

**HUBUNGAN ANTARA KADAR HEMOGLOBIN DAN KAPASITAS VITAL
PARU DENGAN KEMAMPUAN VOLUME OKSIGEN MAKSIMAL
(VO₂MAX) PEMAIN SEPAK BOLA AMPHIBI
KECAMATAN SUNGAI TARAB
KABUPATEN TANAH DATAR**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Srata Satu (S 1)*



Oleh:

**BENNY LAHIPPA
2006/74618**

**PROGRAM STUDI ILMU KEOLAHRAGAAN
JURUSAN KESEHATAN DAN REKREASI
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2011**

PERSETUJUAN SKRIPSI

**Hubungan antara Kadar Hemoglobin dan Kapasitas Vital Paru
dengan Kemampuan Volume Oksigen Maksimal (VO₂max)
Pemain Sepak Bola Amphibi Kecamatan Sungai Tarab
Kabupaten Tanah Datar**

**Nama : Benny Lahippa
BP/NIM : 2006/74618
Program Studi : Ilmu Keolahragaan
Jurusan : Kesehatan dan Rekreasi
Fakultas : Ilmu Keolahragaan**

Padang, Januari 2011

Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

**Drs. Bafirman H.B.M.Kes.AIFO
NIP. 195911041985101001**

**Drs. Didin Tohidin. M.Kes. AIFO
NIP. 195810181980031001**

**Menyetujui:
Ketua Jurusan Kesehatan dan Rekreasi**

**Drs. Didin Tohidin. M.Kes.AIFO
NIP. 195810181980031001**

PENGESAHAN

**Dinyatakan Lulus Setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Ilmu Keolahragaan Jurusan Kesehatan dan Rekreasi
Fakultas Ilmu Keolahragaan
Universitas Negeri Padang**

**Judul : Hubungan Antara Kadar Hemoglobin dan Kapasitas Vital
Paru dengan Kemampuan Volume Oksigen Maksimal
(VO₂max) Pemain Sepak Bola Amphibi Kecamatan Sungai
Tarab Kabupaten Tanah Datar**

**Nama : Benny Lahippa
BP/NIM : 2006/74618
Program Studi : Ilmu Keolahragaan
Jurusan : Kesehatan dan Rekreasi
Fakultas : Ilmu Keolahragaan**

Padang, Januari 2011

Tim Penguji	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Drs. Bafirman H.B.M.Kes.AIFO	_____
Sekretaris	: Drs. Didin Tohidin. M.Kes. AIFO	_____
Anggota	: 1. Drs. Rasyidin Kam	_____
	2. Drs. Zulhilmi	_____
	3. Ruri Famelia. S.Si. M.Si	_____

ABSTRAK

Benny Lahippa. 2006. Hubungan Antara Kadar Hemoglobin dan Kapasitas Vital Paru dengan kemampuan volume oksigen maksimal ($VO_2\max$) Pemain Sepak Bola Amphibi Kecamatan Sungai Tarab Kabupaten Tanah Datar.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kadar hemoglobin dan kapasitas vital paru dengan kemampuan volume oksigen maksimal ($VO_2\max$) pemain sepak bola Amphibi Kecamatan Sungai Tarab Kabupaten Tanah Datar. Hal ini dikarenakan rendahnya kemampuan volume oksigen maksimal ($VO_2\max$) pemain sepak bola amphibi. Ada tiga hipotesis yang diajukan yaitu : Terdapat hubungan antara kadar hemoglobin dengan kemampuan volum oksigen maksimal ($VO_2\max$) pemain sepak bola Amphibi Kecamatan Sungai Tarab Kabupaten Tanah Datar, Terdapat hubungan antara kapasitas vital paru dengan kemampuan volume oksigen maksimal ($VO_2\max$) pemain sepak bola Amphibi Kecamatan Sungai Tarab Kabupaten Tanah Datar, Terdapat hubungan antara kadar hemoglobin dan kapasitas vital paru secara bersama-sama dengan kemampuan volume oksigen maksimal ($VO_2\max$) pemain sepak bola Amphibi Kecamatan Sungai Tarab Kabupaten Tanah Datar.

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli – Agustus 2010. Jenis penelitian ini adalah penelitian korelasional. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pemain sepak bola Amphibi Kecamatan Sungai Tarab Kabupaten Tanah Datar. Sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik purposive sampling sebanyak 44 orang. Instrument yang digunakan dalam penelitian ini adalah untuk mengukur kadar hemoglobin menggunakan *Cyanmethemoglobin*, kapasitas vital paru dengan menggunakan *spirometer*, dan volume oksigen maksimal ($VO_2\max$) dengan menggunakan *bleep test*.

Hasil analisis data menunjukkan bahwa: kadar hemoglobin tidak berhubungan dengan kemampuan volume oksigen maksimal ($VO_2\max$) pemain sepak bola Amphibi Kecamatan Sungai Tarab Kabupaten Tanah Data yang di dapat $r_{hitung} = 0.072 < r_{tabel} = 0.133$, kapasitas vital paru berhubungan dengan kemampuan volume oksigen maksimal ($VO_2\max$) pemain sepak bola Amphibi Kecamatan Sungai Tarab Kabupaten Tanah Datar sebesar 1.47 % di dapat $r_{hitung} = 0.377 > r_{tabel} = 0.133$ dan kadar hemoglobin dan kapasitas paru secara bersama-sama berhubungan dengan kemampuan volume oksigen maksimal ($VO_2\max$) pemain sepak bola Amphibi Kecamatan Sungai Tarab Kabupaten Tanah Datar sebesar 1.81% di dapat $r_{hitung} = 0.390 > r_{tabel} = 0.133$

Kata kunci: Kadar Hemoglobin, Kapasitas Vital Paru dan Volume Oksigen Maksimal($VO_2\max$).

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan petunjuk-Nya, sehingga peneliti telah dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul : **“Hubungan antara kadar hemoglobin dan kapasitas vital paru dengan kemampuan volume oksigen maksimal($VO_2\max$) pemain sepak bola Amphibi Kecamatan Sungai Tarab Kabupaten Tanah Datar”**. Skripsi ini merupakan hasil penelitian yang disusun dalam rangka memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains Strata I pada jurusan Kesehatan dan Rekreasi Program Studi Ilmu Keolahragaan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Padang.

Selesainya penulisan skripsi ini, peneliti banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, dalam kesempatan ini peneliti menyampaikan terima kasih yang sedalam-dalamnya dari lubuk hati yang dalam, kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Z. Mawardi Efendi, M.Pd selaku Rektor Universitas Negeri Padang
2. Bapak Drs. H. Syahril Bachtiar, M.Pd selaku Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan
3. Bapak Drs. Didin Tohidin, M.Kes. AIFO selaku Ketua Jurusan Kesehatan dan Rekreasi sekaligus penasehat akademik (PA) dan sebagai dosen pembimbing II yang telah memberi motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Drs. H. Bafirman HB, M.Kes. AIFO sebagai Pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Drs. Zulhilmi, Bapak Drs. Rasyidin Kam, dan Ibu Ruri Famelia, S.Si, M.Si sebagai penguji, yang telah bersedia menjadi penguji, memberikan saran, dan masukan untuk kesempurnaan skripsi ini

6. Bapak dan Ibu staf pengajar Jurusan Kesehatan dan Rekreasi
7. Bapak Andi Rusfiardi selaku ketua Klub Amphibi Kecamatan Sungai Tarab dan pengurus Amphibi Kecamatan Sungai Tarab.
8. Teristimewa untuk kedua orang tua Ayahanda Ali Yurdi dan Ibunda Misdeli Zaliati serta adik-adikku(Ardilla Agnessia, Wahyu Aliyurdi, Rahmattul Fajri, Messy Okmifa Yurdi dan Selvi Triana Yurdi) serta terimakasih kepada Mak(toris, jen, tas) beserta keluarga di Lubuak basung, Mak Uwo dan Tante Net beserta keluarga di Payakumbuh, terimakasih kepada pak buya beserta keluarga di payakumbuh dan pak (Krimi, Ajo) beserta keluarga di Sungai Tarab yang telah memberikan baik materi maupun semangat dan do'a dalam penulisan skripsi
9. Terima kasih juga kepada sahabat-sahabatku senasib dan seperjuangan Five meank (Hengki, Dalton, Rio, bombaik dan dede gabod) serta teman-teman ikeor_06 yyang telah memberikan waktu dan tenaganya dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga apa yang telah mereka berikan mendapat pahala dari Allah SWT.

