

# **HUBUNGAN ASUPAN ZAT GIZI MAKANAN DI ASRAMA DENGAN KADAR HEMOGLOBIN ATLET SEPAKBOLA**

Proposal Penelitian

Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Studi pada Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran  
Universitas Diponegoro



disusun oleh:

DELLA ANNISA NURDINI

22030112130034

PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG

2016

## HALAMAN PENGESAHAN

Proposal penelitian dengan judul “Hubungan Asupan Zat Gizi Makanan di Asrama dengan Kadar Hemoglobin Atlet Sepak Bola” telah dipertahankan di hadapan reviewer dan telah direvisi.

Mahasiswa yang mengajukan

Nama : Della Annisa Nurdini  
NIM : 22030112130034  
Fakultas : Kedokteran  
Program Studi : Ilmu Gizi  
Universitas : Diponegoro  
Judul Proposal : Hubungan Asupan Zat Gizi Makanan di Asrama dengan  
Kadar Hemoglobin Atlet Sepak Bola

Semarang, 24 Juni 2016

Pembimbing,



dr. Enny Probosari, M.Si.Med

NIP. 197901282005012001

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Halaman Pengesahan .....	ii
Daftar Isi .....	iii
Daftar Tabel .....	iv
Daftar Gambar .....	v
Daftar Lampiran .....	vi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan .....	3
D. Manfaat Pengkajian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
A. Tinjauan Teori .....	4
1. Atlet Sepakbola .....	4
2. Manajemen Pelayanan Makanan di Asrama .....	5
3. Hemoglobin .....	6
4. Asupan Makanan Atlet Sepakbola .....	17
5. Hubungan Asupan Makan dengan Kadar Hemoglobin .....	26
B. Kerangka Teori .....	29
C. Kerangka Konsep .....	30
D. Hipotesis .....	30

BAB III METODE	31
A. Ruang Lingkup Penelitian	R 31
B. Jenis Penelitian	J 31
C. Populasi dan Sampel	P 31
D. Variabel dan Definisi Operasional	V 33
E. Pengumpulan Data	P 36
F. Analisis Data	A 38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	43

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kadar Hemoglobin Normal	14
Tabel 2. Sumber Zat Besi dalam Bahan Makanan	27

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Bagan Indikator Keberhasilan Atlet.....	6
Gambar 2. Struktur Kimia Hemoglobin.....	8
Gambar 3. Molekul Hemoglobin.....	9

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Informed Consent .....	43
Lampiran 2. Formulir Pengambilan Darah dan Pemeriksaan Darah.....	45
Lampiran 3. Formulir Food Weighing.....	46
Lampiran 4. Prosedur Pemeriksaan dengan Metode Sian-Methemoglobin.....	47



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Sepakbola merupakan olahraga ketahanan karena berlangsung selama 90 menit. Daya tahan sangat berperan untuk olahraga yang mempunyai durasi lama, untuk itu diperlukan pasokan energi yang besar. Dalam hal ini, sistem energi yang dominan digunakan adalah sistem energi secara aerobik. Sistem energi secara aerobik adalah sistem energi yang sangat membutuhkan oksigen untuk melakukan pembakaran bahan bakar utama. Penggunaan oksigen untuk metabolisme secara aerobik harus dipenuhi secara cukup. Oksigen diambil dari alam bebas melalui sistem pernafasan dan akan diedarkan melalui sistem peredaran darah yang diikat oleh hemoglobin. Tingkat kadar hemoglobin sangat berperan dalam menentukan banyaknya jumlah oksigen yang dapat diangkut oleh darah. Semakin banyak oksigen yang dapat diikat maka, metabolisme aerobik akan lancar dalam memproduksi energi yang diperlukan dalam olahraga daya tahan.<sup>7</sup> Tidak cukupnya besi yang masuk dan rendahnya bioavailabilitas makanan yang mengandung besi merupakan penyebab kadar hemoglobin rendah. Pola menu yang bersumber utama dari tepung-tepungan, sayur dan buah yang mengandung penghambat penyerapan besi seperti tannin, phythate, oksalat, phosphate dan serat bila tidak diimbangi dengan mengkonsumsi zat pemacu penyerapan besi seperti besi heme, vitamin C dan protein, daya tahan pemain dapat menurun.<sup>1</sup>

Hemoglobin berfungsi mengikat dan membawa oksigen dari paru untuk diedarkan ke seluruh tubuh. Penurunan jumlah oksigen dalam tubuh dipengaruhi oleh konsentrasi hemoglobin. Pada saat melakukan metabolisme, tubuh memerlukan oksigen untuk menghasilkan energi. Semakin lama dan tinggi aktivitas yang dilakukan seseorang maka jumlah oksigen yang diperlukan untuk metabolisme akan meningkat. Menurut penelitian yang dilakukan di sekolah sepakbola Anyelir dan

sekolah sepakbola Bangau didapatkan 46,7% dan 47,6% atlet sepakbola mengalami anemia.<sup>2</sup>

Usia remaja merupakan masa dimana pertumbuhan dan perkembangan pada titik yang maksimal. Usia 15 – 18 tahun dapat dilakukan penelitian karena dapat menjadi upaya pencegahan anemia. Jika konsentrasi hemoglobin dalam tubuh rendah akan menyebabkan penurunan angka maksimal pengiriman oksigen ke jaringan tubuh, sehingga akan berakibat pada penurunan jumlah energi yang dihasilkan untuk melakukan aktivitas.<sup>3</sup>

Penyelenggaraan makanan bagi atlet di asrama sangat penting untuk kebutuhan zat gizi atlet. Seorang atlet yang baik harus makan makanan tinggi karbohidrat, cukup protein, rendah lemak, dan cukup vitamin, mineral serta cairan.<sup>4</sup> Kadar hemoglobin rendah dapat dipengaruhi oleh asupan zat gizi yang kurang. Ketersediaan asupan makan sumber zat besi dalam bentuk bahan makanan, cairan maupun suplemen dapat meningkatkan kadar hemoglobin, hematokrit, dan sel darah merah.<sup>5</sup> Asupan makronutrien seperti protein berperan pada penyimpanan dan transportasi zat besi. Selain itu dalam penyerapan zat besi di usus halus juga dibantu oleh *Heme Carrier Protein* (HCP1).<sup>6</sup> Zat besi merupakan komponen utama yang memegang peranan penting dalam pembentukan darah (hemopoiesis) yaitu mensintesis hemoglobin.<sup>7</sup> Selain asupan zat besi, mikronutrien seperti seng, tembaga, folat, Cu, vitamin B<sub>12</sub> dan vitamin B<sub>6</sub> juga berhubungan dengan kadar hemoglobin pada tubuh. Asupan makanan selain dari asrama juga perlu untuk diperhatikan terkait dengan jumlah asupan zat gizi yang masuk ke dalam tubuh atlet.<sup>8</sup>

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk meneliti hubungan kontribusi zat gizi makanan di asrama atlet dengan kadar hemoglobin atlet sepakbola.

## **B. Rumusan Masalah**

Uraian dalam latar belakang masalah tersebut memberikan dasar bagi peneliti untuk merumuskan pertanyaan penelitian berikut :

Apakah terdapat hubungan asupan zat gizi makanan di asrama atlet dengan kadar hemoglobin atlet sepakbola.

**C. Tujuan**

**1. Umum**

Menganalisis hubungan kontribusi zat gizi makanan di asrama atlet dengan kadar hemoglobin atlet sepakbola.

**2. Khusus**

- a. Mendeskripsikan asupan makanan di asrama sepak bola
- b. Mendeskripsikan kadar hemoglobin subjek penelitian
- c. Menjelaskan hubungan zat gizi dari makanan di asrama dengan kadar hemoglobin atlet sepak bola

**D. Manfaat penelitian**

1. Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai hubungan asupan zat gizi makanan di asrama atlet dengan kadar hemoglobin atlet sepakbola.
2. Diharapkan dapat menjadi sarana yang dapat digunakan dalam perbaikan masalah manajemen penyelenggaraan makanan institusi khususnya bagi asrama sepak bola.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tinjauan teori**

##### **1. Atlet sepakbola**

Sepakbola adalah suatu permainan yang dilakukan dengan jalan menyepak bola, yang mempunyai tujuan untuk memasukkan bola ke gawang lawan dan mempertahankan gawang tersebut, agar tidak kemasukan bola. Di dalam memainkan bola, setiap pemain diperbolehkan menggunakan seluruh anggota badan kecuali tangan dan lengan. Hanya penjaga gawang yang diperbolehkan memainkan bola dengan kaki dan tangan.<sup>9</sup>

Sepakbola merupakan olahraga ketahanan karena berlangsung selama 90 menit, sehingga kebutuhan gizi bagi para pemain ini sama halnya dengan para olahragawan seperti lari dan balap sepeda. Survei yang dilakukan di beberapa Negara Eropa menunjukkan bahwa rekomendasi asupan gizi yang diberikan untuk para pemain sepakbola masih kurang tepat. Sebagian dari masalah ini dikarenakan asupan zat gizi tambahan (suplemen yang berlebihan). Seorang atlet yang baik harus makan makanan tinggi karbohidrat, cukup protein, rendah lemak, dan cukup vitamin, mineral serta cairan.<sup>4</sup>

Permainan sepakbola sangat membutuhkan energi tinggi dan dapat disetarakan dengan kebutuhan energi/kalori pekerja sangat berat. Permainan ini merupakan permainan yang berlangsung sangat cepat, dalam waktu yang relatif lama. Gerakan-gerakan yang dilakukan oleh pemain berupa lari, tendang, loncat dan sprint-sprint pendek yang persentasinya cukup besar. Gerakan lain yang khas dan dominan dalam

permainan sepakbola adalah mendribble bola, benturan dengan lawan dan heading bola.<sup>5</sup>

Permainan sepakbola memerlukan keterampilan yang berhubungan dengan kebugaran tubuh, yaitu kekuatan atau daya ledak otot, kecepatan dan kelincahan. Daya ledak otot adalah kemampuan otot untuk melakukan kontraksi otot dengan sangat cepat, yang sangat dipengaruhi oleh kekuatan otot. Kecepatan dalam bermain sepakbola memerlukan kesegaran jasmani atau kebugaran. Sedangkan kelincahan seorang pemain sepakbola untuk bergerak cepat dan merubah arah dan posisi secara tepat membutuhkan keseimbangan tubuh dan keterampilan yang tinggi.<sup>10</sup>

Kekuatan otot yang tinggi sangat diperlukan oleh pemain sepakbola untuk berlari cepat, menendang bola, melempar bola, mempertahankan keseimbangan tubuh dan mencegah terjatuh saat benturan dengan pemain lawan.<sup>10</sup>

## **2. Manajemen Pelayanan Makanan di Asrama**

Jasaboga adalah usaha pengelolaan makanan yang disajikan di luar tempat usaha atas dasar pesanan yang dilakukan oleh perseorangan atau badan usaha. Sedangkan pengelolaan makanan adalah rangkaian kegiatan yang meliputi penerimaan bahan mentah atau makanan terolah, pembuatan, pengubahan bentuk, pengemasan, pewadahan, pengangkutan dan penyajian.<sup>11</sup>

Jasaboga berdasarkan luas jangkauan yang dilayani, dikelompokkan atas<sup>11</sup>:

### **a. Jasaboga golongan A**

Jasaboga golongan A merupakan jasaboga yang melayani kebutuhan masyarakat umum, yang terdiri atas golongan A1, golongan A2, dan golongan A3.

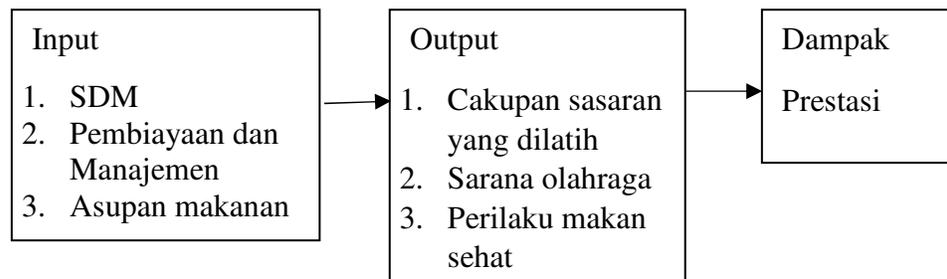
b. Jasaboga golongan B

Jasaboga golongan B merupakan jasaboga yang melayani kebutuhan masyarakat dalam kondisi tertentu, meliputi: asrama haji, asrama transito atau asrama lainnya, industri, pabrik, pengeboran lepas pantai, angkutan umum dalam negeri selain pesawat udara; dan fasilitas pelayanan kesehatan.

c. Jasaboga golongan C.

Jasaboga golongan C merupakan jasaboga yang melayani kebutuhan masyarakat di dalam alat angkut umum internasional dan pesawat udara.

Asrama atlet termasuk jasaboga golongan B. Kriteria Jasaboga yang melayani kebutuhan masyarakat khusus untuk asrama jemaah haji, asrama transito, pengeboran lepas pantai, perusahaan serta angkutan umum dalam negeri dengan pengolahan yang menggunakan dapur khusus dan mempekerjakan tenaga kerja.<sup>10</sup>



Gambar 1. Bagan Indikator Keberhasilan Atlet<sup>10</sup>

### 3. Hemoglobin

a. Definisi Hemoglobin

Hemoglobin adalah suatu protein majemuk yang mengandung unsur non protein yaitu heme yang terdapat pada sel darah merah dan yang memberi warna merah pada darah yang berfungsi untuk

mengatur pertukaran oksigen dengan karbondioksida di dalam jaringan – jaringan tubuh.<sup>12</sup>

Molekul hemoglobin memiliki dua bagian yaitu bagian globin suatu protein yang terbentuk dari empat rantai polipeptida yang sangat berlipat-lipat dan empat gugus nonprotein yang mengandung besi yang dikenal sebagai heme. Masing-masing dari keempat atom besi dapat berikatan secara reversible dengan satu molekul O<sub>2</sub>. Oleh karena itu setiap hemoglobin dapat mengangkut empat molekul O<sub>2</sub>. O<sub>2</sub> tidak mudah larut dalam plasma maka 98,5% O<sub>2</sub> yang terangkut dalam darah terikat ke hemoglobin. Oksigen ini berfungsi selain untuk oksidasi biologi juga oksigenasi jaringan.<sup>13</sup>

Hemoglobin adalah suatu pigmen yang berwarna secara alami, karena kandungan besinya maka hemoglobin tampak kemerahan jika berikatan dengan O<sub>2</sub> dan keunguan jika mengalami deoksigenasi. Oleh karena itu, darah arteri yang teroksigenasi penuh akan berwarna merah dan darah vena yang telah kehilangan oksigen di tingkat jaringan memiliki rona kebiruan. Kadar hemoglobin yang lebih tinggi dari normal dapat terjadi pada mereka yang tinggal di daerah dengan ketinggian tinggi, perokok baik aktif maupun pasif, penyakit paru yang sudah berat, polisitemia, beberapa tumor dan juga dapat ditemukan sementara pada mereka yang mengalami dehidrasi.<sup>13</sup>

#### b. Struktur Hemoglobin

Molekul hemoglobin memiliki dua bagian<sup>14</sup>:

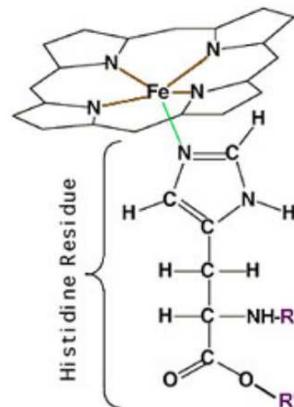
##### 1) Bagian globin,

Suatu protein yang terbentuk dari empat rantai polipeptida yang sangat berlipat-lipat

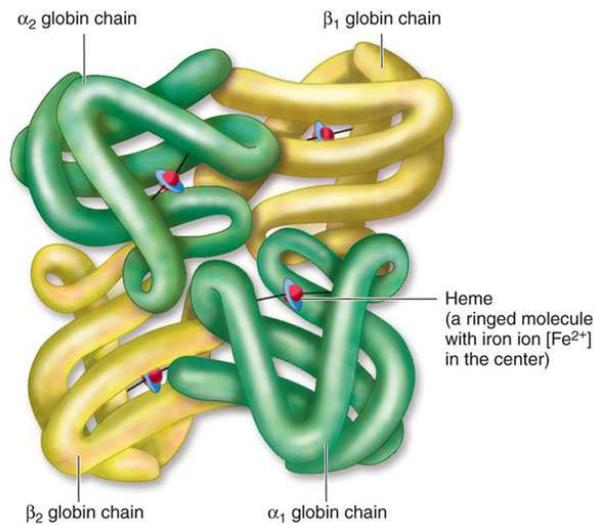
##### 2) Empat gugus non protein yang mengandung besi yang dikenal sebagai gugus hem, dengan masing-masing terikat ke salah satu polipeptida.

