

TESIS

**PERAN PENAMBAHAN VITAMIN C PADA SUPLEMENTASI FE + FOLAT
TERHADAP PERUBAHAN KADAR FERITIN SERUM, SATURASI
TRANSFERIN, BESI SERUM, *TOTAL IRON BINDING CAPACITY* (TIBC)
DAN HEMOGLOBIN PADA REMAJA PUTRI ANEMIA**

KKC
KK
Tkm. 14/18
Ast
P



**OLEH:
NANIK DWI ASTUTI
NIM 101514153041**

**UNIVERSITAS AIRLANGGA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM MAGISTER
PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
SURABAYA
2018**



**PERAN PENAMBAHAN VITAMIN C PADA SUPLEMENTASI FE + FOLAT
TERHADAP PERUBAHAN KADAR FERITIN SERUM, SATURASI
TRANSFERIN, BESI SERUM, *TOTAL IRON BINDING CAPACITY* (TIBC)
DAN HEMOGLOBIN PADA REMAJA PUTRI ANEMIA**

TESIS

**Untuk memperoleh gelar Magister Kesehatan
Minat Studi Gizi Kesehatan Masyarakat
Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Airlangga**

Oleh:

**NANIK DWI ASTUTI
NIM 101514153041**

**UNIVERSITAS AIRLANGGA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM MAGISTER
PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
SURABAYA
2018**

PENGESAHAN

**Dipertahankan di depan Tim Penguji Tesis
Minat Studi Gizi Kesehatan Masyarakat
Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga
dan diterima untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar
Magister Kesehatan (M.Kes)
Pada tanggal 09 Januari 2018**

Mengesahkan

**Universitas Airlangga
Fakultas Kesehatan Masyarakat**

Dekan,



Prof. Dr. Iri Martiana, dr., M.S f
NIP 195603031987012001

Tim Penguji:

Ketua : Dr. Rr. Soenarnatalina Melaniani, Ir., M.Kes.
Anggota : 1. Prof. R. Bambang Wirjatmadi, dr., M.S., M.CN., Ph.D., Sp.GK.
2. Prof. Dr. Merryana Adriani, S.KM., M.Kes
3. Dr. Santi Martini, dr., M.Kes
4. Dr. Ikeu Ekayanti, Ir., M.Kes



PERSETUJUAN

TESIS

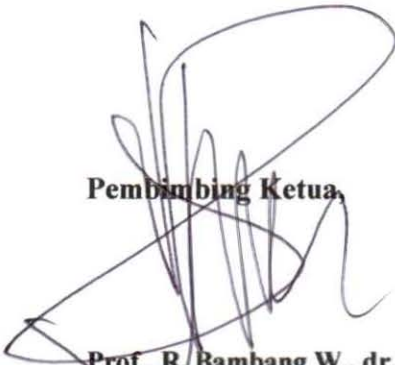
**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Kesehatan (M.Kes)
Minat Studi Gizi Kesehatan Masyarakat
Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Airlangga**

Oleh:

**NANIK DWI ASTUTI
NIM 101514153041**

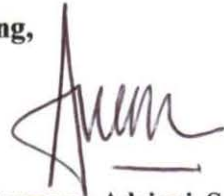
**Menyetujui,
Surabaya, 18 Januari 2018**

Pembimbing Ketua,



**Prof. R. Bambang W., dr., M.S., M.CN., Ph.D., Sp.GK.
NIP 194903201977031002**

Pembimbing,



**Prof. Dr. Merryana Adriani, S.KM., M.Kes
NIP 195905171994032001**

**Mengetahui,
Koordinator Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat**



**Dr. M. Bagus Qomaruddin, Drs., M.Sc.
NIP 196502161990021001**



PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Nanik Dwi Astuti
NIM : 101514153041
Program Studi : Ilmu Kesehatan Masyarakat
Minat Studi : Gizi Kesehatan Masyarakat
Angkatan : 2015 / 2016
Jenjang : Magister

menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan tesis saya yang berjudul:

PERAN PENAMBAHAN VITAMIN C PADA SUPLEMENTASI FE + FOLAT TERHADAP PERUBAHAN KADAR FERITIN SERUM, SATURASI TRANSFERIN, BESI SERUM, *TOTAL IRON BINDING CAPACITY* (TIBC) DAN HEMOGLOBIN PADA REMAJA PUTRI ANEMIA

Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 18 Januari 2018



Nanik Dwi Astuti

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas karunia dan hidayah-Nya penyusunan tesi dengan judul **“Peran Penambahan Vitamin C Pada Suplementasi Fe + Folat Terhadap Perubahan Kadar Feritin Serum, Saturasi Transferin, Besi Serum, Total Iron Binding Capacity (TIBC) Dan Hemoglobin Pada Remaja Putri Anemia”** ini dapat terselesaikan.

Tesis ini berisikan tentang peranan vitamin dan suplemen besi terhadap pengobatan anemia gizi besi hasil temuan dapat membantu peneliti meningkatkan kualitas dalam penyelesaian masalah gizi.

Ucapan terima kasih yang tak terhingga saya sampaikan kepada Prof . R. Bambang Wirjatmadi, dr., M.S., M.CN., Ph.D., Sp.GK., selaku Pembimbing Ketua dan Ketua Minat Studi Gizi Kesehatan yang dengan sabar dan perhatiannya dalam memberikan bimbingan, semangat dan saran hingga tesis ini bisa terselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih yang tak terhingga juga saya sampaikan kepada Prof. Dr. Merryana Adriani, SKM., M.Kes., selaku pembimbing kedua yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, motivasi dan saran demi kesempurnaan tesis ini.

Dengan terselesainya tesis ini, perkenankan saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Rektor Universitas Airlangga, Prof. Dr. Mohammad Nasih, SE., M.T., Ak., CMA.
2. Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga dan selaku anggota penguji, Dr. Santi Martini, dr., M.Kes atas kesediaannya menguji dan membimbing dalam perbaikan tesis ini.
3. Ketua Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Dr. M. Bagus Qomaruddin, Drs.,M.Sc.
4. Ketua Penguji, Dr. Soenarnatalina, Ir., M.Kes. dan anggota penguji Dr. Ikeu Ekayanti, M.Kes atas kesediaannya menguji dan membimbing dalam perbaikan tesis ini.
5. Kepala SMP Negeri 3 Ngronggot, yang telah memberikan fasilitas tempat untuk melakukan penelitian
6. Laboratorium Klinik Prodia Kediri, yang telah memberikan kerjasamanya dalam tesis ini.
7. Analis Medis Puskesmas Ngronggot, Listiani yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini
8. Suamiku tercinta, Triana Puji Santosa, S.Pd., MM yang telah memberikan dukungan moral, material dan spiritual dalam penyusunan tesis ini
9. Anak-anakku tersayang, Wasis Aditya Santosa dan Bagaskara Lintang AP., yang telah memberikan semangat dan dukungan dalam penyusunan tesis ini.
10. Responden penelitian, siswi-siswi SMP Negeri 3 Ngronggot yang telah berpartisipasi dengan baik pada penelitian ini

11. Staf sekretariat S2 IKM dan teman-teman S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat angkatan 2015 yang saling mendukung dalam menyelesaikan studi bersama-sama
12. Pihak-pihak lain yang terlibat baik langsung dan tidak langsung, yang telah mendukung dalam penyusunan tesis ini.

Demikian, semoga tesis ini bisa memberi manfaat bagi diri kami sendiri dan pihak lain yang menggunakan.

Surabaya, 18 Januari 2018

Penulis



SUMMARY

The Role of Addition of Vitamin C in Fe + Folate Supplementation to Functional Alteration on Serum Ferritin, Saturation Transferin, Serum Iron, Total Iron Binding Capacity (TIBC) and Hemoglobin in Anemia Adolescent Females

Iron deficiency anemia is still a nutritional problem in Indonesia. Anemia is susceptible to adolescent girls due to increased iron requirement during growth and blood loss during menstruation. Iron nutritional anemia is anemia caused by reduced iron body reserves. This condition can be seen in the presence of decreased transferin saturation, and reduced levels of ferritin or hemosiderin bone marrow.

Some of which can increase the absorption of iron is vitamin C. Vitamin C acts as an enhancer which increased consumption of vitamin C as much as 100 mg can increase the absorption of iron by 4 times. Prevention efforts conducted in Indonesia by giving supplement of iron in pregnant women, postpartum and women of childbearing age. The purpose of this study was to analyze the role of vitamin C in iron + folate supplementation on serum ferritin serar, transferrin saturation, serum iron, TIBC and Hb adolescent girls anemia.

Hemoglobin levels are the easiest parameter to determine the status of anemia in community groups. Hemoglobin levels are obtained from heme synthesis produced in bone marrow. Heme is a protein or porphyrin containing iron synthesized from glycine and iron. At the same time synthesized globin proteins which are globular proteins that will be combined with heme to form hemoglobin.

Transferrin is an iron transporting protein, the types of transferrin are mucosal transferin and receptor transferrin. Mucosal transferin transporting iron from the gastrointestinal tract into the mucosal cells is transferred to receptor transferrin, then transferrin receptors transporting iron through the blood is brought to the bone marrow (used to make hemoglobin) and all the tissues of the body in need, the excess is stored in the form of ferritin and hemosiderin inside liver, spinal cord and the rest in the spleen and muscle. Iron absorption is influenced by the level of protein, iron and vitamin C consumption and iron absorption obtained from food consumption pattern. The pattern of a young woman's diet depends on age, length and cycle of menstruation, her knowledge of nutrition and her mother's education,.

The variables studied in this study were age, length of menstruation, menstrual cycle, nutritional knowledge, maternal education, consumption pattern, protein consumption level, iron, vitamin C, serum ferritin, transferrin saturation, serum iron, total iron binding capacity (TIBC) and Hb levels.

This research is an experimental quasi research with research design of Randomized Pre Post Test Control Group Design, with giving treatment of Double Blind $\neg$. This research was conducted from April to September 2017. The population

in this study were all students of SMPN 3 Ngronggot. Samples were taken at random as many as 11 female students and 11 control group students.

The data used are primary data with data collection techniques using questionnaires and blood sample examination in the laboratory. Questionnaires were used to collect data on respondent characteristics that included age, cycles and length of menstruation, maternal education and nutritional knowledge. Patterns and levels of nutritional consumption were collected using the Food Frequency and Food Recall form 24 hours. Laboratory tests on blood samples to obtain serum ferritin levels, transferrin saturation, serum iron and TIBC. Hb level obtained by examination method using hemocue.

The age of respondents in this study ranged from 13-15 years with an average of 13.64 years in the treatment group and 13.82 in the control group. The average menstrual cycle was 27.91 days and in the control group was 26.64 days. The average length of menstruation in the treatment group was 7.09 days and in the 7 day control group. The respondents' maternal education from the treatment group and the control group was the highest among junior high school with the same amount of 54.5%. In the most treatment groups had less than 54.5% knowledge of nutrition and in the control group of nutrition sufficient and less equal to each of 45.5%. The consumption pattern in the most treatment group was staple food + vegetable + vegetable side of 63.7%. While the most control group is staple food + animal + vegetable side of as much as 45.5%. The frequency of feeding of respondents in the treatment group and control group was 2 times - 3 times a day each with 45.5%.

The results of this study indicate that there is a difference between before and after treatment in the treatment group and the control group on the serum ferritin content, transferrin saturation, serum iron, TIBC and Hb respectively with the same probability 0.000. Statistical test using independent t-test showed that there was a difference between treatment group and control group after treatment for variable serum ferritin level and with probability of 0.004 ($p < 0.05$). While on transferrin saturation, serum iron, TIBC and Hb levels variable there was no difference between treatment group and control group after treatment with each probability 0,078; 0,052; 0.277; 0.177 ($p > 0.05$). But when viewed from the mean value after the treatment of transferrin saturation, serum iron, TIBC and Hb levels in the treatment group was higher than the control group.

The conclusion of this study was that there was a difference between treatment group and control group after treatment on serum ferritin content and transferrin saturation. This suggests that the addition of vitamin C increases iron absorption there by increasing iron status to transferrin saturation level and ferritin iron storage in the body. It would be better if the supplements of iron + folate given together with vitamin C.

RINGKASAN

Peran Penambahan Vitamin C Pada Suplementasi Fe + Folat Terhadap Perubahan Kadar Feritin Serum, Saturasi Transferin, Besi Serum, *Total Iron Binding Capacity* (TIBC) dan Hemoglobin Pada Remaja Putri Anemia

Anemia defisiensi besi masih menjadi masalah gizi di Indonesia. Anemia rentan terjadi pada remaja putri karena peningkatan kebutuhan zat besi selama masa pertumbuhan dan kehilangan darah selama masa menstruasi. Anemia gizi besi merupakan anemia yang disebabkan oleh cadangan besi tubuh berkurang. Keadaan ini dapat dilihat dengan adanya saturasi transferin menurun, dan kadar feritin atau hemosiderin sumsum tulang yang berkurang.

Beberapa diantaranya yang dapat meningkatkan penyerapan zat besi adalah vitamin C. Vitamin C berperan sebagai enhancer, dimana peningkatan konsumsi vitamin C sebanyak 100 mg dapat meningkatkan penyerapan besi sebesar 4 kali. Upaya pencegahan yang dilakukan di Indonesia dengan memberikan Tablet Tambah Darah (TTD) pada ibu hamil, ibu nifas dan wanita usia subur. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis peran vitamin C pada suplementasi besi +folat terhadap kadar feritin serum, saturasi transferrin, besi serum, TIBC dan Hb remaja putri anemia.

Kadar hemoglobin merupakan parameter paling mudah untuk menentukan status anemia pada kelompok masyarakat. Kadar hemoglobin diperoleh dari sintesa heme yang diproduksi pada sumsum tulang. Heme merupakan protein atau porfirin yang mengandung besi yang disintesis dari glisin dan zat besi. Pada saat bersamaan disintesa protein globin yang merupakan protein globular yang akan digabungkan dengan heme untuk membentuk hemoglobin.

Transferin adalah protein pengangkut besi, dalam bentuk transferin mukosa dan transferin reseptor. Transferin mukosa mengangkut zat besi dari saluran cerna ke dalam sel mukosa dipindahkan ke transferin reseptor, kemudian transferin reseptor mengangkut besi melalui darah dibawa ke sumsum tulang (digunakan untuk membuat hemoglobin) dan semua jaringan tubuh yang membutuhkan, kelebihanannya disimpan dalam bentuk feritin dan hemosiderin di dalam hati, sumsum tulang belakang dan selebihnya di dalam limpa dan otot. Absorpsi besi dipengaruhi tingkat konsumsi protein, zat besi dan vitamin C yang diperoleh dari pola konsumsi pangan. Pola pangan seorang remaja putri tergantung pada umur, siklus dan lama menstruasi, pengetahuannya tentang gizi dan pendidikan ibu.

Variabel yang diteliti dalam penelitian ini adalah umur, lama menstruasi, siklus menstruasi, pengetahuan gizi, pendidikan ibu, pola konsumsi, tingkat konsumsi protein, zat besi, vitamin C, feritin serum, saturasi transferin, besi serum, *total iron binding capacity* (TIBC) dan kadar Hb.

Penelitian ini merupakan penelitian quasi eksperimental dengan design penelitian *Randomized Pre Post Test Control Group Design*, dengan pemberian



perlakuan secara *Double Blind*. Penelitian ini dilakukan bulan April – September 2017. Populasi dalam penelitian ini adalah semua siswi SMPN 3 Ngronggot. Sampel diambil secara acak sebanyak 11 siswi kelompok perlakuan dan 11 siswi kelompok kontrol.

Data yang digunakan adalah data primer dengan teknik pengumpulan data menggunakan kuesioner dan pemeriksaan sampel darah di laboratorium. Kuesioner digunakan untuk mengumpulkan data karakteristik responden yang meliputi umur, siklus dan lama menstruasi, pendidikan ibu dan pengetahuan gizi. Pola dan tingkat konsumsi gizi dikumpulkan dengan menggunakan form *Food Frequency* dan *Food Recall 24 jam*. Pemeriksaan laboratorium pada sampel darah untuk memperoleh kadar ferritin serum, saturasi transferrin, besi serum dan TIBC. Kadar Hb diperoleh dengan metode pemeriksaan menggunakan hemocue.

Umur responden pada penelitian ini berkisar antara 13-15 tahun dengan rata-rata 13,64 tahun pada kelompok perlakuan dan 13,82 pada kelompok kontrol. Rata-rata siklus menstruasi 27,91 hari dan pada kelompok kontrol 26,64 hari. Rata-rata lama menstruasi pada kelompok perlakuan 7,09 hari dan pada kelompok kontrol 7 hari. Pendidikan ibu responden dari kelompok perlakuan dan kelompok kontrol yang terbanyak adalah berpendidikan SMP dengan jumlah sama 54,5%. Pada kelompok perlakuan terbanyak memiliki pengetahuan gizi yang kurang sebanyak 54,5% dan pada kelompok kontrol pengetahuan gizi cukup dan kurang sama banyaknya masing-masing 45,5%. Pola konsumsi pada kelompok perlakuan terbanyak adalah makanan pokok + lauk nabati + sayur sebanyak 63,7%. Sedangkan pada kelompok kontrol terbanyak adalah makanan pokok + lauk hewani + sayur sebanyak 45,5%. Frekuensi makan responden pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol sama 2 kali - 3 kali makan sehari masing-masing sebanyak 45,5%.

Hasil penelitian ini menunjukkan ada perbedaan antara sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol pada variabel kadar ferritin serum, saturasi transferin, besi serum, TIBC dan Hb masing-masing dengan probabilitas yang sama 0,000. Hasil uji statistik dengan menggunakan *independent t-test* menunjukkan ada perbedaan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol pada sesudah perlakuan untuk variabel kadar ferritin serum dengan probabilitas 0,004 ($p < 0,05$). Sedangkan pada variabel kadar saturasi transferin, besi serum, TIBC dan kadar Hb tidak ada perbedaan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol sesudah perlakuan dengan masing-masing probabilitas 0,078; 0,052; 0,277; 0,177 ($p > 0,05$). Tetapi jika dilihat dari nilai rata-rata sesudah perlakuan kadar transferin, besi serum, TIBC dan Hb pada kelompok perlakuan lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah ada perbedaan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol sesudah perlakuan pada variabel kadar feritin serum. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan vitamin C meningkatkan penyerapan zat besi sehingga meningkatkan pula status besi sampai pada tingkat penyimpanan besi feritin dalam tubuh. Untuk itu, lebih baik pemberian suplemen besi + folat diberikan bersama-sama dengan vitamin C.

ABSTRACT

THE ROLE OF ADDITION OF VITAMIN C IN FE + FOLATE SUPPLEMENTATION TO FUNCTIONAL ALTERATION ON SERUM FERRITIN, SATURATION TRANSFERIN, SERUM IRON, TOTAL IRON BINDING CAPACITY (TIBC) AND HEMOGLOBIN IN ANEMIA ADOLESCENT FEMALES

The Prevention efforts conducted Iron deficiency anemia in Indonesia by giving Tablet Add Blood. The purpose of this study was to analyze the role of vitamin C in iron + folate supplementation on serum ferritin, transferrin saturation, serum iron, TIBC and Hb in anemia adolescent females.

This was experimental quasi research with Randomized Pre Post Test Control Group Design. The population were all students of SMPN 3 Ngronggot. Samples were taken at random as many as 11 female students for each groups. The data collection by questionnaires, blood sample checks, the Food Frequency and Food Recall form 24 hours.

Results of this study indicate that there is a difference between before and after treatment in the both groups respectively with the same probability 0.000. T-test statistical showed that there was a difference between the both groups after treatment for serum ferritin level ($p = 0.004$). While on transferrin saturation, serum iron, TIBC and Hb levels there was no difference between treatment group and control group after treatment ($p > 0.05$). However, the mean of transferrin saturation, serum iron, TIBC and Hb levels in the treatment group were higher than the control group. The addition of vitamin C can increase iron status to ferritin iron storage. It should supplements of iron + folate given together with vitamin C.

Keywords: Anemia, vitamin C, iron/folate supplement, ferritin, transferrin saturation, serum iron, TIBC, hemoglobin



ABSTRAK

Peran Penambahan Vitamin C Pada Suplementasi Fe + Folat Terhadap Perubahan Kadar Feritin Serum, Saturasi Transferin, Besi Serum, *Total Iron Binding Capacity* (TIBC) dan Hemoglobin Pada Remaja Putri Anemia

Upaya pencegahan anemia defisiensi besi yang masih tinggi di Indonesia dengan memberikan Tablet Tambah Darah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis peran vitamin C pada suplementasi besi + folat terhadap kadar ferritin serum, saturasi transferrin, besi serum, TIBC dan Hb remaja putri anemia.

Penelitian ini termasuk quasi eksperimental dengan *Randomized Pre Post Test Control Group Design*. Populasinya adalah semua siswi SMPN 3 Ngronggot. Sampel diambil secara acak sebanyak 11 siswi kelompok perlakuan dan 11 siswi kelompok kontrol. Pengumpulan data menggunakan kuesioner, pemeriksaan sampel darah, form *Food Frequency* dan *Food Recall 24 jam*.

Hasil penelitian menunjukkan ada perbedaan antara sebelum dan sesudah perlakuan pada kedua kelompok dengan probabilitas yang sama 0,000. Hasil uji statistik *t-test* menunjukkan ada perbedaan kadar ferritin serum antara dua kelompok sesudah perlakuan ($p = 0,004$). Kadar saturasi transferrin, besi serum, TIBC dan Hb tidak berbeda antara kedua kelompok sesudah perlakuan ($p > 0,05$). Tetapi nilai rata-rata kadar saturasi transferin, besi serum, TIBC dan Hb pada kelompok perlakuan lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan vitamin C meningkatkan status besi sampai pada penyimpanan besi ferritin. Sebaiknya pemberian suplemen besi + folat diberikan dengan vitamin C.

Kata Kunci: Anemia, vitamin C, suplemen besi+folat, feritin, saturasi transferin, besi serum, TIBC, hemoglobin





DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL DEPAN	i
SAMPUL DALAM	ii
HALAMAN PRASYARAT GELAR	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	v
PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS	vi
KATA PENGANTAR	vii
SUMMARY	ix
RINGKASAN	xi
ABSTRACT	xiii
ABSTRAK	xiv
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR GAMBAR	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
DAFTAR ARTI LAMBANG, SINGKATAN DAN ISTILAH	xxii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Rumusan Masalah	8
1.4 Tujuan Penelitian	8
1.4.1 Tujuan Umum	8
1.4.2 Tujuan Khusus	8
1.5 Manfaat Penelitian	9
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 11
2.1 Karakteristik Remaja	11
2.1.1 Pengertian Remaja	11
2.1.2 Siklus dan Lama Menstruasi	13
2.1.3 Pola Makan Remaja	14
2.1.4 Kebutuhan Gizi Remaja	16
2.2 Anemia	20
2.2.1 Pengertian Anemia	20
2.2.2 Kadar Hemoglobin	20
2.2.3 Klasifikasi Anemia	22
2.3 Anemia Defisiensi Besi	23
2.3.1 Penyebab Anemia	24
2.3.2 Gejala Anemia Defisiensi Besi	30

2.3.3	Stadium atau Tahapan Defisiensi Besi	32
2.3.4	Pencegahan dan Penanggulangan Defisiensi Besi	33
2.4	Pemeriksaan Laboratorium	36
2.4.1	Pemeriksaan Kadar Hb	36
2.4.2	Pengukuran Cadangan Besi (<i>storage pool</i>)	37
2.4.3	Pengukuran yang lain untuk mengetahui defisiensi besi	38
2.5	Zat Besi	43
2.5.1	Sifat zat besi	43
2.5.2	Metabolisme Zat Besi	44
2.5.3	Peran Vitamin C pada Penyerapan Zat Besi	48
2.6	Asam Folat	49
2.6.1	Bentuk Asam Folat	49
2.6.2	Metabolisme Asam Folat	50
2.6.3	Suplemen Folat	51
BAB III	KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS	53
3.1	Kerangka Konseptual	53
3.2	Hipotesis	56
BAB IV	METODE PENELITIAN	58
4.1	Jenis Penelitian	58
4.2	Rancang Bangun Penelitian yang Digunakan	58
4.3	Lokasi dan Waktu Penelitian	59
4.4	Populasi, Sampel, Besar Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel	59
4.4.1	Populasi Penelitian	59
4.4.2	Sampel Penelitian	59
4.4.3	Besar Sampel	60
4.4.4	Teknik Pengambilan Sampel	61
4.5	Kerangka Operasional Penelitian	63
4.6	Variabel Penelitian, Definisi Operasional, dan Cara Pengukuran Variabel	64
4.6.1	Variabel Penelitian	64
4.6.2	Definisi Operasional, Cara Pengukuran dan Skala Data	65
4.7	Teknik dan Prosedur Pengambilan Data	69
4.8	Pengolahan dan Analisis Data	71
BAB V	HASIL DAN ANALISA PENELITIAN	72
5.1	Gambaran Umum Lokasi Penelitian	72
5.2	Hasil dan Analisis Penelitian	73
5.2.1	Karakteristik Responden	73
5.2.2	Pola Konsumsi	77

5.2.3	Tingkat Konsumsi Energi, Protein, Zat Besi dan Vitamin C	81
5.2.4	Konsumsi Suplemen	89
5.2.5	Kadar Feritin Serum	91
5.2.6	Kadar Saturasi Transferin	93
5.2.7	Kadar Besi Serum	96
5.2.8	Kadar <i>Total Iron Binding Capacity</i> (TIBC)	98
5.2.9	Kadar Hemoglobin	101
5.2.10	Rekapitulasi Uji Statistik	104
BAB VI	PEMBAHASAN	110
6.1	Karakteristik Responden	110
6.2	Pola dan Tingkat Konsumsi	114
6.2.1	Pola Konsumsi	114
6.2.2	Tingkat Konsumsi Zat Gizi Protein, Zat Besi dan Vitamin C	117
6.3	Suplementasi Besi + Asam Folat dengan penambahan Vitamin C	124
6.4	Peran Penambahan Vitamin C pada Suplemen Besi +Asam Folat Terhadap Kadar Feritin Serum Remaja Putri Anemia	125
6.5	Peran Penambahan Vitamin C pada Suplemen Besi +Asam Folat Terhadap Saturasi Transferin Remaja Putri Anemia	127
6.6	Peran Penambahan Vitamin C pada Suplemen Besi +Asam Folat Terhadap Kadar Besi Serum Remaja Putri Anemia	129
6.7	Peran Penambahan Vitamin C pada Suplemen Besi +Asam Folat Terhadap <i>Total Iron Binding Capacity</i> (TIBC) Remaja Putri Anemia	131
6.8	Peran Penambahan Vitamin C pada Suplemen Besi +Asam Folat Terhadap Kadar Hemoglobin Remaja Putri Anemia	133
BAB VII	KESIMPULAN DAN SARAN	137
7.1	Kesimpulan	137
7.2	Saran	139
	DAFTAR PUSTAKA	140
	LAMPIRAN	146

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
Tabel 2.1	Daftar Angka Kecukupan Gizi Protein Bagi Remaja Putri.....	18
Tabel 2.2	Daftar Angka Kecukupan Gizi Zat Besi Bagi Remaja Putri.....	19
Tabel 2.3	Daftar Angka Kecukupan Gizi Vitamin C Bagi Remaja Putri.....	20
Tabel 2.4	Batas Normal Kadar Hemoglobin menurut Umur dan Jenis Kelamin	22
Tabel 2.5	Tahapan Defisiensi Besi	33
Tabel 2.6	Persentase dan Jumlah Zat Besi di Dalam Tablet Fe	35
Tabel 5.1	Jumlah Karyawan dan Guru di SMP Negeri 3 Ngronggot Tahun 2017	72
Tabel 5.2	Jumlah Murid di SMP Negeri 3 Ngronggot Tahun 2017	73
Tabel 5.3	Rata-rata, Standar Deviasi, Minimum dan Maximum Umur Responden Berdasarkan Kelompok di SMP Negeri 3 Ngronggot ...	74
Tabel 5.4	Distribusi Responden Berdasarkan Umur di SMP Negeri 3 Ngronggot	74
Tabel 5.5	Rata-rata, Standar Deviasi, Minimum dan Maximum Siklus Menstruasi Responden Berdasarkan Kelompok di SMP Negeri 3 Ngronggot tahun 2017	75
Tabel 5.6	Distribusi Responden Berdasarkan Siklus Menstruasi di SMP Negeri 3Ngronggot Tahun 2017	75
Tabel 5.7	Rata-rata, Standar Deviasi, Minimum dan Maximum Lama Menstruasi di SMP Negeri 3 Ngronggot	76
Tabel 5.8	Rata-rata, Standar Deviasi, Minimum dan Maximum Pengetahuan Gizi Responden di SMP Negeri 3 Ngronggot	76
Tabel 5.9	Distribusi Responden Berdasarkan Pengetahuan Gizi di SMP Negeri 3 Ngronggot Tahun 2017	77
Tabel 5.10	Distribusi Pola Konsumsi Pangan Responden Berdasarkan Jenis Makanan di SMP Negeri 3 Ngronggot Tahun 2017	78
Tabel 5.11	Distribusi Responden Berdasarkan Frekuensi Makan Sehari di SMP Negeri 3 Ngronggot Tahun 2017	78
Tabel 5.12	Distribusi Responden Berdasarkan Frekuensi Makan Makanan Sumber Protein Hewani, Nabati, Sayur dan Buah di SMP Negeri 3 Ngronggot Tahun 2017	79
Tabel 5.13	Rata-rata, Standar Deviasi, Minimum dan Maximum Konsumsi Energi Responden di SMP Negeri 3 Ngronggot Tahun 2017	81
Tabel 5.14	Distribusi Responden Berdasarkan Tingkat Konsumsi Energi di SMP Negeri 3 Ngronggot Tahun 2017	82
Tabel 5.15	Rata-rata, Standar Deviasi, Minimum dan Maximum Konsumsi Protein Responden di SMP Negeri 3 Ngronggot Tahun 2017	83

Tabel 5.16	Distribusi Responden Berdasarkan Tingkat Konsumsi Protein di SMP Negeri 3 Ngronggot Tahun 2017	83
Tabel 5.17	Rata-rata, Standar Deviasi, Minimum dan Maximum Konsumsi Protein Hewani Responden di SMP Negeri 3 Ngronggot Tahun 2017	84
Tabel 5.18	Rata-rata, Standar Deviasi, Minimum dan Maximum Konsumsi Protein Nabati Responden di SMP Negeri 3 Ngronggot Tahun 2017	85
Tabel 5.19	Rata-rata, Standar Deviasi, Minimum dan Maximum Konsumsi Zat Besi Responden di SMP Negeri 3 Ngronggot Tahun 2017	85
Tabel 5.20	Distribusi Responden Berdasarkan Tingkat Konsumsi Zat Besi di SMP Negeri 3 Ngronggot Tahun 2017	86
Tabel 5.21	Rata-rata, Standar Deviasi, Minimum dan Maximum Konsumsi Zat Besi Heme Responden di SMP Negeri 3 Ngronggot Tahun 2017	87
Tabel 5.22	Rata-rata, Standar Deviasi, Minimum dan Maximum Konsumsi Zat Besi Non Heme Responden di SMP Negeri 3 Ngronggot Tahun 2017	87
Tabel 5.23	Rata-rata, Standar Deviasi, Minimum dan Maximum Konsumsi Vitamin C Responden di SMP Negeri 3 Ngronggot Tahun 2017 ...	88
Tabel 5.24	Distribusi Responden Berdasarkan Tingkat Konsumsi Vitamin C di SMP Negeri 3 Ngronggot Tahun 2017	89
Tabel 5.25	Rata-rata, Standar Deviasi, Minimum dan Maximum Konsumsi Suplementasi Responden di SMP Negeri 3 Ngronggot Tahun 2017...	90
Tabel 5.26	Distribusi Responden Berdasarkan Konsumsi Suplementasi di SMP Negeri 3 Ngronggot Tahun 2017	90
Tabel 5.27	Distribusi Responden Berdasarkan Kadar Feritin Serum Sebelum dan Sesudah Perlakuan di SMP Negeri 3 Ngronggot Tahun 2017 ..	91
Tabel 5.28	Distribusi Responden Berdasarkan Saturasi Transferin Sebelum dan Sesudah Perlakuan di SMP Negeri 3 Ngronggot Tahun 2017	94
Tabel 5.29	Distribusi Responden Berdasarkan Kadar Besi Serum Sebelum dan Sesudah Perlakuan di SMP Negeri 3 Ngronggot Tahun 2017	96
Tabel 5.30	Distribusi Responden Berdasarkan <i>Total Iron Binding Capacity</i> (TIBC) Sebelum dan Sesudah Perlakuan di SMP Negeri 3 Ngronggot Tahun 2017	99
Tabel 5.31	Distribusi Responden Berdasarkan Kadar Hemoglobin Sebelum dan Sesudah Perlakuan di SMP Negeri 3 Ngronggot Tahun 2017	102
Tabel 5.32	Rekapitulasi Hasil Uji Statistik Variabel Penelitian	104

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
Gambar 2.1	Gugus heme	21
Gambar 2.2	Absorpsi Besi di Usus Halus	26
Gambar 2.3	Regulasi Absorpsi Besi	27
Gambar 2.4	Siklus Transferin	28
Gambar 2.5	Indikator Pemeriksaan untuk Anemia Defisiensi Besi	43
Gambar 2.6	Nutrisi dan Metabolisme Zat Besi (Fe)	47
Gambar 3.1	Kerangka Koseptual	53
Gambar 4.1	Skema Rancang Bangun Penelitian	59
Gambar 5.1	Rata-rata Kadar Feritin Serum Sebelum dan Sesudah Perlakuan..	92
Gambar 5.2	Rata-rata Saturasi Transferin Sebelum dan Sesudah Perlakuan....	95
Gambar 5.3	Rata-rata Kadar Besi Serum Sebelum dan Sesudah Perlakuan.....	98
Gambar 5.4	Rata-rata <i>Total Iron Binding Capacity</i> (TIBC) Sebelum dan Sesudah Perlakuan.....	101
Gambar 5.5	Rata-rata Kadar Hemoglobin Sebelum dan Sesudah Perlakuan.....	103

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor

1. Keterangan Lolos Kaji Etik	146
2. Foto-foto Kegiatan Penelitian	147
3. Surat Keterangan Mengadakan Penelitian	152
4. Uji Statistik Umur	153
5. Uji Statistik Siklus Menstruasi	154
6. Uji Statistik Lama Menstruasi	155
7. Uji Statistik Pendidikan Ibu	156
8. Uji Statistik Pengetahuan Gizi	157
9. Uji Statistik Frekuensi Makan Sumber Protein Hewani, Nabati, sayur dan Buah	158
10. Uji Statistik Tingkat Konsumsi Protein	160
11. Uji t Konsumsi Protein Hewani dan Protein Nabati	161
12. Uji Mann Whitney Tingkat Konsumsi Zat Besi	162
13. Uji t Konsumsi Zat Besi Heme	163
14. Uji Mann Whitney Konsumsi Zat Besi Non Heme	164
15. Uji Mann Whitney Tingkat Konsumsi Vitamin C	165
16. Uji Statistik Normalitas dan Uji t Pemberian Suplemen	166
17. Uji t Jumlah Suplemen yang Dikonsumsi	168
18. Uji Normalitas Kadar Feritin	169
19. Uji Normalitas Saturasi Transferin	172
20. Uji Normalitas Besi Serum	175
21. Uji Normalitas TIBC	178
22. Uji Normalitas Hemoglobin	181
23. Uji t <i>Paired t-test</i> Kadar Feritin, Saturasi Transferin, Besi Serum, TIBC dan Hemoglobin	184
24. <i>Independent t-test</i> Kadar Feritin Serum	191
25. <i>Independent t-test</i> Saturasi Transferin	192
26. <i>Independent t-test</i> Kadar Besi Serum	193
27. <i>Independent t-test</i> TIBC	194
28. <i>Independent t-test</i> Kadar Hemoglobin	195



DAFTAR ARTI LAMBANG, SINGKATAN DAN ISTILAH

Daftar Arti Lambang

%	= persen
>	= lebih dari
<	= kurang dari
$\geq$	= lebih dari dan sama dengan
$\leq$	= kurang dari dan sama dengan
+	= tambah
$\pm$	= kurang lebih
$\leftrightarrow$	= arah bolak balik
n	= jumlah absolut
α	= alfa (tingkat signifikan)
β	= beta (tingkat kuat uji)
σ^2	= varians
μ_0	= rata-rata populasi
μ_a	= rata-rata penelitian
-<	= sampai dengan kurang dari
Fe^{2+}	= Fero
Fe^{3+}	= Feri
μg	= microgram
dl	= desiliter
$\mu\text{g}/\text{dl}$	= microgram per desi liter
g/dl	= gram per desiliter

Daftar Singkatan

Riskesdas	= Riset Kesehatan Dasar
SKRT	= Survei Kesehatan Rumah Tangga
SMP	= Sekolah Menengah Pertama
SMU	= Sekolah Menengah Umum
AKI	= Angka Kematian Ibu
TTD	= Tablet Tambah Darah
Fe	= ferum
Tr	= Transferin
Tfr	= <i>Transferin receptor</i>
Hb	= hemoglobin
SI	= Serum Iron
TIBC	= Total Iron Binding Capacity

ST	= Saturasi Transferin
TS	= <i>Transferrin Saturated</i>
ICSH	= <i>International Committee for Standardization in Hematology</i>
ECLIA	= <i>Electrochemiluminescence immunoassay</i>
mg	= milligram
g/dl	= gram/desiliter

Daftar Istilah

Suplemen besi	= tambahan zat gizi besi
<i>storage pool</i>	= Cadangan besi
<i>plasma pool</i>	= kumpulan plasma
<i>red blood cell</i>	= sel darah merah
saturasi transferin	= kejenuhan transferin receptor dalam mengikat zat besi
<i>total iron binding capacity</i>	= kapasitas ikat besi total
fero	= ion besi 2 positif (Fe^{2+})
feri	= ion besi 3 positif (Fe^{3+})
<i>storage</i>	= cadangan
DTM 1	= <i>divalent metal transporter</i>

BAB I

PENDAHULUAN



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Anemia defisiensi besi merupakan anemia yang paling banyak ditemukan di negara maju maupun di negara yang sedang berkembang. Kejadian anemia gizi juga masih menjadi masalah gizi di Indonesia. Anemia di Indonesia umumnya terjadi pada perempuan dalam usia produktif dan anak-anak. Hasil Riskesdas tahun 2013 menunjukkan bahwa prevalensi anemia di Indonesia yaitu 21,7% dengan proporsi 20,6% di perkotaan dan 22,8% di pedesaan serta 18,4% laki-laki dan 23,9% perempuan. Sedangkan berdasarkan kelompok umur, penderita anemia kelompok umur 5-14 tahun sebesar 26,4% dan pada kelompok umur 15-24 tahun sebesar 18,4% (Kemenkes RI, 2014).

Data hasil Survey Kesehatan Rumah Tangga tahun 1995 menunjukkan bahwa secara nasional anemia di Indonesia masih tinggi, yaitu prevalensi anemia pada ibu hamil sebanyak 50,9%, ibu nifas sebanyak 45,1%, remaja usia 10-14 tahun sebanyak 57,1% dan WUS usia 15-45 tahun sebanyak 39,5%. Pada tahun 1998 hasil survey data dasar pada 10 kabupaten daerah proyek KI-KPK menunjukkan prevalensi anemia di Jawa Timur dan Jawa Tengah lebih tinggi dari nasional. Di Jawa Timur prevalensi anemia pada remaja putri (SLTP dan SMU) sebanyak 80,2% dan wanita calon pengantin sebanyak 91,5% (Depkes RI, 2003). Sedangkan SKRT tahun 2004,

menunjukkan bahwa prevalensi anemia defisiensi besi pada balita 40,5%, remaja putri 10-18 tahun sebanyak 57,1%, dan usia 19-45 tahun 39,5%.

Anemia defisiensi besi bisa diderita oleh semua kelompok umur dan jenis kelamin, tetapi wanita mempunyai risiko yang paling tinggi untuk menderita anemia terutama remaja putri (Isnati, 2007). Anemia defisiensi besi rentan terjadi pada remaja putri karena peningkatan kebutuhan zat besi selama masa pertumbuhan, kehilangan darah selama masa menstruasi meningkatkan risiko terjadinya anemia defisiensi besi. Menurut Hardinsyah dan Supariasa (2017) menyatakan bahwa remaja mempunyai kebiasaan melewatkan waktu sarapan dan makan siang karena aktivitas yang tinggi baik di sekolah ataupun di luar sekolah. Selain itu remaja putri lebih ketat dalam mengatur pola makan untuk menjaga penampilan (*body image*) yang ingin tampil langsing.

Pemerintah telah mencanangkan target penurunan prevalensi anemia pada remaja sampai dengan 20% pada tahun 2010. Tapi pada kenyataannya, anemia gizi merupakan salah satu masalah kesehatan yang sulit dalam penanggulangannya (Puslitbangkep, 2011). Hal tersebut disebabkan WUS dan remaja merupakan kelompok rawan. Pada remaja terjadi pertumbuhan yang cepat (*growth spurt*), sedangkan remaja putri mengalami menstruasi setiap bulan yang menyebabkan kehilangan zat besi (Hardinsyah dan Supariasa, 2017).