Terakhir peneliti menyampaikan harapan semoga penelitian sederhana yang peneliti susun ini dapat bermanfaat dan berguna untuk kepentingan kemajuan pendidikan di masa yang akan datang. Amin

Padang, Januari 2011

Benny Lahippa

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Pembatasan Masalah	4
D. Perumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Kegunaan Penelitian	5
BAB II KERANGKA KONSEPTUAL	
A. Kajian Teori	7
1. Sepak Bola	7
2. Pengertian Darah.....	9
3. Hemoglobin	11
4. Kapasitas Paru.....	13
5. Volume Oksigen Maksimal	20
B. Kerangka Konseptual.....	27
C. Hipotesis.....	30

BAB III METODEODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian.....	31
B. Waktu dan Tempat Penelitian	31
C. Populasi dan Sampel	31
D. Jenis dan Sumber Data	32
E. Instrumen Penelitian	33
F. Teknis Analisis Data	37

BAB IV HASIL PENELITIAN

A. Deskripsi Data	38
B. Uji Normalitas	43
C. Uji hipotesis.....	44
D. Pembahasan.....	48

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	55
B. Saran.....	56

DAFTAR PUSTAKA	57
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	59
----------------------	-----------

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pembangunan nasional adalah suatu usaha yang dilakukan oleh bangsa Indonesia dengan tujuan mewujudkan masyarakat yang maju dan mandiri serta sejahtera lahir batin, di arahkan pada pencapaian suatu masyarakat adil dan makmur. Tujuan pembangunan akan tercapai apabila dilakukan secara berkesinambungan dan mencakup seluruh aspek kehidupan. Salah satu aspek bidang pembangunan yang turut membentuk manusia adalah bidang olahraga.

Selain itu pemerintah dan rakyat Indonesia mulai mengambil langkah-langkah nyata untuk melakukan pembangunan di segala bidang, dimana kegiatan olahraga merupakan bagian penting dalam pembangunan masyarakat secara menyeluruh. Pembangunan itu dengan cara pembinaan olahraga dengan baik. Hal ini sesuai dengan tujuan pemerintah yang tertuang dalam undang-undang Republik Indonesia No 3 tahun 2005 pasal 21 tentang pembinaan dan pengembangan olahraga yang berbunyi “pemerintah melakukan pembinaan dan pengembangan olahraga melalui penetapan kebijakan, penataran/pelatihan, koordinasi, konsultasi, komunikasi, penyuluhan, pembimbingan, kemasyarakatan, perintisan, penelitian, uji coba, kompetisi, bantuan, pemudahan, perizinan, dan pengawasan”.

Berdasarkan kutipan di atas, sudah saatnya pembinaan olahraga prestasi, olahraga rekreasi dan olahraga pendidikan ditangani dengan menerapkan program-program serta metode latihan. Pembinaan dan

pengembangan olahraga harus ditanamkan pada setiap orang supaya mereka memiliki kemampuan dalam mengerjakan sesuatu dengan cepat dan lincah serta tidak terganggu dengan kemampuan kondisi yang cepat lelah. Akibat dari aktifitas yang lama dan berat, jika tidak ditunjang dengan persyaratan system fisiologis yang baik seperti system kardiovaskuler dan system respiratory, maka seseorang akan cepat mengalami kelelahan.

Sepak bola merupakan permainan yang dilaksanakan dengan kapasitas cepat dengan lapangan yang luas dan pemain dituntut memiliki ketahanan fisik untuk bergerak aktif selama permainan berlangsung, serta dapat memperlihatkan teknik-teknik individu yang dimiliki atau permainan tim yang akan disaksikan para penonton, kondisi seperti ini yang harus dimiliki oleh semua pemain sepak yang harus mampu bermain selama 90 menit dan pertambahan waktu.

Pemain sepak bola dituntut mampu bermain dengan kondisi yang prima, agar atlet bisa mencapai kondisi yang prima, maka atlet harus memiliki daya tahan, daya tahan berkaitan dengan kemampuan tubuh membutuhkan oksigen secara maksimal Volume oksigen maksimal (VO_{2max}) adalah pengambilan oksigen selama usaha maksimal. Prestasi pada tingkat volume oksigen maksimal (VO_{2max}) hanya dapat dipertahankan dalam waktu yang sangat singkat, paling lama beberapa menit. Biasanya dinyatakan dalam volume per menit yang dapat dikonsumsi oleh tubuh dengan beban maksimal yang dapat dipertahankan dalam periode waktu tertentu.

Volume oksigen maksimal yang baik akan tercapai dengan melakukan latihan yang rutin dan terprogram, dengan kata lain, latihan yang rutin dan teratur akan membawa perubahan pada system fisiologis tubuh. Perubahan yang terjadi diantaranya denyut nadi dalam latihan akan meningkat, tekanan darah pada waktu istirahat akan normal, kadar hemoglobin akan meningkat karena hemoglobin ini yang akan membawa oksigen dari paru-paru keseluruhan jaringan tubuh termasuk sel otot rangka serta kemampuan paru menyuplai oksigen ke sel-sel tubuh meningkat.

Volume oksigen maksimal (VO_{2max}) sangat dibutuhkan oleh pemain sepakbola, dengan kata lain olahraga sepakbola merupakan olahraga yang membutuhkan suplai oksigen yang besar untuk menjadi sumber energi dan pembentukan Adenosin Tri Phosfat (ATP) sebagai energi pula. Dengan volume oksigen maksimal (VO_{2max}) yang bagus maka para pemain sepakbola tidak akan cepat mengalami kelelahan sebelum pertandingan selesai.

Berdasarkan pengamatan dan wawancara dengan pelatih Amphibi Kecamatan Sungai Tarab, pada umumnya pemain memiliki daya tahan yang rendah. Ini terlihat pada waktu babak kedua yang kondisi atau daya tahan tubuh pemain menurun sehingga para pemain tidak mampu memperlihatkan teknik-teknik individu yang dimiliki atau permainan tim dan pemain tidak bergerak aktif.

Berdasarkan pengamatan dan wawancara diatas, mengingat banyaknya faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan tubuh membutuhkan oksigen secara maksimal, maka perlu diadakan penelitian terhadap sebab terjadinya

masalah rendahnya kemampuan daya tahan pemain sepak bola Amphibi Kecamatan Sungai Tarab Kabupaten Tanah Datar.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Kapasitas vital paru berhubungan dengan kemampuan tubuh membutuhkan oksigen maksimal (VO_2max)
2. Denyut nadi istirahat berhubungan dengan peningkatan volume oksigen maksimal (VO_2max)
3. Kurangnya latihan intensif dengan program latihan yang ditentukan menyebabkan rendahnya kemampuan volume oksigen maksimal (VO_2max)
4. Kadar hemoglobin berhubungan dengan kemampuan volume oksigen maksimal

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang dikemukakan diatas, mengingat banyaknya faktor yang mempengaruhi volume oksigen maksimal (VO_2max). Maka dalam penelitian ini penulis ingin membatasi masalah pada kadar hemoglobin dan kapasitas vital paru dengan volume oksigen maksimal (VO_2max).

D. Perumusan Penelitian

Berdasarkan latar belakang, identifikasi dan pembatasan masalah maka dapat dirumuskan masalah yaitu : “Apakah terdapat hubungan antara

kadar hemoglobin dan kapasitas vital paru dengan kemampaun volume oksigen maksimal pemain sepakbola Amphibi Kecamatan Sungai Tarab Kabupaten Tanah Datar”

E. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui hubungan kadar hemoglobin dengan VO_2max pemain sepak bola Amphibi Kecamatan Sungai Tarab Kabupaten Tanah Datar.
2. Untuk mengetahui hubungan kapasitas vital paru dengan VO_2max pemain sepak bola pemain sepak bola Amphibi Kecamatan Sungai Tarab Kabupaten Tanah Datar.
3. Untuk mengetahui hubungan antara kadar Hemoglobin dan kapasitas vital paru dengan VO_2max pemain sepak bola Amphibi Kecamatan Sungai Tarab Kabupaten Tanah Datar.