Masing-masing dari keempat atom besi dapat berikatan secara reversibel dengan satu molekul  $O_2$ . Oleh karena itu setiap molekul hemoglobin dapat mengambil 4 penumpang  $O_2$  di paru. Karena  $O_2$  tidak mudah larut dalam plasma, maka 98,5%  $O_2$  yang terangkut dalam darah terikat ke hemoglobin.

Protein yang dibentuk dengan menghubungkan asam amino kedalam rantai polipeptida. Asam amino secara individu dinamakan residu. Susunan dan interaksi dari asam amino residu dalam protein menentukan bentuk protein dan kontribusi untuk memberikan fungsi dari protein itu sendiri. Hemoglobin adalah protein globular (terlipat secara rapi, berbentuk mirip dengan bola) dan terdiri dari 4 subunit. Pada hemoglobin, masing-masing subunit terdiri dari grup heme. Masing-masing grup heme yang terdiri dari atom zat besi yang memungkinkan untuk mengikat molekul oksigen ( $O_2$ ). Karena hemoglobin terdiri dari 4 grup heme, masing-masing hemoglobin protein dapat mengikat 4 molekul oksigen. Di dalam tubuh, zat besi pada heme melakukan koordinasi pada 4 nitrogen atom dari porphyrin dan atom nitrogen dari histidin asam amino residu pada hemoglobin protein. Pada posisi ke enam disekitar zat besi dari heme ditempati oleh  $O_2$  ketika protein hemoglobin teroksigenasi.<sup>15</sup>



Gambar 2. Struktur Kimia Hemoglobin



Gambar 3. Molekul Hemoglobin

### c. Fungsi Hemoglobin

Fungsi utama dari hemoglobin pada mamalia adalah untuk transport oksigen ( $O_2$ ) dari paru-paru menuju jaringan dan berinteraksi dengan 3 jenis gas, diantaranya sebagai berikut<sup>14,16</sup>:

#### 1) Karbon dioksida ( $CO_2$ ),

Hemoglobin membantu mengangkut gas ini dari sel jaringan kembali ke paru.

#### 2) Bagian ion hidrogen asam ( $H^+$ ) dari asam karbonat teriodinasi, yang dihasilkan di tingkat jaringan $CO_2$ .

Hemoglobin menyangga asam ini sehingga asam ini tidak banyak menyebabkan perubahan pH darah.

#### 3) Karbon monoksida ( $CO$ )

Gas ini dalam keadaan normal tidak terdapat didalam darah, tetapi jika terhirup maka gas ini cenderung menempati bagian hemoglobin yang berikatan dengan  $O_2$  sehingga terjadi keracunan  $CO$ .

#### 4) Nitric oksida ( $NO$ )

Di paru, nitrat oksida yang bersifat vasidilator berikatan dengan hemoglobin.  $NO$  ini dibebaskan jaringan, tempat zat ini

melemaskan dan melebarkan arteriol lokal. Vasodilatasi ini membantu menjamin bahwa darah kaya  $O_2$  dapat mengalir dengan lancar dan juga dapat membantu menstabilkan tekanan darah.

Hemoglobin di dalam darah berfungsi mengatur pertukaran oksigen dengan karbondioksida di dalam jaringan-jaringan tubuh, mengambil oksigen dari paru-paru kemudian dibawa ke seluruh jaringan-jaringan tubuh untuk dipakai sebagai bahan bakar, dan membawa karbondioksida dari jaringan-jaringan tubuh sebagai hasil metabolisme ke paru-paru untuk di buang.<sup>17</sup>

Oksigen terdapat dalam darah dalam dua bentuk, diantaranya adalah<sup>14</sup>:

1) Oksigen yang larut secara fisik

Sangat sedikit oksigen yang larut secara fisik dalam cairan plasma, karena  $O_2$  kurang larut dalam cairan tubuh, jumlah yang larut berbanding lurus dengan  $PO_2$  darah. Semakin tinggi  $PO_2$ , semakin banyak  $O_2$  yang larut. Pada  $PO_2$  arteri normal sebesar 100 mmhg, hanya 3 ml  $O_2$  dapat larut dalam 1 liter darah. Karena itu, hanya 15 ml  $O_2$ /menit yang dapat larut dalam aliran darah paru normal 5 liter/menit (curah jantung istirahat). Bahkan dalam keadaan istirahat, sel-sel menggunakan 250 ml  $O_2$ /menit dan konsumsi dapat meningkat hingga 25 kali lipat selama olahraga berat, untuk menyalurkan  $O_2$  yang dibutuhkan oleh jaringan bahkan dalam keadaan istirahat, curah jantung harus sebesar 83,3 liter/menit jika  $O_2$  hanya dapat diangkut dalam bentuk larut. Maka dibutuhkan mekanisme lain untuk mengangkut  $O_2$  ke jaringan. Mekanisme ini adalah hemoglobin (Hb). Hanya 1,5%  $O_2$  dalam darah yang larut, sisa 98,5%-nya diangkut dalam ikatan dengan Hb.  $O_2$  yang terikat ke Hb tidak ikut membentuk  $PO_2$  darah, karena itu,  $PO_2$  darah bukan ukuran kandungan  $O_2$  total darah tetapi hanya ukuran bagian  $O_2$  yang larut.

## 2) Oksigen yang terikat ke hemoglobin.

Hemoglobin, suatu molekul protein yang mengandung besi dan terdapat didalam sel darah merah, dapat membentuk ikatan yang longgar dan reversibel dengan  $O_2$ . Ketika tidak berikatan dengan  $O_2$ , Hb disebut sebagai hemoglobin reduksi, atau deoksihemoglobin. Namun, apabila hemoglobin berikatan dengan  $O_2$  disebut oksihemoglobin ( $Hb O_2$ ).

### d. Sintesis Hemoglobin

Sintesis hemoglobin terjadi di sumsum tulang belakang dan didalam eritroblas. Peningkatan konsentrasi dari  $CO_2$  dan  $H^+$  meningkatkan pelepasan  $O_2$  dari hemoglobin di dalam darah. Fenomena ini dikenal dengan nama efek Bohr, dimana ciri-ciri penyesuaian tubuh dalam mekanisme pertukaran darah dan gas. Darah dipompa dari jantung ke organ dan jaringan tubuh merupakan darah yang kaya akan oksigen, karena jaringan ini membutuhkan oksigen untuk aktivitas metabolik (contoh: kontraksi otot). Hal ini diperlukan untuk oksigen agar tetap terikat dengan hemoglobin pada peredaran darah menuju arteri sehingga dapat digunakan pada jaringan. Pada waktu yang sama, oksigen dapat dengan mudah dikeluarkan ketika darah melewati kapiler.  $CO_2$  dan  $H^+$  diproduksi dari aktivitas metabolisme tubuh dan konsentrasi tinggi. Jaringan yang melakukan aktivitas metabolik paling sering (memerlukan jumlah  $O_2$  paling banyak) memproduksi jumlah yang besar dari  $CO_2$  dan  $H^+$ , memberi fasilitas untuk melepas  $O_2$  dari darah dimana  $O_2$  sangat dibutuhkan. Pada paru-paru terjadi hal yang berkebalikan, tingginya konsentrasi dari  $O_2$  karena pelepasan  $CO_2$  dari hemoglobin.  $CO_2$  dan  $H^+$  memicu pelepasan  $O_2$  dari hemoglobin mempunyai interaksi antara asam amino residu pada hubungan 4 subunit.<sup>15</sup>

Hemoglobin mengikat  $O_2$  untuk membentuk oksihemoglobin,  $O_2$  menempel pada  $Fe^{2+}$  dalam heme. Afinitas hemoglobin terhadap  $O_2$  dipengaruhi oleh pH, suhu, dan konsentrasi 2,3-difosfoglisarat (2,3-DPG) dalam sel darah merah. 2,3-DOG dan  $H^+$  berkompetisi dengan  $O_2$  untuk berikatan dengan hemoglobin tanpa oksigen (hemoglobin terdeoksi), sehingga menurunkan afinitas hemoglobin terhadap  $O_2$  dengan menggeser posisi empat rantai peptida (struktur kuartener). Karbon monoksida bereaksi dengan hemoglobin membentuk karbon monoksihemoglobin (karboksihemoglobin). Afinitas hemoglobin untuk  $O_2$  jauh lebih rendah daripada afinitasnya terhadap karbonmonoksida, sehingga CO menggantikan  $O_2$  pada hemoglobin dan menurunkan kapasitas darah sebagai pengangkut oksigen.<sup>18</sup>

e. Faktor yang Mempengaruhi Kadar Hemoglobin

1. Kecukupan Besi dalam Tubuh

Besi dibutuhkan untuk produksi hemoglobin, sehingga anemia gizi besi akan menyebabkan terbentuknya sel darah merah yang lebih kecil dan kandungan hemoglobin yang rendah. Besi juga merupakan mikronutrien essensial dalam memproduksi hemoglobin yang berfungsi mengantar oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh, untuk dieksresikan ke dalam udara pernafasan, sitokrom, dan komponen lain pada sistem enzim pernafasan seperti sitokrom oksidase, katalase, dan peroksidase.<sup>19</sup>

Besi berperan dalam sintesis hemoglobin dalam sel darah merah dan mioglobin dalam sel otot kandungan  $\pm 0,004$  % berat tubuh (60-70%) terdapat dalam hemoglobin yang disimpan sebagai ferritin di dalam hati, hemosiderin di dalam limpa dan sumsum tulang. Kurang lebih 4% besi di dalam tubuh berada sebagai mioglobin dan senyawa-senyawa besi sebagai enzim oksidatif seperti sitokrom dan flavoprotein. Walaupun jumlahnya sangat kecil, namun mempunyai peranan yang sangat penting. Mioglobin

ikut dalam transportasi oksigen menerobos sel-sel membran masuk ke dalam sel-sel otot. Sitokrom, flavoprotein, dan senyawa-senyawa mitokondria yang mengandung besi lainnya, memegang peranan penting dalam proses oksidasi menghasilkan Adenosin Tri Phosphat (ATP) yang merupakan molekul berenergi tinggi. Sehingga apabila tubuh mengalami anemia gizi besi maka terjadi penurunan kemampuan bekerja.<sup>19</sup>

Kecukupan besi yang direkomendasikan adalah jumlah minimum besi yang berasal dari makanan yang dapat menyediakan cukup besi untuk setiap individu yang sehat pada 95% populasi, sehingga dapat terhindar kemungkinan anemia kekurangan besi.<sup>19</sup>

## 2. Asupan dan metabolisme Besi dalam Tubuh

Besi yang terdapat di dalam tubuh orang dewasa sehat berjumlah lebih dari 4 gram. Besi tersebut berada di dalam sel-sel darah merah atau hemoglobin (lebih dari 2,5 g), myoglobin (150 mg), porphyrin cytochrome, hati, limpa sumsum tulang (> 200-1500 mg).<sup>19</sup>

Ada dua bagian besi dalam tubuh, yaitu bagian fungsional yang dipakai untuk keperluan metabolik dan bagian yang merupakan cadangan. Hemoglobin, mioglobin, sitokrom, serta enzim heme dan nonheme adalah bentuk besi fungsional dan berjumlah antara 25-55 mg/kg berat badan. Sedangkan besi cadangan apabila dibutuhkan untuk fungsi-fungsi fisiologis dan jumlahnya 5-25 mg/kg berat badan. Ferritin dan hemosiderin adalah bentuk besi cadangan yang biasanya terdapat dalam hati, limpa dan sumsum tulang. Metabolisme besi dalam tubuh terdiri dari proses absorpsi, pengangkutan, pemanfaatan, penyimpanan dan pengeluaran.<sup>19</sup>

Penyerapan besi sangat dipengaruhi oleh kombinasi makanan yang dikonsumsi. Faktor penyerapan zat besi ini meliputi faktor

pendorong dan faktor penghambat. Faktor pendorong atau *enhancer* penyerapan zat besi diantaranya adalah<sup>1</sup>:

- 1) Vitamin C (asam askorbat)
- 2) Asam malat dan tartarat
- 3) Asam amino sistein

Sedangkan faktor penghambat atau *inhibitor* penyerapan zat besi diantaranya adalah:

- 1) Fitat
- 2) Polifenol (termasuk tannin)
- 3) Zat kapur
- 4) Phosphat

f. Batas Normal Hemoglobin

Kadar hemoglobin yang normal bergantung pada usia dan jenis kelamin serta tahapan kehamilan dan kebiasaan merokok. Anemia akan terjadi apabila kadar hemoglobin dalam darah kurang dari normal. Berikut kadar hemoglobin normal menurut WHO.<sup>20</sup>

Tabel 1. Kadar Hemoglobin Normal

Kelompok Usia dan Jenis Kelamin		Kadar Hemoglobin (gr/dL)
Anak	6 – 59 bulan	11,0
	5 – 11 tahun	11,5
	12 – 14 tahun	12,0
Wanita	tidak hamil (diatas 15 tahun)	12,0
	hamil	11,0
Pria	diatas 15 tahun	13,0

g. Dampak kekurangan Hemoglobin

Anemia adalah kondisi dimana jumlah sel darah merah (kapasitas pembawa oksigen) tidak mencukupi untuk kebutuhan tubuh. Kebutuhan fisiologi akan sel darah merah bergantung pada umur, jenis kelamin, kebiasaan merokok dan tahapan kehamilan. Defisiensi besi

merupakan penyebab paling sering untuk kejadian anemia, namun defisiensi zat gizi lain (termasuk asam folat, vitamin B<sub>12</sub> dan vitamin A), inflamasi akut dan kronik, infeksi parasit, dan gangguan dalam sintesis hemoglobin, produksi sel darah merah, kelangsungan hidup sel darah merah dapat pula menyebabkan anemia.<sup>21</sup>

Anemia adalah berkurangnya kadar eritrosit (sel darah merah) dan kadar hemoglobin (Hb) dalam setiap milimeter kubik darah dalam tubuh manusia. Hampir semua gangguan pada sistem peredaran darah disertai dengan anemia yang ditandai dengan warna keputihan pada tubuh, penurunan kerja fisik, penurunan daya tahan tubuh.<sup>22</sup>

Anemia gizi dapat dikategorikan menjadi 3, yaitu<sup>23</sup>:

a. Makrositik

Makrositik merupakan jenis anemia yang berasal dari menurunnya kemampuan untuk mensintesis sel baru dan DNA, berkaitan dengan defisiensi sianobalamin, folat, tiamin, dan piridoksin. Defisiensi ini berasal dari asupan makan atau genetik.

b. Mikrositik

Mikrositik merupakan jenis anemia yang dikarenakan gangguan sintesis heme, ketidakmampuan dalam penyerapan, transport, cadangan dan penggunaan zat besi, gangguan dalam kemampuan untuk sintesis dari defisiensi protein, zat besi, askorbat, vitamin A, piridoksin, tembaga dan mangan. Mikrositik juga berhubungan dengan penyakit kronis. Kemampuan sintesis heme dapat berhubungan dengan gangguan toksisitas dari tembaga, seng, timah, kadmium dan logam berat.

c. Hemolitik

Hemolitik merupakan jenis anemia yang berhubungan dengan defisiensi atau kelebihan vitamin E.

