

# Pengaruh pemberian rumput laut sargassum sp terhadap kadar hemoglobin dan feritin serum

Anita Yuniarti<sup>1</sup>, Soeharyo Hadisaputro<sup>2</sup>, Nyoman Suci W<sup>3</sup>

## ABSTRACT

**Background :** Anemia is a global phenomenon involving developing countries. Fifty percent of anemia cases is caused by iron deficiency. Indonesia is a tropical country that is rich in various kinds of marine plants and still not used optimally. Sargassum sp is one of high iron contains seaweed but still less utilized.

**Objectives:** the aim of this study was to analyze the influence of Sargassum sp on hemoglobin and serum ferritin level.

**Methods :** a simple randomized with pre and posttest control group design was used in this study. Sixteen Wistar male rats were divided into 2 groups (1) control (2) treatment and fed with Sargassum sp 0,49 g for 14 days. During the treatment pre and post hemoglobin and serum ferritin was measured.

**Results :** iron level in Sargassum sp was 122,37mg/g and Pb level was 0,00009%. In the treatment group hemoglobin level was significantly increased 5,24 mg/dl ( $p < 0,05$ ) and serum ferritin was increased 4,20  $\mu\text{g/ml}$  ( $p > 0,05$ ).

**Conclusion :** sargassum sp increased hemoglobin level on anemic wistar rat but not in serum ferritin significantly.

**Keywords :** sargassum sp, iron, hemoglobin, serum ferritin

## ABSTRAK

**Latar Belakang :** Anemia merupakan masalah kesehatan yang banyak terjadi di seluruh dunia, dimana lima puluh persen kasus anemia disebabkan oleh defisiensi besi. Indonesia merupakan negara tropis yang kaya akan berbagai jenis tanaman laut dan masih belum dimanfaatkan secara optimal. Sargassum sp merupakan salah satu rumput laut yang kaya zat besi tetapi kurang pemanfaatannya.

**Tujuan :** menganalisis pengaruh pemberian Sargassum sp terhadap kadar hemoglobin dan feritin serum.

**Metode :** desain penelitian ini adalah simple randomized pre post test control group design. Jumlah sampel adalah 16 tikus Wistar jantan yang dibagi dalam 2 kelompok (1) kontrol (2) perlakuan dengan pemberian rumput laut 0,49 gr selama 14 hari. Pengukuran kadar hemoglobin dengan metode cyanmethemoglobin dan feritin serum dengan metode ELISA dilakukan pada awal dan akhir penelitian.

**Hasil :** kadar zat besi dalam Sargassum sp yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 122,37 mg/g dengan kandungan timbal 0,00009%. Peningkatan kadar hemoglobin setelah pemberian rumput laut Sargassum sp pada kelompok perlakuan sebesar 5,24 g/dl ( $p < 0,05$ ). Peningkatan kadar feritin serum pada kelompok perlakuan sebesar 4,20  $\mu\text{g/ml}$  ( $p > 0,05$ ).

**Kesimpulan :** pemberian rumput laut Sargassum sp meningkatkan kadar hemoglobin pada tikus Wistar anemis namun tidak meningkatkan kadar feritin serum secara signifikan.

**Kata kunci :** sargassum sp, zat besi, hemoglobin, feritin serum

## PENDAHULUAN

Anemia merupakan masalah kesehatan yang banyak terjadi di seluruh dunia dan merupakan indikator kurangnya asupan gizi maupun kondisi kesehatan yang buruk. Menurut WHO tahun 2008, sebanyak 1,62 milyar orang atau 24,8% dari total populasi penduduk dunia menderita anemia.<sup>1</sup> Prevalensi Anemia di Indonesia menurut RISKESDAS 2007 sebesar 11,9%, dan 50% kasus anemia disebabkan oleh defisiensi besi.<sup>2</sup>

Kejadian anemia defisiensi besi akan berdampak pada terganggunya fungsi kognitif hingga

mempengaruhi produktivitas kerja seseorang.<sup>1</sup> Hal tersebut disebabkan zat besi berperan dalam berbagai proses metabolisme tubuh, termasuk dalam proses pembentukan dan fungsi sel darah merah. Zat besi juga berperan dalam proses respirasi, fungsi imunitas, dan kognitif.<sup>3</sup>