F. Kegunaan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah dan tujuan penelitian, maka penelitian ini berguna sebagai berikut:

1. Sebagai bahan masukan dan gambaran untuk pelatih dan pemain Amphibi Kecamatan Sungai Tarab Kabupaten Tanah Datar.
2. Sebagai bahan masukan bagi pengurus klub untuk membina dan meningkatkan prestasi.
3. Sebagai bahan masukan pada Jurusan Kesehatan dan Rekreasi Program Studi Ilmu Keolahragaan.

4. Bagi penulis, untuk menambah ilmu pengetahuan dan memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana science (strata satu) pada Jurusan Kesehatan dan Rekreasi Program Studi Ilmu Keolahragaan.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Sepak Bola

Permainan sepakbola adalah satu cabang olahraga yang sangat populer di dunia. Sepakbola sangat banyak mengalami perubahan dan perkembangan dari bentuk sederhana dan primitive sampai menjadi permainan sepak bola modern yang sangat banyak disenangi banyak anak-anak, dewasa, tua bahkan wanita. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat pesat juga mempengaruhi perkembangan permainan sepakbola.

Sepak bola merupakan olahraga berskala internasional, ketentuan dan peraturan harus ditetapkan secara internasional pula. Badan pemerintahan sepak bola adalah *the Federation International de Football Association* (FIFA). Lebih dari 170 negara termasuk Indonesia, merupakan anggota dari FIFA.

Sepakbola merupakan permainan 11 dengan lawan 11 yang dipimpin oleh seorang wasit, dibantu asisten 1 dan asisten 2, serta 1 orang wasit cadangan. Permainan berlangsung pada satu lapangan sepakbola yang berukuran panjang 100 sampai 110 meter dan lebar 64 sampai 75 meter satu dengan waktu 2 x 45 menit. Tim pengajar sepak bola FIK UNP,(2003:101).

Pertandingan sepak bola dimainkan oleh dua tim, masing-masing tim mempertahankan sebuah gawang dan mencoba menggolkan gawang lawan. Setiap tim memiliki kiper yang mempunyai tugas untuk menjaga gawang. Kiper diperbolehkan untuk mengontrol bola dengan tangannya didalam daerahnya. Pemain lain tidak diperbolehkan menggunakan tangan atau lengan mereka untuk mengontrol bola, tapi mereka dapat menggunakan kaki, tungkai atau kepala. Gol diciptakan dengan menendang atau menunduk bola kedalam gawang lawan, setiap gol dihitung dengan skor satu, dan tim yang banyak menciptakan gol memenangkan permainan.

Penempatan kesepuluh pemain berbeda-beda, kebanyakan sistem permainan menetapkan tiga atau empat pemain untuk bertahan dibelakang, empat atau lima pemain ditengah dan dua atau tiga di depan. pemain diperbolehkan bergerak kemanapun juga didalam lapangan walaupun masing-masing memiliki tanggung jawab khusus sesuai dengan sistem permainan yang digunakan oleh tim tersebut.

Pelemparan koin biasanya menentukan tim mana yang akan menendang lebih dulu untuk memulai permainan, setelah permainan dimulai, gerak permainan biasanya berlangsung terus menerus. Penghitungan waktu dihentikan hanya setelah gol diciptakan, pada saat tendangan penalti atau atas kebijakan wasit. Setelah gol. Tim yang kebobolan memulai permainan kembali dengan menendang bola ditengah lapangan

Sepak bola merupakan permainan yang dilakukan dalam waktu yang relative lama, dalam bermain sepak bola diperlukan kemampuan kondisi fisik yang prima diantara unsur-unsur kondisi fisik yang dibutuhkan adalah daya tahan, kecepatan, kelincahan, koordinasi, kelentukan sangat diperlukan dalam bermain sepak bola.

Dalam bermain sepak bola terdapat kemampuan fisik dan kemampuan menguasai bola. Zulfar Djezed (1985) "kemampuan fisik terdiri dari : 1). Kecepatan, 2). kekuatan, 3). Daya tahan, 4). Kelincahan 5). Kelentukan. Sedangkan, kemampuan menguasai bola terdiri dari 1). Menendang bola, 2). Menerima bola, 3). Menyundul bola, 4). Menggiring bola, 5).melempar bola, 6). Gerak tipu, dan 7). Teknik penjaga gawang"

Disamping itu bermain sepak bola juga dituntut untuk mampu bekerja sama dalam tim, untuk mencapai kemenangan harus ada kekompakan diantara sesama pemain, sebab tanpa kerja sama yang baik bagaimanapun bagusny kondisi fisik atau teknik tidak akan memperoleh kemenangan dalam suatu pertandingan begitu juga sebaliknya.

2. Pengertian Darah

Menurut *Price, S.A dan Wilson, e.M*, (1994:223) darah merupakan "cairan suspense dari partikel dalam larutan koloid cair yang mengandung elektrolit (Peranannya sebagai medium pertukaran antara sel-sel yang terfiksasi dalam tubuh dan lingkungan luar serta memiliki sifat-sifat protektif terhadap organisme sebagai suatu keseluruhan dan khususnya terhadap darah sendiri.)"

Menurut Soedjono Basuki (1988:238) ada tiga jenis utama sel darah yaitu

“a).sel darah merah(eritrosit), merupakan cakram bikonkaf yang tidak berinti yang kira-kira berdiameter 8 meter, tebal bagian tepi 2 meter pada bagian tengah tebalnya 1 meter atau kurang. Komponen utama sel darah merah adalah protein hemoglobin (Hb) yang mengangkut O₂ dan CO₂ dan mempertahankan PH normal, b). sel darah putih(leukosit), merupakan suatu komponen dalam mekanisme pertahanan tubuh yang penting, sebagian besar darinya melakukan fagositosis(suatu proses memasukan dan mencerna makanan) mikroorganisme dan partikel asing lainnya dan c). keping darah(trombosit), merupakan fragmen-fragmen kecil sel rata-rata diameternya 2 – 4 mikron meter yang berfungsi penting dalam membantu mekanisme pembekuan darah”.

“Batas normal jumlah sel darah putih berkisar dari 4000 sampai 10.000/mm³. Lima jenis sel darah putih yang sudah diidentifikasi dalam darah perifer adalah a). netrofil (55%), b). eosinofil (1% sampai 2%), c). basofil(0.5% sampai 1%), d). monosit (6%), e). limfosit (36%)”,(Price dan Silvia, 1994:244).