Anemia karena defisiensi besi termasuk kedalam anemia jenis mikrositik dimana terjadi<sup>23</sup>:

- a. Menurunnya sirkulasi normal sel darah merah per milimeter kubik didalam darah
- b. Menurunnya kadar hemoglobin
- c. Menurunnya sel darah merah per desiliter dari darah sebagai hasil

Konsentrasi hemoglobin adalah jumlah dari Hgb pada darah perifer. Hal ini berhubungan langsung dengan defisiensi besi dibandingkan dengan kondisi hematokrit, karena konsentrasi dari Hgb total pada sel darah merah lebih banyak dibandingkan persen dari hematokrit di total volume darah.<sup>22</sup>

Faktor penyebab dari anemia defisiensi besi adalah sebagai berikut<sup>22</sup>:

- a) Kehilangan darah
- b) Ketidacukupan asupan zat besi
- c) Peningkatan kebutuhan
- d) Gangguan penyerapan
- e) Asupan mineral lain yang berlebihan

Tanda dan gejala anemia biasanya tidak khas dan sering tidak jelas, seperti pucat, mudah lelah, berdebar dan sesak napas. Kepucatan bisa diperiksa pada telapak tangan, kuku dan konjungtiva palbera. Tanda yang khas meliputi anemia, angular stomatitis, glositis, disfagia, hipokloridia, koilonikia dan pafofagia. Tanda yang kurang khas berupa kelelahan, anoreksia, kepekaan terhadap infeksi meningkat, kelainan perilaku tertentu, kinerja intelektual serta kemampuan kerja menurun.<sup>24</sup>

Gejala awal anemia zat besi berupa badan lemah, lelah, kurang energi, kurang nafsu makan, daya konsentrasi menurun, sakit kepala, mudah terinfeksi penyakit, stamina tubuh menurun, dan pandangan berkunang-kunang – terutama bila bangkit dari duduk. Selain itu, wajah, selaput lendir kelopak mata, bibir, dan kuku penderita tampak

pucat. Apabila anemia sangat berat, dapat berakibat penderita sesak napas bahkan lemah jantung.<sup>24</sup>

#### h. Pengukuran Hemoglobin

Prinsip metode ini adalah darah diencerkan dengan larutan drabkin sehingga terjadi hemolisis eritrosit dan konversi hemoglobin menjadi hemoglobinsianida (cyanmethemoglobin). Larutan yang terbentuk selanjutnya diperiksa dengan spektrofotometer (atau colorimeter), yang absorbansinya sebanding dengan kadar hemoglobin dalam darah. metode fotometrik cyanmethemoglobin merupakan metode estimasi kadar hemoglobin yang yang paling akurat.<sup>25</sup>

#### 4. Asupan Makanan Atlet Sepakbola

Seorang atlet sepakbola harus memperhatikan kondisi fisik dan mental agar dapat selalu tampil secara prima dalam setiap pertandingan. Makanan yang memenuhi gizi seimbang memegang peranan penting agar atlet dalam kondisi sehat dan berprestasi. Seorang atlet yang mengkonsumsi makanan dengan gizi seimbang secara terencana akan berada pada status gizi baik. Pada periode persiapan di pemusatan latihan, periode pertandingan maupun periode pemulihan pemberian makan pada atlet harus diatur sedemikian rupa sehingga kondisi atlet yang prima mampu meningkatkan prestasi.<sup>26</sup>

Makanan dengan gizi seimbang adalah makanan yang mengandung jumlah kalori dengan proporsi sebagai berikut: 60 – 65% karbohidrat, 15 – 20 % protein, 20% lemak, serta cukup vitamin, mineral dan air. Kebutuhan kalori dan protein pada atlet sepakbola bervariasi sesuai dengan umur, status gizi serta periode pelatihan atau pertandingan. Secara umum kebutuhan kalori atlet sepakbola cukup tinggi mencapai >4500 kilo kalori, atau rata-rata 1,5 – 2 kali dibanding dengan orang biasa pada umur

dan status gizi yang sama. Pengaturan makanan selama pemusatan latihan harus mengandung energi yang cukup terutama makanan yang mengandung karbohidrat untuk mengganti cadangan glikogen yang telah dipakai selama latihan.<sup>26</sup>

Kebutuhan gizi atlet sepakbola adalah sebagai berikut:

a) Energi

Secara umum seorang pemain sepakbola memerlukan energi sekitar 4.500 Kkal atau 1,5 kali kebutuhan energi orang dewasa normal dengan postur tubuh relatif sama, karena pemain sepakbola dikategorikan dengan seseorang yang melakukan aktivitas fisik yang berat. Kebutuhan energi dapat dihitung berdasarkan komponen-komponen penggunaan energy seperti usia, jenis kelamin, aktifitas fisik, berat badan dan tinggi badan.<sup>10</sup>

b) Karbohidrat

Karbohidrat adalah zat gizi berupa senyawa organik yang terdiri dari atom karbon, hidrogen, dan oksigen yang digunakan sebagai bahan pembentuk energi. Energi yang terbentuk digunakan tubuh untuk melakukan gerakan tubuh, baik gerakan sadar maupun tidak, seperti gerakan otot jantung, paru, usus, dan organ tubuh lainnya. Umumnya menu makanan Indonesia mempunyai kandungan karbohidrat yang tinggi sebagai makanan pokok yaitu sekitar 70-80 persen.<sup>26</sup>

Asupan karbohidrat menjadi pertimbangan yang utama pada makanan atlet. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa karbohidrat dapat mengisi otot dengan glikogen yang sangat penting untuk mengoptimalkan stamina atlet sepakbola. Optimalisasi ini dapat dicapai dengan menjaga asupan karbohidrat baik jenis dan jumlahnya selama latihan, pertandingan dan harian atlet. Pemenuhan ini bertujuan untuk melakukan karbohidrat loading yaitu pengaturan diet karbohidrat sehingga glikogen otot dapat terbentuk dan ditimbun

dengan cara tujuh hari sebelum pertandingan dilakukan latihan yang berat selama tiga hari untuk menguras simpanan glikogen, selanjutnya diet yang diberikan pada hari ke-2 hingga ke-4 konsumsi rendah karbohidrat, tinggi lemak dan protein untuk memenuhi kebutuhan energi namun mencegah pengisian glikogen. Kemudian pada hari ke 5-7 sebelum bertanding diberikan diet tinggi karbohidrat (70%-75% hari total energi) untuk memaksimalkan glikogen otot yang telah terkuras sebelumnya. Pada masa ini intensitas dan lama latihan dikurangi untuk menurunkan penggunaan glikogen otot dan menjamin simpanan yang maksimal pada hari pertandingan. Teknik ini dapat meningkatkan cadangan glikogen dari kadar normal (80-100 mmol/kgBB) menjadi 200 mmol/kgBB.<sup>27</sup>

Selain karbohidrat sederhana dan karbohidrat kompleks, karbohidrat juga terdiri dari karbohidrat lain dan karbohidrat total. Karbohidrat merupakan sumber utama energi untuk memenuhi kebutuhan gizi bagi atlet sepakbola. Jenis makanan sumber karbohidrat antara lain: biji-bijian (beras, ketan, jagung), umbi-umbian (ubi, singkong) dan tepung-tepungan (roti, mie, pasta, makaroni, bihun).<sup>10</sup>

### c) Protein

Protein merupakan zat gizi penghasil energi yang tidak berperan sebagai sumber energi tetapi berfungsi untuk mengganti jaringan dan sel tubuh guna mencapai tinggi badan yang optimal. Protein diperlukan untuk membesarkan otot, mengatur keseimbangan asam basa tubuh, selain itu untuk olahraga yang berdurasi lama, protein otot mudah dikonversi pada saat dibutuhkan. Asam amino di otot akan diubah menjadi alanin kemudian diangkut dari otot yang aktif ke hati untuk dideaminasi. Energi yang berasal dari siklus alanin-glukosa akan mensuplai 10%-15% energi total yang diperlukan olahragawan atau 60% berasal dari glukosa hati.<sup>28</sup>

Atlet sepakbola sangat dianjurkan untuk mengonsumsi sumber protein yang berasal dari hewani dan nabati. Protein asal hewani seperti daging (dianjurkan daging yang tidak berlemak). Ayam, ikan, telur dan susu. Sumber protein nabati yang dianjurkan adalah tahu, tempe, dan kacang-kacangan (kacang tanah, kedelai dan kacang hijau).<sup>10</sup>

#### d) Lemak

Walaupun lemak merupakan sumber energi yang paling tinggi, tapi para atlet tidak dianjurkan untuk mengonsumsi lemak berlebihan. Karena energi lemak tidak dapat langsung dimanfaatkan untuk latihan maupun bertanding. Selain itu, lemak tidak dapat menghasilkan  $VO_2$  Mak lebih dari 60%. Konsumsi tinggi lemak (>30% total kalori) dapat menurunkan asupan karbohidrat, sehingga glikogen otot tidak dapat dijaga.<sup>29</sup> Namun, endogenus triasilgliserol yang ada dalam jaringan adiposa dan otot skeletal merupakan sumber yang sangat penting untuk sumber tenaga selama latihan ketahanan yang dapat bermanfaat bagi atlet yang membutuhkan aktivitas berlari lama sebagaimana atlet sepakbola.<sup>30</sup>

Lemak terdapat dalam makanan asal hewan sebagai lemak hewani dan asal tumbuhan sebagai lemak nabati. Lemak hewani contohnya adalah: keju, mentega, lemak daging (sapi/kambing). Contoh lemak nabati adalah: minyak sawit, minyak kelapa, margarine, minyak kedelai, minyak kacang, dan minyak jagung.<sup>10</sup>

#### e) Vitamin

Vitamin B1 dan Vitamin B lainnya yang tergolong ke dalam Vitamin B Kompleks berperan penting dalam proses pembentukan energi. Vitamin-vitamin lainnya dibutuhkan dalam jumlah besar seperti Vitamin A, C dan E untuk kebutuhan metabolisme zat-zat gizi

lainnya. Vitamin D dibutuhkan untuk pembentukan tulang bagi atlet sepakbola yang masih remaja. Sumber Vitamin A adalah sayur dan buah-buahan berwarna hijau tua/merah seperti wortel, tomat, daun singkong, daun katuk, pepaya, mangga Sumber Vitamin C adalah jambu biji, pepaya, jeruk, belimbing dan sumber Vitamin E adalah daging, ikan, sayuran hijau, minyak jagung, minyak kedelai. Atlet sepakbola terutama remaja dianjurkan untuk berjemur setiap pagi untuk memperkuat pembentukan tulang. Vitamin banyak terdapat dalam makanan sumber asal hewani seperti daging, telur, ikan dan ayam. Selain itu, vitamin juga bisa didapatkan dari sumber asal nabati, seperti sayuran dan buahbuahan segar. Atlet sepakbola dianjurkan selain mengkonsumsi makanan asal hewani juga perlu mengkonsumsi makanan asal tumbuhan berupa buah-buahan dan sayuran segar.<sup>10</sup>

f) Mineral

Atlet sepakbola memerlukan oksigen yang lebih banyak untuk pembakaran karbohidrat yang menghasilkan energi terutama pada saat bermain. Untuk mengangkut oksigen ( $O_2$ ) ke otot diperlukan Hemoglobin (Hb) atau sel darah merah yang cukup. Untuk membentuk Hb yang cukup tubuh memerlukan zat besi (Fe) yang bersumber dari daging (dianjurkan daging yang tidak berlemak), sayuran hijau dan kacang-kacangan. Oleh karena itu, atlet sepakbola tidak boleh menderita anemia, agar dapat berprestasi.<sup>10</sup>

Atlet sepakbola yang masih remaja memerlukan kalsium yang relatif lebih tinggi untuk pertumbuhan tulangnya. Sumber kalsium bias didapatkan dari susu (rendah lemak). Karena itu atlet sepakbola yang masih remaja sangat dianjurkan untuk mengkonsumsi susu setiap hari agar mencapai tinggi badan optimal. Ikan juga merupakan sumber kalsium terutama ikan yang dikonsumsi dengan tulangnya contoh: ikan teri). Selain itu tulang ikan juga mengandung fluor untuk melindungi gigi agar tidak berlubang.<sup>10</sup>

Zat-zat mineral lainnya seperti Seng (Zn) dan Selenium (Se) berfungsi sebagai antioksidan yang dapat menghambat terbentuknya radikal bebas yang berlebihan sehingga dapat mencegah kerusakan sel tubuh. Mineral bias didapatkan dari makanan sumber hewani maupun sumber nabati. Sumber Zn dan Se antara lain adalah: sea food, daging dan lain-lain.<sup>10</sup>

g) Air dan elektrolit

Saat berlatih maupun bertanding, atlet sepakbola akan mengeluarkan keringat dalam jumlah yang sangat banyak. Keringat akan lebih banyak lagi dikeluarkan apabila berolahraga di tempat panas. Air keringat yang keluar dari tubuh dapat mencapai satu liter per jam. Apabila tubuh kehilangan air melebihi 2% dari total berat badan, maka akan mengalami dehidrasi (kekurangan cairan) dan dapat terganggu kesehatannya. Untuk mencegah dehidrasi, ada baiknya atlet sepakbola minum sebelum merasa haus. Minum air yang teratur dengan tambahan sedikit elektrolit dan karbohidrat sangat baik untuk mencegah terjadinya dehidrasi. Air minum yang diminum dianjurkan berupa jus dari buahbuahan karena selain mengandung air juga mengandung elektrolit yang dibutuhkan untuk mengganti cairan maupun elektrolit yang hilang selama latihan atau pertandingan. Suplemen zat gizi yang berupa obat, makanan atau minuman yang banyak beredar di pasaran dengan berbagai merk hanya diperuntukan untuk atlet pada kondisi tertentu.<sup>10</sup>

h) Serat

Hal lain yang juga tidak boleh diabaikan oleh atlet sepakbola adalah konsumsi serat (fiber) dari makanan. Konsumsi serat yang cukup dapat membantu buang air besar menjadi teratur dan lancar. Serat juga sangat penting dalam pencegahan berbagai penyakit

misalnya penyakit kanker usus, dan juga penyakit jantung. Serat dari makanan adalah sayur-sayuran dan buah-buahan seperti: bayam, kangkung, daun singkong, daun labu, apel, bengkuang.<sup>10</sup>

Pengaturan makan pada periode pertandingan sangat penting untuk memperoleh penampilan yang optimal. Makanan perlu diatur sedemikian rupa sehingga sebelum pertandingan dimulai, proses pencernaan makanan sudah selesai agar aliran darah terkonsentrasi menuju otot rangka. Aliran darah ke otot rangka dimaksudkan untuk menyalurkan zat gizi dan oksigen yang dibutuhkan pada saat berkontraksi, misalnya menendang bola. Pada saat bertanding perlu tambahan cairan (minum air putih/ jus buah) untuk mengganti cairan tubuh yang keluar melalui keringat sehingga dapat mencegah terjadinya kekurangan cairan tubuh (dehidrasi). Sedangkan pengaturan makan setelah pertandingan ditujukan untuk mempertahankan serta meningkatkan status gizi dan kondisi fisik pemain.<sup>31</sup>

Tujuan pengaturan makanan pada atlet adalah<sup>10</sup>:

1. Memperbaiki dan mempertahankan status gizi agar tidak terjadi kurang gizi atau gizi lebih (kegemukan)
2. Membentuk otot dan mencapai tinggi badan optimal
3. Memelihara kondisi tubuh dan menjaga kesegaran jasmani.
4. Membiasakan atlet mengatur diri sendiri untuk makan makanan yang seimbang.

Pengaturan makan bagi atlet sepakbola adalah sebagai berikut<sup>10</sup>:

a) Periode pelatihan

Pengaturan makanan periode pelatihan selain dilaksanakan di Pusat Pelatihan juga harus dilakukan pada saat berada di rumah.

Prinsip

utama pengaturan makanan pada periode ini adalah tersedianya energi yang cukup untuk berlatih dan untuk menghindari pencernaan masih bekerja pada waktu pelatihan sedang berlangsung. Selain

memperhatikan kandungan zat gizi dari makanan, pengaturan makanan juga harus memperhatikan pola latihan yang diterapkan. Selain sebagai sumber energi, bahan makanan yang dipilih harus juga mengandung berbagai macam vitamin dan mineral, sehingga kebutuhan zat gizi lainnya juga dapat terpenuhi.

