

**PENGARUH PEMBERIAN SUPLEMEN BESI DAN VITAMIN C  
TERHADAP DAYA TAHAN AEROB DAN  
KADAR HEMOGLOBIN**

**Oleh :**

**Sri Suwarni**

## ABSTRACT

Anemia is medical condition that marked by decrease of erythrocyte level or hematocryte level or hemoglobin level. This condition is mostly caused by iron deficiency, as we know iron is the mean factor of hemoglobin, part of erythrocyte who tie up oxygen molecule. Prevalency iron deficiency anemia in Indonesia is 428/1000 for boy and 492/1000 for girl in 2007. Prevalency anemia clinic is 12,8% and 70,1% of it is iron deficiency anemia in 2007. Iron deficiency anemia is the most cause of decrease maximal aerobic power. Iron and vitamin C supplementation are believed can increase the hemoglobin level. The rise of hemoglobin level can increase oxygen uptake in order to improve maximal aerobic power. This study was aimed to examine the effect of iron and vitamin C supplementation on hemoglobin level and further to the maximal aerobic power. This study was randomized controlled pre and posttest double blind trial. Samples were 120 of subject who were got from random sampling. Samples are signed into 4 groups. Groups I received iron and vitamin C supplementation, group II received iron, group III received vitamin C, group IV received placebo. Kruskal Wallis, Mann Whitney and Regression analysis were used for data analysis. The changes of hemoglobin level pre-posttes was highest shown by group I(mean 1,54), then group II (mean 0,82), group III (mean 0,17)last group IV (mean 0). This change was statistically significant by Kruskal Wallis ( $p<0.001$ ). The changes of maximal aerobic power pre-posttest was highest shown by goup I (mean 40,80) then group II (mean 20.83), group III (mean 5,67) last Group IV (mean 5,33). This change was statistically significant by Kruskal Wallis ( $p<0.001$ ) The change of hemoglobin level according to cuple group of intervention shows statistically significant by Mann Whitney ( $p<0.001$ ). Hemoglobin level has a significant ccorrelation to maximal aerobic power as shown by the regression coefficient of 0,21 that if hemoglobin level improve 1%, maximal aerobic power also improve 21% ( $p<0.001$ ). Iron and vitamin C supplementation give a significant effect to improve hemoglobin level and that further to improve maximal aerobic power. Iron and vitamin C supplementation will give the best effect if they as taken together. Hemoglobin has significant correlation to the maximal aerobic power.

Key Word : Iron supplementation, Vitamin C, Hemoglobin, Maximal Aerobic Power

## ABSTRAK

Anemia adalah kondisi yang ditandai adanya penurunan jumlah erithrosit atau penurunan jumlah hematokrit atau penurunan kadar hemoglobin. Keadaan ini paling banyak disebabkan oleh defisiensi besi. Besi merupakan utama hemoglobin, dimana hemoglobin yang berperan dalam mengikat oksigen. Angka Kejadian anemia di Indonesia masih tinggi 12,8% dan 70,1 % diantaranya adalah disebabkan oleh defisiensi besi. Prevalensi anemia defisiensi besi 428/1000 laki-laki sedangkan anak perempuan 492/1000 anak perempuan. Anemia defisiensi besi merupakan penyebab utama penurunan daya tahan aerob. Pemberian suplemen besi dan vitamin C diduga meningkatkan kadar hemoglobin, sehingga dapat memperbaiki daya tahan aerob. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pemberian suplemen besi dan vitamin C terhadap kadar Hemoglobin dan daya tahan aerob. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan *Double Blind Randomized Pretest Posttest Control Trial*. Sampel penelitian 120 subjek penelitian yang diambil dengan teknik random sampling, Pengolahan data menggunakan analisis Kruskal Wallis, Mann Whitney serta analisis regresi. Hasil penelitian menunjukkan selisih kadar hemoglobin sebelum ke sesudah intervensi paling tinggi pada kelompok besi+ vitamin C (mean 1.54). Perbedaan ini ditunjukkan uji Kruskal Wallis secara statistik signifikan ( $p < 0.001$ ) Selisih daya tahan aerob sebelum ke sesudah intervensi paling tinggi ditunjukkan kelompok besi+vitamin C (mean 40.80). Perbedaan ini ditunjukkan uji Kruskal Wallis secara statistik signifikan ( $p < 0.001$ ). Perbedaan peningkatan hemoglobin dari sebelum ke sesudah intervensi menurut pasangan kelompok intervensi menunjukkan mean tertinggi pada kelompok besi +vitamin C. Semua perbedaan mean peningkatan hemoglobin ditunjukkan oleh uji Mann Whitney secara statistik signifikan ( $p < 0.001$ ) Perbedaan peningkatan daya tahan aerob ( $VO_{2max}$ ) dari sebelum ke sesudah intervensi menurut pasangan kelompok intervensi menunjukkan mean tertinggi pada kelompok besi + vitamin C. Semua perbedaan mean peningkatan daya tahan aerob tersebut ditunjukkan oleh uji Mann Whitney secara statistik signifikan ( $p < 0.001$ ). Hemoglobin mempunyai koefisien regresi sebesar 0,21, artinya apabila kadar hemoglobin meningkat 1%, maka daya tahan aerob juga akan meningkat sebesar 21% ( $p < 0.001$ ). Pemberian suplemen besi dan vitamin C yang diberikan bersamaan memberi pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan hemoglobin dan daya tahan aerob. Peningkatan Hemoglobin mempunyai hubungan yang signifikan terhadap peningkatan daya tahan aerob.

Kata Kunci : Suplemen besi, Vitamin C, Hemoglobin Daya Tahan Aerob

## **PENDAHULUAN**

Anemia adalah suatu kondisi penurunan jumlah erithrosit atau jumlah hematokrit atau kadar hemoglobin. Jenis dan penyebab dari anemia sangat beragam, namun yang paling banyak adalah anemia defisiensi besi, yaitu anemia diakibatkan kekurangan zat besi yang merupakan bahan utama pembentukan hemoglobin, sehingga terjadi gangguan sintesis hemoglobin yang pada akhirnya menyebabkan penurunan transport oksigen dalam darah (Price S.A, 2007).

Anemia defisiensi besi masih merupakan penyakit dengan prevalensi tinggi. Data WHO menyebutkan 2 miliar penduduk dunia mengidap penyakit ini (Pauline, 2011). Riskesdas 2007 mencatat angka anemia nasional adalah 12,8% dimana 70,1% adalah anemia defisiensi besi (Riskesdas, 2007). Laporan ADB menyebutkan 22 juta anak Indonesia mengidap anemia (Majalahkesehatan, 2010). SKRT tahun 2004 menyebutkan angka anemia defisiensi besi pada balita adalah 39% dan 24% untuk usia sekolah (5-11 tahun). Adapun prevalensi anemia defisiensi besi untuk usia sekolah (5-11tahun) disebutkan 428 per 1000 anak laki-laki dan 492 per 1000 anak perempuan. Total terdapat 65 juta anak usia sekolah yang menderita anemia defisiensi besi (tabloid ibu anak, 2007)

Penyebab paling banyak dari anemia defisiensi besi adalah kurangnya asupan salah satu mikronutrien penting yaitu zat besi. Hasil penelitian Bagian Ilmu Gizi FKUI tahun 2008 didapatkan bahwa 92% anak sekolah mendapatkan asupan zat besi kurang dari rekomendasi harian (Mikail dan Candra, 2011). Sumber zat besi selain dari protein hewani juga dari sayuran hijau. Data dari penelitian Bagian Ilmu Gizi FKUI menyebutkan bahwa konsumsi daging dan ikan pada anak sekolah hanya 11%-16% dari porsi harian. Sedangkan berdasarkan riset kesehatan dasar menyebutkan 94% anak sekolah kurang mengkonsumsi sayuran dan buah-buahan (Riskesdas,2007).

