

PERBEDAAN KANDUNGAN ZAT BESI PADA MAKANAN YANG DIJUAL  
DI SEKOLAH MENENGAH UMUM NEGERI (SMUN) DI KOTA MALANG

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Gizi



Oleh :

Dedi Iskandar Putra

NIM : 175070309111002

PROGRAM STUDI ILMU GIZI  
JURUSAN GIZI  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
M A L A N G  
2019

DAFTAR ISI

Halaman

Judul.....	
Lembar Persetujuan.....	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Pernyataan Keaslian Tulisan .....	iii
Kata Pengantar .....	iv
Abstrak .....	vii
Abstact.....	viii
Daftar Isi .....	ix
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Gambar .....	xiii
Daftar Grafik .....	xiv
Lampiran .....	xv
Daftar Singkatan .....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Makanan Jajanan .....	5
2.1.1 Jenis-Jenis Makanan jajanan .....	6
2.1.2 Tips Memilih Jajanan Jajanan Anak Sekolah Yang Sesuai .....	7
2.2 Kandungan Gizi Pada Makanan Jajanan .....	10



2.3 Zat Besi .....	11
2.3.1 Metabolisme Zat Besi.....	12
2.3.2 Zat Gizi yang Berperan Dalam Metabolisme Zat Besi.....	14
2.3.3 Absorpsi Zat Besi .....	15
2.3.4 Faktor Yang Mempermudah Absorpsi Zat Besi.....	17
2.3.5 Mekanisme Regulasi Absorpsi Zat Besi .....	18
2.3.6 Fungsi Zat Besi.....	19
2.3.7 Sumber Zat Besi.....	20
2.3.8 Klasifikasi Derajat Defisiensi Zat Besi.....	21
2.3.9 Kandungan Zat Besi Pada Makanan Jajanan .....	22
2.4 Zat Besi dan Kejadian Anemia .....	22
2.4.1 Etiologi Anemia.....	24
2.4.2 Pencegahan Anemia .....	25
2.5 Cara Pengukuran Hemoglobin .....	25
2.5.1 Batas Nilai Kadar Hemoglobin .....	27
2.6 Penetapan Kandungan Zat Besi.....	28
2.6.1 Metode Atomic Absorptions Spectrofotometer (AAS) .....	28
2.6.2 Penetapan Kadar Zat Besi Dengan Titrasi Redoks .....	33
2.6.3 Penetapan Kadar Zat Besi Secara Gravimetri .....	33
BAB 3 Kerangka Konsep dan Hipotesis Penelitian .....	35
3.1 Kerangka Konsep.....	35
3.2 Penjelasan Kerangka Konsep.....	36
3.3 Hipotesis Penelitian.....	36
BAB 4 Metodologi Penelitian .....	37
4.1 Rancangan Penelitian .....	37
4.2 Populasi dan Sampel .....	37
4.3 Variabel Penelitian .....	38

4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	38
4.4.1 Lokasi Penelitian .....	38
4.4.2 Lokasi Pengujian Sampel .....	38
4.4.3 Waktu Penelitian .....	38
4.5 Bahan dan Alat/Instrumen Penelitian .....	39
4.6 Definisi Istilah/Operasional .....	39
4.7 Prosedur Penelitian/Pengumpulan Data.....	41
4.7.1 Ijin Penelitian .....	41
4.7.2 Pengumpulan Data .....	41
4.7.2 Alur Penelitian .....	41
4.8 Analisis Data.....	42
4.9 Alur Pengambilan Sampel.....	43
<b>BAB 5 Hasil Penelitian dan Analisa Data .....</b>	<b>44</b>
5.1 Data Hasil Penelitian.....	44
5.1.1 Karakteristik Sampel .....	44
5.2 Kandungan dan Analisis Data Zat Besi Pada Makanan jajanan.....	45
5.3 Kontribusi Kandungan Zat Besi Sampel Penelitian Terhadap Angka Kecukupan Gizi (AKG) / Porsi Remaja 16-18 Tahun .....	51
<b>BAB 6 Pembahasan .....</b>	<b>52</b>
<b>Pembahasan Hasil Penelitian .....</b>	<b>52</b>
6.1 Perbedaan Kandungan Zat Besi Pada Ayam Goreng, Tempe Goreng dan Mie Pangsit di SMUN di Kota Malang.....	54
6.2 Perbandingan dan Kontribusi Kandungan Zat Besi Sampel Penelitian Terhadap Angka Kecukupan Gizi (AKG) Remaja 16-18 Tahun .....	57
6.3 Pengaruh Pengolahan Terhadap Zat Besi .....	58
6.4 Implikasi Terhadap Gizi Kesehatan .....	58
6.5 Keterbatasan Penelitian .....	59

BAB 7 Kesimpulan dan Saran .....	60
7.1 Kesimpulan .....	60
7.2 Saran .....	61
Daftar Pustaka .....	62
Lampiran .....	65



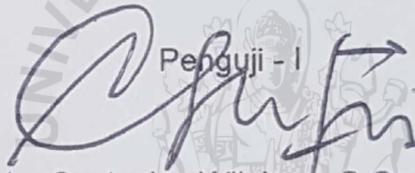
HALAMAN PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR

PERBEDAAN KANDUNGAN ZAT BESI PADA MAKANAN YANG DIJUAL DI  
SEKOLAH MENENGAH UMUM (SMUN) DI KOTA MALANG

Oleh:

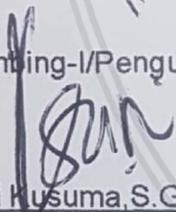
**Dedi Iskandar Putra**  
**NIM. 175070309111002**

Telah diuji pada  
Hari : Kamis  
Tanggal : 20 Desember 2018  
dan dinyatakan lulus oleh :

Penguji - I  


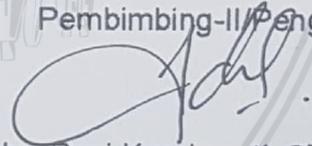
Catur Saptaning Wilujeng, S.Gz. MPH  
NIP. 200908840712 2 001

Pembimbing-I/Penguji-II,



Titis Sari Kusuma, S.Gz. MP  
NIP. 19800702200604 2 001

Pembimbing-II/Penguji-III,



Adelya Desi Kumiawati, STP. MP. MSc  
NIP. 201607871227 2 001

Mengetahui  
Ketua Program Studi Ilmu Gizi

  
Dian Handayani, S.KM., M.Kes., Ph.D.  
NIP. 19740402200312 2 002

## ABSTRAK

Iskandar, DP. Perbedaan Kandungan Zat Besi Pada Makanan Jajanan Yang Dijual Di Sekolah Menengah Umum Negeri di Kota Malang, Tugas Akhir Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya. Pembimbing: (1) Titis Sari Kusuma, S.Gz.MP (2) Adelya Desi Kurniawati, STP.MP.MSc.

Masa remaja merupakan masa pertumbuhan dan perkembangan secara fisik dan mental, sehingga kebutuhan makanan akan zat gizi seimbang harus terpenuhi, baik zat gizi makro maupun zat gizi mikro. Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2013, angka prevalensi anemia defisiensi zat besi pada remaja menurut jenis kelamin, adalah: pada anak perempuan sekitar 22,7%, dan pada anak laki-laki 12,4%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan zat besi pada makanan jajanan anak sekolah di Sekolah Menengah Umum Negeri di Kota Malang. Penelitian ini bersifat *observasional analitik* dengan desain studi *crosssectional*. Analisis kandungan zat besi secara kuantitatif menggunakan metode *atom absorbtions spectroscopy*. Sampel penelitian ini ada adalah 5 sekolah di kota malang. Makanan jajanan yang dianalisis dalam penelitian ini adalah ayam goreng, tempe goreng dan mie pangsit. Hasil uji kandungan zat besi dianalisa menggunakan *one way anova* untuk mengetahui perbedaan zat besi pada makanan jajanan. Hasil uji beda kandungan zat besi pada ayam goreng terdapat perbedaan kandunan zat besi di lima sekolah yang dijadikan sampel penelitian  $p=0.000$ , pada sampel tempe goreng tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara SMUN 1 dengan SMUN 4  $p=0.179$ , dan SMUN 1 dengan SMUN 10 tidak ada perbedaan yang signifikan  $p=0.179$ , dan kandungan zat besi mie pangsit tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara SMUN 4 dengan SMUN 8  $p=1.000$

Kata Kunci : Makanan Jajanan, Zat Besi

## ABSTRACT

Iskandar, DP. The Different of Iron Content on Snacks which are sold in SMUN in Malang, Final Assignment, Departement of Nutrition, Faculty of Medicine, Brawijaya University. Supervisors: (1) Titis Sari Kusuma, S.Gz.MP (2) Adelya Desi Kurniawati, STP.MP.MSc.

Adolescence is a period of growth and development physically and mentally, so the food needs for balanced nutrition must be fulfilled, both macro nutrients and micronutrients. Based on data from the Basic Health Research (Riskesdas) in 2013, the prevalence of iron deficiency anemia in adolescents by sex is: in girls around 22.7%, and in boys 12.4%. This study aims to determine the iron content of snack foods for school children in Public High Schools in Malang City. This study was observational analytic with crosssectional study design. Quantitative analysis of iron content using atom absorbtion spectroscopy methods. The sample of this study is 5 schools in the city of Malang. Snack foods analyzed in this study were fried chicken, fried tempeh and dumpling noodles. The iron content test results were analyzed using one way anova to determine the difference in iron in snack foods. The test results of different iron content in fried chicken have differences in iron content in five schools which were used as the study sample  $p = 0.000$ , in the fried tempe sample there was no significant difference between SMUN 1 and SMUN 4  $p = 0.179$ , and SMUN 1 with SMUN 10 there was no significant difference  $p = 0.179$ , and the iron content of dumpling noodles did not have a significant difference between SMUN 4 and SMUN 8  $p = 1,000$

Key words : jajanan, Iron

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 LATAR BELAKANG MASALAH

Remaja adalah individu kelompok umur 10-19 tahun yang dibagi dalam dua terminasi yaitu remaja awal pada rentang umur 10-14 tahun dan remaja akhir 15 sampai 19 tahun. Masa remaja juga merupakan masa pertumbuhan dan perkembangan, baik secara fisik, mental dan aktifitas, sehingga kebutuhan makanan yang mengandung zat-zat gizi menjadi cukup besar. Remaja putri berisiko lebih tinggi terkena anemia dibandingkan dengan remaja laki-laki, karena alasan pertama remaja perempuan setiap bulan mengalami siklus menstruasi dan alasan kedua yaitu karena memiliki kebiasaan makan yang salah, hal ini terjadi karena para remaja putri ingin langsing untuk menjaga penampilannya sehingga mereka berdiet dan mengurangi makan, akan tetapi diet yang dijalankan merupakan diet yang tidak seimbang dengan kebutuhan tubuh sehingga dapat menyebabkan tubuh kekurangan zat-zat penting seperti zat besi (Masthlina, 2015).

Remaja adalah salah satu kelompok yang rentan terhadap defisiensi zat besi dan dapat mengenai semua kelompok status ekonomi, terutama yang bersosial ekonomi rendah. Menurut Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) yang dilakukan pada tahun 2013 didapatkan bahwa prevalensi anemia defisiensi zat besi pada remaja menurut jenis kelamin, yaitu: pada anak perempuan sekitar 22.7%, dan pada anak laki-laki 12.4%. Menurut hasil penelitian Permaisih dalam Sulistyoningsih (2011) menyebutkan prevalensi anemia pada remaja sebesar 25.5% dengan rincian 21% pria dan 30% pada wanita. Masalah anemia dapat

tangani dengan meningkatkan asupan zat besi baik dari makanan yang tinggi zat besi maupun suplementasi zat besi. Untuk memenuhi kebutuhan zat besi siswa SMU dapat dipenuhi dari makanan jajanan yang dijual dikantin sekolah. Hasil penelitian Yanti, (2012), sesuai dengan survey BPOM tentang kebiasaan jajan, yaitu 90.65 % anak sekolah selalu jajan dan 43.76 % anak sekolah tidak pernah sarapan. Hal ini disebabkan karena pada umumnya karena setiap hari anak sekolah menghabiskan seperempat waktunya (8 jam) disekolah dan lebih banyak menjumpai pedagang jajanan kaki lima dilingkungan sekolah, sehingga sebagian besar anak mengkonsumsi jajanan disekolah. Dari hasil penelitian Nurahma dkk. (2013), diketahui bahwa makanan jajanan berkontribusi pada asupan Fe harian 6.56 % dari AKG. Anemia pada remaja akan berdampak pada penurunan konsentrasi belajar, penurunan kesegaran jasmani, dan gangguan pertumbuhan sehingga tinggi badan dan berat badan tidak mencapai normal. (Masthina, 2015).

Hasil penelitian Ershelly dkk. (2015) yang dilakukan di Sekolah Dasar Desa Sukopuro Kecamatan Jabung Kabupaten Malang, didapatkan 17 jajanan dari 20 jajanan yang diteliti yang belum memenuhi kadar zat besi yang dianjurkan standar PJAS yaitu  $> 4$  mg. Pemilihan jajanan sekolah dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya faktor pertama harga murah, ada hadiah, proporsi besar dan aroma menarik, faktor kedua, tingkat keempukan dan rasa gurih, faktor ketiga adanya pengaruh teman dan faktor keempat daya tarik warna dan rasa jajanan yang cenderung asin (Kristianto, 2009).

Belum pernah dilakukan penelitian mengenai makanan jajanan khususnya dikota malang, sehingga peneliti ingin mengetahui kandungan zat besi (Fe) pada makanan jajanan di Sekolah Menengah Umum Negeri di Kota

Malang. Adapun pemilihan jenis jajanan yang akan dijadikan sampel penelitian adalah ayam goreng, pangsit mie, tempe, pemilihan sampel jajanan tersebut melalui beberapa pertimbangan antara lain sampel ketersediaan/keseragaman makanan yang dijual dikantin sekolah dan makanan jajanan tersebut merupakan makanan favorite yang dijual dikantin sekolah.

## 1.2 RUMUSAN MASALAH

Berapakah perbedaan kandungan zat besi (Fe) pada mie pangsit, ayam goreng dan tempe goreng di Sekolah Menengah Umum Negeri (SMUN) di Kota Malang.

## 1.3 TUJUAN PENELITIAN

### a. Tujuan Umum

Mengetahui kandungan zat besi pada makanan jajanan anak sekolah di Sekolah Menengah Umum Negeri di Kota Malang

### b. Tujuan Khusus

1. Mengetahui kandungan zat besi pada mie pangsit, ayam goreng dan tempe goreng di Sekolah Menengah Umum Negeri (SMUN) di Kota Malang
2. Mengetahui persentase kontribusi kandungan zat besi pada mie pangsit, ayam goreng dan tempe goreng dan dibandingkan dengan angka kecukupan gizi (AKG) siswa/remaja.
3. Mengetahui perbedaan kandungan zat besi pada mie pangsit, ayam goreng dan tempe goreng di Sekolah Menengah Umum Negeri (SMUN) di Kota Malang.

## 1.4 MANFAAT PENELITIAN

### 1.4.1 Manfaat Akademik

Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan edukasi dan sebagai bahan untuk pengembangan ilmu pengetahuan program studi ilmu gizi khususnya yang berkaitan dengan kandungan zat besi pada makanan jajanan.

### 1.4.2 Manfaat Praktis

#### a. Bagi Sekolah Menengah Umum Negeri Di Kota Malang

Memberikan informasi kandungan zat besi pada jajanan di SMUN Kota Malang.

#### b. Bagi Peneliti

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai landasan referensi dan pengembangan untuk penelitian-penelitian selanjutnya khususnya yang berkaitan dengan zat besi pada makanan jajanan sehingga mampu menganalisa informasi mengenai jajanan lebih luas.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Makanan Jajanan

Jajanan menurut *Food and Agricultural Organization (FAO)* adalah makanan dan minuman yang dipersiapkan dan atau dijual oleh pedagang kaki lima dijalanan, atau ditempat-tempat keramaian umum lainnya, yang langsung dimakan atau dikonsumsi tanpa pengolahan atau persiapan lebih lanjut. Menurut Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 942/MENKES/SK/VII/2003 jajanan adalah makanan dan minuman yang diolah oleh pengerajin makanan ditempat penjualan atau disajikan jasa boga, rumah makan/restoran dan hotel. Jajanan anak adalah hal yang tidak mudah untuk diawasi. Anak cenderung memakan jenis makanan atau jajanan yang tidak baik disekolah maupun dilingkungannya,

karena anak sudah mulai berinteraksi dengan orang lain ataupun teman-teman sebayanya ( Denny dan Ana, 2012 ).

Menurut hasil penelitian yang dilakukan Yanti (2012) yang dilakukan di Semarang tentang kebiasaan jajan yaitu 90,65 % anak sekolah selalu jajan disekolah dan 43,76 % anak sekolah tidak pernah melakukan sarapan. Hal ini disebabkan karena pada umumnya setiap hari anak sekolah menghabiskan seperempat waktunya disekolah dan lebih banyak menjumpai pedagang kaki lima dilingkungan sekolah, sehingga sebagian besar anak mengkonsumsi makanan jajanan disekolah. Menurut laporan akhir hasil monitoring dan verifikasi profil keamanan PJAS (Pedoman Jajanan Anak Sekolah) nasional tahun 2008,

menunjukkan 98,9 % anak jajan disekolah dan hanya sekitar 1 % yang tidak pernah jajan disekolah (BPOM RI, 2013).