Seusai latihan, makanan yang dikonsumsi harus mengandung energi yang cukup, terutama makanan yang mengandung karbohidrat, mineral dan air untuk mengganti cadangan energi yang telah dipakai selama latihan. Atlet harus menjaga berat badan yang normal, hindari berat badan berlebih. Atlet juga harus diperkenalkan dengan berbagai macam hidangan yang disediakan.

b) Periode pertandingan

Makanan untuk atlet diatur agar tidak mengganggu pencernaan sewaktu pertandingan. Selain itu, makanan yang dihidangkan harus mengandung gizi seimbang dan sudah dikenal oleh atlet (atlet sudah biasa mengonsumsi makanan tersebut). Makanan yang dihidangkan tersebut harus mempunyai nilai psikologis yang baik sehingga terciptalah semboyan eat to win.

c) Pra pertandingan

Kira-kira 3-4 jam sebelum pertandingan, atlet dapat mengonsumsi makanan lengkap. Makanan sebaiknya mudah dicerna, rendah lemak, rendah serat, dan tidak menyebabkan masalah pada pencernaan atlet (tidak terlalu pedas, dan tidak mengandung bumbu-bumbu tajam serta tidak berlemak). Sedangkan makanan kecil/ minuman (biskuit, teh manis, jus buah, dll) bisa diberikan kira-kira 1-2 jam sebelum pertandingan.

d) Selama pertandingan

Minum air sebanyak 1-1,5 gelas 1 jam sebelum pertandingan dan saat istirahat (waktu jeda) sangat dianjurkan. Minum air selama pertandingan juga harus dilakukan setiap ada kesempatan, jangan

menunggu sampai timbul rasa haus. Air minum dapat ditambah 1 sendok teh gula dan 1/4 sendok teh garam dalam 1 gelas air.

e) Pasca pertandingan

Segera setelah selesai pertandingan, atlet harus segera minum air dingin (suhu 10-15 Celcius) sebanyak satu gelas. Kemudian dapat dilanjutkan dengan sari buah/air + gula + garam. Kemudian dapat diberikan makanan padat yang mudah dicerna seperti biskuit atau bubur halus dalam porsi kecil.

f) Setelah rasa letih berkurang

Lebih kurang 3-4 jam setelah pertandingan, atlet dapat diberikan makanan biasa dengan gizi seimbang sesuai dengan kebutuhan.

g) Periode pemulihan (recovery)

Periode setelah pertandingan atau periode istirahat aktif, atlet dapat makan makanan biasa untuk mempertahankan dan meningkatkan kondisi fisik. Pada prinsipnya makanan pada periode recovery sama dengan makanan pada periode pelatihan. Pemantauan status gizi secara berkala harus tetap dilaksanakan pada periode ini dan juga periode latihan. Misalnya dengan menimbang berat badan setiap hari dan mengukur tinggi badan setiap bulan untuk menghitung IMT (Indeks Massa Tubuh).

Gaya hidup atau kebiasaan hidup yang dilakukan dan yang diperhatikan para atlet adalah kebiasaan merokok, konsumsi kopi, konsumsi teh, alkohol dan frekuensi makan. Konsumsi kopi dengan dosis tinggi (3-4 cangkir/hari) dapat menyebabkan peningkatan produksi urin atlet dan berdampak pada dehidrasi atlet, sehingga pemberian ini dilarang oleh pihak IOC. Selain itu, kopi dapat mengakibatkan iritasi lambung dan tekanan saraf, khususnya pada orang yang jarang meminum kopi.<sup>32</sup>

Kebiasaan konsumsi alkohol dapat menurunkan fungsi usus halus untuk menyerap zat gizi, fungsi pankreas dan empedu akan bekerja sangat keras dan berakhir pada kerusakan fungsi dari organ tersebut.<sup>2</sup> Alkohol memiliki efek reaksi sebagai diuretik, sehingga menyebabkan penurunan cairan tubuh. Berbagai penelitian juga menunjukkan bahwa kebiasaan minum alkohol juga berpengaruh buruk terhadap risiko kegemukan, penyakit jantung, kanker dan berbagai penyakit lain yang tentunya akan memperburuk performa para atlet.<sup>33</sup>

Kebiasaan merokok dapat menyebabkan peningkatan kolesterol darah. Setiap hisapan rokok dapat meningkatkan pacuan jantung dan tekanan darah, terjadi kekurangan oksigen dalam sirkulasi darah ke seluruh tubuh, penurunan kapasitas aerobik secara bertahap. Pembuluh darah cenderung dalam kondisi berkontraksi daripada dilatasi yang dibutuhkan selama latihan. Kontraksi ini meningkatkan tekanan dinding arteri dan tekanan darah, keadaan ini merusak performa atlet. Seorang atlet yang merokok akan mencapai kapasitas pacu jantung maksimum jauh lebih cepat daripada yang tidak merokok. Ada banyak zat kimia dalam rokok, sebagai contoh nikotin berperan sebagai stimulan yang meningkatkan tekanan darah dan kecepatan denyut jantung, iritasi dan perusakan permukaan pembuluh darah, dan membuatnya lecet. Hal ini akan menyebabkan LDL menempel pada dinding pembuluh darah dan membentuk plak, sehingga dinding arteri kurang fleksibel dan membuat penyempitan pembuluh darah yang keadaan ini akan berefek pada serangan jantung dan stroke. Untuk itu, seorang atlet lebih baik tidak merokok untuk menstabilkan status kesehatan yang dicapainya.<sup>4</sup>

## **5. Hubungan Asupan Makan dengan Kadar Hemoglobin**

Kurangnya asupan zat gizi dapat menyebabkan gangguan pada neurotransmitter yang secara langsung akan berpengaruh pada performa atlet akibat energi dan prekursor yang dibutuhkan tidak terpenuhi.<sup>34</sup> Rendahnya

asupan energi dan protein sebagai makronutrien dapat berkontribusi terhadap rendahnya asupan mikronutrien. Selain asupan makronutrien, asupan zat mikronutrien seperti besi, seng, tembaga, folat dan vitamin B6 juga berhubungan dengan kadar hemoglobin.<sup>8</sup> Namun, apabila konsumsi zat besi bersama dengan fitat, polifenol (tannin), zat kapur dan fosfat maka penyerapan zat besi akan terhambat. Berikut adalah zat gizi yang mempunyai pengaruh pada kadar hemoglobin dalam darah:

a. Protein

Asupan makronutrien seperti protein berperan pada penyimpanan dan transportasi zat besi.<sup>6</sup> Selain itu, protein merupakan salah satu komponen yang berperan dalam pembentukan darah merah. Protein transferin berperan dalam pengangkutan besi ke sumsum tulang dalam rangka pembentukan molekul hemoglobin yang baru.<sup>35</sup> Protein diperlukan sebagai bahan awal sintesis heme yaitu asam amino glisin. Ketersediaan glisin yang rendah menyebabkan heme menjadi terbatas.<sup>36</sup> Sumber protein dibagi menjadi 2, yaitu protein nabati dan protein hewani. Sumber protein nabati adalah kacang-kacangan dan hasilnya seperti tahu dan tempe. Kacang kedelai merupakan sumber protein nabati yang mempunyai mutu biologis paling tinggi. Bahan makanan hewani merupakan sumber protein yang baik dalam jumlah maupun mutu biologisnya.<sup>37</sup>

b. Zat besi

Zat besi merupakan komponen utama yang memegang peranan penting dalam pembentukan darah (hemopoiesis) yaitu mensintesis hemoglobin.<sup>6</sup> Penyerapan zat besi di usus halus juga dibantu oleh *Heme Carrier Protein* (HCP1).<sup>7</sup> Penyerapan zat besi akan maksimal ketika konsumsi zat besi bersama dengan zat enhancer besi, di antaranya adalah vitamin C dan protein. Besi dibutuhkan oleh tubuh sekitar 200 - 1500 mg dan disimpan dalam bentuk feritin dan hemosiderin didalam hari

(30%) dan sisanya dalam limpa dan otot.<sup>38</sup> Sumber zat besi dibagi menjadi 2 bagian, yaitu besi heme dan nonheme.

Tabel 2. Sumber Zat Besi dalam Bahan Makanan Berdasarkan Jenis Zat Besi<sup>37</sup>

Jenis zat besi	Sumber
Besi heme	Hati, daging, unggas, ikan
Besi non heme	Susu, kacang-kacangan, telur, beras, sereal, sayuran dan buah

c. Asam folat

Asam folat dibutuhkan untuk pembentukan sel darah merah dan sel darah putih dalam sumsum tulang dan untuk pendewasaannya.<sup>37</sup> Folat berperan sebagai pembawa karbon tunggal dalam pembentukan heme.<sup>39</sup> Folat terdapat didalam sayuran hijau, hati, daging tanpa lemak, sereal utuh, biji-bijian dan kacang-kacangan.<sup>37</sup>

d. Vitamin C

Vitamin C berperan dalam mereduksi besi feri menjadi fero dalam usus halus sehingga mudah diabsorpsi. Selain itu, vitamin C menghambat pembentukan homosiderin yang sukar dimobilisasi untuk membebaskan besi bila diperlukan dan vitamin C berperan dalam memindahkan besi dari transferin didalam plasma ke feritin hati.<sup>37</sup> Vitamin C pada umumnya terdapat pada pangan nabati, sebagian besar berasal dari sayuran dan buah buahan terutama buah segar.<sup>35</sup>

e. Vitamin A

Defisiensi vitamin A dapat menyebabkan kegagalan pertumbuhan, imunitas yang rendah, resiko tinggi xeroftalmia dan kebutaan, anemia dan peningkatan morbiditas dan mortalitas dari penyakit infeksi.<sup>40,41</sup> Kejadian anemia ini terjadi karena terjadi peningkatan penyerapan zat besi dan kadar zat besi pada limpa.<sup>40</sup> Vitamin A (khususnya retinol) dan zat besi terikat oleh *Retinol Binding Protein* dan transferin.<sup>41</sup> Vitamin A berperan dalam mobilisasi zat besi dari hepar. Konsentrasi serum retinol mempunyai korelasi dengan peningkatan konsentrasi hemoglobin.<sup>40</sup>

f. Tembaga

Tembaga mempunyai efek positif dalam darah dan meningkatkan jumlah sel darah merah. Tembaga dapat meningkatkan kemampuan sel darah merah untuk transport oksigen dan meningkatkan penyerapan zat gizi. Tembaga menstimulasi hematopoiesis dan membantu 4 element yang diambil oleh hemoglobin (zat besi, karbon, nitrogen dan sulfur), mendorong transformasi dari hematoblas menjadi sel darah merah.<sup>42</sup>

g. Seng

Defisiensi seng dapat menghambat pembentukan hemoglobin, akibatnya kadar hemoglobin rendah. Seng diperlukan untuk sintesis hemoglobin dan berpengaruh pada metabolisme zat besi. Pengaruh seng terhadap zat besi dimulai dari usus, seng berkompetisi dengan zat besi pada saat penyerapan.<sup>43</sup> Selain itu, seng akan ditransport menggunakan transferin bersama dengan zat besi. Seng penting dalam pembentukan *Retinol Binding Protein* untuk membawa vitamin A yang berperan dalam mobilisasi zat besi.<sup>44</sup>

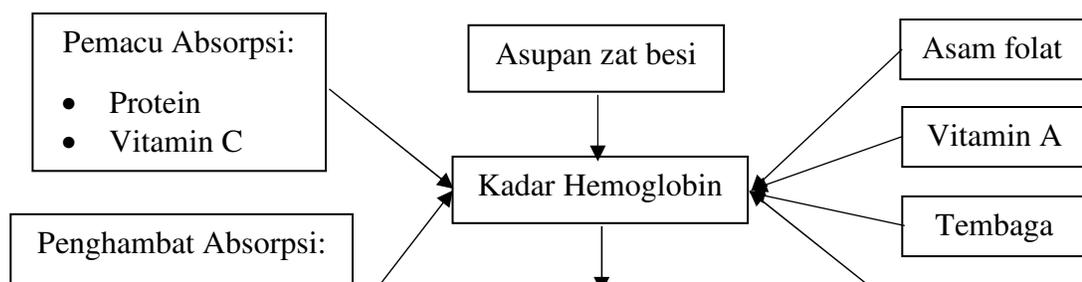
h. Oksalat

Oksalat apabila dikonsumsi bersama dengan zat besi maka dalam tubuh manusia akan membentuk senyawa yang tidak larut dan tidak dapat diserap oleh tubuh. Oksalat sebagian besar terdapat didalam bayam, kentang, singkong, coklat dan bawang putih.<sup>37</sup>

i. Tannin dan Phytate

Tanin dan fitat akan mengikat besi sehingga akan larut dan sulit untuk diserap dalam tubuh Tannin sebagian besar terdapat didalam coklat, kopi, teh, blackberry, kacang-kacangan, dan apel. Sedangkan fitat sebagian besar terdapat didalam tepung terigu, wijen, coklat, biji gandum dan biji kenari.<sup>37</sup>

## B. Kerangka Teori



C.

### Kerangka Konsep



### D. Hipotesis

Berdasarkan kerangka konsep diatas dapat diambil hipotesis sebagai berikut:

1. Ada hubungan asupan zat gizi makanan di asrama atlet dengan kadar hemoglobin atlet sepakbola

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Ruang Lingkup Penelitian**

1. Ruang lingkup keilmuan : Gizi Masyarakat
2. Ruang lingkup tempat : Asrama Pusat Pendidikan dan Latihan Pelajar (PPLP) Provinsi Jateng
3. Ruang lingkup waktu : Penyusunan proposal dilakukan pada bulan Maret-April 2016, pengambilan data dilakukan pada bulan Juli 2016, pengolahan data selama bulan Juli-Agustus 2016 dan penyusunan laporan dilakukan pada bulan Agustus-September 2016.

#### **B. Jenis Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional dengan pendekatan *cross sectional* dan dianalisis secara deskriptif analitik. Metode ini merupakan salah satu metode penelitian *survey* yaitu dengan melakukan pengamatan dan pengukuran terhadap obyek yang diteliti dengan menggunakan instrument penelitian berupa formulir penimbangan bahan makanan. Pendekatan yang digunakan secara bertahap dan mengukur antara faktor-faktor pengaruh dan faktor-faktor terpengaruh.

#### **C. Populasi dan Sampel**

1. Populasi

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas objek/subjek yang mempunyai kuantitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti yang dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya.<sup>47</sup>

a. Populasi Target

Populasi target pada penelitian ini adalah semua atlet sepakbola dengan usia 15 – 18 tahun.

b. Populasi Terjangkau

Populasi terjangkau yang akan diteliti adalah atlet sepakbola dengan usia 15 – 18 tahun dari asrama Pusat Pendidikan dan Latihan Pelajar (PPLP) Provinsi Jateng.

2. Sampel

a. Besar Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah semua atlet sepakbola di PLPP Jawa Tengah, yaitu sejumlah 23 orang yang berusia 15 – 18 tahun. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah *total sampling*. Total sampling adalah teknik pengambilan sampel dimana jumlah sampel sama dengan populasi. Alasan mengambil total sampling karena jumlah populasi kurang dari 100, sehingga seluruh populasi dijadikan sampel penelitian.<sup>45</sup>

b. Kriteria Sampel

1) Kriteria Inklusi

a) Atlet Sepakbola di asrama Pusat Pendidikan dan Latihan Pelajar (PPLP) Provinsi Jateng yang bersedia diteliti dan menandatangani *informed consent*.

b) Berusia 15-18 tahun.

c) Tidak menjalani program diet

2) Kriteria Eksklusi

a) Mengalami penyakit seperti benjolan di bawah perut, diare, radang usus.

- b) Mengundurkan diri sebagai subjek penelitian

#### D. Variabel dan Definisi Operasional

##### 1. Variabel Penelitian

###### a. Variabel bebas (*Independent Variable*):

Variabel yang mempengaruhi variabel terikat terdiri dari: asupan energi, protein, besi (heme dan nonheme), asam folat, vitamin C, tannin, oksalat dan phytate.

###### b. Variabel terikat (*Dependent Variable*):

Variabel yang dipengaruhi variabel terikat terdiri dari: kadar hemoglobin.

