

**HUBUNGAN KADAR HEMOGLOBIN DENGAN KEMAMPUAN  
VOLUME OKSIGEN MAKSIMAL (VO<sub>2</sub> MAX) ATLET  
SEPAK BOLA UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
di Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Padang*



**Oleh:**

**DWI ANGGUN PARAMITA  
2007/85789**

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

## PERSETUJUAN SKRIPSI

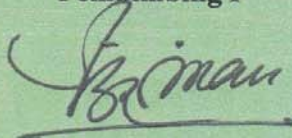
### HUBUNGAN KADAR HEMOGLOBIN DENGAN KEMAMPUAN VOLUME OKSGEN MAKSIMAL (VO<sub>2</sub>MAX) ATLET SEPAK BOLA UNIVERSITAS NEGERI PADANG

Nama : Dwi Anggun Paramita  
BP/NIM : 2007/85789  
Program Studi : Ilmu Keolahragaan  
Jurusan : Kesehatan dan Rekreasi  
Fakultas : Ilmu Keolahragaan

Padang, Agustus 2011

Disetujui oleh:

Pembimbing I



Drs. Bafirman H.B.M.kes.AIFO  
NIP. 19591104 198510 1 001

Pembimbing II



dr. Arif Fadli Muchlis  
NIP. 19730822 200604 1 001

Menyetujui:

Ketua Jurusan Kesehatan dan Rekreasi



Drs. Didin Tohidin. M.Kes.AIFO  
NIP. 19581018 198003 1 001



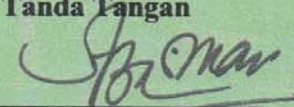

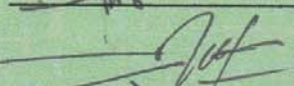
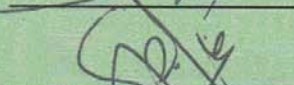
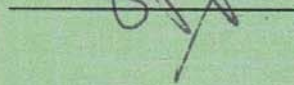
## PENGESAHAN

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 Kadar Hemoglobin dengan Kemampuan  
Volume Oksigen Maksimal ( $VO_2\text{max}$ ) Atlet Sepak Bola  
Universitas Negeri Padang

**Nama** : Dwi Anggun Paramita  
**BP/NIM** : 2007/85789  
**Program Studi** : Ilmu Keolahragaan  
**Jurusan** : Kesehatan dan Rekreasi  
**Fakultas** : Ilmu Keolahragaan

Padang, Agustus 2011

Tim Penguji	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Drs. Bafirman H.B.M.Kes.AIFO	
Sekretaris	: dr. Arif Fadli Muchlis	
Anggota	: 1. Drs. Syafrizar, M.Pd	
	: 2. Drs. Didin Tohidin, M.Kes.AIFO	
	: 3. M. Sazeli Rifki, S.Si, M.Pd	

## **SURAT PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, Agustus 2011

Yang menyatakan,



Dwi Anggun Paramita

## ABSTRAK

### **Hubungan antara Kadar Hemoglobin dengan Kemampuan Volume Oksigen Maksimal (VO<sub>2</sub> Max) Atlet Sepak Bola Universitas Negeri Padang**

**OLEH : Dwi Anggun Paramita. /2011.**

Masalah dalam Penelitian ini bahwa daya tahan atlet sepakbola Universitas Negeri Padang masih kurang memuaskan, sehingga tidak tercapainya prestasi maksimal. Masalah inilah diduga disebabkan karena beberapa factor seperti kurangnya latihan, kurangnya asupan gizi, dan factor lingkungan seperti kurangnya motivasi, diantara factor-faktor tersebut, juga disebabkan rendahnya volume oksigen maksimal atlet sehingga atlet mudah mengalami kelelahan sewaktu bertanding. Penelitian ini bertujuan untuk untuk menjelaskan kadar hemoglobin dengan volume oksigen maksimal (VO<sub>2</sub> Max) atlet sepakbola Universitas Negeri Padang.

Metode penelitian ini adalah metode korelasional. Populasi penelitian ini seluruh atlet Sepakbola Universitas Negeri Padang yang ikut Liga Pendidikan Indonesia tahun 2011 yang berjumlah 43 orang, sedangkan sampel diambil secara *total sampling* sehingga diperoleh sampel dengan jumlah 43 orang pemain. Tempat pelaksanaan penelitian adalah di lapangan FIK Universitas Negeri Padang, adapun waktu penelitian adalah bulan Juni-Juli 2011. Data Kadar Hemoglobin menggunakan metode sahli, dan data Volume Oksigen Maksimal diambil dengan *Bleep Test*. Teknik analisis data penelitian ini menggunakan teknik uji persyaratan analisis yaitu uji normalitas dan dilanjutkan dengan analisis korelasi *product moment*. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan Program Microsoft Excel.

Hasil analisis data menunjukkan bahwa: rmean untuk kadar hemoglobin sebesar 12,89 dan mean untuk kemampuan VO<sub>2</sub>max sebesar 44,06, Dengan demikian terdapat hubungan yang signifikan antara kadar hemoglobin dengan kemampuan volume oksigen maksimal atlet sepak bola Universitas Negeri Padang, diperoleh  $t_{hitung} = 6,56 > t_{tabel} = 1,69$ .

## KATA PENGANTAR

Berkat rahmat Allah SWT, akhirnya penyusunan skripsi ini yang diberi judul **“Hubungan Kadar Hemoglobin dengan Kemampuan Volume Oksigen Maksimal (VO<sub>2</sub> Max) Atlet Sepak Bola Universitas Negeri Padang”** dapat diselesaikan dengan baik. Kegunaan skripsi ini adalah sebagai salah satu persyaratan bagi penulis untuk mendapatkan gelar Sarjana Sains (S.Si) pada Program Studi Ilmu Keolahragaan Jurusan Kesehatan dan Rekreasi Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Padang.

Keberhasilan penyusunan skripsi ini juga melibatkan berbagai pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, motivasi dan waktu bagi penulis. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Prof. Dr. Z. Mawardi Efendi, M.Pd, selaku Rektor Universitas Negeri Padang.
2. Drs. H. Arsil, M.Pd, selaku Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan.
3. Drs. Didin Tohidin, M.Kes AIFO, selaku Ketua Jurusan Kesehatan dan Rekreasi.
4. Drs. Bafirman HB, M.Kes AIFO selaku pembimbing I dan dr. Arif Fadli Muchlis selaku Pembimbing II.
5. Drs. Syafrizar, M.Pd, Drs. Didin Tohidin, M.Kes AIFO dan M. Sazeli Rifki, S.Si, M.Pd selaku tim penguji
6. Bapak/Ibu Staf Pengajar Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Padang.
7. Pengurus, pelatih dan pemain sepak bola Universitas Negeri Padang.

8. Kedua orangtua tercinta yang telah memberikan banyak dukungan moral dan materil serta do'a yang tulus dan ikhlas sehingga anaknya berhasil mencapai sukses dan menggapai cita-cita.
9. Teman-teman dekat dan teman-teman sejawat sesama mahasiswa FIK UNP.
10. Keluarga, kerabat dekat yang telah banyak membantu dengan tulus hati untuk keberhasilan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas bantuan, bimbingan, motivasi, dan waktu yang telah Bapak/Ibu/Sdr/i sekalian dengan limpahan pahala yang berlipat ganda. Semoga juga pengetahuan yang telah Bapak/Ibu berikan dalam proses perkuliahan dijadikan Allah SWT sebagai ilmu bermanfaat.

Terakhir, penulis menyadari bahwa penulis sebagai manusia biasa tentu tidak luput dari berbagai salah dan khilaf, baik dari segi isi, metode, maupun penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, saran dari Bapak/Ibu Tim penguji dan berbagai pihak lainnya akan penulis jadikan sebagai masukan untuk penyempurnaan skripsi ini.