Indonesia termasuk negara yang sedang berkembang dan beriklim tropis, memiliki kekayaan jenis dan tumbuhan laut yang melimpah namun pemanfaatannya masih sangat terbatas. Sargassum sp merupakan salah satu jenis rumput laut liar yang dapat ditemukan di seluruh pantai Indonesia. Rumput laut ini termasuk dalam kelas *Phaeophyceae* dan tumbuh subur sepanjang tahun pada daerah tropis.<sup>4</sup>

Kandungan zat gizi dari rumput laut Sargassum yang diperoleh dari Jepara, yaitu abu 36,93% berat kering, kalsium 1540,66 mg/g, zat besi 132,65 mg/g, fosfor 474,03 mg/g, vitamin A 489,55  $\mu\text{g}$  RE/g, vitamin C 49,01 mg/g berat kering, sehingga

<sup>1</sup> Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro (email korespondensi : ani.3174@gmail.com)

<sup>2</sup> Bagian Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang

<sup>3</sup> Bagian Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang

dapat dimanfaatkan sebagai alternatif bahan makanan sumber zat gizi seperti zat besi.<sup>5</sup> Bioavailabilitas zat besi pada rumput laut lebih tinggi sekitar 2-10% dibandingkan dengan sayuran, karena kandungan asam fitat dalam rumput laut yang dapat mengganggu absorpsi zat besi sangat sedikit.<sup>6</sup>

Pemeriksaan hematologi telah banyak digunakan secara luas untuk mendeteksi adanya anemia defisiensi besi antara lain dengan pengukuran hemoglobin, hematokrit, feritin serum, saturasi transferrin dan kadar besi dalam plasma.<sup>7</sup> Pengukuran kadar hemoglobin dan feritin merupakan kombinasi yang baik sebagai indikator perubahan zat besi pada kasus intervensi zat besi.<sup>8</sup> Meskipun demikian hemoglobin dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kehamilan, usia, dan adanya inflamasi demikian halnya dengan feritin sehingga pemilihan subjek penelitian sangat penting untuk mengurangi bias yang dapat ditimbulkan.

Penelitian mengenai pemberian rumput laut telah dilakukan dengan menggunakan berbagai jenis rumput laut yang berbeda pada beberapa kondisi subjek. Maria meneliti kadar zat besi dalam *Sargassum* yang dari perairan Venezuela yaitu sebesar 156,9 mg/g dan presentase absorpsi pada manusia sehat sebesar 22%.<sup>9</sup> Ning Sing Siaw dengan rumput laut jenis *Porphyra* pada tikus wistar anemis didapatkan peningkatan kadar hemoglobin setelah 14 hari perlakuan dengan nilai biologi relatif sebesar 26%.<sup>10</sup>

Berdasar latar belakang tersebut, maka peneliti akan melakukan penelitian mengenai pengaruh pemberian rumput laut jenis *Sargassum sp* yang diambil dari Teluk Awur Jepara, terhadap kadar hemoglobin dan feritin serum pada tikus *Wistar* jantan anemis. Subjek pada penelitian ini menggunakan tikus *Wistar* dimana penelitian yang dilakukan oleh Maria sudah menggunakan manusia sehat namun terkait dengan cemaran logam berat yang mungkin ada sehingga penelitian dikembalikan pada tikus.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini adalah eksperimental murni (*true experimental*) dengan rancangan *simple randomized pre post test control group design*. Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus-September 2014 di Laboratorium Gizi Pusat Antar Universitas Gadjah Mada Yogyakarta dan Laboratorium GAKY Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang. Hewan coba yang digunakan dalam penelitian ini adalah tikus *Rattus Norvegicus* galur *Wistar* jantan berusia 1,5

bulan. Variabel terikatnya kadar hemoglobin dan feritin serum.