Anak usia sekolah mencapai 30% dari jumlah penduduk Indonesia. Anak-anak ini diharapkan menjadi generasi penerus, namun apa jadinya jika anak-anak ini banyak menderita anemia defisiensi besi. Berbagai manifestasi klinik akibat anemia defisiensi besi klinik adalah gangguan pertumbuhan, penurunan intelegense dan penurunan kemampuan fisik. Gangguan pertumbuhan terlihat dari banyaknya anak Indonesia yang memiliki tubuh pendek. Anak dengan anemia menyebabkan penurunan IQ sebanyak 5-15 poin. Akibat lain yang disebabkan anemia sekaligus dapat dirasakan oleh penderitanya adalah penurunan kemampuan fisik berupa 4 L mudah lelah letih lesu lemah (Mikail dan Chandra, 2011).

Daya tahan aerob menggambarkan kemampuan otot-otot besar dalam melakukan kegiatan dengan intensitas sedang, dalam waktu lama secara terus menerus. Kelelahan terjadi akibat penurunan daya tahan aerob (Medina, 2007). Daya tahan aerob ditentukan oleh kemampuan tubuh dalam mengambil, membagikan dan memanfaatkan oksigen. 97% oksigen yang masuk melalui inspirasi diikat oleh hemoglobin dan disebarkan ke seluruh tubuh. Penurunan daya tahan aerob salah satunya diakibatkan oleh penurunan kadar hemoglobin, karena pengikatan oksigen yang berkurang (Guyton, 1996). Anemia defisiensi besi mungkin tidak diketahui dan dirasakan oleh anak-anak maupun orang tua, namun pengaruh anemia yang menyebabkan penurunan daya tahan aerob akan memberikan efek penurunan kemampuan fisik yang pada akhirnya akan mengganggu proses tumbuh kembang anak-anak itu sendiri (tabloid ibu anak, 2007).

Kurangnya asupan zat besi akibat dari kurangnya jumlah zat besi yang dikonsumsi, atau pengaruh bioavailibilitasnya ataupun karena pengaruh kemampuan penyerapan zat besi itu sendiri. Faktor penyerapan menjadi perhatian penting ketika memberikan suplemen besi. Banyak zat gizi mikro yang digunakan bersama-sama dengan zat besi untuk meningkatkan penyerapan

zat gizi diantaranya asam folat, vitamin A, vitamin C, seng, vitamin B<sub>12</sub> dan lainnya. Vitamin C membantu mempercepat penyerapan besi di dalam tubuh serta berperan dalam memindahkan besi ke dalam darah, mobilisasi simpanan besi terutama hemosiderin dalam limpa (Soemardjo, 2009).

Didapatkan tingkat konsumsi besi 54,67%, sedangkan tingkat konsumsi vitamin C 39,21% (< 65% AKG yang dianjurkan) pada anak-anak di Kabupaten Sukoharjo, mengindikasikan adanya defisiensi besi (Zulaekah,2007).

VO<sub>2</sub>maks merupakan daya tahan aerob yang menggambarkan kemampuan jantung, paru dan darah dalam mengambil, mengedarkan dan mempergunakan oksigen untuk kebutuhan metabolisme tubuh. Kecukupan oksigen tergantung pada kemampuan hemoglobin dalam mengikat oksigen, karena 97% oksigen diangkut oleh hemoglobin (Price S.A, 2007). Kekurangan hemoglobin otomatis mempengaruhi jumlah oksigen yang terangkut dan mempengaruhi VO<sub>2</sub>maks (Kusuma, 2010).

Tujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian suplemen besi dan vitamin C terhadap daya tahan aerob dan kadar hemoglobin.

## **KAJIAN PUSTAKA**

### *Anemia Defisiensi Besi*

Anemia Defisiensi Besi adalah suatu keadaan yang ditandai oleh penurunan kadar erithrosit atau penurunan kadar hematokrit atau penurunan kadar hemoglobin yang diakibatkan oleh kekurangan besi yang merupakan bahan utama pembentuk hemoglobin. prevalensi anemia defisiensi besi menurut Riskesdas 2007 adalah 70,1% dari 12,8% angka anemia nasional. Laporan ADB menyebutkan 22 juta anak Indonesia mengidap anemia ini (2010).

Penyebab paling banyak dari anemia defisiensi besi adalah kurangnya asupan salah satu mikronutrien penting yaitu zat besi. Hasil penelitian Bagian Ilmu Gizi FKUI tahun 2008 didapatkan bahwa 92% anak sekolah mendapatkan asupan zat besi kurang dari rekomendasi harian (Mikail dan Candra, 2011). Hasil penelitian Zulaekah (2007). didapatkan tingkat konsumsi besi adalah 54,67%, sedangkan tingkat konsumsi vitamin C 39,21% (< 65% AKG yang dianjurkan) pada anak-anak.

### *Hemoglobin*

Hemoglobin adalah metaloprotein (protein yang mengandung zat besi) di dalam sel darah merah yang berfungsi sebagai pengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh, pada mamalia dan hewan lainnya. Hemoglobin juga pengusung karbon dioksida kembali menuju paru-paru untuk dihembuskan keluar tubuh. Molekul hemoglobin terdiri dari globin, apoprotein, dan empat gugus heme, suatu molekul organik dengan satu atom besi Molekul hemoglobin tersusun dari empat sub unit yaitu 2 rantai  $\alpha$  dan 2 rantai  $\beta$ . Masing-masing globin membentuk sebuah kantong untuk molekul heme sehingga memiliki kapasitas mengikat sampai empat molekul oksigen. 2,3 DPG mengikat 2 rantai  $\beta$  untuk menstabilkan molekul saat molekul berada dalam keadaan terdeoksigenasi (Sacher dan Mc. Phearson, 2004)

Setiap gram hemoglobin mengandung 1,3 ml oksigen. 97% oksigen yang dibawa dari paru-paru dan hanya 3 % yang larut dalam plasma. Sehingga hemoglobin merupakan mengangkut utama oksigen di dalam tubuh (Guyton, 1996). Hemoglobin yang terpapar oksigen, akan membentuk oksihemoglobin hasil pengikatan molekul oksigen pada rantai alfa dan beta. Oksihemoglobin akan diedarkan ke seluruh tubuh. Sampai di jaringan, moleku oksigen akan dilepaskan ke jaringan, disini menjadi deoksihemoglobin atau hemoglobin tereduksi (Sloan, 1996).