Salah satu penyebab rendahnya kadar hemoglobin adalah asupan gizi yang tidak mencukupi kebutuhan tubuh. Asupan gizi remaja putri umumnya dipengaruhi pola makan. Perhatian remaja putri terhadap bentuk tubuh yang ideal sangat tinggi,

sehingga remaja putri sering membatasi asupan makannya. Remaja putri sering mempraktikkan diet dengan cara yang kurang benar seperti melakukan pantangan-pantangan, membatasi atau mengurangi frekuensi makan untuk mencegah kegemukan. Remaja putri sering mengonsumsi makanan dalam jumlah yang tidak seimbang dengan kebutuhannya karena takut kegemukan. Diet yang tidak seimbang dengan kebutuhan zat gizi tersebut akan mengakibatkan tubuh kekurangan zat gizi yang penting seperti besi (Adriani, 2017).

Pemerintah telah merintis dan langkah-langkah dalam pencegahan dan penanggulangan anemia gizi pada Wanita Usia Subur (WUS) lebih dini, yaitu pada usia remaja mulai tahun 1997 (Depkes RI, 2003). Hal tersebut dilakukan dalam rangka mempersiapkan perempuan sebagai calon ibu sebaik mungkin, sehingga pada waktu hamil diharapkan tidak lagi menderita anemia gizi. Salah satu penyebab utama tertinggi dari Angka Kematian Ibu adalah perdarahan (40%). Jika dilihat dari siklusnya ibu hamil yang menderita anemia sebelumnya bisa berasal dari remaja yang menderita anemia juga. Sehingga anemia gizi yang terjadi pada remaja berkaitan dengan kejadian Angka Kematian Ibu (Kemenkes RI., 2014).

Dampak dari anemia defisiensi besi ini sangat luas. Kekurangan zat besi dapat menimbulkan gangguan atau hambatan pada pertumbuhan, baik pada sel tubuh maupun sel otak (Depkes RI. 2003), sehingga dapat menurunkan konsentrasi belajar pada anak yang mengakibatkan penurunan prestasi belajar, penurunan kemampuan kerja bagi pekerja sehingga mengakibatkan penurunan produktivitas kerja (Hoffbrand, 2005). Selain itu juga dapat menurunkan daya tahan tubuh sehingga

menjadi mudah terkena infeksi (Depkes RI, 2003). Anemia pada ibu hamil akan meningkatkan risiko melahirkan bayi dengan berat lahir rendah, keguguran, lahir sebelum waktunya, risiko perdarahan sebelum dan/atau pada saat persalinan yang dapat menyebabkan kematian ibu dan bayinya (Kemenkes RI., 2014).

Anemia gizi besi merupakan anemia yang disebabkan oleh cadangan besi tubuh berkurang (M. Adang, 2005). Wirawan dalam M. Adang (2005) mengatakan bahwa keadaan ini dapat dilihat dengan adanya saturasi transferin menurun, dan kadar feritin atau hemosiderin sumsum tulang yang berkurang.

Status zat besi di dalam tubuh manusia tergantung pada penyerapan zat besi itu sendiri. Beberapa diantaranya yang dapat meningkatkan penyerapan zat besi adalah vitamin C yang terdapat pada buah, sayuran, seperti jeruk, jambu, kangkung, bayam, dan lain-lain. Vitamin C berperan sebagai enhancer karena membantu penyerapan zat besi dalam bentuk non heme, sehingga meningkatkan bioavailabilitas dari zat besi non heme (G. Barragan, 2015).

Upaya pencegahan dan penanggulangan anemia gizi di Indonesia mulai tahun 2003, selain pada ibu hamil dan ibu nifas juga kepada wanita usia subur yang terdiri dari calon pengantin, remaja putri (dalam dan luar sekolah), pekerja wanita dan WUS yang tidak hamil (Depkes RI, 2003). Pada kenyataannya program penanggulangan anemia gizi pada remaja putri secara dini masih belum mendapat prioritas. Upaya pencegahan yang dilakukan dengan memberikan Tablet Tambah Darah (TTD) pada ibu hamil dan ibu nifas, sedangkan pemberian TTD pada remaja putri diberikan setelah sasaran ibu hamil dan ibu nifas sudah terpenuhi.

Terapi pada penderita defisiensi besi adalah dengan menggunakan suplementasi besi dalam bentuk ferrosulfat (FeSO_4) (Linder, 2006), yang merupakan preparat yang terbaik dibandingkan dengan ferroglukonat dan ferrofumarat atau ferrolaktat (Metha A, Hoffbrand, 2000). Keberhasilan terapi menggunakan suplemen besi menyebabkan retikulositosis yang cepat dalam waktu kira-kira satu minggu dan perbaikan kadar hemoglobin kira-kira 2-4 minggu, dimana akan terjadi perbaikan anemia yang sempurna dalam waktu 1-3 bulan (Bakta, 2007). Penanggulangan anemia defisiensi besi juga dapat dilakukan dengan pencegahan infeksi cacing dan pemberian tablet tambah darah yang dikombinasikan dengan vitamin C. Peningkatan konsumsi vitamin C sebanyak 25, 50, 100 dan 250 mg dapat meningkatkan penyerapan zat besi sebesar 2, 3, 4 dan 5 kali (Masrizal, 2007).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini dilakukan untuk dapatnya meningkatkan status besi pada remaja anemia, sehingga dapat meningkatkan derajat kesehatan pada remaja khususnya remaja putri.

1.2 Identifikasi Masalah

Anemia merupakan masalah gizi dengan prevalensi yang tinggi. Tingginya prevalensi anemia pada remaja dapat dilihat dari penelitian yang dilakukan oleh Soekarjo pada tahun 2001 di Jawa Timur menunjukkan prevalensi anemia pada remaja putri sebesar 25,8%. Penelitian yang dilakukan oleh Setyono tahun 2010 pada dua SMU di Surabaya ditemukan prevalensi anemia pada remaja putri sebesar 33,3%.

Data dari Dinas Kesehatan Kabupaten Nganjuk tahun 2014 menunjukkan bahwa kejadian anemia pada anak sekolah SMP sebesar 15%. Pada tahun 2016 kejadian anemia pada ibu hamil sebesar 13,3%. Berdasarkan penelitian pendahuluan yang dilakukan oleh peneliti pada remaja putri kelas VII dan kelas VIII pada SMP Negeri 3 Ngronggot Kabupaten Nganjuk menunjukkan bahwa sebanyak 32,9% (dari 91 anak yang diperiksa terdapat 30 anak dengan Hb <12 gr/dl). Hal ini menunjukkan tingginya anemia pada remaja putri di SMP Negeri 3 Ngronggot.

Penyebab utama anemia besi pada remaja putri adalah dikarenakan tidak memadainya asupan besi, kehilangan darah yang berlebihan, dan infeksi, terutama oleh parasit usus. Pertumbuhan pesat pada remaja meningkatkan kebutuhan besi sedemikian rupa sehingga sulit untuk mempertahankan keseimbangan besi yang positif. Hal ini membuat remaja rentan terhadap anemia besi.

Asupan besi pada remaja yang tidak memadainya dikarenakan remaja memiliki kebiasaan makan yang kurang baik. Pola dan gaya hidup modern membuat remaja cenderung lebih menyukai makan di luar rumah bersama kelompoknya. Kebiasaan makan remaja rata-rata tidak lebih dari tiga kali sehari dan disebut makan bukan hanya dalam konteks mengonsumsi makanan pokok saja tetapi makanan ringan juga dikategorikan sebagai makan. Remaja juga jarang mengonsumsi buah-buahan. Penelitian Masthalina (2015) menyatakan bahwa siswi Madrasah Aliyah jarang mengonsumsi buah seperti jeruk, pepaya dan apel yang merupakan sumber vitamin C. Penelitian Syatriani (2010) menunjukkan sebagian besar remaja putri mengalami kekurangan konsumsi protein (58%), zat besi (64%) dan vitamin C

(66%). Fitrah (2011) menyatakan bahwa sebagian besar remaja putri (89,5%) memiliki asupan vitamin C yang kurang.

Vitamin C memiliki peran dalam metabolisme dan absorpsi zat besi di dalam tubuh. Vitamin C terlibat dalam berbagai fase transport besi, baik tingkat seluler maupun molekuler (Tarng *et al*, 2004). Vitamin C berfungsi dalam metabolisme Fe, yaitu untuk mempercepat penyerapan Fe usus dan pemindahan Fe ke dalam darah. Vitamin C juga berperan dalam memindahkan zat besi dari transferin plasma ke feritin hati (Almatsier, 2005).

Defisiensi besi adalah penyebab anemia yang paling sering terjadi. Sedangkan defisiensi besi terjadi pada perempuan dikarenakan kurangnya asupan zat besi dari makanan, kebutuhan yang meningkat pada pubertas pada masa pertumbuhan (remaja), banyaknya zat besi yang hilang karena pendarahan akibat menstruasi, melahirkan, atau kehilangan darah karena infeksi atau penyakit kronis (Bakta, 2007). Gejala defisiensi yang paling jelas adalah anemia hipokromik normositik. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan konsentrasi transferin dalam sirkulasi, penurunan kejenuhan transferin dan penurunan feritin serum (Linder, 2006).

Penatalaksanaan anemia remaja putri atau wanita usia subur menggunakan suplementasi besi sampai saat ini. Untuk lebih meningkatkan absorpsi zat besi dalam tubuh, peneliti ingin mencoba melakukan penelitian dengan menambahkan vitamin C pada suplementasi besi untuk memperbaiki status besi pada remaja yang anemia.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah tersebut diatas maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut: “Apakah peran penambahan vitamin C pada suplementasi besi + asam folat terhadap kadar feritin serum, saturasi transferin, besi serum, *total iron binding capacity* dan hemoglobin remaja putri anemia?”

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Menganalisis peran penambahan vitamin C pada suplementasi besi + asam folat terhadap kadar feritin serum, saturasi transferin, besi serum, *total iron binding capacity* dan hemoglobin remaja putri anemia.

1.4.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi karakteristik remaja putri yang menderita anemia meliputi umur, siklus dan lama menstruasi, tingkat pendidikan ibu dan tingkat pengetahuan gizi
2. Mengidentifikasi pola dan tingkat konsumsi zat gizi yang meliputi protein, zat besi dan vitamin C pada remaja putri anemia
3. Menganalisis peran penambahan vitamin C pada suplemen besi + asam folat terhadap feritin serum pada remaja putri anemia

4. Menganalisis peran penambahan vitamin C pada suplemen besi + asam folat terhadap saturasi transferin pada remaja putri anemia
5. Menganalisis peran penambahan vitamin C pada suplemen besi + asam folat terhadap kadar besi serum pada remaja putri anemia
6. Menganalisis peran penambahan vitamin C pada suplemen besi + asam folat terhadap *total iron binding capacity* pada remaja putri anemia
7. Menganalisis peran penambahan vitamin C pada suplemen besi + asam folat terhadap kadar hemoglobin pada remaja putri anemia

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Bagi Peneliti

Hasil penelitian ini untuk menambah wawasan peneliti tentang peran vitamin C pada suplementasi besi + asam folat terhadap perubahan kadar feritin serum, saturasi transferin, besi serum, *total iron binding capacity* dan hemoglobin remaja putri anemia

1.5.2 Bagi institusi

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang peran vitamin C pada suplementasi besi + asam folat terhadap perubahan kadar feritin serum, saturasi transferin, besi serum, *total iron binding capacity* dan hemoglobin remaja putri anemia, sehingga dapat digunakan sebagai pedoman dalam kegiatan pencegahan dan penanggulangan anemia pada remaja.

1.5.3 Bagi Pengembangan Ilmu Pengetahuan

Hasil penelitian ini diharapkan menambah informasi mengenai peran penambahan vitamin C pada suplementasi besi + asam folat terhadap perubahan kadar feritin serum, saturasi transferin, besi serum, *total iron binding capacity* dan hemoglobin remaja putri anemia. Penelitian ini juga diharapkan menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya dengan topik yang sama.

1.5.4 Bagi Subyek Penelitian

1. Mendapatkan pengobatan anemia dengan mendapatkan suplemen zat besi pada saat penelitian.
2. Mendapatkan pemeriksaan kadar feritin serum, saturasi transferin, besi serum, *total iron binding capacity* dan hemoglobin.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Remaja

2.1.1 Pengertian Remaja

Remaja atau adolescence berasal dari bahasa latin “adolescence” yang berarti tumbuh kearah kematangan. Kematangan yang dimaksud adalah kematangan yang meliputi kematangan fisik, sosial dan psikologis (Widyastuti, 2009). Menurut WHO remaja adalah populasi dengan periode usia 10-19 tahun. Sedangkan menurut Kementerian Kesehatan bahwa definisi remaja dapat ditinjau dari beberapa sudut pandang. Secara kronologis, remaja merupakan individu yang berusia 10-19 tahun. Dalam hal fisik, periode remaja ditandai dengan adanya perubahan ciri-ciri penampilan dan fungsi fisiologis, terutama yang berhubungan dengan organ reproduksi. Sedangkan dari sisi psikologis, masa remaja merupakan saat individu mengalami perubahan dalam aspek kognitif, emosi, sosial, dan moral, peralihan masa kanak-kanak menuju kedewasaan (Kusmiran E., 2011).

Masa remaja merupakan periode transisi perkembangan antara masa kanak-kanak dengan masa dewasa yang melibatkan perubahan-perubahan biologis, kognitif, dan sosio-emosional (Whitrey, 2008). Periode remaja menjadi tiga bagian, yaitu masa remaja awal (10-13 tahun), masa remaja menengah (14-16 tahun), dan masa remaja akhir (17-19 tahun). Masa remaja awal disebut juga tahap pubertas. Pertumbuhan dan perkembangan remaja awal sangat dipengaruhi oleh faktor dari luar, seperti media

massa dan peer group, sehingga remaja awal dalam keadaan yang kurang stabil memiliki kecenderungan untuk melakukan penyesuaian diri yang salah dibandingkan dengan remaja yang lebih stabil. Kestabilan dapat diperoleh melalui bimbingan dan pelatihan dari orang-orang di sekitarnya, misalnya orang tua dan guru (Kusmiran E., 2011).

Perkembangan pada masa ini terjadi dalam periode enam sampai delapan tahun, dan perubahan yang cepat ini berperan dalam timbulnya kesulitan-kesulitan dalam tugas atau penerimaan (Proverawati A, 2010). Hal yang paling menonjol dalam tumbuh kembang remaja adalah adanya perubahan fisik, kognitif, moral, spiritual, social, psikologis (Widyastuti, 2009) dan psikososial (Kusmiran E., 2011). Perubahan-perubahan yang terjadi pada masa remaja dapat berpengaruh terhadap kebiasaan makannya, pertumbuhan tinggi badan, perkembangan payudara dan hal-hal lain yang berkaitan dalam kematangan tubuh remaja putri, seperti halnya menarkhe atau menstruasi yang pertama kali datang (Kusmiran E., 2011).

Adanya perubahan hormonal dalam tubuh remaja menginisiasi perubahan fisik. Beberapa hormon yang berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan adalah *growth hormone* (GH), *gonadotropic hormones* yang terdiri dari *luteinizing hormone* (LH) dan *follicle stimulating hormone* (FSH), serta hormon estrogen, progesteron, dan testosteron. Perubahan hormonal ini bermanifestasi dengan terjadinya percepatan berat dan tinggi badan, selama satu tahun pertumbuhan, tinggi badan laki-laki dan perempuan meningkat sebesar 3,5-4,1 inci. Selain itu terjadi pula perkembangan karakteristik seks sekunder pada wanita meliputi pertumbuhan rambut pubis dan

rambut ketiak, serta terjadinya menarche atau menstruasi pertama. Perubahan bentuk tubuh dan perkembangan otak juga terjadi pada masa remaja (Kusmiran E., 2011).

2.1.2 Siklus dan Lama Menstruasi

Setiap bulan remaja putri mengalami kehilangan darah akibat menstruasi (Adriani, M., 2014). Kehilangan darah karena menstruasi yang berat merupakan salah satu penyebab anemia pada remaja putri. Menstruasi atau haid adalah proses perdarahan yang teratur, periodik, dan siklik dari uterus, yang disertai dengan pelepasan endometrium. Perdarahan yang pertama kali dialami seorang wanita disebut *menarche*, dan umumnya terjadi sejak usia 10-13 tahun, dengan rata-rata 12,8 tahun (WHO, 2011).

Pola menstruasi meliputi siklus menstruasi dan lamanya hari menstruasi.. Siklus menstruasi dapat dipahami dengan membaginya atas dua fase dan satu saat, yaitu fase folikuler, saat ovulasi, dan fase luteal. Pada siklus menstruasi normal umumnya terjadi variasi dalam panjangnya siklus yang disebabkan oleh variasi dalam fase folikuler. Kunci siklus menstruasi tergantung dari perubahan – perubahan kadar hormon estrogen (Wiknjosastro, 2005).

Pada umumnya wanita mengeluarkan darah 30 – 40 ml setiap siklus menstruasi antara 21 – 35 hari dengan lama menstruasi 3 – 7 hari (Whitrey, 2003). Banyaknya darah yang keluar berpengaruh pada kejadian anemia karena wanita tidak mempunyai persediaan zat besi yang cukup dan absorpsi zat besi yang rendah ke

dalam tubuh sehingga tidak dapat menggantikan zat besi yang hilang selama menstruasi (Warrilow, 2004).

Besarnya zat besi yang hilang pada saat menstruasi tergantung pada banyaknya jumlah darah yang keluar setiap periode menstruasi. Kehilangan besi mengakibatkan cadangan besi semakin menurun, keadaan ini disebut *iron depleting state*. Apabila kekurangan besi berlanjut terus maka cadangan besi menjadi kosong sama sekali, penyediaan besi untuk eritropoesis berkurang sehingga menimbulkan gangguan pada pembentukan eritrosit tetapi anemia secara klinis belum terjadi, keadaan ini disebut sebagai *iron deficient erythropoiesis*. Jika jumlah besi menurun terus maka eritropoesis semakin terganggu sehingga kadar hemoglobin mulai menurun, akibatnya timbul anemia hipokromik mikrositer, disebut sebagai *iron deficiency anemia* (Bakta, 2006).

2.1.3 Pola Makan Remaja

Perkembangan dari seorang anak menjadi dewasa pasti melalui fase remaja. Pada fase ini fisik seseorang terus berkembang, demikian pula aspek sosial maupun psikologisnya. Perubahan ini membuat seorang remaja mengalami banyak ragam gaya hidup, perilaku, tidak terkecuali pengalaman dalam menentukan makanan apa yang akan dikonsumsi. Hal terakhir inilah yang akan berpengaruh pada keadaan gizi seorang remaja (Proverawati A, 2010).

Pengalaman dalam pemilihan makanan penting diperhatikan karena remaja sudah menginjak tahap independensi. Dia bisa memilih makanan apa saja yang

disukainya, bahkan tidak berselera lagi makan bersama keluarga di rumah. Aktivitas yang banyak dilakukan di luar rumah membuat seorang remaja sering dipengaruhi rekan sebayanya. Pemilihan makanan tidak lagi didasarkan pada kandungan gizi tetapi sekedar bersosialisasi, untuk kesenangan dan supaya tidak kehilangan status. Hal ini bisa menyebabkan remaja termasuk dalam *nutritionally vulnerable group* (Khomsan, 2003).

Pengaruh kelompok bagi kehidupan remaja ini ternyata sangat kuat, bahkan lebih kuat dari pengaruh keluarga. Remaja adalah golongan individu yang sedang mencari identitas diri, mereka suka ikut-ikutan, dan terkagum-kagum pada idolanya yang berpenampilan menarik. Banyak remaja yang merasa tidak puas dengan penampilan dirinya sendiri. Mereka ingin berpenampilan seperti idolanya. Sebagian dari mereka mungkin sedang menyiapkan diri mereka untuk melakukan aktivitas seperti model *entertainer* dan olah raga lainnya yang mengharuskan mereka mengatur berat badan mereka (Ariani, 2017). Sehingga remaja sangat rentan terhadap gangguan makan, seperti halnya remaja putri yang melakukan diet atau pembatasan makanan yang sebenarnya tidak perlu dilakukan (Adriani dan Wirjatmadi, 2014).

Menurut Nasution dan Khomsan (1995), individu remaja itu telah memiliki pilihan sendiri terhadap makanan yang disenangi. Pola makan remaja yang perlu dicermati adalah tentang frekuensi makan, jenis makanan dan jumlah makanan. Perubahan gaya hidup pada remaja memiliki pengaruh signifikan terhadap kebiasaan makan mereka. Mereka menjadi lebih aktif, lebih banyak makan diluar rumah dan lebih banyak pengaruh dalam memilih makanan yang akan dimakannya. Mereka juga

lebih suka mencoba-coba makanan baru, salah satunya adalah *fast food*. *Fast food* merupakan jenis makanan dengan kandungan lemak dan atau kalori tinggi, namun rendah serat pangannya dan gizi terutama protein yang sangat diperlukan bagi pertumbuhan dan perkembangan (Aini, 2008 dan Kestler, 1995).

Perhatian remaja putri terhadap bentuk tubuh yang ideal sangat tinggi, sehingga remaja putri sering membatasi asupan makannya. Diet yang tidak seimbang dengan kebutuhan zat gizi akan mengakibatkan tubuh kekurangan zat gizi yang penting seperti besi. Oleh sebab itu, remaja putri termasuk salah satu kelompok yang berisiko tinggi menderita anemia (Whitrey, 2008).

2.1.4 Kebutuhan Gizi Remaja Putri

Pada usia remaja merupakan masa yang sangat disibukkan dengan berbagai macam aktivitas fisik. Sehingga makan merupakan suatu kebutuhan pokok yang penting untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Kebutuhan kalori, protein dan mikronutrien pada kelompok ini perlu diutamakan. Pada usia remaja nutrisi selain untuk beraktivitas dan mempertahankan kesehatan yang optimal juga diperlukan untuk pertumbuhan (Ariani, 2017).

Kebutuhan gizi pada remaja putri erat kaitannya dengan pertumbuhan yang cepat (*growth spurt*) pada usia 10-12 tahun. Penentuan kebutuhan gizi remaja putri secara umum didasarkan pada *Recommended Daily Allowances* (RDA) atau Angka Kecukupan Gizi yang dianjurkan (AKG). AKG disusun berdasarkan perkembangan remaja secara kronologis (Adriani dan Wirjatmadi, 2014)

2.1.4.1 Kebutuhan Protein

Protein merupakan salah satu zat gizi makro yang dibutuhkan oleh tubuh manusia. Protein adalah molekul makro dengan berat molekul antara lima ribu hingga beberapa juta. Protein terdiri dari rantai-rantai panjang asam amino yang terikat satu sama lain dalam ikatan peptida. Asam amino memiliki unsur utama yaitu nitrogen. (Almatsier, 2006). Protein memiliki unsur utama yaitu C, H, O dan N yang tidak dimiliki oleh karbohidrat dan lemak. Selain itu molekul protein mengandung pula fosfor, belerang, besi dan tembaga ((Budianto, 2009).

Protein dibutuhkan untuk pertumbuhan atau penambahan masa otot pada pembentukan jaringan-jaringan baru, selain itu juga untuk pemeliharaan dan perbaikan sel tubuh (Almatsier, 2006; Budianto, 2009). Sehingga pada masa remaja kebutuhan protein meningkat karena proses tumbuh kembang yang berlangsung cepat. Pada awal masa remaja awal, remaja putri membutuhkan protein lebih tinggi dari pada remaja pria karena memasuki proses pertumbuhan yang cepat lebih dahulu (Adriani dan Wirjatmadi, 2014)

Angka kecukupan gizi protein yang dianjurkan untuk remaja putri adalah 48-62 gram per hari. Berdasarkan Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan Kemenkes RI (2013), untuk angka kecukupan gizi protein yang dianjurkan pada remaja putri untuk umur 10-12 tahun sebanyak 60 gr per hari, sedangkan untuk umur 13-15 tahun sebanyak 69 gr per hari, umur 16-18 tahun 59 gr per hari. Angka Kecukupan Gizi protein untuk remaja putri dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Daftar Angka Kecukupan Gizi Protein Bagi Remaja Putri

Umur Remaja Putri (tahun)	Angka Kecukupan Protein yang dianjurkan (gram)
10 – 12	60
13 – 15	69
16 – 18	59
19 – 29	56

Sumber: Kemenkes RI, 2013.

2.1.4.2 Kebutuhan Zat Besi

Kebutuhan zat besi pada remaja putri dimanfaatkan untuk pembentukan hemoglobin baru, untuk mengembalikan hemoglobin pada nilai normalnya setelah terjadi perdarahan, untuk mengimbangi sejumlah zat besi yang dikeluarkan tubuh secara konstan melalui urin, feses dan keringat, untuk mengganti kehilangan zat besi lewat darah tubuh (Budianto, 2009).

Zat besi mempunyai dua bentuk yaitu heme dan non heme. Zat besi heme berasal dari sumber makanan hewani seperti daging, ikan, ayam. Zat besi heme mempunyai bioavailabilitas lebih tinggi dibandingkan zat besi non heme yang berasal dari sumber makanan nabati. Bioavailabilitas dari makanan umumnya sangat rendah (<10%), selain itu penyerapan besi dalam tubuh dipengaruhi oleh status besi dalam tubuh itu sendiri. Sumber zat besi diantaranya: telur, daging, ikan, tepung gandum, roti, sayuran hijau, hati, bayam, kacang-kacangan, kentang, dan jagung (G. Barragan, 2015; Budianto, 2009).

Angka kecukupan zat besi pada remaja putri berdasarkan Kemenkes (2013) tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut ini.

Tabel 2.2 Daftar Angka Kecukupan Gizi Zat Besi Bagi Remaja Putri

Umur Remaja Putri (tahun)	Angka Kecukupan Zat Besi yang dianjurkan (miligram)
10 – 12	20
13 – 15	26
16 – 18	26
19 – 29	26

Sumber: Kemenkes RI, 2013.

Kebutuhan zat besi pada remaja meningkat karena ekspansi volume darah dan peningkatan kadar hemoglobin (Adriani dan Wirjatmadi, 2014). Remaja putri membutuhkan zat besi yang lebih tinggi karena dibutuhkan untuk mengganti zat besi yang hilang pada saat menstruasi. Selain itu, perhatian remaja putri terhadap bentuk tubuh yang ideal sangat tinggi, sehingga remaja putri sering membatasi asupan makannya. Diet yang tidak seimbang dengan kebutuhan zat gizi akan mengakibatkan tubuh kekurangan zat gizi yang penting seperti besi. Oleh sebab itu, remaja putri termasuk salah satu kelompok yang berisiko tinggi menderita anemia (Whitrey, 2008).

2.1.4.3 Kebutuhan Vitamin C

Kebutuhan remaja akan vitamin C juga meningkat karena pertumbuhan yang cepat. Agar sel dan jaringan terpelihara dengan baik, maka kebutuhan akan vitamin juga meningkat, begitu juga dengan vitamin C. Kebutuhan vitamin C pada remaja

putri berdasarkan Angka Kecukupan Gizi yang dianjurkan dapat dilihat pada table 2.3 di bawah ini.

Tabel 2.3 Daftar Angka Kecukupan Gizi Vitamin C Bagi Remaja Putri

Umur Remaja Putri (tahun)	Angka Kecukupan Vitamin C yang dianjurkan (miligram)
10 – 12	50
13 – 15	65
16 – 18	75
19 – 29	75

Sumber: Kemenkes RI, 2013.

2.2 Anemia

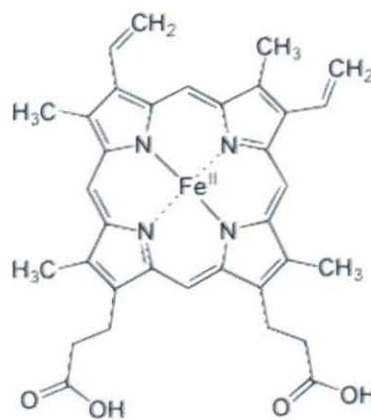
2.2.1 Pengertian Anemia

Anemia adalah suatu keadaan dimana kadar Hemoglobin (Hb di dalam darah kurang dari normal pada kelompok orang berdasarkan umur, jenis kelamin (Adriani dan Wirjatmadi 2014) dan kehamilan (WHO, 2011).

2.2.2 Kadar Hemoglobin

Hemoglobin merupakan zat warna merah dalam darah (eritrosit) yang berguna untuk mengikat dan mengangkut oksigen dan karbondioksida dalam tubuh. Hemoglobin adalah ikatan rantai protein, garam besi dan zat warna (Adriani dan Wirjatmadi, 2014). Eritrosit dibentuk dalam sumsum tulang (*bone marrow*). Bila jumlah eritrosit berkurang, hormon eritropoitin yang diproduksi ginjal akan menstimulasi eritropoiesis (pembentukan sel darah merah).

Eritrosit dibentuk dalam sumsum tulang sebagai sel-sel muda (*immature cells*) yang disebut eritroblast. Pada waktu sel menjadi dewasa, heme (protein atau porfirin yang mengandung besi) disintesis dari glisin dan zat besi. Pada saat bersamaan disintesa protein globin yang merupakan protein globular yang akan digabungkan dengan heme untuk membentuk hemoglobin (Muchtadi, 2009). Nama hemoglobin merupakan gabungan dari heme dan globin. Hemoglobin berupa tetramer (mengandung 4 subunit protein), yang terdiri dari masing-masing dua subunit alfa dan beta yang terikat secara nonkovalen (Anonym, 2016).



Gambar 2.1 Gugus heme

Kadar hemoglobin merupakan parameter yang paling mudah digunakan dalam menentukan status anemia pada skala yang luas. Untuk memeriksa kadar hemoglobin darah dengan menggunakan sampel darah tepi, seperti dari jari tangan, jari kaki atau telinga (Adriani dan Wirjatmadi, 2014).

Batas normal kadar hemoglobin dalam darah berdasarkan umur dan jenis kelamin dapat dilihat pada tabel 2.4 berikut.

Tabel 2.4 Batas Normal Kadar Hemoglobin menurut Umur dan Jenis Kelamin

Kelompok	Umur	Hemoglobin (gr/dl)
Anak-anak	6 bulan – 59 bulan	11
	6 tahun – 14 tahun	12
Dewasa	Laki-laki > 14 tahun	13
	Wanita > 14 tahun	12
	Wanita hamil	11

Sumber: WHO, 1968 dalam Adriani M. dan Wirjatmadi B., 2014.

2.2.3 Klasifikasi Anemia

Berdasarkan ukuran sel dan hemoglobin yang dikandungnya anemia dapat diklasifikasikan sebagai berikut: (Masrizal, 2011)

1. Anemia Makrositik

Pada anemia makrositik ukuran sel darah merah bertambah besar dan jumlah hemoglobin juga bertambah. Anemia makrositik ada 2 jenis, yaitu:

- a. Anemia Megaloblastik adalah anemia yang disebabkan karena kekurangan vitamin B12, asam folat dan gangguan sintesis DNA
- b. Anemia Non Megaloblastik

Anemia yang terjadi karena eritropoiesis yang dipercepat dan peningkatan luas permukaan membran (Masrizal, 2011).

2. Anemia Mikrositik

Pada anemia mikrositik ukuran sel darah merah yang mengecil disebabkan oleh defisiensi besi, gangguan sintesis globin, porfirin dan heme serta gangguan metabolisme lainnya.

3. Normositik

Pada anemia normositik tidak ada perubahan ukuran sel darah merah. Anemia ini disebabkan adanya kehilangan darah yang parah, meningkatnya volume plasma secara berlebihan, penyakit-penyakit hemolitik, gangguan endokrin, ginjal dan hati.

2.3 Anemia Defisiensi Besi

Menurut WHO (2001) anemia defisiensi besi adalah masalah gizi yang disebabkan karena kurang zat besi. Anemia defisiensi besi adalah anemia yang terjadi karena kekurangan zat besi dalam darah, artinya konsentrasi hemoglobin dalam darah yang kurang dari normal karena terganggunya pembentukan sel-sel darah merah akibat kurangnya kadar zat besi dalam darah.

Simpanan zat besi yang rendah dalam tubuh menandakan seseorang akan mengalami anemia walaupun belum ditemukan gejala-gejala fisiologis. Simpanan zat besi yang rendah tersebut lambat laun tidak akan bisa mencukupi kebutuhan untuk membentuk sel darah merah di dalam sumbu tulang sehingga kadar hemoglobin akan menurun di bawah batas normal dan kondisi ini disebut dengan anemia gizi besi (Masrizal, 2011).

Secara morfologis anemia defisiensi gizi besi dikategorikan ke dalam anemia mikrositik hipokrom disertai penurunan sintesa hemoglobin secara kuantitatif (M. Adang, 2005).

2.3.1 Penyebab Anemia Defisiensi Besi

Menurut etiologinya anemia defisiensi besi dibagi atas:

1. Asupan zat besi kurang

Rendahnya asupan zat besi sering terjadi pada individu yang mengonsumsi bahan makanan yang kurang beraneka ragam dengan susunan menu yang terdiri dari nasi, kacang-kacangan, sedikit daging, unggas, ikan yang merupakan sumber zat besi. Defisiensi besi sering terjadi karena susunan makanan yang salah dari segi jumlah dan kualitasnya (G. Baragan, et al., 2015).

2. Absorpsi zat besi kurang

Makanan yang kaya zat besi tidaklah menjamin ketersediaan zat besi dalam tubuh. Hal ini dikarenakan absorpsi zat besi sangat tergantung pada jenis zat besi, bahan makanan yang meningkatkan dan menghambat penyerapan zat besi (Masrizal, 2011). Absorpsi yang kurang dapat terjadi pada penderita KEP, enteritis yang berulang dan sindroma malabsorpsi (Adriani dan Wirjatmadi, 2014).

Menurut Bakta *et al* (2009), tubuh mendapatkan masukan besi yang berasal dari makanan. Untuk memasukkan besi dari usus ke dalam tubuh diperlukan absorpsi besi. Absorpsi besi paling banyak terjadi pada bagian proksimal duodenum disebabkan oleh pH dari asam lambung dan kepadatan protein tertentu yang diperlukan dalam absorpsi besi pada epitel usus. Proses absorpsi besi dibagi kedalam tiga fase :

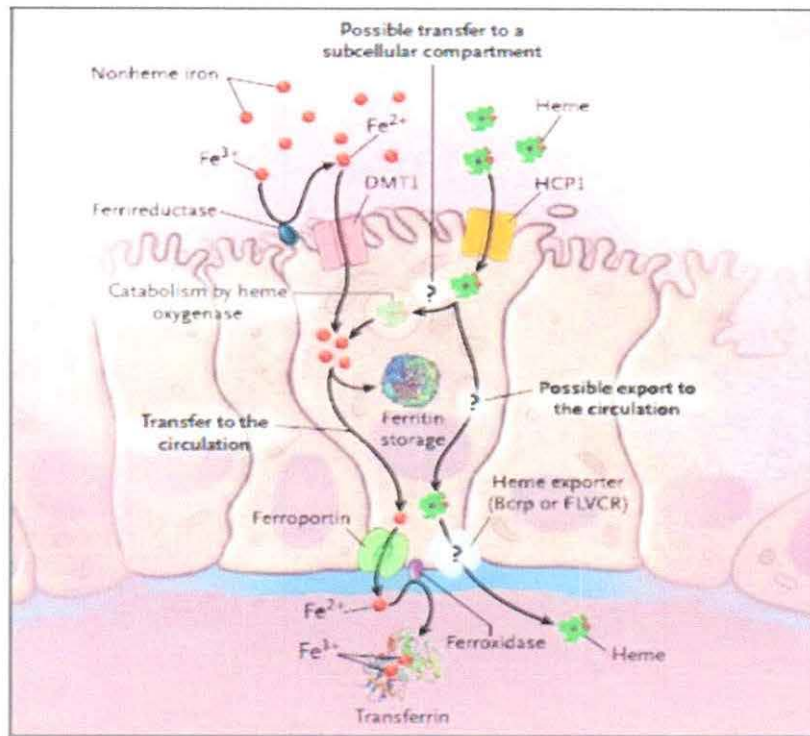
a. Fase luminal

Besi dalam makanan diproses di lambung (dilepaskan dari ikatannya dengan senyawa lain) karena pengaruh asam lambung. Besi dari makanan ada dua bentuk yaitu besi heme dan besi non heme. Besi heme berupa fero (Fe^{2+}) dan besi non heme berupa feri (Fe^{3+}). Kemudian terjadi reduksi dari besi bentuk feri (Fe^{3+}) menjadi fero (Fe^{2+}) yang dapat diserap di duodenum (Bakta *et al*, 2012).

b. Fase mucosal

Penyerapan besi terjadi terutama melalui mukosa duodenum dan jejunum proksimal. Penyerapan terjadi secara aktif melalui proses yang sangat kompleks dan terkendali. Besi heme dipertahankan dalam keadaan terlarut oleh pengaruh asam lambung. Pada *brush border* dari sel absorptif (terletak pada puncak vili usus, disebut sebagai *apical cell*), besi feri direduksi menjadi besi fero oleh enzim ferireduktase (Gambar 2.2), mungkin dimediasi oleh *protein duodenal cytochrome b-like* (DCYTB). Transpor melalui membran difasilitasi oleh *divalent metal transporter* (DMT 1). Setelah besi masuk dalam sitoplasma, sebagian disimpan dalam bentuk feritin, sebagian diloloskan melalui basolateral transporter ke dalam kapiler usus. Pada proses ini terjadi konversi dari feri ke fero oleh enzim ferooksidase (antara lain oleh hephaestin). Kemudian besi bentuk feri diikat oleh apotransferin dalam kapiler usus. Sementara besi non-heme di lumen usus akan berikatan dengan apotransferin membentuk kompleks transferin besi yang kemudian akan masuk ke dalam sel mukosa dibantu oleh DMT 1. Besi

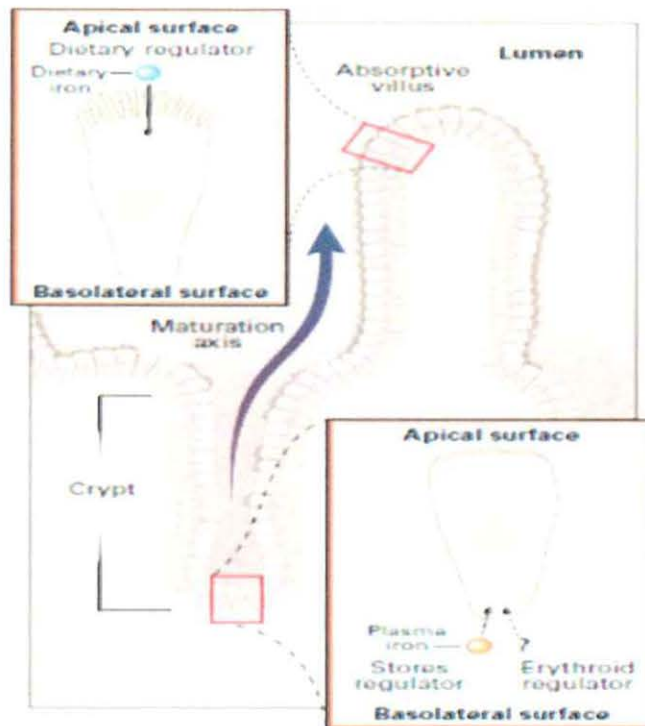
non-heme akan dilepaskan dan apotransferin akan kembali ke dalam lumen usus (Zulaicha, 2009).



Sumber: Andrews, N.C., 2005. Understanding Heme Transport. N Engl J Med; 23: 2508-9.

Gambar 2.2 Absorpsi Besi di Usus Halus

Besar kecilnya besi yang ditahan dalam enterosit atau diloloskan ke basolateral diatur oleh “*set point*” yang sudah diatur saat enterosit berada pada dasar kript (Gambar 2.3). Kemudian pada saat pematangan, enterosit bermigrasi ke arah puncak vili dan siap menjadi sel absorptif. Adapun mekanisme regulasi set-point dari absorpsi besi ada tiga yaitu, regulator dietetik, regulator simpanan, dan regulator eritropoetik (Bakta, 2006).



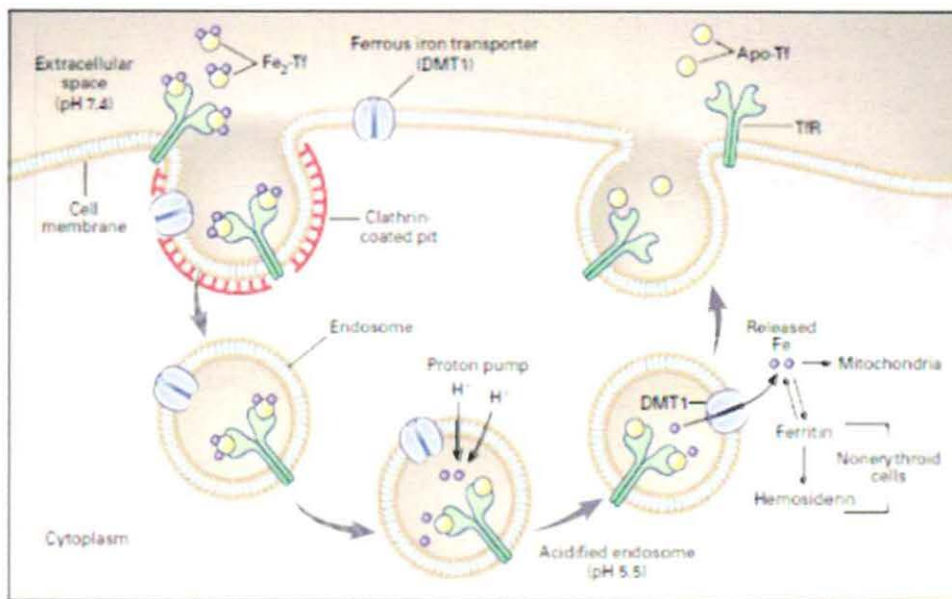
Sumber: Andrews, N.C., 1999. Disorders of Iron Metabolism. *N Engl J Med*; 26: 1986-95

Gambar 2.3 Regulasi Absorpsi Besi

- c. Fase corporeal : meliputi proses transportasi besi dalam sirkulasi, utilisasi besi oleh sel-sel yang memerlukan dan penyimpanan besi (*storage*) oleh tubuh.