Padang, Agustus 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK .....</b>	i
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	ii
<b>DAFTAR ISI .....</b>	iv
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	vi
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	vii
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	viii
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	6
C. Pembatasan Masalah .....	6
D. Perumusan Masalah .....	7
E. Tujuan Penelitian .....	7
F. Manfaat Penelitian .....	7
 <b>BAB II KAJIAN TEORITIS</b>	
A. Kajian Teori .....	9
1. Volume Oksigen Maksimal .....	9
a. Pengertian volume Oksigen Maksimal ( $VO_2 max$ ) .....	9
b. Faktor-faktor yang mempengaruhi volume Oksigen Maksimal ( $VO_2 max$ ) .....	10
c. Peranan dan manfaat volume Oksigen Maksimal ( $VO_2 max$ ) .....	13
d. Cara meningkatkan volume Oksigen Maksimal ( $VO_2 max$ ).....	14
2. Sistim Energi .....	15
3. Darah .....	18
a. Pengertian Darah .....	18
b. Sirkulasi Darah .....	19
4. Hemoglobin .....	21
a. Pengertian Hemoglobin (Hb) .....	21



b. Struktur Hemoglobin (Hb) .....	22
c. Fungsi Hemoglobin (Hb) .....	24
d. Anemia .....	25
5. Sepak bola .....	28
B. Kerangka Konseptual .....	29
C. Hipotesis Penelitian.....	31
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
A. Jenis Penelitian.....	32
B. Waktu dan Tempat Penelitian .....	32
C. Populasi dan Sampel .....	32
D. Jenis dan Sumber Data .....	33
E. Instrumen Penelitian.....	33
F. Teknik Pengumpulan Data .....	33
G. Teknik Analisis Data.....	38
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN</b>	
A. Verifikasi Data .....	39
B. Deskripsi Data .....	39
C. Pengujian Persyaratan Analisis .....	42
D. Pengujian Hipotesis.....	43
E. Pembahasan.....	45
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan .....	50
B. Saran.....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>52</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>54</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Perbandingan nilai rata-rata Konsumsi $\text{VO}_2$ Max berdasarkan jenis kelamin.....	12
2.2 Norma kebugaran menurut Kenneth H. Cooper .....	13
2.3 Klasifikasi aktifitas maksimum dengan lama yang berbeda dan sistem penyediaan energi untuk aktifitas .....	17
2.4 Standar klasifikasi Hemoglobin .....	26
3.1 Klasifikasi kesegaran Kardiorespiratori $\text{VO}_2$ maks untuk atlet putra .....	38
4.1 Distribusi frekuensi data Kadar Hemoglobin.....	40
4.2 Distribusi frekuensi Kemampuan Volume Oksigen Maksimal .....	41
4.3 Uji Normalitas.....	43
4.4 Rangkuman Hasil Analisis Korelasi antara Variabel Kadar Hemoglobin (X) dan Kemampuan Volume Oksigen Maksimal (Y) .....	44
4.5 Interpretasi Nilai r (Koefisien Korelasi).....	45
4.6 Klasifikasi Nilai Kadar Hemoglobin dengan Tingkat Keadaan Anemia ..	49

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Mekanisme pembentukan kembali ATP.....	16
2.2. Sistem Sirkulasi Darah .....	19
2.3. Gambar 3 dimensi struktur Hemoglobin .....	22
2.4. Bagan Kerangka Konseptual .....	30
3.1 Model lapangan bleep test .....	37
4.1 Histogram Data Kadar Hemoglobin (X).....	41
4.2 Histogram Data Kemampuan Volume Oksigen Maksimal (Y).....	42

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Daftar Nama Atlet Universitas Negeri Padang .....	54
2. Hasil Tes Kadar Hemoglobin (Hb) dan Volume Oksigen Maksimal (VO <sub>2</sub> Max) Atlet Sepak Bola Universitas Negeri Padang .....	56
3. Uji Normalitas Kadar Hemoglobin .....	58
4. Uji Normalitas Kemampuan Volume Oksigen Maksimal .....	60
5. Uji Hipotesis.....	62
6. Formulir Penghitungan MFT.....	65
7. Dokumentasi Penelitian.....	68



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang Masalah**

Salah satu kunci pembangunan negara–negara berkembang di dunia, tidak terkecuali Indonesia adalah dengan meningkatkan kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) di berbagai bidang. Upaya pengembangan SDM yang berkualitas, kreatif, serta memiliki daya saing tinggi telah dilakukan pemerintah. Salah satu upaya yang dilakukan pemerintah yaitu dibidang Olahraga. Olahraga memiliki peran yang sangat komplek dalam kehidupan manusia, yaitu meningkatkan derajat kesehatan, derajat kebugaran, kesegaran jasmani dan rohani, serta kondisi fisik.

Pembangunan dibidang olahraga ini, khususnya di dalam ruang lingkup olahraga prestasi, merupakan salah satu aspek yang cukup menonjol dan menjadi perhatian pemerintah saat ini. Seperti yang tertuang dalam Undang-Undang RI nomor 3 tahun 2005 tentang Sistem Keolahragaan Nasional pasal 20 ayat 1 “Olahraga prestasi dimaksudkan sebagai upaya untuk meningkatkan kemampuan dan potensi olahragawan dalam rangka meningkatkan harkat dan martabat bangsa “.

Para olahragawan dituntut untuk meraih prestasi maksimal di kancah nasional maupun internasional. Dengan demikian, negara kita dipandang dan lebih dihargai oleh negara lain. Hal inilah yang dikatakan bahwa melalui olahraga prestasi, seorang duta olahraga utusan bangsa dapat mengharumkan nama bangsa sehingga harkat dan martabat bangsa lebih bernilai tinggi dimata dunia.

Pengembangan olahraga prestasi yang paling gencar dilakukan akhir-akhir ini adalah olahraga sepak bola. Sepak bola merupakan salah satu olahraga yang sangat populer dan mendunia. Mulai dari golongan tua maupun muda, masyarakat golongan bawah maupun golongan atas, bahkan golongan hawa pun mengenali dan ikut menggemari olahraga ini. Tapi, sampai saat ini tim sepak bola nasional Indonesia atau yang dikenal dengan nama timnas, belum menunjukkan prestasi yang memuaskan. Ini terlihat bahwa timnas kita sampai sekarang belum mampu merambah prestasi di kancah dunia.

Untuk itu, pembinaan dan pengembangan olahraga sepak bola terus di upayakan, terutama oleh Persatuan Sepakbola Seluruh Indonesia (PSSI) sebagai induk organisasi sepak bola di Indonesia. Keadaan ini tidak hanya menjadi beban dan tanggung jawab PSSI saja, oleh sebab itu pembinaan dan pengembangan terhadap cabang olahraga sepakbola ini merupakan tanggung jawab seluruh rakyat terutama para insan olahraga Indonesia.

Liga Pendidikan Indonesia (LPI), adalah liga/pertandingan sepakbola yang merupakan salah satu upaya nyata dalam pengembangan dan pembinaan bibit-bibit unggulan atlet sepak bola di Indonesia. Selain itu, setiap tahunnya juga di laksanakan liga/pertandingan sepakbola antar pelajar dan mahasiswa seluruh universitas/ perguruan tinggi di Indonesia. Liga Pendidikan Indonesia diselenggarakan setiap tahunnya, mulai dari tingkat kota/kabupaten, propinsi, dan akhirnya tingkat Nasional (Indonesia). Liga Pendidikan Indonesia ini pertama kali dilaksanakan pada tahun 2010. Atlet sepakbola Universitas Negeri Padang juga turut ambil bagian dalam ajang paling bergensi ini.

Dimana tim sepak bola Universitas Negeri Padang sendiri mewakili Perguruan Tinggi se Sumatera Barat, setelah melewati kompetisi tingkat mahasiswa se Sumatera Barat, dan akhirnya melaju mewakili Sumatera Barat di tingkat Nasional.

Untuk pertama kali dilaksanakan liga/pertandingan ini, atlet sepakbola Universitas Negeri Padang sudah menorehkan prestasi yang cukup memuaskan dengan berhasil memperoleh peringkat keempat di tingkat Nasional. Namun, upaya pengembangan dan pembinaan prestasi puncak atlet sepakbola Universitas Negeri Padang, dimana salah satu komponen yang harus ditingkatkan adalah kemampuan  $VO_{2max}$  atlet. Saltin dalam Bafirman (2007:32) menyatakan “ $VO_{2max}$  merupakan salah satu faktor penting untuk menunjang prestasi atlet, terutama dari cabang olahraga yang termasuk daya tahan (*endurance events*)”. Selanjutnya, Nieman (2004:33) menyatakan “Kunci untuk melatih daya tahan adalah mengkonsumsi oksigen, tubuh membutuhkan oksigen untuk proses pelepasan energi, oksigen tidak dapat disimpan, oksigen harus dibawa untuk dijadikan energi secara terus menerus dan diantarkan pada bagian atau jaringan tubuh dimana energi tersebut dibutuhkan”. Olahraga sepak bola merupakan salah satu cabang olahraga yang membutuhkan daya tahan yang tinggi, karena permainannya berlangsung dalam waktu yang lama dan di lapangan yang cukup luas.