Besar sampel yang digunakan, merujuk pada pedoman WHO, dimana penggunaan hewan coba untuk penelitian eksperimental, jumlah tiap kelompok minimal 5 ekor. Penelitian ini membagi hewan coba dalam 2 kelompok, masing-masing kelompok 7 ekor. Mengantisipasi adanya *drop out* maka jumlah hewan coba ditambah 1 ekor untuk masing-masing kelompok, sehingga total hewan coba yang digunakan dalam penelitian ini adalah 16 ekor.

Rumput laut yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput laut jenis *Sargassum* yang diperoleh dari Teluk Awur Jepara pada bulan Februari 2014. Rumput laut yang digunakan merupakan rumput laut kering yang telah dijemur dengan sinar matahari selama 24 jam.

Penelitian diawali dengan masa adaptasi selama 7 hari untuk menyesuaikan kondisi lingkungan dengan hewan coba. Hewan coba diberikan pakan defisiensi zat besi selama 10 hari, hewan coba diberikan pakan Ain-93 G modifikasi zat besi dengan menghilangkan kandungan zat besi di dalam komposisi mineral mix.<sup>11</sup> Dilakukan pengambilan data *pre* berupa pemeriksaan kadar hemoglobin, feritin serum, dan leukosit. Hewan coba yang digunakan dalam penelitian ini yang memiliki kadar Hb  $\leq 10$  g/dl yang didasarkan pada nilai hemoglobin normal untuk tikus 11-19,2 g/dl.<sup>12</sup>

Kelompok perlakuan, selanjutnya diberikan pakan standar dengan penambahan suplementasi serbuk rumput laut sebanyak 0,49 gram selama 14 hari. Kelompok kontrol diberikan pakan standar (AIN 93) selama 14 hari, kemudian pengambilan data *post* pada kedua kelompok tikus dengan pemeriksaan kembali kadar hemoglobin, feritin serum, dan jumlah leukositnya.

Data yang telah dikumpulkan selanjutnya diuji kenormalannya. Hasil analisis menyatakan bahwa data terdistribusi normal, maka uji beda yang digunakan adalah independent t-test. Analisis data untuk mengetahui perbedaan masing-masing kelompok menggunakan uji paired t-test.

## HASIL

### Gambaran Umum Hewan Coba

#### a. Berat Badan

Penimbangan berat badan hewan coba dilakukan pada awal dan akhir penelitian menggunakan timbangan digital dengan ukuran gram. Rerata berat badan tersaji dalam Tabel 1.

**Tabel 1. Rerata Berat Badan Hewan Coba**

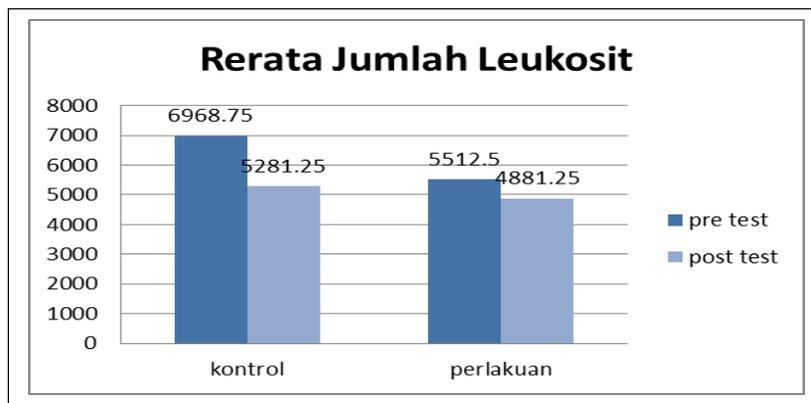
Kelompok	Berat Badan (gram)		Δ
	Pre-test	Post test	
Kontrol	119.12± 5.91	126.62± 6.02	7,5
Perlakuan	116.5± 4.50	135.62± 3.70	19,12
<i>p</i>	0,488		

Hasil analisis statistik menunjukkan tidak ada perbedaan rerata berat badan antar kelompok pada awal penelitian hal tersebut ditunjukkan dengan nilai *p value* 0,488 ( $p > 0,05$ ) melalui uji beda *independent sample t test*. Hal ini dapat dikatakan bahwa diantara tiap kelompok penelitian memiliki variasi atau karakteristik yang sama. Berdasarkan rerata berat badan dalam Tabel