##### 2. Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Instrumen	Satuan	Skala
Asupan energi	Rata-rata asupan energi yang dikonsumsi berasal dari makanan yang diberikan di asrama maupun makanan dari luar asrama yang dibandingkan dengan kebutuhan tiap atlet	a. Daftar Konversi Bahan Makanan b. <i>Nutrisurvey</i> c. Timbangan makanan	%	Rasio
Asupan karbohidrat	Rata-rata asupan karbohidrat yang dikonsumsi berasal dari makanan yang diberikan di asrama maupun makanan dari luar asrama yang dibandingkan dengan kebutuhan tiap atlet	a. Daftar Konversi Bahan Makanan b. <i>Nutrisurvey</i> c. Timbangan makanan	%	Rasio
Asupan protein	Rata-rata asupan protein yang	a. Daftar Konversi Bahan Makanan	%	Rasio

Variabel	Definisi Operasional	Instrumen	Satuan	Skala
protein	dikonsumsi berasal dari makanan yang diberikan di asrama maupun makanan dari luar asrama yang dibandingkan dengan kebutuhan tiap atlet	b. <i>Nutrisurvey</i> c. Timbangan makanan		
Asupan lemak	Rata-rata asupan lemak yang dikonsumsi berasal dari makanan yang diberikan di asrama maupun makanan dari luar asrama yang dibandingkan dengan kebutuhan tiap atlet	a. Daftar Konversi Bahan Makanan b. <i>Nutrisurvey</i> c. Timbangan makanan	%	Rasio
Asupan zat besi	Rata-rata asupan zat besi yang dikonsumsi berasal dari makanan yang diberikan di asrama maupun makanan dari luar asrama yang dibandingkan dengan kebutuhan tiap atlet	a. Daftar Konversi Bahan Makanan b. <i>Nutrisurvey</i> c. Timbangan makanan	%	Rasio
Asupan asam folat	Rata-rata asupan asam folat yang dikonsumsi berasal dari makanan yang diberikan di asrama maupun makanan dari luar asrama yang dibandingkan dengan kebutuhan tiap atlet	a. Daftar Konversi Bahan Makanan b. <i>Nutrisurvey</i> c. Timbangan makanan	%	Rasio
Asupan vitamin C	Rata-rata asupan vitamin C yang dikonsumsi berasal dari makanan yang diberikan di asrama maupun makanan dari luar asrama	a. Daftar Konversi Bahan Makanan b. <i>Nutrisurvey</i> c. Timbangan makanan	%	Rasio

Variabel	Definisi Operasional	Instrumen	Satuan	Skala
	yang dibandingkan dengan kebutuhan tiap atlet			
Asupan vitamin A	Rata-rata asupan vitamin A yang dikonsumsi berasal dari makanan yang diberikan di asrama maupun makanan dari luar asrama yang dibandingkan dengan kebutuhan tiap atlet	a. Daftar Konversi Bahan Makanan b. <i>Nutrisurvey</i> c. Timbangan makanan	%	Rasio
Asupan tembaga	Rata-rata asupan tembaga yang dikonsumsi berasal dari makanan yang diberikan di asrama maupun makanan dari luar asrama yang dibandingkan dengan kebutuhan tiap atlet	a. Daftar Konversi Bahan Makanan b. <i>Nutrisurvey</i> c. Timbangan makanan	%	Rasio
Asupan seng	Rata-rata asupan seng yang dikonsumsi berasal dari makanan yang diberikan di asrama maupun makanan dari luar asrama yang dibandingkan dengan kebutuhan tiap atlet	a. Daftar Konversi Bahan Makanan b. <i>Nutrisurvey</i> c. Timbangan makanan	%	Rasio
Asupan tannin	Rata-rata asupan tannin yang dikonsumsi berasal dari makanan yang diberikan di asrama maupun makanan dari luar asrama yang dibandingkan dengan kebutuhan tiap atlet	a. Daftar Konversi Bahan Makanan b. <i>Nutrisoft</i> c. Timbangan makanan	%	Rasio
Asupan oksalat	Rata-rata asupan oksalat yang	a. Daftar Konversi Bahan Makanan	%	Rasio

Variabel	Definisi Operasional	Instrumen	Satuan	Skala
oksalat	dikonsumsi berasal dari makanan yang diberikan di asrama maupun makanan dari luar asrama yang dibandingkan dengan kebutuhan tiap atlet	b. <i>Nutrisoft</i> c. Timbangan makanan		
Asupan phytate	Rata-rata asupan phytate yang dikonsumsi berasal dari makanan yang diberikan di asrama maupun makanan dari luar asrama yang dibandingkan dengan kebutuhan tiap atlet	a. Daftar Konversi Bahan Makanan b. <i>Nutrisoft</i> c. Timbangan makanan	%	Rasio
Kadar Hemoglobin	Keadaan gizi atlet sepakbola yang digambarkan dari nilai kadar hemoglobin yang didapat dengan menggunakan sianmethemoglobin melalui pembuluh darah vena	a. Spektrofotometer b. Pipet 20 ml (khusus pipet Hb) c. Pipet 5 ml d. Tissue e. Tabung reaksi f. <i>Soft click</i>	g/dL	Rasio

## E. Pengumpulan Data

### 1. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Kuesioner pengumpulan data identitas subjek, asupan zat gizi dengan *food weighing* sesuai dengan siklus menu.
- b. Perangkat keras komputer dan perangkat lunak komputer. Hal ini bertujuan untuk menganalisa zat gizi dengan memakai program *nutrisurvey* dan SPSS versi 16 untuk analisis statistik.

- c. Alat laboratorium
2. Pengumpulan Data
- a. Data Primer
    - 1) Data identitas responden diperoleh melalui metode wawancara dengan menggunakan kuesioner.
    - 2) Data asupan zat gizi dari makanan yang disajikan di asrama atlet sepakbola yang diperoleh dengan *food weighing*.
    - 3) Data kadar hemoglobin atlet sepakbola diukur dengan menggunakan metode sianmethemoglobin.
  - b. Data Sekunder

Data sekunder yang meliputi keadaan umum lokasi penelitian dan data atlet sepakbola, pelatih dan ruangan di asrama yang diperoleh dengan cara observasi, pencatatan langsung dan *interview* dengan pelatih dan petugas asrama.
3. Cara Kerja Penelitian
- a. Tahap I : Sebelum Pengukuran Variabel

Pemilihan subjek penelitian dilakukan melalui pengukuran antropometri yang meliputi berat badan dan tinggi badan. Individu yang telah memenuhi kriteria inklusi dimohon kesediaannya untuk mengisi *informed consent*.
  - b. Tahap II : Selama Pengukuran Variabel

Subjek penelitian yang telah mengisi *informed consent* diwawancarai dengan pertanyaan yang ada pada kuesioner selama 1 hari. Makanan yang diberikan selama 5x24 jam dari asrama juga dilakukan penimbangan untuk mengetahui total asupan zat gizi dalam makanan yang diberikan di asrama. Makanan dan minuman yang dikonsumsi diluar dari makanan yang ada di asrama juga dianalisis kandungan zat gizi setiap harinya. Data yang diperoleh kemudian diolah dengan langkah-langkah berikut:

- a. Mengkonversikan makanan dan minuman yang dikonsumsi dari bentuk makanan masak kedalam berat mentah bersih
- b. Menghitung rata-rata asupan zat gizi per hari dengan menggunakan *software nutrisurvey* dan *nutrisoft*.
- c. Membandingkan rata-rata asupan zat gizi dengan kebutuhan zat gizi yang disajikan dalam persen, dengan perbandingan:

$$\text{Kontribusi asupan zat gizi} = \frac{\text{asupan zat gizi}}{\text{kebutuhan zat gizi}} \times 100\%$$

- d. Menghitung rata-rata konsumsi bahan makanan yang merupakan penghambat asupan zat besi.

## F. Analisis Data

Data dimasukkan kedalam komputer, selanjutnya dianalisis menggunakan SPSS versi 16 untuk mengetahui hubungan antara variabel. Data yang berskala numerik seperti umur dan asupan makanan dideskripsikan sebagai nilai minimum, maksimum, median, rerata, dan standar deviasi. Data yang berskala kategorik seperti status gizi dideskripsikan sebagai distribusi frekuensi dan persen. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 1. Analisis Bivariat

Uji analisis bivariat yang digunakan adalah regresi linier sederhana dengan dasar pengambilan keputusan:

$p \leq 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak, artinya ada hubungan antar variabel

$p > 0,05$ , maka  $H_0$  diterima, artinya tidak ada hubungan antar variabel

### 2. Analisis Multivariat

Uji analisis multivariat yang digunakan adalah regresi linier ganda dengan dasar pengambilan keputusan:

$p \leq 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak, artinya ada hubungan antar variabel

$p > 0,05$ , maka  $H_0$  diterima, artinya tidak ada hubungan antar variabel

## DAFTAR PUSTAKA

1. Sugiyanto. *Hubungan Kontribusi Zat Gizi Makanan Sekolah dengan Kadar Hemoglobin Murid SD Islam Integral Luqman Al-Hakim Purwodadi*. Skripsi. Universitas Diponegoro. Semarang. 2008.
2. Nurhaedah, Djunaidi, Dachlan, Nurkhawi Nawir. *Gambaran Status Gizi Antropometri dan Status Hemoglobin Siswa Sekolah Sepak Bola Anyelir dan Sekolah Sepa Bola Bangau Putra Makassar Tahun 2013*. Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin. Makassar. 2013.
3. Tri, Yuni Astuti. *Hubungan Asupan Makronutrien dan Kadar Hemoglobin dengan Aktivitas Fisik pada Remaja Putri di Asrama SMA MTA Surakarta*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta. 2013.
4. Hapsari, Mirza. *Gaya Hidup, Status Gizi dan Stamina Atlet pada Sebuah Klub Sepakbola*. Berita Kedokteran Masyarakat, Vol. 23, No. 4, Desember. Yogyakarta. 2007.
5. Devadas, Rajammal P. *Activating The Community for Nutritional Improvement*. Food and Nutrition Bulletin, vol. 23, No. 2. The United Nations University. Canada. 2002.
6. Brox *et al.* *Hemoglobin, Iron, Nutrition and Life-Style Among Adolescents in a Coastal and Inland Community In Northern Norway*. International Journal of Circumpolar Health 62:2. 4. 2003.
7. Scheers, Natalie. *Regulatory Effects of Cu, Zn, and Ca on Fe Absorption: The Intricate Play between Nutrient Transporters*. *Nutrients* 5, 957-970. 2013.
8. Cendani, Citta. *Hubungan Asupan Mikronutrien terhadap Kadar Hemoglobin dengan Kesegaran Jasmani Remaja Putri*. Artikel penelitian Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Semarang. 2010.

9. Wigianto, Didik, 2009. *Permainan Sepak Bola*. Jurnal Elektronik [www.d12x.blog.uns.ac.id](http://www.d12x.blog.uns.ac.id) [diakses pada 3 April 2016].
10. Departemen Kesehatan RI. *Gizi Atlet Sepakbola*. Jakarta. 2002.
11. Menteri Kesehatan RI. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1096/MENKES/PER/VI/2011 Tentang Higieni Sanitasi Jasaboga*. Jakarta. 2011.
12. Yanuarto, Eko Mustaqim. *Hubungan Kadar Hemoglobin (Hb) dengan Kebugaran Jasmani pada Siswa Ekstrakurikuler Sepakbola SMA Negeri 1 Bangsal*. Jurnal Pendidikan Olahraga dan Kesehatan Volume 01 Nomor 03, 637 – 640. Surabaya. 2013.
13. Guyton. *Fisiologi Manusia dan Mekanisme Penyakit*. EGC. Jakarta. 2007.
14. Sherwood, Lauralee. *Fisiologi Manusia: dari Sel ke Sistem*. EGC: Jakarta. 2012.
15. Casiday, Rachel and Regina Frey. *Hemoglobin and the Heme Group: MetalComplexes in The Blood for Oxygen Transport, Inorganic Synthesis Experiment*. Washington University. 2007.
16. Schechter, Alan N. *Hemoglobin Research and The Origins of Molecular Medicine. Blood Journal. Vol. 112 Number 10. The American Society of Hematology*. Washington DC. 2008.
17. Widayanti, Sri. *Analisis Kadar Hemoglobin Pada Anak Buah Kapal PT.Salam Pacific Indonesia Lines Di Belawan Tahun 2007*. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara. Medan. 2008.
18. Ganong. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Penerbit EGC. Jakarta. 2003.
19. Zarianis. *Efek Suplementasi Besi-Vitamin C dan Vitamin C terhadap Kadar Hemoglobin Anak Sekolah Dasar yang Anemia di Kecamatan Sayung Kabupaten Demak*. Tesis. Program Magister Gizi Masyarakat Universitas Diponegoro. Semarang. 2006.
20. United Nations Children's Fund. *Iron Deficiency Anaemia: Assessment, Prevention and Controls*. United Nations University. World Health Organization. 2001.

21. World Health Organization. *Haemoglobin Concentrations for the Diagnosis of Anaemia and Assessment of Severity*. Vitamin and Mineral Nutrition Information System. Geneva. 2011.
22. Mahan, L. Kathleen. *Krause's Food and Nutrition Therapy*. 12<sup>th</sup> ed. International Standard Book Number 978-0-8089-2378-7. Saunders Elsevier; 2008
23. Nelms, Marcia., Kathryn P. Sucher, Karen Lacey, Sara Long Roth. *Nutrition Therapy and Pathophysiology Second Edition*. Wadsworth, Cengage Learning. USA. 2010.
24. Arisman. *Gizi dalam Daur Kehidupan Buku Ajar Ilmu Gizi*. Buku Kedokteran EGC. Jakarta. 2007.
25. Chairlain & Estu Lestari. *Pedoman Teknik Dasar Untuk Laboratorium Kesehatan*, EGC, Jakarta. 2011.
26. Sandjaja, Atmarita., et al. *Kamus Gizi Pelengkap Kesehatan Keluarga*. PT Media Nusantara. Jakarta. 2009.
27. Sherman, W.M., Doyle, J.A., Lamb, D.R., Strauss, R.H.. *Dietary Carbohydrates, Muscle Glycogen, and Exercise Performance during 7 day of Training*. American Journal Clinical Nutrition 57: 27-31. 1993.
28. Ilyas, E.I. *Nutrisi pada Atlet*. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Majalah Gizi Medik Indonesia 3: 4-8. Jakarta. 2004.
29. Coggan, A., Coleman, E., Hopkins, W., Spriet, L. *Dietary Fat and Physical Activity: Fueling the Controversy*. Sports Science Exchange 7:3. 1996.
30. Horowitz, J.F; Klein, S. *Lipid Metabolism during Endurance Exercise*. American Journal Clinical Nutrition 72(suppl):558S-63S. 2000.
31. Supriyono. *Mempersiapkan Makanan bagi Atlet Sepak Bola*. Widyaiswara Pusklat Aparatur. Kementrian Kesehatan RI. Jakarta. 2010.
32. Bird, J.P. Effect of Caffeine on Performance, Keeping Fit . Column 246. 1992
33. Nieman, D.C., Butterworth, D.E., Nieman, C.N. *Smoke out. When Athletes Smoke*. The Great American Smoke Out. USA. 2000.

34. Müller *et al.* *Influence of Having Breakfast on Cognitive Performance and Mood in 13-to 20- year old High School Students: Results of a Crossover Trial.* Pediatrics Volume 122, Number 2. 2008.
35. Rusfridra, Ahmad. *Protein Hewani untuk Kecerdasan.* Sinar Hrapan: Jakarta. 2005.
36. Hoffman Jay, Michael J. Falvo. *Protein- Which Is Best.* Journal of Sports Science and Medicine 3, 118-130. 2004.
37. Almatsier, Sunita. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi.* Gramedia. Jakarta. 2003.
38. Anderson. *Muir's Textbook of Pathology.* ELBS and Edward Arnold, p. 504 – 540. London. 1998.
39. Khomsan, Ali. *Pangan dan Gizi untuk Kesehatan.* PT Grafindo Persada. Jakarta. 2003.
40. Palafox, Neal A. Et al. *Vitamin A Deficiency, Iron Deficiency, and Anemia Among Preschool in the Republic of the Marshall Islands.* Nutrition Elsevier 19;405-408. United States. 2003.
41. Miller, Jed. *Vitamin A, Iron, and Anemia: from Observation to Hypotheses.* Nutrition Byters, 4(2). University of Carlifornia, Los Angeles. 1998.
42. Fox, Paul L. *The Copper-Iron Chronicles: The Story of an Intimate Relationship.* BioMetals 16: 9–40. Departement of Cell Biology, The Lerner Research Institute. USA. 2003.
43. Watts D L. *Iron in Trace Elements and Other Essential Nutrients.* :106-116. USA, 1997.
44. Labbe, RF, Vreman HJ, Stevenson DK. *Zinc Protopotphyrin: A Metabolite with A Mission.* Clinical Chemistry. 45(12):2060-2072. 1999.
45. Imron, Moch. *Statistika Kesehatan.* Sagung Seto: Jakarta. 2011.