## *Besi*

Besi adalah komponen penting dari hemoglobin yang terikat pada sel darah merah. Hemoglobin menyuplai oksigen ke otot untuk metabolisme karbohidrat dan lemak untuk menghasilkan energi. Angka kecukupan besi adalah 15-18 mg perhari untuk wanita dan 10 mg per hari untuk laki-laki. Sedangkan untuk seorang olah ragawan membutuhkan besi 30% lebih banyak dari rata-rata kebutuhan orang dewasa (Anderson dan Fitzgerald, 2010). Dalam tubuh terdapat 3-5 atau 2,5-4 gram Fe, 30-40%nya dalam bentuk cadangan besi. Distribusi Fe 70% (2-2,5 g) terdapat dalam Hb. 26% sebagai cadangan besi dalam liver, limpa dan tulang. Dalam makanan, besi sebagai ikatan organik yaitu garam Fe (Ferro dan Ferri sulfat). Bentuk ferro lebih mudah diserap. Di dalam tubuh Fe berikatan dengan protein (bentuk ferro maupun ferri). Bentuk aktif umumnya berupa bentuk ferro. Terdapat 2 bentuk besi yaitu Besi Heme dan non heme, pada daging merah terdapat 40 % besi heme dan 60% besi non heme. Banyak berasal dari hemoglobin dan myoglobin dalam daging, unggas dan ikan. Hanya terdapat 5-10% dari makanan yang dikonsumsi. Penyerapan 2-3x lebih mudah, relative tidak banyak dipengaruhi oleh factor lain dalam makanan. Kebanyakan besi yang ada di makanan adalah besi non heme. Besi non heme ini biasanya didapati pada sayuran dan buah-buahan. Sekitar 25-35% besi heme yang diabsorpsi, sedangkan pada besi non heme mengalami penurunan 3 % dari besi heme untuk penyerapannya. Perbedaan jumlah yang diabsorpsi ini sangat penting. Besi heme hanya ada pada daging hewan. Sehingga bagi vegetarian harus waspada akan jumlah besi non heme yang hanya sedikit diabsorpsi. Penyerapan hanya 5% (Anderson and Fitzgerald, 2010).

Metabolisme besi merupakan siklus kompleks antara penyimpanan, penggunaan, transport, penghancuran dan penggunaan kembali. Faktor utama keseimbangan besi dan metabolisme adalah:



1. Intake atau masukan bergantung pada kuantitas masukan, Bioavailibilitas dan kemampuan penyerapan. Penyerapan besi tergantung pada mukosa intestinum, kebutuhan tubuh, diet, bioavailibilitas dan kecepatan produksi erithrosit. Rata-rata 5-15% pada orang dewasa. Laki-laki < wanita yaitu 6% disbanding 13%. Factor-faktor yang mempengaruhi pengambilan Fe oleh intestine adalah :

- a). Meningkatkan pengambilan Fe : Vitamin C, protein makanan (Daging, ikan dan unggas), Kondisi kebutuhan meningkat (hamil,pertumbuhan, defisiensi), Gula fructose, Asam sitrat, lisin, sistein, metionin.
- b). Menghambat pengamblan Fe : Fitat/oksalat, Antacid , Tannin atau poliphenol lain, Calsium dan phosphor, Motilitas usus meningkat

2. Penyimpanan Fe dalam bentuk Ferritin, Hemosiderin, Sel retikuloendotelial, Sumsum tulang (Andrews,2005)

3. Kehilangan Fe melalui feses 0,6mg/hari, melalui kulit 0,2-0,3mg/hari, melalui urine 0,1mg/hari, menstruasi menyebabkan kehilangan Fe setara dengan 0,4-0,5 mg/hari.

Molekul hemoglobin terdiri dari 4 sub unit yaitu 2 rantai  $\alpha$  dan 2 rantai  $\beta$ . Masing-masing globin membentuk sebuah katong untuk molekul heme sehingga memiliki kapasitas mengikat sampai empat molekul oksigen. 2,3 DPG mengikat 2 rantai  $\beta$  untuk menstabilkan molekul saat molekul berada dalam keadaan terdeoksigenasi (Sacher and McPhearson, 2004).

Suplementasi besi berupa besi oral digunakan untuk profilaksis mupun terapi. Besi oral biasanya merupakan besi non-heme. Besi oral bisa dalam bentuk garam ferro atau ferri, namun yang paling banyak digunakan adalah garam ferro disebabkan sifat-sifatnya yang baik seperti kelarutannya yang tinggi dalam lambung, mudah diabsorpsi yaitu 3x dari penyerapan bila dalam bentuk ferri, terutama pada keadaan perut kosong. Suplemen tersebut menyediakan besi non heme

dan absorpsi akan banyak ketika ditelan dengan sumber vitamin C yang mempermudah penyerapan (Lestari, 2008). Efek pertama suplemen besi oral pada sejumlah sel darah merah dan konsentrasi hemoglobin terjadi selama 2 minggu (Ibrahim, 2005).

Vitamin C berguna untuk membantu penyerapan besi sehingga absorpsi akan lebih banyak dalam usus. Vitamin C atau asam ascorbat memiliki sifat berbentuk serbuk atau hablur, berwarna putih agak kekuningan, larut baik dalam air, sukar larut dalam ethanol dan tidak larut dalam kloroform. Sensitive terhadap cahaya sehingga bila terkena cahaya akan berubah warna menjadi gelap. Mudah teroksidasi. Sifatnya asam. (Soemardjo, 2009). Sebagai reduktan, vitamin C mereduksi cupri ( $\text{Cu}^{2+}$ ) menjadi Cuprus ( $\text{Cu}^{+}$ ) dan ion ferri ( $\text{Fe}^{3+}$ ) menjadi ion ferrous ( $\text{Fe}^{2+}$ ) yang akan berpengaruh terhadap penyerapannya di usus halus dan dengan demikian memberikan efek yang menguntungkan (Jourkesh et al, 2011). Angka Kecukupan yang Direkomendasikan untuk vitamin C adalah 75 mg untuk wanita dan 90 mg. Asam ascorbat akan dikeluarkan melalui urin pada intake lebih dari 60 mg/hari (Bailo, et al, 2011). Pada manusia sehat kebutuhan vitamin C 400-1000mg (Sari, 2011).

### *Daya Tahan Aerob*

Daya tahan aerob menggambarkan kemampuan otot-otot besar dalam melakukan kegiatan dengan intensitas sedang, dalam waktu lama secara terus menerus (Guyton,1996). Penurunan daya tahan aerob salah satunya diakibatkan oleh penurunan kadar hemoglobin, karena pengikatan oksigen yang berkurang. Kelelahan terjadi akibat penurunan daya tahan aerob (Madina, 2007).

Beberapa factor yang mempengaruhi daya tahan aerob adalah :

- 1) Hereditas

Dari hasil penelitian diketahui bahwa 93,4% daya tahan ditentukan oleh faktor genetik. Namun hal ini bisa diubah dengan latihan rutin.

## 2) Latihan

Dari hasil penelitian ternyata menyebutkan adanya peningkatan daya tahan aerob setelah dilakukan latihan yang terus menerus tanpa berselang. (Nugraha, 1999).

## 3) Usia

Daya tahan aerob meningkat pada masa anak-anak dan mencapai puncaknya pada usia 19-21 tahun. Lalu akan menurun seiring bertambahnya usia, karena jantung, paru dan sistem sirkulasi mengalami penurunan fungsi. Penurunan daya tahan aerobik ini dapat dihindari dengan latihan teratur.

## 4) Jenis kelamin

Daya tahan aerob pada laki-laki dan perempuan tidak berbeda secara bermakna hingga usia pubertas. Setelah melampaui usia pubertas, daya tahan aerob wanita lebih rendah 15-22 % dari pria. Hal ini disebabkan perbedaan kekuatan otot maksimal, perbedaan luas permukaan tubuh, kadar hemoglobin dan kapasitas paru.