“Trombosit atau keeping darah bukan merupakan sel, melainkan pecahan granular sel, berbentuk piringan dan tidak berinti, trombosit adalah bagian terkecil dari unsure selular sum-sum tulang dan sangat penting peranannya dalam hemoistasis dan

pemebekuan. Trombosit berasal dari sel induk pluripotensial yang tidak terikat bila dibutuhkan dan dengan adanya factor perangsang trombosit (Mk-CSF, Megakaryocyte Colony Stimulating Factor) (Haeuber dan DiJulio dalam Price dan Silvia, 1994:264) berdifferensiasi menjadi kelompok sel induk yang terikat untuk memebentuk megakarioblast. (Price dan Silvia, 1994:264)

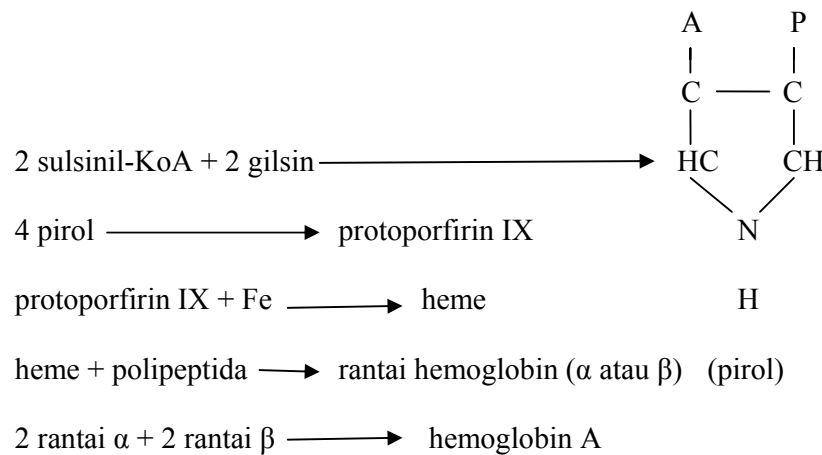
3. Pengertian Hemoglobin

Menurut *Ganong, William. F*, (2003:513) Hemoglobin adalah “zat pewarna merah dalam darah yang membawa oksigen dalam sel darah merah, hemoglobin yang berbentuk bulat yang terdiri dari 4 subunit. Setiap subunit mengandung satu bagian heme yang berkonjugasi dengan suatu polipeptida. Heme adalah suatu derivat porfirin yang mengandung besi. Polipeptida itu secara kolektif disebut sebagai bagian globin dari molekul hemoglobin. Ada dua pasang polipeptida didalam setiap molekul hemoglobin”

Pearce, Evelyn C, (1999:134) juga menyatakan bahwa hemoglobin adalah “protein kaya akan zat besi yang mempunyai afinitas (daya gabung) terhadap oksigen”. Hemoglobin sebagai pembawa oksigen pada sel darah merah dapat diukur secara kimia dan jumlah Hb/100 ml darah dapat digunakan sebagai indeks kapasitas pembawa oksigen pada darah, kadar hemoglobin dipengaruhi oleh kandungan zat besi yang terdapat dalam hemoglobin yang membuat darah menjadi merah..

“Sel-sel darah merah mampu mengkonsentrasikan hemoglobin dalam cairan sel sampai sekitar 34 gm/dl sel. Konsentrasi ini tidak pernah meningkat lebih dari nilai tersebut, karena ini merupakan batas metabolic dari mekanisme pembentukan hemoglobin sel. Selanjutnya pada orang normal, persentase hemoglobin hampir selalu mendekati maksimum dalam setiap sel. Namun bila pembentukan hemoglobin dalam sumsum tulang berkurang, maka persentase hemoglobin dalam darah merah juga menurun karena hemoglobin untuk mengisi sel kurang”, (*Guyton dan Hall*, 1996:530).

“Hemoglobin dibentuk dalam sitoplasma sel sampai stadium retikulosit. Setelah inti sel dikeluarkan, hilang juga RNA (Ribonucleic Acid) dari dalam sitoplasma, sehingga dalam sel darah merah tersebut tidak dapat dibentuk protein lagi, begitu juga berbagai enzim yang sebelumnya terdapat dalam sel darah merah dan protein membran sel. Pembentukan hemoglobin dimulai dalam proeritroblas dan kemudian dilanjutkan sedikit dalam stadium retikulosit, karena ketika retikulosit meninggalkan sumsum tulang dan masuk ke dalam aliran darah, maka retikulosit tetap membentuk sedikit hemoglobin selama beberapa hari berikutnya”, (*Guyton dan Hall*, 1996:534).



Sumber : *Guyton dan Hall* (1996:535)

Gambar 1. Pembentukan Hemoglobin

Dalam gambar 1, tampak tahap dasar kimiawi pembentukan hemoglobin, pertama, suksinil KoA yang dibentuk dalam siklus krebs berikatan dengan glisin untuk membentuk molekul pirol, kemudian empat pirol bergabung untuk membentuk protoporfirin IX, yang kemudian bergabung dengan besi untuk membentuk molekul heme. Akhirnya setiap molekul heme bergabung dengan besi dengan rantai polipeptida panjang yang disebut dengan globin, yang disintesis oleh ribosom, membentuk suatu sub unit hemoglobin yang disebut dengan rantai hemoglobin.

4. Kapasitas Paru

Pernafasan (respirasi) merupakan suatu kebutuhan bagi manusia untuk melanjutkan kehidupan. Radiopoetro dalam Bafirman (2006:25) mengatakan bahwa “pernafasan bagi manusia merupakan pertukaran gas antara tubuh dengan udara di lingkungan yaitu oksigen dari udara dimasukkan dalam rongga hidung ditukar dengan karbondioksida dari tubuh yang biasa disebut dengan akhir oksidasi dalam tubuh”.

Pada umumnya, pernafasan itu sendiri terdiri dari dua bagian, Ganong (1995:34) menyatakan bahwa “Pernapasan itu terdiri dari dua proses yaitu pernafasan luar (eksternal) adalah penyerapan oksigen dan pengeluaran karbondioksida dari tubuh secara keseluruhan, dan pernafasan dalam (internal) adalah kegunaan oksigen dan pembentukan karbondioksida oleh sel-sel serta pertukaran gas antar sel-sel tubuh dengan media cair”

Soekarman (1997:1) menyatakan “pernafasan bertujuan untuk mengantarkan oksigen dari udara luar ke sel-sel di dalam tubuh serta mengangkat karbondioksida yang dihasilkan oleh pertukaran zat-zat didalam se-sel ke udara luar”. Berdasarkan pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa pada pernafasan luar, pertukaran gas terjadi di paru, sedangkan pada pernafasan dalam, pertukaran gas terjadi di jaringan atau otot.

Selanjutnya Guyton (1996:4) mengemukakan bahwa “Pada dinding alveoli terdapat tonjolan alveoli lebih kurang 750 juta terdiri dari dinding yang tipis, disinilah terdapat kapile-kapiler darah. Pada membrane basalis yang terletak antara darah di dalam kapiler terjadilah pertukaran gas antara oksigen dengan karbondioksida di paru-paru”

Berdasarkan pendapat para ahli di atas jelas pertukaran gas atau oksigen dengan karbondioksida di dalam tubuh terjadi pada membran basalis yang terletak di tonjolan alveoli dan proses tersebut menjalani 23 kali melewati cabang yang ada pada tubuh. Mekanika pernafasan tidak

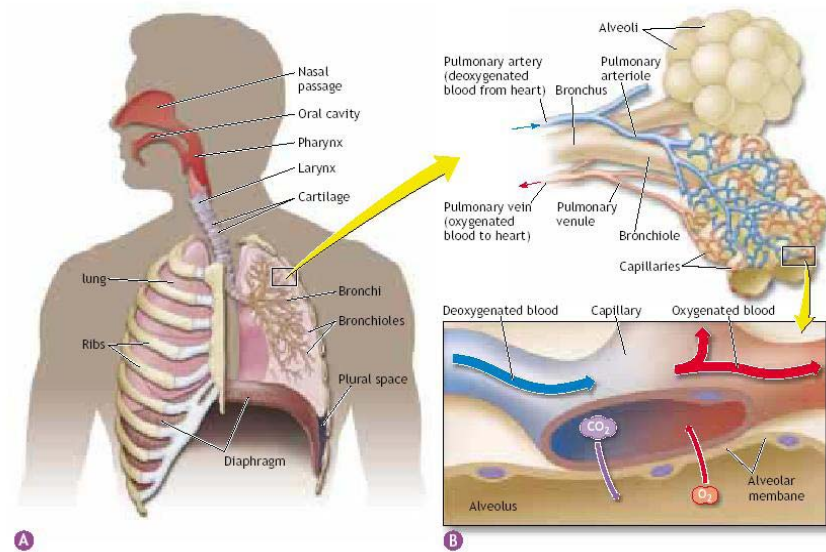
terlepas dari mengembang dan mengempisnya paru, Soekarman (1997:7) menyatakan “ paru dapat mengembang dan mengempis oleh karena,mengikuti gerakan rongga dada dan diafragma”. Pendapat serupa di pertegas oleh Guyton (1982:1) “paru dikemabang dan di kempiskan oleh :

- a) Gerakan turun dan naiknya diafragma untuk memperbesar dan memperkecil rongga dada, b) Elevasi dan depresi iga-iga untuk meningkatkan dan menurunkan diameter antara posterior rongga dada.