## Lampiran 1

JUDUL PENELITIAN : Hubungan Asupan Zat Gizi Makanan di Asrama dengan Kadar Hemoglobin Atlet Sepakbola

INSTANSI PELAKSANA : Mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

### **PERSETUJUAN SETELAH PENJELASAN**

#### ***(INFORMED CONSENT)***

---

Perkenalkan nama saya Della Annisa Nurdini, saya mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran UNDIP. Guna mendapatkan gelar Sarjana Gizi, maka salah satu syarat yang ditetapkan kepada saya adalah menyusun sebuah skripsi atau penelitian. Penelitian yang saya lakukan berjudul “Hubungan Asupan Zat Gizi Makanan di Asrama dengan Kadar Hemoglobin Atlet Sepakbola”

Tujuan Penelitian ini adalah mengetahui hubungan asupan zat gizi makanan di asrama dengan kadar hemoglobin atlet sepakbola. Dalam penelitian ini saya akan memberikan kuesioner dan wawancara mengenai asupan, melakukan penimbangan makanan serta melakukan pengambilan darah sebanyak 5cc. Saya memohon dengan kerendahan hati kepada Saudara untuk ikut serta dalam penelitian ini.

Manfaat dari penelitian ini dapat menjadi salah satu pertimbangan bagi atlet yaitu dapat mengetahui mengenai asupan makanan serta hasil pemeriksaan kadar hemoglobin pada darah, sehingga atlet mengetahui kondisi dirinya.

Kuesioner yang saya berikan ini bukan merupakan suatu bentuk test untuk menilai sejauh mana kemampuan atlet. Penelitian yang saya lakukan ini bersifat

sukarela dan tidak ada unsur paksaan. Partisipasi atlet dalam penelitian ini juga tidak akan dipergunakan dalam hal-hal yang bias merugikan. Data, informasi dan hasil pemeriksaan kadar hemoglobin pada darah dari atlet dapat saya jamin rahasianya yaitu dengan tidak mencantumkan identitas subjek, dan data tersebut hanya akan saya gunakan untuk kepentingan penelitian, pendidikan dan ilmu pengetahuan. Maka dari itu, Saudara tidak perlu takut atau ragu-ragu untuk berpartisipasi dalam penelitian ini.

Apabila ada informasi yang belum jelas, Saudara bias menghubungi saya Della Annisa Nurdini, Program Studi Ilmu Gizi UNDIP No. HP 085786661230. Demikian penjelasan dari saya. Terimakasih atas perhatian dan kerjasama Saudara dalam penelitian ini.

---

Setelah mendengar dan memahami penjelasan penelitian, dengan ini saya menyatakan

**SETUJU/TIDAK SETUJU**

Untuk ikut sebagai responden/ sampel penelitian.

Semarang, .....2016

Saksi : .....

Nama Terang : .....

Alamat : .....

Lampiran 2

**PENELITIAN**

**HUBUNGAN KONTRIBUSI ZAT GIZI MAKANAN DI ASRAMA DENGAN  
KADAR HEMOGLOBIN ATLET SEPAKBOLA**

**FORMULIR PENGAMBILAN DARAH DAN PEMERIKSAAN DARAH**

**(diisi oleh enumerator)**

Nomor Subjek :

Nama Subjek : .....

Tempat Tanggal Lahir : .....

Enumerator

( ..... )

**(diisi oleh Petugas Laboratorium)**

Tanggal Pemeriksaan : .....

Pukul : .....

Petugas Pemeriksa : .....

Hasil Pemeriksaan : .....

Petugas Laboratorium

( ..... )

Lampiran 3

**PENELITIAN**  
**HUBUNGAN ZAT GIZI MAKANAN DI ASRAMA DENGAN KADAR HEMOGLOBIN ATLET SEPAKBOLA**  
**FORMULIR *FOOD WEIGHING***

---

Nomor : .....  
Nama Subjek : .....  
Hari ke : .....  
Tanggal Pengambilan : .....  
Waktu : .....

Nama Masakan	Nama Bahan Makanan	Berat Bahan Masak (g)	Sisa (g)	Energi (kkal)	Karbohidrat (g)	Lemak (g)	Protein (g)	Zat Besi (mg)	Asam folat (mg)	Vitamin C (mg)	Vitamin A (mcg)	Tembaga (mg)	Seng (mg)	Tannin (mg)	Oksalat (mg)	Phytate (mg)

Enumerator

( ..... )

## Lampiran 4

### Prosedur Pemeriksaan dengan Metode Sian-Methemoglobin

#### Reagensia :

1. Larutan kalium ferrosianida ( $K_3Fe(CN)_6$ ) 0.6 mmol/l
2. Larutan kalium sianida (KCN) 1.0 mmol/l

#### Alat/sarana :

1. Pipet darah
2. Tabung cuvet
3. Kolorimeter

#### Prosedur kerja :

1. Masukkan campuran reagen sebanyak 5 ml ke dalam cuvet
2. Ambil darah kapiler seperti pada metode sahli sebanyak 0,02 ml dan masukkan ke dalam cuvet diatas, kocok dan diamkan selama 3 menit
3. baca dengan kolorimeter pada lambda 546

#### Perhitungan :

1. Kadar Hb = absorbs x 36,8 gr/dl/100 ml
2. Kadar Hb = absorbs x 22,8 mmol/l

# **TINGKAT KECUKUPAN ZAT GIZI DAN KADAR HEMOGLOBIN PADA ATLET SEPAKBOLA**

## **Artikel Penelitian**

disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Studi pada Program Studi Ilmu Gizi,  
Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro



disusun oleh:

DELLA ANNISA NURDINI

22030112130034

PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2016

## HALAMAN PENGESAHAN

Artikel penelitian dengan judul, “Tingkat kecukupan zat gizi dan kadar hemoglobin pada atlet sepakbola” telah mendapat persetujuan dari pembimbing. Mahasiswa yang mengajukan

Nama : Della Annisa Nurdini  
NIM : 22030112130034  
Fakultas : Kedokteran  
Program Studi : Ilmu Gizi  
Universitas : Diponegoro Semarang  
Judul Proposal : Tingkat kecukupan zat gizi dan kadar hemoglobin pada atlet sepakbola

Semarang, 30 Desember 2016

Pembimbing,



dr. Enny Probosari, M.Si.Med

NIP. 197901282005012001

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
ABSTRAK .....	v
PENDAHULUAN .....	1
METODE.....	2
HASIL.....	4
PEMBAHASAN .....	7
SIMPULAN .....	12
SARAN .....	12
UCAPAN TERIMAKASIH .....	12
DAFTAR PUSTAKA .....	13
LAMPIRAN.....	16

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Distribusi status gizi dan usia .....	4
Tabel 2. Kadar Hemoglobin, Tingkat Kecukupan Asupan Protein, Zat Besi Asam Folat, Vitamin C, Vitamin A, Seng, Tembaga, Tannin dan Fitat .....	5
Tabel 3. Distribusi Tingkat Kecukupan Protein, Zat Besi, Asam Folat, Vitamin C, Vitamin A, Seng, dan Tembaga .....	6
Tabel 4. Hubungan Tingkat Kecukupan Asupan Protein, Zat Besi, Asam Folat, Vitamin C, Vitamin A, Seng dan Tembaga dengan Kadar Hemoglobin .....	7

# TINGKAT KECUKUPAN ZAT GIZI DAN KADAR HEMOGLOBIN PADA ATLET SEPAKBOLA

Della Annisa Nurdini<sup>1</sup>, Enny Probosari<sup>2</sup>

## ABSTRAK

**Latar Belakang :** Hemoglobin berfungsi mengikat dan membawa oksigen dari paru untuk diedarkan ke seluruh tubuh. Kadar hemoglobin dapat dipengaruhi oleh asupan protein, zat besi, asam folat, vitamin C, vitamin A, seng, tembaga, tannin dan fitat.

**Tujuan :** Menganalisis hubungan tingkat kecukupan zat gizi makanan di asrama atlet dengan kadar hemoglobin atlet sepakbola.

**Metode :** Penelitian observasional dengan pendekatan *cross sectional* di Salatiga Training Centre, jumlah sampel 30 atlet usia 15 – 18 tahun dengan *total sampling*. Data yang dikumpulkan meliputi: identitas, berat badan, tinggi badan, dan *recall* 24 jam. Kadar hemoglobin diukur dengan cyanmethemoglobin. Data dianalisis dengan uji analisis deskripsi, analisis bivariat menggunakan uji *pearson*. Data diuji dengan regresi linier dengan  $\alpha$  5%.

**Hasil :** Sebanyak 100% subjek mempunyai kadar hemoglobin normal. Pemacu penyerapan besi diantaranya adalah tingkat kecukupan protein, zat besi, asam folat, vitamin C, vitamin A, seng, tembaga dengan rerata asupan berturut-turut  $64 \pm 8,48$  g,  $72,23 \pm 21,58$  mg,  $63,9 \pm 11,34$  mg,  $78,33 \pm 68,34$  mg,  $324,61 \pm 130,3$  mg,  $53,5 \pm 8,11$  mg, dan  $125,61 \pm 0,1$  mg, sedangkan asupan penghambat penyerapan zat besi yang terdiri dari fitat dan tanin dengan rerata  $52,35 \pm 2,1$  mg dan  $1,58 \pm 0,3$  mg.

**Simpulan :** Penelitian ini menunjukkan tingkat kecukupan protein, zat besi, asam folat, vitamin C, dan seng kurang dari 100%, sedangkan tingkat kecukupan vitamin A dan tembaga lebih dari 100%. Terdapat hubungan antara tingkat kecukupan protein, zat besi, asam folat dan seng dengan kadar hemoglobin pada atlet sepakbola. Namun, tidak ada hubungan tingkat kecukupan vitamin C, vitamin A dan tembaga dengan kadar hemoglobin pada atlet sepakbola.

**Kata kunci :** atlet sepakbola, hemoglobin, protein, zat besi, asam folat, vitamin C, vitamin A, seng, tembaga

---

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

# NUTRITION INTAKE ADEQUACY AND HEMOGLOBIN LEVEL OF FOOTBALL ATHLETES

Della Annisa Nurdini<sup>1</sup>, Enny Probosari<sup>2</sup>

## ABSTRACT

**Background:** Hemoglobin function is to bind and carry oxygen from the lungs to be circulated throughout the body. Hemoglobin levels can be affected by the intake of protein, iron, folic acid, vitamin C, vitamin A, zinc, copper, tannin and phytate.

**Objective:** To analyze the relationship of food nutrients intake with hemoglobin levels of football athletes.

**Methods:** This study was observational with cross sectional approach in Salatiga Training Centre. We enrolled 30 football athletes as subject that drawn by total sampling. All subject were aged 15-18 years. We obtained data: identity, weight, height, and a 24-hour recall. Hemoglobin levels measured by cyanmethemoglobin. Data were analyzed by descriptive analysis, bivariate analysis using Pearson test. Data were tested by linear regression with  $\alpha$  5%.

**Results:** All of subjects had a normal hemoglobin level. Iron absorption stimulated by the intake of protein, iron, folic acid, vitamin C, vitamin A, zinc, copper with an average intake of successive  $64 \pm 8,48$  g,  $72,23 \pm 21,58$  mg,  $63,9 \pm 11,34$  mg,  $78,33 \pm 68,34$  mg,  $324,61 \pm 130,3$  mg,  $53,5 \pm 8,11$  mg, and  $125,61 \pm 0,1$  mg, whereas intake of iron absorption inhibitors consisting of phytate and tannins with a mean of  $52.35 \pm 2.1$  mg and  $1.58 \pm 0.3$  mg.

**Conclusion:** This study shows protein, iron, folic acid, vitamin C and zinc adequacy less than 100%, but vitamin A and copper higher than 100%. There is a relationship between protein, iron, folic acid, and zinc adequacy to the hemoglobin of football athletes. However, there is no relationship between intake of vitamin C, vitamin A and copper to the hemoglobin of football athletes.

**Keywords:** football athlete, hemoglobin, protein, iron, folic acid, vitamin C, vitamin A, zinc, copper

---

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang Masalah**

Sepakbola merupakan olahraga ketahanan karena berlangsung selama 90 menit. Daya tahan sangat berperan untuk olahraga yang mempunyai durasi lama, untuk itu diperlukan pasokan energi yang besar. Dalam hal ini, sistem energi yang dominan digunakan adalah sistem energi secara aerobik. Sistem energi secara aerobik adalah sistem energi yang sangat membutuhkan oksigen untuk melakukan pembakaran bahan bakar utama. Penggunaan oksigen untuk metabolisme secara aerobik harus dipenuhi secara cukup. Oksigen diambil dari alam bebas melalui sistem pernafasan dan akan diedarkan melalui sistem peredaran darah yang diikat oleh hemoglobin. Tingkat kadar hemoglobin sangat berperan dalam menentukan banyaknya jumlah oksigen yang dapat diangkut oleh darah. Semakin banyak oksigen yang dapat diikat maka, metabolisme aerobik akan lancar dalam memproduksi energi yang diperlukan dalam olahraga daya tahan.<sup>7</sup> Tidak cukupnya besi yang masuk dan rendahnya bioavailabilitas makanan yang mengandung besi merupakan penyebab kadar hemoglobin rendah. Pola menu yang bersumber utama dari tepung-tepungan, sayur dan buah yang mengandung penghambat penyerapan besi seperti tannin, phythate, oksalat, phosphate dan serat bila tidak diimbangi dengan mengkonsumsi zat pemacu penyerapan besi seperti besi heme, vitamin C dan protein, daya tahan pemain dapat menurun.<sup>1</sup>

Hemoglobin berfungsi mengikat dan membawa oksigen dari paru untuk diedarkan ke seluruh tubuh. Penurunan jumlah oksigen dalam tubuh dipengaruhi oleh konsentrasi hemoglobin. Pada saat melakukan metabolisme, tubuh memerlukan oksigen untuk menghasilkan energi. Semakin lama dan tinggi aktivitas yang dilakukan seseorang maka jumlah oksigen yang diperlukan untuk metabolisme akan meningkat. Menurut penelitian yang dilakukan di sekolah sepakbola Anyelir dan sekolah sepakbola Bangau didapatkan 46,7% dan 47,6% atlet sepakbola mengalami anemia.<sup>2</sup>

Usia remaja merupakan masa dimana pertumbuhan dan perkembangan pada titik yang maksimal. Usia 15 – 18 tahun dapat dilakukan penelitian karena dapat menjadi upaya pencegahan anemia. Jika konsentrasi hemoglobin dalam tubuh

rendah akan menyebabkan penurunan angka maksimal pengiriman oksigen ke jaringan tubuh, sehingga akan berakibat pada penurunan jumlah energi yang dihasilkan untuk melakukan aktivitas.<sup>3</sup>

Penyelenggaraan makanan bagi atlet di asrama sangat penting untuk kebutuhan zat gizi atlet. Seorang atlet yang baik harus makan makanan tinggi karbohidrat, cukup protein, rendah lemak, dan cukup vitamin, mineral serta cairan.<sup>4</sup> Kadar hemoglobin rendah dapat dipengaruhi oleh asupan zat gizi yang kurang. Ketersediaan asupan makan sumber zat besi dalam bentuk bahan makanan, cairan maupun suplemen dapat meningkatkan kadar hemoglobin, hematokrit, dan sel darah merah.<sup>5</sup> Asupan makronutrien seperti protein berperan pada penyimpanan dan transportasi zat besi. Selain itu dalam penyerapan zat besi di usus halus juga dibantu oleh *Heme Carrier Protein* (HCP1).<sup>6</sup> Zat besi merupakan komponen utama yang memegang peranan penting dalam pembentukan darah (hemopoiesis) yaitu mensintesis hemoglobin.<sup>7</sup> Selain asupan zat besi, mikronutrien seperti seng, tembaga, folat, vitamin C dan juga vitamin A juga berhubungan dengan kadar hemoglobin pada tubuh. Asupan makanan selain dari asrama juga perlu untuk diperhatikan terkait dengan jumlah asupan zat gizi yang masuk ke dalam tubuh atlet.<sup>8</sup>

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk meneliti hubungan tingkat kecukupan zat gizi makanan dengan kadar hemoglobin atlet sepakbola.