## 5) Lemak Tubuh

## 6) Aktifitas.

Daya tahan aerob akan menurun 17-22 % bila setelah kondisi istirahat di tempat tidur selama kurang lebih 3 minggu (Nugraha, 1999).

Daya tahan aerob sering dilihat dari  $VO_2max$  yang didefinisikan sebagai laju konsumsi oksigen tertinggi yang dicapai selama atau lengkap latihan maksimal.  $VO_2max$  merupakan indikator terbaik untuk daya tahan aerob yang digunakan sebagai parameter pengukuran

kebugaran fisik. Tes Harvard merupakan salah satu dari test pengukuran daya tahan aerob yang obyektif (Zudine, 2011).

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan rancangan *Double Blind Randomised Control Trial* dengan pendekatan analisis *Kruskal-Wallis* dan *Mann-Whitney*. Lokasi di Kecamatan Bulu Kabupaten Sukoharjo dimulai bulan Desember 2011 sampai dengan Maret 2012. Populasi sumber penelitian adalah seluruh murid Sekolah Dasar kelas VI di Kecamatan Bulu Sukoharjo sebanyak 350 anak. Teknik sampling berupa *random sampling*. Besar sampel yang akan dipakai pada penelitian ini ditentukan dengan menggunakan Rumus ukuran sampel untuk menguji hipotesis satu sisi tentang beda mean dari dua populasi .

$$n = \frac{2\delta^2 [ Z_{1-\alpha} + Z_{1-\beta} ]^2}{(\mu_1 - \mu_2)}$$
$$n = 29$$

Jadi jumlah sampel untuk masing-masing kelompok adalah 30 anak sehingga total ada 120 anak (Murti, B, 2010). Ditetapkan kriteria eksklusi adalah riwayat asma, riwayat penyakit paru, pubertas, konsumsi suplemen besi, atlet dan BMI > 25kg/m<sup>2</sup>.

## **HASIL PENELITIAN**

### *Deskripsi*

Kecamatan Bulu terdapat 34 SD dengan 222 kelas dan jumlah keseluruhan murid adalah 2.977, sehingga rasio perkelas adalah 13,4 dengan jumlah murid kelas VI adalah 350 anak (BPS Sukoharjo, 2011).

**Tabel 4.1 Karakteristik Sampel Data Kategorikal**

Variabel	n	Persen
<b>Jenis kelamin</b>		
Laki-laki	63	52.5
Perempuan	57	47.5
Total	120	100
<b>BMI Body Mass Index</b>		
Kurus	63	52.2
Normal	57	47.5
Obesitas	0	0
Overweight	0	0
Total	120	100
<b>Hemoglobin</b>		
Normal	42	35
Kurang	78	65
Total	120	100
<b>Daya Tahan Aerob</b>		
Excellent	12	10
Good	28	23.3
High Average	39	32.5
Low Average	38	31.7
Poor	3	2.5
Total	120	100

**Tabel. 4.2 Karakteristik Sampel Data Kontinu**

Variabel	n	Mean	SD	Minimal	Maksimal
Umur (th)	120	11.99	0.46	11	13
VO2 Maks	120	71.97	14.43	50	150
Hb (g/dL)	120	11.56	1.09	9	14.2
BMI (kgBB/m <sup>2</sup> TB)	120	18.63	1.61	15.6	22.9

**Tabel 4.3 Data Kontinu Sesudah Perlakuan**

Variabel	n	Mean	SD	Minimal	Maksimal
<b>Hb Post intervensi</b>					
Fe+Vit C	30	12.93	1.25	10.3	14.6
Fe	30	12.37	1.18	0.84	1.03
Vit C	30	12.70	0.84	11.1	14.3
Placebo	30	11.90	1.03	10.4	14.2

VO <sub>2</sub> maks Post intervensi					
Fe+Vit C	30	111.67	36.80	65	190
Fe	30	90.50	27.08	55	165
Vit C	30	71.83	11.71	60	100
Placebo	30	86.5	22.21	60	150

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan mean maupun median peningkatan Hb sebelum ke sesudah intervensi antara kelompok Fe + vitamin C, Fe, vitamin C, dan plasebo. Peningkatan Hb dari sebelum ke sesudah intervensi yang terbesar ditunjukkan oleh kelompok yang mendapatkan Fe dan vitamin C, disusul dengan Fe saja, dan vitamin C saja. Perbedaan itu ditunjukkan oleh uji statistik Kruskal-Wallis secara statistik signifikan ( $p < 0.001$ ).

**Tabel 4.4 Hasil uji Kruskal-Wallis tentang perbedaan peningkatan Hb dari sebelum ke sesudah intervensi**

Kelompok	n	Mean	Median	SD	Kruskal-Wallis	p
Fe + Vit. C	30	1.54	1.45	0.84	96.26	<0.001
Fe	30	0.82	0.80	0.51		
Vit. C	30	0.17	0.20	0.26		
Plasebo	30	0.00	0.00	0.00		

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan mean maupun median peningkatan VO<sub>2</sub> maks sebelum ke sesudah intervensi antara kelompok Fe + vitamin C, Fe, vitamin C, dan plasebo. Peningkatan VO<sub>2</sub> maks dari sebelum ke sesudah intervensi yang terbesar ditunjukkan oleh kelompok yang mendapatkan Fe dan vitamin C, disusul dengan Fe saja, dan vitamin C saja. Perbedaan itu ditunjukkan oleh uji statistik Kruskal-Wallis secara statistik signifikan ( $p < 0.001$ ).

**Tabel 4.5 Hasil uji Kruskal-Wallis tentang perbedaan peningkatan VO<sub>2</sub> maks dari sebelum ke sesudah intervensi**

Kelompok	n	Mean	Median	SD	Kruskal-Wallis	p
Fe + Vi. C	30	40.80	30.00	32.39	52.10	<0.001
Fe	30	20.83	15.00	21.05		
Vit. C	30	5.67	5.00	9.44		
Plasebo	30	5.33	0.00	18.0		

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa mean peningkatan Hb dari sebelum ke sesudah pada kelompok Fe + vitamin C lebih tinggi daripada kelompok Fe saja, kelompok vitamin C saja, maupun kelompok plasebo. Semua perbedaan mean peningkatan Hb tersebut secara statistik signifikan ( $p < 0.001$ ). Dapat disimpulkan bahwa pilihan yang terbaik adalah pemberian Fe dan vitamin C secara bersama.

**Tabel 4.6 Hasil uji Mann-Whitney tentang perbedaan peningkatan Hb dari sebelum ke sesudah intervensi menurut pasangan-pasangan kelompok intervensi**

Kelompok	n	Mean	Median	SD	Mann-Whitney	p
Vit. C	30	0.17	0.20	0.26	105.00	<0.001
Plasebo	30	0.00	0.00	0.00		
Fe	30	0.82	0.80	0.51	465.00 <sup>*)</sup>	<0.001
Plasebo	30	0.00	0.00	0.00		
Fe + Vit. C	30	1.54	1.45	0.84	465.00 <sup>*)</sup>	<0.001
Plasebo	30	0.00	0.00	0.00		
Fe	30	0.82	0.80	0.51	62.50	<0.001
Vit. C	30	0.17	0.20	0.26		
Fe + Vit. C	30	1.54	1.45	0.84	10.50	<0.001
Vit. C	30	0.17	0.20	0.26		
Fe + Vit. C	30	1.54	1.45	0.84	223.50	0.001
Fe	30	0.82	0.80	0.51		

<sup>\*)</sup> Uji Wilcoxon

Tabel 4.7 menunjukkan bahwa mean peningkatan VO<sub>2</sub> maks dari sebelum ke sesudah pada kelompok Fe + vitamin C lebih tinggi daripada kelompok Fe saja, kelompok vitamin C saja, maupun kelompok plasebo. Semua perbedaan mean peningkatan VO<sub>2</sub> maks tersebut secara statistik signifikan ( $p < 0.001$ ). Dapat disimpulkan bahwa pilihan yang terbaik adalah pemberian Fe dan vitamin C secara bersama.