Besi setelah diserap melewati bagian basal epitel usus, memasuki kapiler usus. Kemudian dalam darah diikat oleh apotransferin menjadi transferin. Satu molekul transferin dapat mengikat maksimal dua molekul besi. Besi yang terikat pada transferin ($\text{Fe}_2\text{-Tf}$) akan berikatan dengan reseptor transferin (*transferin receptor* = *Tfr*) yang terdapat pada permukaan sel, terutama sel normoblas (Gambar 2.4). Kompleks $\text{Fe}_2\text{-Tf-Tfr}$ akan terlokalisasi pada suatu cekungan yang dilapisi oleh klatrin (*clathrin-coated pit*). Cekungan ini mengalami invaginasi

sehingga membentuk endosom. Suatu pompa proton menurunkan pH dalam endosom sehingga terjadi pelepasan besi dengan transferin. Besi dalam endosom akan dikeluarkan ke sitoplasma dengan bantuan DMT 1, sedangkan ikatan apotransferin dan reseptor transferin mengalami siklus kembali ke permukaan sel dan dapat dipergunakan kembali.



Sumber: Andrews, N. C., 1999. Disorders of Iron Metabolism. *N Engl J Med*; 26: 1986-95

Gambar 2.4 Siklus Transferin

Besi yang berada dalam sitoplasma sebagian disimpan dalam bentuk feritin dan sebagian masuk ke mitokondria dan bersama-sama dengan protoporfirin untuk pembentukan heme. Protoporfirin adalah suatu tetrapirrol dimana keempat cincin pirol ini diikat oleh 4 gugusan metan hingga terbentuk suatu rantai protoporfirin. Empat dari enam posisi ordinal fero menjadi *chelating* kepada protoporfirin oleh enzim *heme sintetase ferrocelatase*. Sehingga terbentuk heme,

yaitu suatu kompleks persenyawaan protoporfirin yang mengandung satu atom besi fero ditengahnya (Murray, 2003).

3. Kebutuhan zat besi yang meningkat

Kebutuhan zat besi meningkat pada masa pertumbuhan yang cepat seperti pada bayi, anak-anak, remaja, ibu hamil dan ibu menyusui (G. Baragan, et. all., 2015). Selain itu kebutuhan zat besi juga meningkat pada infeksi kronis yang disebabkan oleh parasit, seperti kecacingan (Adriani dan Wirjatmadi, 2014).

4. Pengeluaran zat besi yang meningkat

Kehilangan zat besi basal, yaitu kehilangan zat besi melalui saluran pencernaan, kulit dan urin. Pada wanita ditambah dengan adanya menstruasi. Infeksi cacing di dalam usus juga meningkatkan pengeluaran zat besi dari dalam usus. Selain itu penyakit kronis seperti amoebiasis yang menahun, polip, hemolisis intravaskuler, kronis yang menyebabkan hemosideremia (Adriani dan Wirjatmadi, 2014).

Remaja putri membutuhkan zat besi yang lebih tinggi karena dibutuhkan untuk mengganti zat besi yang hilang pada saat menstruasi setiap bulannya. Selain itu, perhatian remaja putri terhadap bentuk tubuh yang ideal sangat tinggi, sehingga remaja putri sering membatasi asupan makannya. Diet yang tidak seimbang dengan kebutuhan zat gizi akan mengakibatkan tubuh kekurangan zat gizi yang penting seperti besi. Oleh sebab itu, remaja putri termasuk salah satu kelompok yang berisiko tinggi menderita anemia. (Whitrey, 2008)

Pada remaja dimungkinkan faktor-faktor yang mendorong terjadinya anemia gizi adalah sebagai berikut: (Adriani dan Wirjatmadi, 2014)

- a. Adanya penyakit infeksi penyakit yang kronis
- b. Menstruasi yang berlebihan pada remaja putri
- c. Perdarahan yang mendadak, misalnya kecelakaan
- d. Jumlah makanan atau penyerapan diet yang buruk dari zat besi, Vitamin B12, Vitamin B6, Vitamin C dan tembaga.

2.3.2 Gejala Anemia Defisiensi Besi

Pada tubuh yang mengalami anemia defisiensi besi biasanya terjadi penurunan hemoglobin secara perlahan-lahan dengan demikian memungkinkan terjadinya proses kompensasi dari tubuh, sehingga gejala anemia tidak terlalu tampak atau dirasakan oleh penderita. Gejala Klinis dari anemia defisiensi besi ini dapat dibagi menjadi 3 bagian yaitu: (Hoffbrand, 2005; Bakta, 2007)

1. Gejala Umum dari anemia itu sendiri

Gejala ini sering disebut sebagai sindroma anemia, yaitu sekumpulan gejala dari anemia, dimana hal ini akan tampak jelas jika kadar hemoglobin kurang dari 7-8 g/dl dengan tanda-tanda kelemahan tubuh, lesu, mudah lelah, pucat, pusing, palpitasi, penurunan daya konsentrasi, sulit nafas (khususnya saat latihan fisik), mata berkunang-kunang, telinga mendenging, letargi, menurunnya daya tahan tubuh, dan keringat dingin (G. Baragan *et al.*, 2015).

2. Gejala Anemia Defisiensi Besi

Gejala ini merupakan gejala yang khas pada anemia defisiensi besi dan tidak dijumpai pada anemia jenis lainnya, yaitu: (Bakta, 2007)

- a. Koilonychia/*spoon nail*/kuku sendok dimana kukuk berubah jadi rapuh, bergaris-garis vertical dan jadi cekung sehingga mirip sendok.
- b. Atropi papil lidah. Permukaan lidah tampak licin dan mengkilap disebabkan karena hilangnya papil lidah.
- c. Stomatitis angularis/inflamasi sekitar mulut
- d. Glositis
- e. Pica/keinginan makan yang tidak biasa
- f. Disfagia, adanya nyeri telan yang disebabkan oleh “pharyngeal web”
- g. Atrofi mukosa gaster
- h. Sindroma pulmer Vinson/ Peterson Kelly, merupakan kumpulan gejala dari anemia hipokromik mikrositik, atrofi papil lidah dan disfagia.

3. Gejala yang ditimbulkan dari penyakit yang mendasari terjadinya anemia defisiensi besi tersebut.

Misalnya yang disebabkan oleh infeksi cacing tambang maka akan ada gejala dyspepsia, kelenjar parotis bengkak, kulit telapak tangan berwarna kuning seperti jerami. Jika disebabkan oleh perdarahan kronis akibat dari suatu karsinoma maka gejala yang muncul tergantung pada lokasi dari karsinoma itu sendiri dan metastasenya (Bakta, 2012).

2.3.3 Stadium atau Tahapan Defisiensi Besi

Berdasarkan keadaan cadangan besi, stadium defisiensi besi terdiri dari 3 tahap yaitu: (M. Adang, 2005)

1. Deplesi besi (*Iron depletion* atau *storage iron deficiency*)

Tahap ini terjadi bila simpanan besi dalam tubuh berkurang yang terlihat adalah penurunan feritin dalam plasma hingga kurang dari 12 U/L dan besi di sumsum tulang kosong atau positif satu (M. Adang, 2005), tetapi komponen yang lain seperti kadar besi serum/*serum iron* masih normal, kapasitas ikat besi total/*Total iron binding capacity* (TIBC), saturasi transferin, hemoglobin dan morfologi sel darah masih dalam batas normal (G. Baragan, et. all., 2015). Pada tahap ini belum terlihat perubahan fungsional dalam tubuh (Adriani dan Wirjatmadi, 2014).

2. Eritropoiesis defisiensi besi (*Iron limited* atau *iron limited erythropoiesis*)

Pada tahap eritropoiesis (*iron limited erythropoiesis*) ditandai oleh cadangan besi di sumsum tulang kosong, penurunan feritin serum, kadar besi serum, saturasi transferin < 16%, tetapi TIBC meningkat > 390 µg/dl (M. Adang, 2005), dan meningkatnya protoporfirin yaitu bentuk pendahulu heme dan kadar Hb di dalam darah masih berada 95% nilai normal (Adriani dan Wirjatmadi, 2014). Kapasitas pengikatan besi total meningkat (*total iron binding capacity*/TIBC) tetapi besi serum rendah, sehingga saturasi transferin menurun. Kadar besi untuk sintesis Hb tidak cukup untuk menunjang eritropoiesis (Bahasoan, 2013).

3. Anemia defisiensi besi (*Iron Deficiency Anemia/IDA*)

Tahap ini terjadi bila besi yang menuju eritroid sumsum tulang tidak cukup yang ditandai dengan kadar feritin serum dan kadar Hb yang turun dibawah nilai normal (Mckenzie, 2010). Semua komponen lain juga akan mengalami perubahan seperti morfologi sel darah merah menjadi mikrositik hipokromik, TIBC meningkat > 410 µg/dl (G. Baragan *et al.*, 2015). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5. Tahapan Defisiensi Besi

Iron Status	Iron Replace (normal)	Stage 1 Iron Depleted	Stage 2 Iron Deficient erythropoiesis	Stage3 Iron Deficiency
Serum Feritin (µg/dl)	>12	<12	<12	<12
Marrow Iron	2-3+	0-1+	0	0
TIBC (µg/dl)	300-360	360	390	410
Serum Iron (µg/dl)	65-165	115	<60	<40
Transferin Saturation (%)	20-50	30	<15	<10
RDW	Normal	Normal	Normal	↑↑↑
MCV	Normal	Normal	Normal	↓↓↓
Hemoglobin	Normal	Normal	Normal	↓↓↓
RBC Morfology	Normal	Normal	Normal	Microcytic hypocromic

Sumber: Kos, 1998 dalam M. Adang dan Sianipar Osman. 2005.

2.3.4 Pencegahan dan Penanggulangan Defisiensi Besi

Pencegahan dan penanggulangan defisiensi besi dapat dilakukan dengan hal-hal berikut ini:

1. Meningkatkan konsumsi zat besi dalam makanan

Meningkatkan konsumsi zat besi dalam makanan dapat dilakukan dengan cara:

- Mengonsumsi makanan hewani, terutama daging merah yang cukup. Selain itu makanan yang sudah difortifikasi dengan zat besi, seperti tepung/roti. Tapi harga untuk makanan ini cukup mahal, sehingga kurang terjangkau oleh masyarakat umumnya (G. Baragan, et. all., 2015).
- Mengonsumsi beraneka ragam makanan yang mengandung zat gizi, sehingga dapat saling melengkapi antara makanan yang satu dengan makanan yang lain, termasuk di dalamnya berbagai vitamin mineral yang berfungsi dalam penyerapan zat besi seperti vitamin C (Masrizal, 2007)

2. Suplementasi Besi

Suplementasi besi secara oral lebih disukai oleh kebanyakan penderita. Hal ini dikarenakan lebih efektif, lebih aman dan seara ekonomi preparat ini lebih murah (G. Baragan, et. al., 2015). Pemberian suplementasi secara oral merupakan strategi yang sangat efektif untuk mengembalikan keseimbangan besi pada penderita defisiensi besi (Hoffbrand, et. al., 2005).

Suplemen besi yang bisa digunakan dalam bentuk ferrous sulfat, ferro glukonat, ferro fumarat atau ferro laktat (Masrizal, 2007). Ferrosus merupakan preparat besi yang terbaik dan umum digunakan di Indonesia. Kandungan zat besi dalam beberapa suplemen Fe bisa dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Persentase dan Jumlah Zat Besi di Dalam Tablet Fe

Tablet Fe	Senyawa Fe (mg) per tablet	Fe Elemental (mg) Per tablet	% Fe
Fero fumarat	200	66	33
Feroglukonat	300	36	12
Fero sulfat (7H ₂ O)	300	60	20
Fero sulfat, Anhidrosida	200	74	37
Fero sulfat, dikeringkan (1H ₂ O)	200	60	30

Sumber: Demayer (1995) dalam Masrizal (2007).

Menurut Pemberian preparat besi secara oral jika diberikan pada waktu perut kosong, penyerapannya akan lebih sempurna. Penyerapannya akan lebih sempurna jika diberikan bersama-sama asam askorbat atau asam suksinat.

Efek samping yang muncul dalam pemberian suplemen Fe per oral ini adalah mual, ketidaknyamanan epigastrium/nyeri perut, konstipasi dan diare. Efek samping tersebut dapat diatasi dengan menurunkan dosis pemberian atau meminum suplemen Fe segera setelah makan atau bersamaan dengan makanan (Marizal, 2007).

Menurut Schwartz E dalam Daniel dan Abdulsalam (2002) menyatakan bahwa respon pengobatan yang mula-mula tampak adalah respon perbaikan besi intraseluler dalam waktu 12-24 jam. Hiperplasi dalam seri eritropoietik dalam sumsum tulang terjadi dalam waktu 36-48 jam yang ditandai adanya retikulosi di daerah tepi dalam waktu 48-72 jam, yang mencapai puncaknya dalam waktu 5-7 hari. Dalam 4-30 hari setelah pengobatan dapat meningkatkan kadar hemoglobin dan dalam waktu 1-3 bulan setelah pengobatan cadangan besi terpenuhi.

Waktu pemberian suplemen besi peroral ini membutuhkan waktu cukup lama untuk memulihkan cadangan besi dalam tubuh, kalau tidak maka anemia bisa kambuh lagi. Berhasilnya pengobatan ini menyebabkan retikulositosis yang cepat kira-kira dalam waktu 1 minggu. Perbaikan hemoglobin yang berarti dalam waktu 2-4 minggu. Dimana akan terjadi perbaikan anemia yang sempurna dalam waktu 1-3 bulan (Bakta, 2007).

2.4 Pemeriksaan Laboratorium

2.4.1 Pemeriksaan Kadar Hemoglobin

Menurut WHO (2001), nilai batas hemoglobin yang dikatakan anemia defisiensi besi untuk wanita remaja adalah <12 gr/dl dengan nilai besi serum <50 $\mu\text{g/dl}$ dan feritin <12 $\mu\text{g/dl}$. Nilai feritin menggambarkan nilai cadangan besi dalam tubuh. Nilai feritin dapat digunakan untuk melihat status besi seseorang.

Kadar Hb darah dapat ditentukan dengan menggunakan berbagai metoda, antara lain :

a. Metoda Cyanmethemoglobin

Cara ini merupakan cara yang cukup teliti dan dianjurkan oleh *International Committee for Standardization in Hematology* (ICSH). Cara ini dilakukan dengan mencampurkan darah dengan cairan drapkin untuk memecah hemoglobin menjadi cyanmenthemoglobin, kemudian diukur dengan menggunakan spektrofotometer pada 540 nm (Masrizal, 2007)

b. Metoda Sahli

Cara ini banyak dipakai di Indonesia untuk di lapangan. Cara ini cukup sederhana tapi ketelitiannya perlu dibandingkan dengan cara standar yang dianjurkan oleh WHO (Bakta, 2012).

c. Metode Hemocue

Metode ini merupakan pengembangan metode penentuan Hb secara spektrofotometer, karena menurut *International Committee for Standardization in Hematology* (ICSH) mengatakan dengan adanya pengenceran yang terlalu tinggi pada persiapan sampel darah dapat menimbulkan penyimpangan hasil pembacaan pada alat spektrofotometer (Bakta, 2012).

Metode hemocue ini berdasarkan pengukuran optical density pada kuvet yang mempunyai kapasitas volume sebesar 10 mikroliter oleh sinar yang berasal dari lampu yang berjarak 0,133 milimeter sampai pada dinding paralel celah optis tempat kuvet berada, yang kemudian akan menampilkan angka/nilai Hb pada layarnya (Bakta, 2012).

2.4.2 Pengukuran Cadangan Besi (*storage pool*)

Pemeriksaan laboratorium ini dilakukan untuk menilai defisiensi besi. Cadangan besi yang diperiksa adalah hemosiderin pada sumsum tulang dan feritin serum. Pemeriksaan menggunakan metode pengecatan besi sumsum tulang yang menggambarkan cadangan besi sumsum tulang. Metode ini merupakan metode yang bersifat semikualitatif dan teknik pemeriksaan bersifat invasif, sehingga cara ini jarang digunakan dalam pelayanan rutin dan tidak praktis dipakai di lapangan (M. Adang, 2005; Suega *et al*, 2007).

2.4.3 Pengukuran yang lain untuk mengetahui defisiensi besi

Untuk menilai defisiensi besi pemeriksaan lain yang bisa dilakukan antara lain: (M. Adang, 2005)

- a. Kumpulan plasma (*plasma pool*), antara lain besi serum (*serum iron*), kapasitas ikat besi total (*total iron binding capacity/TIBC*) dan penjumlahan transferin/saturasi transferrin, juga feritin serum.

1. Besi serum (*serum iron/SI*)

Menurut Anonim (2009) mengatakan bahwa besi serum adalah sebuah pengukuran medical laboratorium untuk mengukur jumlah zat besi yang beredar dalam sirkulasi darah terutama yang diikat oleh transferin. Besi serum peka terhadap keadaan tubuh kekurangan zat besi ringan. Besi serum menurun setelah cadangan besi habis sebelum tingkat hemoglobin jatuh. Besi serum merupakan salah satu indikator kebutuhan dan penyediaan besi plasma dan tidak menggambarkan cadangan besi tubuh (Bichile; 1988 dalam Suega; 2007).

Kadar besi serum dipengaruhi oleh keseimbangan dari beberapa faktor yaitu penyerapan zat besi, penggunaan zat besi untuk sintesis hemoglobin, pelepasan besi dari penghancuran sel darah merah dan banyaknya cadangan zat besi. Kadar besi serum mudah berubah dan berfluktuasi sampai 100 mg/dl dalam waktu 1 hari. Pada orang kadar besi serum paling tinggi saat pagi hari dan mencapai titik nadir waktu malam hari. Variasi diurnal ini dipengaruhi oleh kortek adrenal dan system saraf otonom (Lam,1987; Lanzkowsky, 1985)

Keterbatasan besi serum untuk menentukan ADB mempunyai sifat yang tidak stabil karena variasi diurnal yang luas dan spesifitasnya yang kurang. Menurut Suega (2007) menyatakan bahwa sensitivitas besi serum dengan nilai kurang dari 50 $\mu\text{g/dl}$ sebagai alat diagnosis ADB adalah 100%, tetapi memiliki sensitivitas rendah yaitu 21,9%. Besi serum yang rendah ditemukan setelah kehilangan darah maupun donor, pada kehamilan, infeksi kronis atau akut, inflamasi akut atau kronis, keganasan, pembedahan, syok, pireksia, rheumatoid arthritis, dan malignansi. Besi serum biasanya dipakai sebagai kombinasi dengan parameter lain, dan bukan ukuran mutlak status besi yang spesifik. Batas normal kadar besi serum adalah 50 – 150 $\mu\text{g/dl}$ (Pasricha S *et al*, 2010 dalam G Barragan *et al*, 2015). Kadar besi serum pada penderita ADB menurun dengan kadar rata-rata 28 mg/dl. Biasanya bervariasi antara 10-61 mg/dl.

2. Serum transferin (Tf)

Transferin adalah protein tranport besi dan diukur bersama-sama dengan besi serum. Secara laboratorik sering diukur sebagai protein yang menunjukkan kapasitas maksimal mengikat besi atau *total iron binding capacity (TIBC)* dengan kadar normal transferin adalah 250 mg/dl (M. Adang, 2005).

Serum transferin dapat meningkat pada kekurangan besi dan dapat menurun secara keliru pada peradangan akut, infeksi kronis, penyakit ginjal dan keganasan. Menurut Suega (2007) menyebutkan bahwa kapasitas ikatan

besi total (TIBC) ini akan mulai meningkat pada saat cadangan besi mulai menurun. Pada penderita ADB *total iron binding capacity* biasanya akan meningkat, tetapi bisa juga normal atau menurun. Batas normal *total iron binding capacity* (TIBC) adalah 300 – 360 µg/dL (Pasricha S *et al*, 2010 dalam G Barragan *et al*, 2015). Pada penderita ADB, kadar TIBC Sensitivitas dan spesifisitas TIBC diatas 350 µg/dl untuk mendiagnosa ADB adalah 68,8% dan 90,6% (Suega, 2007).

3. Jenuh transferin (saturasi transferin/*transferrin saturated*)

Saturasi transferin adalah rasio besi serum dengan kemampuan mengikat besi, merupakan indikator yang paling akurat dari suplai besi ke sumsum tulang. Penurunan saturasi transferin dibawah 16% merupakan indeks kekurangan suplai besi yang meyakinkan terhadap perkembangan eritrosit.

Saturasi transferin dapat menurun pada penyakit peradangan. Saturasi transferin umumnya dipakai pada studi populasi yang disertai dengan indikator status besi lainnya. Tingkat jenuh transferin yang menurun dan serum feritin sering dipakai untuk mengartikan kekurangan zat besi. Jenuh transferin dapat diukur dengan perhitungan rasio besi serum dengan kemampuan mengikat besi total/*Total Iron Binding Capacity* (TIBC), yaitu jumlah besi yang bisa diikat secara khusus oleh plasma. Batas normal saturasi transferin adalah 15 -50% (Pasricha S *et al*, 2010 dalam G Barragan *et al*, 2015).

Keterbatasan saturasi transferrin adalah sangat tergantung pada kadar besi serum yang sifatnya sangat tidak stabil. Saturasi tranferin lebih sensitive sebagai indeks status besi dibandingkan dengan besi serum. Saturasi transferin dengan nilai dibawah 15% untuk mendiagnosa ADB mempunyai sensitivitas 96,9% dan spesifisitas 42,4%. TIBC dan saturasi transferrin memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang hampir sama (Suega, 2007).

4. Feritin serum

Feritin serum adalah suatu parameter yang terpercaya dan sensitif untuk menentukan cadangan besi orang sehat. Pemeriksaan serum ferritin terbukti sebagai indikator paling dini, yaitu menurun pada keadaan cadangan besi tubuh menurun (M. Adang 2005). Serum feritin secara luas dipakai dalam praktek klinik dan pengamatan populasi.

Serum feritin < 12 ug/l sangat spesifik untuk kekurangan zat besi, yang berarti kehabisan semua cadangan besi, sehingga dapat dianggap sebagai diagnostik untuk kekurangan zat besi. Rendahnya serum feritin menunjukkan serangan awal kekurangan zat besi, tetapi tidak menunjukkan beratnya kekurangan zat besi karena variabilitasnya sangat tinggi. Penafsiran yang benar dari serum feritin terletak pada pemakaian range referensi yang tepat dan spesifik untuk usia dan jenis kelamin.

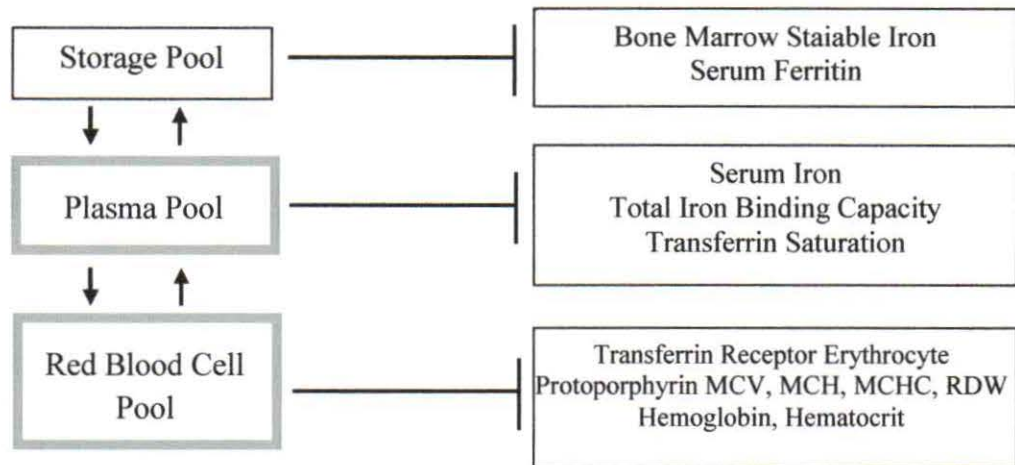
Menurut Pasricha S *et al* (2010) dalam G Barragan *et al* (2015) menyatakan bahwa batas normal kadar ferritin serum adalah 15 ng/ml. Kurang dari 15 ng/ml didiagnosa sebagai anemia defisiensi besi. Feritin serum 15-30

ng/ml merupakan kadar ferritin yang tinggi. Konsentrasi serum ferritin cenderung lebih rendah pada wanita dari pria, yang menunjukkan cadangan besi lebih rendah pada wanita. Serum ferritin pada wanita tetap saja rendah sampai usia 45 tahun, dan mulai meningkat sampai sama seperti pria yang berusia 60-70 tahun, keadaan ini mencerminkan penghentian menstruasi dan melahirkan anak.

Ferritin serum adalah reaktan fase akut, dapat juga meningkat pada inflamasi kronis, infeksi, keganasan, penyakit hati, alkohol. Serum ferritin diukur dengan mudah memakai *Essay immunoradiometris* (IRMA), *Radioimmunoassay* (RIA), atau *Essay immunoabsorben* (ELISA) atau *Electrochemiluminescence immunoassay* (ECLIA). Ferritin serum memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang paling baik dalam penentuan anemia defisiensi besi. Ferritin serum dengan nilai dibawah 20µg/dl memiliki sensitivitas 75% dan spesifisitas 95,3% untuk penentuan anemia defisiensi besi (Suega, 2007).

- b. Kumpulan komponen sel darah merah (*red blood cell pool*), antara lain reseptor transferin, protoporfirin eritrosit, indeks eritrosit, keluasan distribusi sel merah (*Red cell Distribution Width/RDW*), hemoglobin dan hematokrit.

Indikator pemeriksaan laboratorium untuk penentuan defisiensi besi dapat dilihat pada gambar 2.5.



Sumber: Dallman et al., 1993 dalam M., Adang dan Sianipar, Osman, 2005

Gambar 2.5 Indikator Pemeriksaan Untuk Anemia Defisiensi Besi

2.5 Zat Besi

Zat besi dibutuhkan oleh tubuh setiap hari untuk mengganti zat besi yang hilang melalui tinja, air seni, dan kulit. Kehilangan basal ini sekitar $14\mu\text{g/kg BB/hari}$ atau hampir sama dengan 0,9 mg zat besi pada laki-laki dewasa dan 0,8 mg pada wanita dewasa (Adriani dan Wirjatmadi, 2014).

2.5.1 Sifat zat besi

Besi adalah unsur mikromineral yang paling banyak di dalam tubuh manusia dan hewan. Pada tubuh orang dewasa sebanyak 2,5 – 4 gram dimana 2 – 2,5 gram berada dalam sirkulasi sel darah merah (Linder, 2006). Zat besi berperan dalam pengangkutan, penyimpanan dan pemanfaatan oksigen dan berada dalam bentuk hemoglobin, mioglobin atau citochrom (Adriani dan Wirjatmadi, 2014).

Muchtadi, (2009) menyebutkan bahwa semua zat besi yang terdapat dalam tubuh selalu berkombinasi dengan protein, sehingga mampu menerima atau

melepaskan oksigen atau karbondioksida. Jumlah zat besi dalam tubuh bervariasi menurut umur, jenis kelamin, status gizi, status kesehatan dan jumlah zat besi cadangan.

Zat besi merupakan unsur yang sangat penting dalam pembentukan hemoglobin (Hb). Kompartemen zat besi yang terbesar dalam tubuh adalah hemoglobin yang dalam keadaan normal mengandung kira-kira 2 gram zat besi. Dalam hemoglobin mengandung 0,34% berat zat besi; 1 ml eritrosit setara dengan 1 mg zat besi (Almatsier, 2005). Selain itu zat besi juga sebagai bagian dari enzim, produksi anti bodi, dan untuk detoksifikasi zat racun dalam hati (Muchtadi, 2009).

2.5.2 Metabolisme Zat Besi

Besi yang ada dalam tubuh berasal dari 3 sumber, yaitu besi yang berasal dari kerusakan sel-sel darah merah pada proses hemolisis, besi yang diambil dari penyimpanan dalam tubuh dan besi yang diserap dari saluran pencernaan. Dari ketiga sumber tersebut, sekitar 20-25 mg besi tiap hari berasal dari hemolisis dan 1 mg berasal dalam jumlah terbatas. Diperkirakan dalam keadaan normal orang dewasa menyerap dan mengeluarkan zat besi sebesar 0,5 – 2,2 mg setiap hari (Adriani dan Wirjatmadi, 2014).

Bentuk besi dalam makanan berupa besi-heme dan besi-non heme. Besi heme berikatan dengan protein yang berasal dari makanan hewani (terdapat dalam hemoglobin dan mioglobin) dan besi-non heme adalah senyawa anorganik yang kompleks yang terdapat dalam makanan nabati (Adriani dan Wirjatmadi, 2014; G. Baragan *et. al*, 2015). Besi heme yang dapat diabsorpsi mencapai 25% dan non heme

hanya 5% (Almatsier, 2005 ; G. Baragan *et. al*, 2015). Oleh karena itu besi dari bahan makanan hewani dapat diserap lebih baik dibandingkan dengan besi yang berasal dari bahan makanan nabati (Linder, 2006).

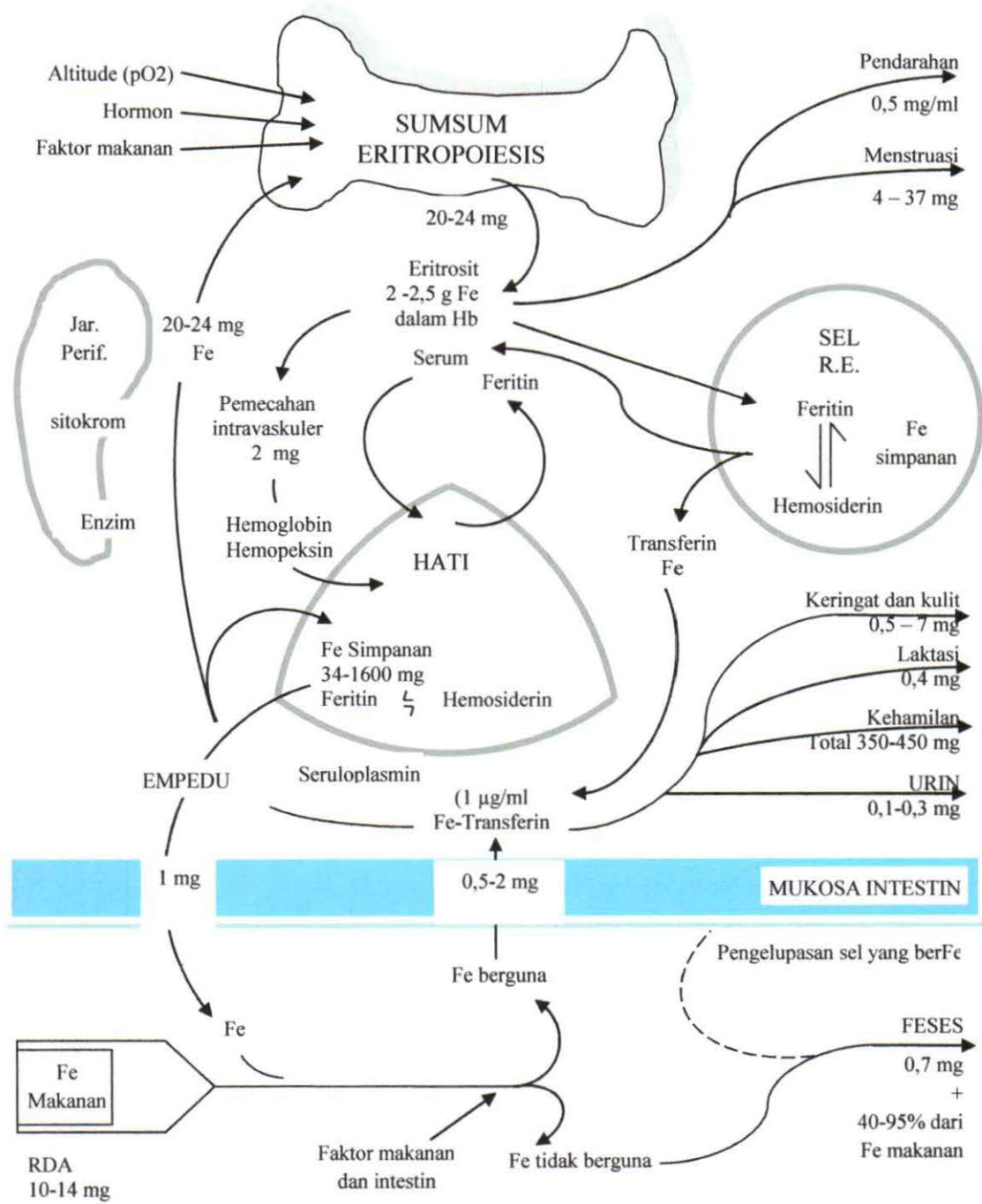
Di dalam lambung besi dibebaskan dari ikatan organik, seperti protein. Besi dalam bentuk feri (Fe^{3+}) direduksi menjadi bentuk fero (Fe^{2+}) yang terjadi dalam suasana asam di dalam lambung dengan adanya HCl dan vitamin C yang terdapat di dalam makanan (Almatsier, 2005). Penyerapan besi terutama terjadi di duodenum , dalam jumlah terbatas di jejunum dan ileum (Adriani, 2014). Dari asupan 15-20 mg zat besi diabsorbsi dalam duodenum dan jejunum sebanyak 1-2 mg/hari (G. Baragan, *et. al*, 2015).

Alat bantu transport dengan protein khusus, yaitu transferin. Transferin adalah protein yang disintesis di dalam hati dalam bentuk transferin mukosa dan transferin reseptor. Transferin mukosa mengangkut zat besi dari saluran cerna ke dalam sel mukosa dipindahkan ke transferin reseptor, kemudian transferin reseptor mengangkut besi (dua ion feri / Fe^{3+}) melalui darah dibawa ke sumsum tulang (digunakan untuk membuat hemoglobin) dan semua jaringan tubuh yang membutuhkan, kelebihanannya disimpan dalam bentuk feritin dan hemosiderin di dalam hati (30%), sumsum tulang belakang (30%) dan selebihnya di dalam limpa dan otot (Almatsier, 2005).

Banyaknya reseptor transferin yang terdapat dalam membran sel tergantung pada kebutuhan tiap sel. Dengan demikian tingkat absorpsi besi dalam mukosa saluran cerna ditentukan oleh kebutuhan tubuh, sehingga kekurangan besi pertama

dapat dilihat pada kejenuhan transferin (Almatsier, 2005). Besi banyak yang masuk ke dalam tubuh bila simpanan dalam tubuh berkurang, dan sebaliknya. Hal ini menunjukkan bahwa homeostasis besi lebih banyak dikontrol oleh regulasi penyerapannya daripada pengeluarannya. Hampir semua proses kecuali yang merangsang eritropoiesis (anoksia, kehilangan darah dan lain-lain) dan/atau penurunan kadar besi dalam tubuh (kehilangan darah, defisiensi besi, dan lain-lain) ada hubungannya dengan peningkatan kapasitas penyerapan besi intestin. Tetapi dengan mekanisme pengaturan yang normal, jumlah ketersediaan Fe menentukan jumlah Fe yang memasuki sel mukosa dan dipindahkan lebih lanjut ke dalam tubuh (Linder, 2006).

Fagositosis sel darah merah dilakukan oleh sel-sel retikuloendotelial terutama dalam limpa dan hati. Pada orang dewasa sekitar 1% sel darah merah (umur 120 hari) didegradasi dan dibentuk kembali setiap hari, yaitu sebanyak 19-24 mg/hari Fe Hb. Fe dari degradasi akan diangkut kembali oleh transferin dan atau sebagian disimpan dalam bentuk feritin serum pada plasma. Di dalam mukosa besi mengikat apoferitin membentuk feritin sebagai simpanan besi sementara di dalam sel yang akan diambil oleh hati sebagai simpanan Fe atau sel-sel lain yang membutuhkan Fe. Transferin mengangkut Fe kembali ke sumsum tulang untuk membentuk Hb kembali (Linder, 2006). Metabolisme zat besi selengkapnya dapat dilihat pada gambar 2.6 di bawah ini.



Sumber: Linder, 2006.

Gambar 2.6. Nutrisi dan Metabolisme Zat Besi (Fe)

Penyimpanan Fe untuk membentuk Fe sel-sel darah merah dalam bentuk feritin (dan hemosiderin) dalam sel-sel retikuloendotelial (RE) dan hepatosit adalah sebagian kecil saja dari Fe hasil fagositosis. Besi feritin juga diangkut ke sumsum tulang, dengan mengubah dari bentuk Feri (Fe^{3+}) direduksi menjadi fero (Fe^{2+}) dan dipindahkan ke dalam plasma untuk dioksidasi kembali menjadi bentuk feri (Fe^{3+}) untuk mengangkut pada transferin. Pembebasan Fe-Hb yang disimpan kembali dalam bentuk feritin dan hemosiderin dalam limpa tergantung pada ketersediaan vitamin C (Linder, 2006).

2.5.3 Peran Vitamin C pada Penyerapan Zat Besi

Vitamin C adalah kristal putih yang mudah larut dalam air yang dalam bentuk kering cukup stabil juga dalam larutan asam. Tetapi dalam keadaan larut, vitamin C mudah rusak karena teroksidasi oleh udara dan terkena panas (Ariani, 2017).

Adriani dan Wirjatmadi (2014) menyebutkan bahwa zat besi dalam makanan berdasarkan penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 37% besi heme dan 5% besi non heme yang dapat diabsorpsi. Besi non heme dapat ditingkatkan absorpsinya dengan peningkatan asupan vitamin C dan faktor lain yang dapat meningkatkan absorpsinya seperti daging, ikan, ayam.

Asam organik, seperti asam sitrat dan vitamin C sangat membantu penyerapan besi non heme. Vitamin C dapat meningkatkan absorpsi zat besi non heme sampai empat kali lipat dengan membentuk senyawa askorbat besi yang kompleks yang larut dan mudah diabsorpsi (Adriani dan Wirjatmadi, 2014) dengan mengubah bentuk feri menjadi fero yang lebih mudah untuk diserap (Almatsier, 2005). Karena itu sayuran

segar dan buah-buahan yang banyak mengandung vitamin C baik dikonsumsi untuk mencegah anemia (Adriani dan Wirjatmadi, 2014). Peningkatan konsumsi vitamin C sebanyak 25 mg, 50 mg, 100 mg dan 200 mg dapat meningkatkan penyerapan zat besi sebesar 2, 3, 4 dan 5 kali (Masrizal, 2007).

Vitamin C terlibat dalam berbagai fase transport besi, baik tingkat seluler maupun molekuler (Tarng *et al*, 2004). Vitamin C berfungsi dalam metabolisme Fe, yaitu untuk mempercepat penyerapan Fe usus dan pemindahan Fe ke dalam darah, selain itu juga berperan dalam memindahkan zat besi dari transferin plasma ke feritin hati (Almatsier, 2005). Vitamin C menghambat pembentukan hemosiderin yang sukar dimobilisasi untuk membebaskan besi yang diperlukan. Selain itu vitamin C dapat terlibat dalam mobilisasi simpanan Fe terutama hemosiderin dalam limpa (Linder, 2006).

2.6 Asam Folat

Asam folat banyak terdapat di dalam bahan makanan, baik dalam bentuk bebas maupun dalam bentuk konjugasi. Bahan makanan sumber asam folat antara lain hati, ginjal, khamir dan sayuran yang berwarna gelap. Sedangkan umbi-umbian, hasil susu dan sayuran yang berwarna terang mengandung sedikit asam folat (Budianto, 2009).

2.6.1 Bentuk Asam Folat

Asam folat berperan sebagai koenzim dalam transportasi pecahan-pecahan karbon tunggal dalam metabolisme asam amino dan sintesa asam nukleat. Bentuk

koenzim ini adalah tetrahidrofolat (THF) atau asam tetrahidrofolat (THFA) (Almatsier, S., 2006). Bentuk aktif folat terdiri atas cincin pteridin terkait dengan p-asam amino benzoate (*p-aminobenzoicacid*/PABA) yang bersama membentuk asam pterooat dan asam glutamate (Almatsier, 2006).

Istilah asam folat menyatakan pteroid glutamate (PteGlu), yang merupakan bentuk monoglutamil vitamin tersebut, yaitu bentuk utama folat dalam bahan makanan dan di dalam sel. Reaksi yang terjadi tersebut dibantu oleh vitamin B12. Asam folat atau asam folasin dan asam pteroil glutamate adalah kristal kuning yang tergolong kelompok senyawa pterin. Bentuk asam folat tersebut sangat berbeda ketahanannya terhadap panas dan asam. Folat terdapat dalam 150 bentuk yang berbeda. Sebagian besar yang terdapat dalam makanan tidak tahan panas (Linder, 2006) karena sifatnya labil dan mudah tereduksi, sehingga sekitar 50% -95% folat bisa hilang karena proses pengolahan (Almatsier, 2006).