Jelas terlihat karena kontraksi difragma menarik batas rongga dada kearah bawah sehingga meningkatkan panjangnya longitudinalnya, dan pada rongga dada dibatasi oleh ruas tulang belakang, tulang iga sternum dan difragma.“pembesaran rongga pada waktu inspirasi disebabkan oleh gerakan dari: a) Tuberculum (tulang iga pertama dan manubrium sterni), b) Rangkaian tulang iga atas (yang termasuk disini ialah tulang iga kedua sampai ke enam), c) Rangkain tulang iga bawah (termasuk disini tulang iga ke tujuh sampai ke sepuluh dan difragma), d) Rangkaian tulang iga melayang dari oto-otot di rongga perut”. (Soekarman 1997:8).

Gerakan difragma selama respirasi normal disebabkan oleh relaksasinya diafragma tersebut sehingga memungkinkan sifat elastic paru untuk menarik difragma keatas, selama pernafasan ini juga disebabkan oleh kontraksi aktif otot-otot perut yang mendorong isi perut ke atas pada bagian bawah difragma.

Proses inspirasi dan ekspirasi pada paru dan difragma rongga badan dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 2. Struktur Paru-Paru dan Pertukaran Gas Pada Alveoli
 Sumber : Soekarman (1997:8).

Di lihat dari gambar di atas pernafasan terjadi dengan menghirup nafas(inspirasi) dimana otot tarikan nafas utamanya sekat rongga dada (dfragma), yaitu otot besar yang memisahkan bagian paru dengan rongga perut berkontraksi dan menimbulkan suatu tekanan negatif di dalam rongga dada. Sebaliknya, menghembuskan nafas (ekspirasi) terjadi bilamana kontraksi otot berhenti, lalu terjadi gerakan pasif yang membuat tekanan dalam rongga dada meningkat sifat lentur dari paru terdorong keluar dari kedua paru. Jadi otot yang menggerakkan rongga dada dapat digolongkan sebagai inspirasi, dan otot yang menurunkan rongga dada sebagai otot ekspirasi. Ganong (1995:557) menambahkan otot utama inspirasi adalah “*musculus intercostalis externus*, yang berjalan miring keatas dan kebawah dari iga ketiga.

Menurut Ganong (1995:557), kapasitas paru adalah “ jumlah atau banyaknya udara yang dapat diekspresikan setelah usaha inspirasi maksimal”. Hal senada juga di tambahkan oleh Guyton (1996:5) bahwa “ kapasitas paru sama dengan volume cadangan inspirasi ditambah dengan volume tidal dan volume cadangan ekspirasi, yaitu jumlah udara maksimum yang dapat dikeluarkan seseorang dari paru.

Selanjutnya Ganong (1995:556) mengatakan bahwa skema pembagian kapasitas paru kapasitas total :

Table 1. Pembagian Kapasitas paru

No	Kapasitas Paru	Jumlah
1	Udara cadangan inspirasi	3000 cc
2	Udara pernafasan	500 cc
3	Udara cadangan (ekspirasi)	1100 cc
4	Udara residu	1200 cc

Keterangan:

- a. (1, 2, dan 3) adalah kapasitas paru (vital capacity)
- b. (1, 2, 3, dan 4) adalah total capacity

Berdasarkan keterangan di atas, di simpulkan bahwa kapasitas paru adalah jumlah udara yang dapat dikeluarkan paru sebanyak-banyaknya setelah melakukan pernafasan sedalam-dalamnya, jumlah tersebut berasal dari volume cadangan inspirasi, vital volume, dan cadangan ekspirasi.

Guyton (1996:5) menerangkan dengan berkontraksinya otot pernafasan menyebabkan bermacam-macam volume di dalam paru, antar volume dan kapasitas dapat di bagi atas dua yaitu: “Volume paru dibagi menjadi : a). Tidal volume merupakan udara yang diinspirasi dan

diekspirasikan dengan setiap pernafasan normal, atau pernafasan biasa dan jumlah 500 ml pada pria dewasa normal, b). Volume cadangan inspirasi merupakan volume tambahan udara yang dapat diinspirasi di atas tidal volume normal, atau volume nafas biasa, besarnya 3000 ml pada pria dewasa normal, c). Volume cadangan ekspirasi merupakan jumlah udara yang masih dapat dikeluarkan dengan ekspirasi kuat setelah akhir suatu ekspirasi tidal yang normal, jumlahnya 1100 ml pada orang dewasa normal, d). Volume residu adalah volume udara yang masih tersisa didalam paru-paru setelah kebanyakan ekspirasi kuat atau mengeluarkan nafas yang sedalam-dalamnya, jumlah 1200 ml pada orang dewasa.”

Selanjutnya Guyton (1996:5) menyatakan bahwa pembagian kapasitas paru dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu:

“a) Kapasitas inspirasi sama dengan tidal volume ditambah dengan volume cadangan inspirasi, ini jumlahnya 3500 ml yang dapat dihirup seseorang mulai dari tingkat ekspirasi normal dan mengembangkan paru-parunya sampai jumlah maksimum, b). Kapasitas residu fungsional sama dengan volume cadangan ekspirasi ditambah volume residu, ini adalah jumlah udara yang tersisa di dalam paru-paru pada akhir ekspirasi normal, jumlah 2300 ml, c). Kapasitas vital sama dengan volume cadangan inspirasi ditambah tidal volume dan volume cadangan ekspirasi. Ini jumlah udara maksimum yang dapat dikeluarkan dari paru seseorang yang telah mengisinya sampai batas maksimum kemudian mengeluarkan sebanyak-banyaknya, jumlahnya 4600 ml, d). Kapasitas total paru adalah maksimum pengembangan paru dengan usaha inspirasi yang maksimal, jumlahnya 5800 ml. Semua volume dan kapasitas paru wanita besarnya 20 sampai 25 persen di bawah pria, dan pasti lebih besar pada orang yang bertubuh besar dan atlet pada orang yang bertubuh kecil dan astenik”

Guyton, (1996:6) juga menyatakan beberapa faktor yang menyebabkan penurunan kapasitas paru adalah:“ 1) Kapasitas vital setelah

paralis otot pernafasan. Paralis otot pernafasan yang terjadi setelah kerusakan medulla spinalis atau poliomyelitis, dapat menyebabkan penurunan besar dalam kapasitas vital menjadi serendah 500 sampai 1000 ml. Hampir tidak cukup untuk mempertahankan kehidupan, penurunan ini bahkan dapat lebih rendah lagi pada penderita yang harus menggunakan respirator. 2) Penurunan kapasitas vital yang disebabkan oleh berkurangnya compliance paru. Kita sudah mengetahui faktor apa saja yang menurunkan kemampuan paru untuk mengembangkan juga mengurangi kapasitas vital. Tuberkulosa, emfisema, asma kronis, kanker paru, bronchitis kronis dan pleuritis fibrosa semuanya dapat menurunkan compliance paru dan juga menurunkan vital capacity. Oleh karena itu, pengukuran vital capacity merupakan salah satu pengukuran terpenting dari semua pengukuran pernafasan klinis untuk menentukan kemajuan berbagai jenis penyakit fibrotic paru. 3) Perubahan vital capacity yang disebabkan oleh bendungan paru. Pada penyakit jantung kiri atau penyakit lain apapun yang menyebabkan bendungan darah dan edema paru”

Berdasarkan pendapat di atas, penyebab penurunan kapasitas paru dikarenakan oleh 1) Kapasitas paru setelah paralis otot pernafasan, 2) Penurunan kapasitas paru yang disebabkan oleh berkurangnya compliance paru (rongga dada), 3) Perubahan kapasitas paru yang disebabkan oleh bendungan paru. Jadi, orang yang mengalami hal tersebut akan berpengaruh besar pada ukuran kapasitas paru dan fungsi paru akan menurun untuk mengantarkan oksigen keseluruhan otot dan sel sebagai sumber energi untuk melakukan aktifitas fisik.