Menurut Nieman (2004:33) “Volume Oksigen maksimal dinyatakan sebagai jumlah yang sangat besar dimana oksigen bisa dikonsumsi selama latihan, dimana jumlah kecepatan oksigen maksimal adalah jumlah maksimal

dimana oksigen yang dapat dihirup, dihantarkan dan digunakan oleh tubuh selama aktifitas fisik”. Sedangkan menurut Bafirman (2007:31) “Volume oksigen maksimal merupakan volume oksigen terbesar yang dapat dikonsumsi oleh tubuh dalam jangka waktu tertentu”. Kemudian, Moeloek (1984:20) menjelaskan “Latihan fisik yang teratur biasanya dapat menaikkan nilai konsumsi oksigen maksimal sebesar 10–20%”. Bafirman (2007:33) juga menyatakan “upaya-upaya meningkatkan  $VO_2Max$  adalah dengan meningkatkan konsentrasi hemoglobin, menurunkan denyut nadi istirahat, dan menurunkan kadar lemak tubuh”. Hairy (1989:19) menyatakan “Untuk mengangkut oksigen sebanyak yang diperlukan oleh otot yang sedang bekerja, maka pembuluh darah lokal harus menyalurkan darah dalam jumlah yang besar ke jaringan yang aktif”.

Berdasarkan pendapat di atas, maka dapat disimpulkan bahwa kemampuan mengkonsumsi oksigen secara maksimal salah faktor yang mempengaruhinya adalah kadar darah di dalam tubuh. Terutama hemoglobin yang berperan dalam transport oksigen ( $O_2$ ) dari paru-paru ke seluruh tubuh dan sebaliknya untuk karbondioksida ( $CO_2$ ) dari seluruh tubuh ke dalam paru-paru. Menurut Ganong (1995:517) Hemoglobin adalah “pigmen merah yang membawa oksigen dalam sel darah merah, merupakan suatu molekul yang berbentuk bulat yang terdiri dari 4 subunit, tiap subunit mengandung satu bagian heme (derivat porfirin yang mengandung besi) yang berkonjugasi dengan satu polipeptida, polipeptida tersebut secara kolektif disebut sebagai bagian globin dari molekul hemoglobin, setiap molekul hemoglobin ada dua



pasang polipeptida”. Hemoglobin pada manusia konsentrasinya berbeda-beda tergantung pada umur, jenis kelamin, faktor makanan, dan lain-lain.

Irianto (2006:2) menyatakan “ Gizi diartikan sebagai suatu proses organisme menggunakan makanan yang dikonsumsi secara normal melalui proses pencernaan, penyerapan, transportasi, penyimpanan, metabolisme dan pengeluaran zat gizi untuk mempertahankan kehidupan, pertumbuhan dan fungsi normal organ tubuh serta untuk menghasilkan tenaga”. Zat gizi sangat memegang peranan penting dalam meningkatkan hemoglobin dalam darah seseorang. Kemudian Irianto (2006:91) menyatakan “tujuan pengaturan makanan mencakup upaya meningkatkan status gizi, antara lain menambah berat badan, meningkatkan kadar hemoglobin, dan upaya menurunkan berat badan”. Kecukupan zat gizi, ditentukan oleh banyak faktor, diantaranya : karena kelalaian, ketidaktahuan, aktifitas fisik, dan bahkan faktor ekonomi. Untuk itu, guna meningkatkan kadar Hb dalam sel darah merah, maka haruslah memperhatikan asupan makanan yang bergizi dan seimbang yang dapat meningkatkan kadar hemoglobin di dalam tubuh. Hal ini haruslah menjadi tanggung jawab masing-masing individu terutama bagi seorang atlet untuk mencapai tujuan tersebut.

Peningkatan  $VO_2max$  yang tinggi akan tercapai dengan melakukan latihan yang teratur, berkesinambungan serta dengan program latihan yang tepat dan benar yang juga diiringi dengan asupan gizi yang seimbang. Bagi seorang atlet sepakbola, memiliki  $VO_2max$  yang tinggi merupakan modal awal yang paling penting harus dimiliki agar tercapainya prestasi secara maksimal.

Belum tercapainya prestasi maksimal oleh atlet sepak bola Universitas Negeri Padang, upaya-upaya tersebut terus dilakukan terutama meningkatkan daya tahan atlet diantaranya meningkatkan kemampuan  $VO_{2max}$ . Untuk itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai hubungan hemoglobin (Hb) dengan kemampuan volume oksigen maksimal ( $VO_{2max}$ ), dengan tujuan dapat meningkatkan kemampuan  $VO_{2max}$  sehingga prestasi maksimal tersebut dapat tercapai.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, maka dalam penelitian ini dapat diidentifikasi beberapa indikator yang berkaitan dengan masalah penelitian ini sebagai berikut :

1. Faktor gizi yang rendah
2. Program latihan yang tidak teratur
3. Denyut nadi istirahat yang buruk
4. Kadar lemak tubuh yang berlebih
5. Kadar hemoglobin yang rendah

## **C. Pembatasan Masalah**

Mengingat keterbatasan waktu, kemampuan dan banyaknya permasalahan yang berhubungan dengan  $VO_{2max}$ , maka peneliti tidak melakukan pengamatan pada seluruh permasalahan yang ada. Sebagai alternatif pemecahan masalah penelitian ini hanya terbatas mengetahui

hubungan kadar hemoglobin dengan kemampuan  $VO_{2max}$  Atlet sepakbola Universitas Negeri Padang

#### **D. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah dan identifikasi masalah maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah : “Apakah terdapat hubungan antara kadar hemoglobin dengan kemampuan  $VO_{2max}$  atlet sepak bola Universitas Negeri Padang”.

#### **E. Tujuan Penelitian**

Sesuai dengan permasalahan di atas maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui kadar hemoglobin dan kemampuan  $VO_{2max}$  Atlet sepakbola Universitas Negeri Padang.
2. Untuk mengetahui hubungan kadar hemoglobin dengan kemampuan  $VO_{2max}$  Atlet sepakbola Universitas Negeri Padang

#### **F. Kegunaan Penelitian**

Diharapkan hasil penelitian ini berguna bagi:

1. Sebagai salah satu syarat bagi peneliti untuk memperoleh gelar Sarjana Science (SSi) di Jurusan Kesehatan dan Rekreasi Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Padang.
2. Pelatih dan Atlet sebagai bahan referensi dan informasi tentang hubungan kadar hemoglobin dengan Kemampuan  $VO_2$  maksimal.
3. Masyarakat luas, sebagai bahan pertimbangan dalam meningkatkan kinerjanya dalam dunia kerja.

4. Peneliti sendiri, untuk menambah wawasan dan pengetahuan serta mengaplikasikan ilmu yang telah peneliti peroleh.
5. Peneliti selanjutnya, sebagai bahan informasi dan referensi untuk melakukan penelitian di bidang yang sama.



## BAB II

### KAJIAN TEORITIS

#### A. Kajian Teori

##### 1. Volume Oksigen Maksimal ( $VO_2max$ )

###### a. Pengertian Volume Oksigen Maksimal ( $VO_2max$ )

$VO_2max$  singkatan dari nilai konsumsi oksigen maksimal yang merupakan jumlah maksimal oksigen yang dikonsumsi oleh tubuh pada saat melakukan aktifitas. Menurut Nieman (2004:33) “Volume Oksigen maksimal dinyatakan sebagai jumlah yang sangat besar dimana oksigen bisa dikonsumsi selama latihan. Jumlah kecepatan oksigen maksimal adalah jumlah maksimal dimana oksigen dapat dihirup, dihantarkan dan digunakan oleh tubuh selama aktifitas fisik”. Definisi ini senada dengan pendapat yang di kemukakan Bafirman (2007:31) “Volume oksigen maksimal merupakan volume oksigen terbesar yang dapat di konsumsi oleh tubuh dalam jangka waktu tertentu (ml/kg.BB/menit) “.

Sumosardjono (1996:10) menyatakan “ $VO_2max$  yaitu volume oksigen yang terbanyak dapat digunakan oleh seseorang dalam satu satuan waktu”. Sedangkan, Anies dalam Oktavani (2010:9) berpendapat bahwa “ $VO_2max$  merupakan kemampuan untuk mengirimkan sejumlah darah ke otot yang sedang aktif bergerak dan kemampuan untuk mengambil oksigen yang diperlukan dari darah, untuk memberikan bahan pembakar pada waktu tubuh melakukan suatu aktifitas “.

Menurut Hairy (1998:187) :

Untuk mengukur konsumsi oksigen maksimal, harus tahu berapa banyak oksigen yang dihisap dan jumlah oksigen yang dihembuskan, perbedaan antara keduanya itulah merupakan jumlah oksigen yang dikonsumsi dan dipergunakan oleh sistem transport elektron pada mitochondria untuk menghasilkan energi yang dipergunakan oleh jaringan – jaringan yang aktif.