## **METODE**

Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian *cross sectional study* dengan ruang lingkup gizi masyarakat. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh atlet usia 15 – 18 tahun di Salatiga Training Centre. Penelitian ini menggunakan *total sampling* dengan menjadikan semua populasi sebagai subjek penelitian.

Kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah bersedia menjadi subjek penelitian yang dibuktikan dengan mengisi *informed consent*, berusia 15 – 18 tahun dan merupakan atlet sepakbola Salatiga Training Centre. Kriteria eksklusi

pada penelitian ini adalah subjek yang mengundurkan diri selama penelitian berlangsung.

Data yang didapatkan meliputi data identitas sampel, antropometri, asupan protein, zat besi, asam folat, vitamin C, vitamin A, seng dan tembaga, serta data hasil laboratorium untuk kadar hemoglobin atlet. Asupan protein, zat besi, asam folat, vitamin C, vitamin A, seng, dan tembaga diperoleh dengan menggunakan *recall* 24 jam selama 10 hari. Data identitas sampel meliputi nama, tanggal lahir, jenis kelamin, dan alamat yang didapat dari formulir identitas sampel. Data antropometri meliputi tinggi badan badan yang diukur menggunakan mikrotoa dengan ketelitian 1 cm dan berat badan menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,1 gram.

Gambaran status gizi atlet sepakbola usia 15-18 tahun menggunakan *z-score* IMT/U yang diklasifikasikan menjadi 5, yaitu: sangat kurus ( $z\text{-score} < -3$  SD), kurus ( $-3 \text{ SD} \leq z\text{-score} < -2 \text{ SD}$ ), normal ( $-2 \text{ SD} \leq z\text{-score} < +1 \text{ SD}$ ), gemuk ( $+1 \text{ SD} \leq z\text{-score} < +2 \text{ SD}$ ), dan obesitas ( $z\text{-score} \geq +2 \text{ SD}$ ),

Tingkat kebutuhan asupan protein subjek dihitung menggunakan 15% dari kebutuhan energi yang menggunakan rumus khusus atlet, sedangkan tingkat kebutuhan zat besi, asam folat, vitamin C, vitamin A, seng, dan tembaga subjek dikategorikan berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (AKG) 2013.

Tingkat kecukupan protein, zat besi, asam folat, vitamin C, vitamin A, seng dan tembaga pada penelitian ini dibagi menjadi tiga kategori, yaitu kurang, cukup dan lebih. Kategori tingkat kecukupan protein kurang apabila  $<80\%$  dari tingkat kecukupan protein berdasarkan kebutuhan masing-masing atlet yang dihitung berdasarkan rumus kebutuhan energi atlet berdasarkan buku pedoman gizi olahraga dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes RI) yang dihitung dengan memperhatikan beberapa komponen yaitu energi *Basal Metabolic Rate* (BMR), *Specific Dynamic Action* (SDA), Aktivitas Fisik, *Energy Expenditure* untuk setiap jenis dan lama latihan.

Kategori tingkat kecukupan zat besi, asam folat, vitamin C, vitamin A, seng dan tembaga kurang apabila  $<100\%$  dari kebutuhan zat besi, asam folat, vitamin C, vitamin A, seng dan tembaga menurut AKG. Kebutuhan asupan besi

dan asam folat untuk atlet usia 15 - 18 tahun adalah 15 – 19 mg per hari dan 400 mg per hari. Selain itu, kebutuhan asupan vitamin C, vitamin A, seng dan tembaga adalah 75 – 90 mg, 600 mcg, 17 – 18 mg, dan 0,8 – 0,89 mg per hari.

Data diuji normalitasnya dengan uji *One Sample Kolmogorov Sminov*. Analisis data uji hubungan menggunakan uji korelasi *Pearson*.

## HASIL

### Karakteristik Subjek Penelitian

#### Analisis Univariat

Penelitian ini terdapat 30 subjek penelitian yang mengikuti dari awal sampai akhir penelitian. Distribusi status gizi atlet dapat dilihat pada tabel 1 dan rerata usia, berat badan, tinggi badan, dan kadar hemoglobin disajikan dalam tabel 2. Distribusi frekuensi status gizi menunjukkan bahwa 30 atlet (100%) memiliki status gizi normal.

**Tabel 1. Distribusi Status Gizi dan Usia**

	<b>n</b>	<b>Presentase (%)</b>
<b>Status Gizi (IMT/U)</b>		
Sangat Kurus	0	0
Kurus	0	0
Normal	30	100
Gemuk	0	0
Obesitas	0	0
<b>Usia</b>		
15 tahun	7	23,3
16 tahun	15	50
17 tahun	6	20
18 tahun	2	6,7

### Kadar Hemoglobin, Tingkat Kecukupan Asupan Protein, Zat Besi, Asam Folat, Vitamin C, Vitamin A, Seng, Tembaga, Tannin dan Fitat

Kadar hemoglobin, tingkat kecukupan asupan protein, zat besi, asam folat, vitamin C, vitamin A, seng, tembaga, tannin dan fitat seperti yang tersaji pada tabel 2.

**Tabel 2. Kadar Hemoglobin, Tingkat Kecukupan Asupan Protein, Zat Besi Asam Folat, Vitamin C, Vitamin A, Seng, Tembaga, Tannin dan Fitat**

<b>Tingkat Kecukupan</b>	<b>n</b>	<b>Rerata±SD</b>
Kadar Hemoglobin (gr/dL)	30	14,5 ± 0,74
Protein (%)	30	64 ± 8,48
Zat besi (%)	30	72,23 ± 21,58
Asam Folat (%)	30	63,9 ± 11,34
Vitamin C (%)	30	78,33 ± 68,34
Vitamin A (%)	30	324,61 ± 130,3
Seng (%)	30	53,5 ± 8,11
Tembaga (%)	30	125,61 ± 0,1
Tanin (mg)	30	52,35 ± 21,49
Fitat (mg)	30	1,58 ± 0,32

Tabel 2 menunjukkan nilai mean dan standar deviasi dari tingkat kecukupan protein, zat besi, asam folat, vitamin C, vitamin A, seng, tembaga, serta asupan tannin dan fitat. Nilai mean tingkat kecukupan protein, zat besi, asam folat, vitamin C, seng ada dibawah nilai kebutuhan sedangkan nilai mean vitamin A dan tembaga memenuhi kebutuhan.

Distribusi tingkat kecukupan protein, zat besi, asam folat, vitamin C, vitamin A, seng dan tembaga dapat dilihat dalam tabel 3.

**Tabel 3. Distribusi Tingkat Kecukupan Protein, Zat Besi, Asam Folat, Vitamin C, Vitamin A, Seng, dan Tembaga**

Variabel	n	Presentase (%)
<b>Kadar Hemoglobin</b>		
Normal (>13 gr/dL)	30	100
Kurang (<13 gr/dL)	0	0
<b>Tingkat kecukupan Protein (g)</b>		
Kurang (<80 %)	30	100
Cukup (80 – 100 %)	0	0
Lebih (>100%)	0	0
<b>Tingkat kecukupan Zat Besi (mg)</b>		
Kurang (<100%)	27	90
Cukup (100%)	0	0
Lebih (>100%)	3	10
<b>Tingkat kecukupan Asam Folat (mg)</b>		
Kurang (<100%)	30	100
Cukup (100%)	0	0
Lebih (>100%)	0	0
<b>Tingkat kecukupan Vitamin C (mg)</b>		
Kurang (<100%)	27	90
Cukup (100%)	0	0
Lebih (>100%)	3	10
<b>Tingkat kecukupan Vitamin A (mcg)</b>		
Kurang (<100%)	3	10
Cukup (100%)	0	0
Lebih (>100%)	27	90
<b>Tingkat kecukupan Seng (mg)</b>		
Kurang (<100%)	30	100
Cukup (100%)	0	0
Lebih (>100%)	0	0
<b>Tingkat kecukupan Tembaga (mg)</b>		
Kurang (<100%)	0	0
Cukup (100%)	0	0
Lebih (>100%)	30	100

Berdasarkan tabel 3 diketahui bahwa kadar hemoglobin normal sebesar 10 atlet (33,3%), sedangkan kadar hemoglobin kurang sebesar 20 atlet (66,7%). Tingkat kecukupan protein, asam folat dan seng seluruh atlet (100%) kurang, sedangkan tingkat kecukupan tembaga seluruh atlet (100%) lebih. Tingkat kecukupan zat besi dan vitamin C sebagian besar tergolong kurang sebanyak 27 atlet (90%), hanya 3 atlet (10%) tergolong lebih. Berbeda dengan tingkat kecukupan vitamin C dan zat besi, tingkat kecukupan vitamin A sebagian besar lebih sebanyak 27 atlet (90%), hanya 3 atlet (10%) tergolong kurang.

## Hubungan Antar Variabel

Hubungan tingkat kecukupan protein, zat besi, asam folat, vitamin C, vitamin A, seng dan tembaga dengan kadar hemoglobin tersaji dalam tabel 4.

**Tabel 4. Hubungan Tingkat Kecukupan Asupan Protein, Zat Besi, Asam Folat, Vitamin C, Vitamin A, Seng dan Tembaga dengan Kadar Hemoglobin**

Variabel	Nilai Parameter	
	r	p
Protein	0,391	0,032*
Zat besi	0,414	0,023*
Asam Folat	0,375	0,041*
Vitamin C	0,117	0,538
Vitamin A	0,132	0,486
Seng	0,378	0,039*
Tembaga	0,192	0,308
Tannin	-0,052	0,785
Fitat	0,317	0,087

\**p* value < 0,05

Tingkat kecukupan protein, zat besi, asam folat dan seng menunjukkan hubungan yang signifikan dengan kadar hemoglobin. Sedangkan vitamin C, vitamin A dan tembaga menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan dengan kadar hemoglobin. Asupan tannin menunjukkan hubungan yang terbalik dengan kadar hemoglobin karena *r* menunjukkan tanda negatif.

Asupan zat gizi perancu pada penelitian ini yaitu asupan tannin dan fitat. Setelah dilakukan uji korelasi, asupan tannin dan fitat tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan kadar hemoglobin. Namun, setelah adanya uji multivariat, keduanya tidak secara signifikan menjadi perancu.

## PEMBAHASAN

### Karakteristik Subjek Penelitian

Anemia adalah kondisi dimana jumlah sel darah merah (kapasitas pembawa oksigen) tidak mencukupi untuk kebutuhan tubuh. Defisiensi besi merupakan penyebab paling sering untuk kejadian anemia, namun defisiensi zat gizi lain, inflamasi akut dan kronik, infeksi parasit, dan gangguan dalam sintesis

hemoglobin, produksi sel darah merah, kelangsungan hidup sel darah merah dapat pula menyebabkan anemia.<sup>9</sup>

Berdasarkan besar subjek sebanyak kadar hemoglobin normal sebesar 10 atlet (33,3%), sedangkan kadar hemoglobin kurang sebesar 20 atlet (66,7%). Akan tetapi, asupan zat gizi yang berpengaruh pada kadar hemoglobin menunjukkan bahwa atlet sepakbola kurang memenuhi kecukupan zat gizi tersebut. Asupan protein, asam folat, dan seng menunjukkan bahwa seluruh atlet sepakbola Salatiga Training Centre yang menjadi subjek penelitian berada pada kategori kurang. Selain itu, sebagian besar asupan zat besi dan vitamin C menunjukkan berada dalam kategori kurang, dan hanya terdapat 3 atlet (10%) yang berada dalam kategori cukup dan lebih. Namun, kategori lebih ditunjukkan pada asupan tembaga seluruh atlet sepakbola.

### **Hemoglobin**

Hemoglobin merupakan parameter yang paling umum digunakan untuk menetapkan prevalensi anemia. Penentuan kadar hemoglobin dengan nilai batas untuk anemia yang digunakan menurut WHO, 2001 adalah untuk umur 5 – 11 tahun < 11,5 g/L, 11 – 14 tahun < 12 g/L, remaja diatas 15 tahun untuk anak perempuan < 12 g/L dan laki-laki 13 g/L.<sup>10</sup>

Status hemoglobin dapat mempengaruhi prestasi dan aktifitas siswa termasuk dalam berolahraga.<sup>12</sup> Hal ini dapat dijelaskan karena apabila seseorang mengalami anemia, maka aktifitasnya menjadi berkurang. Anemia dapat mengakibatkan kurangnya oksigen yang ditransportasikan ke sel tubuh maupun otak, sehingga menimbulkan gejala letih, lesu dan cepat lelah.<sup>13</sup> Akibatnya dapat menurunkan kebugaran dan prestasi pada atlet.

Seorang atlet memerlukan oksigen yang lebih banyak untuk pembakaran karbohidrat yang menghasilkan energi terutama pada saat berlatih atau bertanding. Untuk mengangkut oksigen (O<sub>2</sub>) ke otot diperlukan hemoglobin atau sel darah merah yang cukup. Untuk membentuk hemoglobin yang cukup tubuh memerlukan zat besi (Fe) yang bersumber dari daging (dianjurkan daging yang tidak berlemak), sayuran hijau dan kacang-kacangan.<sup>14</sup> Selain itu, asupan protein, asam

folat, vitamin C, vitamin A, seng dan tembaga merupakan zat gizi yang berpengaruh pada metabolisme hemoglobin, sedangkan fitat dan tanin merupakan zat penghambat penyerapan zat besi.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, kadar hemoglobin pada atlet sepak bola yang memiliki kadar hemoglobin normal sebesar 30 atlet (100%) dari Salatiga Training Centre. Kadar hemoglobin yang normal membuat atlet memiliki kesehatan optimum dan kemampuan fisik yang memungkinkan mereka untuk bertahan dalam latihan fisik yang keras dan mampu mempertahankan penampilan yang baik selama pertandingan.<sup>2</sup>

### **Hubungan Asupan Protein, Zat Besi, Asam Folat, Vitamin C, Vitamin A, Seng, dan Tembaga dengan Kadar Hemoglobin**

Penelitian ini didapatkan hasil bahwa terdapat hubungan positif antara asupan protein, zat besi, asam folat dan seng dengan kadar hemoglobin. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sugiyanto dengan subjek anak sekolah, diketahui terdapat hubungan kontribusi asupan protein, asam folat, dan tannin dengan kadar hemoglobin anak SD. Namun, berbanding terbalik pada asupan vitamin C yang justru menunjukkan tidak ada hubungan dengan kadar hemoglobin. Selain itu, penelitian lain menunjukkan bahwa ada hubungan signifikan antara asupan protein dengan kadar hemoglobin pada anak usia 1 – 3 tahun.

Asupan protein berperan pada penyimpanan dan transportasi zat besi.<sup>6</sup> Selain itu, protein merupakan salah satu komponen yang berperan dalam pembentukan darah merah. Protein transferin berperan dalam pengangkutan besi ke sumsum tulang dalam rangka pembentukan molekul hemoglobin yang baru.<sup>15</sup> Protein diperlukan sebagai bahan awal sintesis heme yaitu asam amino glisin.<sup>16</sup> Protein diperlukan pada kondisi cukup. Namun, pada penelitian kali ini diketahui bahwa asupan protein seluruh atlet berada dalam kategori kurang. Hal ini dapat terjadi karena penyediaan makanan di asrama dalam beberapa menu kurang sesuai dengan porsi ukuran rumah tangga, khususnya sumber protein. Protein nabati dalam beberapa menu tidak terdapat dalam menu. Selain itu, sumber protein

hewani mempunyai berat yang kurang sesuai dengan standar ukuran rumah tangga.