### **2.1.1. Jenis – Jenis Jajanan Anak Sekolah**

Makanan selingan dapat berfungsi sebagai asupan gizi anak sekolah, menjaga kadar gula darah agar anak sekolah tetap berkonsentrasi, untuk mempertahankan aktivitas fisik anak sekolah. Makanan selingan dapat berupa bekal dari rumah atau berupa Pangan Jajanan Anak Sekolah (PJAS). Jenis pangan jajanan anak sekolah dibedakan menjadi 4 jenis, yaitu :

a. Makanan Utama/ sepinggan.

Kelompok makanan utama atau dikenal dengan istilah “jajanan berat”. Jajanan ini bersifat mengenyangkan. Contohnya : mie ayam, bakso, bubur ayam, nasi goreng, gado-gado, soto, lontong isi sayuran atau daging, dan lain-lain.

b. Camilan/ snack.

Camilan merupakan makanan yang biasa dikonsumsi diluar makanan utama. Camilan dibedakan menjadi 2 jenis yaitu camilan basah dan camilan kering. Camilan basah contohnya : gorengan, lempeng, kue lapis, donat, dan jelly, sedangkan camilan kering contohnya : brondong jagung, keripik, biskuit, kue kering, dan permen.

c. Minuman.

Minuman dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu minuman yang disajikan dalam gelas dan minuman yang disajikan dalam kemasan. Contoh

minuman yang disajikan dalam gelas antara lain : air putih, es teh manis, es jeruk dan berbagai macam minuman campur (es cendol, es campur, es buah, es doger, jus buah, es krim), dan minuman yang disajikan dalam kemasan contohnya : minuman ringan dalam kemasan (minuman soda, teh, sari buah, susu, yoghurt).

d. Jajanan Buah.

Buah yang biasa menjadi jajanan anak sekolah yaitu buah yang masih utuh atau buah yang sudah dikupas dan dipotong. Buah utuh contohnya : buah manggis, buah jeruk, dan buah potong contohnya : pepaya, nanas, melon, semangka, dan lain-lain. (Kemenkes RI, 2013 )

### **2.1.2 Tips Pemilihan Jajanan Anak Sekolah Yang Sesuai**

Jajanan anak sekolah yang sesuai adalah jajanan yang aman, bermutu, dan bergizi serta disukai oleh anak. Berikut beberapa tips memilih jajanan anak sekolah yang sesuai :

a. Kenali dan Pilih Pangan Yang Aman.

Pangan yang aman adalah pangan yang bebas dari bahaya biologis, kimia dan benda lain. Pilih pangan yang bersih, yang telah dimasak, tidak bau tengik, tidak berbau asam. Sebaiknya membeli pangan di tempat yang bersih dan dari penjual yang sehat dan bersih. Pilih pangan yang dipajang, disimpan dan disajikan dengan baik.

b. Jaga kebersihan.

Kita harus mencuci tangan sebelum makan karena mungkin tangan kita tercemar kuman atau bahan berbahaya. Mencuci tangan dan peralatan yang paling baik menggunakan sabun dan air yang mengalir.

c. Baca label dengan seksama.

Pada label bagian yang diperhatikan adalah nama jenis produk, tanggal kedaluwarsa produk, komposisi dan informasi nilai gizi (bila ada). Bila pangan dalam kemasan dan berlabel, pilih yang memiliki nomor pendaftaran (PIRT/MD/ML). Jika, pangan tidak berlabel (seperti lemper, lontong, donat, dll) maka pilih yang kemasannya dalam kondisi baik.

d. Ketahui Kandungan Gizinya.

1. Pangan olahan dalam kemasan.

Baca label informasi nilai gizi untuk mengetahui nilai energi, lemak, protein dan karbohidrat.

2. Pangan siap saji Pada Buku Informasi Kandungan Gizi PJAS (Badan POM, 2013) dapat diketahui komposisi kandungan zat gizi untuk setiap jenis pangan siap saji. Yang utama diperhatikan adalah pemenuhan energi dari setiap pangan yang dikonsumsi

e. Konsumsi air yang cukup

Dapat bersumber terutama dari air minum, dan sisanya dapat dipenuhi dari minuman olahan (sirup, jus, susu), makanan (kuah sayur, sop) dan buah.

Konsumsi minuman olahraga (sport drink/minuman isotonik) hanya untuk anak sekolah yang berolahraga lebih dari 1 jam.

f. Perhatikan warna, rasa dan aroma.

Hindari makanan dan minuman yang berwarna mencolok, rasa yang terlalu asin, manis, asam, dan atau aroma yang tengik.

g. Batasi minuman yang berwarna dan beraroma.

Minuman berwarna dan beraroma contohnya minuman ringan, minuman berperisa.

h. Batasi konsumsi pangan cepat saji (*fast food*).

Konsumsi *fast food* yang berlebihan dan terlalu sering merupakan pencetus terjadinya kegemukan dan obesitas. Pangan cepat saji antara lain kentang goreng, burger, ayam goreng tepung, pizza. Biasanya makanan ini tinggi garam dan lemak serta rendah serat.

i. Batasi makanan ringan.

Makanan ini umumnya rendah serat dan mengandung garam/natrium yang tinggi dan mempunyai nilai gizi yang rendah. Contoh makanan ringan seperti keripik kentang.

j. Perbanyak konsumsi makanan berserat.

Makanan berserat bersumber dari sayur dan buah. Menu makanan tradisional yang tinggi serat seperti rujak, gado-gado, karedok, urap dan pecel.

k. Bagi anak gemuk/obesitas.

Batasi konsumsi pangan yang mengandung gula, garam dan lemak. Sebaiknya asupan gula, garam dan lemak sehari tidak lebih dari 4 sendok makan gula, 1 sendok teh garam, dan 5 sendok makan lemak/minyak. (Kemenkes RI, 2013)

## 2.2. Kandungan Zat Gizi Pada Makanan Jajanan

PJAS berperan penting dalam memenuhi kecukupan energi dan zat gizi anak sekolah. Apabila PJAS yang di jual di lingkungan sekolah sudah cukup baik mutu gizinya, anak-anak akan mendapatkan manfaat tambahan energi dan zat gizi, sehingga mampu memenuhi kecukupan energi dan zat gizi dalam tubuh. Sebaliknya, apabila mutu gizi PJAS tidak cukup baik, anak-anak tidak mampu memenuhi kecukupan energi dan zat gizi sehingga akan terjadi defisiensi energi dan zat gizi tertentu. Hal tersebut disebabkan karena pada PJAS tidak mengandung energi dan zat gizi yang cukup banyak dan pada umumnya lebih banyak mengandung karbohidrat dan lemak, (Astawan dalam Wiraningrum, 2015). Pemenuhan gizi seimbang pada anak sekolah dibedakan berdasarkan kelompok umur yaitu kelompok umur 7-9 tahun dan 10-12 tahun, serta dikelompokkan berdasarkan jenis kelamin mulai umur 10 tahun, karena kebutuhan gizi yang berbeda. (Kemenkes RI, 2013). Beberapa contoh kandungan zat gizi yang terkandung pada jajanan anak sekolah bisa dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 1. Zat Gizi dan Satuannya**

Zat Gizi	Satuan	Zat Gizi	Satuan
Energi	Kkal	Kalsium	mg
Protein	gr	<b>Zat Besi</b>	<b>mg</b>
Lemak	gr	Natrium	mg
Karbohidrat	gr	Vitamin A	mg
Serat	gr	Total Karoten	µg
Air	gr	Vitamin C	mg

Sumber : BPOM RI, (2013)

### 2.3. Zat Besi

Zat besi merupakan mineral mikro yang paling banyak terdapat di dalam tubuh manusia dan hewan, yaitu sebanyak 3-5 gram di dalam tubuh manusia dewasa. Zat besi mempunyai beberapa fungsi esensial di dalam tubuh yaitu sebagai alat angkut oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh, sebagai alat angkut elektron di dalam sel, dan sebagai bagian terpadu berbagai reaksi enzim di dalam jaringan tubuh (Almatsier, 2009). Zat besi diperlukan untuk pembentukan hemoglobin, yaitu suatu konstituen dari sel-sel darah merah. Hemoglobin memegang peranan penting dalam pengangkutan oksigen serta karbon dioksida antara paru-paru dan jaringan. Hemoglobin merupakan pigmen yang memberikan warna merah pada darah (Beck, 2011).

Menurut (Ramli, 2008), Zat besi merupakan mikro mineral yang sangat penting dalam tubuh karena berfungsi dalam pembentukan sel darah merah, zat besi dalam pembentukan sel darah merah yakni proses sintesis hemoglobin (Hb) dan dapat pula mengaktifkan beberapa enzim salah satunya yakni enzim pembentukan antibodi. Hemoglobin merupakan senyawa pembawa oksigen pada sel darah merah. Hemoglobin dapat diukur secara kimia dan jumlah Hb/100 ml

darah dapat digunakan sebagai indeks kapasitas pembawa oksigen pada darah.

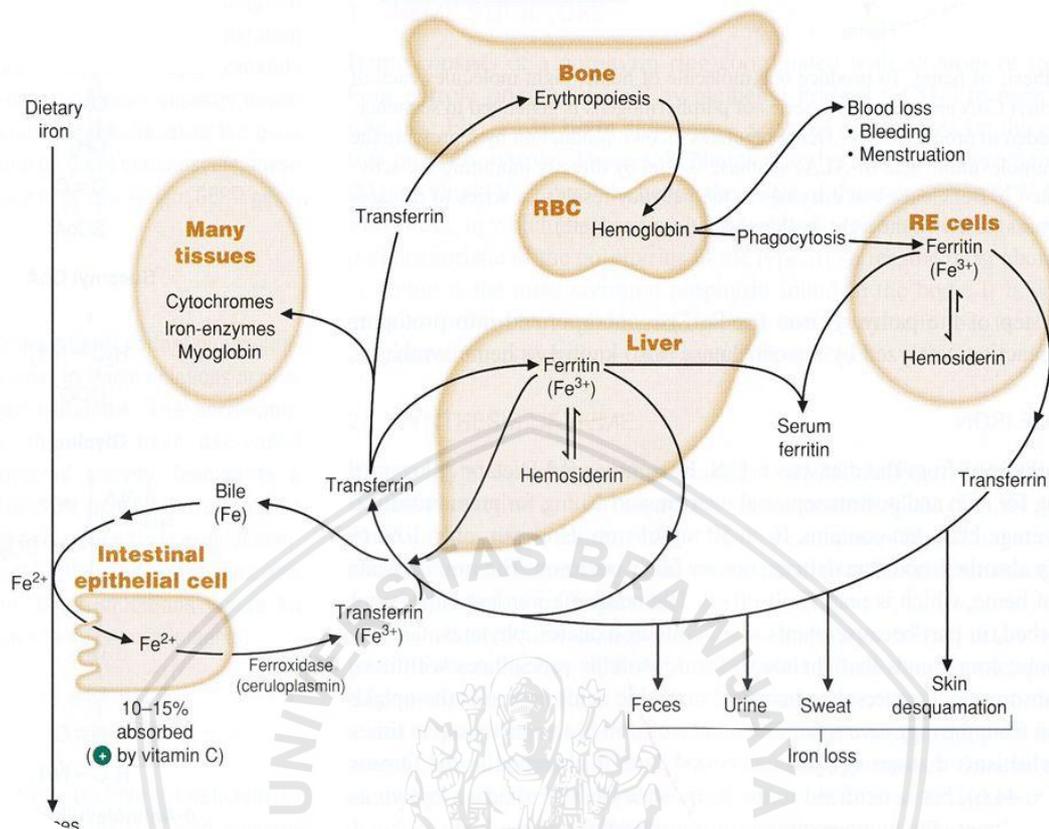
1 Kadar hemoglobin seseorang dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: usia, jenis kelamin, penyakit sistemik dan pola makan. Kadar hemoglobin dalam tubuh harus pada nilai yang normal. Apabila kadar hemoglobin menurun akan mengakibatkan terjadinya anemia. (Matayane. 2014).

Kandungan zat besi didalam tubuh wanita sekitar 35 mg/kg BB dan pada laki-laki 50 mg/kg BB, dimana 70% terdapat didalam hemoglobin dan 25% merupakan besi cadangan yang terdiri dari ferritin dan hemosiderin yang terdapat dalam hati, limfa dan sum-sum tulang. Jumlah besi yang dapat disimpan dalam tubuh 0.5-1.5 g/kg pada laki-laki dewasa dan 0.3-1.0 g/kg pada wanita dewasa, selain itu ferritin juga berfungsi sebagai tempat penyimpanan besi. Bila semua ferritin telah ditempati, maka besi berkumpul didalam hati sebagai hemosiderin. Hemosiderin merupakan kumpulan molekul ferritin. Pembuangan besi keluar tubuh terjadi melalui beberapa jalan diantaranya melalui keringat 0.2-1.2 mg/hr, air seni 0.1 mg/hr, dan melalui feses dan menstruasi 0.5-1.4 mg/hr (Adriani, 2014)

### 2.3.1 *Metabolisme Zat Besi*

Metabolisme zat besi dalam tubuh terdiri atas beberapa proses yaitu, penyerapan pengangkutan, pemanfaatan, penyimpanan dan pengeluaran zat besi. Sebelum diabsorpsi, besi non heme direduksi dari bentuk ferri ( $\text{Fe}^{3+}$ ) menjadi bentuk ferro ( $\text{Fe}^{2+}$ ) dengan bantuan asam askorbat agar mudah diserap, sedangkan besi heme langsung diabsorpsi. Absorpsi zat besi dari makan terjadi dibagian proksimal duodenum dengan bantuan alat angkut protein khusus yaitu *transferrin reseptor*. Transferin mukosa ini kemudian kembali ke lumen saluran

cerna untuk mengikat besi lain. Transferrin reseptor mengangkut besi melalui darah ke semua jaringan tubuh. Zat besi dari makanan yang diserap oleh duodenum kemudian masuk ke dalam plasma darah, dan sebagian yang tidak diserap keluar dari tubuh bersama feces. Di dalam plasma berlangsung proses *turn over*, yaitu proses pergantian sel-sel darah merah baru. Setiap hari *turn over* Besi ini sejumlah 35 mg, tetapi tidak semuanya didapatkan dari makanan. Sebagian besar yaitu sebanyak 34 mg, berasal dari penghancuran sel-sel darah merah tua dan sel-sel yang telah mati. Dari proses *turn over* tersebut zat besi disebarkan ke seluruh jaringan tubuh dengan menggunakan alat angkut yaitu transferrin reseptor, dan sebagian besi lainnya disebarkan ke dalam sum-sum tulang untuk pembentukan sel darah merah yang baru. Kelebihan zat besi disimpan sebagai protein ferritin dan hemosiderin di dalam hati sebanyak 30%, sum-sum tulang belakang 30% dan selebihnya disimpan dalam limfa dan otot. Dari simpanan tersebut sejumlah 50 mg zat besi dapat dimobilisasi untuk keperluan tubuh dalam sehari, seperti untuk pembentukan hemoglobin. Pengeluaran zat besi dari sel-sel yang sudah mati yaitu melalui kulit, saluran pencernaan, ataupun yang keluar melalui urin berjumlah 1 mg setiap hari, ini disebut dengan kehilangan basal (*Iron Basal Losses*). (Silvia, 2006 dalam Noviwati, 2012)



Gambar 1. Metabolisme Zat Besi

### 2.3.2 Zat Gizi Yang Berperan Dalam Metabolisme Zat Besi

Pada saluran pencernaan zat besi mengalami proses reduksi dari bentuk ferri ( $Fe^{3+}$ ) menjadi bentuk ferro ( $Fe^{2+}$ ) yang mudah diserap. Proses penyerapan ini dibantu oleh asam amino dan Vitamin C. Vitamin C meningkatkan absorpsi zat besi dari makanan melalui pembentukan kompleks feroaskorbat. Kombinasi 200 mg asam askorbat dengan garam besi dapat meningkatkan penyerapan besi sekitar 25-50%. Adanya asam fitrat dan asam fosfat yang berlebihan akan menurunkan ketersediaan zat besi, asam folat dalam usus akan menyebabkan terbentuknya kompleks besi fosfat yang tidak dapat diserap. (Adriani, 2012 )

### 2.3.3. Absorpsi Zat Besi

Zat besi yang terkandung dalam makanan memerlukan proses absorpsi dalam tubuh. Proses ini paling banyak terjadi di bagian proksimal duodenum. Hal ini karena pH dari asam lambung dan kepadatan protein tertentu yang diperlukan dalam absorpsi pada epitel usus. Proses absorpsi zat besi dibagi dalam 3 fase : (Sudoyo, 2011 dalam Noviawati, 2012)

1. Fase Luminal : Zat besi yang terkandung dalam makanan diolah dilambung agar siap diserap diduodenum. Pada fase ini besi yang terkandung dalam makanan terdiri atas dua bentuk, yaitu
  - a. Besi heme : Tingkat absorpsi dan bioavailabilitasnya tinggi.
  - b. Besi non heme : Tingkat absorpsi dan bioavailabilitasnya rendah.
2. Fase Mukosal : Proses penyerapan dalam mukosa usus yang merupakan suatu proses yang aktif. Penyerapan pada fase ini terutama terjadi di duodenum dan jejunum proksimal. Besi dipertahankan dalam keadaan terlarut yang dipengaruhi oleh asam lambung. Pada *brush border* dari sel *absorbtif*, besi ferri dikonversi menjadi besi ferro oleh enzim ferri reduktase, yang dimediasi oleh protein duodenal cytochrom b-like (DCYTB). Transport melalui membrane difasilitasi oleh divalent metal transporter (DMT 1, disebut juga sebagai Nramp 2). Setelah besi masuk kedalam sitoplasma, sebagian disimpan dalam bentuk ferritin, sebagian diloloskan melalui basolateral transporter (feroprotein disebut juga sebagai IREG 1) kedalam kapiler usus. Pada proses ini terjadi reduksi dari ferri menjadi ferro oleh enzim ferri oksidase (oleh hepahaestin, yang identik dengan seruplasmin pada metabolisme tembaga), kemudian besi (ferri) diikat oleh apotransferin dalam kapiler usus. Besi heme diabsorpsi melalui proses yang berbeda yang mekanismenya

belum diketahui dengan jelas. Besi heme dioksidasi menjadi hemin, yang kemudian diabsorpsi secara utuh yang diperkirakan melalui suatu reseptor. Absorpsi besi heme jauh lebih efisien dibandingkan dengan besi non heme. Besar kecilnya besi yang ditahan dalam enterosit atau diloloskan ke basolateral diatur oleh set point yang sudah di set saat enterosit berada dipasar kriptal Lieberkuhn, kemudian pada waktu pematangan bermigrasi ke arah puncak vili sehingga siap sebagai sel absorptive. Dikenal adanya mucosal block dimana setelah beberapa hari dari suatu bolus besi dalam diet, maka enterosit resisten terhadap absorpsi besi berikutnya. Hambatan ini kemungkinan timbul karena akumulasi besi dalam enterosit sehingga menyebabkan set point diatur seakan-akan kebutuhan besi sudah berlebih.