Dari pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa  $VO_{2max}$  adalah jumlah maksimal oksigen yang dikonsumsi tubuh, diantarkan dan dipergunakan oleh sistem transport elektron untuk menghasilkan energi yang diperlukan jaringan-jaringan yang aktif. Menurut Hairy (1989:188), ada beberapa fungsi fisiologis yang terlibat didalam kapasitas konsumsi oksigen maksimal adalah:

1).Jantung, paru, dan pembuluh darah harus berfungsi dengan baik,sehingga oksigen yang dihisap dan masuk ke paru, selanjutnya sampai ke darah. 2).Proses penyampaian oksigen ke jaringan-jaringan oleh sel-sel darah merah harus normal: yakni fungsi jantung harus normal, volume darah harus normal, jumlah sel-sel darah merah harus normal, dan konsentrasi hemoglobin harus normal, serta pembuluh darah harus mampu mengalirkan darah dari jaringan-jaringan yang tidak aktif ke otot yang sedang aktif yang membutuhkan oksigen yang lebih besar. 3).Jaringan-jaringan, terutama otot, harus mempunyai kapasitas yang normal untuk mempergunakan oksigen yang disampaikan kepadanya. Dengan kata lain, harus memiliki metabolisme yang normal, begitu juga dengan fungsi mitokondria harus normal.

#### **b. Faktor–faktor yang Mempengaruhi Volume Oksigen Maksimal ( $VO_{2max}$ )**

Menurut Jeanne Wisseman dalam Jonathan Kuntaraf dan Kathleen L. Kuntaraf (1992:35), Faktor-faktor yang mempengaruhi  $VO_{2max}$  seseorang yaitu: “jenis kelamin, usia, keturunan, komposisi tubuh, dan latihan”. Selain itu menurut Rusli Lutan, dkk mengemukakan bahwa “ $VO_{2max}$  dipengaruhi oleh berat badan, umur, jenis kelamin,

aktifitas fisik, jenis makanan, emosi, kondisi kesehatan serta keadaan lingkungan fisik, seperti suhu udara, kelembaban dan ketinggian tempat”.

Menurut Bafirman ( 2007:33 ) :

Beberapa faktor yang menentukan besarnya  $VO_2$  maksimal adalah kemampuan dari fungsi ; a). Jantung, paru, dan peredaran darah b). Proses penyampaian oksigen ke jaringan oleh eritrosit, yang terkait dengan fungsi jantung, volume darah, jumlah sel darah merah, dan konsentrasi hemoglobin. c). Metabolisme di jaringan otot, yang terkait dengan fungsi mitokondria dan enzim.

Jadi, banyak faktor yang mempengaruhi nilai konsumsi oksigen maksimal, diantaranya 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, jika dibandingkan dengan yang muda. 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.

**Tabel 2.1**  
**Perbandingan Nilai rata-rata konsumsi  $VO_{2max}$**   
**berdasarkan jenis kelamin**

Umur (Tahun)	Nilai normal Konsumsi Oksigen maksimal (Liter/Menit)	
	Laki-laki	Perempuan
10	1,64	1,55
11	1,87	1,63
12	2,09	1,70
13	2,28	1,77
14	2,46	1,82
15	2,61	1,88
16	2,75	1,92
17	2,88	1,97
18	2,99	2,00

Sumber : Moeloeck (1984:20)

Puncak konsumsi oksigen maksimal dialami pada umur 18 sampai 20 tahun, yaitu sebesar rata-rata 3,7 liter/menit pada pria dan 2,6 liter/menit pada wanita. Dengan bertambahnya usia, nilai konsumsi oksigen maksimal menurun secara berangsur-angsur pada umur 65 tahun menjadi 70% dari harga maksimal yang dicapai pada usia 25 tahun. Dengan demikian, nilai  $VO_{2max}$  dipengaruhi oleh jenis kelamin dan usia.

Kemudian faktor lain yang mempengaruhi  $VO_{2max}$  yaitu fungsi fisiologis tubuh, latihan atau aktifitas fisik, makanan, keadaan lingkungan fisik, dan juga faktor genetik atau keturunan. Di samping itu, nilai konsumsi oksigen maksimal juga dipengaruhi oleh berat badan. Seseorang yang mempunyai berat badan 60 kilogram dengan nilai konsumsi oksigen maksimal sebesar 3 liter permenit (3000 ml permenit) dapat dikatakan ia memiliki nilai konsumsi oksigen maksimal sebesar 3000 ml/60 kilogram yaitu 50 ml/kg.bb/menit.

**Tabel 2.2**  
**Norma Kebugaran Menurut Kenneth H. Cooper**

<b>Jarak Tempuh</b>	<b>Konsumsi Oksigen</b>	<b>Kategori Kebugaran</b>
Kurang dari 1 mil	28 atau kurang	Kurang Sekali
1 s/d 1,24 mil	28,1 s/d 34	Kurang
1,25 s/d 1,49 mil	34,1 s/d 42	Sedang
1,50 s/d 1,74 mil	42,1 s/d 52	Baik
1,75 atau Lebih	52,1 atau lebih	Baik sekali

Sumber: Sport Development Index (183:2004)

**c. Peranan dan Manfaat Volume Oksigen Maksimal ( $VO_2Max$ )**

Effendi (1983:59) menjelaskan “ Jumlah pengambilan  $O_2$  yang maksimal disebut  $VO_2max$  atau kapasitas aerobik, digunakan sebagai salah satu ukuran untuk menentukan kemampuan kerja fisik yang disebut PPC (*physical performance capacity*) “. Seperti yang dijelaskan pendapat diatas,  $VO_2max$  erat kaitanya dengan sistem aerobik, kapasitas aerobik seseorang dapat menggambarkan tingkat efektifitas badannya untuk mendapatkan oksigen, lalu mengirimkannya ke otot-otot serta sel-sel lain dan menggunakannya dalam pengadaan energi, pada waktu yang bersamaan membuang sisa metabolisme yang dapat menghambat aktifitas fisiknya. Dengan demikian, seseorang yang memiliki kapasitas aerobik yang baik, memiliki jantung yang efisien, paru-paru yang efektif, serta peredaran darah yang baik, yang dapat mensuplai otot-otot, sehingga seseorang akan mampu bekerja secara kontiniu tanpa mengalami kelelahan yang berlebihan.

Untuk olahraga yang termasuk daya tahan, seperti cabang olahraga sepak bola,  $VO_2max$  yang tinggi merupakan faktor penting untuk

menunjang prestasi atlet. Hal ini dijelaskan Saltin dalam Bafirman (2007:32) “volume oksigen maksimal merupakan salah satu faktor penting untuk menunjang prestasi atlet, lebih-lebih pada atlet pada cabang olahraga yang termasuk daya tahan”.

Selain itu, dari hasil sebuah penelitian psikologis, dinyatakan bahwa “seseorang yang memiliki  $VO_2max$  yang baik merasa badanya segar, bugar, enak, kepercayaan dirinya menjadi lebih besar”, (Sadoso Sumosardjuno, 1995:10).

#### **d. Cara Meningkatkan Volume Oksigen Maksimal ( $VO_2Max$ )**

Bafirman (2007:33) mengatakan “Upaya-upaya meningkatkan  $VO_2max$  dapat dikondisikan dengan upaya meningkatkan konsentrasi hemoglobin, menurunkan denyut nadi istirahat dan menurunkan kadar lemak tubuh“. Moeloek (1984:20) juga menjelaskan “Latihan fisik yang teratur biasanya dapat menaikkan nilai konsumsi oksigen maksimal sebesar 10–20%”. W.D McArdle dalam Hairy (1989:19) juga berpendapat “Selama melakukan latihan berat terjadi peningkatan konsumsi oksigen pada otot sebanyak 70 kali lipat, jika dibanding pada waktu istirahat, dan otot memerlukan darah sebanyak 100 kali lipat jika dibandingkan dengan waktu istirahat” Jadi, selama otot melakukan kerja yang berat, maka semakin tinggi nilai konsumsi oksigen yang diperoleh sehingga kebutuhan kadar darahpun akan ikut meningkat.

Konsentrasi hemoglobin dalam darah (eritrosit) dapat ditingkatkan dengan mengonsumsi makanan yang bergizi dan seimbang, terutama makanan yang banyak mengandung nilai zat besi, sehingga kadar

hemoglobin didalam darah dapat meningkat. Makanan yang banyak mengandung zat besi seperti, hati, daging ayam, dan ikan, selain yang bersumber dari hewan, makanan yang kaya zat besi berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti, sayuran hijau, kacang-kacangan, dan biji-bijian

Menurunkan denyut nadi istirahat dapat dilakukan dengan melakukan olahraga secara teratur, kontiniu dan berkesinambungan, agar memperoleh hasil yang maksimal. Tentu tidak terlepas dari aturan- aturan berolahraga yang benar, seperti harus memperhatikan frekuensi berolahraga, intensitas dan lamanya melakukan olahraga. Begitupun juga untuk menurunkan kadar lemak tubuh juga bisa dilakukan dengan berolahraga dan serta diiringi dengan mengatur pola makan yang tepat dan benar, seperti mengurangi konsumsi makanan yang mengandung lemak.