2.6.2 Metabolisme Asam Folat

Folat dalam makanan berbentuk poliglutamat yang harus dihidrolisis menjadi monoglutamat di dalam mukosa usus halus sebelum ditransport secara aktif ke dalam sel usus. Hal ini dilakukan oleh enzim hidrolase, terutama konjugasi pada mukosa bagian atas usus halus. Proses hidrolisis dibantu oleh seng (Almatsier, S., 2006). Monoglutamat folat kemudian diikat oleh reseptor folat khusus pada mikrofili dinding usus halus dan diikat oleh protein plasma dalam darah, sekitar 50% folat disimpan di dalam tubuh dalam bentuk poliglutamat dalam hati (Linder, 2006)

Asam folat direduksi oleh NADPH menjadi asam tetrahidrofolik (THFA) sebagai koenzim dalam berbagai reaksi (Linder, 2006). THFA ini berfungsi untuk memindahkan atom karbon tunggal dalam bentuk gugus formil, hidroksimetil atau metil dalam reaksi-reaksi penting metabolisme beberapa asam amino dan asam nukleat. Metabolisme asam amino yang terkait yaitu sintesis purin-pirimidin, guanine dan adenine serta pirimidin timin, yang merupakan senyawa-senyawa yang digunakan dalam pembentukan asam deoksiribonukleat (DNA) dan asam ribonukleat (RNA) (Almatsier, 2006).

Folat dibutuhkan juga dalam pembentukan sel darah merah dan sel darah putih dalam sumsum tulang dan juga untuk pendewasaannya. Folat juga berperan sebagai pembawa karbon tunggal dalam pembentukan heme (Almatsier, 2006). Jaringan sumsum tulang bersifat hematopoietic (hampir semua tergantung pada proliferasi sel) yang akan dipengaruhi oleh defisiensi THFA. Dalam kondisi defisiensi asam folat terjadi penurunan pembentukan DNA yang disebabkan tidak adanya metilen THFA untuk sintesis timidilat, serta metilen dan formil THFA untuk biosintesis purin. Sehingga proliferasi sel menurun dan hal ini menurunkan pembentukan DNA (Linder, 2006).

2.6.3 Suplementasi folat

Dalam kondisi kekurangan vitamin B12 atau defisiensi asam folat, konsumsi asam folat yang lebih banyak dapat menyembuhkan ketidakadaan THFA dengan jalan menyediakan atau menambah lebih banyak asam folat. Pada defisiensi vitamin B12 jika penambahannya terlalu banyak dapat memungkinkan terjadinya gangguan

neurologis yang merupakan ciri defisiensi vitamin B12 yang kronis. Oleh karena itu, oleh FDA/FAO penambahan asam folat dalam tablet multivitamin dibatasi maksimal 250 µg/tablet (Linder, 2006).

Folat terdapat luas di dalam bahan makanan terutama dalam bentuk poliglutamat. Sumber folat antara lain sayuran hijau, hati, daging tanpa lemak, sereal, biji-bijian, kacang-kacangan dan jeruk. Vitamin dalam jeruk menghambat kerusakan folat (Almatsier, 2006).

BAB III

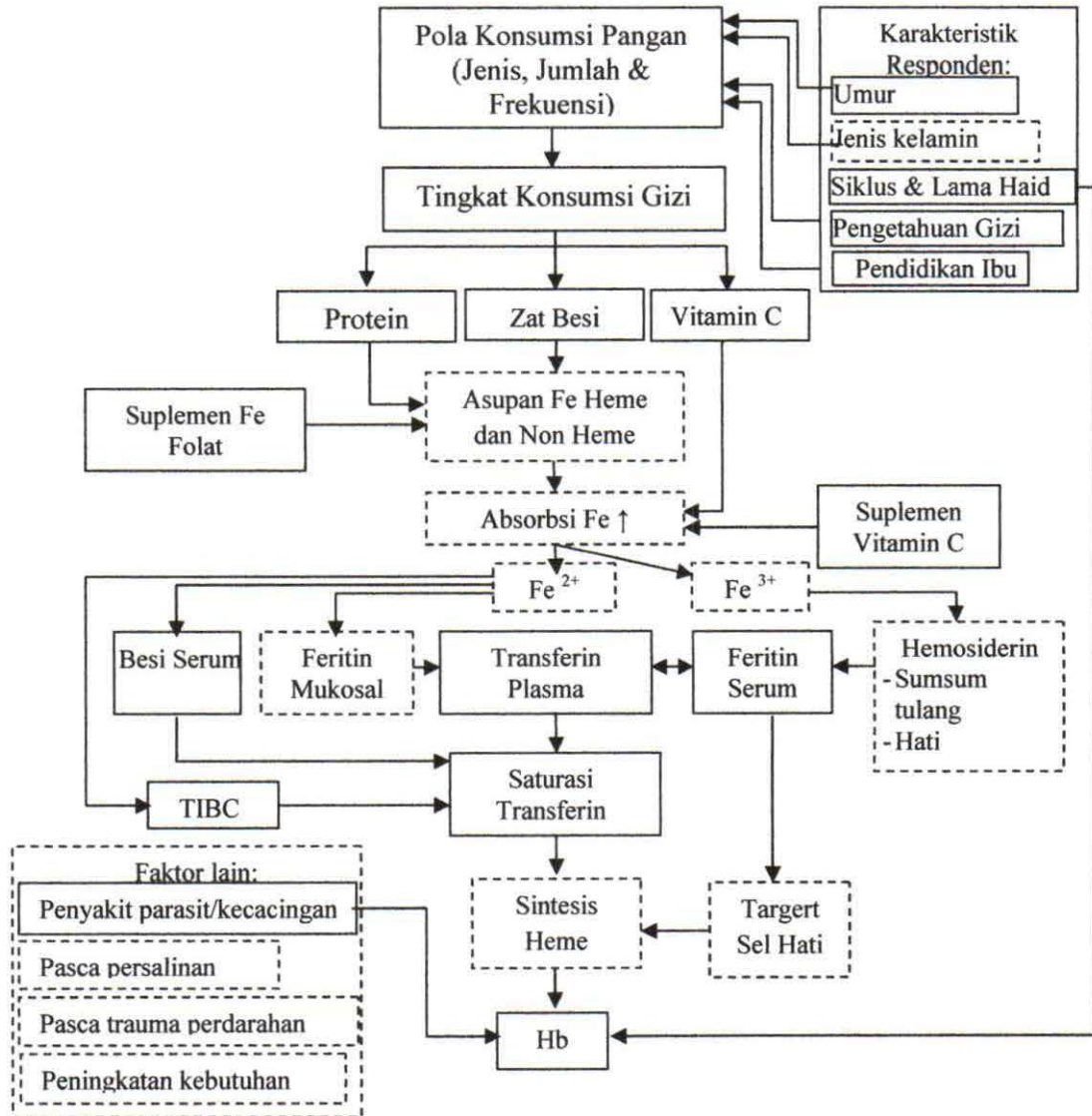
KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS



BAB III

KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS

3.1 Kerangka Konseptual



Keterangan: _____ = diteliti
 ----- = tidak diteliti

Gambar 3.1 Kerangka Konseptual Peran Penambahan Vitamin C Pada Supplementasi Besi + Asam Folat Terhadap Perubahan Kadar Feritin Serum, Saturasi Transferin, Besi Serum, *Total Iron Binding Capacity* dan Hemoglobin Remaja Putri Anemia

Keterangan:

Hemoglobin merupakan molekul protein di dalam darah merah yang berfungsi untuk membawa oksigen dari paru-paru ke seluruh jaringan tubuh dan membawa karbon dioksida dari jaringan tubuh ke paru-paru untuk dikeluarkan. Kadar hemoglobin merupakan parameter paling mudah untuk menentukan status anemia pada kelompok masyarakat. Kadar hemoglobin diperoleh dari sintesa heme yang diproduksi pada sumsum tulang.

Heme merupakan protein atau porfirin yang mengandung besi yang disintesis dari glisin dan zat besi. Pada saat bersamaan disintesa protein globin yang merupakan protein globular yang akan digabungkan dengan heme untuk membentuk hemoglobin. Nama hemoglobin merupakan gabungan dari heme dan globin. Hemoglobin berupa tetramer (mengandung 4 subunit protein), yang terdiri dari masing-masing dua subunit alfa dan beta yang terikat secara nonkovalen.

Zat besi yang digunakan untuk membentuk heme di sumsum tulang merupakan zat besi dalam bentuk fero yang diikat oleh transferin serum yang dibawa ke sumsum tulang untuk pembentukan hemoglobin. Transferin adalah protein yang disintesis di dalam hati dalam bentuk transferin mukosa dan transferin reseptor. Transferin mukosa mengangkut zat besi dari saluran cerna ke dalam sel mukosa dipindahkan ke transferin reseptor, kemudian transferin reseptor mengangkut besi (dua ion feri / Fe^{3+}) melalui darah dibawa ke sumsum tulang (digunakan untuk membuat hemoglobin) dan semua jaringan tubuh yang membutuhkan, kelebihanannya

disimpan dalam bentuk feritin dan hemosiderin di dalam hati (30%), sumsum tulang belakang (30%) dan selebihnya di dalam limpa dan otot. Saturasi transferin atau jenuh transferrin merupakan keadaan maksimum transferrin dalam mengikat ion besi fero. Saturasi transferin tergantung pada keberadaan besi serum dan *total iron binding capacity* (TIBC). Besi serum merupakan besi fero yang diikat oleh transferin dalam plasma, sedangkan TIBC merupakan kemampuan transferin dalam mengikat ion besi. Saturasi transferin/jenuh transferin menggambarkan kondisi transferrin plasma.

Jika asupan zat besi kurang, maka simpanan besi dalam feritin akan diangkut oleh transferin dibawa ke sumsum tulang untuk membentuk hemoglobin dan diangkut ke sel-sel jaringan yang membutuhkan.

Zat besi dalam bentuk fero (Fe^{2+}) yang berikatan dengan transferin yang beredar dalam darah untuk memenuhi kebutuhan tubuh dan kelebihan zat besi dioksidasi dari bentuk fero (Fe^{2+}) menjadi feri (Fe^{3+}) disimpan dalam feritin serum dan hemosiderin.

Zat besi yang diabsorpsi dalam tubuh berasal dari asupan makanan yang berbentuk besi heme dan besi non heme. Besi heme berikatan dengan protein yang berasal dari makanan hewani (terdapat dalam hemoglobin dan mioglobin) dan besi-non heme adalah senyawa anorganik yang kompleks yang terdapat dalam makanan nabati. Besi heme yang dapat diabsorpsi mencapai 25% dan non heme hanya 5%. Oleh karena itu besi dari bahan makanan hewani dapat diserap lebih baik dibandingkan dengan besi yang berasal dari bahan makanan nabati.

Asupan vitamin C sangat membantu absorpsi besi non heme karena vitamin C dapat meningkatkan absorpsi zat besi non heme sampai empat kali lipat dengan membentuk senyawa askorbat besi yang kompleks yang larut dan mudah diabsorpsi dan dengan mengubah bentuk feri (Fe^{3+}) menjadi fero (Fe^{2+}) yang lebih mudah untuk diabsorpsi.

Asupan besi (heme dan non heme) dipengaruhi oleh tingkat konsumsi protein dan zat besi. Tingkat Asupan dan absorpsi zat besi diperoleh dari pola konsumsi pangan. Pola pangan seorang remaja putri tergantung pada pendidikan ibu, umur dan pengetahuannya tentang gizi. Pendidikan ibunya akan mempengaruhi pengetahuan gizi ibu dan anaknya.

Variabel yang diteliti dalam penelitian ini adalah umur, lama dan siklus haid, pengetahuan gizi, pendidikan ibu, pola konsumsi, tingkat konsumsi protein, zat besi, vitamin C, feritin serum, saturasi transferrin dan kadar Hb.

3.2 Hipotesis

Pada penelitian ini terdapat 10 hipotesis penelitian, yaitu:

- a. Ada perbedaan feritin serum pada remaja putri anemia sebelum dan sesudah suplementasi Fe + asam folat dan suplementasi Fe + asam folat + vitamin C
- b. Ada perbedaan saturasi transferin pada remaja putri anemia sebelum dan sesudah suplementasi Fe + asam folat dan suplementasi Fe + asam folat + vitamin C

- c. Ada perbedaan besi serum pada remaja putri anemia sebelum dan sesudah suplementasi Fe + asam folat dan suplementasi Fe + asam folat + vitamin C
- d. Ada perbedaan *total iron binding capacity* (TIBC) pada remaja putri anemia sebelum dan sesudah suplementasi Fe + asam folat dan suplementasi Fe + asam folat + vitamin C
- e. Ada perbedaan kadar hemoglobin pada remaja putri anemia sebelum dan sesudah suplementasi Fe + asam folat dan suplementasi Fe + asam folat + vitamin C
- f. Ada perbedaan feritin serum pada remaja putri anemia antar kelompok sesudah suplementasi Fe + asam folat dan suplementasi Fe + asam folat + vitamin C
- g. Ada perbedaan saturasi transferin pada remaja putri anemia antar kelompok sesudah suplementasi Fe + asam folat dan suplementasi Fe + asam folat + vitamin C
- h. Ada perbedaan besi serum pada remaja putri anemia antar kelompok sesudah suplementasi Fe + asam folat dan suplementasi Fe + asam folat + vitamin C
- i. Ada perbedaan *total iron binding capacity* (TIBC) pada remaja putri anemia antar kelompok sesudah suplementasi Fe + asam folat dan suplementasi Fe + asam folat + vitamin C
- j. Ada perbedaan kadar hemoglobin pada remaja putri anemia antar kelompok sesudah suplementasi Fe + asam folat dan suplementasi Fe + asam folat + vitamin C

BAB IV

METODE PENELITIAN



BAB IV

METODE PENELITIAN

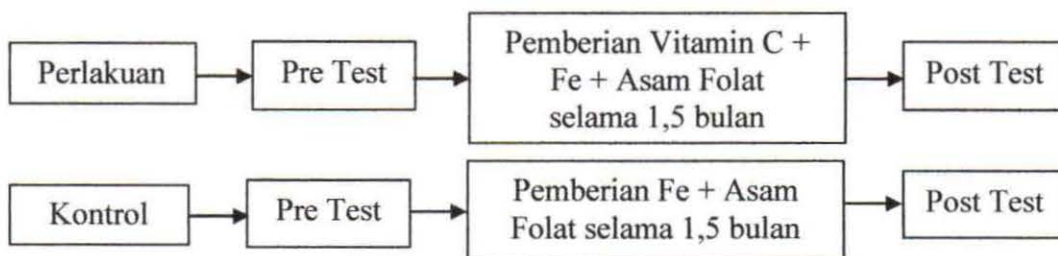
4.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dan termasuk penelitian quasi eksperimental, karena peneliti memberikan intervensi pada subyek penelitian.

4.2 Rancang Bangun Penelitian yang Digunakan

Penelitian ini adalah penelitian quasi eksperimental dengan design penelitian *Randomized Pre Post Test Control Group Design*, dengan pemberian perlakuan secara *Double Blind* (jika responden dan pemeriksa tidak mengetahui perbedaan suplemen). Terdapat satu kelompok perlakuan dan satu kelompok kontrol sebagai kelompok pembanding. Pengukuran pada penelitian ini dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan untuk masing-masing kelompok, sehingga bisa diketahui perubahan yang terjadi antar kelompok.

Rancang bangun dapat dijelaskan pada skema berikut:



Gambar 4.1 Skema Rancang Bangun Penelitian

4.3 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMPN 3 Ngronggot Kabupaten Nganjuk. Pengumpulan data awal dilakukan pada bulan April 2017. Data awal meliputi data karakteristik sasaran, pengambilan sampel darah untuk menentukan status anemia. Pemberian suplementasi dilakukan dalam kurun waktu 1,5 bulan. Pengambilan sampel darah dilakukan 2 kali sebelum pemberian dan sesudah pemberian suplemen. Pengambilan sampel darah untuk melihat kadar feritin serum, saturasi transferin, besi serum, *total iron binding capacity* (TIBC) dan hemoglobin. Penelitian ini dilakukan pada bulan April-September 2017.

4.4 Populasi, Sampel, Besar Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel

4.4.1 Populasi Penelitian

Populasi penelitian ini adalah seluruh siswi kelas VII dan VIII SMPN 3 Ngronggot Kabupaten Nganjuk yang berjumlah 96 anak. Pada populasi tersebut akan dilakukan screening 2 tahap. Tahap pertama dengan menggunakan inform consent, yaitu persetujuan untuk melakukan tes pemeriksaan hemoglobin. Tahap kedua dengan melakukan tes pemeriksaan hemoglobin untuk memperoleh sub populasi yang menderita anemia ($Hb < 12$ gr/dl).

4.4.2 Sampel Penelitian

Sampel penelitian diambil dari sub populasi yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi sebagai berikut:

a. Kriteria inklusi:

1. Usia remaja (12-15 tahun)
2. Anemia (kadar Hb 8 - <12 gr/dl)
3. Bersedia untuk dilibatkan dalam penelitian sampai dengan selesai dengan menandatangani *informed consent*
4. Pada saat pengambilan sampel darah, responden tidak sedang dalam keadaan menstruasi
5. Tidak dalam keadaan sakit berat

b. Kriteria eksklusi:

1. Sasaran dalam kondisi sakit berat
2. Tidak bersedia melanjutkan sebagai subyek penelitian

Dengan mempertimbangkan kriteria inklusi dan eksklusi tersebut, maka diperoleh sampel usia remaja, anemia, tidak dalam kondisi sakit berat siswi kelas VII dan VIII SMPN 3 Ngronggot Kabupaten Nganjuk.

4.4.3 Besar Sampel

Besar sampel dalam penelitian ini ditentukan dengan menggunakan rumus penentuan besar sampel yang sesuai dengan Lemeshow (1997):

$$n = \frac{1}{1-f} \times \frac{(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 \sigma^2}{(\mu_o - \mu_a)^2}$$

$$n = \frac{1}{1-0,1} \times \frac{(1,96 + 0,842)^2 0,98^2}{0,89^2}$$

$$= 10,58 \approx 11$$

Keterangan:

- n = Besar sampel untuk masing-masing kelompok
- Z = Harga pada kurva normal
- Z_{α} = Nilai Z pada kurva normal untuk tingkat kemaknaan yang digunakan dalam pengujian sebesar 0,05 adalah 1,96
- Z_{β} = Nilai Z pada kurva normal untuk kuat uji yang digunakan dalam pengujian hipotesis sebesar 0,2 adalah 0,842
- σ^2 = standar deviasi populasi yang diperoleh dari hasil penelitian sejenis sebelumnya yaitu sebesar 0,98 (Melati, dkk)
- $\mu_o - \mu_a$ = selisih antara nilai mean yang diteliti dengan mean populasi (survey awal, yaitu sebesar 0,89)
- $f10\%$ = Proporsi sampel yang diperkirakan hilang atau drop out selama penelitian

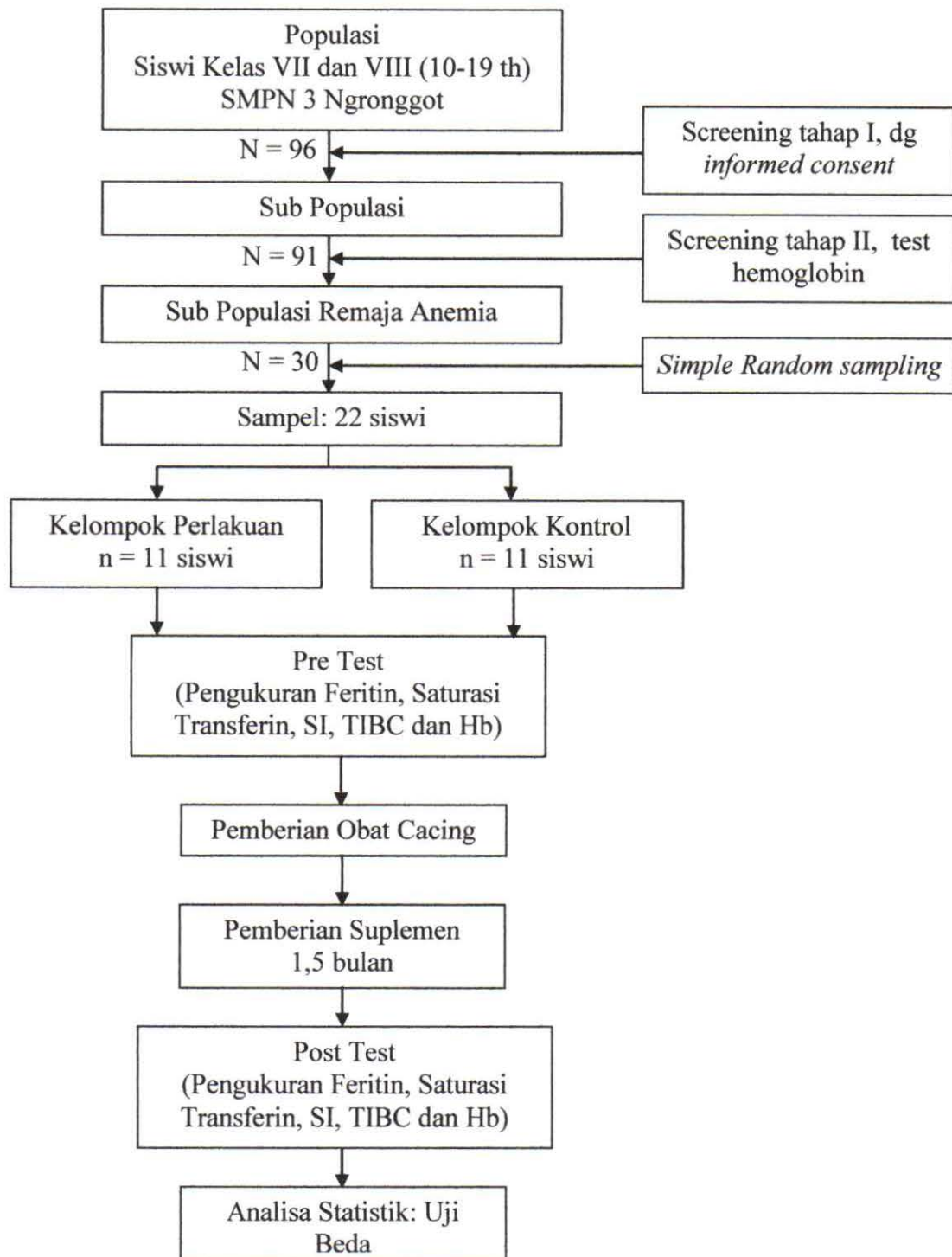
Dari perhitungan besar sampel menggunakan rumus diatas, untuk masing-masing kelompok terdiri dari 11 responden. Dengan demikian besar sampel sebanyak 11 responden untuk satu kelompok perlakuan dan 11 responden untuk kelompok kontrol. Jumlah total responden adalah sebanyak 22 siswi.

4.4.4 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *systemic random sampling*, agar remaja putri terwakili secara proposional dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Mendata semua siswi kelas VII dan VIII SMPN 3 Ngronggot Kabupaten Nganjuk
- b. Melakukan *screening* tahap pertama, yaitu dengan menggunakan *informed consent*, sebagai pernyataan persetujuan untuk mengikuti pemeriksaan hemoglobin
- c. Melakukan *screening* tahap kedua, yaitu dengan melakukan pemeriksaan kadar hemoglobin untuk memperoleh sub populasi yang menderita anemia ($Hb < 12 \text{ gr/dl}$)
- d. Membuat kerangka sampel untuk 2 kelompok (kelompok kontrol dan kelompok perlakuan)
- e. Menentukan besar sampel dengan menggunakan rumus
- f. Menentukan remaja putri terpilih sebagai sampel dengan menggunakan cara acak.

4.5 Kerangka Operasional Penelitian



4.6 Variabel Penelitian, Definisi Operasional, dan Cara Pengukuran Variabel

4.6.1 Variabel Penelitian

4.6.1.1 Variabel Bebas

- a. Suplementasi Fe + Asam Folat + Vitamin C
- b. Suplementasi Fe + Asam Folat

4.6.1.2 Variabel Tergantung

- a. Kadar Ferritin serum
- b. Kadar Saturasi Transferin
- c. Kadar Besi Serum
- d. Kadar TIBC
- e. Kadar Hemoglobin

4.6.1.3 Variabel Kendali

- a. Karakteristik remaja putri yang meliputi: umur, jenis kelamin, dan tingkat pengetahuan gizi, siklus dan lama haid

4.6.1.4 Variabel Perancu

- a. Pola konsumsi pangan
- b. Tingkat konsumsi energi, protein, zat besi dan vitamin C

4.6.2 Definisi Operasional, Cara Pengukuran dan Skala Data

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara Pengukuran	Skala Data
1. Variabel Bebas				
1	Suplementasi Fe + Asam Folat + Vitamin C	Pemberian preparat yang terkandung besi sulfat 200 mg, asam folat 0,25 mg dan vitamin C 100 mg untuk dikonsumsi responden selama 1,5 bulan	Pemantauan langsung dan pencatatan di kartu kendali mengenai kepatuhan responden mengkonsumsi suplemen Kategori: a. Ya (Dikonsumsi $\geq$ 75%) b. Tidak (Dikonsumsi $<$ 75%)	Ordinal
2	Suplementasi Fe + Asam Folat	Pemberian preparat yang terkandung besi sulfat 200 mg dan asam folat 0,25 mg untuk dikonsumsi responden selama 1,5 bulan	Pemantauan langsung dan pencatatan di kartu kendali mengenai kepatuhan responden mengkonsumsi suplemen Kategori: a. Ya (Dikonsumsi $\geq$ 75%) b. Tidak (Dikonsumsi $<$ 75%)	Ordinal
2. Variabel Terikat				
1	Feritin Serum	Nilai feritin yang terdapat dalam sampel darah responden	Diukur menggunakan metode ECLIA pada Laboratorium Klinik Prodia dalam satuan $\mu\text{g/L}$	Rasio
2	Kadar Saturasi Transferin	Nilai transferin dalam sampel darah responden yang dilihat dari hasil pemeriksaan SI dan TIBC (Serum Iron/ <i>Total Iron Binding Capacity</i>)	Diukur dengan menghitung SI dibagi dengan TIBC dalam satuan % (SI/TIBC $\times$ 100%)	Rasio

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara Pengukuran	Skala Data
3.	Kadar Besi Serum	Nilai zat besi dalam serum darah yang diperoleh dari pemeriksaan sampel darah responden	Diukur menggunakan metode ECLIA pada Laboratorium Klinik Prodia dalam satuan $\mu\text{g/dl}$	Rasio
4.	<i>Total Iron Binding Capacity (TIBC)</i>	Nilai kemampuan mengikat zat besi dalam darah yang diperoleh dari pemeriksaan sampel darah responden	Diukur menggunakan metode ECLIA pada Laboratorium Klinik Prodia dalam satuan $\mu\text{g/dl}$	Rasio
5	Kadar Hb	Nilai hemoglobin dalam sel darah merah responden yang diperoleh dari pemeriksaan sampel darah	Diukur dengan menggunakan hemocue dalam satuan gr/dl	Rasio
3. Variabel Kendali				
1	Umur	Jumlah dalam satuan tahun penuh hidup responden yang dihitung sejak lahir sampai ulang tahun terakhir pada saat pengambilan data	Diperoleh dengan wawancara menggunakan kuesioner.	Rasio
2	Siklus Menstruasi	Rentang waktu antara hari pertama menstruasi hingga satu hari sebelum menstruasi berikutnya	Diperoleh dengan wawancara menggunakan kuesioner dengan satuan hari Kategori: a. Siklus pendek, jika < 28 hari b. Siklus normal, jika $28-35$ hari c. Siklus panjang, jika > 35 hari	Ordinal

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara Pengukuran	Skala Data
3	Lama Menstruasi	Waktu menstruasi dari hari pertama sampai hari terakhir dalam 1 periode menstruasi	Diperoleh dengan wawancara menggunakan kuesioner dengan satuan hari	Rasio
4	Pengetahuan Gizi	Kemampuan responden untuk menjawab pertanyaan tentang anemia defisiensi gizi besi	Diperoleh dengan wawancara menggunakan kuesioner. Kategori: a. Baik, jika jawaban benar > 60% b. Cukup, jika jawaban benar 50-60% c. Kurang, jika jawaban benar < 50%	Ordinal
4.	Variabel Perancu			
1.	Pola Konsumsi Pangan	Gambaran kebiasaan makan yang meliputi jenis dan frekuensi makanan yang dikonsumsi responden setiap hari. Jenis makanan dikategorikan dalam makanan pokok, lauk hewani, lauk nabati, sayuran dan buah-buahan. Frekuensi makanan meliputi makanan sumber protein hewani, nabati, sayur dan buah	Diperoleh dengan wawancara menggunakan kuesioner dan form <i>food frequency</i> , kemudian dikategorikan dalam: a. Makanan pokok+ lauk hewani+lauk nabati+sayur+buah b. Makanan pokok+ lauk hewani+sayur c. Makanan pokok+ lauk nabati+sayur d. Makanan pokok+ lauk hewani+sayur e. Makanan pokok + sayur	Ordinal

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara Pengukuran	Skala Data
			Frekuensi makan makanan sumber protein hewani, nabati, sayur dan buah dikategorikan dalam: a. Sering (> 1x/hari) b. Jarang (1-3x/mg) c. Jarang sekali (< 1x/mg) d. Tidak pernah	
2	Tingkat Konsumsi Energi, Protein, Zat Besi dan Vitamin C	Gambaran jumlah asupan zat gizi sehari-hari responden meliputi protein, zat besi dan vitamin C	Diperoleh dengan wawancara menggunakan form recall 2 X 24 jam, kemudian dikonversi ke dalam berat bahan pangan mentah dengan menggunakan DKBM kemudian dibandingkan dengan AKG (Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan) Kategori: a. Baik, jika konsumsi $\geq 100\%$ AKG b. Cukup, jika konsumsi 80-99% AKG c. Kurang, jika konsumsi 70-80% AKG d. Defisit, jika konsumsi < 70% AKG (Depkes, 1990)	Ordinal

4.7 Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data

Data yang dipergunakan merupakan data primer yang diperoleh dan dikumpulkan dengan pemeriksaan laboratorium dan wawancara dengan menggunakan kuesioner. Data primer yang dikumpulkan sebagai berikut:

a. Kadar Feritin Serum

Dengan menggunakan metode ECLIA (*Electrochemiluminescence immunoassay*) pada Laboratorium Klinik Prodia Kediri dengan satuan $\mu\text{g/L}$

b. Kadar Saturasi Transferin

Dengan menggunakan metode ECLIA (*Electrochemiluminescence immunoassay*) pada Laboratorium Klinik Prodia Kediri dengan satuan %.

c. Kadar Besi Serum

Dengan menggunakan metode ECLIA (*Electrochemiluminescence immunoassay*) pada Laboratorium Klinik Prodia Kediri dengan satuan $\mu\text{g/dl}$.

d. Kadar Total Iron Binding Capacity (TIBC)

Dengan menggunakan metode ECLIA (*Electrochemiluminescence immunoassay*) pada Laboratorium Klinik Prodia Kediri dengan satuan $\mu\text{g/dl}$.

e. Kadar Hemoglobin (Hb)

Metode yang digunakan dengan menggunakan metode pemeriksaan kadar Hb dengan hemometer untuk memperoleh kadar Hb responden. Pengukuran dilakukan dua kali yaitu sebelum pemberian suplemen dan setelah pemberian suplemen. Pengukuran dilakukan langsung di Sekolah oleh petugas laboratorium puskesmas. Alat yang digunakan dalam pengukuran ini adalah

hemometer/Hbchecker merk hemocue, mikrocuvet, *blood lancet*, kapas dan alkohol.

Prosedur pemeriksaannya sebagai berikut:

1. Siapkan Hbchecker merk hemocue dan mikrocuvet
2. Pilih jari responden (jari manis/jari tengah) yang akan didesinfeksi dengan alkohol 70%
3. Tusuk ujung jari dengan posisi vertikal menggunakan *blood lancet*
4. Usap dengan kapas darah yang keluar pertama
5. Ambil darah dengan mikrocuvet
6. Masukkan mikrocuvet pada Hemocue
7. Tutup hemocue dan tunggu 15 detik
8. Catat angka pada layar Hbchecker merk Hemocue yang menunjukkan kadar Hb dalam satuan gr/dl

f. Pengukuran karakteristik remaja

Karakteristik remaja anemia meliputi umur, siklus dan lama menstruasi, pengetahuan gizi, pendidikan ibu dikumpulkan dengan wawancara menggunakan kuesioner.

- g. Data pola konsumsi pangan dan tingkat konsumsi protein, zat besi dan vitamin C diperoleh melalui wawancara dengan menggunakan kuesioner, *Form Food Frequency* dan *Form Recall 2 x 24 jam*

4.8 Pengolahan dan Analisis Data

Data yang sudah dikumpulkan kemudian dilakukan proses pengecekan kebenaran dan kelengkapan. Setelah itu dilakukan proses koding dan editing. Selanjutnya data diolah dengan cara deskriptif dan analitik. Analisis data dengan menggunakan program SPSS versi 16. Data yang dianalisis disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi, tabulasi silang, nilai rata-rata (mean) dan standar deviasi.

Analisis statistik untuk mengetahui perbedaan kadar feritin serum, saturasi transferin, besi serum, *total iron binding capacity* (TIBC) dan hemoglobin sebelum dan sesudah pemberian suplemen pada kedua kelompok menggunakan uji beda yaitu *paired t-test* atau uji-t berpasangan ($\alpha = 0,05$). Sedangkan untuk menganalisis perbedaan antara pemberian suplementasi Fe + asam folat + vitamin C dan Fe + asam folat menggunakan uji statistik *Independent t-test* atau uji-t dua sampel bebas ($\alpha = 0,05$). Pengujian normalitas distribusi data dilakukan menggunakan uji normalitas Kolmogorov Smirnov.

BAB V

HASIL DAN ANALISA PENELITIAN



BAB V

HASIL DAN ANALISA PENELITIAN

5.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

5.1.1. Sekolah Menengah Pertama Negeri 3 Ngronggot

Lokasi penelitian ini adalah sebuah sekolah menengah pertama yaitu Sekolah Menengah Pertama Negeri 3 Ngronggot. Sekolah ini merupakan salah satu dari tiga sekolah menengah pertama negeri yang dimiliki oleh Kecamatan Ngronggot Kabupaten Nganjuk. SMPN 3 Ngronggot berada di desa Kelurahan Kecamatan Ngronggot Kabupaten Nganjuk. Pimpinan dari SMP Negeri 3 Ngronggot ini adalah seorang Kepala Sekolah yang merupakan seorang guru yang mempunyai jabatan rangkap sebagai kepala sekolah yang ditunjuk dengan menggunakan Surat Keputusan Bupati Nganjuk. Jumlah karyawan dan guru di SMPN 3 Ngronggot dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.1 Jumlah Karyawan dan Guru di SMP Negeri 3 Ngronggot Tahun 2017.

Personal	Jumlah	%
Karyawan	5	16,67
Guru	25	83,33
Total	30	100

Sumber : Data Sekolah, tahun 2017

Masyarakat dalam sekolah SMP Negeri 3 Ngronggot terdiri dari guru, karyawan, murid dan penjaja makanan yang terdapat di dalam lingkup sekolah. SMP Negeri 3 Ngronggot memiliki jumlah kelas sebanyak 14 kelas yang terdiri dari kelas VII sebanyak 7 kelas paralel, kelas VIII sebanyak 4 kelas paralel dan

kelas IX sebanyak 3 kelas paralel. Jumlah murid yang dimiliki SMP Negeri 3 Ngronggot di tahun 2017 dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.2 Jumlah Murid di SMP Negeri 3 Ngronggot Tahun 2017.

Kelas	Murid	Jumlah	%
VII	Siswa	114	50,89
	Siswi	110	49,11
	Total	224	100
VIII	Siswa	70	54,69
	Siswi	58	45,31
	Total	128	100
IX	Siswa	53	53,54
	Siswi	46	46,46
	Total	99	100
Jumlah	Siswa	237	52,55
	Siswi	214	47,45
	Total	451	100

Sumber: Data Sekolah, tahun 2017

5.2 Hasil dan Analisis Penelitian

5.2.1 Karakteristik Subyek Penelitian

Remaja yang menjadi sampel dalam penelitian ini sebanyak 22 siswi, dimana 11 siswi masuk dalam kelompok perlakuan dan 11 siswi lainnya masuk dalam kelompok kontrol. Karakteristik remaja dalam penelitian ini meliputi umur, siklus dan lama menstruasi, pendidikan ibu dan pengetahuan gizi.

5.2.1.1 Umur

Sampel dalam penelitian ini memiliki umur antara 13 tahun sampai dengan 15 tahun. Rata-rata umur sampel kelompok perlakuan adalah $13,64 \pm 0,81$ tahun dan pada kelompok kontrol $13,82 \pm 0,60$ tahun. Rata-rata, standart deviasi, nilai maximum dan nilai minimum umur sampel dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.3 Rata-rata, Standar Deviasi, Minimum dan Maximum Umur Responden Berdasarkan Kelompok di SMPN 3 Ngronggot Tahun 2017

Umur	Perlakuan	Kontrol
Rata-rata	13,64 ± 0,81	13,82 ± 0,60
Minimum	13	13
Maksimum	15	15

Responden terbanyak pada kelompok perlakuan adalah berumur 13 tahun sebanyak 6 responden (54,5%), sedangkan pada kelompok kontrol adalah berumur 14 tahun sebanyak 7 responden (63,6%). Distribusi responden berdasarkan umur pada tiap kelompok terdapat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.4 Distribusi Responden Berdasarkan Umur di SMPN 3 Ngronggot Tahun 2017

Umur	Kelompok			
	Perlakuan		Kontrol	
	n	%	N	%
13 tahun	6	54,5	3	27,3
14 tahun	4	36,4	7	63,6
15 tahun	1	9,1	1	9,1
Total	11	100,0	11	100,0

Hasil uji statistik dengan Mann Whitney menunjukkan probabilitas sebesar 0,430 ($p > 0,05$), yang artinya tidak ada perbedaan antara umur kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol.

5.2.1.2 Siklus dan Lama Menstruasi

5.2.1.2.1 Siklus Menstruasi

Rata-rata siklus menstruasi pada kelompok perlakuan adalah $27,91 \pm 3,05$ hari dan pada kelompok kontrol sebesar $26,64 \pm 2,58$ hari. Rata-rata, standar deviasi, nilai minimum dan nilai maximum siklus menstruasi responden masing-masing kelompok dapat dilihat pada tabel 5.5.

Tabel 5.5 Rata-rata, Standar Deviasi, Minimum dan Maximum Siklus Menstruasi Responden Berdasarkan Kelompok di SMPN 3 Ngronggot Tahun 2017

Siklus Menstruasi	Perlakuan	Kontrol
Rata-rata	27,91 ± 3,05	26,64 ± 2,58
Minimum	25	23
Maksimum	35	30

Responden pada kelompok perlakuan dan kontrol terbanyak memiliki siklus menstruasi normal. Siklus menstruasi normal pada kelompok perlakuan sebanyak 7 responden (63,6%) dan kelompok kontrol sebanyak 6 responden (54,5%). Distribusi responden berdasarkan siklus menstruasi pada tiap kelompok terdapat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.6 Distribusi Responden Berdasarkan Siklus Menstruasi di SMP Negeri 3 Ngronggot Tahun 2017

Siklus Menstruasi	Kelompok			
	Perlakuan		Kontrol	
	n	%	n	%
Pendek	4	36,4	5	45,5
Normal	7	63,6	6	54,5
Total	11	100,0	11	100,0

Hasil uji statistik menggunakan *independent t-test* menunjukkan probabilitas sebesar 0,303 ($p > 0,05$) berarti tidak ada perbedaan siklus menstruasi antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

5.2.1.2.2 Lama Menstruasi

Rata-rata lama menstruasi pada kelompok perlakuan $7,09 \pm 1,70$ hari, sedangkan pada kelompok kontrol $6,64 \pm 1,12$ hari. Nilai rata-rata, standar deviasi, nilai minimum dan nilai maximum lama menstruasi pada tiap kelompok dapat dilihat pada tabel 5.8 dibawah ini.

Tabel 5.7 Rata-rata, Standar Deviasi, Nilai Minimum dan Nilai Maximum Lama Menstruasi di SMPN 3 Ngronggot Tahun 2017

Lama Menstruasi	Perlakuan	Kontrol
Rata-rata	7,09 ± 1,70	6,64 ± 1,12
Minimum	4	5
Maksimum	10	8

Hasil uji statistik dengan menggunakan uji Mann Whitney probabilitas menunjukkan sebesar 0,488 ($p > 0,05$), berarti tidak ada perbedaan lama menstruasi antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

5.2.1.3 Pengetahuan gizi

Pengetahuan gizi rata-rata pada kelompok perlakuan adalah pada $46,18 \pm 14,84$ dan pada kelompok kontrol sebesar $46,73 \pm 13,19$. Nilai minimum pada kedua kelompok sama, yaitu sebesar 30. Nilai rata-rata, standart deviasi, nilai minimum dan niai maximum pengetahuan gizi masing-masing kelompok terdapat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.8 Rata-rata, Standart Deviasi, Nilai Minimum dan Maksimum Pengetahuan Gizi Responden di SMPN 3 Ngronggot Tahun 2017

Pengetahuan Gizi	Perlakuan	Kontrol
Rata-rata	46,18 ± 14,84	46,73 ± 13,19
Minimum	30	30
Maksimum	75	77

Pada kelompok perlakuan terbanyak memiliki pengetahuan gizi yang kurang, yaitu sebanyak 6 remaja (54,5%) dan pada kelompok kontrol pengetahuan gizi cukup dan kurang sama banyaknya, yaitu sebanyak 5 orang remaja (45,5%). Distribusi responden berdasarkan pengetahuan gizi pada tiap kelompok dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.9 Distribusi Responden Berdasarkan Pengetahuan Gizi di SMPN 3 Ngronggot Tahun 2017

Pengetahuan Gizi	Kelompok			
	Perlakuan		Kontrol	
	N	%	n	%
Baik	2	18,2	1	9
Cukup	3	27,3	5	45,5
Kurang	6	54,5	5	45,5
Total	11	100	11	100

Hasil uji statistik dengan menggunakan *independent t-test* menunjukkan probabilitas sebesar 0,928 ($p > 0,05$) berarti tidak ada perbedaan pengetahuan gizi antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

5.2.2 Pola Konsumsi

Pola konsumsi pangan yang dianalisis sesuai dengan Bab IV yaitu meliputi jenis dan frekuensi makanan yang dikonsumsi. Gambaran kebiasaan makan responden sehari-hari diperoleh dari pola konsumsi pangan. Pola konsumsi pangan responden dibagi menjadi jenis makanan yang dikonsumsi dan frekuensi makan responden.