**Tabel 4.7 Hasil uji Mann-Whitney tentang perbedaan peningkatan VO<sub>2</sub> maks dari sebelum ke sesudah intervensi menurut pasangan-pasangan kelompok intervensi**

Kelompok	n	Mean	Median	SD	Mann-Whitney	p
Vit. C	30	5.67	5.00	9.444	298.50	0.008
Plasebo	30	5.33	0.00	18.001		
Fe	30	20.83	15.00	21.053	144.00	<0.001
Plasebo	30	5.33	0.00	18.001		
Fe + Vi. C	30	40.80	30.00	32.391	94.500	<0.001
Plasebo	30	5.33	0.00	18.001		
Fe	30	20.83	15.00	21.053	218.00	<0.001
Vit. C	30	5.67	5.00	9.444		
Fe + Vi. C	30	40.80	30.00	32.391	92.00	<0.001
Vit. C	30	5.67	5.00	9.444		
Fe + Vi. C	30	40.80	30.00	32.391	264.50	0.006
Fe	30	20.83	15.00	21.053		

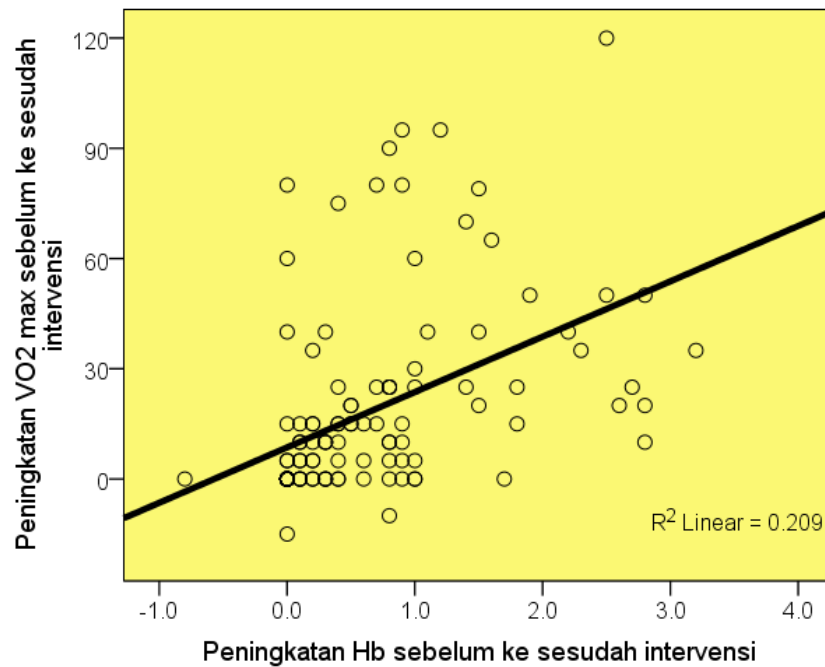
Tabel 4.8 terdapat korelasi yang signifikan antara kadar hemoglobin dan daya tahan aerob, ditunjukkan oleh  $p < 0.001$ . Peningkatan daya tahan aerob (VO<sub>2</sub><sup>maks</sup>) dapat dijelaskan oleh karena kenaikan kadar hemoglobin, yaitu sebesar 21%.

**Tabel 4.8 Korelasi Hemoglobin dan Daya Tahan Aerob**

Variabel	n	Koefisien Korelasi Pearson	R <sup>2</sup>	p
Hemoglobin	120	0.46	0.21	<0.001



Gambar 4.3 menunjukkan terdapat korelasi positif dan cukup kuat antara peningkatan Hb dan peningkatan VO<sub>2</sub> maks sebelum ke sesudah pemberian intervensi.  $R^2=0.21$  mengandung arti bahwa peningkatan Hb dari sesudah ke sebelum intervensi mampu menjelaskan variasi peningkatan VO<sub>2</sub> maks sebesar 21%.



**Gambar 4.3 Diagram sebar tentang korelasi antara peningkatan Hb dan peningkatan VO<sub>2</sub>maks dari sebelum ke sesudah intervensi**

## **PEMBAHASAN**

Subjek penelitian sebanyak 120 anak yang dibagi dalam 4 kelompok perlakuan masing-masing adalah 30 anak untuk tiap kelompok perlakuan. Kelompok Perlakuan 1 adalah diberi suplemen Fe dan vitamin C, kelompok perlakuan 2 adalah diberi suplemen Fe saja, kelompok perlakuan 3 diberikan suplemen vitamin C saja dan kelompok perlakuan 4 diberikan placebo. Seluruh subjek penelitian harus memenuhi kriteria inklusi serta harus disingkirkan dari kriteria

eksklusi yang dapat mempengaruhi pengukuran daya tahan aerob serta pengukuran kadar hemoglobin.

Pada penelitian ini dilakukan double blind sehingga baik peneliti maupun subjek penelitian tidak mengetahui perlakuan apa yang diterimanya. Hal ini dilakukan untuk menjamin obyektifitas pemeriksaan.

Pemberian obat cacing sebelum intervensi tidak dilakukan di penelitian ini. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menyebutkan bahwa tidak ada perbedaan kadar hemoglobin pada kelompok yang mendapatkan obat cacing sebelumnya dibandingkan dengan kelompok yang tidak mendapatkan obat cacing sebelumnya (Isnati, 2007).

Pemberian suplemen besi dapat meningkatkan sintesis hemoglobin, apabila diberikan pada individu dengan defisiensi besi, namun tidak berpengaruh pada individu tanpa defisiensi besi (Ibrahim et al, 2006).

Hasil penelitian disini menunjukkan bahwa pada subjek penelitian yang kadar hemoglobinnya normal sebelumnya juga terjadi peningkatan kadar hemoglobin walaupun tidak tinggi setelah intervensi. Suplementasi besi dengan dosis harian ataupun dosis 2 kali seminggu nyatanya tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap kadar hemoglobin (Yakoob dan Bhutta, 2011; Wibowo, 2010). Begitu pula intake besi dalam dosis tunggal maupun terbagi juga tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap peningkatan kadar hemoglobin (Gunadi, 2008). Subjek penelitian pada penelitian ini mendapatkan dosis tunggal yaitu 1mg/KgBB/hari besi elemental (Pusponegoro, 2012).

Fe sangat berpengaruh dalam meningkatkan kadar Hb dan pada akhirnya dirasakan oleh subjek dengan peningkatan Daya Tahan Aerob. Besi sebagai bahan pokok pembentukan Hb membuat besi sebagai unsur esensial dalam pembentukan hemoglobin. Banyak faktor yang mempengaruhi

pembentukan hemoglobin, salah satunya dengan adanya besi dalam tubuh. 70% Fe terdapat dalam Hb, sedangkan 26% sebagai cadangan besi dalam liver, limpa dan tulang ( Reksodiputro, 1994).