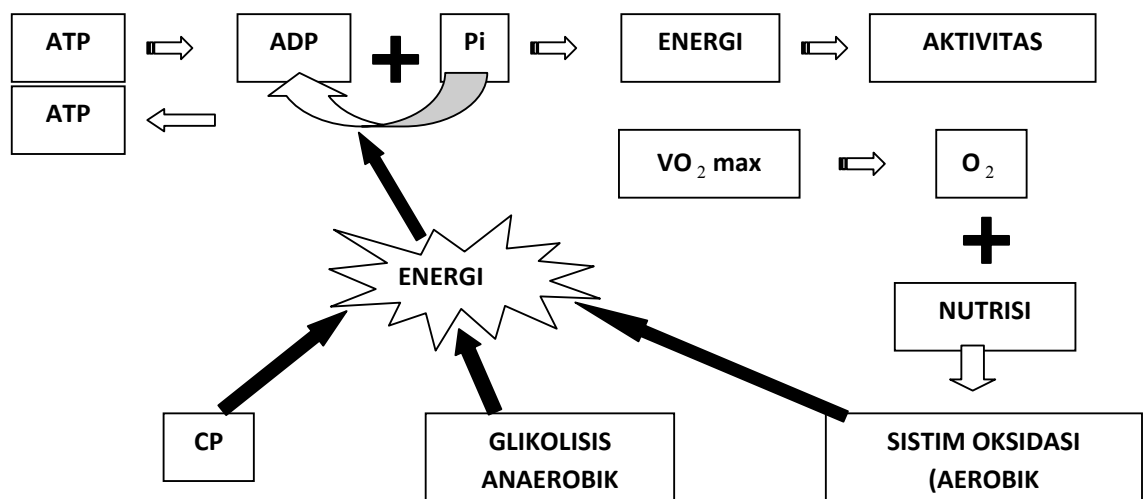
## **2. Sistim Energi**

David R. Lamb dan Edward L. Fox dalam Hairy (1989:70) menyatakan “Energi adalah kapasitas untuk melakukan pekerjaan/kegiatan”. Dapat diartikan bahwa energi dan pekerjaan tidak dapat dipisahkan.

Didalam tubuh kita bekerja dua jenis energi, Seperti yang dijelaskan Irianto (2006:44) “yaitu energi kimia yang berupa metabolisme makanan dan energi mekanik berupa kontraksi otot melakukan gerak. Kemudian ia juga menjelaskan bahwa untuk menghasilkan energi, terdapat dua sistem energi, “yaitu sistem energi anaerobik dan sistem energi aerobik, sementara itu, sistem energi anaerobik dibedakan menjadi dua,

yaitu anaerobik alaktik dan anaerobik laktik”. Untuk melakukan kerja tersebut, diperlukan energi yang diperoleh dari pemecahan bahan kimia yang ada didalam otot, yaitu ATP (*adenosine triphosphate*) menjadi ADP (*adenosine diphosphate*) dan Pi (*phosphagen*).

Adapun, Pembentukan kembali ATP dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



**Gambar 2.1 Mekanisme pembentukan kembali ATP**

*Sumber:* Umar nawawi (2007:4)

Berdasarkan pada gambar di atas dapat dilihat bahwa ATP dipecah menjadi ADP + Pi menghasilkan energi, energi digunakan untuk melakukan aktivitas, kemudian terjadi penggabungan antara ADP dan Pi untuk membentuk kembali ATP. Penggabungan ADP dan Pi tersebut memerlukan energi yang diambil pertama dari CP (*creatin phosphat*) dan kedua dari glikolisis anaerobik dan ketiga dari sistim oksidasi. Sistem oksidasi memerlukan oksigen yang disediakan oleh proses  $VO_2max$  dan nutrisi yang diambil dari sistem pencernaan maupun dari cadangan yang ada dalam setiap sel jaringan.



Untuk lebih jelas, ada 3 macam proses untuk menghasilkan ATP menurut Hairy (1989:112);

1). ATP-PC atau sistem fosfagen, dimana energi untuk resintesis ATP berasal dari hanya satu persenyawaan, kreatin fosfat (PC), 2). Glikolisis anaerobik atau sistem asam laktat, penyediaan energi berasal dari glukosa atau glikogen, 3). Sistem oksidasi, terdiri dari dua bagian, yaitu melibatkan oksidasi karbohidrat yang sempurna dan oksidasi lemak, perjalanan kedua bagian sistem oksigen ini berakhir di daur krebs.

**Tabel 2.3**  
**Klasifikasi aktifitas maksimum dengan lama yang berbeda dan sistem penyediaan energi untuk aktifitas**

Klasifikasi sistem energi	Lama (Detik)	Penyedia energi	Pengamatan
Anaerobik Alaktik	1-4	ATP	
	4-20	ATP, PC	
Anaerobik Alaktik + Anaerobik Laktik	20-45	ATP, PC, Glikogen Otot	Terbentuk Asam Laktat
Anaerobik Alaktik	45-120	Glikogen Otot	Asam Laktat berkurang
Anaerobik Alaktik + Aerobik	120-240	Glikogen Otot	Asam Laktat Berkurang
Aerobik	240-600	Glikogen otot, Lemak	Penggunaan Lemak makin banyak

*Sumber : Irianto (2006:45)*

Bleep tes merupakan salah satu untuk mengukur kemampuan  $VO_2\text{max}$ . Bleep tes merupakan aktifitas fisik yang termasuk kedalam gabungan sistem energi anaerobik dan aerobik, tetapi yang lebih dominan adalah sistem energi erobik. Karena bleep tes merupakan aktifitas yang membutuhkan waktu kerja yang lama dan memerlukan oksigen dalam pemecahan bahan makananya untuk menjadi energi. Dimana sumber energinya berasal dari pemecahan ATP.

### 3. Darah

#### a. Pengertian darah

Menurut Pearce E.C (2006:215) “Darah adalah jaringan cair yang terdiri atas dua bagian, bahan interseluler adalah cairan yang disebut plasma dan didalamnya terdapat unsur-unsur padat yaitu sel darah”.

Syaifuddin (2009:25) juga menyatakan bahwa darah adalah :

Darah adalah cairan didalam pembuluh darah yang mempunyai fungsi transportasi  $O_2$ , karbohidrat, dan metabolit, mengatur keseimbangan asam basa, mengatur suhu tubuh dengan cara konduksi (hantaran) yaitu membawa panas tubuh dari pusat produksi panas (hepar dan otot) untuk didistribusikan ke seluruh tubuh, serta pengaturan hormon dengan membawa dan mengantarkan dari kelenjar ke sasaran.

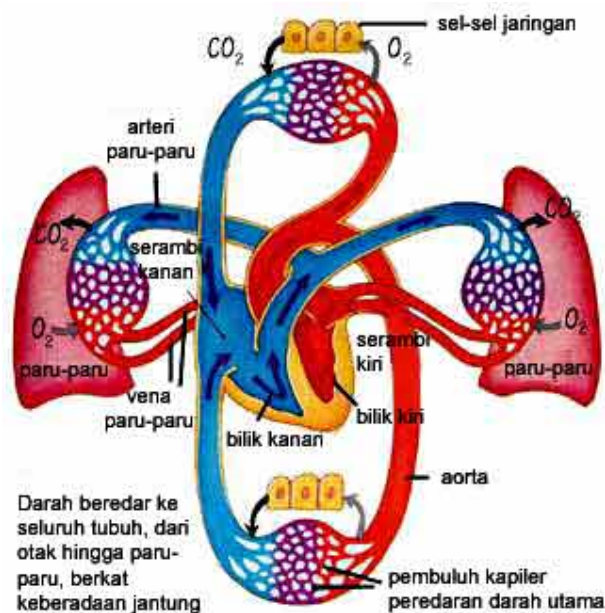
Pendapat lain dikemukakan oleh Basoeki (1988:238) “darah merupakan suatu jaringan, yaitu suatu massa menyerupai kumpulan sel. Berbeda dari jaringan lain karena material intra selulernya merupakan cairan (plasma)“. Ganong (1999:501) mengatakan “ unsur seluler darah– sel darah putih, sel darah merah, dan trombosit–tersuspensi didalam plasma. Volume darah total yang yang beredar pada keadaan normal sekitar 8% dari berat badan (5600 ml pada pria 70 kg), sekitar 55% dari volume tersebut adalah plasma “.

Jumlah darah didalam tubuh bervariasi, yang mana ditentukan oleh banyak faktor, diantaranya : umur, pekerjaan, keadaan jantung, dan pembuluh darah.

## b. Sirkulasi darah

William F. Ganong (1999:501) mengatakan “sistem sirkulasi adalah sistem transport yang mengantarkan  $O_2$  , dan berbagai zat yang diabsorpsi dari traktus gastrointestinal menuju ke jaringan serta mengembalikan  $CO_2$  ke paru-paru dan hasil metabolisme lainnya menuju ke ginjal “.