5. Volume Oksigen Maksimal (VO_2max)

a. Pengertian Volume Oksigen Maksimal (VO_2max)

Menurut Saltin dalam Bafirman (2006:31) “kapasitas volume oksigen adalah volume oksigen terbesar yang dapat dikonsumsi oleh tubuh dalam jangka waktu tertentu (ml/kg.BB/menit)”. Hal ini sejalan dengan pendapat Hairy Junusul, (1989:186) yang mengatakan bahwa “kapasitas volume oksigen maksimal (VO_2max) merupakan kemampuan maksimal dalam mengangkut oksigen selama latihan yang di butuhkan oleh tubuh”. Makin besar kapasitas volume oksigen maksimal (VO_2max) akan makin besar pula kemampuannya untuk memikul beban kerja yang berat dan akan lebih cepat pulih kesegaran fisiknya sesudah kerja berat itu selesai.

Pendapat lain di kemukakan oleh Sadoso Sumosardjono (1995:10) “kapasitas volume oksigen maksimal adalah volume oksigen yang terbanyak yang dapat di gunakan oleh seseorang dalam satuan waktu”. Volume oksigen maksimal (VO_2max) yang besar berbanding lurus dengan kemampuan seorang olahragawan memikul beban kerja yang berat dan dalam waktu yang relatif lama. Hal ini disebabkan kapasitas aerobik yang dimiliki seorang olahragawan sangat terbatas, sehingga sulit untuk bertahan dalam memikul beban kerja/latihan yang berat dengan hanya mengandalkan sistem anaerobik saja yaitu tanpa menggunakan oksigen apalagi dalam waktu yang cukup lama.

Sistem aerobik yang selama ini kita ketahui bekerja hanya dengan pemakaian oksigen merupakan kunci penentu keberhasilan dalam olahraga ketahanan, volume oksigen maksimal (VO_2max) yang besar juga mempercepat pemulihan setelah beraktivitas. Hal ini sejalan dengan pendapat Saltin dalam Arsil (1999:103) yang menyatakan volume oksigen maksimal merupakan salah satu faktor penting untuk menunjang prestasi atlet, lebih-lebih pada atlet olahraga yang termasuk olahraga daya tahan (*endurance events*).

Telah dijelaskan di atas bahwa kemampuan oksigen maksimal (VO_2max) yang tinggi memungkinkan untuk melakukan pengulangan gerakan yang berat dan lebih lama, dibandingkan bila volume oksigen maksimal (VO_2max) yang lebih tinggi akan menghasilkan kadar asam laktat yang rendah. Ini adalah salah satu penyebab kenapa seseorang memiliki volume oksigen maksimal (VO_2max) yang tinggi lebih cepat pemulihannya setelah beraktivitas/latihan jika dibandingkan dengan seseorang yang VO_2max -nya rendah.

Suatu pemulihan yang cepat akan membawa seseorang untuk mengurangi interval istirahat dan melakukan kerja dengan intensitas yang lebih tinggi. Ini sebagai hasil dari interval istirahat yang pendek (cepatnya pemulihan) sehingga jumlah repetisi dapat dinaikkan, dan ini merupakan suatu tambahan dalam volume latihan. Bagaimanapun juga, volume oksigen maksimal (VO_2max) mengandalkan pada sistem respirasi dan pernafasan yang benar. Pernafasan memainkan peranan

yang sangat penting dalam latihan daya tahan tubuh terutama pada olahraga yang membutuhkan waktu yang cukup lama dengan jumlah pengulangan keterampilan tertinggi.

Besarnya kebutuhan volume oksigen maksimal (VO_2max) dari setiap jenis cabang olahraga bervariasi sesuai dengan sifat tiap cabang olahraga tersebut, demikian juga dengan kapasitas oksigen yang dimiliki seseorang. Menurut Pate dalam Arsil (1999:103) konsumsi volume oksigen maksimal berbeda pada setiap orang di antaranya disebabkan oleh perbedaan aktivitas, keturunan, usia, dan jenis kelamin. Seseorang yang rutin beraktivitas/berlatih akan memiliki daya tahan yang lebih baik jika dibandingkan dengan orang yang kurang beraktivitas, daya tahan yang baik tentunya pasti didukung oleh VO_2max yang baik. Hal ini disebabkan tubuh seseorang yang rutin beraktivitas/berlatih akan cepat beradaptasi terhadap beban yang diberikan saat berlatih atau beraktivitas, termasuk kerja jantung dan paru juga akan terbiasa dengan beban yang dilakukan. Kerja jantung dan paru akan lebih optimal dalam memompakan darah ke seluruh tubuh sehingga kapasitas VO_2max juga akan meningkat.

Keturunan juga memegang peranan penting dalam peningkatan VO_2max . Hal ini bisa dilihat dari tipe serat ototnya. Tipe serat otot lambat (*Slow Twitch*) yang berwarna merah sebab kandungan mioglobinnya lebih tinggi karena kepadatan kapilernya juga lebih banyak, kecepatan kontraksinya juga lebih lambat namun serat otot

lambat ini memiliki daya tahan yang tinggi, sehingga cocok untuk olahraga aerobik.

Usia dan jenis kelamin sudah jelas berpengaruh terhadap kapasitas VO_2max seseorang. Jika seseorang yang sudah memasuki usia tua pastilah kemampuan tubuh dalam melakukan aktivitas gerak akan menurun termasuk kemampuan VO_2max nya. Begitu juga dengan jenis kelamin, akan sangat berbeda dalam konsumsi oksigen maksimal. Rata-rata wanita memiliki tinggi badan yang lebih pendek dan berat badan yang lebih ringan dibandingkan dengan pria, memiliki jaringan lemak yang lebih banyak dan massa otot lebih sedikit. VO_2max yang dimiliki wanita juga lebih kecil dibandingkan dengan pria. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan ukuran tubuh, termasuk hemoglobin lebih sedikit dan volume darah serta jantung yang lebih kecil.

Berdasarkan uraian terdahulu dapat disimpulkan bahwa VO_2max adalah jumlah maksimal oksigen yang dikonsumsi tubuh pada saat pembebanan maksimal, yang diantarkan dan dipergunakan oleh sistem oksidasi untuk menghasilkan energi yang diperlukan oleh jaringan-jaringan tubuh yang aktif. Untuk lebih jelasnya ada faktor-faktor lain yang membatasi/mempengaruhi kapasitas volume oksigen maksimal yaitu 1). Fungsi paru-jantung, 2) Metabolisme otot aerobik. 3). Kegemukan badan. 4). Keadaan latihan. 5). Keturunan, (Pate, dkk dalam Arsil 1993:256).

Apabila ditinjau dari faktor latihan, sebetulnya peningkatan volume oksigen maksimal (VO_{2max}) ditentukan oleh pengaturan dan peningkatan beban latihan berkaitan dengan intensitas, durasi atau lama dan frekuensi latihan. Seseorang dapat memiliki kemampuan VO_{2max} yang baik untuk melawan kelelahan yang timbul saat menjalankan aktifitas atau latihan dalam waktu yang lama. Weineck yang dikutip oleh Syafruddin (1999:51) mengatakan bahwa daya tahan adalah kemampuan atlet mengatasi kelelahan fisik dan psikis (mental). Dengan kata lain bahwa daya tahan merupakan kemampuan organisme untuk dapat melakukan pembebanan selama mungkin baik secara statis maupun dinamis tanpa menurunkan kualitas kerja tanpa mengalami kelelahan fisik dan mental yang berarti.

Ketahanan jantung dan paru memegang peranan penting dalam olahraga yang memerlukan energi banyak dalam waktu yang lebih lama. Pada dasarnya latihan yang dilakukan untuk meningkatkan intensitas maksimum jantung antara 65-85% sedikitnya 20 menit dalam 3-5 kali seminggu.

b. Cara Meningkatkan Volume Oksigen Maksimal (VO_{2Max})

Volume oksigen maksimal (VO_{2max}) ditentukan oleh kemampuan fungsional sistem jantung, paru dan pembuluh darah saat melakukan berbagai aktifitas. Sistem jantung, paru, dan pembuluh darah yang berfungsi optimal dapat mengangkut oksigen secara maksimal ke otot-otot yang sedang melakukan aktifitas.