Faktor utama keseimbangan besi dan metabolisme adalah intake, penyimpanan dan kehilangan. Intake besi sangat dipengaruhi oleh jumlah masukan, bioavailabilitas dan kemampuan penyerapan. Jumlah masukan tentu sangat individual tergantung kebutuhan dari masing-masing. Kemampuan penyerapan ditingkatkan oleh adanya vitamin C. bentuk ferro juga lebih mudah diserap. Kapsul Fe yang diberikan adalah ferrous fumarat. Rata-rata angka penyerapan besi untuk orang dewasa berkisar 5-15%. Antasida, kalsium, fosfor dan tannin merupakan menghambat penyerapan besi. Kelompok Fe dan Vitamin C dari hasil pemeriksaan mampu memberikan pengaruh yang paling besar dalam meningkatkan kadar Hb. Hal ini dikarenakan vitamin C yang membantu penyerapan serta bentuk aktif besi yaitu Ferrous yang relative lebih mudah diserap (Soemardjo, 2009).

Anemia defisiensi besi merupakan salah satu kelainan hematologi kronis yang paling sering terjadi. Kekurangan besi menyebabkan penurunan sintesis hemoglobin yang pada akhirnya menurunkan jumlah transport oksigen dalam darah. Hal inilah yang dirasakan secara fisik oleh individu yang bersangkutan sebagai penurunan Daya Tahan Aerob yang tampak dengan kelelahan (Patterson et al, 2008). Pada akhirnya mempengaruhi kinerja seseorang serta produktivitas kerja (Oppusunggu, 2009). Selain itu besi juga mempengaruhi tingkah laku dan kecerdasan seseorang (Sen dan Kunani, 2008; Nur, 2010).

Hasil analisis statisti menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap kadar Hb yang pada akhirnya juga signifikan memberi pengaruh kepada Daya Tahan Aerob. Hal ini sejalan dan mendukung dengan penelitian-penelitian sebelumnya yaitu oleh Nur tahun 2010 yang

menyebutkan bahwa pemberian supelmen besi dapat meningkatkan kadar hemoglobin dan prestasi belajar.

Penelitian yang sejalan juga menyimpulkan pengaruh suplemen besi yang signifikan terhadap peningkatan kadar hemoglobin (Oppusunggu, 2009; Faqih et al, 2006; Istikharoh, 2005). Pemberian dalam jangka panjang dapat mempengaruhi status hematologi terutama bila intake besi diberikan bersamaan dengan mikronutrien lain (Ahmed et al, 2010).

Anak-anak usia sekolah merupakan kelompok usia yang tinggi angka kebutuhan besi dalam menunjang kecukupan transport oksigen untuk tumbuh kembangnya. Peningkatan kadar Hb meningkatkan daya tahan aerob yang akan dirasakan sebagai tidak mudah lelah dan ketahanan dalam melakukan pekerjaan fisik. Tidak menutup kemungkinan pada akhirnya juga mempengaruhi kecerdasan anak-anak tersebut (Sen dan Kunani, 2008; Kusuma, 2010).

Penelitian ini mendukung penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa pemberian suplemen besi dan vitamin C dapat meningkatkan daya tahan aerob secara bermakna (Ibrahim et al, 2006; Hidayat dan Hadi, 2004).

Penelitian ini juga mendukung penelitian yang menyatakan bahwa pemberian vitamin C sebagai antioksidan dapat mncegah kerusakan erithrosit yang ahirnya dapat mencegah penurunan Hb dan meningkatkan daya tahan aerob (Bailo, 2011).

Hasil ini mendukung penelitian sebelumnya yang menyatakan vitamin C meningkatkan daya tahan aerob (Power dan Jackson, 2008). Penelitian lain oleh Zarianis tahun 2006 yang menyebutkan bahwa pemberian vitamin C saja dapat meningkatkan daya tahan aerob. Hemoglobin terbukti ikut mempengaruhi daya tahan aerob (Ibrahim et al, 2006; Magazanik et al, 2012). Dalam penelitian ini hemoglobin mampu menjelaskan kenaikan daya tahan aerob sebesar

21%. Penelitian lain menyebutkan hemoglobin mampu meningkatkan produktifitas kerja sebanyak 6x (Oppusunggu, 2009)

### **Kesimpulan**

1. Pemberian suplemen besi mampu meningkatkan kadar hemoglobin secara signifikan.
2. Pemberian suplemen besi dengan vitamin C secara bersamaan mampu memperbaiki penyerapan dari besi, dan menyebabkan peningkatan kadar hemoglobin lebih tinggi dibandingkan tanpa vitamin C.
3. Pemberian suplemen yang paling baik adalah besi dan vitamin C yang diberikan secara bersamaan.
4. Pemberian suplemen besi mampu meningkatkan daya tahan aerob.
5. Vitamin C mampu meningkatkan penyerapan besi, sehingga besi dalam darah meningkat yang akan meningkatkan sintesis hemoglobin, oksigen yang terangkut menjadi lebih besar yang akhirnya meningkatkan daya tahan aerob.
6. Hemoglobin mampu menjelaskan kenaikan daya tahan aerob sebesar 21%, adanya hubungan yang kuat antara hemoglobin dan daya tahan aerob.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z ; Kushartati, W ; Noerhadi, M, 2008, *Efek Suplementasi Kombinasi Besi, Vitamin C dan Asam Folat terhadap Peningkatan Kadar Hemoglobin dan Kapasitas VO<sub>2</sub>maks pada Atlet Sepakbola Divisi Utama dan Satu Nasional di Daerah Istimewa Yogyakarta*
- Aditama, R, 2007, *Vitamin C, Nikmati Manfaatnya*. [www.majalahkimia.blogspot.com](http://www.majalahkimia.blogspot.com) Diakses tanggal 3 Agustus 2011.
- Ahmed, F ; Khan, M ; Akhtaruzzaman, M ; Karin, R; Wiliams, G ; Torlesse, H, et. all, 2010, Long Term Intermittent Multiple Micronutrient Supplemetation Enhances Hemoglobin and Micronutrient Status More Than Iron+Folic Acid Supplementation in Bangladesh Rural Adolescent Girls with Nutritional Anemia, *The Journal of Nutrition*, 140;1879-1886
- Anderson J., Fitzgerald C, 2010, *Iron: An Essetial Nutrient*. Colorado. Colorado StateUniversity.
- Andrews, C.N, 2005, Understanding Heme Transport, *The New England Journal of Medicine, Boston (23) : 2508-2509*
- Anonim, 2010, *Harvard Step Test*, <http://www.atech.org>. diakses tanggal 30 Agustus 2011
- Anonim, 2011, *Harvard Step Test*, <http://www.topendsport.com>. Diakses tanggal 1 Setember 2011
- Anonim, 2006, *Iron Transport and Cellular Uptake*. <http://sickle.bwh.harvard.edu/irontransport.html>
- Anonim, 2010, *Anemia pada Anak*. [www.majalahkesehatan.com](http://www.majalahkesehatan.com). Diakses tanggal 1 Nopember 2011
- Anonim, 2007, *KD Menyerang Anak anak*,[cyberwoman.cbn.net.id/cbprtl/cyberwoman/detail.aspx? x=Hot](http://cyberwoman.cbn.net.id/cbprtl/cyberwoman/detail.aspx?x=Hot). Diakses tanggal 3 Oktober 2011.
- Bailo B; Sohemy A; Haddad P; Arora P; Benzaied F; Kamali M; Badawi A, 2011, Vitamin D,C, and E in The Prevention of Type 2 Diabetes Mellitus : Modulation of Imflammation and Oxidative Stress, *Biologics ; Targets & Therapy, Dove Press Journal*, 18 January 2011.
- BPS Sukoharjo, 2010, *Statistik Jumlah Penduduk Kabupaten Sukoharjo*, [www.bpssukoharjo.go.id](http://www.bpssukoharjo.go.id). Diakses tanggal 3 Februari 2010.
- BPS Sukoarjo, 2011, *Jumlah Peserta Didik Sekolah Dasar di Kecamatan Bulu Sukoharjo*, [www.bpssukoharjo.go.id](http://www.bpssukoharjo.go.id). Diakses tanggal 3 Februari 2010.
- BPS Sukoharjo, 2012, *Pembagian daerah administrative di Kabupaten Sukoharjo*, [www.bpssukoharjo.go.id](http://www.bpssukoharjo.go.id). Diakses tanggal 3 Februari 2010.
- Bustaman, 2001, *Peningkatan Kadar Hb dan Daya Aerobik Maksimal pada Mahasiswa Penjaskesrek dengan Pemberian Pil Besi+Asam Folat, Vitamin C*, [www.digilib.litbang.depkes.go.id/go.php?id=jkpkbppkgdl](http://www.digilib.litbang.depkes.go.id/go.php?id=jkpkbppkgdl). Diunduh tanggal 15 Agustus 2011.
- Cendani C ; Murbawani, E, 2011, Asupan Mikronutrien, Kadar Hemoglobin dan Kesegaran Jasmani Remaja Putri, *Media Medika Indonesia, FKUNDIP dan IDI Jateng, Vol.45, No. 1 Hal.26-34*
- DepKes RI , 2005, *Anemia Gizi Anak Salah Satu Masalah Gizi Utama di Indonesia*. Artikel online. [www.depkes.go.id](http://www.depkes.go.id). Diakses tanggal 2 Oktober 2011
- Depkes, 2002, *Panduan Kesehatan Olahraga bagi Petugas Kesehatan*, Departemen Kesehatan RI. Artikel online. [www.depkes.go.id](http://www.depkes.go.id). Diakses tanggal 2 Oktober 2011.