Menurut Pearce E.C (2006:128) “Jantung adalah organ utama sirkulasi darah, aliran darah dari ventrikel kiri melalui arteri, arteriola, dan kapiler kembali ke atrium kanan melalui vena disebut peredaran darah besar atau sirkulasi sistemik, sedangkan aliran dari ventrikel kanan melalui paru-paru ke atrium kiri adalah peredaran darah kecil atau sirkulasi pulmonal”.



**Gambar 2.2 Sistem Sirkulasi Darah**

*Sumber:*

<http://www.google.com/search?q=gambar+sirkulasi+darah+dan+jantung&hl=en&biw=1366&bih=579&prmd=ivns&tbn=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ei=PgnqTfLGcYjovQPXudHmDw&sqi=2&ved=0CBgQsAQ>

Didalam aktifitas aerobik, darah mempunyai peranan yang sangat penting. Untuk itu, volume darah dalam tubuh harus normal, begitu juga dengan konsentrasi Hb, serta pembuluh darah harus mampu mengalirkan darah dari jaringan-jaringan yang tidak aktif ke otot-otot yang sedang aktif membutuhkan oksigen. Adapun fungsi darah, yaitu: 1) Sebagai alat transport  $O_2$  dari paru-paru diangkut ke seluruh tubuh,  $CO_2$  diangkut dari seluruh tubuh ke paru-paru, sari makanan diangkut dari jonjot usus ke seluruh jaringan yang membutuhkan, zat sampah hasil metabolisme dari seluruh tubuh ke alat pengeluaran, mengedarkan hormon dari kelenjar endokrin (ke kelenjar buntu) ke bagian tubuh tertentu, 2). Mengatur keseimbangan asam dan basa 3). Sebagai pertahanan tubuh dari infeksi kuman, 4). Untuk mengatur stabilitas suhu tubuh

Apabila aliran darah dalam tubuh kurang lancar, maka asupan oksigen dan nutrisi keseluruhan jaringan tubuh juga akan berkurang. Menurut Sekar (2010:114) ia mengatakan “kelancaran sistem transportasi atau sirkulasi darah tergantung pada instrumen lainnya, seperti jantung dan pembuluh darah atau darah anda sendiri, jika jantung dan pembuluh darah terganggu, maka sirkulasi dan transportasi pun menjadi terhambat”.

Pola dan gaya hidup sehat, seperti rutin berolahraga, mengurangi makanan berlemak, berhenti merokok, mengatasi stres, dan cukup istirahat, merupakan faktor utama yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia. Pola dan gaya hidup sehat seperti ini juga merupakan cara terbaik menjaga kelancaran sirkulasi darah.

#### **4. Hemoglobin (Hb)**

##### **a. Pengertian Hemoglobin (Hb)**

Menurut Ganong (1995:517) Hemoglobin adalah “pigmen merah yang membawa oksigen dalam sel darah merah, merupakan suatu molekul yang berbentuk bulat yang terdiri dari 4 subunit, tiap subunit mengandung satu bagian heme (derivat porfirin yang mengandung besi) yang berkonjugasi dengan satu polipeptida, polipeptida tersebut secara kolektif disebut sebagai bagian globin dari molekul hemoglobin, setiap molekul hemoglobin ada dua pasang polipeptida”.

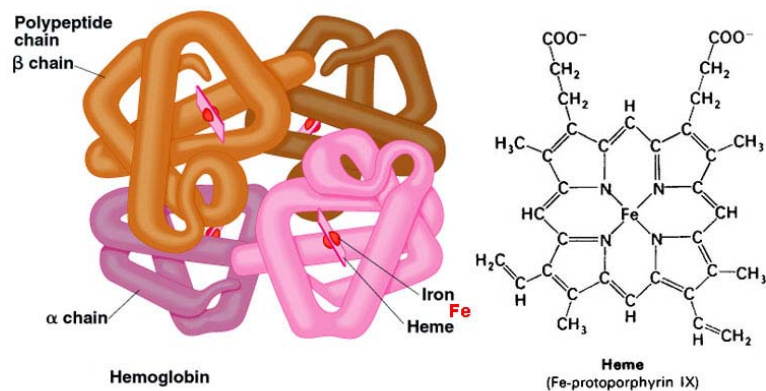
Pendapat lain dikemukakan oleh Nangsari (1988:2003) “hemoglobin adalah protein yang kaya dengan zat besi. Ia memiliki afinitas (daya gabung) terhadap oksigen dan dengan oksigen itu dibentuk oksihemoglobin didalam sel darah merah. Dengan melalui fungsi ini maka oksigen dibawa dari paru-paru ke jaringan “.

Montgomery, dkk (1993:129) menyatakan bahwa ”hemoglobin dibuat dalam eritrosit yang belum masak didalam sum-sum tulang, tidak dalam jangka waktu 120 sampai 135 hari selama eritrosit ada dalam peredaran“. Soekirman (1999/2000:129) juga berpendapat “Didalam darah, hemoglobin bertahan hidup selama tiga sampai empat bulan, sesudah itu mati, oleh jaringan limpa dan hati, bagian-bagian yang mati dibuang, dan zat besinya disimpan dan didaur ulang ke limpa untuk menjadikan hemoglobin baru dan seterusnya”.

Syazwana (2010:9) menyatakan “Hemoglobin adalah protein respiratori yang telah diidentifikasi pada tahun 1862 oleh Felix Seyler, beliau menemukan spectrum warna hemoglobin dan membuktikan bahwa warna ini adalah yang memberikan warna merah pada darah “.

Dari pendapat diatas, maka dapat disimpulkan bahwa hemoglobin adalah suatu molekul yang berbentuk bulat yang terdiri dari empat subunit, dan mempunyai daya gabung terhadap oksigen, yang ditemukan oleh Felix Seyler pada tahun 1862, yang terdapat didalam eritrosit, juga mengandung zat besi dimana memberikan warna merah pada darah.

#### b. Struktur Hemoglobin ( Hb )



**Gambar 2.3 Gambar 3 dimensi struktur Hemoglobin**

Sumber : <http://id.wikipedia.org/wiki/Hemoglobin>

Marks (2000:86) menyatakan :

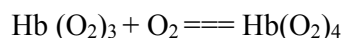
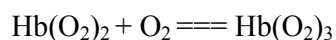
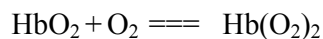
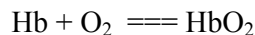
Hemoglobin mengandung empat subunit, 2 rantai alfa dan 2 rantai beta, walaupun urutan asam amini berbeda, struktur 3 dimensi rantai alfa dan rantai beta hemoglobin serupa satu sama lainnya dan serupa dengan rantai polipeptida tunggal dari mioglobin. Rantai alfa hemoglobin memiliki 141 residu asam amino, sedangkan rantai beta memiliki 146 residu asam amino.

Pendapat serupa juga dijelaskan oleh Ganong (1999:517):

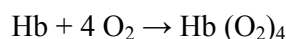
Hemoglobin adalah suatu molekul yang berbentuk bulat yang terdiri dari 4 subunit, masing-masing subunit mengandung satu bagian heme yang berkonjugasi dengan suatu polipeptida. Heme adalah suatu derivat porfirin yang mengandung besi. Polipeptida-polipeptida itu secara kolektif disebut bagian globin dari molekul hemoglobin. Pada setiap molekul hemoglobin terdiri dari 2 pasang polipeptida, 2 dari subunit tersebut mengandung satu jenis polipeptida dan 2 lainnya mengandung 2 polipeptida lain.

Satu molekul hemoglobin terdiri dari globin, apoprotein, empat gugus heme, satu molekul organik dan satu atom besi. “pada manusia dewasa, hemoglobin berupa tetramer yang terdiri dari masing-masing 2 subunit alfa dan beta yang terikat secara non kovalen. Subunit-subunitnya mirip secara struktural dan berukuran hampir sama, tiap subunit memiliki berat molekul kurang lebih 16,000 dalton, sehingga berat molekul tetramer sekitar 64,000 dalton. Tiap molekul hemoglobin terdiri 4 komponen yang mengandung satu heme, sehingga secara keseluruhan hemoglobin memiliki kapasitas empat molekul oksigen, sehingga dapat dirumuskan :  $\text{Hb}_4 + 4 \text{O}_2 \leftrightarrow \text{Hb}_4(\text{O})_2$  atau  $\text{Hb}_4\text{O}_8$  disederhanakan dapat ditulis  $\text{Hb} + \text{O}_2 = \text{HbO}_2$

Reaksi bertahap hemoglobin :



Reaksi keseluruhan :



### c. Fungsi Hemoglobin (Hb)

Menurut Murray, dkk (1995:61) “hemoglobin melakukan dua fungsi biologik yang penting 1) pengangkutan  $O_2$  dari organ respirasi ke jaringan perifer dan 2) pengangkutan  $CO_2$  dan berbagai proton dari jaringan perifer ke organ respirasi untuk selanjutnya dieksresikan keluar”. Pendapat senada juga dipaparkan Marks (2000:86) “hemoglobin berfungsi sebagai pengangkut oksigen yang efektif, hemoglobin akan mengikat oksigen di paru tempat  $PO_2$  tinggi dan melepaskan oksigen di jaringan tempat  $PO_2$  rendah”.

