan dibawa kembali oleh darah menuju ke otot yang akan disimpan sebagai cadangan energy berupa glikogen, sehingga asam laktat akan cepat turun dan tubuh mendapatkan kembali cadangan energy dari hasil oksidasi asam laktat.

C. PENGAJUAN HIPOTESIS

Berdasarkan uraian dan penjelasan dari kerangka teori dan berfikir diatas, maka hipotesa dari penelitian ini adalah:

- 1) Terdapat penurunan kadar asam laktat setelah melakukan *recovery sport massage*.
- 2) Terdapat penurunan kadar asam laktat setelah melakukan *recovery aquatic exercise*.
- 3) Terdapat perbedaan penurunan kadar asam laktat setelah melakukan *recovery sport massage* dan *recovery aquatic exercise*.