5.2.2.1 Jenis makanan yang dikonsumsi

Pola konsumsi makanan berdasarkan jenis makanan yang dikonsumsi responden menunjukkan pada kelompok perlakuan yang terbanyak adalah makanan pokok + lauk nabati + sayur, yaitu sebanyak 7 responden (63,7%). Sedangkan pada kelompok kontrol yang terbanyak adalah makanan pokok + lauk hewani + sayur, yaitu sebanyak 5 responden (45,5%). Distribusi pola konsumsi pangan responden berdasarkan jenis makanan dapat dilihat pada Tabel 5.10 dibawah ini.

Tabel 5.10 Distribusi Pola Konsumsi Pangan Responden Berdasarkan Jenis Makanan di SMP Negeri 3 Ngronggot tahun 2017

Pola Konsumsi Pangan	Perlakuan		Kontrol	
	n	%	n	%
Jenis makanan				
Makanan pokok + lauk hewani + lauk nabati + sayur + buah	0	0,0	1	9
Makanan pokok + lauk hewani + sayur	3	27,3	5	45,5
Makanan pokok + lauk nabati + sayur	7	63,7	4	36,5
Makanan pokok + sayur	1	9,0	0	0,0
Makanan pokok + lauk hewani + lauk nabati	0	0,0	1	9,0
Total	11	100,0	11	100,0

Hasil uji statistik menggunakan Mann Whitney menunjukkan probabilitas sebesar 0,248 ($p > 0,05$), berarti tidak ada perbedaan yang bermakna pola konsumsi berdasarkan jenis makanan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

5.2.2.2 Frekuensi Makan Sehari

Pola konsumsi berdasarkan frekuensi makan sehari responden menunjukkan pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol memiliki hasil sama. Distribusi responden berdasarkan frekuensi makan sehari dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.11 Distribusi Responden Berdasarkan Frekuensi Makan Sehari di SMP Negeri 3 Ngronggot tahun 2017

Pola Konsumsi Pangan	Perlakuan		Kontrol	
	n	%	n	%
Frekuensi Makan Sehari				
1 kali	1	9	1	9
2 kali	5	45,5	5	45,5
3 kali	5	45,5	5	45,5
Total	11	100	11	100

Hasil uji statistik dengan Mann Whitney menunjukkan probabilitas sebesar 1,000 ($p>0,05$). Hal ini berarti tidak ada perbedaan frekuensi makan sehari antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

5.2.2.3 Frekuensi makan makanan sumber protein hewani, nabati, sayur dan buah.

Frekuensi makan makanan sumber protein hewani pada kelompok perlakuan yang paling banyak pada kedua kelompok adalah sama, yaitu jarang mengkonsumsi sumber protein hewani. Pada kelompok perlakuan sebanyak 10 remaja (90,9%), sedangkan pada kelompok kontrol sebanyak 6 remaja (54,6%).

Semua responden (100%) pada kedua kelompok memiliki frekuensi makan makanan sumber protein nabati yang sama yaitu dengan frekuensi sering. Frekuensi makan sayur pada kelompok perlakuan yang terbanyak adalah sering sebanyak 8 remaja (72,8%). Sedangkan pada kelompok kontrol frekuensi makan sayur yang terbanyak adalah jarang yaitu sebanyak 7 remaja (63,7%).

Frekuensi makan buah pada kelompok perlakuan yang terbanyak adalah dengan frekuensi sering sebanyak 6 remaja (54,5%). Sedangkan pada kelompok kontrol frekuensi makan sayur yang terbanyak adalah jarang yaitu sebanyak 5 remaja (45,5%). Distribusi responden berdasarkan frekuensi makan makanan sumber protein hewani, nabati, sayur dan buah dapat dilihat pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Distribusi Responden Berdasarkan Frekuensi Makan Makanan Sumber Protein Hewani, Nabati, Sayur dan Buah di SMP Negeri 3 Ngronggot tahun 2017

Frekuensi Makan	Perlakuan		Kontrol	
	n	%	n	%
Sumber Protein Hewani				
Sering	0	0	2	18,2
Jarang	10	90,9	6	54,6

Frekuensi Makan	Perlakuan		Kontrol	
	n	%	n	%
Jarang sekali	1	9,1	2	18,2
Tidak pernah	0	0	1	9
Total	11	100	11	100
Sumber Protein Nabati				
Sering	11	100	11	100
Jarang	0	0	0	0
Jarang sekali	0	0	0	0
Tidak pernah	0	0	0	0
Total	11	100	11	100
Makan Sayur				
Sering	8	72,8	4	36,4
Jarang	2	18,2	7	63,6
Jarang sekali	0	0	0	0
Tidak pernah	1	9	0	0
Total	11	100	11	100
Makan Buah				
Sering	6	54,5	4	36,4
Jarang	3	27,3	5	45,5
Jarang sekali	0	0	0	0
Tidak pernah	2	18,2	2	18,2
Total	11	100	11	100

Hasil uji statistik yang dilakukan terhadap frekuensi makan pada keempat kelompok jenis makanan tersebut menunjukkan probabilitas secara berturut-turut sebagai berikut: pada frekuensi makan sumber protein hewani sebesar 0,9 ($p > 0,05$), berarti tidak ada perbedaan frekuensi makan sumber protein hewani pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Hasil uji statistik pada frekuensi makan sumber protein nabati dengan probabilitas sebesar 1,000 ($p > 0,05$), berarti tidak ada perbedaan frekuensi makan sumber protein nabati pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Hasil uji statistik pada frekuensi makan sayur dengan probabilitas sebesar 0,778 ($p > 0,05$), berarti tidak ada perbedaan frekuensi makan sayur pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Hasil uji statistik pada frekuensi makan buah dengan probabilitas sebesar 0,522 ($p > 0,05$), berarti tidak ada perbedaan frekuensi makan buah pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

5.2.3 Tingkat Konsumsi Energi, Protein, Zat Besi dan Vitamin C

Tingkat konsumsi responden diperoleh dengan melakukan wawancara kepada responden dengan menggunakan *form recall* 2 x 24 jam. Hasil *recall* kemudian dikonversikan dengan bahan makanan dan diolah menggunakan *software nutrisurvey*. Hasil olahan dari *nutrisurvey* dibandingkan dengan Angka Kecukupan Gizi Yang Dianjurkan untuk memperoleh tingkat konsumsi. Berdasarkan Bab IV tingkat konsumsi yang dihitung adalah tingkat konsumsi protein, zat besi dan vitamin C.

5.2.3.1 Tingkat Konsumsi Energi

Tingkat konsumsi energi diperoleh dengan membandingkan jumlah konsumsi energi dengan Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan. Konsumsi energi diperoleh dengan menghitung zat gizi dari hasil *recall* konsumsi 2 x 24 jam. Konsumsi energi rata-rata responden pada kelompok perlakuan sebesar $1218,02 \pm 256,93$ kkal perhari, sedangkan pada kelompok kontrol sebesar $1365,96 \pm 466,50$ kkal per hari. Rata-rata, nilai minimum dan maksimum konsumsi energi responden dapat dilihat pada Tabel 5.13 dibawah ini.

Tabel 5.13 Rata-rata, Standart Deviasi, Nilai Minimum dan Maksimum Konsumsi Energi Responden di SMPN 3 Ngronggot Tahun 2017

Konsumsi Energi (Kkal)	Perlakuan	Kontrol
Rata-rata	$1218,02 \pm 256,93$	$1365,96 \pm 466,50$
Minimum	785,10	810,20
Maksimum	1558,70	2111,40

Tingkat konsumsi energi responden menunjukkan pada kelompok perlakuan yang terbanyak adalah defisit sebanyak 10 responden (90,9%), demikian juga pada kelompok kontrol sebanyak 7 responden (63,7%). Distribusi responden berdasarkan tingkat konsumsi energi dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.14 Distribusi Responden Berdasarkan Tingkat Konsumsi Energi di SMP Negeri 3 Ngronggot tahun 2017

Tingkat Konsumsi Energi (% AKG)	Perlakuan		Kontrol	
	n	%	n	%
Baik	0	0,0	0	0,0
Cukup	1	9,1	3	27,2
Kurang	0	0,0	1	9,1
Defisit	10	90,9	7	63,7
Total	11	100,0	11	100,0

Data konsumsi energi diuji normalitas menggunakan Kolmogorov-Smirnov menunjukkan signifikansi pada kelompok perlakuan sebesar 0,191 dan pada kelompok kontrol 0,200 ($\alpha > 0,05$) berarti data konsumsi energi pada kedua kelompok berdistribusi normal. Hasil uji statistik dengan *independent t-test* menunjukkan probabilitas 0,371 ($p > 0,05$) berarti tidak ada perbedaan konsumsi energi antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

5.2.3.2 Tingkat Konsumsi Protein

Tingkat konsumsi protein diperoleh dengan membandingkan jumlah konsumsi protein dengan Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan. Konsumsi protein diperoleh dengan menghitung zat gizi dari hasil *recall* konsumsi 2 x 24 jam. Konsumsi protein rata-rata responden pada kelompok perlakuan sebesar $34,65 \pm 13,63$ gram perhari, sedangkan pada kelompok kontrol sebesar $39,88 \pm$

12,28 gram per hari. Rata-rata, nilai minimum dan maksimum konsumsi protein responden dapat dilihat pada Tabel 5.15 dibawah ini.

Tabel 5.15 Rata-rata, Standart Deviasi, Nilai Minimum dan Maksimum Konsumsi Protein Responden di SMPN 3 Ngronggot Tahun 2017

Konsumsi Protein (gram)	Perlakuan	Kontrol
Rata-rata	34,65 ± 13,63	39,88 ± 12,28
Minimum	18,1	16,6
Maksimum	68,5	54,9

Tingkat konsumsi protein responden menunjukkan bahwa pada kelompok perlakuan yang terbanyak adalah kurang sebanyak 10 responden (90,9%), demikian juga pada kelompok kontrol tingkat konsumsi protein kurang sebanyak 9 responden (81,8%). Distribusi responden berdasarkan tingkat konsumsi protein dapat dilihat pada Tabel 5.16 dibawah ini.

Tabel 5.16 Distribusi Responden Berdasarkan Tingkat Konsumsi Protein di SMP Negeri 3 Ngronggot tahun 2017

Tingkat Konsumsi Protein (% AKG)	Perlakuan		Kontrol	
	n	%	n	%
Baik	0	0,0	0	0,0
Cukup	1	9,1	0	0,0
Kurang	0	0,0	2	18,2
Defisit	10	90,9	9	81,8
Total	11	100,0	11	100,0

Data konsumsi protein setelah diuji normalitas menggunakan Kolmogorov-Smirnov menunjukkan pada kelompok perlakuan signifikansi sebesar 0,200 ($\alpha > 0,05$) berarti data berdistribusi normal dan pada kelompok kontrol signifikansi sebesar 0,005 ($\alpha < 0,05$) berarti data tidak berdistribusi normal. Hasil uji statistik menggunakan *Mann Whitney* menunjukkan probabilitas 0,094 ($p > 0,05$) berarti tidak ada perbedaan konsumsi protein antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Rata-rata konsumsi protein hewani responden pada kelompok perlakuan sebesar $9,48 \pm 6,90$ g dengan nilai minimal 0 g dan maksimal 22,5 g. Sedangkan pada kelompok kontrol mempunyai rata-rata konsumsi protein hewani responden sebesar $16,76 \pm 11,99$ g dengan nilai minimal 0,7 g dan maksimal 35,9 g. Rata-rata, nilai minimum dan maksimum konsumsi protein hewani pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.17 Rata-rata, Standart Deviasi, Nilai Minimum dan Maksimum Konsumsi Protein Hewani Responden di SMPN 3 Ngronggot Tahun 2017

Konsumsi Protein Hewani (gram)	Perlakuan	Kontrol
Rata-rata	$9,48 \pm 6,90$	$16,76 \pm 11,99$
Minimum	0,0	0,7
Maksimum	20,5	35,9

Hasil uji normalitas data konsumsi protein hewani pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol berturut-turut menunjukkan probabilitas 0,101 dan 0,200 ($p > 0,05$) yang berarti data berdistribusi normal. Uji statistik dengan menggunakan *independent t test* menunjukkan probabilitas sebesar 0,096 ($p > 0,05$) berarti tidak ada perbedaan konsumsi protein hewani antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Selisih rata-rata konsumsi protein hewani antara kedua kelompok yaitu 7,32 g lebih besar kelompok kontrol dibandingkan kelompok perlakuan.

Rata-rata konsumsi protein nabati responden pada kelompok perlakuan sebesar $25,17 \pm 8,59$ g dengan nilai minimal 15,7 g dan maksimal 48 g. Sedangkan pada kelompok kontrol mempunyai rata-rata konsumsi protein nabati responden sebesar $22,39 \pm 13,23$ g dengan nilai minimal 1,6 g dan maksimal 37,7

g. Rata-rata, nilai minimum dan maksimum konsumsi protein nabati pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.18 Rata-rata, Standart Deviasi, Nilai Minimum dan Maksimum Konsumsi Protein Nabati Responden di SMPN 3 Ngronggot Tahun 2017

Konsumsi Protein Nabati (gram)	Perlakuan	Kontrol
Rata-rata	25,17 ± 8,59	22,39 ± 13,23
Minimum	15,7	1,6
Maksimum	48,0	37,7

Hasil uji normalitas dengan Kolmogorov Smirnov menunjukkan probabilitas pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol berturut-turut menunjukkan probabilitas 0,127 dan 0,200 ($p > 0,05$) yang berarti data berdistribusi normal. Uji statistik dengan menggunakan *independent t test* menunjukkan probabilitas sebesar 0,566 ($p > 0,05$) berarti tidak ada perbedaan konsumsi protein nabati antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

5.2.3.3 Tingkat Konsumsi Zat Besi

Konsumsi zat besi rata-rata responden pada kelompok perlakuan sebesar 9,32 ± 17,41 mg dan pada kelompok kontrol sebesar 4,28 ± 12,61 mg. Rata-rata konsumsi zat besi, nilai minimum dan nilai maksimum dapat dilihat pada Tabel 5.19 di bawah ini.

Tabel 5.19 Rata-rata, Standart Deviasi, Nilai Minimum dan Maksimum Konsumsi Zat Besi Responden di SMPN 3 Ngronggot Tahun 2017

Konsumsi Zat Besi (mg)	Perlakuan	Kontrol
Rata-rata	9,32 ± 17,4	4,28 ± 12,61
Minimum	2,4	2,1
Maksimum	61,7	6,2

Tingkat konsumsi zat besi responden menunjukkan bahwa pada kelompok perlakuan yang terbanyak dengan tingkat konsumsi defisit yaitu sebanyak 10 responden (90,9%). Sedangkan pada kelompok kontrol 100% defisit. Distribusi responden berdasarkan tingkat konsumsi zat besi dapat dilihat pada tabel 5.20 dibawah ini.

Tabel 5.20 Distribusi Responden Berdasarkan Tingkat Konsumsi Zat Besi di SMP Negeri 3 Ngronggot tahun 2017

Tingkat Konsumsi Zat Besi (% AKG)	Perlakuan		Kontrol	
	n	%	N	%
Baik	1	9,1	0	0
Cukup	0	0	0	0
Kurang	0	0	0	0
Defisit	10	90,9	11	100,0
Total	11	100,0	11	100,0

Data konsumsi zat besi diuji normalitas menggunakan Kolmogorov-Smirnov menunjukkan signifikansi pada kelompok perlakuan sebesar 0,00 ($\alpha < 0,05$) berarti data tidak berdistribusi normal dan pada kelompok kontrol sebesar 0,200 ($\alpha > 0,05$) berarti data berdistribusi normal. Hasil uji statistik menggunakan Mann Whitney menunjukkan probabilitas 0,948 ($p > 0,05$) berarti tidak ada perbedaan konsumsi zat besi antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Rata-rata konsumsi zat besi heme responden pada kelompok perlakuan sebesar $0,91 \pm 0,70$ mg dengan nilai minimal 0 mg dan maksimal 2,3 mg. Sedangkan pada kelompok kontrol mempunyai rata-rata konsumsi zat besi heme responden sebesar $1,63 \pm 0,79$ mg dengan nilai minimal 0,3 mg dan maksimal 2,6 mg. Rata-rata, nilai minimum dan maksimum konsumsi zat besi heme pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.21 Rata-rata, Standart Deviasi, Nilai Minimum dan Maksimum Konsumsi Zat Besi Heme Responden di SMPN 3 Ngronggot Tahun 2017

Konsumsi Zat Besi Heme (mg)	Perlakuan	Kontrol
Rata-rata	$0,91 \pm 0,70$	$1,63 \pm 0,79$
Minimum	0,0	0,3
Maksimum	2,3	2,6

Hasil uji normalitas data konsumsi zat besi heme pada kedua kelompok menunjukkan probabilitas 0,200 ($p > 0,05$) yang berarti data berdistribusi normal. Uji beda menggunakan *independent t-test*. Uji statistik menggunakan *independent t test* menunjukkan probabilitas sebesar 0,036 ($p < 0,05$) berarti ada perbedaan konsumsi zat besi heme antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Rata-rata konsumsi zat besi non heme responden pada kelompok perlakuan sebesar $8,41 \pm 16,95$ mg dengan nilai minimal 1,3 mg dan maksimal 59,4 mg. Sedangkan pada kelompok kontrol mempunyai rata-rata konsumsi zat besi non heme responden sebesar $2,62 \pm 1,54$ mg dengan nilai minimal 0,6 mg dan maksimal 5,0 mg. Rata-rata, nilai minimum dan maksimum konsumsi zat besi non heme pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.22 Rata-rata, Standart Deviasi, Nilai Minimum dan Maksimum Konsumsi Zat Besi Non Heme Responden di SMPN 3 Ngronggot Tahun 2017

Konsumsi Zat Besi Non Heme (mg)	Perlakuan	Kontrol
Rata-rata	$8,41 \pm 16,95$	$2,62 \pm 1,54$
Minimum	1,3	0,6
Maksimum	59,4	5,0

Hasil uji normalitas dengan Kolmogorov Smirnov menunjukkan probabilitas pada kelompok perlakuan sebesar 0,000 ($p < 0,05$) berarti data konsumsi zat besi non heme pada kelompok perlakuan tidak berdistribusi normal. Sedangkan pada kelompok kontrol menunjukkan probabilitas 0,200 ($p > 0,05$) berarti data konsumsi zat besi non heme pada kelompok kontrol berdistribusi normal. Uji beda menggunakan *Mann Whitney* menunjukkan probabilitas sebesar 0,158 ($p < 0,05$) berarti ada perbedaan konsumsi zat besi non heme antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

5.2.3.4 Tingkat Konsumsi Vitamin C

Konsumsi vitamin C rata-rata responden pada kelompok perlakuan sebesar $20,77 \pm 36,61$ mg dan pada kelompok kontrol sebesar $13,47 \pm 12,74$ mg. Rata-rata konsumsi vitamin C, nilai minimum dan nilai maksimum dapat dilihat pada Tabel 5.23 di bawah ini.

Tabel 5.23 Rata-rata, Standart Deviasi, Nilai Minimum dan Maksimum Konsumsi Vitamin C Responden di SMPN 3 Ngronggot Tahun 2017

Konsumsi Vitamin C	Perlakuan	Kontrol
Rata-rata	$20,77 \pm 36,61$	$13,47 \pm 12,74$
Minimum	0,3	1
Maksimum	110,5	45,7

Tingkat konsumsi vitamin C yang terbanyak pada kelompok perlakuan pada tingkat konsumsi defisit sebanyak 9 responden (81,8%). Sedangkan pada kelompok kontrol 100 % pada tingkat konsumsi defisit. Distribusi responden berdasarkan tingkat konsumsi vitamin C dapat dilihat pada Tabel 5.24.

Tabel 5.24 Distribusi Responden Berdasarkan Tingkat Konsumsi Vitamin C di SMP Negeri 3 Ngronggot tahun 2017

Tingkat Konsumsi Vitamin C (% AKG)	Perlakuan		Kontrol	
	n	%	n	%
Baik	2	18,2	0	0,0
Cukup	0	0,0	0	0,0
Kurang	0	0,0	0	0,0
Defisit	9	81,8	11	100,0
Total	11	100,0	11	100,0

Uji normalitas pada data konsumsi vitamin C menggunakan Kolmogorov-Smirnov menunjukkan bahwa signifikansi pada kelompok perlakuan sebesar 0,000 ($\alpha < 0,05$) berarti data tidak berdistribusi normal dan pada kelompok kontrol sebesar 0,200 ($\alpha > 0,05$) berarti data berdistribusi normal. Sehingga uji statistic yang digunakan adalah Mann Whitney. Hasil uji statistik menggunakan Mann Whitney menunjukkan probabilitas 0,340 ($p > 0,05$) berarti tidak ada perbedaan konsumsi vitamin C antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

5.2.4 Konsumsi Suplemen

Subyek dalam penelitian ini diberikan intervensi yaitu pemberian suplemen fe + asam folat selama 1,5 bulan. Seminggu sebelum diberikan suplemen, subyek diberi obat cacing berupa Albendazole 400 mg.

Subyek dalam penelitian ini dibagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Pada kelompok perlakuan diberikan suplementasi besi + asam folat + vitamin C dan kelompok kontrol diberikan suplementasi besi + asam folat. Dari kedua kelompok dilihat kepatuhan dalam mengkonsumsinya dengan cara mengamati secara langsung dan menggunakan kartu kendali.

Rata-rata konsumsi suplementasi pada kelompok perlakuan sebesar $42,00 \pm 4,75$ dengan nilai minimum 34 dan maksimum 46. Sedangkan pada kelompok kontrol sebesar $43,45 \pm 2,02$ dengan nilai minimum 40 dan maksimum 46. Rata-rata, nilai minimum dan maximum konsumsi suplementasi pada kelompok perlakuan dan kontrol dapat dilihat pada Tabel 5.25.

Tabel 5.25 Rata-rata, Standart Deviasi, Nilai Minimum dan Maksimum Konsumsi Suplementasi Responden di SMPN 3 Ngronggot Tahun 2017

Konsumsi Suplementasi	Perlakuan	Kontrol
Rata-rata	$42,00 \pm 4,75$	$43,45 \pm 2,02$
Minimum	34	40
Maksimum	46	46

Pada kelompok perlakuan yang diberi suplemen besi + asam folat + vitamin C diperoleh jumlah yang mengkonsumsi suplemen yang diberikan yang termasuk kategori ya (dikonsumsi) sebanyak 9 responden (81,8%). Sedangkan pada kelompok kontrol yang diberi suplemen besi + asam folat semua responden (100%) dalam kategori ya (dikonsumsi).

Tabel 5.26 Distribusi Responden Berdasarkan Konsumsi Suplementasi di SMP Negeri 3 Ngronggot tahun 2017

Konsumsi Suplementasi	Perlakuan		Kontrol	
	n	%	n	%
Ya (dikonsumsi)	9	81,8	11	100,0
Tidak (dikonsumsi)	2	18,2	0	0,0
Total	11	100,0	11	100,0

Hasil uji statistik menggunakan *independent t-test* menunjukkan probabilitas sebesar 0,367 ($p > 0,05$), yang berarti bahwa tidak ada perbedaan dalam mengkonsumsi suplemen antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

5.2.5 Kadar Feritin Serum

Kadar feritin serum pada responden diukur sebanyak 2 kali yaitu sebelum dan sesudah perlakuan. Pengukuran kadar feritin serum dilakukan dengan menggunakan sampel darah yang diambil dari pembuluh darah vena pada lipatan siku responden. Pemeriksaan kadar feritin serum dilakukan pada laboratorium Klinik Prodia Kediri dengan menggunakan metode ECLIA (*Electrochemiluminescence immunoassay*). Distribusi Responden Berdasarkan kadar feritin serum sebelum dan sesudah perlakuan pada kedua kelompok dapat dilihat pada Tabel 5.27 dibawah ini.

Tabel 5.27 Distribusi Responden Berdasarkan Kadar Feritin serum Sebelum Dan Sesudah Perlakuan di SMP Negeri 3 Ngronggot Tahun 2017

Kadar feritin serum ($\mu\text{g/dl}$)	Perlakuan		Kontrol	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
Rata-rata	$9,54 \pm 1,38$	$41,89 \pm 13,18$	$9,35 \pm 1,39$	$27,58 \pm 6,48$
Minimum	7,5	23,8	7,2	17,5
Maksimum	11,4	47,4	11,6	36,9

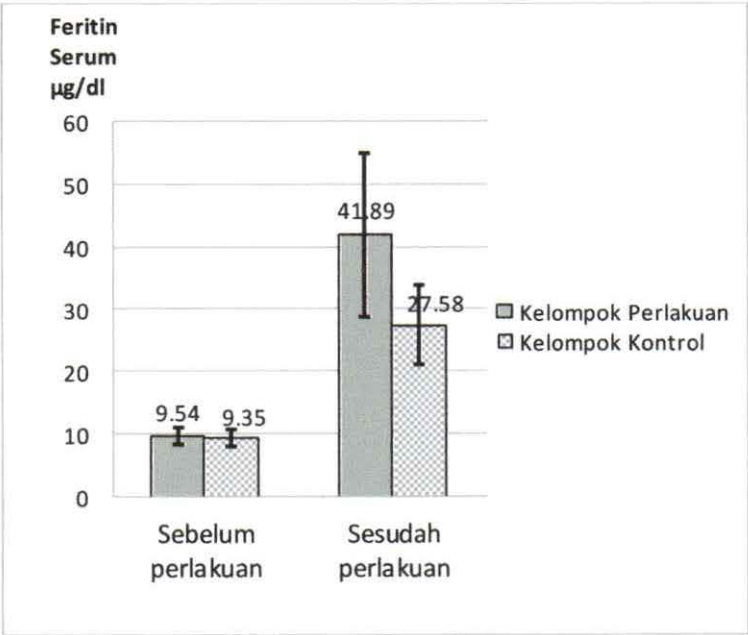
Tabel 5.28 menunjukkan bahwa pada kelompok perlakuan sebelum pemberian suplemen besi + asam folat + vitamin C rata-rata kadar feritin serum adalah $9,54 \pm 1,38 \mu\text{g/dl}$ dengan kadar feritin serum minimum $7,5 \mu\text{g/dl}$ dan kadar feritin serum maksimum $11,4 \mu\text{g/dl}$. Sesudah perlakuan pemberian suplemen besi + asam folat + vitamin C rata-rata kadar feritin serum adalah $41,89 \pm 13,18 \mu\text{g/dl}$ dengan kadar feritin serum minimum $23,8 \mu\text{g/dl}$ dan kadar feritin serum maksimum $47,4 \mu\text{g/dl}$.

Hasil analisis kadar feritin serum sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan uji *paired t test* pada kelompok perlakuan menunjukkan signifikan

sebesar 0,000 ($p < 0,05$). Hal ini berarti ada perbedaan kadar feritin serum sebelum dan sesudah pemberian suplemen besi + asam folat + vitamin C.

Kelompok kontrol memiliki rata-rata kadar feritin serum adalah $9,35 \pm 1,39$ $\mu\text{g/dl}$ dengan kadar feritin serum minimum 7,2 $\mu\text{g/dl}$ dan kadar feritin serum maksimum 11,6 $\mu\text{g/dl}$ sebelum pemberian suplemen besi + asam folat. Sesudah intervensi pemberian tablet Fe + folat rata-rata kadar feritin serum adalah $27,58 \pm 6,48$ $\mu\text{g/dl}$ dengan kadar feritin serum minimum 17,5 $\mu\text{g/dl}$ dan kadar feritin serum maksimum 36,9 $\mu\text{g/dl}$.

Hasil analisis kadar feritin serum sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan uji *paired t test* pada kelompok kontrol menunjukkan bahwa ada perbedaan kadar feritin serum sebelum dan sesudah pemberian suplemen besi + asam folat $p=0,004$ ($p<\alpha$).



Gambar 5.1 Rata-rata Kadar Feritin serum Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Gambar 5.1 di atas menunjukkan gambaran perbedaan rata-rata kadar feritin serum responden pada kelompok perlakuan sebelum dan sesudah pemberian suplemen besi + asam folat + vitamin C dan kelompok kontrol sebelum dan sesudah pemberian suplemen besi + asam folat. Selisih rata-rata ferritin sesudah perlakuan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol sebesar 14,31 $\mu\text{g/dl}$.

Hasil uji *Independent samples t test* pada kadar feritin serum sebelum perlakuan pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol menunjukkan probabilitas sebesar 0,75 ($p > 0,05$), berarti tidak ada perbedaan kadar feritin serum pada kedua kelompok sebelum perlakuan. Sedangkan pada kadar feritin serum responden sesudah perlakuan menunjukkan signifikansi 0,004 ($p < 0,05$). Hal ini berarti ada perbedaan kadar ferritin serum antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol sesudah perlakuan.

5.2.6 Kadar Saturasi Transferin

Kadar saturasi transferin pada responden diukur sebanyak 2 kali yaitu sebelum dan sesudah perlakuan. Pengukuran kadar saturasi transferin dilakukan dengan menggunakan sampel darah yang diambil dari pembuluh darah vena pada lipatan siku responden. Pemeriksaan kadar saturasi transferin dilakukan pada laboratorium Klinik Prodia Kediri dengan menggunakan metode ECLIA (*Electrochemiluminescence immunoassay*). Distribusi responden berdasarkan kadar saturasi transferin sebelum dan sesudah perlakuan pada kedua kelompok dapat dilihat pada Tabel 5.28 dibawah ini.

Tabel 5.28 Distribusi Responden Berdasarkan Kadar Saturasi Transferin Sebelum Dan Sesudah Perlakuan di SMP Negeri 3 Ngronggot Tahun 2017

Kadar saturasi transferin (%)	Perlakuan		Kontrol	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
Rata-rata	7,39±1,49	35,18±5.91	7,38±1,09	27,58±6,48
Minimum	5,3	25,47	5,47	17,5
Maksimum	9,39	45,89	9,58	36,9

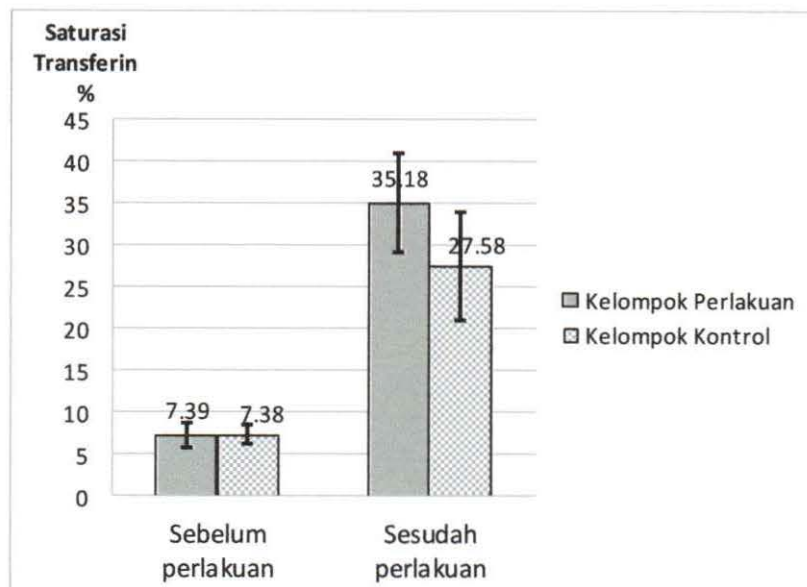
Tabel 5.28 menunjukkan bahwa pada kelompok perlakuan sebelum pemberian suplemen besi + asam folat + vitamin C rata-rata kadar saturasi transferin adalah 7,39±1,49 dengan kadar saturasi transferin minimum 5,3 % dan kadar saturasi transferin maksimum 9,39 %. Sesudah perlakuan pemberian suplemen besi + asam folat + vitamin C rata-rata kadar saturasi transferin adalah 35,18±5.91 dengan kadar saturasi transferin minimum 25,47 % dan kadar saturasi transferin maksimum 45,89 %.

Hasil analisis kadar saturasi transferin sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan uji *paired t test* pada kelompok perlakuan menunjukkan signifikan sebesar 0,000 ($p < 0,05$). Hal ini berarti ada perbedaan kadar saturasi transferin sebelum dan sesudah pemberian suplemen besi + asam folat + vitamin C.

Rata-rata kadar saturasi transferin pada kelompok kotrol sebelum pemberian suplemen besi + asam folat adalah 7,38±1,09% dengan kadar saturasi transferin minimum 5,47 % dan kadar saturasi transferin maksimum 9,58 %. Rata-rata kadar saturasi transferin pada kelompok kontrol sesudah intervensi pemberian suplemen besi + asam folat adalah 27,58±6,48 % dengan kadar saturasi transferin minimum 17,5 % dan kadar saturasi transferin maksimum 36,9%.

Hasil analisis kadar saturasi transferin sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan uji *paired t test* pada kelompok kontrol menunjukkan bahwa ada perbedaan kadar saturasi transferin sebelum dan sesudah pemberian suplemen besi + asam folat $p=0,000$ ($p<\alpha$).

Gambaran perbedaan rata-rata kadar saturasi transferin responden pada kelompok perlakuan sebelum dan sesudah suplemen besi + asam folat + vitamin C dan kelompok kontrol sebelum dan sesudah pemberian suplemen besi + asam folat dapat dilihat pada Gambar 5.2 dibawah ini.



Gambar 5.2 Rata-rata Kadar Saturasi Transferin Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Hasil uji *Independent samples t test* pada kadar saturasi transferin sebelum perlakuan pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol $p=0,979$ ($p > \alpha$) menunjukkan tidak ada perbedaan kadar saturasi transferin pada kedua kelompok sebelum perlakuan. Sedangkan pada kadar saturasi transferin responden sesudah

perlakuan menunjukkan signifikansi 0,078 ($p > 0,05$). Hal ini berarti tidak ada perbedaan kadar saturasi transferin antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol sesudah perlakuan suplemen besi + asam folat.

5.2.7 Kadar Besi Serum

Kadar besi serum pada responden diukur sebanyak 2 kali yaitu sebelum dan sesudah perlakuan. Pengukuran kadar besi serum dilakukan dengan menggunakan sampel darah yang diambil dari pembuluh darah vena pada lipatan siku responden. Pemeriksaan kadar besi serum dilakukan pada laboratorium Klinik Prodia Kediri dengan menggunakan metode ECLIA (*Electrochemiluminescence immunoassay*). Distribusi Responden Berdasarkan kadar besi serum sebelum dan sesudah perlakuan pada kedua kelompok dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.29 Distribusi Responden Berdasarkan Kadar Besi serum Sebelum Dan Sesudah Perlakuan di SMP Negeri 3 Ngronggot Tahun 2017

Kadar besi serum (µg/dl)	Perlakuan		Kontrol	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
Rata-rata	32,36±6,36	108,09±20,15	32±4,84	85,55±29,99
Minimum	22	68	22	42
Maksimum	41	134	39	129

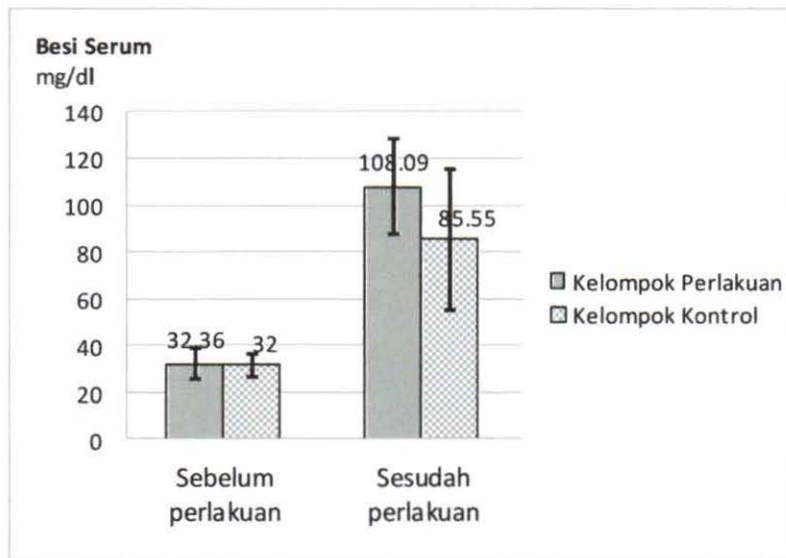
Tabel 5.29 menunjukkan rata-rata kadar besi serum pada kelompok perlakuan sebelum pemberian suplemen besi + asam folat + vitamin C adalah $32,36 \pm 6,36$ µg/dl dengan kadar besi serum minimum 22 µg/dl dan kadar besi serum maksimum 41 µg/dl. Sesudah perlakuan pemberian suplemen besi + asam folat + vitamin C rata-rata kadar besi serum adalah $108,09 \pm 20,15$ µg/dl dengan kadar besi serum minimum 68 µg/dl dan kadar besi serum maksimum 134 µg/dl.

Hasil analisis kadar besi serum sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan uji *paired t test* pada kelompok perlakuan menunjukkan signifikan sebesar 0,000 ($p < 0,05$). Ini berarti ada perbedaan kadar besi serum sebelum dan sesudah pemberian suplemen besi + asam folat + vitamin C.

Rata-rata kadar besi serum pada kelompok kontrol sebelum pemberian suplemen besi + asam folat adalah $32 \pm 4,84$ $\mu\text{g/dl}$ dengan kadar besi serum minimum 22 $\mu\text{g/dl}$ dan kadar besi serum maksimum 39 $\mu\text{g/dl}$. Rata-rata kadar besi serum sesudah intervensi pemberian suplemen besi + asam folat adalah $85,55 \pm 29,99$ $\mu\text{g/dl}$ dengan kadar besi serum minimum 42 $\mu\text{g/dl}$ dan kadar besi serum maksimum 129 $\mu\text{g/dl}$.

Hasil analisis kadar besi serum sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan uji *paired t test* pada kelompok kontrol menunjukkan ada perbedaan kadar besi serum sebelum dan sesudah pemberian suplemen besi + asam folat $p=0,000$ ($p < 0,05$).

Gambaran perbedaan rata-rata kadar besi serum responden pada kelompok perlakuan sebelum dan sesudah suplemen besi + asam folat + vitamin C dan kelompok kontrol sebelum dan sesudah pemberian suplemen besi + asam folat dapat dilihat pada Gambar 5.3 dibawah ini.



Gambar 5.3 Rata-rata Kadar Besi Serum Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Gambar 5.3 menunjukkan adanya selisih rata-rata kadar besi serum antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol sesudah pemberian suplemen sebesar 22,54 $\mu\text{g/dL}$.

Hasil uji *Independent samples t test* pada kadar besi serum sebelum perlakuan pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol $p=0,88$ ($p > \alpha$) menunjukkan tidak ada perbedaan kadar besi serum pada kedua kelompok sebelum perlakuan. Sedangkan pada kadar besi serum responden sesudah perlakuan menunjukkan signifikansi 0,052 ($p > 0,05$). Hal ini berarti tidak ada perbedaan kadar besi serum antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol sesudah perlakuan.

5.2.8 Kadar *Total Iron Binding Capacity (TIBC)*

Kadar *Total Iron Binding Capacity (TIBC)* pada responden diukur sebanyak 2 kali yaitu sebelum dan sesudah perlakuan. Pengukuran kadar *Total*

Iron Binding Capacity (TIBC) dilakukan dengan menggunakan sampel darah yang diambil dari pembuluh darah vena pada lipatan siku responden. Pemeriksaan kadar *Total Iron Binding Capacity (TIBC)* dilakukan pada laboratorium Klinik Prodia Kediri dengan menggunakan metode ECLIA (*Electrochemiluminescence immunoassay*). Distribusi Responden Berdasarkan kadar *Total Iron Binding Capacity (TIBC)* sebelum dan sesudah perlakuan pada kedua kelompok dapat dilihat pada Tabel 5.30 dibawah ini.

Tabel 5.30 Distribusi Responden Berdasarkan Kadar *Total Iron Binding Capacity (TIBC)* Sebelum Dan Sesudah Perlakuan di SMP Negeri 3 Ngronggot Tahun 2017

Kadar TIBC ($\mu\text{g/dl}$)	Perlakuan		Kontrol	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
Rata-rata	432,09 $\pm$ 26,02	306,64 $\pm$ 23,43	433,82 $\pm$ 24,45	321,36 $\pm$ 36,90
Minimum	403	267	402	243
Maksimum	469	342	470	368

Tabel 5.30 menunjukkan rata-rata kadar *Total Iron Binding Capacity (TIBC)* pada kelompok perlakuan sebelum pemberian suplemen besi + asam folat + vitamin C adalah 432,09 $\pm$ 26,02 $\mu\text{g/dl}$ dengan kadar *Total Iron Binding Capacity (TIBC)* minimum 403 $\mu\text{g/dl}$ dan kadar *Total Iron Binding Capacity (TIBC)* maksimum 469 $\mu\text{g/dl}$. Sesudah perlakuan pemberian suplemen besi + asam folat + vitamin C rata-rata kadar *Total Iron Binding Capacity (TIBC)* adalah 306,64 $\pm$ 23,43 $\mu\text{g/dl}$ dengan kadar *Total Iron Binding Capacity (TIBC)* minimum 267 $\mu\text{g/dl}$ dan kadar *Total Iron Binding Capacity (TIBC)* maksimum 342 $\mu\text{g/dl}$.