Hal itu juga dapat terjadi pada sumber zat besi dan seng yang sebagian besar tergolong kategori kurang. Zat besi merupakan komponen utama yang memegang peranan penting dalam pembentukan darah (hemopoiesis) yaitu mensintesis hemoglobin.<sup>6</sup> Seng diperlukan untuk sintesis hemoglobin dan berpengaruh pada metabolisme zat besi. Seng diabsorpsi oleh usus melalui mekanisme *Divalent Metal Transporter-1* (DMT-1) yang juga transporter zat besi dan mineral lain dalam usus. Adanya kesamaan transporter antara zat besi dan zat seng mengakibatkan absorpsi antara zat besi dan zat seng saling mempengaruhi satu sama lain.<sup>17</sup> Penyerapan seng dapat terganggu oleh zat besi bila diminum dengan media larutan karena keduanya berkompetisi pada jalur penyerapan yang sama. Namun keadaan ini tidak terjadi bila dikonsumsi bersama dengan makanan, karena seng akan diserap melalui jalur alternatif lain dengan bantuan ligan yang terbentuk selama pencernaan protein.<sup>18,19,20</sup>

Asupan asam folat seluruh atlet tergolong kurang. Penyebabnya sama dengan asupan zat gizi lainnya, yaitu kurang dalam mengonsumsi sumber bahan makanan yang mengandung asam folat. Folat berperan sebagai pembawa karbon tunggal dalam pembentukan heme<sup>21</sup>, sehingga sangat berperan penting pada kadar hemoglobin. Katering atlet telah menyediakan sayur-sayuran dalam menu makanan bagi atlet. Namun, dalam penyajiannya kurang menarik sehingga atlet tidak tertarik untuk mengonsumsinya. Selain itu, banyak atlet yang tidak suka dengan makanan yang berbahan dasar sayur.

Asupan vitamin C, vitamin A dan tembaga dalam penelitian ini tidak berhubungan dengan kadar hemoglobin atlet. Asupan vitamin C sebagian besar tergolong kurang. Vitamin C mudah rusak bila dalam keadaan larut karena bersentuhan dengan udara (oksigen) terutama bila terkena panas.<sup>22</sup> Oksidasi dipercepat dengan kehadiran tembaga, dimana asupan tembaga seluruh atlet tergolong lebih. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Anggraini di Makassar dengan subjek ibu hamil. Hal ini dapat terjadi karena penyediaan buah pada menu makanan atlet hanya 1 porsi setiap harinya. Vitamin

C termasuk dalam faktor pemacu penyerapan besi dalam tubuh dan berperan dalam mereduksi besi feri menjadi fero dalam usus halus sehingga mudah diabsorpsi.<sup>22</sup>

Berbeda dengan vitamin C, asupan vitamin A seluruh atlet tergolong lebih. Hal ini dapat terjadi karena dalam beberapa menu makanan atlet banyak terdapat sumber vitamin A, termasuk hati ayam yang mempunyai kandungan vitamin A yang tinggi. Namun, tidak ada hubungan yang signifikan dengan kadar hemoglobin. Vitamin A berperan dalam mobilisasi zat besi dari hepar. Kekurangan zat besi dalam tubuh dapat mengganggu metabolisme vitamin A dengan mengurangi mobilisasi vitamin A dari penyimpanan dalam hati dan mengurangi penyerapan retinol.<sup>23</sup> Begitu juga dengan penelitian Yoni di Klaten yang menunjukkan bahwa tidak ada hubungan vitamin A dengan kadar hemoglobin.

Sama dengan asupan vitamin A, asupan tembaga seluruh atlet yang tergolong lebih. Namun, tidak ada hubungan signifikan dengan kadar hemoglobin. Proses absorpsi beberapa metal di usus dilaksanakan oleh "*Divalent Metal Transporter 1*" (DMT1), termasuk zat besi dan tembaga. Absorpsi zat besi dan tembaga saling berkompetisi satu sama lain. Berdasarkan penelitian lain, Cu<sup>1+</sup> menghambat absorpsi zat besi di sel CaCo-2 dan begitu juga sebaliknya. Cu dan Fe berinteraksi di usus melalui kompetisi transpor di enterocytes melalui DMT1.<sup>24</sup> Hal ini sejalan dengan penelitian Evilcha yang menunjukkan tidak adanya hubungan antara tembaga dengan kadar hemoglobin.

Pada penelitian ini, asupan tannin menunjukkan tidak ada hubungan dengan kadar hemoglobin. Hal ini menunjukkan bahwa tannin merupakan penghambat penyerapan besi. Tanin akan mengikat besi sehingga sulit larut dan sulit untuk diserap dalam tubuh. Begitu juga pada asupan fitat yang tidak menunjukkan hubungan dengan kadar hemoglobin. Asam fitat termasuk dalam kelompok molekul anti-nutrisi karena asam fitat mampu mengikat Zn, Fe, Ca, dan Mg sehingga mineral-mineral tersebut tidak dapat diserap oleh sistem pencernaan. Asam fitat akan membentuk presipitat yang sukar larut sehingga mineral tersebut tidak dapat diserap oleh tubuh.<sup>22</sup>

## **SIMPULAN**

Penelitian ini menunjukkan tingkat kecukupan protein, zat besi, asam folat, vitamin C, dan seng kurang dari 100%, sedangkan tingkat kecukupan vitamin A dan tembaga lebih dari 100%. Terdapat hubungan antara tingkat kecukupan protein, zat besi, asam folat dan seng dengan kadar hemoglobin pada atlet sepakbola. Namun, tidak ada hubungan asupan vitamin C, vitamin A dan tembaga dengan kadar hemoglobin pada atlet sepakbola.

## **SARAN**

Kadar hemoglobin pada atlet harus selalu tercukupi supaya performa atlet dapat terjaga. Hal itu dapat terpenuhi apabila asupan zat gizi mencukupi kebutuhan atlet, khususnya asupan protein, zat besi, asam folat dan seng untuk mencegah terjadinya anemia. Pihak penyelenggara dipastikan dapat menyediakan makanan sesuai dengan kebutuhan atlet dan membuat makanan tersebut terlihat menarik untuk dikonsumsi para atlet.

## **UCAPAN TERIMAKASIH**

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan berkah dan rahmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah ini. Terimakasih penulis sampaikan kepada *dr. Enny Probosari, M.Si.Med* sebagai pembimbing dan Prof. dr. HM.Sulchan,MSc.,DA.Nutr.,SpGK, dan Deny Yudi Fitranti, S.Gz., M.Si sebagai penguji atas bimbingan, saran, dan masukan yang membangun untuk karya tulis ini. Terima kasih penulis sampaikan kepada Salatiga Training Center yang telah bekerja sama dan membantu membantu terlaksananya penelitian ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada keluarga, teman – teman, dan seluruh pihak yang telah membantu dan mendukung sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Sugiyanto. *Hubungan Kontribusi Zat Gizi Makanan Sekolah dengan Kadar Hemoglobin Murid SD Islam Integral Luqman Al-Hakim Purwodadi*. Skripsi. Universitas Diponegoro. Semarang. 2008.
2. Nurhaedah, Djunaidi, Dachlan, Nurkhawi, Nawir. *Gambaran Status Gizi Antropometri dan Status Hemoglobin Siswa Sekolah Sepak Bola Anyelir dan Sekolah Sepak Bola Bangau Putra Makassar Tahun 2013*. Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin. Makassar. 2013.
3. Tri, Yuni Astuti. *Hubungan Asupan Makronutrien dan Kadar Hemoglobin dengan Aktivitas Fisik pada Remaja Putri di Asrama SMA MTA Surakarta*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta. 2013.
4. Hapsari, Mirza. *Gaya Hidup, Status Gizi dan Stamina Atlet pada Sebuah Klub Sepakbola*. Berita Kedokteran Masyarakat, Vol. 23, No. 4, Desember. Yogyakarta. 2007.
5. Devadas, Rajammal P. *Activating The Community for Nutritional Improvement*. Food and Nutrition Bulletin, vol. 23, No. 2. The United Nations University. Canada. 2002.
6. Brox *et al.* *Hemoglobin, Iron, Nutrition and Life-Style Among Adolescents in a Coastal and Inland Community In Northern Norway*. International Journal of Circumpolar Health 62:2. 4. 2003.
7. Scheers, Natalie. *Regulatory Effects of Cu, Zn, and Ca on Fe Absorption: The Intricate Play between Nutrient Transporters*. *Nutrients* 5, 957-970. 2013.
8. Cendani, Citta. *Hubungan Asupan Mikronutrien dengan Kadar Hemoglobin dengan Kesegaran Jasmani Remaja Putri*. Artikel penelitian Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Semarang. 2010.
9. World Health Organization. *Haemoglobin Concentrations for the Diagnosis of Anaemia and Assessment of Severity*. Vitamin and Mineral Nutrition Information System. Geneva. 2011.

10. United Nations Children's Fund. *Iron Deficiency Anaemia: Assessment, Prevention and Controls*. United Nations University. World Health Organization. 2001.
11. Supariasa, I Dewa Nyoman, et al. *Penilaian Status Gizi*. EGC Penerbit Buku Kedokteran: Jakarta.
12. Soekirman. *Ilmu Gizi dan Aplikasinya*. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional : Jakarta. 2000
13. Shinta, Ade Dewi. *Efek Penggunaan Suplemen Extra Joss dengan Stamina pada Atlet Sepakbola di Devisi Utama Persatuan Sepakbola Langkat (PSL) Bapor Pertamina Pangkalan Susu Tahun 2010*. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Sumatera Utara: Medan. 2010
14. Rusfridra, Ahmad. *Protein Hewani untuk Kecerdasan*. Sinar Harapan: Jakarta. 2005.
15. Hoffman Jay, Michael J. Falvo. *Protein- Which Is Best*. Journal of Sports Science and Medicine 3, 118-130. 2004.
16. Iyengar V, Pullakhandam R, Nair KM. *Iron-Zinc interaction during uptake in human intestinal Caco-2 cell line: Kinetic analyses and possible mechanism*. *Indian Journal of Biochemistry and Biophysics* 2009; 46: 299-306.
17. Sandström B, Davidsson L, Cederblad A, Lönnerdal B. *Oral iron, dietary ligands and zinc absorption*. *J Nutr*. 1985; 115(3): 411-4.
18. Davidsson L, Almgren A, Sandström B, Hurrell RF. *Zinc absorption in adult humans: the effect of iron fortification*. *Br J Nutr*. 1995; 74: 417-25.
19. Sandström B. *Micronutrient interactions: effects on absorption and bioavailability*. *Br J Nutr*. 2001; 85 Suppl 2: S181-S185.
20. Khomsan, Ali. *Pangan dan Gizi untuk Kesehatan*. PT Grafindo Persada. Jakarta. 2003.
21. Almatier, Sunita. 2001. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
22. Jang JT, Green JB, Beard JL, Green MH. *Kinetic analysis shows that iron deficiency decreases liver vitamin A mobilization in rats*. *J Nutr* 2000;130:1291–1296.

23. Sharp P. *The molecular basis of copper and iron interactions*. Proc Nutr Soc. 2004; 63(4): 563-9.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1

#### LEMBAR KUESIONER PENELITIAN HUBUNGAN ASUPAN ZAT GIZI MAKANAN DI ASRAMA DENGAN KADAR GLUKOSA DARAH ATLET SEPAK BOLA

---

Kode : \_\_\_\_\_ Tanggal : \_\_\_\_\_

##### A. Karakteristik sampel penelitian

1. Nama :
2. Tempat tanggal lahir :
3. Usia :
4. Alamat :
  
5. No telp / HP :
6. Berat Badan/Tinggi Badan\* :
7. Indeks Masa Tubuh\* :
8. Persen lemak tubuh\* :
9. Masa tubuh tanpa lemak\* :

Ket : \* diisi oleh peneliti

##### B. Jawablah pertanyaan – pertanyaan berikut dengan memberi tanda centang (V) pada kolom yang tersedia.

1. Apakah Anda rutin mengikuti latihan yang dijadwalkan oleh tempat pelatihan? Ya  Tidak
  
2. Berapa kali dalam seminggu Anda melakukan latihan sepak bola?  
€ 1x/minggu  
€ 2x/minggu  
€ 3x/minggu  
€ 4x/minggu  
€ Lain lain (sebutkan ....x/minggu)
  
3. Berapa lama Anda melakukan latihan dalam satu kali latihan?  
€ 30 menit  
€ 45 menit  
€ 65 menit  
€ 90 menit  
€ Lain lain (sebutkan ....menit)

**Lampiran 2**

**PENELITIAN  
HUBUNGAN ASUPAN ZAT GIZI MAKANAN DI ASRAMA DENGAN KADAR  
GLUKOSA DARAH ATLET SEPAK BOLA  
FORMULIR *FOOD RECALL***

Nama Subjek : .....  
Hari ke / Tanggal : .....

Waktu	Makanan	Bahan Makanan			Kandungan Zat Gizi			
		Jenis	Banyaknya		Energi (kkal)	Karbohidrat (g)	Lemak (g)	Protein (g)
			urt	Berat (g)				
Makan Pagi								
Snack								
Makan Siang								
Snack								

Makan Malam								
					Total			

**Lampiran 3**

**Uji normalitas**

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		KEC_PROTEIN	KEC_ZAT_BESI	KEC_ASAM _FOLAT	KEC_VITAMIN_C	KEC_VITAMIN_A	KEC_ZINC	KEC_TEMBAGA	KADAR_HB
N		30	30	30	30	30	30	30	30
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	62.1467	72.2333	63.9000	78.3333	324.6097	53.5000	125.0667	14.5033
	Std. Deviation	6.34143	21.57854	11.30258	68.34564	130.30785	8.11873	16.03000	.74115
Most Extreme Differences	Absolute	.093	.146	.175	.315	.274	.146	.081	.082
	Positive	.093	.146	.163	.315	.129	.146	.081	.081
	Negative	-.077	-.099	-.175	-.180	-.274	-.145	-.072	-.082
Kolmogorov-Smirnov Z		.511	.799	.958	1.726	1.501	.798	.443	.449
Asymp. Sig. (2-tailed)		.956	.545	.318	.005	.022	.547	.990	.988
a. Test distribution is Normal.									

### Karakteristik data

#### Statistics

		UMUR	BB	TB	KEC_PROTEIN	KEC_ZAT_BESI	KEC_ASAM _FOLAT	KEC_VITAMIN _C	KEC_VITAMIN _A	KEC_ZINC	KEC_TEMBAGA	KADAR_HB
N	Valid	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		16.1000	57.0800	1.6637E2	64.0000	72.2333	63.9000	78.3333	324.6097	53.5000	125.0667	14.5033
Median		16.0000	56.5000	1.6550E2	63.0000	69.5000	68.0000	57.5000	358.8050	52.0000	125.0000	14.4500
Mode		16.00	47.00 <sup>a</sup>	165.00	56.00 <sup>a</sup>	63.00 <sup>a</sup>	75.00	49.00 <sup>a</sup>	59.53 <sup>a</sup>	50.00 <sup>a</sup>	105.00 <sup>a</sup>	14.60 <sup>a</sup>
Std. Deviation		.84486	6.71146	5.69157	8.48528	21.57854	11.30258	68.34564	130.30785	8.11873	16.03000	.74115
Variance		.714	45.044	32.394	72.000	465.633	127.748	4671.126	16980.135	65.914	256.961	.549
Minimum		15.00	43.00	153.00	48.00	35.00	29.00	14.00	59.53	37.00	92.00	13.00
Maximum		18.00	70.00	180.00	79.00	143.00	75.00	304.00	512.42	75.00	158.00	15.80

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

## Uji korelasi

**Correlations**

		PROTEIN	ZAT_BESI	ASAM_FOLAT	VITAMIN_C	VITAMIN_A	ZINC	TEMBAGA	TANNIN	FITAT
KADAR_HB	Pearson Correlation	.391*	.414*	.375*	.117	.158	.378*	.192	-.052	.317
	Sig. (2-tailed)	.032	.023	.041	.538	.405	.039	.308	.785	.087
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

\*\*. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

## Uji Regresi

### Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	12.604	1.806		6.980	.000
	KEC_PROTEIN	.022	.025	.251	.883	.387
	KEC_ZAT_BESI	.017	.018	.483	.899	.378
	KEC_ASAM_FOLAT	.013	.016	.206	.842	.409
	KEC_VITAMIN_C	.000	.002	.026	.123	.904
	KEC_VITAMIN_A	-.001	.001	-.186	-.769	.450
	KEC_ZINC	-.023	.053	-.254	-.435	.667
	KEC_TEMBAGA	-2.445E-5	.009	.000	-.003	.998

a. Dependent Variable: KADAR\_HB