3. Fase Korperal : yaitu proses yang meliputi transportasi besi dalam sirkulasi, utilitas besi oleh sel-sel yang memerlukan, dan penyimpanan besi (storage) oleh tubuh. Besi setelah diserap oleh enterosit (epitel usus), melewati bagian basal epitel usus, memasuki kapiler usus kemudian dalam darah diikat oleh apotransferrin. Transferrin akan melepaskan besi pada sel RES melalui proses pinositosis. Satu molekul transferrin dapat mengikat maksimal dua molekul besi. Besi yang terikat pada transferrin akan diikat oleh reseptor transferrin yang terdapat pada permukaan sel, terutama sel normoblas, kompleks transferrin dan reseptor transferrin dan reseptor transferrin akan terlokalisasi pada suatu cekungan yang dilapisi oleh klatrik, cekungan ini mengalami invaginasi sehingga membentuk endosome, menyebabkan perubahan konformasional dalam protein sehingga melepaskan ikatan besi dengan transferrin. Besi dalam endosome akan dikeluarkan ke sitoplasma dengan bantuan DMT 1, sedangkan ikatan apotransferrin dan reseptor

transferrin mengalami siklus kembali ke permukaan sel sehingga dapat dipergunakan kembali.

#### 2.3.4 Faktor Yang Mempermudah Absorpsi Zat Besi

Hasil dari suatu penelitian menunjukkan bahwa, sebanyak 37% zat besi *heme* dan 5% zat besi *non heme* yang ada dalam makanan dapat diabsorpsi. Zat besi non heme yang rendah absorpsinya dapat ditingkatkan apabila adanya peningkatan asupan vitamin C dan faktor-faktor lain yang mempermudah absorpsi seperti daging, ikan dan ayam. (Adriani,dkk. 2014)

##### a. Vitamin C

Telah lama diketahui vitamin C sebagai promotor yang kuat terhadap penyerapan zat besi dari makanan dan dapat melawan efek penghambat dari fitat dan tanin. Zat besi non-heme banyak dijumpai pada sumber pangan nabati, dan merupakan sumber zat besi terbesar masyarakat di negara berkembang, termasuk di Indonesia. Vitamin C dapat meningkatkan penyerapan zat besi bila dikonsumsi pada waktu bersamaan, karena vitamin C akan mengubah zat besi dari bentuk feri menjadi bentuk fero. Zat besi dalam bentuk fero lebih mudah diserap, selain itu vitamin C membentuk gugus zat besi-askorbat yang tetap larut pada pH lebih tinggi di dalam duodenum (Ridwan, 2012).

##### b. Protein

Protein berperan penting dalam transportasi zat besi di dalam tubuh. Oleh karena itu, kurangnya asupan protein akan mengakibatkan transportasi zat besi terhambat sehingga akan terjadi defisiensi besi. Menurut penelitian Maesaroh (2007) menunjukkan bahwa tingkat konsumsi protein memiliki hubungan yang

paling kuat dengan kadar hemoglobin. Di samping itu makanan yang tinggi protein terutama yang berasal dari hewani banyak mengandung zat besi. Transferin adalah suatu glikoprotein yang disintesis di hati. Protein ini berperan sentral dalam metabolisme besi tubuh sebab transferin mengangkut besi dalam sirkulasi ke tempat-tempat yang membutuhkan besi, seperti dari usus ke sumsum tulang untuk membentuk hemoglobin yang baru. Feritin adalah protein lain yang penting dalam metabolisme besi. Pada kondisi normal, feritin menyimpan besi yang dapat diambil kembali untuk digunakan sesuai kebutuhan (Purwitaningtyas, 2011).

#### 2.3.5 Mekanisme Regulasi Absorpsi Zat Besi (Fe)

Menurut Sudoyo, (2011) dalam Noviawati, (2012) Ada tiga mekanisme dalam regulasi absorpsi zat besi dalam usus yaitu :

##### 1. Regulator Dietetik

Absorpsi zat besi dipengaruhi oleh kandungan zat besi dalam diet. Diet dengan bioavailabilitas tinggi, yaitu mengandung besi heme (besi dari sumber hewani), serta adanya faktor *enhancer* akan meningkatkan absorpsi zat besi. Pada diet dengan bioavailabilitas rendah (zat besi dari sumber nabati), dan banyak mengandung *inhibitor* akan mengalami persentase absorpsi besi yang rendah.

##### 2. Regulator Simpanan

Penyerapan zat besi juga diatur melalui besarnya cadangan zat besi dalam tubuh. Penyerapan zat besi akan rendah jika cadangan zat besi tinggi, sebaliknya apabila cadangan zat besi rendah maka absorpsi zat besi akan ditingkatkan.

### 3. Regulator Eritropoetik.

Absorpsi zat besi berhubungan dengan kecepatan eritropoesis.

*Erythropoietic regulator* mempunyai kemampuan regulasi absorpsi zat besi yang lebih tinggi dibandingkan *storage regulator*.

#### 2.3.6. Fungsi Zat Besi

Menurut Aaltje, (2011) fungsi zat besi dalam tubuh yaitu :

##### a. Zat Besi Berfungsi Untuk Keperluan Metabolisme Energi

Sebanyak 80% zat besi tubuh berada di dalam haemoglobin. Haemoglobin dalam darah membawa oksigen dari paru-paru untuk dikeluarkan dari tubuh. Mioglobin berperan sebagai reservoir oksigen, menerima, menyimpan dan melepas oksigen dalam sel-sel otot. Pada kasus menurunnya produktivitas disebabkan karena berkurangnya enzim-enzim yang terlibat dalam metabolisme energi, karena menurunnya haemoglobin darah. Akibat metabolisme energi dalam otot terganggu dan terjadi penumpukan asam laktat yang menyebabkan rasa lelah.

##### b. Zat Besi Sebagai Kemampuan

Otak mempunyai kadar zat besi yang tinggi yang diperoleh dari transport energi yang dipengaruhi oleh reseptor transferrin, kadar zat besi meningkat selama pertumbuhan hingga remaja. Defisiensi zat besi berpengaruh pada fungsi otak, terutama pada fungsi neurotransmitter. Akibatnya kepekaan reseptor saraf dopamine berkurang dan dapat berakhir dengan hilangnya reseptor tersebut. Jika ini terjadi maka daya konsentrasi, daya ingat dan kemampuan belajar terganggu, bahkan menurun.

### c. Zat Besi Sebagai Sistem Kekebalan Tubuh

Pada defisiensi zat besi, respon kekebalan oleh sel limfosit-T berkurang karena berkurangnya pembentukan sel-sel tersebut yang disebabkan karena berkurangnya sintesis DNA. Berkurangnya sintesis DNA karena gangguan enzim yang membutuhkan zat besi untuk dapat berfungsi. Disamping itu sel darah putih yang berfungsi untuk menghancurkan bakteri tidak dapat bekerja secara efektif dalam keadaan tubuh kekurangan zat besi.

### d. Sebagai Pelarut Obat-obatan

Obat-obatan yang tidak larut dalam air dapat dilarutkan oleh enzim-enzim yang mengandung zat besi, sehingga dapat dikeluarkan oleh tubuh.

### 2.3.7 Sumber Zat Besi

Sumber zat besi terdapat pada makanan hewani, seperti daging ayam, ikan dan makanan hasil olahan darah seperti hati. Sumber zat besi lainnya yaitu telur, kacang-kacangan, biji-bijian, sayuran hijau dan buah-buahan. Disamping jumlah zat besi, perlu diperhatikan kualitas zat besi didalam makanan yang disebut ketersediaan biologik (*bioavailability*). Pada umumnya zat besi dalam daging ayam, dan ikan mempunyai ketersediaan biologik tinggi, zat besi dalam kacang-kacangan mempunyai ketersediaan biologik sedang, dan zat besi dalam sayur-sayuran terutama yang mengandung asam oksalat tinggi seperti bayam mempunyai ketersediaan biologik rendah. Sebaiknya diperhatikan kombinasi makanan sehari-hari yang terdiri atas campuran sumber zat besi berasal dari hewan dan tumbuh-tumbuhan serta sumber zat gizi lain yang dapat membantu absorpsi. (Wirakusumah, 1998 dalam Noviwati, 2012)

Kecukupan zat besi bisa didapat didalam makanan, dan tiap makanan mengandung zat besi yang berbeda-beda, seperti dalam tabel berikut (Indah, 2009)

Tabel 2. Kandungan Zat Besi Dalam Makanan.

Bahan Makanan	Zat Besi (mg/100g)
Hati	6,0 – 14,0
Daging	2,0 – 4,2
Ikan	0,5 – 1,0
Telur ayam	2,0 – 3,0
Kacang-kacangan	1,9 – 14,0
Tepung Gandum	1,5 – 7,0
Sayuran hijau daun	0,4 – 18,0
Umbi-umbian	0,3 – 2,0
Buah-buahan	0,2 – 4,0
Beras	0,5 – 0,8
Susu sapi	0,1 – 0,4

Sumber : (Indah, 2009)

### 2.3.8 Klasifikasi Derajat Defisiensi Zat Besi

Dilihat dari derajat beratnya kekurangan zat besi didalam tubuh, dapat dibedakan menjadi tiga keadaan, yaitu : (Sudoyo, 2011 dalam Noviawati, 2012)

1. Depleksi zat besi (*Iron depleted state*), yaitu : bila cadangan zat besi turun tetapi penyediaan zat besi untuk eritropoesis belum terganggu.
2. Eritropoesis defisiensi zat besi (*Iron deficient erythropoiesis*), yaitu bila cadangan zat besi dalam keadaan kosong, penyediaan zat besi untuk eritropoesis terganggu namun belum timbul anemia secara laboratorik.
3. Anemia defisiensi besi yaitu bila cadangan zat besi yang kosong dengan disertai anemia secara laboratorik.

Dengan demikian jelas bahwa anemia defisiensi besi merupakan derajat kekurangan zat besi tahap lanjut.

### 2.3.9 Kandungan Zat Besi Pada Makanan Jajanan

Anak sekolah adalah pihak yang paling sering bersinggungan dengan makanan jajanan, sehingga konsumsi makanan jajanan anak diharapkan dapat memberikan kontribusi energi dan zat gizi lain khususnya zat besi yang berguna untuk pertumbuhan dan perkembangan anak (Manalu,2016).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Ershley, dkk (2015), Pemenuhan nilai energi dan zat gizi berdasarkan standar yaitu energi 300 Kalori, protein 5 g, lemak 8,3 g, karbohidrat 45 g dan zat besi 4 mg untuk 100 g PJAS. Kandungan zat gizi dan zat besi pada beberapa makanan jajanan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. Komposisi Zat Gizi Per 100 Gram BDD

No	Makanan Jajanan	Energi (kkal)	Protein (g)	Lemak (g)	KH (g)	Zat Besi (mg)
1	Mie Pangsit	105	5.9	4.9	9.4	2
2	Ayam Goreng	283	22.4	19.9	3.6	3.5
3	Tempe Goreng	350	24.5	26.6	10.4	4.9

Sumber : (BPOM, 2013)

### 2.4. Zat Besi dan Kejadian Anemia

Anemia defisiensi besi merupakan anemia yang terjadi karena berkurangnya penyediaan besi untuk eritropoesis, kekosongan cadangan besi (*depleted iron store*) menyebabkan pembentukan hemoglobin berkurang. Anemia defisiensi besi ditandai dengan anemia hipokromik mikrositer dan hasil pemeriksaan laboratorium yang menunjukkan cadangan besi kosong. Pada anemia akibat penyakit kronik penyediaan besi untuk eritropoesis berkurang oleh karena pelepasan besi dari sistem retikuloendotelial berkurang, tetapi cadangan besi masih normal. Pada anemia sideroblastik penyediaan besi untuk

eritropoesis berkurang yang dikarenakan oleh mitokondria yang terganggu sehingga menyebabkan inkorporasi besi kedalam heme terganggu. (Sudoyo, 2009)

Anemia adalah suatu keadaan dengan kadar hemoglobin lebih rendah dari normal, anemia juga berarti suatu kondisi ketika terdapat defisiensi ukuran/jumlah eritrosit atau kandungan hemoglobin. Asupan zat gizi berperan dalam pembentukan sel darah merah. Asupan zat gizi yang tidak mencukupi dapat mengganggu pembentukan sel darah merah. Padahal umur sel darah merah di dalam darah harus selalu dipertahankan cukup banyak. Terganggunya pembentukan sel darah merah bisa disebabkan makanan yang dikonsumsi kurang mengandung zat gizi terutama zat-zat gizi penting seperti zat besi (Fe), asam folat, vitamin B<sub>12</sub>, protein, vitamin C dan zat gizi penting lainnya. (Matayane, 2014 ). Anemia sekarang ini termasuk ke dalam salah satu masalah kesehatan yang berhubungan dengan masalah nutrisi secara global yang paling sering ditemukan. Anemia merupakan masalah kesehatan masyarakat secara global yang mempengaruhi negara berkembang dengan konsekuensi terbesar terhadap kesehatan manusia serta perkembangan sosial dan ekonomi. WHO memperkirakan jumlah penderita anemia di seluruh dunia mendekati angka dua milyar dengan sedikitnya 50% dari jumlah tersebut berhubungan dengan defisiensi besi. Anemia defisiensi besi terjadi dalam seluruh tingkat kehidupan, tapi lebih sering terjadi pada wanita hamil dan anak – anak. Remaja, terutama remaja putri, rentan terhadap defisiensi besi (WHO, 2011), anemia juga dapat menurunkan tingkat kesehatan dan meningkatkan resiko masalah kehamilan dan janin di kemudian hari. Prevalensi anemia tertinggi berada di bagian Asia Selatan dan Asia Tengah serta Afrika Barat. Anemia mempengaruhi setengah milyar

wanita usia reproduktif di seluruh dunia. Pada tahun 2011, 29% (496 juta) wanita tidak hamil dan 38% (32,4 juta) wanita hamil umur 15 – 49 tahun mengalami anemia (WHO, 2014).

Remaja putri mempunyai risiko lebih tinggi mengalami anemia dibandingkan remaja putra. Peningkatan kebutuhan besi terutama disebabkan kehilangan zat besi selama haid. Selain itu remaja putri lebih memperhatikan perubahan ukuran tubuh dan penampilan fisiknya sehingga perilaku atau kebiasaan makannya seringkali keliru, seperti membatasi asupan makan khususnya makanan hewani yang kadangkala dianggap sebagai makanan yang mengandung lemak tinggi dan dapat memicu terjadinya kegemukan (Dieny, 2014).

#### 2.4.1. Etiologi Anemia

Penyebab anemia defisiensi zat besi antara lain : (1) rendahnya asupan zat besi, (2) gangguan absorpsi, (3) kehilangan zat besi akibat pendarahan yang menahun, pendarahan dapat berasal dari saluran cerna akibat dari tukak peptic, gangguan salisilat atau NSAID, kanker lambung, kanker kolon, diverticulosis, hemoroid dan infeksi cacing tambang. Selain itu perdarahan dapat pula berasal dari saluran genitalia pada perempuan yaitu akibat menorrhagia atau metrorrhagia dan hematuria.

- Faktor nutrisi, akibat kurangnya jumlah zat besi total dalam makanan atau kualitas zat besi (bioavailabilitas) zat besi yang tidak baik (makanan banyak serat, rendah vitamin C dan rendah daging ).
- Kebutuhan zat besi meningkat seperti pada prematuritas, anak dalam masa pertumbuhan dan kehamilan.