1 diketahui bahwa hewan coba pada kelompok perlakuan mengalami peningkatan berat badan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol.

b. Jumlah Leukosit

Rerata jumlah leukosit hewan coba tersaji dalam diagram sebagai berikut:



**Gambar 1. Rerata Jumlah Leukosit Sebelum dan Setelah Perlakuan**

Berdasar Gambar 1 dapat dilihat bahwa rerata jumlah leukosit kelompok kontrol lebih tinggi dibandingkan kelompok perlakuan dimana nilai rerata kelompok kontrol pada *pre test* sebesar 6968,75 dan menurun menjadi 5281,25 sedangkan rerata pada kelompok perlakuan 5512,5 dan menurun setelah pemberian rumput laut menjadi 4881,25

c. Kandungan Gizi dan Mineral

Penelitian mengenai kandungan zat gizi dari rumput laut *Sargassum* pernah dilakukan oleh

Handayani, namun kandungan nutrisi dan mineral pada rumput laut berbeda-beda yang dipengaruhi oleh spesies, kondisi geografi, cuaca pada tahun tersebut dan suhu sehingga pengujian kandungan nutrisi dan mineral terhadap rumput laut *Sargassum sp* perlu dilakukan.<sup>13</sup> Hasil uji proksimat dan mineral rumput laut *Sargassum sp* dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil uji proksimat dan mineral rumput laut dilakukan sebanyak 2x untuk melihat konsistensi.

**Tabel 2. Kandungan Nutrisi dan Mineral Rumput Laut *Sargassum***

	Air (%)	Abu (%)	Lemak (%)	Protein (%)	Fe (mg/g)	Pb (%)
Rumput Laut	84,68	2,35	-	1,85	122,371	0,00009
	84,84	1,97	-	1,84	119,084	0,00009

**Analisis Pengaruh Rumput Laut**

a. Kadar hemoglobin

Hemoglobin merupakan salah satu parameter yang paling banyak digunakan untuk mendeteksi anemia defisiensi besi. Perubahan rerata kadar hemoglobin dapat dilihat pada Tabel 3.

b. Kadar feritin serum

Feritin merupakan bentuk simpanan zat besi dalam tubuh. Feritin serum berkorelasi positif dengan total simpanan zat besi dalam tubuh.<sup>14</sup> Kadar feritin serum sebelum dan setelah perlakuan dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 3. Kadar Hemoglobin sebelum dan setelah perlakuan**

Kelompok	Hemoglobin (mg/dl)		$\Delta$	P
	Pre test	Post test		
Kontrol	8,26 ± 0,27	7,60 ± 0,14	-0,66	0,002 <sup>a</sup>
Perlakuan	7,38 ± 0,32	12,62 ± 0,24	5,24	0,000 <sup>a</sup>
		$p = 0,000^b$		

<sup>a</sup>: uji *paired t test*

<sup>b</sup>: uji *independent t test*

**Tabel 4. Kadar Feritin Serum Sebelum dan Setelah Perlakuan**

Kelompok	Feritin serum ( $\mu\text{g/ml}$ )		$\Delta$	p
	Pre-test	Post test		
Kontrol	1,53±1,51	4,42±2,16	2,89	0,004 <sup>a</sup>
Perlakuan	1,29±1,02	5,49±4,38	4,20	0,027 <sup>a</sup>
		$p=0,542^b$		

<sup>a</sup>: uji *paired t test*

<sup>b</sup>: uji *independent t test*

Hasil uji *paired t test* pada kedua kelompok dapat dilihat adanya perbedaan rerata secara signifikan pada tiap kelompok ( $p < 0,05$ ). Peningkatan kadar feritin serum pada kelompok kontrol sebesar 2,89  $\mu\text{g/ml}$  dan peningkatan pada kelompok perlakuan sebesar 4,2  $\mu\text{g/ml}$ . Meskipun terjadi peningkatan kadar feritin serum namun, berdasarkan hasil uji *independent t test* didapatkan nilai  $p > 0,05$  yang berarti bahwa tidak ada perbedaan kadar feritin serum antara kelompok perlakuan dan kontrol.