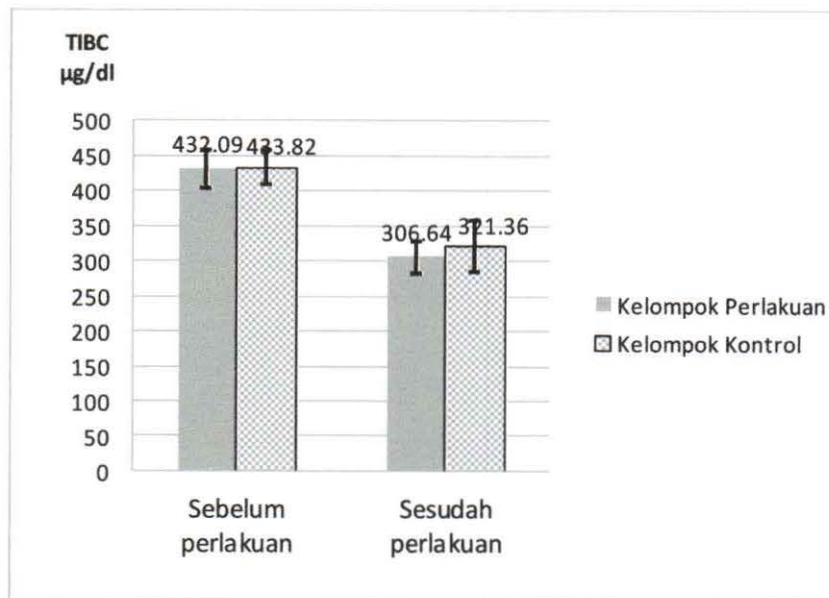
Hasil analisis kadar *Total Iron Binding Capacity (TIBC)* sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan uji *paired t test* pada kelompok perlakuan menunjukkan signifikan sebesar 0,000 ($p < 0,05$). Ini berarti ada perbedaan kadar

Total Iron Binding Capacity (TIBC) sebelum dan sesudah pemberian suplemen besi + asam folat + vitamin C.

Rata-rata kadar *Total Iron Binding Capacity (TIBC)* pada kelompok kontrol sebelum pemberian suplemen besi + asam folat adalah $433,82 \pm 24,45$ $\mu\text{g/dl}$ dengan kadar *Total Iron Binding Capacity (TIBC)* minimum 402 $\mu\text{g/dl}$ dan kadar *Total Iron Binding Capacity (TIBC)* maksimum 470 $\mu\text{g/dl}$. Sesudah intervensi pemberian suplemen besi + asam folat rata-rata kadar *Total Iron Binding Capacity (TIBC)* adalah $321,36 \pm 36,90$ $\mu\text{g/dl}$ dengan kadar *Total Iron Binding Capacity (TIBC)* minimum 243 $\mu\text{g/dl}$ dan kadar *Total Iron Binding Capacity (TIBC)* maksimum 368 $\mu\text{g/dl}$.

Hasil analisis kadar *Total Iron Binding Capacity (TIBC)* sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan uji *paired t test* pada kelompok kontrol menunjukkan ada perbedaan kadar *Total Iron Binding Capacity (TIBC)* sebelum dan sesudah pemberian suplemen besi + asam folat $p=0,000$ ($p<\alpha$).

Gambaran rata-rata kadar *Total Iron Binding Capacity (TIBC)* responden pada kelompok perlakuan sebelum dan sesudah pemberian suplemen besi + asam folat + vitamin C dan kelompok kontrol sebelum dan sesudah pemberian suplemen besi + asam folat dapat dilihat pada Gambar 5.4 dibawah ini. Dari gambar tersebut terlihat selisih rata-rata kadar TIBC antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol sebelum dan sesudah pemberian besi + asam folat + vitamin C.



Gambar 5.4 Rata-rata Kadar *Total Iron Binding Capacity* (TIBC) Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Hasil uji *Independent samples t test* pada kadar *Total Iron Binding Capacity* (TIBC) sebelum perlakuan pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol $p=0,874$ ($p > \alpha$) menunjukkan tidak ada perbedaan kadar *Total Iron Binding Capacity* (TIBC) pada kedua kelompok sebelum perlakuan. Sedangkan pada kadar *Total Iron Binding Capacity* (TIBC) responden sesudah perlakuan menunjukkan signifikansi $0,277$ ($p > 0,05$). Ini berarti tidak ada perbedaan kadar *Total Iron Binding Capacity* (TIBC) antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol sesudah perlakuan.

5.2.9 Kadar Hemoglobin

Kadar hemoglobin pada remaja putri diukur sebanyak 2 kali yaitu sebelum dan sesudah perlakuan. Kadar hemoglobin dilakukan dengan menggunakan

sampel darah yang diambil dari ujung jari manis responden. Pengukuran kadar hemoglobin dilakukan dengan menggunakan alat Hbchecker merk Hemocue. Distribusi Responden Berdasarkan kadar hemoglobin sebelum dan sesudah perlakuan pada kedua kelompok dapat dilihat pada Tabel 5.31 dibawah ini.

Tabel 5.31 Distribusi Responden Berdasarkan Kadar Hemoglobin Sebelum Dan Sesudah Perlakuan di SMP Negeri 3 Ngronggot Tahun 2017

Kadar hemoglobin (gr/dl)	Perlakuan		Kontrol	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
Rata-rata	10,89±0,90	13,50±0.99	10,89±0,96	13,00±0,64
Minimum	9,2	12,5	8,9	12,1
Maksimum	11,9	15,1	11,9	14,2

Tabel 5.31 menunjukkan rata-rata kadar hemoglobin pada kelompok perlakuan sebelum pemberian suplemen besi + asam folat + vitamin C adalah 10,89±0,90 gr/dl dengan kadar hemoglobin minimum 9,2 gr/dl dan kadar hemoglobin maksimum 11,9 gr/dl. Sesudah perlakuan pemberian suplemen besi + asam folat + vitamin C rata-rata kadar hemoglobin adalah 13,5±0,99 gr/dl dengan kadar hemoglobin minimum 12,5 gr/dl dan kadar hemoglobin maksimum 15,1 gr/dl.

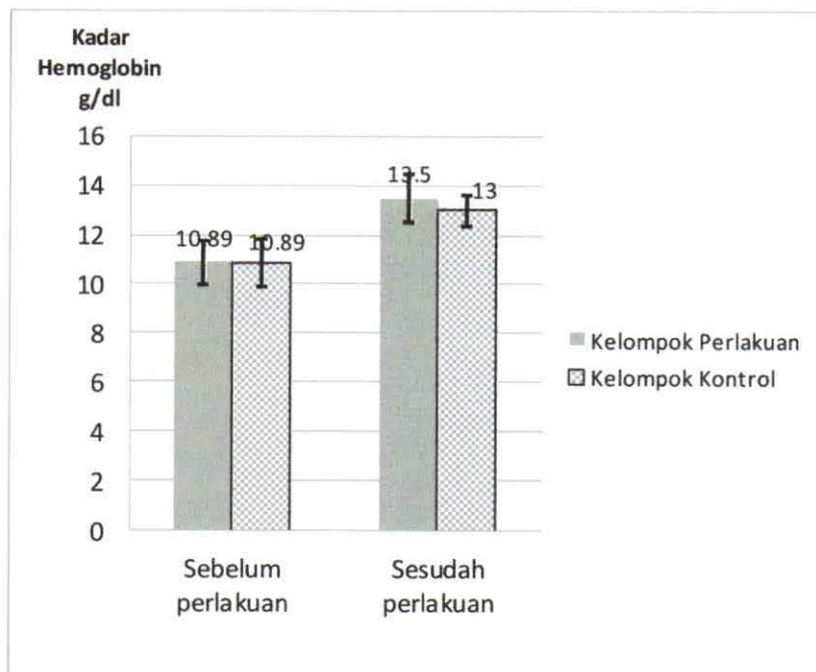
Hasil analisis kadar hemoglobin sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan uji *paired t test* pada kelompok perlakuan menunjukkan signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,05$). Ini berarti ada perbedaan kadar hemoglobin sebelum dan sesudah pemberian suplemen besi + asam folat + vitamin C.

Rata-rata kadar hemoglobin pada kelompok kotrol sebelum pemberian suplemen besi + asam folat adalah 10,89 ± 0,96 gr/dl dengan kadar hemoglobin minimum 8,9 gr/dl dan kadar hemoglobin maksimum 11,9 gr/dl. Sesudah

intervensi pemberian tablet Fe + folat rata-rata kadar hemoglobin adalah $13,00 \pm 0,64$ gr/dl dengan kadar hemoglobin minimum 12,1 gr/dl dan kadar hemoglobin maksimum 14,2 gr/dl.

Hasil analisis kadar hemoglobin sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan uji *paired t test* pada kelompok kontrol menunjukkan bahwa ada perbedaan kadar hemoglobin sebelum dan sesudah pemberian tablet suplemen besi + asam folat $p=0,000$ ($p<0,05$).

Gambaran perbedaan rata-rata kadar hemoglobin responden pada kelompok perlakuan sebelum dan sesudah pemberian biskuit daun kelor dan kelompok kontrol sebelum dan sesudah pemberian suplemen besi + asam folat dapat dilihat pada Gambar 5.5 berikut.



Gambar 5.5 Rata-rata Kadar Hemoglobin Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Hasil uji *Independent samples t test* kadar hemoglobin sebelum perlakuan pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol $p=1,000$ ($p>\alpha$) menunjukkan tidak ada perbedaan kadar hemoglobin pada kedua kelompok sebelum perlakuan. Kadar hemoglobin responden sesudah perlakuan menunjukkan tidak ada perbedaan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol $p=0,177$ ($p > 0,05$).

Rata-rata kadar Hb mengalami kenaikan pada kedua kelompok. Kenaikan rata-rata kadar Hb pada kelompok perlakuan sebesar 2,61 gr/dl. Sedangkan kenaikan rata-rata Hb pada kelompok kontrol antara sebelum dan sesudah perlakuan sebesar 2,11 gr/dl. Selisih kenaikan kadar Hb antara kedua kelompok adalah 0,5 g/dl lebih tinggi pada kelompok perlakuan.

5.2.10 Rekapitulasi Uji Statistik

Hasil analisis data untuk melihat peran penambahan vitamin C pada suplementasi Fe + asam folat pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol yang diberi suplemen Fe + asam folat terhadap perubahan kadar feritin, saturasi transferrin, besi serum dan *Total Iron Binding Capacity (TIBC)* dan hemoglobin dilakukan rekapitulasi uji statistik. Rekapitulasi hasil uji statistik berbagai variabel dapat dilihat pada Tabel 5.32.

Tabel 5.32 Rekapitulasi Hasil Uji Statistik Variabel

No.	Variabel	Uji statistik	p-value	Signifikasnsi
1.	Umur Responden	Mann Whitney	0,433	Tidak ada perbedaan umur antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol
2.	Siklus Menstruasi	<i>Independent t-test</i>	0,303	Tidak ada perbedaan siklus menstruasi antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol

No.	Variabel	Uji statistik	p-value	Signifikasnsi
3.	Lama Mestruasi	Mann Whitney	0,912	Tidak ada perbedaan lama menstruasi antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol
4.	Pengetahuan Gizi	Mann Whitney	0,885	Tidak ada perbedaan tingkat pengetahuan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol
5.	Pola Konsumsi	Mann Whitney	Jenis Makanan yang dikonsumsi (0,248)	Tidak ada perbedaan jenis makanan yang dikonsumsi antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol
			Frekuensi makan sehari (1,000)	Tidak ada perbedaan frekuensi makan sehari antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol
			Frekuensi Makan Sumber protein hewani (0,9)	Tidak ada perbedaan frekuensi makan sumber protein hewani antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol
			Frekuensi Makan Sumber protein nabati (1,000)	Tidak ada perbedaan frekuensi makan sumber protein nabati antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol
			Frekuensi Makan Sayur (0,778)	Tidak ada perbedaan frekuensi makan sayur antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol
			Frekuensi Makan Buah (0,522)	Tidak ada perbedaan frekuensi makan buah antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol
6.	Tingkat konsumsi energi, protein, zat besi dan vitamin C	Mann Whitney	Konsumsi protein (0,094)	Tidak ada perbedaan tingkat konsumsi protein perlakuan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol
		<i>Independent</i>	Konsumsi	Tidak ada perbedaan

No.	Variabel	Uji statistik	p-value	Signifikasnsi
		<i>t-test</i>	protein hewani (0,096)	konsumsi protein hewani antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol
		<i>Independent t-test</i>	Konsumsi protein nabati (0,566)	Tidak ada perbedaan konsumsi protein nabati antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol
		Mann Whitney	Konsumsi zat besi (0,948)	Tidak ada perbedaan konsumsi zat besi antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol
		<i>Independent t-test</i>	Konsumsi zat besi heme (0,036)	Ada perbedaan konsumsi zat besi heme antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol
		<i>Independent t-test</i>	Konsumsi zat besi non heme (0,158)	Tidak ada perbedaan konsumsi zat besi non heme antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol
		Mann Whitney	Tingkat Konsumsi vitamin C (0,340)	Tidak ada perbedaan konsumsi vitamin C antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol
7.	Konsumsi Suplemen	Mann Whitney	0,361	Tidak ada perbedaan konsumsi suplemen antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol
8.	Kadar ferritin serum	<i>Paired t test</i>	Kelompok perlakuan (0,000)	Ada perbedaan kadar ferritin serum sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok perlakuan
		<i>Paired t test</i>	Kelompok kontrol (0,004)	Ada perbedaan kadar ferritin serum sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok kontrol
		<i>Independent sample t test</i>	Sebelum perlakuan (0,75)	Tidak ada perbedaan kadar ferritin serum sebelum perlakuan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol
		<i>Independent</i>	Sesudah	Ada perbedaan kadar

No.	Variabel	Uji statistik	p-value	Signifikasnsi
		<i>sample t test</i>	perlakuan (0,004)	feritin serum sesudah perlakuan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol
9.	Kadar saturasi transferin	<i>Paired t test</i>	Kelompok perlakuan (0,000)	Ada perbedaan saturasi trnsferin sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok perlakuan
		<i>Paired t test</i>	Kelompok kontrol (0,000)	Ada perbedaan saturasi transferin sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok kontrol
		<i>Independent sample t test</i>	Sebelum perlakuan (0,979)	Tidak ada perbedaan saturasi transferin sebelum perlakuan antara kelompok perlakuan dan kelompok control
		<i>Independent sample t test</i>	Sesudah perlakuan (0,078)	Tidak ada perbedaan saturasi transferin sesudah perlakuan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol
10.	Kadar besi serum	<i>Paired t test</i>	Kelompok perlakuan (0,000)	Ada perbedaan kadar besi serum sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok perlakuan
		<i>Paired t test</i>	Kelompok kontrol (0,000)	Ada perbedaan kadar besi serum sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok kontrol
		<i>Independent sample t test</i>	Sebelum perlakuan (0,88)	Tidak ada perbedaan kadar besi serum sebelum perlakuan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol
		<i>Independent sample t test</i>	Sesudah perlakuan (0,052)	Tidak ada perbedaan kadar besi serum sesudah perlakuan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol
11.	Kadar Total Iron Binding	<i>Paired t test</i>	Kelompok perlakuan	Ada perbedaan kadar TIBC sebelum dan

No.	Variabel	Uji statistik	p-value	Signifikasnsi
	<i>Capacity (TIBC)</i>		(0,000)	sesudah perlakuan pada kelompok perlakuan
		<i>Paired t test</i>	Kelompok kontrol (0,000)	Ada perbedaan kadar TIBC sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok kontrol
		<i>Independent sample t test</i>	Sebelum perlakuan (0,874)	Tidak ada perbedaan kadar TIBC sebelum perlakuan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol
		<i>Independent sample t test</i>	Sesudah perlakuan (0,277)	Tidak ada perbedaan kadar TIBC sesudah perlakuan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol
12.	Kadar hemoglobin	<i>Paired t test</i>	0,000	Ada perbedaan kadar hemoglobin antara sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok perlakuan
		<i>Paired t test</i>	0,000	Ada perbedaan kadar hemoglobin antara sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok kontrol
		<i>Independent sample t test</i>	Sebelum perlakuan (1,000)	Tidak ada perbedaan kadar hemoglobin antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol sebelum perlakuan
		<i>Independent sample t test</i>	Sesudah perlakuan 0,177	Tidak ada perbedaan kadar hemoglobin antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol sesudah perlakuan

Tabel 5.32 menunjukkan bahwa variabel siklus menstruasi diuji statistic menggunakan independent t-test karena data berdistribusi normal, sedangkan variabel umur, lama menstruasi, pendidikan ibu dan pengetahuan gizi diuji statistik menggunakan uji *Mann whitney* untuk melihat apakah ada perbedaan

karakteristik antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Variabel perancu, yaitu tingkat konsumsi protein, zat besi dan vitamin C diuji statistik menggunakan *Mann whitney* untuk melihat apakah ada perbedaan pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Uji normalitas data dilakukan pada variabel terikat, yaitu kadar feritin serum, saturasi transferrin, besi serum, *Total Iron Binding Capacity* (TIBC) dan hemoglobin menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Hasil uji normalitas data menunjukkan semua variabel terikat berdistribusi normal, sehingga dapat dilakukan uji t untuk melihat perbedaan masing-masing perlakuan. Uji *paired t test* dilakukan pada variabel terikat untuk melihat apakah ada perbedaan sebelum dan sesudah perlakuan pada masing-masing kelompok dan uji *Independent sample t test* untuk mengetahui apakah ada perbedaan antara kedua kelompok.

BAB VI

PEMBAHASAN



BAB VI

PEMBAHASAN

6.1 Karakteristik Responden

Karakteristik responden yang diteliti meliputi umur, siklus menstruasi, lama menstruasi, pendidikan ibu dan pengetahuan gizi responden.

Umur sampel pada penelitian ini berkisar antara 13-15 tahun. Rata-rata umur sampel adalah $13,64 \pm 0,81$ pada kelompok perlakuan dan $13,82 \pm 0,60$ pada kelompok kontrol. Dari hasil uji statistik menunjukkan nilai probabilitas sebesar 0,430 ($p > 0,05$) berarti tidak ada perbedaan umur antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Menurut WHO (2011), remaja adalah populasi dengan periode usia 10-19 tahun. Kusmiran E. (2011) menyatakan bahwa secara kronologis, remaja merupakan individu yang berusia 10-19 tahun. Dalam hal fisik, periode remaja ditandai dengan adanya perubahan ciri-ciri penampilan dan fungsi fisiologis, terutama yang berhubungan dengan organ reproduksi. Sedangkan dari sisi psikologis, masa remaja merupakan saat individu mengalami perubahan dalam aspek kognitif, emosi, sosial, dan moral, peralihan masa kanak-kanak menuju kedewasaan.

Menurut WHO (2011), menstruasi atau haid adalah proses perdarahan yang teratur, periodik, dan siklik dari uterus, yang disertai dengan pelepasan endometrium. Perdarahan yang pertama kali dialami seorang wanita disebut

menarche, dan umumnya terjadi sejak usia 10-13 tahun, dengan rata-rata 12,8 tahun.

Siklus menstruasi pada kelompok perlakuan memiliki rata-rata $27,91 \pm 3,05$ hari dan pada kelompok kontrol sebesar $26,64 \pm 2,58$ hari. Pada kelompok perlakuan dengan siklus menstruasi terpendek adalah 25 hari dan terpanjang adalah 35 hari. Sedangkan pada kelompok kontrol siklus menstruasi terpendek adalah 23 hari dan siklus menstruasi terpanjang adalah 30 hari. Hasil uji statistik dengan *independent t-test* menunjukkan probabilitas sebesar 0,303 ($p > 0,05$) berarti tidak ada perbedaan siklus menstruasi antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Siklus haid memiliki variasi antara 28 sampai dengan 32 hari. Siklus kurang dari 28 hari termasuk siklus pendek, Sedangkan lebih dari 32 hari termasuk siklus panjang. Menurut Purwitaningtyas (2011) pola haid tidak berhubungan dengan kejadian anemia.

Rata-rata lama menstruasi pada kelompok perlakuan $7,09 \pm 1,70$ hari, sedangkan pada kelompok kontrol $6,64 \pm 1,12$ hari. Hasil uji statistik dengan menggunakan uji Mann Whitney probabilitas menunjukkan sebesar 0,488 ($p > 0,05$), berarti tidak ada perbedaan lama menstruasi antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Wiknjosastro (2005) menyatakan bahwa pola menstruasi meliputi siklus menstruasi dan lamanya hari menstruasi. Kunci siklus menstruasi tergantung dari perubahan – perubahan kadar hormon estrogen. Setiap siklus menstruasi antara 21 – 35 hari dengan lama menstruasi 3 – 7 hari (Nicoletti et al., 2003).

Pendidikan ibu pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol yang terbanyak sama yaitu SMP sebanyak 6 responden (54,5%). Hasil uji statistik dengan Mann Whitney menunjukkan probabilitas sebesar 0,942 ($p > 0,05$) berarti tidak ada perbedaan pendidikan ibu pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Pendidikan ibu yang tergolong rendah tersebut akan mempengaruhi ibu dalam menerima informasi secara non formal. Pendidikan ibu akan mempengaruhi terhadap cara berpikir, bertindak dan bersikap ibu dalam mendidik dan merawat anak termasuk dalam menyiapkan memilih makanan sehari-hari.

Sumarwan (2004) menyatakan bahwa tingkat pendidikan seseorang akan mempengaruhi nilai-nilai yang dianut, cara berpikir, cara pandang bahkan persepsi terhadap suatu masalah. Pendidikan merupakan penuntun manusia dalam mengisi kehidupannya untuk mendapatkan informasi guna meningkatkan kualitas hidupnya. Tingkat pendidikan orang tua juga berpengaruh terhadap tingkat pemahaman terhadap perawatan kesehatan, hygiene dan kesadaran terhadap kesehatan anak dan keluarga (Sukandar, 2007). Oleh karena itu pendidikan ibu yang rendah berpengaruh terhadap pemilihan makanan untuk keluarga.

Kelompok perlakuan memiliki pengetahuan gizi terbanyak pada tingkat pengetahuan gizi yang kurang, yaitu sebanyak 6 responden (54,5%). Pengetahuan gizi cukup dan kurang pada kelompok kontrol sama banyaknya, yaitu sebanyak 5 responden (45,5%). Pengetahuan gizi responden yang kurang berpengaruh terhadap sikap dalam memilih makanan untuk kebutuhan tubuhnya. Hal tersebut akan mempengaruhi terhadap pola makannya dan berpengaruh terhadap konsumsi gizinya.

Pengetahuan gizi responden rata-rata pada kelompok perlakuan adalah $46,18 \pm 14,84$. Sedangkan pada kelompok kontrol rata-rata sebesar $46,73 \pm 13,19$. Nilai rata-rata pengetahuan gizi pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol termasuk dalam kriteria kurang. Nilai minimum pada kedua kelompok sama, yaitu sebesar 30. Nilai maximum pada kelompok perlakuan sebesar 75 dan pada kelompok kontrol 77.

Hasil uji statistik dengan menggunakan *independent t-test* menunjukkan probabilitas sebesar 0,928 ($p > 0,05$) berarti tidak ada perbedaan pengetahuan gizi antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Pengetahuan dapat diperoleh melalui pendidikan formal, informal maupun non formal (Warrilow, *et al.*, 2004). Pengetahuan gizi seseorang akan mempengaruhi sikap dan perilaku seseorang dalam memilih makanan. Keadaan ini akan mempengaruhi keadaan gizi seseorang. Irawati & Fachrurrozi, 1992 dalam Khomsan (2007) menyatakan bahwa semakin tinggi tingkat pengetahuan gizi seseorang diharapkan semakin baik pula keadaan gizinya.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Suryani *et al.* (2015) menyatakan bahwa remaja dengan tingkat pengetahuan tentang anemia kurang memiliki risiko 1,1 kali untuk menderita anemia dibandingkan dengan remaja putri yang memiliki tingkat pengetahuan tentang anemia yang baik.

Hasil uji statistik yang sudah dilakukan pada data karakteristik responden menunjukkan bahwa kelompok perlakuan dan kelompok kontrol tidak berbeda dalam umur, siklus dan lama menstruasi, pendidikan ibu dan pengetahuan gizi. Hal

ini berarti bahwa kelompok perlakuan dan kelompok kontrol berada dalam karakteristik yang sama.

6.2 Pola dan Tingkat Konsumsi

6.2.1 Pola Konsumsi

Pola konsumsi pangan responden dibagi menjadi jenis makanan yang dikonsumsi dan frekuensi makan responden. Pola konsumsi makanan berdasarkan jenis makanan yang dikonsumsi responden menunjukkan pada kelompok perlakuan terbanyak adalah makanan pokok + lauk nabati + sayur, yaitu sebanyak 7 responden (63,7%). Sedangkan pada kelompok kontrol terbanyak adalah makanan pokok + lauk hewani + sayur, yaitu sebanyak 5 responden (45,5%).

Hasil uji statistik menggunakan Mann Whitney menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna pola konsumsi berdasarkan jenis makanan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol dengan probabilitas sebesar 0,248. Pola konsumsi berdasarkan jenis makanan antara kedua kelompok adalah sama.

Ariani (2017) menyatakan bahwa pola konsumsi adalah gambaran kebiasaan makan responden sehari-hari yang meliputi frekuensi, jenis dan model bahan makanan. Pola konsumsi yang dianjurkan adalah mengkonsumsi gizi seimbang yang terdiri dari beraneka jenis bahan makanan yang akan memastikan kecukupan gizi bagi remaja. Pola konsumsi yang baik diharapkan akan memberikan semua kebutuhan tubuh akan zat gizi.

Keinginan remaja untuk menjaga bentuk tubuh seperti idolanya yang langsing akan mempengaruhi pola konsumsinya. Adriani dan Wirjatmadi (2014)

menyatakan bahwa pada masa remaja banyak perubahan yang dialami. Salah satu perubahan adalah aspek psikososial remaja yang meliputi pola perilaku dan sikap yang mempunyai hubungan dengan kejiwaan dan sosial. Aspek psikososial ini justru akan mempengaruhi aspek eksternal. Misalnya media sosial akan mempengaruhi *body image* pada remaja yang oke adalah yang berkulit putih, bertubuh langsing dan berpayudara besar. Aspek psikososial akan mempengaruhi remaja dalam mengkonsumsi makanan. Perubahan yang terjadi pada masa remaja dapat berpengaruh terhadap pola makannya (Ariani, 2017).

Pola konsumsi berdasarkan frekuensi makan sehari responden menunjukkan bahwa responden sebagian besar memiliki kebiasaan makan 2-3 kali makan sehari. Pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol memiliki hasil yang sama, berturut-turut adalah sebagai berikut:.. makan 3 kali sehari sebanyak 5 responden (45,5%), makan 2 kali sehari sebanyak 5 responden (45,5%) dan makan 1 kali sehari sebanyak 1 responden (9%).

Frekuensi makan yang baik adalah 3 kali dalam sehari. Frekuensi makan 3 kali sehari untuk menghindari kekosongan lambung (Khomsan, 2010). Hasil penelitian Suryani (2015) menunjukkan bahwa pola makan yang tidak baik dimiliki sebagian besar remaja putri (79,2%). Sebagian dari remaja putri sering melewatkan waktu sarapan, sehingga untuk waktu makan pagi tidak biasa mereka lakukan.

Frekuensi makan sumber protein hewani pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol yang terbanyak adalah jarang dengan jumlah masing-masing berturut-turut adalah 10 responden (90,1%) dan 6 responden (54,5%). Dengan

hasil uji statistik menggunakan Mann Whitney menunjukkan probabilitas sebesar 0,900 ($p > 0,05$) berarti tidak ada perbedaan yang bermakna antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Ariani (2017) menyatakan bahwa sumber protein sangat diperlukan dalam masa pertumbuhan dan untuk pemeliharaan jaringan dan juga untuk pembentukan sel darah merah. Jenis lauk yang ada ada dua yaitu lauk hewani dan lauk nabati. Lauk hewani merupakan semua bahan makanan yang berasal dari hewan, terutama dari hewan peliharaan, sebagian dari ternak, unggas dan ikan, termasuk juga telur dan susu (Sediaoetama, 2004).

Frekuensi makan sumber protein nabati antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol menunjukkan hasil yang sama yaitu semua responden (100%) sering mengonsumsi sumber protein nabati. Hasil yang sama tersebut menunjukkan bahwa pola konsumsi terhadap sumber protein nabati antara kedua kelompok adalah sama.

Bahan makanan nabati lebih mudah dijumpai di tingkat pasar dan penjual bahan makanan. Bahan makanan lauk nabati merupakan yang dikenal dengan sumber protein nabati. Sumber protein nabati harganya lebih murah jika dibandingkan dengan sumber protein hewani, sehingga terjangkau untuk sebagian besar masyarakat (Sediaoetama, 2004).

Ariani (2017) menyatakan bahwa pola makan sehat yang dianjurkan adalah terdiri dari sayuran segar dan buah-buahan, sedikit daging dan karbohidrat. Sayur dan buah-buahan perlu dikonsumsi karena di dalamnya mengandung vitamin dan mineral. Sayuran dan buah-buahan merupakan sumber vitamin dan

mineral yang mempunyai peran penting dalam metabolisme tubuh. Vitamin C banyak terdapat pada buah-buahan. Sedangkan pada sayuran hijau merupakan salah satu sumber zat besi yang berasal dari makanan nabati.

Frekuensi makan sayur pada kelompok perlakuan yang terbanyak adalah sering sebanyak 8 responden (72,8%) dan pada kelompok kontrol yang terbanyak adalah jarang makan sayur sebanyak 7 responden (63,6%). Demikian juga untuk frekuensi makan buah pada kelompok perlakuan yang terbanyak adalah sering makan buah sebanyak 6 responden (54,5%) dan pada kelompok kontrol jarang makan buah sebanyak 5 responden (45,5%).

6.2.2 Tingkat Konsumsi Zat Gizi Protein, Zat Besi dan Vitamin C

Masa remaja merupakan periode transisi perkembangan antara masa kanak-kanak dengan masa dewasa yang melibatkan perubahan-perubahan biologis, kognitif, dan sosio-emosional (Whitrey, 2008). Perubahan-perubahan yang terjadi pada remaja ini melibatkan banyak sisi yang saling mempengaruhi. Masa remaja merupakan masa pertumbuhan yang pesat kearah kedewasaan secara fisik, psikis dan sosial.

Masa remaja merupakan masa pertumbuhan yang cepat. Kecepatan pertumbuhan yang tinggi menyebabkan remaja membutuhkan energi dan protein yang tinggi pula. Selain untuk kebutuhan pertumbuhan dan perkembangan, aktivitas yang tinggi pada remaja menyebabkan remaja membutuhkan makanan yang mengandung zat-zat gizi yang cukup besar (Stang dan Story, 2005)

Perhatian remaja putri terhadap bentuk tubuh yang ideal sangat tinggi, sehingga remaja putri sering membatasi asupan makannya. Diet yang tidak seimbang dengan kebutuhan zat gizi akan mengakibatkan tubuh kekurangan zat gizi yang penting seperti besi. Oleh sebab itu, remaja putri termasuk salah satu kelompok yang berisiko tinggi menderita anemia (Whitrey, 2008).

6.2.2.1 Konsumsi dan tingkat konsumsi energi

Konsumsi energi responden pada kelompok perlakuan dengan rata-rata konsumsi sebesar $1218,02 \pm 256,93$ kkal perhari, sedangkan pada kelompok kontrol sebesar $1365,96 \pm 466,50$ kkal per hari. Hasil uji statistik menunjukkan tidak ada perbedaan konsumsi energi antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol, berarti antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol mempunyai besar konsumsi energi yang sama.

Tingkat konsumsi energi diperoleh dengan membandingkan konsumsi energi dengan angka kecukupan gizi pada remaja. Rata-rata tingkat konsumsi energi pada kelompok perlakuan sebesar $57,32 \pm 12,09\%$ AKG, sedang pada kelompok kontrol sebesar $64,28 \pm 21,95\%$ AKG. Rata-rata tingkat konsumsi pada kedua kelompok termasuk dalam kategori defisit.

Rata-rata konsumsi energi yang defisit menunjukkan adanya kekurangan dalam pemenuhan kebutuhan energi pada responden penelitian ini. Konsumsi energi yang defisit dapat dikarenakan kurangnya pengetahuan gizi pada responden. Pengetahuan gizi responden yang rendah menyebabkan kurang tepatnya sikap dan perilaku responden dalam memilih makanan. Perilaku dalam memilih makanan akan mempengaruhi keadaan gizi seseorang. Irawati &

Fachrurozi, 1992 dalam Khomsan (2007) menyatakan bahwa semakin tinggi tingkat pengetahuan gizi seseorang diharapkan semakin baik pula keadaan gizinya.

Kebutuhan kalori, protein dan mikronutrien pada kelompok ini perlu diutamakan. Nutrisi selain untuk beraktivitas dan mempertahankan kesehatan yang optimal juga diperlukan untuk pertumbuhan pada massa remaja (Ariani, 2017).

6.2.2.2 Tingkat konsumsi protein

Tingkat asupan protein pada kelompok perlakuan menunjukkan sebanyak 10 responden (90,9%) dalam kategori defisit dan lainnya berada pada kategori cukup (9,1%). Sedangkan pada kelompok kontrol sebanyak 9 responden (81,9%) dalam kategori defisit dan lainnya pada kategori kurang (18,1%). Hasil uji statistik dengan Mann Whitney menunjukkan tidak ada perbedaan tingkat konsumsi protein antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol ($p = 0,094$).

Masthalina (2015) menyatakan bahwa dari hasil analisis penelitiannya didapatkan bahwa sebagian besar responden yang anemia (81%) mempunyai asupan protein yang tidak baik. Penelitian sejenis yang dilakukan oleh Restuti (2016) pada remaja putri di SMK Mahfilud menunjukkan asupan protein subyek yang terbanyak adalah defisit (85,9%) dan dari hasil analisis hubungan dinyatakan tidak ada hubungan antara asupan protein dan kejadian anemia ($p = 0,280$). Penelitian sejenis juga dilakukan Indartanti (2014) dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa asupan protein tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kejadian anemia pada remaja putri ($p = 0,366$).

Masa remaja merupakan masa pertumbuhan dan perkembangan yang membutuhkan perhatian dan pemenuhan zat gizi secara baik dan seimbang. Pada masa ini terjadi proses pematangan organ-organ seksual, sehingga makanan yang baik akan mendukung proses pertumbuhan dan perkembangan dengan baik pula. Untuk pematangan organ-organ tersebut diperlukan protein sebagai zat gizi yang bermanfaat untuk membangun dan memelihara jaringan tubuh (Almatsier, 2006; Budianto, 2009)..

Protein merupakan salah satu zat gizi yang diperlukan untuk membentuk hemoglobin. Sehingga pada masa remaja kebutuhan protein meningkat karena proses tumbuh kembang yang berlangsung cepat. Pada awal masa remaja awal, remaja putri membutuhkan protein lebih tinggi dari pada remaja pria karena memasuki proses pertumbuhan yang cepat lebih dahulu (Adriani dan Wirjatmadi, 2014).

Rata-rata konsumsi protein hewani pada kelompok perlakuan sebesar $9,30 \pm 6,90$ g dan kelompok kontrol sebesar $16,76 \pm 11,99$ g. Setelah diuji menggunakan *independent t-test* menunjukkan probabilitas sebesar 0,096 yang berarti tidak ada perbedaan konsumsi protein hewani antara kedua kelompok. Namun demikian dilihat rata-rata konsumsi protein hewani menunjukkan selisih sebesar 7,28 g lebih besar pada kelompok kontrol. Hal ini menunjukkan mutu protein yang dikonsumsi oleh kelompok kontrol lebih baik dibandingkan dengan kelompok perlakuan.

Protein hewani berperan dalam penentuan bioavailabilitas dari zat besi. Semakin terpenuhi protein hewani akan meningkatkan mutu zat besi dalam

asupan karena zat besi heme terdapat pada bahan makanan daging, unggas dan ikan.

Almatsier (2004) menyebutkan bahwa protein mempunyai fungsi khas yang tidak dapat digantikan oleh zat gizi lain, yaitu membangun serta memelihara sel-sel dan jaringan tubuh. Protein tersusun atas asam amino-asam amino yang terikat dalam ikatan polipeptida. Protein dalam bentuk albumin merupakan protein yang terdapat dalam hemoglobin. Protein berperan dalam pembentukan hemoglobin, Ketika tubuh kekurangan protein dalam jangka waktu lama pembentukan sel darah merah dapat terganggu sehingga timbul gejala anemia.

Hemoglobin tersusun atas heme dan globin yang merupakan bentuk dari senyawa protein yang berikatan dengan zat besi. Sehingga protein merupakan bahan utama untuk mensintesis hemoglobin selain zat besi.

6.2.2.3 Tingkat konsumsi zat besi

Tingkat asupan zat besi pada kelompok perlakuan menunjukkan sebagian besar defisit sebanyak 10 responden (90,9%). Dan pada kelompok kontrol semua responden (100%) defisit konsumsi zat besi. Dari uji statistik Mann whitney menunjukkan tidak ada perbedaan tingkat konsumsi zat besi antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol ($p = 0,317$).

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Kirana (2011) yang menyatakan bahwa asupan zat besi pada penderita anemia paling banyak pada tingkat asupan zat besi pada tingkat defisit (89,8%). Pada penelitian Arifin *et al.* (2015), menunjukkan bahwa tingkat asupan besi pada responden yang anemia sebagian besar kurang dari angka kecukupan yang dianjurkan (70,45%) dan

adanya hubungan yang bermakna antara asupan besi dengan kejadian anemia pada murid sekolah dasar.

Zat besi merupakan komponen utama yang berperan dalam proses hemopoiesis dalam pembentukan hemoglobin, sehingga jika asupan besi kurang dalam makanan sehari-hari akan mengganggu proses hemopoiesis itu sendiri.

Brown *et al*, (2004) menyatakan bahwa rendahnya kadar hemoglobin pada remaja putri disebabkan karena beberapa faktor antara lain adanya kebutuhan zat besi yang meningkat karena pertumbuhan fisik, dan kehilangan darah karena perdarahan kronis, penyakit parasit dan infeksi. Selain itu disebabkan oleh pengetahuan yang rendah, pola makan, asupan yang kurang tepat dan aktivitas sehari-hari.

Rata-rata konsumsi zat besi heme pada kelompok perlakuan $0,91 \pm 0,7$ mg dan pada kelompok kontrol $1,63 \pm 0,79$ mg. Hasil uji statistik menunjukkan hasil probabilitas 0,036 ($p < 0,05$) berarti bahwa ada perbedaan konsumsi zat besi heme antara kedua kelompok. Rata-rata konsumsi zat besi non heme pada kelompok perlakuan $8,41 \pm 16,95$ mg dan pada kelompok kontrol $2,62 \pm 1,54$ mg. Hasil uji statistik menunjukkan hasil probabilitas 0,158 ($p > 0,05$) berarti bahwa tidak ada perbedaan konsumsi zat besi heme antara kedua kelompok. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas zat besi pada kelompok kontrol lebih baik dari kelompok perlakuan.

Zat besi diperoleh dari makanan berupa zat besi heme dan non heme. Zat besi heme mempunyai availabilitas lebih tinggi dibandingkan zat besi non heme. Zat besi heme sekitar 25% dapat diabsorpsi oleh tubuh, sedangkan zat besi non

heme sekitar 5% yang dapat diabsorpsi tubuh. Absorpsi zat besi non heme dipengaruhi oleh faktor yang mempermudah atau yang menghambat yang terdapat dalam makanan yang dikonsumsi. Sedangkan zat besi heme tidak terpengaruh oleh faktor-faktor tersebut.

6.2.2.4 Tingkat konsumsi vitamin C

Tingkat konsumsi vitamin C pada kelompok perlakuan terbanyak pada tingkat defisit sebanyak 81,8% sedangkan lainnya pada tingkat konsumsi baik. Sedangkan semua responden (100%) pada kelompok kontrol dengan tingkat konsumsi vitamin C pada tingkat defisit. Hasil analisis statistik menunjukkan tidak ada perbedaan tingkat konsumsi vitamin C yang bermakna antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol ($p = 0,147$).

Hasil penelitian Kirana (2011) menunjukkan sebagian besar asupan vitamin C pada subyek penelitian adalah normal dan diatas kecukupan (73,4) dan tingkat asupan zat gizi (protein, vitamin A, vitamin C dan zat besi) berkorelasi positif dengan kadar hemoglobin yang berarti semakin tinggi asupan semakin tinggi pula nilai kadar hemoglobin.

Menurut Kremer (2007), penyebab anemia adalah faktor gizi dan non gizi. Faktor gizi terkait dengan defisiensi protein, vitamin dan mineral. Pembentuk hemoglobin berasal dari unsur gizi protein, vitamin dan mineral. Vitamin yang terkait dengan defisiensi zat besi adalah vitamin C. Vitamin C membantu meningkatkan penyerapan zat besi dalam tubuh dan berperan dalam pemindahan zat besi ke dalam darah.