Gangguan absorpsi zat besi : gastrektomi, colitis kronik (Sudoyo, 2011 dalam Noviwati, 2012)

Faktor-faktor yang mendorong terjadinya anemia gizi pada usia remaja (*health media nutrition series*) adalah :

- a. Adanya penyakit infeksi kronis.
- b. Menstruasi yang berlebihan pada remaja putri.
- c. Pendarahan yang mendadak seperti kecelakaan.
- d. Jumlah makanan atau penyerapan diet yang buruk dari zat besi, Vitamin B<sub>12</sub>, Vitamin B<sub>6</sub>, Vitamin C dan tembaga (Adriani, 2012 ).

#### 2.4.2. Pencegahan Anemia

- a) Pendidikan kesehatan : kesehatan lingkungan, misalnya tentang pemakaian alas kaki untuk mencegah penyakit cacing tambang, penyuluhan gizi untuk mendorong konsumsi makanan yang membantu absorpsi zat besi.
- b) Pemberantasan infeksi cacing tambang sebagai sumber perdarahan kronik yang sering dijumpai di daerah tropik. Pengendalian infeksi cacing tambang dapat dilakukan dengan pengobatan massal dengan anthelminetik dan perbaikan sanitasi.
- c) Suplementasi zat besi yaitu pemberian zat besi profilaksis pada segmen penduduk yang rentan, seperti ibu hamil dan remaja putri memakai pil zat besi dan folat.
- d) Fortifikasi bahan makanan dengan zat besi, yaitu mencampurkan zat besi pada bahan makanan. Di Negara barat dilakukan dengan mencampurkan tepung untuk roti atau bubuk susu dengan zat besi. (Sudoyo, 2011 dalam Noviwati, 2012)

## 2.5. Cara Pengukuran Hemoglobin

Parameter yang digunakan untuk mengetahui seseorang mengalami anemia secara luas adalah hemoglobin (Hb). Hemoglobin adalah senyawa pembawa oksigen pada sel darah merah. Kandungan hemoglobin yang rendah mengindikasikan anemia. Beberapa cara untuk mengukur kandungan hemoglobin dalam darah yang paling banyak dilakukan secara automatic oleh mesin yang direkam khusus untuk membuat beberapa ujian terhadap darah. (Permaisih dalam Noviawati, 2012)

Kadar hemoglobin darah ditentukan dengan bermacam-macam antara lain: cyanematoglobin dan sahli.

- Cara Cyanmethoglobin

Cara cyanmethoglobin bagus untuk laboratorium rutin dan sangat dianjurkan untuk penerapan kadar hemoglobin dengan teliti karena standard cyanmethoglobin yang ditanggung kadarnya bersifat stabil dan dapat dibeli. (Permaisih dalam Noviawati, 2012)

- Cara Sahli

Hemoglobinometer adalah alat untuk mengukur konsentrasi hemoglobin dalam darah. Dengan pengukuran spektrofotometri dari konsentrasi hemoglobin. Portable hemoglobinmeter untuk mengukur konsentrasi hemoglobin yang dapat digunakan untuk yang tidak memiliki laboratorium, portable hemoglobinmeter adalah alat non invasive untuk menentukan konsentrasi oksigen di jaringan yang diambil dari permukaan kulit.

### 2.5.1 Batas Nilai Kadar Hemoglobin (Hb)

Hemoglobin merupakan zat warna yang terdapat dalam darah merah yang berguna untuk mengangkut oksigen dan CO<sub>2</sub> dalam tubuh. Hemoglobin adalah ikatan antara protein, garam besi dan zat warna. Kadar Hb merupakan parameter yang paling mudah digunakan dalam menentukan status anemia pada skala luas. Sampel darah yang digunakan biasanya sampel darah tepi, seperti dari jari tangan (*finger prick*), dapat pula dari jari kaki serta telinga dan untuk memperoleh hasil yang akurat dianjurkan menggunakan sampel darah vena. Akan tetapi kadar hemoglobin bukan merupakan indikator yang sensitif untuk melihat status besi seseorang, karena turunnya kadar hemoglobin seseorang merupakan tahap yang sudah lanjut dari adanya defisiensi besi. (Adriani, 2012 )

Terdapat tiga tahapan perkembangan defisiensi besi, tahap pertama terjadi bila simpanan besi berkurang yang terlihat dari penurunan ferritin dalam plasma hingga 12 U/L. hal ini dikompensasi dengan peningkatan absorbsi besi yang terlihat dari peningkatan kemampuan mengikat besi total. Pada tahap ini belum terlihat perubahan fungsional pada tubuh. Tahap kedua terlihat dengan habisnya simpanan besi, menurunnya jenuh transferrin hingga kurang dari 16% pada orang dewasa, dan meningkatnya proropofin yaitu bentuk pendahulu heme. Pada tahap ini nilai hemoglobin didalam darah masih berada pada 95% nilai normal. Pada tahap ketiga terjadi anemia gizi besi, dimana kadar hemoglobin total turun dibawah nilai normal. (Adriani, 2012 )

Namun untuk mempermudah pelaksanaan pengibatan dan menyukseskan program penanggulangan anemia, maka kriteria batasan kadar hemoglobin darah dapat digolongkan pada table berikut :

Tabel.4 Batas Normal Kadar Hemoglobin

Kelompok	Umur	Hemoglobin (g/dl)
Anak	6 bulan – 6 tahun	11
	6 tahun – 14 tahun	12
Dewasa	Laki-laki	13
	Wanita	12
	Wanita Hamil	11

(Sumber: WHO, 1968 dalam Adriani, 2012)

## 2.6 Penetapan Kandungan Zat Besi

### 2.6.1 Metode Atomic Absorptions Spectrofotometer (AAS)

Salah satu cara untuk menganalisis kandungan zat besi pada makanan adalah dengan menggunakan spektrofotometer. Spektrofotometer adalah alat untuk mengukur transmittan atau absorban suatu sampel sebagai fungsi panjang gelombang. Spektrofotometer merupakan gabungan dari alat optik dan elektronika serta sifat-sifat kimia fisiknya. Dimana detektor dapat mengukur intensitas cahaya yang dipancarkan secara tidak langsung cahaya yang diabsorpsi. Tiap media akan menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu tergantung pada senyawa atau warna yang terbentuk (Pangestu, 2011).

Beberapa warna yang diamati dan warna komplementernya terdapat pada tabel berikut ini :

Tabel 5. Warna yang diamati dan warna komplementernya

Panjang Gelombang (nm)	Warna	Warna Komplementer
400 - 435	Ungu	Kuning Kehijuan
435 - 480	Biru	Kuning
480 - 490	Hijau Kebiruan	Orange
490 – 500	Biru Kehijauan	Merah
500 - 560	Hijau	Merah Ungu

560 - 580	Kuning Kehijauan	Ungu
580 - 595	Kuning	Biru
595- 610	Orange	Ungu Kebiruan
610 - 750	Merah	Biru Kehijauan

Sumber : (Aeni, 2012)

Sinar dari sumber cahaya akan dibagi menjadi dua berkas oleh cermin yang berputar pada bagian dalam spektrofotometer. Berkas pertama akan melewati kuvet berisi blanko, sementara berkas kedua akan melewati kuvet berisi sampel. Blanko dan sampel akan diperiksa secara bersamaan. Adanya blanko, berguna untuk menstabilkan absorpsi akibat perubahan voltase dari sumber cahaya (Pangestu, 2011).

Radiasi elektromagnetik, yang mana sinar ultraviolet dan sinar tampak merupakan salah satunya, dapat dianggap sebagai energi yang merambat dalam bentuk gelombang. Beberapa istilah yang digunakan untuk menggambarkan gelombang ini. Panjang gelombang merupakan jarak linier dari suatu titik pada satu gelombang ke titik yang bersebelahan pada gelombang yang bersebelahan. Dimensi panjang gelombang adalah panjang ( $L$ ) yang dapat dinyatakan dalam centimeter (cm) (Ibnu dan Rohman, 2009).

Menurut Sastrohamidjodjo, (2001), instrumen yang digunakan untuk mempelajari serapan atau emisi radiasi elektromagnetik sebagai fungsi dari panjang gelombang disebut "spektrometer" atau spektrofotometer. Komponen-komponen pokok dari spektrofotometer meliputi :

1. Sumber tenaga radiasi yang stabil

Sumber radiasi UV yang kebanyakan digunakan adalah lampu hidrogen dan lampu deuterium. Yang terdiri dari sepasang elektroda yang terselubung dalam tabung gas dan diisi dengan gas hidrogen dan deuterium yang

bertekanan rendah. Sumber radiasi ultraviolet lain adalah lampu xenon, tetapi tidak se stabil lampu hidrogen. Sumber radiasi terlihat dan radiasi inframerah dekat yang biasa digunakan adalah lampu filamen tungsten. Filamen dipanaskan oleh sumber arus searah (DC), atau oleh baterai. Filamen tungsten menghasilkan radiasi kontinu dalam daerah antara 350 dan 2500 nm.

## 2. Monokromator

Dalam spektrometer, radiasi yang polikromatik yang harus diubah menjadi radiasi monokromatik. Ada dua jenis alat yang digunakan untuk mengurai radiasi polikromatik menjadi monokromatik yaitu penyaring dan monokromator. Penyaring dibuat dari benda khusus yang hanya meneruskan radiasi pada daerah panjang gelombang tertentu dan menyerap radiasi dari panjang gelombang yang lain. Monokromator merupakan serangkaian alat optik yang mengurai radiasi polikromatik menjadi jalur-jalur yang efektif/panjang gelombang-gelombang tunggalnya dan memisahkan panjang gelombang-gelombang tersebut menjadi jalur-jalur yang sangat sempit.

## 3. Tempat Cuplikan

Cuplikan pada daerah ultraviolet atau terlihat yang biasanya berupa gas atau larutan ditempatkan dalam sel atau kuvet. Untuk daerah violet biasanya digunakan Quartz atau sel dari silica yang dilebur, sedangkan untuk daerah terlihat digunakan gelas biasa atau quartz. Sel yang digunakan untuk cuplikan yang berupa gas mempunyai panjang lintasan dari 0,1 – 100 nm, sedangkan sel untuk larutan mempunyai panjang lintasan tertentu dari 1 hingga 10 cm.

Sebelum sel dipakai harus dibersihkan dengan air, atau jika dikehendaki dapat dicuci dengan larutan detergen atau asam nitrat panas.

#### 4. Detektor

Setiap detektor penyerap tenaga foton yang mengenainya dan mengubah tenaga tersebut untuk dapat diukur secara kuantitatif seperti sebagai arus listrik atau perubahan-perubahan panas. Kebanyakan detektor menghasilkan sinyal listrik yang dapat mengaktifkan meter atau pencatat. Setiap pencatat harus menghasilkan sinyal yang secara kuantitatif berkaitan dengan tenaga cahaya yang mengenainya.

Cara kerja spektrofotometer secara singkat adalah sebagai berikut :  
Tempatkan larutan pembanding, misalnya blanko dalam sel pertama sedangkan larutan yang akan dianalisis pada sel kedua. Kemudian pilih fotosel yang cocok 200 nm - 650 nm (650 nm – 1100 nm) agar daerah  $\lambda$  yang diperlukan dapat terliputi. Dengan ruang fotosel dalam keadaan tertutup "no" galvanometer dengan menggunakan tombol dark-current. Pilih yang diinginkan, buka fotosel dan lewatkan berkas cahaya pada blanko dan "no" galvanometer didapat dengan memutar tombol sensitivitas. Dengan menggunakan tombol transmitansi, kemudian atur besarnya pada 100%. Lewatkan berkas cahaya pada larutan sampel yang akan dianalisis. Skala absorbansi menunjukkan absorbansi larutan sampel (Khopkar, 2002).

#### **Kelebihan dan Kelemahan Atomic Absorption Spectrophotometry**

Kelebihan metoda AAS adalah:

- Spesifik

- Batas (limit) deteksi rendah
- Dari satu larutan yang sama, beberapa unsur berlainan dapat diukur
- Pengukuran dapat langsung dilakukan terhadap larutan contoh (preparasi contoh sebelum pengukuran lebih sederhana, kecuali bila ada zat pengganggu)
- Dapat diaplikasikan kepada banyak jenis unsur dalam banyak jenis contoh.
- Batas kadar-kadar yang dapat ditentukan adalah amat luas (mg/L hingga persen)

Analisis menggunakan AAS ini terdapat kelemahan, karena terdapat beberapa sumber kesalahan, diantaranya: Sumber kesalahan pengukuran yang dapat terjadi pada pengukuran menggunakan SSA dapat diprediksikan sebagai berikut:

1. Kurang sempurnanya preparasi sampel, seperti:
  - Proses destruksi yang kurang sempurna
  - Tingkat keasaman sampel dan blanko tidak sama
2. Kesalahan matriks, hal ini disebabkan adanya perbedaan matriks sampel dan matriks standar
3. Aliran sampel pada burner tidak sama kecepatannya atau ada penyumbatan pada jalannya aliran sampel.
4. Gangguan kimia berupa:
  - Disosiasi tidak sempurna
  - Ionisasi

### **2.6.2 Penetapan Kadar Zat Besi Dengan Titrasi Redoks.**

- a. Kalium Permanganat

Prinsip dari metode ini adalah  $\text{KMnO}_4$  sebagai titran mengoksidasi  $\text{Fe}^{2+}$  menjadi  $\text{Fe}^{3+}$ , sedangkan  $\text{KMnO}_4$  tereduksi menjadi  $\text{Mn}^{2+}$ . Dalam metode ini tidak dibutuhkan indikator. Titik akhir titrasi ditunjukkan saat larutan sampel menjadi merah muda, untuk memastikan bahwa besi berada dalam bentuk  $\text{Fe}^{2+}$  maka sebelum titrasi, larutan terlebih dahulu direaksikan dengan  $\text{SnCl}_2$ .  $\text{SnCl}_2$  tersebut dapat mereduksi  $\text{Fe}^{3+}$  yang mungkin ada. Kelebihan  $\text{Sn}^{2+}$  kemudian dihilangkan dengan mereduksi  $\text{Fe}^{3+}$  yang mungkin ada. Kelebihan  $\text{Sn}^{2+}$  kemudian dihilangkan dengan mereaksikan dengan  $\text{HgCl}_2$  sehingga menghasilkan endapan merkuri(II) klorida ( $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ ). (Akhirawati. 2007)

#### b. Kalium Dikromat

Pada metode ini dibutuhkan indikator dalam penentuan titik akhir titrasi, ada tiga indikator yang bisa digunakan antara lain adalah difenilamin, difenilbenzidin dan difenilamin sulfonat. Titik akhir titrasi ditandai dengan perubahan warna dari hijau ke ungu (Lancashire, dalam akhirawati 2007)

### 2.6.3 Penetapan Kadar Zat Besi Secara Gravimetri

Prinsip metode ini adalah mengendapkan besi oksida hidrat dengan menambahkan basa berlebih kedalam larutan besidan dilanjutkan dengan pembakaran pada suhu  $800-1000^\circ\text{C}$  sehingga menghasilkan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , sebelumnya krus yang digunakan untuk pembakaran harus dibakar hingga bobotnya konstan. Kertas saring berisi endapan yang telah benar-benar kering dibiarkan 1 malam, dibungkus dan ditaruh dalam krus. Posisi krus saat pembakaran diatas api agak dimiringkan. Pengeringan dilakukan dengan nyala api yang kecil, setelah kering api dibesarkan lagi untuk mengarangkan kertas, kertas tidak boleh sampai menyala karena akan menyebabkan terlemparnya partikel endapan. Saat kertas

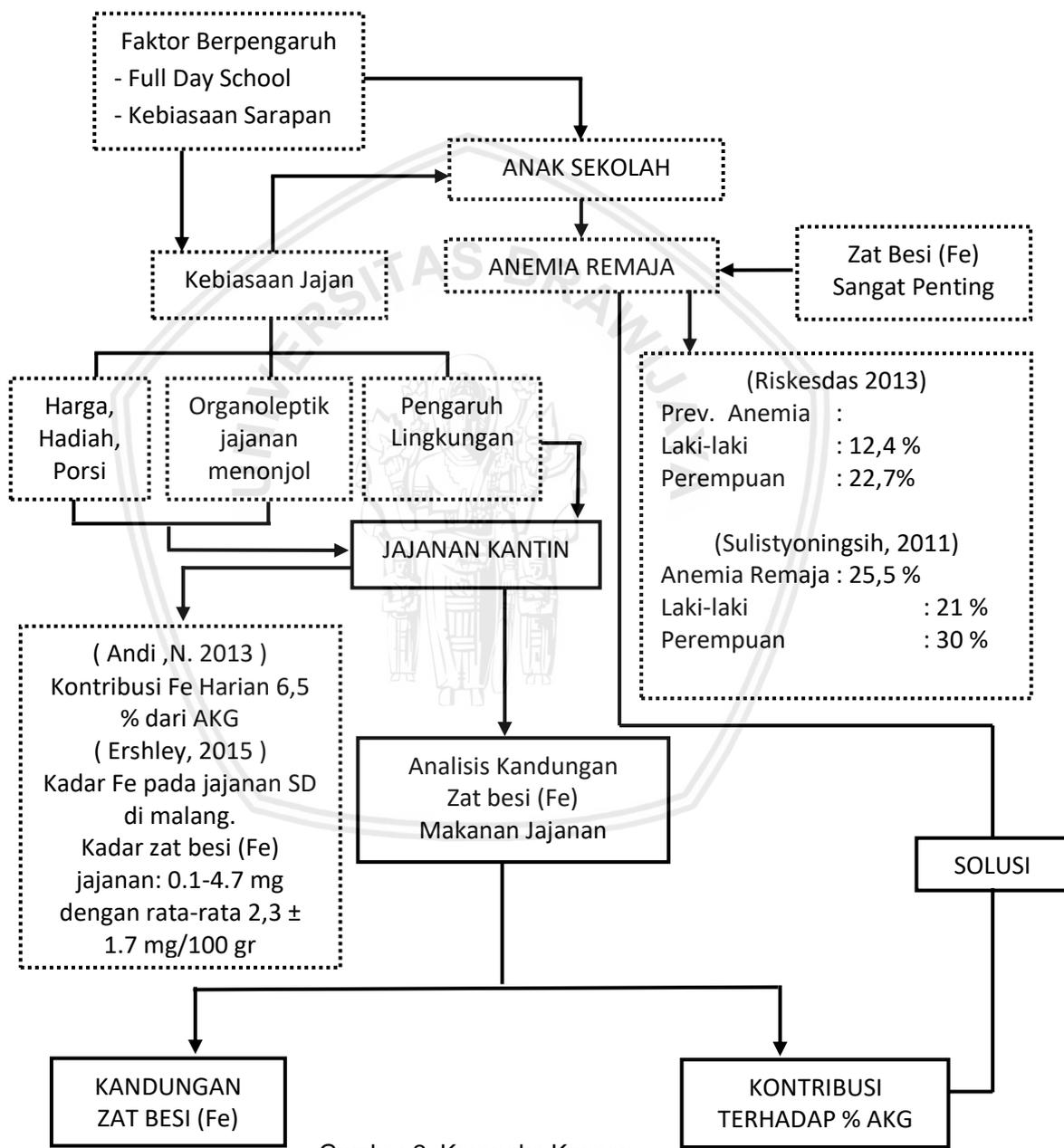
sudah terarangkan seluruhnya dan tidak keluar uap lagi, api dibesarkan secara bertahap hingga terbentuk  $Fe_2O_3$ . Krus didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang sehingga bobotnya konstan, bila belum konstan ulangi dengan pembakaran. (Akhirawati. 2007)