## PEMBAHASAN

### Gambaran Umum Hewan Coba

#### a. Berat badan hewan coba

Berat badan hewan coba antar kelompok pada awal penelitian menunjukkan tidak terdapat perbedaan meskipun selama penelitian, berat badan hewan percobaan mengalami peningkatan nyata pada kedua kelompok. Selisih peningkatan berat badan sebesar 7,5 gram pada kelompok kontrol dan 19,12 gram pada kelompok perlakuan. Salah satu faktor yang berperan dalam peningkatan berat badan hewan coba pada kedua kelompok adalah pakan yang diberikan. Pakan yang diberikan pada hewan coba dalam penelitian ini adalah AIN 93 yang mengandung tepung jagung dan lemak dalam bentuk minyak kedelai yang merupakan sumber energi.

Terjadi perbedaan peningkatan berat badan antara kelompok kontrol dan perlakuan, dimana berat badan pada kelompok perlakuan mengalami peningkatan lebih tinggi. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Pinero tahun 2000. Pinero menyatakan bahwa hewan coba yang mendapatkan asupan zat besi

lebih besar akan mengalami peningkatan berat badan lebih cepat dalam waktu singkat.<sup>15</sup>

#### b. Jumlah leukosit

Rerata jumlah leukosit mengalami penurunan baik pada kelompok kontrol maupun perlakuan. Jumlah leukosit dapat membantu membedakan anemia yang terjadi dan penyebabnya. Rendahnya jumlah leukosit dapat dikaitkan dengan adanya gangguan pada sumsum tulang belakang. Tingginya jumlah leukosit dapat dikaitkan dengan anemia yang disebabkan oleh leukemia atau infeksi. Nilai normal jumlah leukosit tikus ialah kurang dari 18.000/ $\text{mm}^3$ ,<sup>12</sup> pada penelitian ini jumlah leukosit tidak lebih dari angka tersebut sehingga dapat disimpulkan bahwa anemia yang terjadi tidak disebabkan oleh inflamasi.

#### c. Kandungan nutrisi dan mineral

Kandungan nutrisi dan mineral pada rumput laut berbeda-beda, hal tersebut dipengaruhi oleh spesies rumput laut itu sendiri, kondisi geografis, cuaca pada tahun tersebut dan suhu.<sup>13</sup> Hasil analisis yang dilakukan, didapatkan kadar mineral dalam rumput laut *Sargassum* cukup tinggi dengan kadar zat besi sebesar 122,371 mg/100 g. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Handayani tahun 2004 yang menyebutkan kadar mineral *Sargassum* cukup tinggi dengan menyebutkan kadar zat besi sebesar 132,65 mg/100g.<sup>9</sup>

Analisis terhadap bahan cemar Pb didapatkan hasil 0,00009 % kandungan Pb dalam rumput laut, sehingga dapat dikatakan bahwa rumput laut *Sargassum* aman terhadap cemar Pb. Salah satu dampak keracunan Pb adalah penghambatan sintesis hemoglobin yang terkait aktivitas enzim *ferrochetalase*, dimana enzim

tersebut berperan dalam penggabungan besi ferro ke dalam cincin hem.<sup>16</sup>

### Analisis Pengaruh Rumput Laut

#### a. Kadar hemoglobin

Kadar hemoglobin normal untuk tikus berkisar antara 11-19,2 g/dl,<sup>12</sup> hasil penelitian pada kelompok perlakuan memiliki rerata kadar hemoglobin 12,62 g/dl yang berarti berada dalam rentang nilai normal hemoglobin sedangkan pada kelompok kontrol memiliki nilai rerata kadar hemoglobin 7,60 g/dl.