Nangsari (1988:202) menyatakan “salah satu fungsi sel darah merah adalah mengangkut oksigen yang kebanyakan tergantung pada globular protein yaitu hemoglobin (Hb), bila Hb berikatan dengan oksigen disebut oksihemoglobin”. Basoeki (1988:240) juga menjelaskan “sel darah merah dikhususkan untuk fungsi angkutan, berisi sejumlah besar hemoglobin, setiap eritrosit dapat mengandung 280 juta molekul hemoglobin”.

“Hemoglobin juga berperan dalam mempertahankan bentuk sel darah yang bikonkaf, jika terjadi gangguan pada bentuk sel darah ini, maka keluwesan sel darah merah dalam melewati kapiler jadi kurang maksimal. Inilah yang menjadi dasar bahwa kekurangan zat besi bisa mengakibatkan anemia”, Sativa (2010:1).

Dengan demikian, Jumlah oksigen yang dapat diangkut oleh darah ditentukan oleh banyaknya hemoglobin yang ada didalam sel darah merah.



#### **d. Anemia**

Almatsier (2009:258) berpendapat “anemia gizi disebabkan oleh kekurangan zat gizi yang berperan dalam pembentukan hemoglobin, baik karena kekurangan konsumsi atau karena gangguan absorpsi”. Menurut Notoatmodjo (2007:227) mengatakan “Penyakit anemia karena konsumsi zat besi pada tubuh tidak seimbang atau kurang dari kebutuhan”.

Pendapat lain mengenai anemia juga dijelaskan oleh Soekirman (1999/2000:104), Ia menyatakan :

Kurang gizi besi (iron deficiency) disingkat KGB, sering disamakan dengan anemi gizi (nutritional anemia) disingkat AGB, keduanya berbeda tetapi sering ditemukan bersama. orang dapat menderita KGB tetapi juga sekaligus KGB dan AGB. Perbedaan keduanya terletak pada intensitas kekurangan zat besi. Orang dikatakan KGB apabila cadangan besinya dalam hati menurun tetapi belum pada tahap parah dan jumlah hemoglobin masih normal. Apabila seseorang menderita KGB dan juga AGB, tahap ini terjadi apabila tingkat penurunan cadangan besi dalam hati sangat parah sehingga jumlah hemoglobin darah menurun dibawah normal. Tahap orang dalam keadaan AGB, apabila tubuh tidak lagi mempunyai cukup zat besi untuk membentuk hemoglobin yang diperlukan dalam sel-sel darah.

Syafrizal dan wilda welis (2006:85) menjelaskan “Anemia dikenal dengan sebutan kurang darah, merupakan suatu penyakit dimana kadar Hb dalam darah kurang dari normal”.

Dari berbagai pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa keadaan penyakit anemia bertingkat-tingkat, hal ini dijelaskan juga oleh Husaini dan Darwin dalam Syafrizal dan Wilda welis (2006:85) “keadaan anemia dapat digolongkan atas empat kategori, yaitu rendah sekali bila hemoglobin 11 gr/dl sampai batas normal, rendah bila hemoglobin 8-11

gr/dl, sedang bila hemoglobin 5-8 gr/dl, dan berat bila hemoglobin kurang dari 5 gr/dl”.

**Tabel 2.4**  
**Standar Klasifikasi Hemoglobin**

Kelompok Umur	Jenis Kelamin	Kadar Hb Normal
0,5-6 Tahun	Laki-laki, Perempuan	< 11 gr/dl
6-14 Tahun	Laki-laki, Perempuan	< 12 gr/dl
Orang Dewasa	Laki-laki	< 13 gr/dl
	Perempuan	< 12 gr/dl
	Perempuan Hamil	< 11 gr/dl

*Sumber* : WHO dalam Soekirman (1999/2000:104)

Dampak awal yang bisa dirasakan bagi seseorang yang mengalami gejala anemia, badanya terasa lemah, letih, lesu, dan keluhan fisik lain yang bisa dirasakan adalah akan terasa cepat lelah pada saat melakukan aktifitas, akibatnya berpengaruh luas terhadap kualitas sumber daya manusia (SDM) seperti kemampuan belajar, bekerja maupun aktifitas lainnya akan berkurang.

Menurut Soekirman (1999/2000:104) “oksigen yang dibutuhkan oleh sel-sel otot diangkut oleh zat besi dalam darah (hemoglobin)”. Jika suplai oksigen berkurang, maka otot akan membatasi produksi energi, maka hal inilah yang menyebabkan rasa cepat lelah bagi penderita anemia, karena ketika menjalankan suatu aktifitas akan cepat kehabisan energi.

Sebaliknya, kelebihan zat besipun juga akan berdampak buruk bagi tubuh, hal ini dinyatakan oleh Almatsier (2009:259) “kelebihan zat besi jarang terjadi karena makanan, tetapi dapat disebabkan oleh suplemen

besi, gejalanya dalah rasa nek, muntah diare, denyut jantung meningkat, sakit kepala, menggigau, dan pingsan”.

Untuk menghindari penyakit anemia, maka kita harus pintar mengatur pola makan yang benar dengan mengkonsumsi makanan secara tepat, bergizi, dan seimbang. Zat makanan yang mengandung zat besi yang mudah diserap serta mempunyai nilai biologi yang tinggi adalah makanan dari hewan, yaitu hati, daging ayam,dan ikan. Selain yang bersumber dari hewan, zat makanan yang mengandung zat besi yang berasal dari tumbuhan adalah sayuran hijau, kacang-kacangan, dan biji-bijian.

Zat aktif yang dapat memacu penyerapan zat besi adalah : vitamin C dan asam sitrat yang terdapat dalam buah-buahan seperti pepaya, jambu biji, pisang, mangga, jeruk, apel, nenas dan lain-lain, asam malat dan asam tartarat yang terdapat dalam sayur-sayuran tertentu seperti, wortel, kentang, brokoli, tomat, kubis, dan labu kuning (waluh), asam amino cistein yang terdapat dalam daging sapi, dagingkambing, daging babi, daging ayam,hati dan ikan. Suatu hidangan yang mengandung salah satu atau lebih dari makanan yang tadi, akan membantu optimalisasi penyerapan zat besi.

Zat aktif yang mengambat (inhibitors) penyerapan zat besi umumnya berasal dari tumbuh-tumbuhan yang mengandung zat aktif pilat dan polipenol. Contoh makanan yang mengandung pilat adalah selaput luar beras (dedak atau katul), beras, jagung, protein kedele, susu coklat dan kacang-kacangan. sedang yang mengandung polipenol antara lain adalah teh, kopi, bayam, bumbu oregano, dan kacang-kacangan.sedang zat kapur

atau (kalsium) dan pospat yang banyak terdapat dalam susu dan keju juga merupakan zat aktif penghambat penyerapan zat besi.

## 5. Sepak Bola

Olahraga permainan sepak bola sudah dikenal semenjak ribuan tahun lalu. Olahraga ini sangat populer dan dikenal oleh seluruh kalangan masyarakat di Dunia. Pada tanggal 26 Oktober 1863 lahirlah Football Association, tahun 1907 berdirilah federasi sepakbola seluruh dunia yang disebut dengan Federation International Football Association yang disingkat dengan FIFA yang di ketuai oleh Mr. Julius Rahmat (1921-1951). Di Indonesia sendiri dibentuk Persatuan Sepakbola Seluruh Indonesia (PSSI) pada tanggal 19 April 1930 di Jogyakarta. PSSI pertama kali diketuai oleh Ir. Soeratin Sosrosoegondo.

PSSI (2008:6) “Dalam olahraga permainan sepak bola digunakan bola yang terbuat dari kulit, biasanya dilakukan dilapangan rumput berbentuk persegi yang cukup luas, dengan panjang 100-110 meter, dan lebar 64-75 meter yang dilengkapi dengan dua buah gawang yang tingginya 2,44 meter dan lebar gawang 7,32 meter.” Dalam suatu pertandingan dimainkan oleh 2 tim, masing-masing tim paling banyak terdiri dari 11 pemain dan satu diantaranya dalah sebagai penjaga gawang. Oleh karena itu, seorang atlit sepak bola dituntut mempunyai daya tahan yang baik serta *VO<sub>2</sub> Max* yang tinggi. Selain bermain dilapangan yang cukup luas, permainan sepakbola berlangsung dalam waktu yang cukup lama, yaitu selama 2X45 menit dan penambahan waktu 2X15 menit.