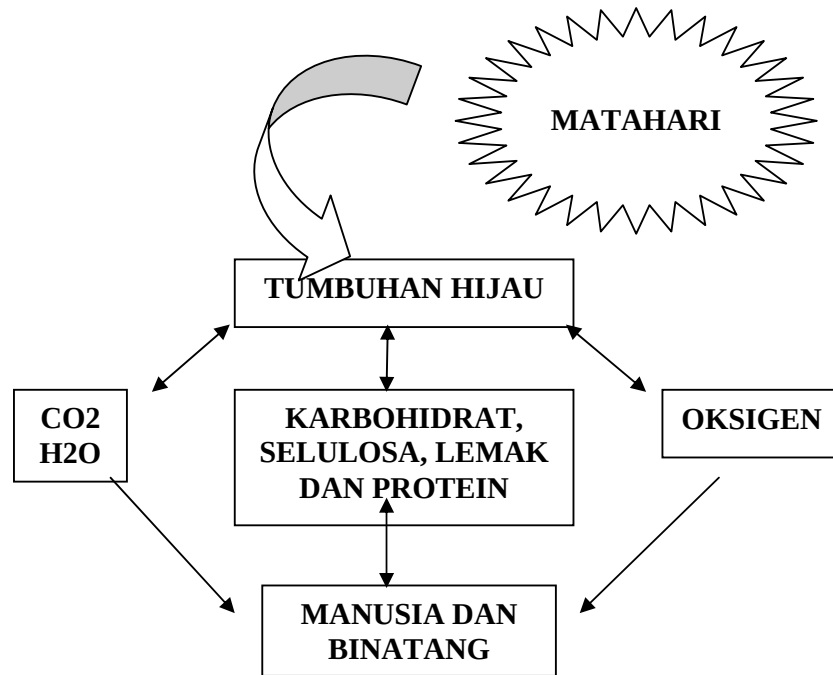
Oleh karena itu, kemampuan jantung memompakan darah berpengaruh pada jumlah darah yang dapat di pompa atau di alirkan untuk mengangkut oksigen ke otot. Ada beberapa usaha yang dapat meningkatkan volume oksigen maksimal (VO_{2max}) menurut Umar Namawi (2006:41) antara lain:

- 1) Melakukan latihan yang intensif sesuai dengan program yang ditentukan.
- 2) Meningkatkan kadar hemoglobin, karena hemoglobin ini yang akan membawa oksigen dari paru-paru keseluruh jaringan tubuh termasuk sel otot rangka.
- 3) Menurunkan denyut nadi istirahat karena semakin rendah denyut nadi istirahat, menunjukkan semakin baiknya kondisi fisik seseorang, sehingga pada saat melakukan kerja yang berat pertambahan jumlah denyut nadi per menit bergerak dengan perlahan, sehingga tidak cepat lelah.
- 4) Menurunkan kadar lemak tubuh, karena kelebihan lemak menyebabkan obesitas, obesitas menyebabkan pengeluaran ekstra energi yang dapat menyebabkan cepat lelah.

c. Sistem Energi

Energi adalah kapasitas untuk melakukan kerja (*work of capacity*) (Nawawi, 2006:1). Semua energi yang digunakan dalam proses biologis berasal dari matahari. Energi dari matahari tersebut dirubah oleh tumbuh-tumbuhan hijau menjadi energi kimia terutama

dalam bentuk karbohidrat, selulosa, protein dan lemak. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada siklus energi dibawah ini :



Gambar 3. Siklus Energi Biologis

Sumber : Umar Namawi (2006:1)

Untuk melakukan berbagai aktivitas tubuh memerlukan gerak, gerak dihasilkan dari kontraksi dan relaksasi otot rangka, untuk bisa bekerja otot rangka memerlukan energi, energi diambil dari pemecahan bahan kimia didalam otot yaitu ATP (*Adenosine Triphosphate*). ATP dipecah menjadi ADP (*Adenosine Diphosphate*) dan pi (*Phosphagen inorganik*). Putusnya ikatan phosphate berenergi tinggi tersebut menghasilkan energi sebesar 8 – 12 kcal, energi inilah yang akan digunakan untuk kerja semua sel jaringan tubuh termasuk sel otot rangka. Semakin berat aktivitas semakin banyak butuh energi dan semakin banyak terjadinya pemecahan ATP, padahal jumlah ATP

dalam otot terbatas dan akan segera habis, dan merupakan salah satu penyebab timbulnya kelelahan (Fox dalam Bafirman, 2006:8)

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa ATP merupakan sumber energi untuk kontraksi otot yang jumlahnya dalam sel otot sangat terbatas, oleh karena itu ATP harus selalu tersedia, untuk itu ada tiga macam proses untuk menghasilkan ATP :

- 1) ATP – PC atau sistem fosfagen, dalam sistem ini energi untuk *resintesis* ATP berasal dari satu persenyawaan *kreatin fosfat* (PC).
- 2) Glikolisis Anaerobik atau sistem asam laktat penyediaan ATP berasal dari glukose atau glikogen.
- 3) Sistem oksigen yang melibatkan oksidasi karbohidrat yang sempurna dan oksidasi lemak, kedua bagian sistem oksigen ini perjalanan oksidasinya berakhir di Daur Krebs (*Krebs Cycle*).

(Bowerr dalam bafirman, 2006:9)

B. Kerangka Konseptual

Sepak bola merupakan olahraga yang memerlukan kemampuan kondisi fisik yang baik yang dapat dilihat dari tingkat kemampuan volume oksigen maksimal ($VO_2\text{max}$) masing-masing pemain sepak bola Amphibi Kecamatan Sungai Tarab Kabupaten Tanah Datar. Kemampuan volume oksigen maksimal pemain yang tinggi akan dapat berlatih dengan baik dibandingkan dengan kemampuan volume oksigen yang rendah karena didukung oleh organ-organ seperti paru-paru, jantung dan peredaran darah.

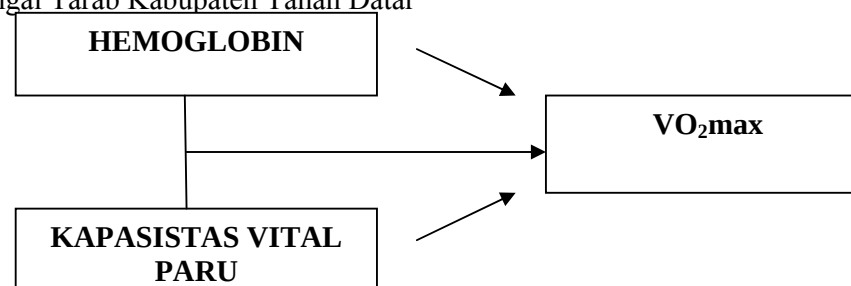
Paru-paru yang bertugas sebagai pemasok oksigen ke setiap sel tubuh akan terus menjalankan fungsinya dengan baik dan juga mengeluarkan karbondioksida. Jantung yang berfungsi sebagai pemompa darah, dimana darah dipompa ke paru, didalam paru darah mengambil oksigen untuk dialiri ke seluruh sel dan jaringan tubuh manusia melewati pembuluh kapiler dan alveoli, disini oksigen bergabung dengan zat merah yang dinamakan dengan hemoglobin.

Hemoglobin sangat penting didalam latihan, khususnya pada sepak bola karena hemoglobin mengangkut oksigen dari paru ke otot yang sedang bekerja, karena hemoglobin tidak pernah keluar dari ruang pembuluh darah selama latihan, maka tidak mengherankan bahwa jumlah total hemoglobin tidak berubah karena latihan. Konsentrasi hemoglobin selama latihan menggambarkan tingkat hemokonsentrasi ataupun hemodilusi, konsentrasi hemoglobin meningkat apabila terjadi hemokonsentrasi dan menurun apabila terjadi hemodilusi. Latihan daya tahan dihubungkan dengan peningkatan produksi sel darah merah, walaupun peningkatan itu dalam jumlah yang sedikit dengan melakukan latihan, dengan latihan, konsentrasi hemoglobin pada waktu istirahat sedikit menurun, karena peningkatan volume sedikit lebih besar dari pada peningkatan sel darah merah. Peningkatan volume plasma pada orang yang terlatih mengurangi konsentrasi hemoglobin selama latihan.