BAB 3

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

1.1 Kerangka Konsep



Gambar.2. Kerangka Konsep

Diteliti    
  Tidak Diteliti



## 1.2 Penjelasan Kerangka Konsep

Sesuai dengan alur kerangka konsep tersebut diatas, bahwa zat besi merupakan zat gizi yang penting yang dibutuhkan oleh anak sekolah. Kekurangan zat besi akan menyebabkan terjadinya anemia. Menurut Kristianto, (2009) faktor yang mempengaruhi asupan zat besi pada anak sekolah antara lain kebiasaan jajan dan aktifitas anak yang full day school. Faktor-faktor yang mempengaruhi kebiasaan jajan pada anak sekolah antara lain, faktor harga, adanya hadiah dan jumlah porsi, faktor kedua organoleptik jajanan yang menonjol seperti warna, rasa dan tekstur serta pengaruh lingkungan. Menurut Yanti, (2012) kebiasaan jajan anak sekolah 90,65 % dan 43.76 % anak sekolah tidak sarapan dirumah, sedangkan menurut Andi, (2013) kontribusi jajanan terhadap zat besi harian sebesar 6,5 % dari AKG. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Ershley, (2015) bahwa kadar zat besi pada jajanan berkisar antara 0.1 - 4.7. Riskesdas, (2013) melaporkan prevalensi kejadian anemia sebesar 22,7 %, dengan rincian laki-laki 12,4 %, perempuan 23,9 % dan anak usia 15-24 tahun sebesar 18,4 %, dan menurut penelitian yang dilakukan Sulistyoningsih, (2011). Prevalensi anemia untuk remaja sebesar 25,5 %, dengan rincian laki-laki 21 % dan perempuan 30 %. Makanan jajanan di kantin sekolah akan dilakukan analisis kandungan zat besi untuk melihat kandungan zat besi pada makanan, kemudian dilakukan perhitungan kontribusi zat besi terhadap angka kecukupan gizi lalu kandungan zat besi dibandingkan setiap sekolah yang menjadi sampel.

## 1.3 Hipotesis Penelitian

Ada Perbedaan Kandungan Zat Besi Pada Makanan Jajanan yang di Jual Di Kantin 5 Sekolah Menengah Umum Negeri di Kota Malang.

## BAB 4

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 4.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini bersifat *Observasional Analitik* menggunakan Desain Studi *Crossectional*, Membandingkan hasil pengujian zat besi sampel dan menghitung persentase sumbangan zat besi pada makanan jajanan dibandingkan dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG). Analisis data *Numerik* yang diolah dengan metode statistik menggunakan SPSS.

#### 4.2 Populasi dan Sampel

##### a. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh Sekolah Menengah Umum Negeri di Kota Malang.

##### b. Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah 5 (lima) Sekolah Menengah Umum Negeri di Kota Malang yang dipilih dengan metode *Simple Random Sampling* dengan cara di dilotre. Alasan pengambilan 5 (lima) sekolah yang dijadikan sampel penelitian adalah, 5 sekolah sudah mewakili seluruh populasi. Berdasarkan observasi awal yang dilakukan peneliti, setiap sekolah akan diambil 3 jenis sampel makanan jajanan yaitu mie pangsit, ayam goreng dan tempe goreng yang dipilih secara *purposive sample*, dengan pertimbangan ketersediaan/keseragaman makanan yang dijual di kantin sekolah dan sampel tersebut merupakan makanan favorite yang dijual di kantin sekolah.

Kriteria inklusi pemilihan sampel sekolah adalah sekolah memiliki kantin, menjual 3 jenis sampel makanan jajanan (ayam goreng, tempe goreng dan mie pangsit) dan belum pernah dilakukan penelitian yang sama di sekolah tersebut.

### 4.3 Variabel Penelitian

Variabel *independent* (variabel bebas) yang akan diteliti adalah makanan jajanan di Sekolah Menengah Umum Negeri (SMUN), sedangkan variabel *dependent* (variabel terikat) yang akan diteliti yaitu Kandungan Zat Besi yang ada pada makanan jajanan

### 4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

#### 4.4.1 Lokasi penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di 5 Sekolah Menengah Umum Negeri (SMUN) di kota Malang, yang telah dipilih berdasarkan Random Sampling dengan cara dilotre yaitu : SMUN 3 Malang, SMUN 6 Malang, SMUN 8 Malang, SMUN 10 Malang dan SMUN 11 Malang.

#### 4.4.2 Lokasi Pengujian Sampel

Lokasi pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Fakultas MIPA Jurusan Kimia Universitas Brawujaya.

#### 4.4.3 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan april sampai dengan bulan november 2018. Kegiatan meliputi pengurusan perijinan, pengambilan data dan sampel, pengecekan sampel ke laboratorium dan pengolahan data dan hasil.

#### 4.5 Bahan dan Alat / Instrumen Penelitian

- Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: makanan jajanan yaitu pangsit mie, ayam goreng dan gorengan tempe, peralat aquades.
- Alat- alat yang digunakan pada penelitian ini adalah: timbangan analitik, oven pengering, *cabinet dryer*, *blender*, ayakan ukuran 40 mesh, panci untuk melakukan ekstraksi, pengaduk, kasa, pipet, Loyang, gelas ukur, *fresh dryer*, AAS (*atomic absorbtion spectrometry*).

#### 4.6 Definisi Istilah / Operasional

No	Variabel Independent	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
1	Kandungan zat besi (Fe)	nilai kandungan zat besi (Fe) yang terdapat pada makanan jajanan setelah dilakukan uji laboratorium	<i>Atom Absorbptions Spectroscopy (AAS)</i>	mg/kg	Rasio
2	Makanan Jajanan	pangan siap santap yang diujakan disekolah dan dijual dikantin sekolah yang akan dijadikan sampel penelitian	-	-	-
		a. Pangsit mie : pangan yang komposisinya terdiri dari mie, ayam dan sayuran dan pangsit yang ditambahkan			

No	Variabel Independent	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
		dengan sedikit kuah dan disajikan dalam mangkok.			
		b. Ayam goreng Makanan yang berbahan dasar daging ayam yang di lumuri tepung dan diberikan bumbu dan digoreng menggunakan minyak panas			
		c. Gorengan tempe Makanan yang berbahan dasar tempe kedelai yang di baluri tepung dan digoreng menggunakan minyak panas			



## 4.7 Prosedur Penelitian/ Pengumpulan Data

### 4.7.1 Ijin Penelitian

Sebelum dilakukan pengambilan data penelitian, peneliti terlebih dahulu menyampaikan ijin penelitian di masing-masing sekolah yang dijadikan penelitian, sekalligus melakukan observasi awal makanan jajanan yang akan diambil untuk di analisis kandungan zat besinya.

### 4.7.2 Pengumpulan Data

Pengambilan sampel makanan jajanan di lakukan di kantin 5 sekolah, terdapat 3 jenis makanan jajanan yang menjadi sampel makanan yang dipilih antara lain mie pangsit, ayam goreng dan tempe goreng, setiap sampel jajanan yang diambil dimasukkan dalam plastik kemudian diberikan label dan dilakukan pengujian laboratorium di laboratorium kimia Fakultas MIPA Jurusan Peternakan Universitas Brawijaya Malang.

### 4.7.3 Alur Penelitian

Penelitian dimulai pengambilan sampel pada kantin sekolah diantaranya mie pangsit, ayam goreng dan gorengan tempe, dengan dikemas dalam plastik kedap udara dan diberikan label pada sampel, disimpan dalam cold box. Sampel yang sudah diambil dibawa ke laboratorium Fakultas MIPA Jurusan Kima untuk dilakukan pengujian kandungan zat besi (Fe). Hasil dari laboratorium kemudian dilakukan analisis data dan penyusunan laporan akhir. (Alur Terlampir)

Pengujian kandungan zat besi (Fe) pada sampel makanan jajanan dilakukan di laboratorium Fakultas MIPA Jurusan Kimia Universitas Brawijaya dengan langkah-langkah sebagai berikut :

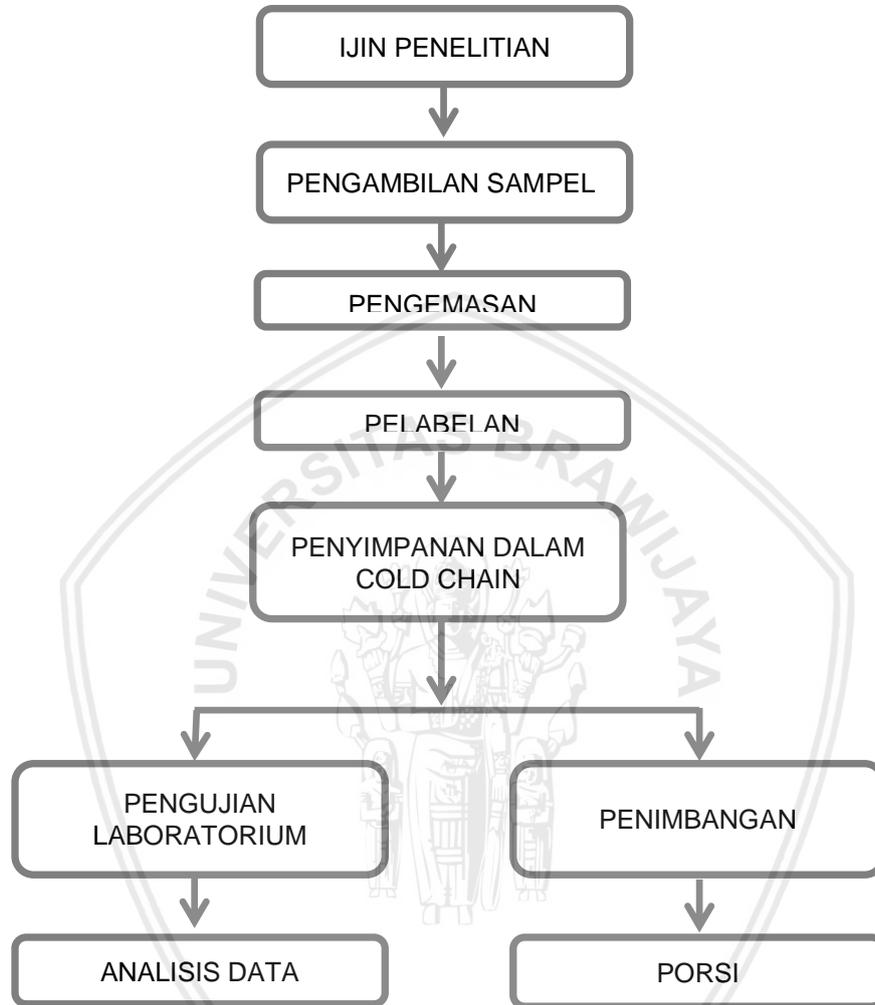
- a. Langkah Pertama (Analisis Zat Besi dengan Pengabuan Bahan)
  - Sampel ditimbang 5 g lalu dimasukkan dalam krus
  - Dimasukkan dalam muffle furnace selama 6 jam ( $600^{\circ}\text{C}$ )
  - Kadar Abu ditimbang dan dihitung
  - Tambahkan 25 ml HCl dalam krus dan dipanaskan selama 30 menit
  - Diencerkan dengan aquades
- b. Langkah Kedua (Menghitung Kadar Zat Besi )
  - Pipet 5 ml larutan hasil pengabuan dimasukkan kedalam labu takar 25 ml.
  - Tetes bromofenol biru dan sodium asetat ditambahkan hingga pH  $3.5 \pm 1$ .
  - Ditambahkan 4 ml larutan 1,10 penantrolin.
  - Diencerkan dengan aquades dan dikocok, didiamkan 1 jam.
  - Intensitas warna sampel uji dan standar diukur dengan Spektrofotometri UV-VIS pada panjang gelombang 515 nm
  - Persamaan kurva standard dan absorban sampel diplotkan pada persamaan kurva standar
  - Kadar zat besi dihitung

Sumber : (Krismaputri, 2014)

#### 4.8 Analisis Data

Data yang diperoleh dikumpulkan, ditabulasikan dan disajikan dalam bentuk tabel Distribusi Frekwensi dan dianalisis secara Deskriptif Analitik, dengan menggunakan *Uji One Way Anova* dengan nilai P Value  $< \alpha$  ( $\alpha < 0.05$ ), selanjutnya menghitung kontribusi kandungan Zat Besi (Fe) jajanan makanan dengan angka kecukupan Zat Besi (Fe) pada siswa perhari dengan dalam bentuk satuan persen (%).

#### 4.9 Alur Pengambilan Sampel



## BAB 5

## HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

## 5.1. Data Hasil Penelitian

## 5.1.1 Karakteristik Sampel

Dari hasil penelitian yang dilakukan di 5 Sekolah Menengah Umum Negeri di Kota Malang didapatkan 3 jenis sampel makanan yaitu ayam goreng, tempe goreng dan mie pangsit dengan ukuran dan komposisi yang berbeda yang menyebabkan terjadi perbedaan kandungan zat besi pada masing-masing sampel di setiap sekolah. Komposisi bahan penyusun jajanan yang dijadikan sampel dapat dilihat pada tabel 6 :

Tabel 6. Hasil Analisis Komposisi dan Berat Jajanan Di Sekolah Menengah Umum Negeri 1 (SMUN) di Kota Malang.

Sampel	Bahan (g)	Sekolah				
		SMUN 1	SMUN 4	SMUN 8	SMUN 9	SMUN10
Ayam Goreng	Ayam	20	22	36	10	29
	Tepung	34	25	41	26	37
Jumlah (g)		54	47	77	36	66
Tempe Goreng	Tempe	17	20	16	26	19
	Tepung	21	19	26	26	20
Jumlah (g)		37	39	42	52	39
Mie Pangsit	Mie	200	146	206	165	185
	Pangsit	17	-	16	17	15
	Ayam	11	15	10	23	10
	Sawi	25	-	16	30	27
	Berat Total (g)	253	161	248	235	237

Sampel makanan jajanan masing-masing sekolah dianalisis kandungan zat besi dilaboratorium Kimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang menggunakan metode *Atomic Absorbtions Spectroscopy (AAS)*.

## 5.2 Kandungan dan Analisis Data Zat Besi Pada Makanan Jajanan.

Hasil kadar zat besi menggunakan metode *Atomic Absorbptions Spectroscopy (AAS)*. Kemudian dianalisis *One Way Anova* untuk sampel ayam goreng, mie pangsit dan tempe goreng, hasil analisis sampel dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Analisis Statistik Sampel Jajanan Di Sekolah Menengah Umum Negeri 1 (SMUN) di Kota Malang.