Dalam bermain sepak bola banyak faktor yang mempengaruhi yang harus dimiliki oleh seorang atlet sepakbola, diantaranya daya tahan tubuh dan *VO<sub>2</sub>Max*. Keduanya dapat dicapai dengan melakukan latihan yang teratur, kontiniu dengan diiringi program latihan yang terencana dan tepat sasaran sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Oleh karena itu dibutuhkan semangat, keseriusan, dan kesadaran dalam melakukan latihan agar tujuan dan sasaran latihan untuk meningkatkan *VO<sub>2</sub>Max* dapat tercapai.

Dari penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa olahraga permainan sepakbola merupakan salah satu cabang olahraga yang sangat digemari oleh masyarakat luas. Perkembangan olahraga sepak bola juga sangat cepat diterima oleh masyarakat luas.

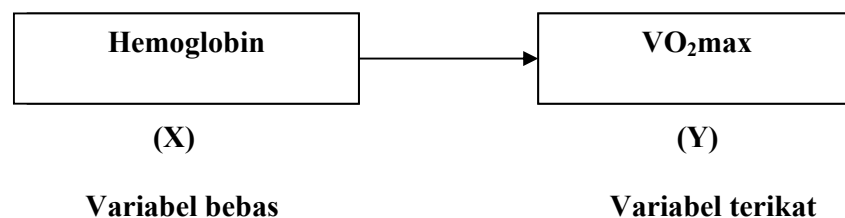
## **B. Kerangka Konseptual**

Meningkatkan upaya pembinaan dan pengembangan dibidang olahraga, merupakan masalah yang tidak bisa di pandang sebelah mata, khusus di bidang olahraga prestasi.

Olahraga sepakbola merupakan salah satu cabang olahraga prestasi. Juga merupakan olahraga yang termasuk daya tahan. Oleh karena itu, seorang atlet sepak bola harus dituntut mempunyai daya tahan yang baik. Untuk menentukan daya tahan yang baik seorang atlet dapat dilihat dari tingkat kemampuan volume oksigen maksimal (*VO<sub>2</sub>Max*). Seseorang yang memiliki daya tahan yang baik maka kemampuan volume oksigen maksimalnya juga tinggi, maka ia akan merasa badannya segar, bugar, enak, kepercayaan dirinya

tinggi, sehingga ia mampu bekerja tanpa mengalami kelelahan yang berlebihan dan dapat mencapai prestasi semaksimal mungkin. Kemampuan volume oksigen maksimal didukung oleh organ-organ didalam tubuh diantaranya seperti paru-paru, jantung, dan peredaran darah. Darah sangat penting untuk latihan daya tahan aerobik. Hemoglobin didalam darah yang berfungsi sebagai sistem transport oksigen didalam tubuh. Maka, jumlah sel-sel darah merah dan jumlah hemoglobin di dalam sel-sel sangat penting di dalam menentukan berapa banyak oksigen dapat di angkut ke otot yang sedang aktif bekerja. Darah juga sangat penting untuk mengangkut asam laktat, karbondioksida dan limbah metabolisme lainnya, baik selama latihan maupun saat istirahat. Selain harus selalu menjaga volume darah berada pada kadar yang stabil, di samping itu juga selalu menjaga kelancaran sirkulasi darah. Jadi, apabila sirkulasi darah kurang lancar, maka asupan oksigen dan nutrisi keseluruh jaringan tubuh juga akan berkurang. Kelancaran sistem sirkulasi darah ini, tergantung pada keadaan jantung, pembuluh darah, dan jumlah darah itu sendiri. Oleh karena hal tersebut, maka diduga terdapat hubungan antara kadar hemoglobin dengan kemampuan volume oksigen maksimal ( $VO_2Max$ ) atlet sepak bola Universitas Negeri Padang Tahun 2011.

Maka deskripsi mengenai penelitian ini, dapat digambarkan pada bagan dibawah ini :



**Gambar 2.4 Bagan Kerangka Konseptual**

### **C. Hipotesis Penelitian**

Mengacu pada kajian teori dan kerangka konseptual yang telah diuraikan sebelumnya. Maka, hipotesis penelitian ini dapat dirumuskan "terdapat hubungan yang berarti antara kadar hemoglobin dan kemampuan konsumsi oksigen maksimal ( $VO_2Max$ ) atlet sepak bola Universitas Negeri Padang tahun 2011".

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan pada Bab terdahulu dapat dikemukakan kesimpulan sebagai berikut :

1. Terdapat hubungan yang signifikan antara Kadar Hemoglobin terhadap Volume Oksigen Maksimal Atlet Sepak Bola Universitas Negeri Padang, ini ditandai dengan hasil penelitian yang diperoleh yaitu  $t_{hitung} (6,56) > t_{tabel} (1,69)$ , dan nilai koefisien korelasi ( $r$ ) sebesar 0,729 termasuk dalam kriteria interpretasi cukup. Dimana di peroleh nilai kadar hemoglobin dibawah normal pada atlet sepak bola Universitas Negeri Padang menunjukkan  $VO_2max$  dalam klasifikasi bagus.
2. Banyak faktor yang mempengaruhi volume oksigen maksimal seperti fungsi fisiologis, jenis kelamin, usia, berat badan, latihan atau aktifitas fisik, jenis makanan, emosi, kondisi kesehatan serta keadaan lingkungan fisik, seperti suhu udara, kelembaban dan ketinggian tempat, serta konsentrasi hemoglobin didalam sel darah merah.

#### **B. Saran**

Berdasarkan pada kesimpulan di atas, maka penulis dapat memberikan saran-saran yang dapat membantu mengatasi masalah yang ditemui dalam peningkatan Volume Oksigen Maksimal yaitu :



1. Para pelatih disarankan untuk menerapkan dan memperhatikan tentang aspek Kadar Hemoglobin, dimana perlunya cek Hb rutin bagi atlet untuk seleksi awal, dalam usaha meningkatkan volume oksigen maksimal seseorang, disamping faktor-faktor lain yang ikut menunjang keberhasilan meningkatkan volume oksigen maksimal.
2. Untuk mendapatkan hasil yang optimal dalam meningkatkan volume oksigen maksimal, peneliti menyarankan pada para pelatih untuk memperhatikan pola konsumsi atau asupan gizi bagi para atlet untuk meningkatkan kadar Hemoglobin dalam darah.
3. Para atlet agar memperhatikan latihan kondisi fisik yang lain di dalam usaha meningkatkan volume oksigen maksimal yang dapat juga meningkatkan kesegaran jasmani.
4. Bagi para peneliti disarankan untuk dapat mengkaji faktor-faktor lain yang berhubungan dengan volume oksigen maksimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, Sunita. 2009. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama
- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta. Rineka Cipta
- Bafirman. 2007. *Buku Ajar Fisiologi Olahraga*. Padang: Fakultas Ilmu Keolahragaan UNP
- Basoeki, Soedjono. 1988. *Anatomi dan Fisiologi Manusia*. Jakarta: Depdikbud
- Depdiknas. 2010. *Panduan Penulisan Tugas Akhir / Skripsi UNP*. Padang: UNP
- Effendi, Hasyim. 1983. *Fisiologi Kerja dan Olahraga serta Peranan Tes Kerja (Exercise Test) untuk Diagnostik*. Bandung: Alumni
- Ganong, William F. 1999. *Fisiologi Kedokteran*. Jakarta: Penerbit buku kedokteran EGC
- Hairy, Junusul. 1989. *Fisiologi Olahraga Jilid I*. Jakarta: Depdikbud
- Irianto, Djoko Pekik. 2006. *Panduan Gizi Lengkap*. Yogyakarta: Penerbit Andi Yogyakarta
- Kentjana, ningsih. 1989. *Petunjuk Pratikum Struktur dan Fungsi Manusia untuk mahasiswa S1 dan D3*. Jakarta: Depdikbud
- Kuntaraf, Jonathan & Kuntaraf, Kathleen L. 1992. *Olahraga Sumber Kesehatan*. Jakarta. Depdikbud
- Lutan, Rusli, dkk. 1991. *Manusia dan olahraga*. Bandung. ITB
- Marks, Dawn B. 2000. *Biokimia Kedokteran Dasar*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Margono. 2005. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta
- Moeloek, Dangsina. 1984. *Kesehatan dan Olahraga*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
- Montgomery, Rex, dkk. 1988. *Biokimia*. Yogyakarta: Fakultas Kedokteran Gajah Mada
- Murray, Robert, dkk. 1995. *Biokimia Harper Edisi 22*. Jakarta. EGC