- Ehrlich S.D, 2011, *Ascorbic Acid*. Verimed Healthcare Network. Phoenix, Arizona. [http://www.umm.edu/altme/articl/vitamin\\_c\\_000339.htm](http://www.umm.edu/altme/articl/vitamin_c_000339.htm) Diakses tanggal 2 September 2011.
- Faqih AM; Kakish SB; Izzat M, 2006, *Effectiveness of Intermittent Iron Treatment of Two to Six Year Old Jordanian Children with Iron Deficiency Anemia*, Department of Nutrition and Food Science Faculty of Agriculture, University of Jordan Amman, Jordan.
- Fazari, 2011, *VO2 mak, Power Aerobik & Maksimal Oksigen Serapan*, <http://www.sport-fitness-advisor.com>. Diakses tanggal 2 September 2011.
- Gunadi D, 2008, *Perbandinagn Respons Terapi Besi Satu Kali dan Tiga Kali Sehari pada Anak Sekolah Dasar Usia 9-12 tahun yang Menderita Anemia Defisiensi Besi di Kecamatan Bilah Bulu Rantau Prapat Sumatera Utara*. <http://repository.usu.ac.id/handle/12456789/6289>
- Guyton, A.C ,1996, *Textbook of Medical Physiology*, 11 editions.
- Haider B ; Yakoob M ; Bhutta Z, 2011, *Effect of Multiple Micronutrient Supplementation during Pregnancy on Maternal and Birth Outcomes*
- Hidayat N ; Hadi H, 2004, *Pengaruh Suplementasi Fe, Zn, Vit A terhadap Kesegaran Jasmani Anak Sekolah Dasar Kelas IV-VI yang Stunted di Kecamatan Imogiri Kabupaten Bantul Yogyakarta*. Tesis. Pascasarjana Universitas Gadjah Mada
- Ibrahim H ; Ling K ; Hashim A, 2006, *Kesan Pil Zat Besi terhadap Keupayaan Daya Tahan Kardiovaskuler Semasa Haid Dikalangan Atlit Wanita dalam Eksplorasi Aspek Sains dalam Sukan* . UTM. Malaysia. UTM Press. Cetakan 1.
- Ibrahim D, 2005, *Oral Iron Supplements : A Reiview*, University of Saskatchewan Pharmacy & Nutrition.
- Isniati, 2007, *Efek Suplementasi Tablet Fe + Obat Cacing terhadap Kadar Hemoglobin Remaja yang Anemia di Pondok Pesantren Tarbiyah Islamiyah Pasir Kecamatan IV Angkat Candung*
- Istikharoh, 2005, *Pengaruh Suplemen Tablet Besi dan Suplemen Vitamin C terhadap Kadar Hemoglobin pada Remaja Putri*. Tesis. Pascasarjana Universitas Diponegoro. [www.undip.ac.id](http://www.undip.ac.id). Diakses tanggal 2 Oktober 2011
- Jourkesh M; Sadri I ; Sahranavand A; Ojagil A ; Dehyanpoori M, 2011, The Effects of Two Different doses of Antioxidant Vitamin C Supplementation on Bioenergetics Index in Male College Student, *Journal of American Science*, (6): 852-858
- Kusuma, V, 2010, *Hubungan Tingkat Konsumsi Gizi terhadap Tingkat Kesegaran Jasmani Atlet Taekwondo di Pemusatan Latihan Daerah (Puslatda) Jawa Timur*.
- Little R.D, 1999, Ambulatory Management of Common form of Anemia. *Journal of Am. Fam Physician*. 59 (6).
- Lestari,D, 2008, *Uji Toleransi Lambung terhadap Ferro Sulfat yang Diberikan dalam Cangkang Kapsul Alginat pada Penderita Anemia Deffisiensi Besi*. Tesis. Pascasarjana Universitas Sumatera Utara. [www.usu.library.com](http://www.usu.library.com). Diakses tanggal 1 Oktober 2011
- Madina, D, 2007, *Nilai Kapasitas Paru dan Hubungannya dengan Karakteristik Fisik pada Atlet Berbagai Cabang Olah Raga*.
- Magazanik A; Weinstein Y; Abarbanel J; Lewinski U; Shapiro Y; Inbar O, et.all, 2012, Effect of an Iron Supplement on Body Iron Status and Aerobic Capacity of Young Training Women, *BMC Public Health* (11)