Jajanan	Sekolah	Kadar (mg/100 g)	P value		Anova (CI)
			Normalitas	Homogen	
Ayam Goreng	SMUN 1	0.014	1.000	0.737	0.000 (95%)
	SMUN 4	0.035	1.000		
	SMUN 8	0.119	1.000		
	SMUN 9	0.031	1.000		
	SMUN 10	0.055	1.000		
Tempe Goreng	SMUN 1	0.037	1.000	1.000	0.000 (95%)
	SMUN 4	0.039	0.818		
	SMUN 8	0.114	1.000		
	SMUN 9	0.061	1.000		
	SMUN 10	0.039	1.000		
Mie Pangsit	SMUN 1	0.027	1.000	0.452	0.000 (95%)
	SMUN 4	0.047	1.000		
	SMUN 8	0.047	1.000		
	SMUN 9	0.183	1.000		
	SMUN 10	0.065	1.000		

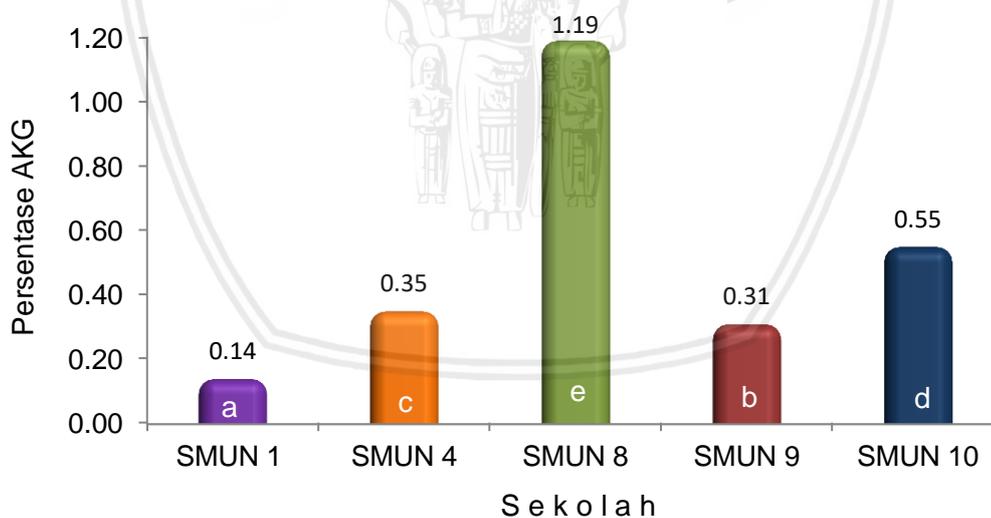
Berdasarkan tabel 7 didapatkan kandungan zat besi pada sampel ayam goreng tertinggi terdapat pada sampel di SMUN 8 (0.119 mg/100g) dan yang terendah pada SMUN 1 (0.014 mg/100g), untuk sampel tempe goreng kandungan zat besi tertinggi terdapat di SMUN 8 (0.114 mg/100g) dan terendah di SMUN 1 (0.037 mg/100 g), dan untuk sampel mie pangsit kandungan zat besi tertinggi terdapat di SMUN 9 (0.183 mg/100g) dan terendah di SMUN 1 (0.027 mg/100 g).

Setelah diperoleh data kandungan zat besi pada sampel, kemudian data diolah menggunakan spss, untuk mengetahui normalitas data pada sampel ayam

goreng, tempe goreng dan mie pangsit dilakukan uji *shapiro wilk test*. Hasil uji normalitas diperoleh data berdistribusi normal ( $p > 0.05$ ). Kemudian dilakukan uji homogenitas pada semua sampel dengan hasil : pada sampel ayam goreng didapatkan nilai  $p$  value sebesar 0.737 ( $p > 0.05$ ), untuk sampel tempe goreng dapatkan nilai  $p$  value sebesar 1.000 ( $p > 0.05$ ) dan untuk sampel mie pangsit dapatkan nilai  $p$  value sebesar 0.452 ( $p > 0.05$ ) sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa semua data homogen ( $p > 0.05$ )

Untuk mengetahui perbedaan kandungan zat besi pada masing-masing sampel dilakukan uji *One Way Anova* dan untuk mengetahui taraf perbedaan kandungan masing-masing sampel sekolah dianalisa dengan uji post hoc tukey dengan tingkat kepercayaan 95%. Hasil uji ditampilkan dalam grafik berikut.

a. Ayam Goreng

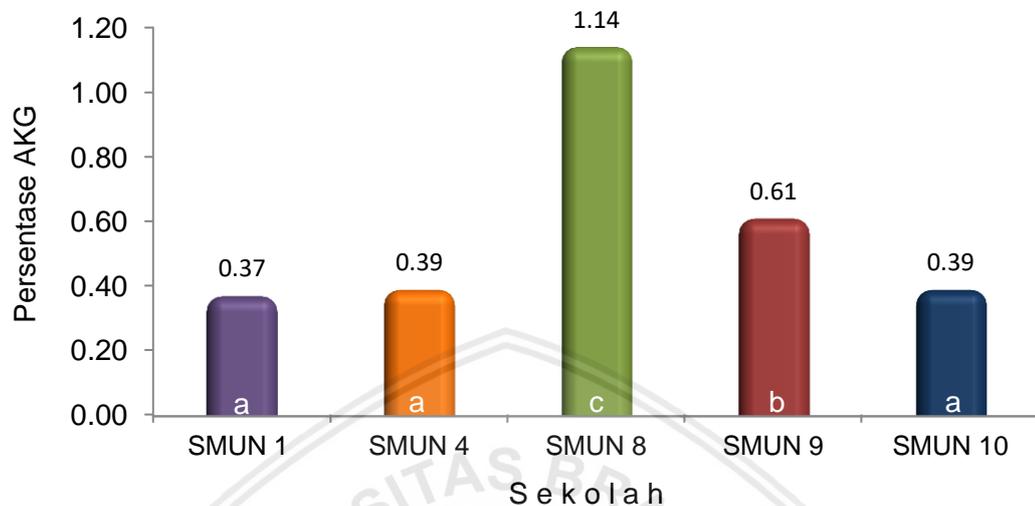


Grafik 1. Perbedaan Kandungan Zat Besi Sampel Ayam Goreng.

Berdasarkan uji *one way anova* diperoleh nilai  $p$  value 0.000 ( $P < 0.005$ ) artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara kandungan zat besi pada sampel ayam goreng di lima sekolah yang dijadikan sampel penelitian. Untuk mengetahui sekolah mana saja yang berbeda dilakukan uji Post Hoc Tukey pada sampel ayam goreng didapatkan :

- SMUN 1 dengan SMUN 4 : Ada perbedaan yang signifikan kandungan zat besi dengan nilai  $p=0.000$  (-0.2440 s/d -0.1760).
- SMUN 1 dengan SMUN 8 : Ada perbedaan yang signifikan kandungan zat besi dengan nilai  $p=0.000$  (-0.084 s/d -1.016).
- SMUN 1 dengan SMUN 9 : Ada perbedaan yang signifikan kandungan zat besi dengan nilai  $p=0.000$  (-0.204 s/d -0.136).
- SMUN 1 dengan SMUN 10 : Ada perbedaan yang signifikan kandungan zat besi dengan nilai  $p=0.000$  (-0.444 s/d -0.376).
- SMUN 4 dengan SMUN 8 : Ada perbedaan yang signifikan kandungan zat besi dengan nilai  $p=0.000$  (-0.874 s/d -0.806).
- SMUN 4 dengan SMUN 9 : Ada perbedaan yang signifikan kandungan zat besi dengan nilai  $p=0.020$  (-0.006 s/d -0.740).
- SMUN 4 dengan SMUN 10 : Ada perbedaan yang signifikan kandungan zat besi dengan nilai  $p=0.000$  (-0.234 s/d -0.166).
- SMUN 8 dengan SMUN 9 : Ada perbedaan yang signifikan kandungan zat besi dengan nilai  $p=0.000$  (-0.846 s/d -0.914).
- SMUN 8 dengan SMUN 10 : Ada perbedaan yang signifikan kandungan zat besi dengan nilai  $p=0.000$  (-0.606 s/d -0.674).
- SMUN 9 dengan SMUN 10 : Ada perbedaan yang signifikan kandungan zat besi dengan nilai  $p=0.000$  (-0.274 s/d -0.206).

## b. Tempe Goreng



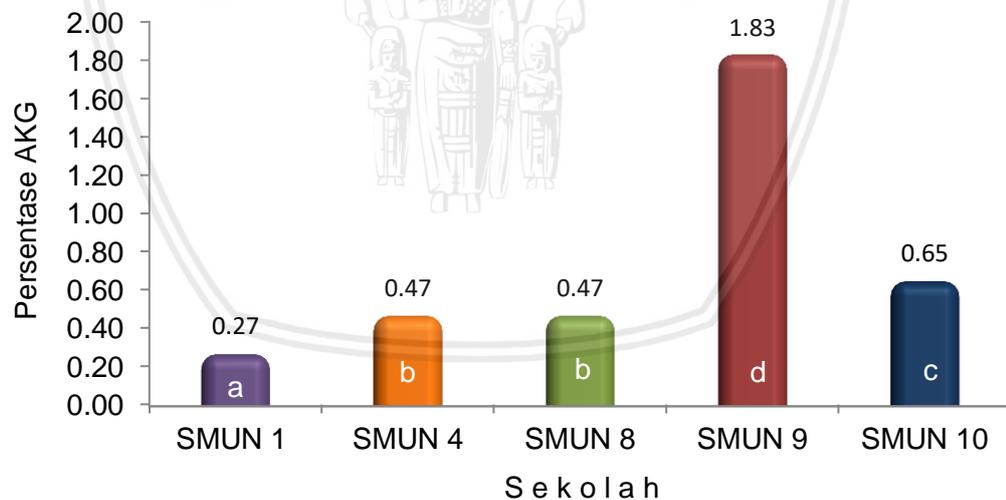
Grafik 2. Perbedaan Kandungan Zat Besi Sampel Tempe Goreng.

Berdasarkan uji *one way anova* diperoleh nilai p value 0.000 ( $P < 0.005$ ) artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara kandungan zat besi pada sampel tempe goreng di lima sekolah yang dijadikan sampel penelitian. Untuk mengetahui sekolah mana saja yang berbeda dilakukan uji Post Hoc Tukey pada sampel tempe goreng didapatkan :

- SMUN 1 dengan SMUN 4 : Tidak ada perbedaan yang signifikan kandungan zat besi dengan nilai  $p=0.179$
- SMUN 1 dengan SMUN 8 : Ada perbedaan yang signifikan kandungan zat besi dengan nilai  $p=0.050$  (-7969 sd -0.7431)
- SMUN 1 dengan SMUN 9 : Ada perbedaan yang signifikan kandungan zat besi dengan nilai  $p=0.000$  (-2669 sd -0.2131)
- SMUN 1 dengan SMUN 10 : Tidak ada perbedaan yang signifikan kandungan zat besi dengan nilai  $p=0.179$
- SMUN 4 dengan SMUN 8 : Ada perbedaan yang signifikan kandungan zat besi dengan nilai  $p=0.000$  (-0.7769 s/d -7231)

- SMUN 4 dengan SMUN 9 : Ada perbedaan yang signifikan kandungan zat besi dengan nilai  $p=0.000$  (-0.2469 s/d -1931)
- SMUN 4 dengan SMUN 10 : Tidak ada perbedaan yang signifikan kandungan zat besi dengan nilai  $p=1.000$
- SMUN 8 dengan SMUN 9 : Ada perbedaan yang signifikan kandungan zat besi dengan nilai  $p=0.000$  (0.5031 s/d 0.5569)
- SMUN 8 dengan SMUN 10 : Ada perbedaan yang signifikan kandungan zat besi dengan nilai  $p=0.000$  (0.7231 s/d 0.7769)
- SMUN 9 dengan SMUN 10 : Ada perbedaan yang signifikan kandungan zat besi dengan nilai  $p=0.000$  (0.1931 s/d 0.2469)

c. Mie Pangsit



Grafik 3. Perbedaan Kandungan Zat Besi Sampel Mie Pangsit

Uji *one way anova* diperoleh nilai  $p$  value 0.000 ( $P < 0.005$ ) artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara kandungan zat besi pada sampel mie pangsit di lima sekolah yang dijadikan sampel penelitian. Untuk mengetahui

sekolah mana saja yang berbeda dilakukan uji Post Hoc Tukey pada sampel mie pangsit didapatkan :

- SMUN 1 dengan SMUN 4 : Ada perbedaan yang signifikan kandungan zat besi dengan nilai  $p=0.000$  (-0.2440 s/d -0.1760).
- SMUN 1 dengan SMUN 8 : Ada perbedaan yang signifikan kandungan zat besi dengan nilai  $p=0.000$  (-0.2240 s/d -0.224).
- SMUN 1 dengan SMUN 9 : Ada perbedaan yang signifikan kandungan zat besi dengan nilai  $p=0.000$  (-1.584 s/d -1.536).
- SMUN 1 dengan SMUN 10 : Ada perbedaan yang signifikan kandungan zat besi dengan nilai  $p=0.000$  (-0.404 s/d -0.356).
- SMUN 4 dengan SMUN 8 : Tidak ada perbedaan yang signifikan kandungan zat besi dengan nilai  $p=1.000$  (-0.240 s/d -0.240).
- SMUN 4 dengan SMUN 9 : Ada perbedaan yang signifikan kandungan zat besi dengan nilai  $p=0.020$  (-1.384 s/d -1.336).
- SMUN 4 dengan SMUN 10 : Ada perbedaan yang signifikan kandungan zat besi dengan nilai  $p=0.000$  (-0.204 s/d -0.156).
- SMUN 8 dengan SMUN 9 : Ada perbedaan yang signifikan kandungan zat besi dengan nilai  $p=0.000$  (-1.384 s/d -1.336).
- SMUN 8 dengan SMUN 10 : Ada perbedaan yang signifikan kandungan zat besi dengan nilai  $p=0.000$  (-0.204 s/d -0.156).
- SMUN 9 dengan SMUN 10 : Ada perbedaan yang signifikan kandungan zat besi dengan nilai  $p=0.000$  (-1.156 s/d -1.204).

### 5.3 Kontribusi Kandungan Zat Besi Sampel Penelitian Terhadap Angka Kecukupan Gizi (AKG) / Porsi Remaja 16-18 Tahun

Kontribusi kandungan zat besi sampel penelitian terhadap Angka Kecukupan Gizi (AKG) Remaja 16-18 tahun dapat dilihat pada tabel dibawah berikut :

Tabel 8 Kontribusi Kandungan Zat Besi Sampel Penelitian Terhadap Angka Kecukupan Gizi (AKG) / Saji Remaja 16-18 Tahun

Sampel	Sekolah	Kandungan Zat Besi (mg/100g)	Berat/Saji (g)	Kandungan Zat Besi (mg/persaji)	% AKG persaji	
					Lk	Pr
Ayam Goreng	SMUN 1	0.014	54	0.008**	0.05	0.03
	SMUN 4	0.035	47	0.016**	0.11	0.06
	SMUN 8	0.119	77	0.092**	0.61	0.35
	SMUN 9	0.031	36	0.011**	0.07	0.04
	SMUN 10	0.055	66	0.036**	0.24	0.14
Tempe Goreng	SMUN 1	0.037	38	0.014*	0.09	0.05
	SMUN 4	0.039	39	0.015*	0.10	0.06
	SMUN 8	0.114	42	0.048*	0.32	0.18
	SMUN 9	0.061	52	0.032*	0.21	0.12
	SMUN 10	0.039	39	0.015*	0.10	0.06
Mie Pangsit	SMUN 1	0.027	253	0.068**	0.46	0.26
	SMUN 4	0.047	161	0.076**	0.50	0.29
	SMUN 8	0.047	248	0.117**	0.78	0.45
	SMUN 9	0.183	235	0.302**	2.01	1.16
	SMUN 10	0.065	237	0.154**	1.03	0.59

Keterangan : \* 20% AKG, \*\* 30% AKG.(AKG Laki: 15 mg/hr, Perempuan : 26mg/hr)

Berdasarkan tabel 8. Kontribusi zat besi pada semua sampel makanan jajanan perpori masih dibawah persentase kebutuhan zat besi perhari jajanan berdasarkan PJAS yaitu sebesar 20% per hari..

## BAB 6

### PEMBAHASAN

Makanan jajanan menurut FAO (*Food and Agriculture Organization*) didefinisikan sebagai makanan dan minuman yang dipersiapkan dan dijual oleh pedagang kaki lima di jalanan dan di tempat-tempat keramaian umum lain yang langsung dimakan atau dikonsumsi tanpa pengolahan atau persiapan lebih lanjut. Budaya jajan menjadi bagian dari keseharian hampir semua kelompok usia dan kelas sosial, termasuk anak usia sekolah dan golongan remaja. Kandungan zat gizi pada makanan jajanan bervariasi, tergantung dari jenisnya yaitu sebagaimana yang kita ketahui ada makanan utama, makanan kecil (snack), maupun minuman. Besar kecilnya konsumsi makanan jajanan akan memberikan kontribusi (sumbangan) zat gizi bagi status gizi seseorang. (Mavidayanti, 2016). Menurut Aprilia, (2011) Makanan jajanan didefinisikan sebagai makanan siap makan atau makanan kudapan yang tidak diproduksi sendiri pada tingkat rumah tangga dan dipersiapkan untuk dikonsumsi langsung di lokasi penjualan yang terdapat di pinggir jalan atau di tempat-tempat umum, atau di jajakan dengan cara berkeliling. Makanan jajanan sebaiknya tidak dikonsumsi pada waktu makan utama. Konsumsi jajanan dapat menjaga kecukupan energi anak sebelum waktu makan utama tiba. Namun, konsumsi jajanan yang berlebihan juga dapat menyebabkan peningkatan berat badan apabila pilihan jajanan berupa makanan yang tinggi kalori, lemak, gula, dan rendah zat gizi yang dibutuhkan oleh anak-anak.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Wiraningrum, dkk (2015), anak sekolah tidak hanya membutuhkan zat gizi berupa karbohidrat, lemak dan

protein, tetapi juga zat besi, yang berkaitan dengan hal tersebut adalah masalah anemia gizi besi,. Berdasarkan data Riskesdas (2013), prevalensi anemia pada anak sekolah di Indonesia sekitar 26.4%, hal ini disebabkan anak sekolah sering melewatkan sarapan pagi, sehingga membutuhkan kontribusi energi dan zat gizi yang dapat memenuhi kecukupan yang dianjurkan dalam sehari dengan PJAS yang diujikan sekitar lingkungan sekolah.