Seseorang yang rutin beraktivitas/berlatih akan memiliki daya tahan yang lebih baik jika dibandingkan dengan orang yang kurang beraktivitas, daya tahan yang baik tentunya pasti didukung oleh VO_{2max} yang baik. Hal ini

disebabkan tubuh seseorang yang rutin beraktivitas/berlatih akan cepat beradaptasi terhadap beban yang diberikan saat berlatih atau beraktivitas, termasuk kerja jantung dan paru juga akan terbiasa dengan beban yang dilakukan. Kerja jantung dan paru akan lebih optimal dalam memompakan darah ke seluruh tubuh sehingga kapasitas VO_2max juga akan meningkat

Dengan demikian, hemoglobin yang berperan sebagai pengangkut oksigen dari paru ke otot yang sedang beraktifitas dipengaruhi oleh kemampuan tubuh membutuhkan oksigen maksimal sehingga volume oksigen maksimal (VO_2max) akan semakin baik tergantung kepada kerja yang terbiasa dengan beban yang dilakukan, diduga : 1) Terdapat hubungan antara kadar hemoglobin dengan kemampuan volume oksigen maksimal (VO_2max) pemain sepak bola Amphibi Kecamatan Sungai Tarab Kabupaten Tanah Datar, 2). Terdapat hubungan antara kapasitas paru dengan kemampuan volume oksigen maksimal (VO_2max) pemain sepak bola Amphibi Kecamatan Sungai Tarab Kabupaten Tanah Datar, 3) Terdapat hubungan antara kadar hemoglobin dan kapsitas paru secara bersama-sama dengan kemampuan volume oksigen maksimal (VO_2max) pemain sepak bola Amphibi Kecamatan Sungai Tarab Kabupaten Tanah Datar



Gambar 4. Bagan Kerangka Konseptual

C. Hipotesis Penelitian

Bertitik tolak pada kajian teori dan kerangka konseptual yang telah diuraikan. Maka hipotesis penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Terdapat hubungan yang berarti antara kadar hemoglobin dengan kemampuan volume oksigen maksimal ($VO_2\text{max}$) pemain sepak bola Amphibi Kecamatan Sungai Tarab Kabupaten Tanah Datar.
2. Terdapat hubungan yang berarti antara kapasitas vital paru dengan kemampuan volume oksigen maksimal ($VO_2\text{max}$) pemain sepak bola Amphibi Kecamatan Sungai Tarab Kabupaten Tanah Datar.
3. Terdapat hubungan yang berarti antara kadar hemoglobin dan kapasitas vital paru secara bersama-sama dengan kemampuan volum oksigen maksimal ($VO_2\text{max}$) pemain sepak bola Amphibi Kecamatan Sungai Tarab Kabupaten Tanah Datar

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan terhadap hubungan antara kadar hemoglobin dan kapasitas paru dengan kemampuan volume oksigen maksimal (VO_2max) pemain sepak bola Amphibi Kecamatan Sungai Tarab Kabupaten Tanah Datar dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Tidak terdapatnya hubungan yang signifikan antara kadar hemoglobin dengan kemampuan volume oksigen maksimal (VO_2max) pemain sepak bola Amphibi Kecamatan Sungai Tarab Kabupaten Tanah Datar sebesar 1.2 % yang rata-rata kadar hemoglobin pemain berada pada kategori kurang dengan persentase 59.09 % yang uji keberartiannya $r_{hitung} = 0.072 < r_{tabel} = 0.133$
2. Terdapatnya hubungan yang signifikan antara kapasitas vital paru dengan kemampuan volume oksigen maksimal (VO_2max) pemain sepak bola Amphibi Kecamatan Sungai Tarab Kabupaten Tanah Datar sebesar 1.47 % yang rata-rata kemampuan kapasitas vital paru pemain berada pada kategori kurang sekali dengan persentase 72.72% yang uji keberartiannya $r_{hitung} = 0.377 > r_{tabel} = 0.133$
3. Terdapatnya hubungan yang signifikan secara bersama-sama antara kadar hemoglobin dan kapasitas vital paru dengan kemampuan volume oksigen maksimal (VO_2max) pemain sepak bola Amphibi Kecamatan Sungai Tarab Kabupaten Tanah Datar sebesar 1.81% yang rata-rata kemampuan

VO₂max pemain berada pada kaegori sedang dengan porsentase 52.2% yang uji keberartiannya $r_{hitung}=0.390 > r_{tabel}=0.133$

B. Saran-saran

1. Kepada pemain sepakbola Amphibi Kecamatan Sungai Tarab Kabupaten Tanah Datar agar dapat meningkatkan dan memperhatikan tingkat kemampuan volume oksigen maksimalnya
2. Kepada pemain sepak bola Amphibi Kecamatan Sungai Tarab Kabupaten Tanah Datar agar dapat meningkatkan status gizinya agar kadar hemoglobin, kapasitas vital paru dan kemampuan volume oksigen maksimalnya akan semakin baik.
3. Khusus bagi pelatih sepak bola Amphibi Kecamatan Sungai Tarab Kabupaten Tanah Datar agar dapat memperhatikan tingkat kemampuan volume oksigen maksimal dan pada umumnya pada pelatih-pelatih sepak bola di Sumatera Barat.
4. Diharapkan kepada pelatih dalam membuat program latihan untuk meningkatkan kemampuan volume oksigen maksimal
5. Diharapkan kepada peneliti lain agar dapat melanjutkan penelitian ini, dengan melihat variabel-variabel lainnya yang berhubungan dengan tingkat kemampuan volume oksigen maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi (2002). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta. PT Rineka Cipta.
- Arsil. (1999). *Pembinaan Kondisi Fisik*. Padang : FIK UNP.
- Arsil. (2009). Tes pengukuran dan evaluasi penjas dan olahraga. Padang :sukabina copy center
- Bafirman. (2006). *Buku Ajar Fisiologi Olahraga*. padang : UNP.
- Basoeki, Soedjono. (1988). *Anatomi dan fisiologi manusia*. Jakarta:Depdikbud
- Djezet, Zulfar. (1985). *Buku pelajaran sepak bola*. Padang : FPOK IKIP Padang
- Ganong, W. F. (1995). *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Jakarta : EGC.
- Guyton & hall. (1996). *Buku ajar fisiologi kedokteran*. Jakarta: EGC.
- Hairy, Junusul. (1989). *Fisiologi Olahraga*. Jakarta: DEDDIKBUD
- Hadi, Sutrisno. (1993). *Statistik Pendidikan jilid II*. Jakarta: Erlangga.
- I Dewa Nyoman Supariasa, dkk. 2001. *Penilaian Status Gizi*. Jakarta : EGC
- Lufri & Ardi. (1999). *Metode Penelitian*. Padang : FMIPA UNP.
- Moeloek, Dangsina & Tcokronegoro, Arjatmo. (1984). *Kesehatan dan Olahraga*:Jakarta:FK UI.
- Mansjur, Arif, dkk. (2000). *Kapita Selekta Kedokteran*. Jakarta: FK Universitas Indonesia.
- Namawi, Umar. (2006). *Fisiologi Olahraga*. Padang: fik unp.
- Pate, dkk. (1984). *Scientific Foundation Of Coaching*. Terjemahan Oleh Dwijowinoto, K. 1993. Semarang: IKIP Semarang.
- Pearce, E.C. (2009). *Anatomi dan Fisiologi Untuk Paramedis*. Jakarta: PT gramedia.
- Price, Silvia A & Wilson, lauren M. (1994). *Patofisiologi Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit*. Jakarta : EGC