- Manulang R, 2009, *Pengaruh Vitamin C Sebelum Latihan Fisik Maksimal terhadap Kualitas Erithrosit Mencit Jantan (Mus Musculus) Strain D Webster*. Tesis. Pascasarjana Universitas Sumatera Utara. [www.usu.library.com](http://www.usu.library.com). Diakses tanggal 1 Oktober 2011
- Mikail B ;Candra A, 2011, *Anemia dan Tubuh Pendek Masih Mengancam*. [www.health.kompas.com](http://www.health.kompas.com). Diakses tanggal 1 Nopember 2011
- Murti B, 2010, *Desain dan Ukuran Sampel untuk Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif di Bidang Kesehatan*, Yogyakarta, Gadjah Mada University Press, cetakan kedua
- Muwakidah, 2009, *Efek Suplementasi Fe, Asam Folat dan Vitamin B12 terhadap Peningkatan Kadar Hemoglobin pada Pekerja Wanita di Kabupaten Sukoharjo*. Tesis. Pascasarjana Universitas Diponegoro
- Muwakhidah, 2009, *Efek Suplementasi Fe, Asam Folat Dan Vitamin B 12 Terhadap Peningkatan Kadar Hemoglobin (Hb) Pada Pekerja Wanita Di Kabupaten Sukoharjo*. Tesis. Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang.
- Ningsih W, 2009, *Pengaruh Penambahan Vitamin C dan Vitamin A Dosis Rendah pada Suplementasi Besi Folat terhadap Kadar Hemoglobin Ibu Hamil Anemia di Sukoharjo*. Tesis. Pascasarjana Universitas Diponegoro. [www.undip.ac.id](http://www.undip.ac.id). diakses tanggal 28 Oktober 2011
- Nugraha T, 1999, *Perbedaan Latihan Lari 40 meter Terus Menerus dengan Lari 40 meter Berselang terhadap Peningkatan Kapasitas Kerja Maksimal*, Jurnal Kependidikan, 49-60
- Nur, M, 2010, *Pengaruh Suplementasi Fe terhadap Kadar Hemoglobin dan Prestasi Belajar Anak sekolah dasar di Kecaatan Peukan Baro Kabupaten Pidie Nanggroe Aceh Darussalam*. Tesis. Pascasarjana Universitas Sumatera Utara. [www.usu.library.com](http://www.usu.library.com). Diakses tanggal 1 Oktober 2011
- Oppusunggu R, 2009, *Pengaruh Pemberian Tablet Tambah Darah (Fe) terhadap Produktifitas Kerja Wanita Pensortir Daun Tembakau di PT.X. Kabupaten Deli Serdang*. Tesis. Pascasarjana Universitas Sumatera Utara. [www.usu.library.com](http://www.usu.library.com). Diakses tanggal 1 Oktober 2011
- Patterson A ; Brown W; Robert D, 2008 , *Dietary and Supplement Treatment of Iron Deficiency Result in Improvements in General Health and Fatigue in Australian Women of Childbearing Age*. Pauline, 2011, *Jangan Anggap Enteng Anemia pada Anak*, [www.rsmultazam.com](http://www.rsmultazam.com). Diakses tanggal 1 Nopember 2011
- Permono H.B, dkk, 2007, *Buku Ajar Hemato-Onkologi Anak*. Jakarta. Penerbit IDAI. Cetakan II
- Pemkab Sukoharjo, 2012, *Batas Wilayah Kabupaten Sukoharjo*, [www.pemkabsukoharjo.go.id](http://www.pemkabsukoharjo.go.id). Diakses tanggal 3 Februari 2012
- Price S.A, 2007, *Patofisiologi*, Jakarta, Penerbit EGC.
- Power S, Jackson M, 2010, *Exercise-Induced Oxidative Stress : Celular Mechanism and Impact on Muscle Force Production*, *Journal of Physiology*, (12) 587-927
- Pusponegoro, H, 2012, *Suplementasi Besi Untuk Anak*, Artikel Online.
- Rasyid, R ,2010, *Kapasitas Paru-paru Sebelum dan Sesudah Berolahraga*. [www.scrib.com](http://www.scrib.com). Artikel Online. Diakses tanggal 20 Agustus 2011
- Reksodiputro, H.A, 1994, *Mekanisme Anemia Defisiensi Besi*. Cermin Dunia Kedokteran, No.95



- Riskesdas, 2007, *Riset Kesehatan Dasar. Laporan Nasional 2007*. Jakarta. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Sacher R ; McPherson R, 2004, *Tinjauan Klinis Hasil Pemeriksaan Laboratorium*, EGC, Edisi 11, Cetakan 1 Hal 33
- Sari N.H, 2011, Manfaat Vitamin C. [http://pusatmdis.com/manfaat\\_dan\\_resiko\\_suplemen\\_vitamin\\_c\\_616.htm](http://pusatmdis.com/manfaat_dan_resiko_suplemen_vitamin_c_616.htm)
- Sativa 0, 2010, *Struktur Hemoglobin dan Mioglobin*, [www.sativa.blogspot.com](http://www.sativa.blogspot.com). Diakses tanggal 3 Oktober 2011
- Sen A ; Kunani S , 2008, *Impact of Iron-Folic Acid Supplementation on Cognitive Abilities of School Girls in Vadodara*, Department of Foods and Nutrition, Maharaja Sayajirao University of Baroda, Vadodara, India. *Indian Pediatric Journal*. (46) : 136-143.
- Sharkey, 2003, *Kesehatan dan Kebugaran*.
- Silverthorn and Pearson, D.U, 2009, *Human Physiology An Integrated Approach*. 4th editions. Benjamin Cummings, New York.
- Simon H.B, 2005, *Aerobic Fitness Test : The Steps Method in The No Sweat Exercise Plan : Lose Weight, Get Healthy, Live Longer*, Mc Graw Hill Companies, Harvard College, [www.health.harvard.edu/books/ The\\_No\\_sweat\\_Exercise\\_Plan.htm](http://www.health.harvard.edu/books/The_No_sweat_Exercise_Plan.htm). diakses tanggal 29 Agustus 2011
- Sloan E, 1996, *Anatomi dan Fisiologi*, Jakarta, Penerbit EGC.
- Soemardjo D, 2009, Vitamin dan Biomineral dalam *Pengantar Kimia Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran dan Program Strata 1 Fakultas Bioeksakta*. Jakarta. EGC. Cetakan I. Hal 351-388.
- Sudoyo, W.A, dkk, 2006, *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. Jakarta. Pusat Penerbitan FKUI. Edisi IV. Jilid II
- Sylvia, S.M, 1997, *Inquiry into life*, The Mac Graw Hill Companies, 8th editions. [www.sciencebiotech.net](http://www.sciencebiotech.net). Diakses tanggal 8 Agustus 2011.
- Utari A 2007, *Hubungan Indeks Masa Tubuh dengan Tingkat Kesegaran Jasmani pada Anak Usia 12-14 tahun*
- Wibowo, M, 2010, *Pengaruh Suplementasi Harian Tablet Besi dan Vitamin C terhadap Peningkatan Kadar Hemoglobin pada Siswa Kleas IV SDN Klego 01 Pekalongan*
- Yakoob M ; Bhutta Z, 2011, Effect of Routine Supplementation with or without Folic Acid on Anemia During Pregnancy, *BMC Public Health*, (11)
- Zarianis, 2006, *Efek Suplementasi Besi- Vitamin C dan Vitamin C terhadap Kadar Hemoglobin Anak Sekolah Dasar yang Anemia di Kecamatan Sayung Kabupaten Demak*. Tesis. Pascasarjana Universitas Diponegoro. [www.undip.ac.id](http://www.undip.ac.id). diakses tanggal 5 Oktober 2011
- Zimmermann, M.B ; Hurrell, R.F, 2007, Nutritional Iron Deficiency. *The Lancet*. (370) : 511-520
- Zulaekah S ; Widajanti L, 2010, Pengetahuan Gizi dan Kadar Hemoglobin Anak Sekolah Dasar Penderita Anemia setelah Mendapatkan Suplementasi Besi dan Pendidikan Gizi, *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, (5), No.1. Agustus 2010
- Zudine, 2011, *Cara Mengukur Harvard Step Test*. <http://zudine.wordpress.com/tag/Cara-mengukur-harvard-step-tests>. Diakses tanggal 30 Agustus 2011