Untuk mencegah terjadinya anemia pada remaja putri, selain mengkonsumsi makanan yang mengandung zat besi juga dianjurkan mengkonsumsi makanan yang mengandung protein. Konsumsi protein merupakan salah satu zat gizi yang diperlukan oleh tubuh terutama untuk membangun sel dan jaringan, memelihara dan mempertahankan daya tahan tubuh, membantu enzim, hormon, dan berbagai bahan biokimia lain. Dengan demikian, kekurangan asupan protein akan sangat mempengaruhi berbagai kondisi tubuh yang diperlukan untuk tetap bertahan sehat. Hasil penelitian syatriani menunjukkan bahwa siswa dengan konsumsi protein cukup dan terkena anemia (23,8%) dan siswi yang konsumsi protein kurang yang menderita anemia (82,8%). Itu berarti bahwa seorang remaja yang kekurangan protein berisiko 3,48 kali lebih besar untuk mengalami anemia daripada remaja yang tidak mengalami kekurangan protein. Protein berhubungan dengan anemia karena hemoglobin yang diukur untuk menentukan status anemia seseorang merupakan pigmen darah yang berwarna merah berfungsi sebagai pengangkut oksigen dan karbondioksida adalah ikatan protein. (Syatriani, 2010).

Penelitian ini dilakukan di lima Sekolah Menengah Umum Negeri di kota Malang dan masing-masing sekolah diambil tiga jenis sampel jajanan yaitu ayam goreng, tempe goreng dan mie pangsit, pengambilan sampel makanan

berdasarkan observasi awal yang dilakukan di lima sekolah atas dasar pertimbangan bahwa sampel tersebut tersedia/seragam dijual di kantin sekolah dan sampel tersebut merupakan makanan *favorite* yang dijual di kantin sekolah.

Zat besi adalah mineral mikro yang banyak terdapat di dalam tubuh manusia. Zat besi dalam tubuh dapat diperoleh dari hasil siklus ulang sel-sel darah merah yang rusak dan dari makanan. Persediaan zat besi dalam makanan dapat dibedakan menjadi tiga yaitu, makanan dengan persediaan zat besi rendah terdiri dari bahan makanan yang tidak bervariasi yaitu biji-bijian, akar-akaran dan umbi-umbian dengan hampir tidak pernah mengkonsumsi daging, ikan dan makanan yang mengandung vitamin C. Makanan dengan persediaan zat besi sedang terdiri dari biji-bijian, akar-akaran dan umbi-umbian termasuk pula makanan yang bersumber dari hewan serta makanan yang mengandung vitamin C. Makanan dengan persediaan zat besi tinggi yaitu makanan yang bersumber dari daging, unggas, ikan atau makanan yang kaya akan vitamin C. (Satriani, 2010)

### **6.1. Perbedaan Kandungan Zat Besi Pada Ayam Goreng, Tempe Goreng dan Mie Pangsit di Sekolah Menengah Umum Negeri di Kota Malang.**

#### *a. Perbedaan Kandungan Zat Besi Pada Ayam Goreng*

Terdapat perbedaan yang signifikan antara kandungan zat besi pada sampel ayam goreng di lima sekolah yang dijadikan sampel penelitian didapatkan nilai *p value one way anova* sebesar 0.000 ( $p < 0.05$ ). Hal ini disebabkan adanya perbedaan berat masing-masing sampel ayam goreng di setiap sekolah. Pada tabel 6 diketahui komposisi untuk ayam goreng di semua sekolah sama yaitu ayam dan tepung meskipun tidak diketahui jenis tepung dan

bagian ayam yang digunakan masing-masing kantin sekolah. Perbedaan kandungan zat besi pada setiap sekolah dapat juga dipengaruhi jenis bagian daging ayam yang digunakan, berdasarkan Dinas Peternakan dan Dinas Kesehatan Hewan Kabupaten Lampung (2014), menjelaskan bahwa kandungan zat besi untuk ayam broiler utuh sebesar 1 mg, bagian daging dada sebesar 0.9 mg, bagian sayap sebesar 1 mg dan bagian paha bawah sebesar 1.1 mg. Untuk berat sampel persaji tertinggi adalah SMUN 8 dengan berat persaji 77 gram (36 gram ayam dan 41 gram tepung) dan terendah di SMUN 9 dengan berat persaji 36 gram (10 gram ayam dan 26 gram tepung). Kandungan zat besi persaji pada sampel ayam goreng tertinggi pada SMUN 8 (0.092 mg/porsi) dan terendah pada SMUN 1 (0.008 mg/porsi).

#### *b. Perbedaan Kandungan Zat Besi Pada Tempe Goreng*

Berdasarkan *uji one way anova* terdapat perbedaan yang signifikan antara kandungan zat besi pada sampel tempe goreng di lima sekolah yang dijadikan sampel penelitian, didapatkan nilai p value sebesar 0.000 ( $p < 0.05$ ). perbedaan ini disebabkan oleh berat bahan yang digunakan berbeda di setiap sekolah baik itu berat tempe maupun berat tepung yang digunakan. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan Astawan, (2013) yaitu Tempe yang dihasilkan dari kedelai Grobogan memiliki kadar air, protein, lemak dan mineral yang sama dengan tempe dari kedelai impor yang artinya tempe dengan bahan dasar kedelai dengan varietas yang berbeda kandungan zat gizinya tetap sama. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Astuti dkk, (2014) faktor lain yang mempengaruhi kerusakan zat besi pada tempe antara lain, panas, udara, cahaya dan kelembaban. Stabilitas zat besi tergantung dari beberapa faktor diantaranya

adalah sifat alami bahan pembawa, ukuran partikel dan paparan terhadap panas kelembaban dan udara. Pada tabel 6 diketahui komposisi untuk tempe goreng di semua sekolah sama yaitu tempe dan tepung meskipun tidak diketahui jenis tepung yang digunakan masing-masing kantin sekolah. Untuk berat sampel persaji tertinggi adalah SMUN 9 dengan berat persaji 52 gram (26 gram tempe dan 26 gram tepung) dan terendah di SMUN 1 dengan berat persaji 37 gram (17 gram tempe dan 21 gram tepung). Kandungan zat besi persaji pada sampel tempe goreng tertinggi pada SMUN 8 (0.048 mg/porsi) dan terendah pada SMUN 1 (0.014 mg/porsi).

#### *c. Perbedaan Kandungan Zat Besi Pada Mie Pangsit*

Terdapat perbedaan yang signifikan antara kandungan zat besi pada sampel mie pangsit di SMUN 1 dengan SMUN 4, SMUN 8, SMUN 9 dan SMUN 10, pada sampel mie pangsit di SMUN 4 dan SMUN 8 tidak terdapat perbedaan yang signifikan, didapatkan nilai p value one way anova sebesar 0.000 ( $p < 0.05$ ). Hal ini disebabkan adanya perbedaan berat masing-masing sampel mie pangsit di setiap sekolah. Pada tabel 6 diketahui komposisi untuk mie pangsit di semua sekolah hampir sama yaitu mie, pangsit goreng, ayam, dan sawi hanya di SMUN 4 yang hanya komposisi mie pangsitnya mie dan ayam, meskipun tidak diketahui jenis tepung dan bagian ayam yang digunakan masing-masing kantin sekolah. Untuk berat sampel persaji tertinggi adalah SMUN 1 dengan berat persaji 253 gram (200 gram mie dan 17 gram pangsit goreng, 11 gram ayam, 25 gram sawi) dan terendah di SMUN 4 dengan berat persaji 161 gram (146 gram mie dan 0 gram pangsit goreng, 15 gram ayam, 0 gram sawi). Kandungan zat besi persaji pada sampel mie pangsit tertinggi pada SMUN 9 (0.302 mg/porsi) dan terendah pada SMUN 1 (0.068 mg/porsi).

## 6.2. Perbandingan dan Kontribusi Kandungan Zat Besi Sampel Penelitian Terhadap Angka Kecukupan Gizi (AKG) Remaja 16-18 Tahun

Berdasarkan tabel 8 dapat dilihat, dalam 1 porsi sampel ayam goreng menyumbang 0.05-0.61% zat besi pada laki-laki dan 0.03-0.35% zat besi pada perempuan terhadap 30% AKG, untuk sampel tempe goreng menyumbang 0.09-0.32% zat besi pada laki-laki dan 0.05-0.18% terhadap 20% AKG, sampel mie pangsit menyumbang 0.46-2.01% zat besi pada laki-laki dan 0.26-1.16% zat besi pada perempuan terhadap 30% AKG. Kontribusi kandungan zat besi pada ayam goreng, tempe goreng dan mie pangsit di semua SMUN di Kota Malang masih dibawah standar kandungan zat besi pada pedoman Jajanan Anak Sekolah yaitu sebesar 20%.dari AKG.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Chandra, (2013). Bahwa kontribusi zat gizi makanan jajanan terhadap Angka Kecukupan Gizi (AKG) merupakan rata-rata kontribusi zat gizi semua makanan jajanan yang diberikan kepada subjek terhadap AKG, untuk zat besi sebesar 6.56%. Hal ini menunjukkan bahwa semua sampel jajanan disemua sekolah yang dijadikan subyek penelitian dibawah rata-rata penelitian sebelumnya.

Menurut Wiraningrum, dkk. (2015) bahwa standar kandungan zat besi untuk makanan jajanan  $\geq 4$  mg/hari. Jika dibandingkan dengan kandungan zat besi pada Informasi Kandungan Zat Gizi Pangan Jajanan Anak Sekolah, hanya sampel mie pangsit yang ada di SMUN 9 yang memenuhi % AKG untuk laki-laki sebesar 4.07%. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Syatriani, (2010) menunjukkan bahwa siswa dengan konsumsi zat besi yang cukup, berisiko anemia 27,8%.

### 6.3 Pengaruh Pengolahan Terhadap Zat Besi

Pada umumnya garam-garam mineral tidak terpengaruh secara signifikan dengan perlakuan kimia dan fisik selama pengolahan. Dengan adanya oksigen, beberapa mineral kemungkinan teroksidasi menjadi mineral bervalensi lebih tinggi, namun tidak mempengaruhi nilai gizinya. Meskipun beberapa komponen pangan rusak dalam proses pemanggangan bahan pangan, proses tersebut tidak mempengaruhi kandungan mineral dalam bahan pangan. Sebaliknya, perlakuan panas akan sangat mempengaruhi absorpsi atau penggunaan beberapa mineral, terutama melalui pemecahan ikatan, yang membuat mineral-mineral tersebut kurang dapat diabsorpsi meskipun dibutuhkan secara fisiologis. Fitat, fiber, protein dan mineral diduga merupakan komponen utama sebagai penyusun kompleks tersebut. Beberapa mineral seperti zat besi, kemungkinan akan teroksidasi (tereduksi) selama proses pemanggangan dan akan mempengaruhi absorpsi dan nilai biologisnya. (Palupi, 2007).

### 6.4 Implikasi Terhadap Gizi Kesehatan

Rata-rata kandungan zat besi pada sampel penelitian (ayam goreng, tempe goreng dan mie pangsit) masih dibawah rata-rata angka kecukupan gizi remaja usia 16-18 tahun, Tidak tercukupinya kadar zat besi dalam PJAS dapat berdampak pada kurangnya konsumsi zat besi siswa sehingga terjadi anemia gizi besi. Selain itu penyebab anemia gizi besi dipengaruhi oleh kebutuhan tubuh yang meningkat, akibat mengidap penyakit kronis dan kehilangan darah karena menstruasi dan infeksi parasit (cacing). Di negara berkembang seperti Indonesia penyakit kecacingan masih merupakan masalah yang besar untuk kasus anemia gizi besi, karena diperkirakan cacing menghisap darah 2-100 cc setiap harinya. Kekurangan zat besi dapat menimbulkan gangguan atau hambatan pada

pertumbuhan, baik sel tubuh maupun sel otak. Kekurangan kadar Hb dalam darah dapat menimbulkan gejala lesu, lemah, letih, lelah dan cepat lupa. Akibatnya dapat menurunkan prestasi belajar, olah raga dan produktifitas kerja. Selain itu anemia gizi besi akan menurunkan daya tahan tubuh dan mengakibatkan mudah terkena infeksi. (Masrizal, 2007)

### **6.5 Keterbatasan Penelitian**

Dalam sebuah penelitian tentunya tidak ada yang sempurna, begitu juga dengan penelitian yang dilakukan peneliti tentunya mempunyai beberapa kelemahan antara lain, sampel yang digunakan dalam penelitian untuk dilakukan uji laboratorium masih kurang banyak dari segi jenis maupun jumlah sampel. Kelemahan selanjutnya dalam penelitian ini yaitu peneliti tidak memperhatikan jenis tepung dan daging ayam yang digunakan pada sampel penelitian.

## BAB 7

## KESIMPULAN DAN SARAN

**7.1 Kesimpulan.**

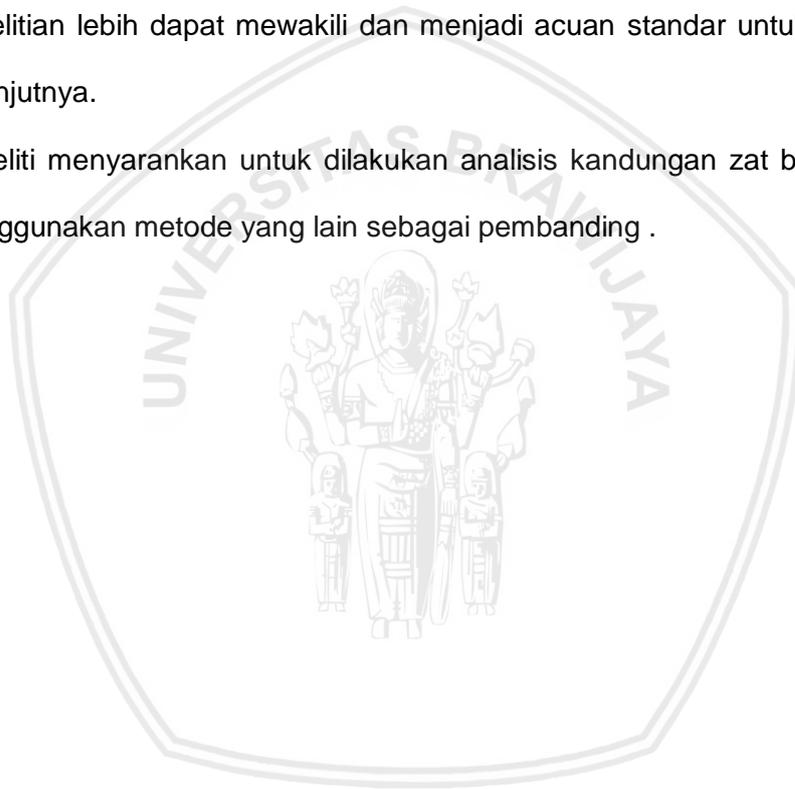
Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada sampel makanan jajanan di lima sekolah Menengah Umum Negeri di Kota Malang dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Kandungan zat besi pada sampel ayam goreng untuk SMUN 1 tertinggi pada SMUN 8 sebesar 0.119 mg/100g dan terendah pada SMUN 1 sebesar 0.014 mg/100g, Kandungan zat besi pada tempe goreng tertinggi pada SMUN 8 sebesar 0.114 mg/100g dan terendah pada SMUN 1 sebesar 0.037 mg/100g. Kandungan zat besi pada mie pangsit tertinggi pada SMUN 9 sebesar 0.183 mg/100g dan terendah pada SMUN 1 sebesar 0.027 mg/100g.
2. Kontribusi kandungan zat besi terhadap % AKG yaitu : untuk sampel ayam goreng 0.31-2.64% untuk laki-laki dan 0.18-1.53% untuk perempuan per 30% AKG, untuk sampel tempe goreng kontribusi terhadap 20% AKG yaitu 1.23-3.80% untuk laki-laki dan 0.71-1.17% untuk perempuan, untuk sampel mie pangsit kontribusi terhadap 30% AKG yaitu 0.60-4.07% untuk laki-laki dan 0.35-2.35% untuk perempuan.
3. Pada sampel ayam goreng terdapat perbedaan yang signifikan antara kandungan zat di SMUN di Kota Malang, pada sampel tempe goreng terdapat perbedaan yang signifikan antara kandungan zat besi pada sampel tempe goreng di SMUN di Kota Malang dan untuk sampel mie pangsit Terdapat perbedaan yang signifikan antara kandungan zat besi mie pangsit

di SMUN 1, SMUN 4, SMUN 9, SMUN 8 dan SMUN 10 dan pada sampel mie pangsit di SMUN 4 dan SMUN 8 Tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

### 3.2 Saran

1. Penelitian ini belum komprehensif sehingga perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan jenis dan jumlah sampel yang lebih banyak, sehingga hasil penelitian lebih dapat mewakili dan menjadi acuan standar untuk penelitian selanjutnya.
2. Peneliti menyarankan untuk dilakukan analisis kandungan zat besi dengan menggunakan metode yang lain sebagai pembandingan .