6.3 Suplementasi Besi + Asam Folat dengan Penambahan Vitamin C

Subyek dalam penelitian ini diberikan intervensi yaitu pemberian suplemen fe + asam folat selama 1,5 bulan. Suplementasi pada kelompok perlakuan diberi penambahan vitamin C sebanyak 100 mg, sedangkan pada kelompok kontrol tanpa pemberian vitamin C. Kemudian dilakukan pemantauan dengan cara mengamati langsung dan dengan menggunakan kartu kendali.

Rata-rata konsumsi jumlah suplementasi pada kelompok perlakuan sebesar $42 \pm 4,75$ suplemen. Sedangkan pada kelompok kontrol rata-rata sebesar $43,45 \pm 2,02$ suplemen. Konsumsi jumlah suplemen antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol tidak ada perbedaan yang bermakna ($p = 0,361$). Hal tersebut menunjukkan bahwa jumlah suplementasi yang dikonsumsi oleh kelompok perlakuan dan kelompok kontrol sama.

Kesamaan dalam jumlah suplemen yang dikonsumsi dikarenakan pemberian suplemen dilakukan secara langsung dengan meminum suplemen ditempat pada 2 minggu pertama, sehingga dapat dilakukan pemantauan secara langsung sekaligus untuk meningkatkan kemauan responden untuk mengkonsumsi suplemen. Sehingga dapat menjaga kepatuhan responden dalam mengkonsumsi suplemen.

Responden mau mengkonsumsi suplemen besi tersebut berarti sesuai dengan pernyataan Masrizal (2007), yang menyatakan bahwa terapi dengan preparat besi yang diberikan per oral merupakan terapi yang banyak disukai oleh kebanyakan pasien, dikarenakan lebih efektif, lebih aman dan dari segi ekonomi lebih murah.

6.4 Peran Penambahan Vitamin C Pada Suplemen Besi + Asam Folat Terhadap Kadar Ferritin Serum Pada Remaja Putri Anemia

Pemeriksaan serum ferritin terbukti sebagai indikator paling dini, yaitu menurun pada keadaan cadangan besi tubuh menurun (M. Adang 2005). Serum ferritin secara luas dipakai dalam praktek klinik dan pengamatan populasi. Serum ferritin $< 12 \mu\text{g/l}$ sangat spesifik untuk kekurangan zat besi, yang berarti kehabisan semua cadangan besi, sehingga dapat dianggap sebagai diagnostik untuk kekurangan zat besi. Rendahnya serum ferritin menunjukkan serangan awal kekurangan zat besi (Bakta, 2012).

Hasil penelitian ini pada kelompok perlakuan menunjukkan adanya perbedaan kadar ferritin serum yang bermakna antara sebelum dan sesudah perlakuan pemberian suplementasi Fe + asam folat + vitamin C dengan probabilitas sebesar 0,00 ($p < 0,05$). Begitu juga kelompok kontrol ada perbedaan kadar ferritin serum yang bermakna sebelum dan sesudah perlakuan pemberian suplemen fe + asam folat dengan probabilitas sebesar 0,004 ($p < 0,05$).

Kenaikan kadar ferritin serum dari kedua kelompok sesudah perlakuan pada tingkatan normal semua ($>12 \mu\text{g/dl}$). Serum ferritin adalah suatu parameter yang terpercaya dan sensitif untuk menentukan cadangan besi orang sehat. Setelah adanya pemberian suplemen terlihat nyata adanya perbedaan dan peningkatan jumlah ferritin serum. Hal ini sesuai dengan Bakta (2012) yang menyatakan bahwa jika zat besi berlebih dalam memenuhi kebutuhan sel tubuh, akan diikat oleh apoferitin menjadi kompleks simpanan besi yang disebut ferritin. Penyimpanan Fe untuk membentuk Fe sel-sel darah merah dalam bentuk ferritin

dalam sel-sel retikuloendotelial (RE) dan hepatosit. Fe yang disimpan sebagian kecil berasal dari fe hasil fagositosis (Linder, 2006).

Transferin mukosa mengangkut zat besi dari saluran cerna ke dalam sel mukosa dipindahkan ke transferin reseptor, kemudian transferin reseptor mengangkut besi (dua ion feri / Fe^{3+}) melalui darah dibawa ke sumsum tulang (digunakan untuk membuat hemoglobin) dan semua jaringan tubuh yang membutuhkan, kelebihanya disimpan dalam bentuk feritin dan hemosiderin di dalam hati (30%), sumsum tulang belakang (30%) dan selebihnya di dalam limpa dan otot (Almatsier, 2005).

Pada penelitian ini dari analisis menggunakan *independent t-test* menunjukkan ada perbedaan yang bermakna kadar ferritin serum sesudah perlakuan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol dengan probabilitas sebesar 0,04 ($p < 0,05$). Dari perbedaan selisih rata-rata kadar ferritin serum sesudah perlakuan antara kelompok perlakuan dengan penambahan vitamin C dan kelompok kontrol sebesar 14,31 $\mu\text{g/dl}$.

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya peran vitamin C dalam penyerapan zat besi non-heme dan selanjutnya dalam membentuk cadangan besi berupa ferritin. Vitamin C berfungsi dalam metabolisme besi, yaitu untuk mempercepat penyerapan besi dalam usus dan pemindahan besi ke dalam darah. Vitamin C juga berperan dalam memindahkan zat besi dari transferin plasma ke feritin hati (Almatsier, 2005). Sehingga dengan adanya vitamin C membantu dalam mengisi cadangan besi berupa ferritin.

Penyimpanan besi dalam bentuk feritin dan atau hemosiderin dalam sel-sel retikuloendotelial (RE) dan hepatosit untuk membentuk sel-sel darah merah. Besi yang disimpan dalam Feritin sebagian kecil besi berasal dari hasil fagositosis. Simpanan besi feritin juga diangkut ke sumsum tulang, dengan mengubah dari bentuk Feri (Fe^{3+}) direduksi menjadi fero (Fe^{2+}) dan dipindahkan ke dalam plasma untuk dioksidasi kembali menjadi bentuk feri (Fe^{3+}) untuk diangkut pada transferin. Penambahan vitamin C berperan juga dalam pembebasan ikatan besi pada Hb untuk disimpan kembali dalam bentuk feritin dan hemosiderin dalam limpa (Linder, 2006).

6.5 Peran Penambahan Vitamin C Pada Suplemen Besi + Asam Folat Terhadap Saturasi Transferrin Pada Remaja Putri Anemia

Saturasi transferin umumnya dipakai pada studi populasi yang disertai dengan indikator status besi lainnya. Tingkat saturasi transferin yang menurun dan serum feritin sering dipakai untuk mengartikan kekurangan zat besi. Saturasi transferin dapat diukur dengan perhitungan rasio besi serum dengan kemampuan mengikat besi total/*Total Iron Binding Capacity* (TIBC), yaitu jumlah besi yang bisa diikat secara khusus oleh plasma. Saturasi transferrin dipengaruhi oleh keberadaan besi serum dan TIBC.

Hasil penelitian ini menunjukkan tidak ada perbedaan kadar saturasi transferin sebelum perlakuan antara kedua kelompok ($p=0,979$). Saturasi transferin pada waktu sebelum perlakuan pada kedua kelompok menunjukkan kadar sama ($< 10\%$). Saturasi transferin kedua kelompok setelah pemberian

suplemen mencapai kadar normal ($>20\%$). Rata-rata kadar saturasi transferin pada kelompok perlakuan sesudah pemberian suplemen adalah $35,18 \pm 5,91 \%$. Rata-rata kadar saturasi transferin pada kelompok kontrol sesudah intervensi pemberian suplemen besi + asam folat adalah $27,58 \pm 6,48 \%$.

Dari hasil analisis menggunakan *independent t-test* menunjukkan tidak ada perbedaan saturasi transferrin sesudah perlakuan yang bermakna antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol ($p = 0,078$). Namun terlihat selisih rata-rata saturasi transferrin sesudah perlakuan antara kedua kelompok sebesar 7,6% lebih besar pada kelompok perlakuan.

Tidak adanya perbedaan saturasi transferin sesudah perlakuan menunjukkan peningkatan asupan besi dengan pemberian suplemen besi dapat meningkatkan kemampuan maksimal transferin dalam mengikat besi pada kedua kelompok. Tingkat absorpsi besi dalam mukosa saluran cerna ditentukan oleh kebutuhan tubuh, sehingga kekurangan besi pertama dapat dilihat pada kejenuhan transferin. Adanya peningkatan asupan besi dengan pemberian suplemen meningkatkan zat besi yang terikat dalam reseptor transferin. Banyaknya reseptor transferin yang terdapat dalam membran sel tergantung pada kebutuhan tiap sel (Almatsier, 2005).

Saturasi transferrin pada kelompok perlakuan dengan penambahan vitamin C memiliki rata-rata lebih tinggi 7,6% menunjukkan bahwa penambahan vitamin C pada suplemen besi meningkatkan penyerapan zat besi dari bentuk feri (non-heme) direduksi menjadi fero, sehingga zat besi mudah diikat oleh transferrin. Zat besi yang diikat oleh transferrin menjadi lebih banyak pada system transportasi

dan absorpsi zat besi karena adanya vitamin C. Vitamin C membantu dalam absorpsi dan system angkut zat besi. Adanya peningkatan pengikatan zat besi tersebut menyebabkan terjadinya peningkatan terhadap saturasi transferin.

Perbedaan kadar saturasi yang tidak bermakna antara kedua kelompok disebabkan tingkat konsumsi energi dan protein yang sama pada kedua kelompok yaitu pada tingkat defisit. Tingkat konsumsi energi dan protein defisit berpengaruh terhadap ketersediaan protein dalam sistem transport zat besi dan untuk pembentukan hemoglobin.

6.6 Penambahan Vitamin C Pada Suplemen Besi + Asam Folat Terhadap Kadar Besi Serum Pada Remaja Putri Anemia

Penelitian ini menunjukkan kadar besi serum yang sama pada kedua kelompok sebelum pemberian suplemen. Rata-rata kadar besi serum sebelum perlakuan pada kelompok perlakuan $32,36 \pm 6,36 \mu\text{g/dl}$ dan kelompok kontrol $32 \pm 4,84 \mu\text{g/dl}$.

Rata-rata kadar besi serum sesudah perlakuan pada kedua kelompok menunjukkan adanya peningkatan. Rata-rata kadar besi serum sesudah perlakuan pada kelompok perlakuan sebesar $108,09 \mu\text{g/dl}$ dan kelompok kontrol sebesar $85,55 \mu\text{g/dL}$. Analisis dengan *paired t-test* menunjukkan bahwa ada perbedaan yang bermakna kadar besi serum sebelum dan sesudah perlakuan baik pada kelompok perlakuan maupun kontrol, dengan signifikan sebesar $0,000$ ($p < 0,05$).

Kadar besi serum yang berbeda menunjukkan bahwa pemberian suplementasi besi + asam folat dapat meningkatkan kadar besi serum.

Penambahan zat besi menggunakan suplemen dapat mencukupi kebutuhan tubuh akan zat besi, sehingga kebutuhan Fe untuk membentuk sel darah merah, dan memenuhi kebutuhan sel-sel tubuh lain dapat dipenuhi.

Kadar besi serum digunakan untuk mengukur jumlah zat besi yang beredar dalam sirkulasi darah terutama yang diikat oleh transferin. Menurut Suega *et al* (2007) menyatakan bahwa untuk mendiagnosis anemia defisiensi besi hasil pemeriksaan besi serum memiliki sensitivitas (75%) dan spesifisitas yang paling rendah (68,7%). Indikator kadar besi serum memiliki keterbatasan dikarenakan variasi diurnal yang luas dan spesifitasnya yang kurang (68%) (G Barragan *et al*, 2015).

Hasil analisis menggunakan *independent t-test* menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan kadar besi serum sesudah pemberian suplemen antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Hal ini disebabkan adanya tingkat konsumsi energi dan protein yang sama pada kedua kelompok, yaitu tingkat asupan energi dan protein terbanyak pada tingkat defisit. Sehingga metabolisme besi dalam tubuh yang membutuhkan peran protein sebagai alat transport besi berupa apotransferin pada keadaan yang sama di tingkat transportasi besi pada kedua kelompok.

Gambar 5.3 menunjukkan adanya selisih rata-rata kadar besi serum sesudah perlakuan sebanyak 22,54 µg/dL lebih besar pada kelompok perlakuan. Kadar besi serum lebih tinggi pada kelompok perlakuan berarti penambahan vitamin C dapat meningkatkan kadar besi serum secara kuantitas. Vitamin C berperan dalam berbagai fase transport besi, baik tingkat seluler maupun

molekuler dengan meningkatkan absorpsi besi non heme, sehingga mampu meningkatkan jumlah besi yang berada pada plasma darah.

6.7 Penambahan Vitamin C Pada Suplemen Besi+Asam Folat Terhadap *Total Iron Binding Capacity (TIBC)* Pada Remaja Putri Anemia

Rata-rata kadar *Total Iron Binding Capacity (TIBC)* pada kelompok perlakuan sebelum dan sesudah pemberian suplemen besi + asam folat + vitamin C menunjukkan penurunan dari $432,09 \pm 26,02$ $\mu\text{g/dl}$ menjadi $306,64 \pm 23,43$ $\mu\text{g/dl}$ pada kadar normal TIBC. Hasil analisis menggunakan uji *paired t test* menunjukkan ada perbedaan kadar *Total Iron Binding Capacity (TIBC)* sebelum dan sesudah pemberian suplemen besi + asam folat + vitamin C.

Rata-rata kadar *Total Iron Binding Capacity (TIBC)* pada kelompok kontrol sebelum dan sesudah pemberian suplemen besi + asam folat menunjukkan penurunan dari $433,82 \pm 24,45$ $\mu\text{g/dl}$ menjadi $321,36 \pm 36,90$ $\mu\text{g/dl}$. Hasil analisis menggunakan uji *paired t test* pada kelompok kontrol menunjukkan bahwa ada perbedaan kadar *Total Iron Binding Capacity (TIBC)* sebelum dan sesudah pemberian suplemen besi + asam folat $p=0,000$ ($p<\alpha$).

Kadar TIBC pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna antara sebelum dan sesudah perlakuan. Perbedaan kadar TIBC sebelum dan sesudah perlakuan menunjukkan bahwa pemberian suplemen besi + asam folat mampu menurunkan kadar TIBC yang merupakan indikator untuk mengukur kemampuan total mengikat besi pada transferin.

Schwartz E dalam Daniel dan Abdulsalam (2002) menyatakan bahwa dengan pengobatan per oral, respon pengobatan mula-mula tampak ada respon perbaikan besi intraseluler dalam waktu 12-24 jam. Hiperplasi dalam seri eritropoietik dalam sumsum tulang terjadi dalam waktu 36-48 jam yang ditandai adanya retikulosi di daerah tepi dalam waktu 48-72 jam, yang mencapai puncaknya dalam 5-7 hari. Dalam 4-30 hari setelah pengobatan dapat meningkatkan kadar hemoglobin dan dalam waktu 1-3 bulan setelah pengobatan cadangan besi terpenuhi.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar TIBC kedua kelompok dalam keadaan sama sebelum perlakuan. Hasil analisis menggunakan *independent t-test* menunjukkan tidak ada perbedaan kadar *Total Iron Binding Capacity (TIBC)* antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol sebelum perlakuan dengan probabilitas sebesar 0,874 ($p > 0,05$).

Hasil analisis statistik menunjukkan tidak ada perbedaan kadar *Total Iron Binding Capacity (TIBC)* antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol sesudah perlakuan signifikansi 0,277 ($p > 0,05$). Hal ini disebabkan pada kedua kelompok cadangan besi tubuh sudah terpenuhi pada kadar nilai normal, sehingga penyerapan besi selanjutnya dan pengangkutan besi pada transferrin dalam keadaan stabil dan menunjukkan keadaan homeostasis. Keadaan homeostasis ini mempengaruhi terhadap kemampuan ikat transferrin total menjadi stabil.

Keadaan homeostasis besi dikontrol oleh simpanan besi dalam tubuh. Besi banyak yang masuk ke dalam tubuh apabila simpanan dalam tubuh berkurang, dan sebaliknya. Homeostasis besi lebih banyak dikontrol oleh regulasi penyerapannya

daripada pengeluarannya. Mekanisme pengaturan yang normal, jumlah ketersediaan Fe menentukan jumlah Fe yang memasuki sel mukosa dan dipindahkan lebih lanjut ke dalam tubuh (Linder, 2006).

TIBC merupakan indikator untuk melihat status besi seseorang dengan kadar normal 300-360 µg/dl. TIBC dapat meningkat pada kekurangan besi dan dapat menurun secara keliru pada peradangan akut, infeksi kronis, penyakit ginjal dan keganasan. Menurut Suega (2007) menyebutkan bahwa kapasitas ikatan besi total (TIBC) ini akan mulai meningkat pada saat cadangan besi mulai menurun. Pada penderita ADB, kadar TIBC sensitivitas dan spesifisitas TIBC diatas 350 µg/dl untuk mendiagnosa ADB adalah 68,8% dan 90,6% (Suega, 2007).

Vitamin C berperan dalam metabolisme Fe, yaitu untuk mempercepat penyerapan Fe pada usus dan pemindahan Fe ke dalam darah. Adanya vitamin C mampu mereduksi besi feri menjadi besi fero yang merupakan bentuk besi yang bisa diabsorpsi dan diikat oleh apotransferin menjadi transferrin untuk diangkut dalam system metabolisme besi. Tetapi pada kedua kelompok memiliki tingkat konsumsi energi dan protein terbanyak adalah defisit, sehingga kadar TIBC juga sama karena kadar TIBC dipengaruhi adanya apotranferin yang dibentuk dari protein.

6.8 Penambahan Vitamin C Pada Suplemen Besi+Asam Folat Terhadap Kadar Hemoglobin Pada Remaja Putri Anemia

Hemoglobin merupakan zat warna merah dalam darah (eritrosit) yang berguna untuk mengikat dan mengangkut oksigen dan karbondioksida dalam

tubuh. Hemoglobin adalah ikatan rantai protein, garam besi dan zat warna (Adriani, 2014).

Kadar Hb merupakan parameter yang paling mudah digunakan dalam menentukan status anemia pada skala yang luas. Untuk memeriksa kadar hemoglobin darah dengan menggunakan sampel darah tepi, seperti dari jari tangan, jari kaki atau telinga (Adriani dan Wirjatmadi, 2014). Pada penelitian ini dilakukan pengukuran kadar Hb dengan menggunakan hemocue.

Pada penelitian ini rata-rata kadar hemoglobin kelompok perlakuan sebelum dan sebelum pemberian suplemen besi + asam folat + vitamin C mengalami peningkatan yaitu dari $10,89 \pm 0,90$ g/dl menjadi $13,5 \pm 0,99$ g/dl. Rata-rata kadar hemoglobin kelompok kontrol sebelum dan sesudah pemberian suplemen besi + asam folat juga meningkat dari $10,89 \pm 0,96$ g/dl menjadi $13 \pm 0,64$ g/dl. Pada kedua kelompok mengalami kenaikan kadar Hb yang hampir sama.

Hasil analisis *paired t-test* menunjukkan bahwa ada perbedaan kadar hemoglobin antara sebelum dan sesudah pemberian suplemen pada kelompok perlakuan maupun kelompok perlakuan ($p = 0,000$). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian suplemen besi + asam folat dapat meningkatkan kadar hemoglobin, baik dengan penambahan atau tanpa penambahan vitamin C. Besi fero dalam suplemen merupakan bentuk besi yang mudah diabsorpsi pada sel mukosa usus. Meningkatnya asupan dan penyerapan besi dapat meningkatkan pula jumlah besi yang digunakan untuk pembentukan sel darah merah dalam sumsum tulang.

Sedangkan zat besi yang lain disimpan dalam bentuk ferritin dan atau hemosiderin dalam sumsum tulang.

Dosis suplemen besi yang dianjurkan pada dewasa dengan defisiensi besi adalah 100 – 200 mg besi elemental per hari. Besi ferros lebih mudah diabsorpsi pada sel mukosa dan ini mempengaruhi sepanjang aliran darah, dengan transferrin sebagai pengikat besi (Silverstein dan Rodgers, 2004).

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Kadafi (2015) yang menyatakan bahwa terdapat pengaruh pemberian tablet besi dan vitamin C terhadap kadar hemoglobin mahasiswa kelompok perlakuan, dengan mengkonsumsi suplemen Fe rata-rata selama 30 hari terjadi peningkatan kadar hemoglobin dari 10,71 gr% menjadi 11,11 gr%.

Penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan kadar Hb sebelum pemberian suplemen besi antara kedua kelompok. Demikian juga sesudah pemberian suplemen besi menunjukkan tidak ada perbedaan kadar Hb antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Menurut G. Barragan *et al* (2015) pemberian suplemen secara oral merupakan strategi yang efektif dan murah untuk mengembalikan keseimbangan besi pada pasien defisiensi besi. Besi dalam garam sulfat lebih mudah diabsorpsi. Hemoglobin meningkat 1 – 2 g/dl setiap 2 minggu, 2 g/dl setiap 3 minggu. Untuk memenuhi simpanan besi mengikuti normalisasi kadar hemoglobin.

Pada penelitian ini selisih kadar Hb sesudah pemberian suplemen pada kedua kelompok sebesar 0,5 mg/dl lebih tinggi pada kelompok perlakuan. Perbedaan kadar Hb yang tidak bermakna tersebut dikarenakan pengaruh faktor

makanan dari konsumsi pangan responden. Faktor makanan yang berpengaruh dalam sintesa Hb ini adalah konsumsi energi, protein dan zat besi. Konsumsi zat besi heme antara kedua kelompok menunjukkan 0,72 mg lebih tinggi pada kelompok kontrol ($p = 0,036$). Sehingga walau tanpa pemberian vitamin C besi heme dapat diabsorbsi sampai 25% lebih baik dibandingkan dengan zat besi non heme yang hanya sekitar 5%. Selain itu tingkat konsumsi energi dan protein responden terbanyak pada kedua kelompok berada pada tingkat deficit, sehingga mempengaruhi dalam pembentukan Hb. Karena dalam pembentukan Hb memerlukan heme dan globin yang salah satunya merupakan kelompok protein.

Linder (2006) menyatakan bahwa dengan mekanisme pengaturan yang normal, jumlah ketersediaan Fe menentukan jumlah Fe yang memasuki sel mukosa dan dipindahkan lebih lanjut ke dalam tubuh. Tetapi dalam proses eritropoiesis memerlukan alat transport yang berasal dari protein untuk mengangkut besi dari darah maupun dari cadangan feritin dan hemosiderin.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN



BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik Responden tidak berbeda antara kelompok perlakuan dan kelompok meliputi umur responden berkisar antara 13-15 tahun, siklus dan lama menstruasi responden termasuk normal, pendidikan ibu responden rata-rendah yang berdampak pada pengetahuan gizi responden pada kedua kelompok juga kurang.
2. Pola konsumsi dan tingkat konsumsi energi, protein, zat besi dan vitamin C responden pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol sama.
 - a. Pola konsumsi pada kelompok perlakuan terbanyak (63,7%) adalah makanan pokok + lauk nabati + sayur dan pada kelompok kontrol terbanyak adalah makanan pokok + lauk hewani + sayur (45,5%) dengan frekuensi makan responden 2-3 kali makan sehari.
 - b. Tingkat konsumsi protein pada kedua kelompok terbanyak adalah sama, yaitu dalam kategori defisit. Selisih konsumsi protein hewani pada kedua kelompok sebesar 7,32 gram lebih banyak pada kelompok kontrol.
 - c. Tingkat konsumsi zat besi pada kedua kelompok menunjukkan dalam kategori defisit. Konsumsi zat besi heme dikonsumsi lebih banyak pada kelompok kontrol dibandingkan dengan kelompok perlakuan.

- d. Tingkat konsumsi vitamin C dari makanan pada kedua kelompok menunjukkan sama-sama pada tingkat defisit.
3. Penambahan vitamin C meningkatkan penyerapan besi sehingga juga meningkatkan jumlah besi yang terikat oleh apoferitin membentuk feritin. Kenaikan rata-rata feritin serum lebih tinggi 14,12 $\mu\text{g/dl}$ pada kelompok perlakuan sesudah perlakuan dengan penambahan vitamin C 100 mg.
 4. Penambahan vitamin C meningkatkan penyerapan besi mengakibatkan jumlah besi yang terikat pada transferrin juga meningkat, sehingga mampu meningkatkan saturasi transferin. Peningkatan saturasi transferin sesudah perlakuan adalah 7,6% lebih tinggi pada kelompok perlakuan dengan penambahan vitamin C 100 mg.
 5. Penambahan vitamin C meningkatkan penyerapan besi dalam usus dan pemindahan besi dari usus ke dalam darah, sehingga kadar besi serum juga meningkat. Selisih kadar besi serum sebanyak 22,54 $\mu\text{g/dL}$ lebih tinggi pada kelompok perlakuan dengan penambahan vitamin C 100 mg.
 6. Penambahan vitamin C 100 mg tidak meningkatkan kadar *Total Iron Binding Capacity (TIBC)* karena pemberian suplemen tidak diikuti oleh pemenuhan kebutuhan protein yang dibutuhkan dalam alat transport besi yang berasal dari protein. Tingkat konsumsi protein kedua kelompok sama-sama pada tingkat defisit.
 7. Penambahan vitamin C tidak meningkatkan kadar hemoglobin karena tingkat konsumsi protein defisit dan konsumsi besi (heme dan non heme) yang rendah, sehingga proses pembentukan hemoglobin pada eritropoiesis yang

memerlukan protein sebagai pembentuk Hb tidak dapat terpenuhi. Selisih kenaikan rata-rata kadar Hb sebesar 0,5 g/dl lebih tinggi pada kelompok perlakuan dengan penambahan vitamin C 100 mg.

7.2 Saran

1. Untuk dapat memperbaiki status besi penderita anemia defisiensi sampai pada tingkat simpanan besi tubuh perlu disertai dengan penambahan vitamin C pada pemberian suplemen besi + asam folat.
2. Untuk meningkatkan pengetahuan gizi remaja putri tentang anemia dan memperbaiki pola dan konsumsi zat gizi pada remaja putri, perlu dilakukan kegiatan komunikasi, informasi dan edukasi (KIE) yang intensif.
3. Untuk penelitian selanjutnya bisa dikaji tentang dosis penambahan vitamin C yang tepat dan waktu yang dibutuhkan untuk meningkatkan status besi sampai tingkat cadangan besi serta peran asupan protein terhadap perbaikan status besi.

DAFTAR PUSTAKA



DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, M dan Wirjatmadi, B., 2014. *Peranan Gizi Dalam Siklus Kehidupan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Almatsier, S., 2005. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia
- Almatsier, S., 2011. *Gizi Seimbang dalam Daur Kehidupan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama (GPU)
- Aini, N., 2008. Pengendalian Pola Makan untuk Mencegah Obesitas Kulinologi Indonesia. <http://kulinologi.biz/preview.php?view&id=169>
- Anonym/Hemoglobin. Available from: <https://id.wikipedia.org/wiki/Hemoglobin>
- Anonym/Iron Metabolism Disorders. Available from http://www.columbia.edu/itc/hs/medical/pathophys/hematology/2009/2_iron_Color.pdf (sitasi:6 November 2017)
- Anonym/Pengertian, Tahapan, Ciri-ciri Perkembangan Remaja. Available from: <http://www.trendilmu.co.id/2015/09/pengertian-tahapan-ciri-ciri-remaja.html>
- Ariani, Ayu Putri, 2017. *Ilmu Gizi*. Yogyakarta: Nuha Medika.
- Bahasoan, Yusuf/ Pemantauan Terapi Besi Pada Anemia Defisiensi Besi [a Blog Worth Reading]. 8 Agustus 2013. Available from: <https://psikoplasma.wordpress.com/2013/08/18/pemantauan-terapi-besi-pada-anemia-defisiensi-besi>
- Bakta, IM., 2012. *Hematologi Klinik Ringkas*. Jakarta: EGC.
- Bakta, IM., 2006. *Pendekatan Terhadap Pasien Anemia*. In : Sudoyo AW, Bambang Setiyohadi, Idrus Alwi, Marcellus Simadibrata K, Siti Setiati, editors. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. edisi IV, jilid II. Jakarta Pusat: Pusat Penerbitan Ilmu Penyakit Dalam FK UI; 2006.p.622-623
- Brown JF., Isaac JS., KKrinke UB., Murtaugh MA., Stang J., Wooldridge NH., *Nutrition Through the Life Cycle*, Second edition. Thomson

- Budianto, Agus Krisno, 2009. *Dasar-Dasar Ilmu Gizi*. Malang: UMM-Press.
- Cohen, Sara B. *Media Exposure and the Subsequent Effects on Body Dissatisfaction, Disordered Eating, and Drive for Thinness: A Review of the Current Research*. The Wesleyen Journal of Psychology.2006; vol 1; p:57-71.
- Dallman, PR, 1987. Iron Deficiency and Related Nutritional Anemias dalam M. Adang dan Sianipar, Osman, 2005. Penentuan Defisiensi Besi Anemia Penyakit Kronis Menggunakan Peran Indeks sTfR-F. *Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory*. Vol. 12, No. 1, Nov 2005: 9-15. Yogyakarta: Bagian Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada
- Depkes RI, 2003. *Program Penanggulangan Anemia Pada Wanita Usia Subur (WUS)*. Jakarta: Depkes RI.
- Fitrah, Evi, Hadju, Veni dan Citrakesumasari, 2011. Pola Konsumsi dan Status Hb Remaja Putri (SMP) di Daerah Endemik Malaria Kec. Baras Kab. Mamuju Utara Sulawesi Barat. *Jurnal MKMI*. Vol. 7 No. 1, April 2011, hal 61-68.
- G. Barragan-Ibanez, A, Santoyo-Sanchez, C.O. Ramos-Penafiel, 2015. Iron Deficiency Anaemia. *Revista Medica Del Hospital General* 79 (2)2016: 88-97, 2 December 2015.
- Hardinsyah dan Supariasa, IDN., 2017. *Ilmu Gizi: Teori dan Aplikasi*. Jakarta: EGC.
- Hidayati, Irul, 2011. Pengaruh Pemberian Riboflavin dan Zinc Pada Suplementasi Zat Besi Terhadap Peningkatan Kadar Hemoglobin dan Konsentrasi Belajar Remaja Putri Anemia. *Tesis*. Surabaya: FKM-Unair.
- Hoffbrand, AV., Petit, J.E., dan Moss, P.A.H., 2005. *Kapita Selekta Hematologi*. Edisi 4. Jakarta: Penerbit buku Kedokteran EGC.
- Indartani, Des, Kartini, A., 2014. Hubungan Status Gizi Dengan Kejadian Anemia Pada Remaja Putri, *Journal of Nutrition College*, Volume 3, Nomor 2 Tahun 2014, Hal. 33-39. Semarang: Unversitas Diponegoro.
- Kadafi, Muamar, 2015. Pengaruh Pemberian Tablet Besi dan Vitamin C terhadap Kadar Hemoglobin Mahasiswi S1 Keperawatan Universitas Muhammadiyah Surakarta. *Naskah Publikasi*. Surakarta: Fakultas Kesehatan Masyarakat.

- Kartamiharja, Emmy/Anemia Defisiensi Besi. Available from: <http://elib.fk.uwks.ac.id/asset/archieve/jurnal/Vol1.no2.Juli2008/ANEMIA%20DEFISIENSI%20BESI.pdf> diakses pada 4 April 2017
- Kemenkes RI, 2013. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 75 Tahun 2013 tentang Angka Kecukupan Gizi Yang Dianjurkan Bagi Bangsa Indonesia*
- Kemenkes RI, 2014. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 88 Tahun 2014 tentang Standar Tablet Tambah Darah Bagi Wanita Usia Subur dan Ibu Hamil*
- Kestler, D., 1995. *Nutrition and Fitness Macmillan Health Encyclopedia*. New York: Simon and Schuster Macmillan.
- Khomsan, Ali, Anwar F, Sukandar D, Riyadi H, Mudjajanto ES., 2007. *Studi Implementasi Program Gizi: Pemanfaatan, Cakupan, Keefektifan, dan Dampak Terhadap Status Gizi*. Bogor: Departemen Gizi Masyarakat, Institut Pertanian Bogor.
- Khomsan, Ali, 2010. *Pangan dan Gizi untuk Kesehatan*. Publisher: Gramedia Pustaka Utama (GPU)
- Kuntoro, H., 2015. *Metode Sampling dan Penentuan Besar Sampel*. Edisi:Revisi. Surabaya: Pustaka Melati.
- Kusmiran E., 2011. *Kesehatan Reproduksi Remaja dan Wanita*. Jakarta: Salemba Medika.
- Lemeshow, Stanley. 1997. *Besar Sampel Dalam Penelitian Kesehatan*. Yogyakarta: UGM.
- Linder, Maria C., 2006. *Biokimia Nutrisi dan Metabolisme Dengan Pemakaian Secara Klinis*. Jakarta: UI-Press.
- Lam SK dan Quah TC, 1987. Iron Deficiency. A Dignostic Problem. *J of Sin Paediatric Soe*. 33:1353.
- Lanzkowsky P., 1985. *Problem in Dianosis of Iron Deficiency Anemia*, *Pediatric Annals*. 1985;14:618-34.

- Masrizal, 2007. Anemia Defisiensi Besi, *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, September 2007, Volume II (No.1) Bandung: Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Universitas Padjajaran.
- Masthalina, Herta, Laraeni, Yuli dan Dahlia, Yuliana P., 2015. Pola Konsumsi (Faktor Inhibitor dan Enhanser Fe) Terhadap Status Anemia Remaja Putri. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Edisi 11 (1) (2015). 80-86. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- McKenzie SB., 2010. Anemias of disordered iron metabolism and heme synthesis. In: McKenzie SB, Williams JL, editors. *Clinical laboratory hematology*. 2nd ed. New Jersey: Pearson.
- M. Adang dan Sianipar Osman. 2005. Penentuan Defisiensi Besi Anemia Penyakit Kronis Menggunakan Peran Indeks sTfR-F. *Indonesian Journal of Clinical and Medical Laboratory*, Vol. 12 (No. 1) November 2005. 9-15. Yogyakarta: Bagian Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada.
- Muchtadi, D., 2009. *Pengantar Ilmu Gizi*. Bandung: Alfabeta.
- Mulyawati Y. 2003. Perbandingan Efek Suplementasi Tablet Tambah Darah dengan dan Tanpa Vitamin C terhadap Kadar Hemoglobin pada Pekerja Wanita di Perusahaan Plywood, *Tesis*. Jakarta: Program Pascasarjana, Universitas Indonesia.
- Nicoletti, Carusso M., Coco M., Mancuso M., 2003. *Menstrual Disorder in Adolescents*. Ital J Pediatr; vol 29.p.110-113.
- Notoatmojo, S., 1993. *Pengantar Pendidikan Kesehatan dan Ilmu PerilakuKesehatan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Puslitbangkes., 2013. *Riset Kesehatan Dasar 2013*. Jakarta : Kemenkes RI.
- Puslitbangkep., 2011. *Kajian Profil Penduduk Remaja*. Jakarta: BKKBN
- Restuti, Arisanty N, Susindra, Yoswenita, 2016. Hubungan antara Aupan Zat Gizi dan Status Gizi dengan Kejadian Anemia pada Remaja Putri di SMK Mahfilud Durror II Jelbuk. *Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Dana BOPTN Tahun 2016*. Jember: Politeknik Negeri Jember.

- Syatriani, Sri dan Aryani, Asrina, 2010. Konsumsi Makanan dan Kejadian Anemia pada Siswi Salah Satu SMP di Kota Makassar. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*. Vol. 4. No. 6, Juni 2010.
- Schwartz E., Iron Deficiency Anemia, dalam Daniel, Albert dan Abdulsalam, Maria. 2002. Diagnosis, Pengobatan dan Pencegahan Anemia Deficiency Besi. *Sari Pediatri*. Vol. 4, No.2, September 2002: 74-75.
- Silverstein SB dan Rodgers GM, 2004. Parenteral Iron Therapy Option. *Am J Hematol.*: 2004; 76:74-8.
- Stang J., Strory M., 2005. *Guidelines for Adolescent Nutrition Services, Center of Leadership, Education, and Training in Maternal and Child Nutrition*, Division of Epidemiology and Community Health, School of Public Health, University of Minnesota.
- Stanley, Lemeshow, 1997. *Besar Sampel Dalam Penelitian Kesehatan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Suega, Ketut, Bakta, IM., Adnyana, Losen, Darmayuda, T. 2007. Perbandingan Beberapa Diagnosis Anemia Defisiensi Besi: Usaha mencari cara diagnosis yang tepat untuk penggunaan klinik. *Jurnal Penyakit Dalam*, Volume 8, Nomor 1. Januari 2007.
- Sukandar D., 2007. *Studi Sosial Ekonomi, Aspek Pangan, Gizi dan Sanitasi*. Bogor: Departemen Gizi Masyarakat Fakultas ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor.
- Sumarwan, U. 2004. *Perilaku Konsumen : Teori dan Penerapannya dalam Pemasaran*. Ghalia Indonesia, Bogor
- Supriasa, IDN., Bakri, Bachyar dan Fajar, Ibnu, 2001. *Penentuan Status Gizi*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Suryani, D., Hafiani, R., dan Junita, Rinsesti. 2015. Analisis Pola Makan dan Anemia Gizi Besi pada Remaja Putri Kota Bengkulu. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas (JKMA)*. Oktober 2015-Maret 2016. Vol. 10, No. I, Hak. 11-18. Padang: Program Studi S-1 Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Andalas.
- Tarng DC, Hung SC, 2004. Effect of intravenous ascorbic acid medication on serum level of soluble transferrin receptor in hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol*. 2004; 15; 2483-93.

- World Health Organization. *The Sexual and Reproductive Health of Younger Adolescents*: research issues in developing countries: background paper for a consultation [homepage on the internet]. c2011. [cited 2011 Sept 15]. Available from:
http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44590/1/9789241501552_eng.pdf
- Widyastuti, Yani. 2009. *Kesehatan Reproduksi*. Yogyakarta: Fitramaya
- Whitrey E, Rolfes SR. *Understanding Nutrition* . 11th Edition. United States of America: Thomson Learning Inc; 2008.p.369.
- Wiknjosastro, Hanifa. 2005. *Ilmu Kandungan*. Jakarta : Yayasan Bina Pustaka Sarwono Prawiroharjo; p.103-14, 204-05
- Warrilow, G., Kirkham, C., Ismail, KMK., Wyatt, K., Dimmock, P., O'Brien, S., 2004. *Quantification of Menstrual Blood Loss* [Review]. *Obstet and Gynecol*; vol.6.p.88-92.

LAMPIRAN

Lampiran 1



KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN
HEALTH RESEARCH ETHICS COMMITTEE
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT UNIVERSITAS AIRLANGGA
FACULTY OF PUBLIC HEALTH AIRLANGGA UNIVERSITY

KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL APPROVAL
"ETHICAL APPROVAL"

No : 352-KEPK

Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga dalam upaya melindungi hak asasi dan kesejahteraan subyek penelitian kesehatan, telah mengkaji dengan teliti protokol berjudul :

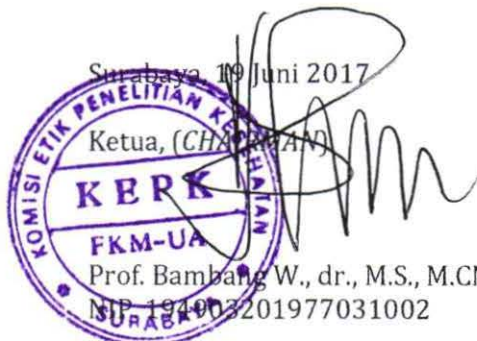
The Ethics Committee of the Faculty of Public Health Airlangga University, with regards of the protection of Human Rights and welfare in medical research, has carefully reviewed the research protocol entitled :

**"PERAN PENAMBAHAN VITAMIN C PADA SUPLEMENTASI FE+ FOLAT TERHADAP
PERUBAHAN KADAR FERITIN SERUM, SATURASI TRANSFERIN, BESI SERUM,
TOTAL IRON BINDING CAPACITY (TIBC) DAN HEMOGLOBIN PADA REMAJA PUTRI
ANEMIA"**

Peneliti utama : NANIK DWI ASTUTI
Principal In Investigator

Nama Institusi : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga
Name of the Institution

Dan telah menyetujui protokol tersebut di atas.
And approved the above-mentioned protocol



Lampiran 2

FOTO-FOTO KEGIATAN PENELITIAN



Foto1. Penjelasan Penelitian sebelum Persetujuan



Foto 2. Penjelasan Penelitian sebelum Persetujuan



Foto3. Bahan perlakuan: Vitamin C, Tablet Tambah Darah Sulfas Feros dan Asam Folat



Foto 4. Suplemen dalam Kapsul untuk memberikan perlakuan pada kelompok perlakuan dan kontrol



Foto5. Pemeriksaan Hb sebelum perlakuan



Foto 6. Pengambilan Sampel Darah Sebelum Perlakuan



Foto 7. Wawancara dengan responden



Foto 8. Wawancara dengan responden menggunakan kuesioner



Foto 9. Pengambilan Sampel Darah



Foto 10. Pemeriksaan Hb dan Pengambilan Sampel Darah Setelah Perlakuan

Lampiran 3

PEMERINTAH KABUPATEN NGANJUK
DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAH RAGA DAERAH
UPTD SMP NEGERI 3 NGRONGGOT
Alamat : Ds. Klurahan, Ngronggot, Telepon (0358) 773358 Kode Pos 654395
Email : smpn3ngronggot@gmail.com Blog : uptdsmpn3ngronggot.blogspot.com
Web : uptdsmpn3ngronggot@gmail.com

**SURAT KETERANGAN**

No. 189/411.301112/2017

Yang betanda tangan di bawah ini, saya Kepala SMPN 3 Ngronggot, kabupaten Nganjuk, provinsi Jawa Timur:

N a m a : Drs. Eko Pujiyanto, M.M.Pd.
NIP. : 19630623 198412 1 005

Menerangkan bahwa mahasiswi:

N a m a : NANIK DWI ASTUTI
Asal Perguruan Tinggi : Universitas Erlangga Surabaya

Benar benar benar mengadakan penelitian sekolah kami dengan judul:

"PERAN PENAMBAHAN VITAMIN C PADA SUPLEMENTASI FE + FOLAT TERHADAP PERUBAHAN KADAR FERITIN SERUM, SATURASI TRANSFERIN, BESI SERUM, TOTAL IRON BINDING CAPACITY TIBC DAN HEMAGLOBIN PADA REMAJA PUTRI ANEMIA"

Diyatakan di : Ngronggot
Pada tanggal : 6 September 2017
Kepala UPTD,


Drs. EKO PUJIYANTO, M.M.Pd
Pembina TK. I
19630623 198412 1 005

Lampiran 4

Uji Statistik Umur
NPar Tests

Descriptive Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Umur	22	13.73	.703	13	15
Kelompok	22	1.50	.512	1	2

Mann-Whitney Test

Ranks			
Kelompok		N	Mean Rank
umur	perlakuan mendapat suplemen TTD dan vit C	11	10.50
	kontrol mendapat suplemen TTD	11	12.50
Total		22	

Test Statistics ^b	
	umur
Mann-Whitney U	49.500
Wilcoxon W	115.500
Z	-.790
Asymp. Sig. (2-tailed)	.430
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.478 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: kelompok

Lampiran 5

Uji Statistik Siklus Menstruasi
Independent T-Test

Group Statistics					
Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
siklus menstruasi	perlakuan mendapat suplemen TTD dan vit C	11	27.91	3.048	.919
	kontrol mendapat suplemen TTD	11	26.64	2.580	.778

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
siklus menstruasi	Equal variances assumed	.019	.891	1.057	20	.303	1.273	1.204	-1.239	3.784
	Equal variances not assumed			1.057	19.468	.303	1.273	1.204	-1.243	3.789

Lampiran 6

Uji Statistik Lama Menstruasi

Mann-Whitney Test

Ranks				
kelompok		N	Mean Rank	Sum of Ranks
lama menstruasi	perlakuan mendapat suplemen TTD dan vit C	11	12.41	136.50
	kontrol mendapat suplemen TTD	11	10.59	116.50
	Total	22		

Test Statistics ^b	
	lama menstruasi
Mann-Whitney U	50.500
Wilcoxon W	116.500
Z	-.694
Asymp. Sig. (2-tailed)	.488
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.519 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: kelompok

Lampiran 7

Uji Statistik Pendidikan Ibu

NPar Tests

Mann-Whitney Test Pendidikan Ibu

Ranks				
Kelompok		N	Mean Rank	Sum of Ranks
pendidikan ibu	perlakuan mendapat suplemen TTD dan vit C	11	11.59	127.50
	kontrol mendapat suplemen TTD	11	11.41	125.50
	Total	22		

Test Statistics ^b	
	pendidikan ibu
Mann-Whitney U	59.500
Wilcoxon W	125.500
Z	-.073
Asymp. Sig. (2-tailed)	.942
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.949 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: kelompok

Lampiran 8

Uji Statistik Pengetahuan Gizi

T-Test

Group Statistics

kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
jumlah nilai pengetahuan gizi	perlakuan mendapat suplemen TTD dan vit C	11	46.1818	14.84465	4.47583
	kontrol mendapat suplemen TTD	11	46.7273	13.19160	3.97742

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
jumlah nilai pengetahuan gizi	Equal variances assumed	.627	.438	-.091	20	.928	-.54545	5.98773	-13.03564	11.94473
	Equal variances not assumed			-.091	19.728	.928	-.54545	5.98773	-13.04670	11.95579

Lampiran 9

Uji Statistik Frekuensi Makan Sumber Protein Hewani, Nabati, Sayur Dan Buah

NPar Tests

Descriptive Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
frekuensi makan sumber protein hewani	22	2.1364	.63960	1.00	4.00
frekuensi makan lauk nabati	22	1.0000	.00000	1.00	1.00
frekuensi makan sayur	22	1.4091	.73414	1.00	4.00
frekuensi makan buah	22	1.9091	1.10880	1.00	4.00
Kelompok	22	1.50	.512	1	2

Mann-Whitney Test

Ranks				
Kelompok		N	Mean Rank	Sum of Ranks
frekuensi makan sumber protein hewani	perlakuan mendapat suplemen TTD dan vit C	11	11.36	125.00
	kontrol mendapat suplemen TTD	11	11.64	128.00
	Total	22		
frekuensi makan lauk nabati	perlakuan mendapat suplemen TTD dan vit C	11	11.50	126.50
	kontrol mendapat suplemen TTD	11	11.50	126.50
	Total	22		
frekuensi makan sayur	perlakuan mendapat suplemen TTD dan vit C	11	11.18	123.00

	kontrol mendapat suplemen TTD	11	11.82	130.00
	Total	22		
frekuensi makan buah	perlakuan mendapat suplemen TTD dan vit C	11	10.68	117.50
	kontrol mendapat suplemen TTD	11	12.32	135.50
	Total	22		

Test Statistics^b

	frekuensi makan sumber protein hewani	frekuensi makan lauk nabati	frekuensi makan sayur	frekuensi makan buah
Mann-Whitney U	59.000	60.500	57.000	51.500
Wilcoxon W	125.000	126.500	123.000	117.500
Z	-.126	.000	-.282	-.640
Asymp. Sig. (2-tailed)	.900	1.000	.778	.522
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.949 ^a	1.000 ^a	.847 ^a	.562 ^a

a. Not corrected for ties.
b. Grouping Variable: kelompok

Lampiran 10

Uji Statistik Tingkat Konsumsi Protein

NPar Tests

Mann-Whitney Test tingkat konsumsi protein

Ranks				
Kelompok		N	Mean Rank	Sum of Ranks
tingkat konsumsi protein	perlakuan mendapat suplemen TTD dan vit C	11	11.45	126.00
	kontrol mendapat suplemen TTD	11	11.55	127.00
	Total	22		

Test Statistics ^b	
	tingkat konsumsi protein
Mann-Whitney U	60.000
Wilcoxon W	126.000
Z	-.066
Asymp. Sig. (2-tailed)	.948
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: kelompok

Lampiran 11

T-Test Konsumsi Protein Hewani dan Protein Nabati

Group Statistics					
kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
konsumsi protein hewani per hari	perlakuan mendapat suplemen TTD dan vit C	11	9.4818	6.89577	2.07915
	kontrol mendapat suplemen TTD	11	16.7636	11.99085	3.61538
konsumsi protein nabati per hari	perlakuan mendapat suplemen TTD dan vit C	11	25.1727	8.59291	2.59086
	kontrol mendapat suplemen TTD	11	22.3909	13.23091	3.98927

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
konsumsi protein hewani per hari	Equal variances assumed	3.092	.094	-1.746	20	.096	-7.28182	4.17059	-15.98152	1.41788
	Equal variances not assumed			-1.746	15.962	.100	-7.28182	4.17059	-16.12477	1.56114
konsumsi protein nabati per hari	Equal variances assumed	4.417	.048	.585	20	.565	2.78182	4.75677	-7.14062	12.70426
	Equal variances not assumed			.585	17.162	.566	2.78182	4.75677	-7.24688	12.81052

Lampiran 12

Mann-Whitney Test Tingkat Konsumsi Zat Besi

Ranks				
kelompok		N	Mean Rank	Sum of Ranks
tingkat konsumsi zat besi	perlakuan mendapat suplemen TTD dan vit C	11	11.00	121.00
	kontrol mendapat suplemen TTD	11	12.00	132.00
	Total	22		

Test Statistics ^b	
	tingkat konsumsi zat besi
Mann-Whitney U	55.000
Wilcoxon W	121.000
Z	-1.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	.317
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.748 ^a

- a. Not corrected for ties.
- b. Grouping Variable: kelompok

Lampiran 13

T-Test Konsumsi Zat Besi Heme

Group Statistics					
Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
konsumsi fe heme per hari	perlakuan mendapat suplemen TTD dan vit C	11	.9091	.70492	.21254
	kontrol mendapat suplemen TTD	11	1.6273	.78879	.23783

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
						Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
konsumsi fe heme per hari	Equal variances assumed	.496	.489	-2.252	20	.036	-.71818	.31896	-1.38352	-.05284
	Equal variances not assumed			-2.252	19.752	.036	-.71818	.31896	-1.38406	-.05231

Lampiran 14

Uji Mann Whitney Konsumsi Zat Besi Non Heme

Ranks

kelompok		N	Mean Rank	Sum of Ranks
konsumsi fe non heme per hari	perlakuan mendapat suplemen TTD dan vit C	11	13.45	148.00
	kontrol mendapat suplemen TTD	11	9.55	105.00
	Total	22		

Test Statistics^b

	konsumsi fe non heme per hari
Mann-Whitney U	39.000
Wilcoxon W	105.000
Z	-1.413
Asymp. Sig. (2-tailed)	.158
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.171 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: kelompok

Lampiran 15

NPar Tests

Mann-Whitney Test Tingkat Konsumsi Vitamin C

Ranks				
kelompok		N	Mean Rank	Sum of Ranks
tingkat konsumsi vitc I	perlakuan mendapat suplemen TTD dan vit C	11	10.50	115.50
	kontrol mendapat suplemen TTD	11	12.50	137.50
	Total	22		

Test Statistics ^b	
	tingkat konsumsi vitc I
Mann-Whitney U	49.500
Wilcoxon W	115.500
Z	-1.449
Asymp. Sig. (2-tailed)	.147
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.478 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: kelompok

Lampiran 16

Uji Statistik Normalitas Pemberian Suplemen

Uji Normalitas Pemberian Suplemen

Explore

Case Processing Summary

kelompok		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
jumlah ttd yang diminum	perlakuan mendapat suplemen TTD dan vit C	11	100.0%	0	.0%	11	100.0%
	kontrol mendapat suplemen TTD	11	100.0%	0	.0%	11	100.0%

Descriptives

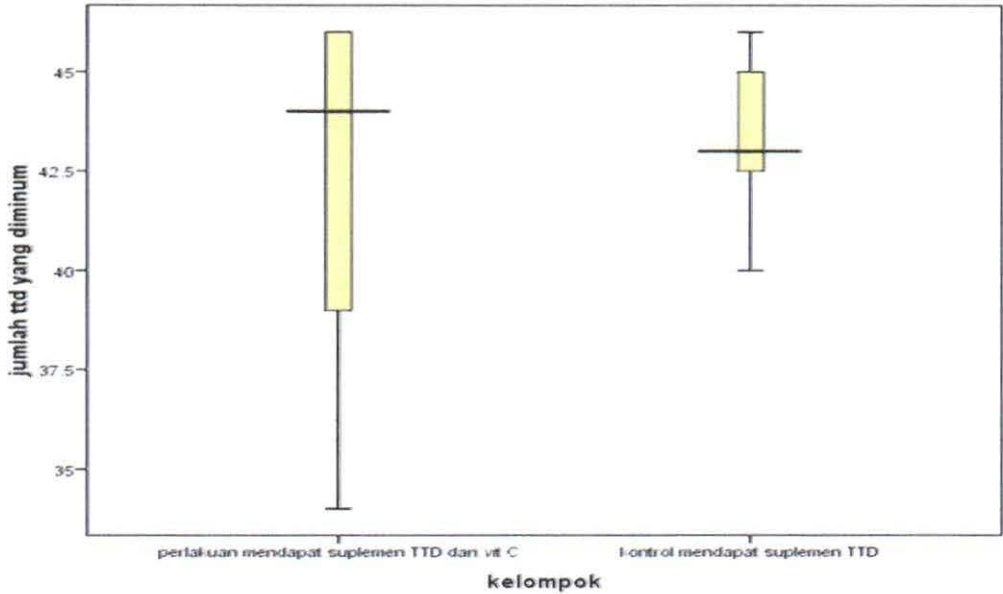
Kelompok				Statistic	Std. Error
jumlah ttd yang diminum	perlakuan mendapat suplemen TTD dan vit C	Mean		42.00	1.433
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	38.81	
			Upper Bound	45.19	
		5% Trimmed Mean		42.22	
		Median		44.00	
		Variance		22.600	
		Std. Deviation		4.754	
		Minimum		34	
		Maximum		46	
		Range		12	
		Interquartile Range		10	
		Skewness		-.887	
		Kurtosis		-.967	
					1.279
	kontrol mendapat suplemen TTD	Mean		43.45	.608
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	42.10	
			Upper Bound	44.81	

5% Trimmed Mean	43.51	
Median	43.00	
Variance	4.073	
Std. Deviation	2.018	
Minimum	40	
Maximum	46	
Range	6	
Interquartile Range	4	
Skewness	-.142	.661
Kurtosis	-.746	1.279

Tests of Normality

Kelompok		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
jumlah ttd yang diminum	perlakuan mendapat suplemen TTD dan vit C	.227	11	.117	.796	11	.008
	kontrol mendapat suplemen TTD	.169	11	.200*	.924	11	.354

a. Lilliefors Significance Correction
*. This is a lower bound of the true significance.



Lampiran 17

Uji t Jumlah Suplemen Yang Dikonsumsi

T-Test

Group Statistics					
Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
jumlah ttd yang diminum	perlakuan mendapat suplemen TTD dan vit C	11	42.00	4.754	1.433
	kontrol mendapat suplemen TTD	11	43.45	2.018	.608

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
jumlah ttd yang diminum	Equal variances assumed	6.962	.016	-.934	20	.361	-1.455	1.557	-4.703	1.794
	Equal variances not assumed			-.934	13.491	.367	-1.455	1.557	-4.806	1.897

Lampiran 18

Uji Normalitas Kadar Feritin

Explore

Case Processing Summary						
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Kadar feritin kelompok perlakuan sebelum intervensi	11	91.7%	1	8.3%	12	100.0%
Kadar feritin kelompok perlakuan sesudah intervensi	11	91.7%	1	8.3%	12	100.0%
Kadar feritin kelompok kontrol sebelum intervensi	11	91.7%	1	8.3%	12	100.0%
Kadar feritin kelompok kontrol sesudah intervensi	11	91.7%	1	8.3%	12	100.0%

Descriptives				Statistic	Std. Error
Kadar feritin kelompok perlakuan sebelum intervensi	Mean			11.4273	.13423
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound		11.1282	
		Upper Bound		11.7263	
	5% Trimmed Mean			11.4525	
	Median			11.5000	
	Variance			.198	
	Std. Deviation			.44518	
	Minimum			10.50	
	Maximum			11.90	

	Range		1.40	
	Interquartile Range		.60	
	Skewness		-.919	.661
	Kurtosis		.278	1.279
Kadar feritin kelompok perlakuan sesudah intervensi	Mean		43.6818	4.49672
	95% Confidence Interval for	Lower Bound	33.6625	
	Mean	Upper Bound	53.7011	
	5% Trimmed Mean		43.2576	
	Median		41.6000	
	Variance		222.426	
	Std. Deviation		1.49139E1	
	Minimum		23.80	
	Maximum		71.20	
	Range		47.40	
	Interquartile Range		17.90	
	Skewness		.633	.661
	Kurtosis		-.319	1.279
Kadar feritin kelompok kontrol sebelum intervensi	Mean		11.2727	.14019
	95% Confidence Interval for	Lower Bound	10.9604	
	Mean	Upper Bound	11.5851	
	5% Trimmed Mean		11.2919	
	Median		11.4000	
	Variance		.216	
	Std. Deviation		.46495	
	Minimum		10.40	
	Maximum		11.80	
	Range		1.40	
	Interquartile Range		.90	
	Skewness		-.744	.661

Kurtosis			- .648	1.279
Kadar feritin kelompok kontrol sesudah intervensi	Mean		28.2364	2.44768
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	22.7826	
		Upper Bound	33.6901	
	5% Trimmed Mean		27.8848	
	Median		26.9000	
	Variance		65.903	
	Std. Deviation		8.11804	
	Minimum		17.50	
	Maximum		45.30	
	Range		27.80	
	Interquartile Range		13.40	
	Skewness		.842	.661
	Kurtosis		.433	1.279

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar feritin kelompok perlakuan sebelum intervensi	.184	11	.200 [*]	.911	11	.251
Kadar feritin kelompok perlakuan sesudah intervensi	.168	11	.200 [*]	.945	11	.577
Kadar feritin kelompok kontrol sebelum intervensi	.160	11	.200 [*]	.913	11	.261
Kadar feritin kelompok kontrol sesudah intervensi	.143	11	.200 [*]	.941	11	.530

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Lampiran 19

Uji Normalitas Saturasi Transferin

Explore

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Kadar transferin kelompok perlakuan sebelum intervensi	11	91.7%	1	8.3%	12	100.0%
Kadar transferin kelompok perlakuan sesudah intervensi	11	91.7%	1	8.3%	12	100.0%
Kadar transferin kelompok kontrol sebelum intervensi	11	91.7%	1	8.3%	12	100.0%
Kadar transferin kelompok kontrol sesudah intervensi	11	91.7%	1	8.3%	12	100.0%

Descriptives

			Statistic	Std. Error
Kadar transferin kelompok perlakuan sebelum intervensi	Mean		7.3918	.45031
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	6.3885	
		Upper Bound	8.3952	
	5% Trimmed Mean		7.3970	
	Median		7.8400	
	Variance		2.231	
	Std. Deviation		1.49350	
	Minimum		5.30	
	Maximum		9.39	
	Range		4.09	
	Interquartile Range		2.97	
	Skewness		-.265	.661
	Kurtosis		-1.577	1.279

Kadar transferin kelompok perlakuan sesudah intervensi	Mean		35.1845	1.78219
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	31.2136	
		Upper Bound	39.1555	
	5% Trimmed Mean		35.1295	
	Median		35.6700	
	Variance		34.938	
	Std. Deviation		5.91085	
	Minimum		25.47	
	Maximum		45.89	
	Range		20.42	
	Interquartile Range		10.96	
	Skewness		.033	.661
	Kurtosis		-.201	1.279
Kadar transferin kelompok kontrol sebelum intervensi	Mean		7.3773	.32726
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	6.6481	
		Upper Bound	8.1064	
	5% Trimmed Mean		7.3609	
	Median		7.1300	
	Variance		1.178	
	Std. Deviation		1.08539	
	Minimum		5.47	
	Maximum		9.58	
	Range		4.11	
	Interquartile Range		1.50	
	Skewness		.441	.661
	Kurtosis		.975	1.279
Kadar transferin kelompok kontrol sesudah intervensi	Mean		27.5818	1.95317
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	23.2299	
		Upper Bound	31.9338	
	5% Trimmed Mean		27.6242	
	Median		25.3000	
	Variance		41.964	
	Std. Deviation		6.47793	
	Minimum		17.50	

Maximum	36.90	
Range	19.40	
Interquartile Range	13.40	
Skewness	.158	.661
Kurtosis	-1.191	1.279

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar transferin kelompok perlakuan sebelum intervensi	.208	11	.200*	.894	11	.156
Kadar transferin kelompok perlakuan sesudah intervensi	.123	11	.200*	.976	11	.938
Kadar transferin kelompok kontrol sebelum intervensi	.205	11	.200*	.957	11	.728
Kadar transferin kelompok kontrol sesudah intervensi	.183	11	.200*	.936	11	.473

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Lampiran 20

Uji Normalitas Kadar Besi Serum

Explore

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Kadar besi serum kelompok perlakuan sebelum intervensi	11	91.7%	1	8.3%	12	100.0%
Kadar besi serum kelompok perlakuan sesudah intervensi	11	91.7%	1	8.3%	12	100.0%
Kadar besi serum kelompok kontrol sebelum intervensi	11	91.7%	1	8.3%	12	100.0%
Kadar besi serum kelompok kontrol sesudah intervensi	11	91.7%	1	8.3%	12	100.0%

Descriptives

				Statistic	Std. Error
Kadar besi serum kelompok perlakuan sebelum intervensi	Mean			36.5455	.73067
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound		34.9174	
		Upper Bound		38.1735	
	5% Trimmed Mean			36.6061	
	Median			37.0000	
	Variance			5.873	
	Std. Deviation			2.42337	
	Minimum			32.00	
	Maximum			40.00	
	Range			8.00	
	Interquartile Range			3.00	
	Skewness			-.686	.661
	Kurtosis			-.028	1.279
Kadar besi serum kelompok perlakuan sesudah intervensi	Mean			10.5451	6.35090
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound		91.3039	
		Upper Bound		1.1961E2	

	5% Trimmed Mean	1.0595E2	
	Median	1.0700E2	
	Variance	443.673	
	Std. Deviation	2.10635E1	
	Minimum	68.00	
	Maximum	134.00	
	Range	66.00	
	Interquartile Range	39.00	
	Skewness	-.293	.661
	Kurtosis	-.936	1.279
Kadar besi serum kelompok kontrol sebelum intervensi	Mean	35.4545	1.00330
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	33.2191
		Upper Bound	37.6900
	5% Trimmed Mean	35.5051	
	Median	36.0000	
	Variance	11.073	
	Std. Deviation	3.32757	
	Minimum	31.00	
	Maximum	39.00	
	Range	8.00	
	Interquartile Range	7.00	
	Skewness	-.229	.661
	Kurtosis	-1.881	1.279
Kadar besi serum kelompok kontrol sesudah intervensi	Mean	88.9091	9.20717
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	68.3942
		Upper Bound	1.0942E2
	5% Trimmed Mean	89.1768	
	Median	84.0000	
	Variance	932.491	
	Std. Deviation	3.05367E1	
	Minimum	42.00	
	Maximum	131.00	
	Range	89.00	
	Interquartile Range	62.00	

Skewness	-1.135	.661
Kurtosis	-1.470	1.279

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
Kadar besi serum kelompok perlakuan sebelum intervensi	.211	11	.186	.941	11	.532
Kadar besi serum kelompok perlakuan sesudah intervensi	.160	11	.200*	.944	11	.573
Kadar besi serum kelompok kontrol sebelum intervensi	.232	11	.099	.851	11	.045
Kadar besi serum kelompok kontrol sesudah intervensi	.178	11	.200*	.935	11	.467

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Lampiran 21

Uji Normalitas TIBC

Explore

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Kadar TIBC kelompok perlakuan sebelum intervensi	11	91.7%	1	8.3%	12	100.0%
Kadar TIBC kelompok perlakuan sesudah intervensi	11	91.7%	1	8.3%	12	100.0%
Kadar TIBC kelompok kontrol sebelum intervensi	11	91.7%	1	8.3%	12	100.0%
Kadar TIBC kelompok kontrol sesudah intervensi	11	91.7%	1	8.3%	12	100.0%

Descriptives

			Statistic	Std. Error
Kadar TIBC kelompok perlakuan sebelum intervensi	Mean		432.0909	7.84562
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	414.6098	
		Upper Bound	449.5720	
	5% Trimmed Mean		431.6566	
	Median		421.0000	
	Variance		677.091	
	Std. Deviation		26.02097	
	Minimum		403.00	
	Maximum		469.00	
	Range		66.00	
	Interquartile Range		52.00	
	Skewness		.420	
	Kurtosis		-1.801	
Kadar TIBC kelompok perlakuan sesudah intervensi	Mean		306.6364	7.06499
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	290.8946	
		Upper Bound	322.3781	

	5% Trimmed Mean		306.8737	
	Median		303.0000	
	Variance		549.055	
	Std. Deviation		23.43191	
	Minimum		267.00	
	Maximum		342.00	
	Range		75.00	
	Interquartile Range		33.00	
	Skewness		-.230	.661
	Kurtosis		-.639	1.279
Kadar TIBC kelompok kontrol sebelum intervensi	Mean		433.8182	7.37048
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	417.3957	
		Upper Bound	450.2406	
	5% Trimmed Mean		433.5758	
	Median		435.0000	
	Variance		597.564	
	Std. Deviation		24.44511	
	Minimum		402.00	
	Maximum		470.00	
	Range		68.00	
	Interquartile Range		47.00	
	Skewness		.180	.661
	Kurtosis		-1.666	1.279
Kadar TIBC kelompok kontrol sesudah intervensi	Mean		321.3636	11.12432
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	296.5771	
		Upper Bound	346.1502	
	5% Trimmed Mean		323.1263	
	Median		330.0000	
	Variance		1361.255	
	Std. Deviation		36.89518	
	Minimum		243.00	
	Maximum		368.00	
	Range		125.00	
	Interquartile Range		45.00	

Skewness	-.975	.661
Kurtosis	.644	1.279

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar TIBC kelompok perlakuan sebelum intervensi	.210	11	.188	.852	11	.045
Kadar TIBC kelompok perlakuan sesudah intervensi	.107	11	.200 [*]	.975	11	.929
Kadar TIBC kelompok kontrol sebelum intervensi	.196	11	.200 [*]	.914	11	.275
Kadar TIBC kelompok kontrol sesudah intervensi	.138	11	.200 [*]	.933	11	.440

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Lampiran 22

Uji Normalitas Kadar Hemoglobin

Explore

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Kadar hemoglobin kelompok perlakuan sebelum intervensi	11	91.7%	1	8.3%	12	100.0%
Kadar hemoglobin kelompok perlakuan sesudah intervensi	11	91.7%	1	8.3%	12	100.0%
Kadar hemoglobin kelompok kontrol sebelum intervensi	11	91.7%	1	8.3%	12	100.0%
Kadar hemoglobin kelompok kontrol sesudah intervensi	11	91.7%	1	8.3%	12	100.0%

Descriptives

				Statistic	Std. Error
Kadar hemoglobin kelompok perlakuan sebelum intervensi	Mean			10.8909	.27285
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound		10.2830	
		Upper Bound		11.4989	
	5% Trimmed Mean			10.9288	
	Median			11.1000	
	Variance			.819	
	Std. Deviation			.90494	
	Minimum			9.20	
	Maximum			11.90	
	Range			2.70	
	Interquartile Range			1.20	
	Skewness			-.968	.661
	Kurtosis			.015	1.279
Kadar hemoglobin kelompok perlakuan sesudah intervensi	Mean			13.5000	.30121
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound		12.8289	
		Upper Bound		14.1711	
	5% Trimmed Mean			13.4667	
	Median			13.2000	
	Variance			.998	
	Std. Deviation			.99900	

	Minimum		12.50	
	Maximum		15.10	
	Range		2.60	
	Interquartile Range		2.00	
	Skewness		.606	.661
	Kurtosis		-1.381	1.279
Kadar hemoglobin kelompok kontrol sebelum intervensi	Mean		10.8909	.28997
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10.2448	
		Upper Bound	11.5370	
	5% Trimmed Mean		10.9455	
	Median		11.0000	
	Variance		.925	
	Std. Deviation		.96172	
	Minimum		8.90	
	Maximum		11.90	
	Range		3.00	
	Interquartile Range		1.50	
	Skewness		-.836	.661
	Kurtosis		.081	1.279
Kadar hemoglobin kelompok kontrol sesudah intervensi	Mean		13.0000	.19212
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	12.5719	
		Upper Bound	13.4281	
	5% Trimmed Mean		12.9833	
	Median		12.9000	
	Variance		.406	
	Std. Deviation		.63718	
	Minimum		12.10	
	Maximum		14.20	
	Range		2.10	
	Interquartile Range		.80	
	Skewness		.471	.661
	Kurtosis		-.144	1.279

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar hemoglobin kelompok perlakuan sebelum intervensi	.187	11	.200*	.890	11	.140
Kadar hemoglobin kelompok perlakuan sesudah intervensi	.213	11	.176	.861	11	.060
Kadar hemoglobin kelompok kontrol sebelum intervensi	.164	11	.200*	.904	11	.206
Kadar hemoglobin kelompok kontrol sesudah intervensi	.199	11	.200*	.959	11	.760

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Lampiran 23

Uji Beda Kadar Feritin, Saturasi Transferin, Besi Serum, TIBC dan hemoglobin Sebelum dan Sesudah Perlakuan**T-Test****Paired Samples Statistics**

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Kadar feritin kelompok perlakuan sebelum intervensi	9.5364	11	1.38295	.41697
	Kadar feritin kelompok perlakuan sesudah intervensi	41.8909	11	13.18002	3.97393
Pair 2	Kadar feritin kelompok kontrol sebelum intervensi	9.3455	11	1.39166	.41960
	Kadar feritin kelompok kontrol sesudah intervensi	27.5818	11	6.47793	1.95317
Pair 3	Kadar transferin kelompok perlakuan sebelum intervensi	7.3918	11	1.49350	.45031
	Kadar transferin kelompok perlakuan sesudah intervensi	35.1845	11	5.91085	1.78219
Pair 4	Kadar transferin kelompok kontrol sebelum intervensi	7.3773	11	1.08539	.32726
	Kadar transferin kelompok kontrol sesudah intervensi	27.5818	11	6.47793	1.95317
Pair 5	Kadar besi serum kelompok perlakuan sebelum intervensi	32.3636	11	6.36039	1.91773
	Kadar besi serum kelompok perlakuan sesudah intervensi	1.0809E2	11	20.14673	6.07447
Pair 6	Kadar besi serum kelompok kontrol sebelum intervensi	32.0000	11	4.83735	1.45852
	Kadar besi serum kelompok kontrol sesudah intervensi	85.5455	11	29.99121	9.04269
Pair 7	Kadar TIBC kelompok perlakuan sebelum intervensi	4.3209E2	11	26.02097	7.84562
	Kadar TIBC kelompok perlakuan sesudah intervensi	3.0664E2	11	23.43191	7.06499
Pair 8	Kadar TIBC kelompok kontrol sebelum intervensi	4.3382E2	11	24.44511	7.37048
	Kadar TIBC kelompok kontrol sesudah intervensi	3.2136E2	11	36.89518	11.12432
Pair 9	Kadar hemoglobin kelompok perlakuan sebelum intervensi	10.8909	11	.90494	.27285
	Kadar hemoglobin kelompok perlakuan sesudah intervensi	13.5000	11	.99900	.30121
Pair 10	Kadar hemoglobin kelompok kontrol sebelum intervensi	10.8909	11	.96172	.28997

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Kadar feritin kelompok perlakuan sebelum intervensi	9.5364	11	1.38295	.41697
	Kadar feritin kelompok perlakuan sesudah intervensi	41.8909	11	13.18002	3.97393
Pair 2	Kadar feritin kelompok kontrol sebelum intervensi	9.3455	11	1.39166	.41960
	Kadar feritin kelompok kontrol sesudah intervensi	27.5818	11	6.47793	1.95317
Pair 3	Kadar transferin kelompok perlakuan sebelum intervensi	7.3918	11	1.49350	.45031
	Kadar transferin kelompok perlakuan sesudah intervensi	35.1845	11	5.91085	1.78219
Pair 4	Kadar transferin kelompok kontrol sebelum intervensi	7.3773	11	1.08539	.32726
	Kadar transferin kelompok kontrol sesudah intervensi	27.5818	11	6.47793	1.95317
Pair 5	Kadar besi serum kelompok perlakuan sebelum intervensi	32.3636	11	6.36039	1.91773
	Kadar besi serum kelompok perlakuan sesudah intervensi	1.0809E2	11	20.14673	6.07447
Pair 6	Kadar besi serum kelompok kontrol sebelum intervensi	32.0000	11	4.83735	1.45852
	Kadar besi serum kelompok kontrol sesudah intervensi	85.5455	11	29.99121	9.04269
Pair 7	Kadar TIBC kelompok perlakuan sebelum intervensi	4.3209E2	11	26.02097	7.84562
	Kadar TIBC kelompok perlakuan sesudah intervensi	3.0664E2	11	23.43191	7.06499
Pair 8	Kadar TIBC kelompok kontrol sebelum intervensi	4.3382E2	11	24.44511	7.37048
	Kadar TIBC kelompok kontrol sesudah intervensi	3.2136E2	11	36.89518	11.12432
Pair 9	Kadar hemoglobin kelompok perlakuan sebelum intervensi	10.8909	11	.90494	.27285
	Kadar hemoglobin kelompok perlakuan sesudah intervensi	13.5000	11	.99900	.30121
Pair 10	Kadar hemoglobin kelompok kontrol sebelum intervensi	10.8909	11	.96172	.28997
	Kadar hemoglobin kelompok kontrol sesudah intervensi	13.0000	11	.63718	.19212

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Kadar feritin kelompok perlakuan sebelum intervensi & Kadar feritin kelompok perlakuan sesudah intervensi	11	-.184	.589
Pair 2	Kadar feritin kelompok kontrol sebelum intervensi & Kadar feritin kelompok kontrol sesudah intervensi	11	-.382	.247
Pair 3	Kadar transferin kelompok perlakuan sebelum intervensi & Kadar transferin kelompok perlakuan sesudah intervensi	11	.102	.766
Pair 4	Kadar transferin kelompok kontrol sebelum intervensi & Kadar transferin kelompok kontrol sesudah intervensi	11	-.152	.656
Pair 5	Kadar besi serum kelompok perlakuan sebelum intervensi & Kadar besi serum kelompok perlakuan sesudah intervensi	11	-.162	.635
Pair 6	Kadar besi serum kelompok kontrol sebelum intervensi & Kadar besi serum kelompok kontrol sesudah intervensi	11	.431	.186
Pair 7	Kadar TIBC kelompok perlakuan sebelum intervensi & Kadar TIBC kelompok perlakuan sesudah intervensi	11	-.507	.112
Pair 8	Kadar TIBC kelompok kontrol sebelum intervensi & Kadar TIBC kelompok kontrol sesudah intervensi	11	-.074	.829
Pair 9	Kadar hemoglobin kelompok perlakuan sebelum intervensi & Kadar hemoglobin kelompok perlakuan sesudah intervensi	11	.660	.027
Pair 10	Kadar hemoglobin kelompok kontrol sebelum intervensi & Kadar hemoglobin kelompok kontrol sesudah intervensi	11	.615	.044

Paired Samples Test

Pairs		Statistics							
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Kadar feritin kelompok perlakuan sebelum intervensi - Kadar feritin kelompok perlakuan sesudah intervensi	-32.35455	13.50255	4.07117	-41.42568	-23.28341	-7.947	10	.000
Pair 2	Kadar feritin kelompok kontrol sebelum intervensi - Kadar feritin kelompok kontrol sesudah intervensi	-18.23636	7.12605	2.14858	-23.02371	-13.44902	-8.488	10	.000
Pair 3	Kadar transferin kelompok perlakuan sebelum intervensi - Kadar transferin kelompok perlakuan sesudah intervensi	-27.79273	5.94723	1.79316	-31.78813	-23.79732	-15.499	10	.000
Pair 4	Kadar transferin kelompok kontrol sebelum intervensi - Kadar transferin kelompok kontrol sesudah intervensi	-20.20455	6.72892	2.02885	-24.72510	-15.68399	-9.959	10	.000
Pair 5	Kadar besi serum kelompok perlakuan sebelum intervensi - Kadar besi serum kelompok perlakuan sesudah intervensi	-75.72727	22.08661	6.65936	-90.56526	-60.88929	-11.372	10	.000
Pair 6	Kadar besi serum kelompok kontrol sebelum intervensi - Kadar besi serum kelompok kontrol sesudah intervensi	-53.54545	28.24664	8.51668	-72.52181	-34.56910	-6.287	10	.000
Pair 7	Kadar TIBC kelompok perlakuan sebelum intervensi - Kadar TIBC kelompok perlakuan sesudah intervensi	125.45455	42.94267	12.9477	96.60527	154.30382	9.689	10	.000

Pair 8	Kadar TIBC kelompok kontrol sebelum intervensi - Kadar TIBC kelompok kontrol sesudah intervensi	112.45455	45.74137	13.7915	81.72508	143.18401	8.154	10	.000
Pair 9	Kadar hemoglobin kelompok perlakuan sebelum intervensi - Kadar hemoglobin kelompok perlakuan sesudah intervensi	-2.60909	.78925	.23797	-3.13931	-2.07887	-10.964	10	.000
Pair 10	Kadar hemoglobin kelompok kontrol sebelum intervensi - Kadar hemoglobin kelompok kontrol sesudah intervensi	-2.10909	.75955	.22901	-2.61936	-1.59882	-9.210	10	.000

Lampiran 24

Independent T-Test Kadar Feritin Serum

Group Statistics					
Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
feritin serum sebelum intervensi	perlakuan mendapat suplemen TTD dan vit C	11	9.5364	1.38295	.41697
	kontrol mendapat suplemen TTD	11	9.3455	1.39166	.41960
feritin serum sesudah intervensi	perlakuan mendapat suplemen TTD dan vit C	11	41.8909	13.18002	3.97393
	kontrol mendapat suplemen TTD	11	27.5818	6.47793	1.95317

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
feritin serum sebelum intervensi	Equal variances assumed	.043	.838	.323	20	.750	.19091	.59155	-1.04305	1.42487
	Equal variances not assumed			.323	19.999	.750	.19091	.59155	-1.04305	1.42487
feritin serum sesudah intervensi	Equal variances assumed	2.327	.143	3.232	20	.004	14.30909	4.42797	5.07250	23.54568
	Equal variances not assumed			3.232	14.565	.006	14.30909	4.42797	4.84648	23.77171

Lampiran 25

Independent T-Test Kadar Saturasi Transferin

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
saturasi transferin sebelum intervensi	perlakuan mendapat suplemen TTD dan vit C	11	7.3918	1.49350	.45031
	kontrol mendapat suplemen TTD	11	7.3773	1.08539	.32726
saturasi transferin sesudah intervensi	perlakuan mendapat suplemen TTD dan vit C	11	35.1845	5.91085	1.78219
	kontrol mendapat suplemen TTD	11	27.5000	12.05308	3.63414

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
saturasi transferin sebelum intervensi	Equal variances assumed	2.635	.120	.026	20	.979	.01455	.55666	-1.14663	1.17573
	Equal variances not assumed			.026	18.259	.979	.01455	.55666	-1.15377	1.18286
saturasi transferin sesudah intervensi	Equal variances assumed	6.697	.018	1.899	20	.072	7.68455	4.04761	-.75863	16.12772
	Equal variances not assumed			1.899	14.547	.078	7.68455	4.04761	-.96620	16.33529

Lampiran 26

Independent T-Test Kadar Serum Iron

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
serum iron sebelum intervensi	perlakuan mendapat suplemen TTD dan vit C	11	32.3636	6.36039	1.91773
	kontrol mendapat suplemen TTD	11	32.0000	4.83735	1.45852
serum iron sesudah intervensi	perlakuan mendapat suplemen TTD dan vit C	11	1.0809E2	20.14673	6.07447
	kontrol mendapat suplemen TTD	11	85.5455	29.99121	9.04269

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
serum iron sebelum intervensi	Equal variances assumed	1.480	.238	.151	20	.882	.36364	2.40935	-4.66218	5.38945
	Equal variances not assumed			.151	18.668	.882	.36364	2.40935	-4.68526	5.41253
serum iron sesudah intervensi	Equal variances assumed	2.974	.100	2.070	20	.052	22.54545	10.89355	-.17809	45.26900
	Equal variances not assumed			2.070	17.498	.054	22.54545	10.89355	-.38818	45.47909

Lampiran 27

Independent T-Test Kadar Total Iron Binding Capacity (TIBC)

Group Statistics					
Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
total iron binding capacity sebelum intervensi	perlakuan mendapat suplemen TTD dan vit C	11	432.0909	26.02097	7.84562
	kontrol mendapat suplemen TTD	11	433.8182	24.44511	7.37048
total iron binding capacity sesudah intervensi	perlakuan mendapat suplemen TTD dan vit C	11	306.6364	23.43191	7.06499
	kontrol mendapat suplemen TTD	11	321.3636	36.89518	11.12432

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
total iron binding capacity sebelum intervensi	Equal variances assumed	.145	.707	-.160	20	.874	-1.72727	10.76465	-24.18194	20.72739
	Equal variances not assumed			-.160	19.922	.874	-1.72727	10.76465	-24.18754	20.73300
total iron binding capacity sesudah intervensi	Equal variances assumed	1.679	.210	-1.118	20	.277	-14.72727	13.17818	-42.21648	12.76193
	Equal variances not assumed			-1.118	16.938	.279	-14.72727	13.17818	-42.53854	13.08400

Lampiran 28

T-Test Kadar Hemoglobin

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
hemoglobin sebelum intervensi	perlakuan mendapat suplemen TTD dan vit C	11	10.8909	.90494	.27285
	kontrol mendapat suplemen TTD	11	10.8909	.96172	.28997
hemoglobin sesudah intervensi	perlakuan mendapat suplemen TTD dan vit C	11	13.5000	.99900	.30121
	kontrol mendapat suplemen TTD	11	13.0000	.63718	.19212

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
hemoglobin sebelum intervensi	Equal variances assumed	.154	.699	.000	20	1.000	.00000	.39816	-.83054	.83054
	Equal variances not assumed			.000	19.926	1.000	.00000	.39816	-.83074	.83074
hemoglobin sesudah intervensi	Equal variances assumed	4.334	.050	1.400	20	.177	.50000	.35726	-.24524	1.24524
	Equal variances not assumed			1.400	16.981	.180	.50000	.35726	-.25382	1.25382