## DAFTAR PUSTAKA

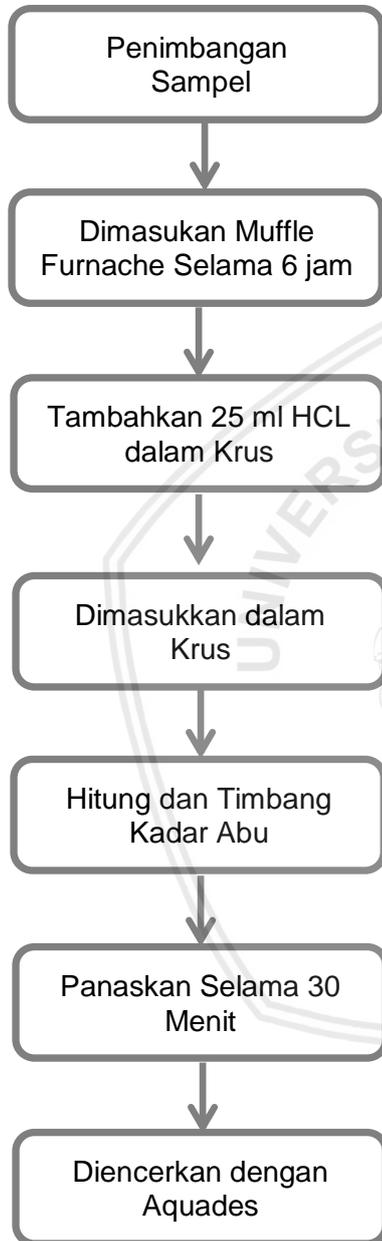
- Adriani, M. Wijatmadi, B. 2012. Pengantar Gizi Masyarakat. Kencana. Jakarta.
- Aeni, N., 2012, Spektrofotometer UV-Visible, Universitas Tadulako, Palu.
- Akhirawati, S.A. 2007. Penetapan Kadar Besi Dalam Sereal Makanan Bayi Merk X, Y dan Z dengan Metode Spektrofotometer Visibel. Skripsi. Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- Aprilia, B.A. 2011. Faktor Yang Berhubungan Dengan Pemilihan Makanan Jajanan Pada Anak Sekolah Dasar. *Artikel Penelitian. Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang.*
- Astawan, M. Wresdiyati, T. Widowati, S. Bintari, SH. Ichsani (2013), Artikel Karakteristik Fisikokimia dan Sifat Fungsional Tempe yang Dihasilkan dari Berbagai Varietas Kedelai. Balai Besar Pascapanen, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian RI. Universitas Negeri Semarang.
- Astuti R, Aminah S, Syamsianah, A. (2014). Komposisi Zat Gizi Tempe Yang Di Fortifikasi Zat Besi dan Vitamin A pada Tempe Mentah dan Matang. *AGRITECH*, Vol. 34, No. 2. Mei 2014.
- Beck, M. 2011. *Ilmu Gizi dan Diet Hubungannya dengan Penyakit – penyakit*. Yogyakarta: Yayasan Esentia Medica
- Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia, 2013. *Informasi Kandungan Gizi Pangan Jajanan Anak Sekolah*. Jakarta. Direktorat SPP, Deputi III.
- Chandra, AA. Setiawan, B. Damanik, MR. 2013. The Effect Of Snack Feeding, Nutrition Education, And Iron Supplementation, To Nutritional Status, Nutrition Knowledge, And Anemia Status In Elementary Scholl Student. ISSN 1978-1059. *Jurnal Gizi dan Pangan*, Vol.8 (2) ; 103.108. 2013.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2013. *Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS)*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Departemen Kesehatan, Republik Indonesia.
- Dieny, F. 2014. *Permasalahan Gizi pada Remaja Putri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Infodatin. 2015. *Situasi Pangan Jajanan Anak Sekolah*. Jakarta: Bagian Informasi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Khopkar, S.M, 2002, Konsep Dasar Kimia Analitik, UI-Press, Jakarta.

- Kristianto, Y. Riyadi, BD. Mustafa, A. 2011. *Determinan Pemilihan Makanan Jajanan Siswa Sekolah Dasar*. Kesmas. Kesehatan Masyarakat Nasional. Vol. 7 No. 11.
- Laporan Akhir Hasil Monitoring dan Verifikasi Profil Keamanan Pedoman Jajanan Anak Sekolah ( PJAS ). 2008
- Manalu,H,S. Su'udi, A. 2016. Kajian Implementasi Pembinaan Pangan Jajanan Anak Sekolah (PJAS) untuk Meningkatkan Keamanan Pangan: Peran Dinas Pendidikan dan Dinas Kesehatan Kota. *Media Litbangkes, Vol. 26 No. 4, Desember 2016, 249 – 256*.
- Masthalina,H. Laraeni, Y. Dahlia,YP. 2015. Pola Konsumsi (Faktor Inhibitor dan Enhancer Fe) Terhadap Status Anemia Remaja Putri. *Jurnal Kesehatan Masyarakat. Kemas 11 (1). 80-86*.
- Matayane, S. Bolang, A. Kawengian,S. 2014. Hubungan Antara Asupan Protein dan Zat Besi (Fe), dengan Kadar Hemoglobin Mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter Angkatan 2013 Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi. *Jurnal e-Biomedik (eBM), Vol.2 Nomer 3 Nopember 2014*.
- Mevidayanti, H. Mardiana. 2016. Kebijakan Sekolah Dalam Pemilihan Makanan Jajanan Pada Anak Sekolah Dasar. *Journal of Health Education JHE 1(1), 2016*.
- Nanda, IY. Rivolta G.M.W. Asupan Zat Gizi Mikro, Zat Besi dan Zink Dengan Kejadian Anemia Pada Siswa Sekolah Menengah Pertama Negeri 3 Manado. *GIZIDO Volume 6, No.1. 2014*
- Nurahma, A. Alimin, Rustiah, WO. 2013. Analisa Kandungan Zat Besi Pada Buah dan Daun Kelor (Moringaoliefera) Yang Tumbuh di Desa Matajang Kec. Dua Boccoe Kab.Bone.*Jurnal Hasil Riset, Pendidikan Sain, Jpdd Kimia.2013*.
- Palupi,NS. Zakaria, FR. Prangdimurti. 2007. Pengaruh Pengolahan terhadap Nilai Gizi Pangan. Modul e-Learning ENBP, Departemen Ilmu & Teknologi Pangan-Fateta-IPB 2007
- Pangestu, A., 2011, *Spektrofotometer UV-Vis dan Refraktometer, [spektrofotometer-uv-vis-dan.html]*, Diakses Tanggal 21/12/2012, Pukul 22.15 WITA.
- Paratmanitya, Y. Aprilia, P. 2016. Kandungan bahan tambahan pangan berbahaya pada makanan jajanan anak sekolah dasar di Kabupaten

- Bantul. *Jurnal Gizi dan Dietetik Indonesia*. Vol. 4 No. 1, Januari 2016: 49-55.
- Ridwan, E. 2012. Kajian Interaksi Zat Besi Dengan Zat Gizi Mikro Lain Dalam Suplementasi. *Penel Gizi Makan 2012*, 35(1): 49-54.
- Satriani, S. Aryani, A. 2010. Konsumsi Makanan dan Kejadian Anemia pada Siswi Salah Satu SMP di Kota Makassar. *KESMAS, Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*. Vol. 4 No. 6 Tahun 2010.
- Sulistyoningsih. Hariani. 2011. *Gizi Untuk Kesehatan Ibu dan Anak*. Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Syafitri, Y. Hidayat, S. Baliwati, Y. 2009. Snacking Habits Among Elementary School Student, Case Study in SDN Lawanggantung 01 Kota Bogor. *Jurnal Gizi dan Pangan*. Nopember 2009 167-175.
- Wiraningrum, E,A. Pudjirahaju, A. Setyobudi, Sl. 2015. Pangan Jajanan Anak Sekolah (PJAS), Kecukupan Energi Dan Zat Gizi Anak Sekolah Dasar. *Jurnal.poltekkes-malang.ac.id/berkas/d4d0-25-33*.
- World Health Organization (WHO). 2008. World Wide Prevalence of Anemia 1993-2005 . World Health Organization.CDC.
- WHO. 2011. *Prevention of Iron Deficiency Anaemia in Adolescent. India: World Health Organization*.
- WHO. 2014. *Global Nutrition Targets 2025: Anemia Policy Brief (WHO/NMH/NHD/14.4)*. Geneva: World Health Organization.
- Yulianingsih, 2013. *Hubungan Antara Konsumsi Protein Dan Zat Besi Dengan Kadar Hemoglobin Pada Wanita Usia Subur (Wus) Di Kecamatan Cangkringan Kabupaten Sleman*. Naskah Publikasi. Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta

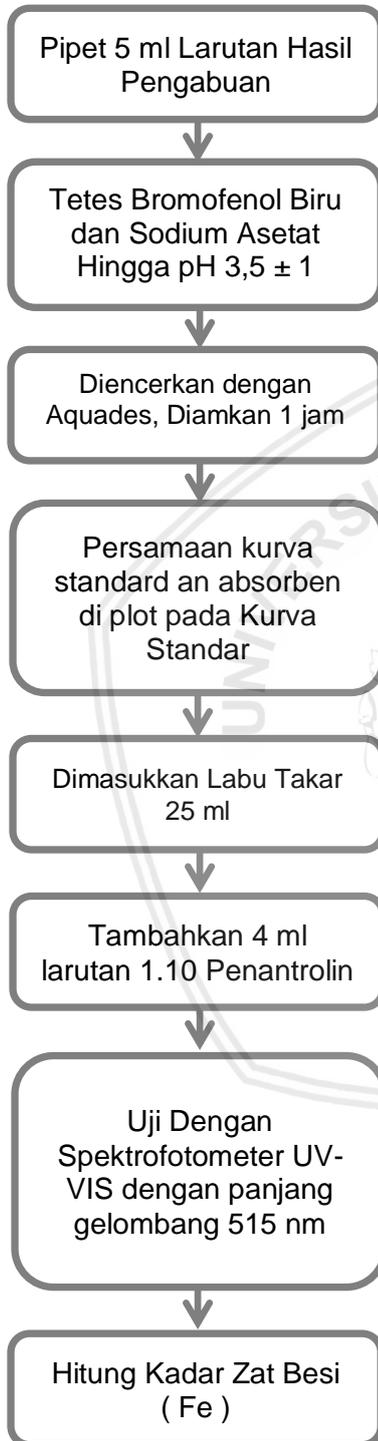
Lampiran 1 Alur Uji Zat besi (Fe)

a. Langkah Pertama



Sumber : (Krismaputri, 2014)

## b. Langkah Kedua



Sumber : (Krismaputri, 2014)

Lampiran 2. Hasil Uji Statistik

Tests of Normality<sup>b</sup>

	Sekolah	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kandungan Fe Ayam	SMA 1	.175	3	.	1.000	3	1.000
	SMA 4	.175	3	.	1.000	3	1.000
	SMA 8	.175	3	.	1.000	3	1.000
	SMA 9	.175	3	.	1.000	3	1.000
	SMA 10	.175	3	.	1.000	3	1.000
Kandungan Fe Tempe	SMA 1	.175	3	.	1.000	3	1.000
	SMA 4	.175	3	.	1.000	3	1.000
	SMA 8	.175	3	.	1.000	3	1.000
	SMA 9	.175	3	.	1.000	3	1.000
	SMA 10	.175	3	.	1.000	3	1.000
Kandungan Fe Mie Pangsit	SMA 1	.175	3	.	1.000	3	1.000
	SMA 8	.175	3	.	1.000	3	1.000
	SMA 9	.175	3	.	1.000	3	1.000
	SMA 10	.175	3	.	1.000	3	1.000

a. Lilliefors Significance Correction

b. Kandungan Fe Mie Pangsit is constant when Sekolah = SMA 4. It has been omitted.

Test of Homogeneity of Variances

Kandungan Fe Ayam

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.500	4	10	.737



**ANOVA**

Kandungan Fe Ayam

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.999	4	.500	3.124E3	.000
Within Groups	.002	10	.000		
Total	2.001	14			

**Multiple Comparisons**

Kandungan Fe Ayam

Tukey HSD

(I) Sekolah	(J) Sekolah	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
SMA 1	SMA 4	-.21000*	.01033	.000	-.2440	-.1760
	SMA 8	-1.05000*	.01033	.000	-1.0840	-1.0160
	SMA 9	-.17000*	.01033	.000	-.2040	-.1360
	SMA 10	-.41000*	.01033	.000	-.4440	-.3760
SMA 4	SMA 1	.21000*	.01033	.000	.1760	.2440
	SMA 8	-.84000*	.01033	.000	-.8740	-.8060
	SMA 9	.04000*	.01033	.020	.0060	.0740
	SMA 10	-.20000*	.01033	.000	-.2340	-.1660
SMA 8	SMA 1	1.05000*	.01033	.000	1.0160	1.0840
	SMA 4	.84000*	.01033	.000	.8060	.8740
	SMA 9	.88000*	.01033	.000	.8460	.9140
	SMA 10	.64000*	.01033	.000	.6060	.6740
SMA 9	SMA 1	.17000*	.01033	.000	.1360	.2040
	SMA 4	-.04000*	.01033	.020	-.0740	-.0060
	SMA 8	-.88000*	.01033	.000	-.9140	-.8460
	SMA 10	-.24000*	.01033	.000	-.2740	-.2060



SMA 10	SMA 1	.41000*	.01033	.000	.3760	.4440
	SMA 4	.20000*	.01033	.000	.1660	.2340
	SMA 8	-.64000*	.01033	.000	-.6740	-.6060
	SMA 9	.24000*	.01033	.000	.2060	.2740

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

### Test of Homogeneity of Variances

Kandungan Fe Tempe

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.000	4	10	1.000

### ANOVA

Kandungan Fe Tempe

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.292	4	.323	3.231E3	.000
Within Groups	.001	10	.000		
Total	1.293	14			

### Multiple Comparisons

Kandungan Fe Tempe

Tukey HSD

(I) Sekolah	(J) Sekolah	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
SMA 1	SMA 4	-.02000	.00816	.179	-.0469	.0069
	SMA 8	-.77000*	.00816	.000	-.7969	-.7431
	SMA 9	-.24000*	.00816	.000	-.2669	-.2131
	SMA 10	-.02000	.00816	.179	-.0469	.0069
SMA 4	SMA 1	.02000	.00816	.179	-.0069	.0469
	SMA 8	-.75000*	.00816	.000	-.7769	-.7231

	SMA 9	-.22000*	.00816	.000	-.2469	-.1931
	SMA 10	.00000	.00816	1.000	-.0269	.0269
SMA 8	SMA 1	.77000*	.00816	.000	.7431	.7969
	SMA 4	.75000*	.00816	.000	.7231	.7769
	SMA 9	.53000*	.00816	.000	.5031	.5569
	SMA 10	.75000*	.00816	.000	.7231	.7769
SMA 9	SMA 1	.24000*	.00816	.000	.2131	.2669
	SMA 4	.22000*	.00816	.000	.1931	.2469
	SMA 8	-.53000*	.00816	.000	-.5569	-.5031
	SMA 10	.22000*	.00816	.000	.1931	.2469
SMA 10	SMA 1	.02000	.00816	.179	-.0069	.0469
	SMA 4	.00000	.00816	1.000	-.0269	.0269
	SMA 8	-.75000*	.00816	.000	-.7769	-.7231
	SMA 9	-.22000*	.00816	.000	-.2469	-.1931

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

#### Test of Homogeneity of Variances

Kandungan Fe Mie Pangsit

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.000	4	10	.452

#### ANOVA

Kandungan Fe Mie Pangsit

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.689	4	1.172	1.465E4	.000
Within Groups	.001	10	.000		
Total	4.689	14			

**Multiple Comparisons**

Kandungan Fe Mie Pangsit

Tukey HSD

(I) Sekolah	(J) Sekolah	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
SMA 1	SMA 4	-.20000*	.00730	.000	-.2240	-.1760
	SMA 8	-.20000*	.00730	.000	-.2240	-.1760
	SMA 9	-1.56000*	.00730	.000	-1.5840	-1.5360
	SMA 10	-.38000*	.00730	.000	-.4040	-.3560
SMA 4	SMA 1	.20000*	.00730	.000	.1760	.2240
	SMA 8	.00000	.00730	1.000	-.0240	.0240
	SMA 9	-1.36000*	.00730	.000	-1.3840	-1.3360
	SMA 10	-.18000*	.00730	.000	-.2040	-.1560
SMA 8	SMA 1	.20000*	.00730	.000	.1760	.2240
	SMA 4	.00000	.00730	1.000	-.0240	.0240
	SMA 9	-1.36000*	.00730	.000	-1.3840	-1.3360
	SMA 10	-.18000*	.00730	.000	-.2040	-.1560
SMA 9	SMA 1	1.56000*	.00730	.000	1.5360	1.5840
	SMA 4	1.36000*	.00730	.000	1.3360	1.3840
	SMA 8	1.36000*	.00730	.000	1.3360	1.3840
	SMA 10	1.18000*	.00730	.000	1.1560	1.2040
SMA 10	SMA 1	.38000*	.00730	.000	.3560	.4040
	SMA 4	.18000*	.00730	.000	.1560	.2040
	SMA 8	.18000*	.00730	.000	.1560	.2040
	SMA 9	-1.18000*	.00730	.000	-1.2040	-1.1560

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level

Lampiran 3 Dokumentasi