Terdapat peningkatan kadar hemoglobin sebesar 5,24 g/dl pada kelompok perlakuan setelah 14 hari pemberian rumput laut, hal tersebut dikarenakan adanya penambahan pemberian rumput laut *Sargassum* yang kaya kandungan zat besi. Hal ini serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Ning-Sing Shaw. Penelitian yang dilakukan oleh Ning-Sing Shaw menggunakan rumput laut jenis *Porphyra* yang diberikan selama 14 hari mampu meningkatkan kadar hemoglobin.<sup>10</sup>

Umur eritrosit tikus setengah dari umur eritrosit manusia yaitu 60 hari dan waktu 14 hari yang digunakan untuk pemberian rumput laut *Sargassum* merupakan waktu yang dibutuhkan untuk sel darah merah tikus dalam proses replisi setelah mengalami defisiensi zat besi,<sup>10</sup> sehingga perubahan kadar hemoglobin dapat terlihat setelahnya.

Peningkatan kadar hemoglobin sebagai hasil dalam penelitian ini cukup tinggi dibandingkan dengan penelitian sejenis yang pernah dilakukan sebelumnya seperti penelitian yang dilakukan oleh Ning-Sing, Sasikala, dan Bushra yang menyatakan bahwa peningkatan kadar hemoglobin setelah penambahan rumput laut sebesar 0,3 hingga 1,75 g/dl. Hal tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara dari kondisi subjek penelitiannya seperti jenis kelamin dan kondisi defisiensi zat besi, alat yang digunakan atau perbedaan kandungan zat besi antara rumput laut yang digunakan.

Kadar zat besi dalam rumput laut *Sargassum* ini cukup tinggi, hal tersebut didukung dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Maria dan Handayani. Hasil penelitian Handayani tahun 2004 menyebutkan bahwa kandungan zat besi pada rumput laut *Sargassum* yang diambil dari Teluk Awur Jepara cukup tinggi.<sup>5</sup>

Zat besi merupakan mineral mikro yang sangat penting dalam pembentukan hemoglobin. Tahapan sintesis hem dimulai pada mitokondria, dalam matriks mitokondria, asam  $\delta$  aminolevulinic sintase (ALAS) mengkatalisis

langkah pertama jalur sintesis hem, yang disebut sebagai reaksi kondensasi antara glisin dan suksinil koenzim A (CoA) yang menghasilkan asam  $\delta$  aminolevulinic (ALA). ALA diangkut ke sitosol dimana langkah selanjutnya berlangsung. ALA dehidratase mengkonversi 2 molekul ALA ke *monopyrrole*, *porfobilinogen* (PBG). Dua langkah enzimatik berikutnya, melibatkan PBG deaminase dan *uroporphirinogen III synthase*, mengkonversi 4 molekul PBG ke *tetrapyrrole siklik*, *uroporphirinogen III*. Kemudian di dekarboksilasi untuk membentuk *coproporphyrinogen III (CoPIII)*, yang diangkut ke mitokondria dengan mekanisme yang belum diketahui.<sup>17</sup>

Enzim *CoPIII oksidase*, terlokalisasi di ruang antar dari mitokondria, mengkatalisis dekarboksilasi oksidatif *CoPIII* ke *protoporphyrinogen IX*. *Protoporphyrinogen III oksidase*, yang merupakan protein integral membran mitokondria bagian dalam, mengkatalisis langkah kedua dari belakang di jalur hem yang menghasilkan *protoporphirin IX (PIX)*. Langkah terakhir dalam pembentukan hem melibatkan penyisipan satu atom  $Fe^{2+}$  ke PIX oleh enzim *ferrochelatase*.<sup>17</sup>

Hasil penelitian yang dilakukan Maria tahun 2007 menyebutkan bahwa persentase absorpsi zat besi yang berasal dari rumput laut *Sargassum* lebih tinggi dibandingkan dengan rumput laut lainnya yaitu sebesar 22% meskipun bentuk zat besi yang ada dalam rumput laut merupakan zat besi non hem. Hal tersebut dikarenakan kandungan vitamin C pada *Sargassum sp* yang cukup tinggi yaitu 362,44  $\mu$ g/g dan tidak ditemukan adanya fitat.<sup>6</sup> Maria juga menyatakan bahwa *Sargassum* merupakan salah satu sumber zat besi yang baik. Hasil penelitian ini mendukung penelitian tersebut dimana dengan mengkonsumsi *Sargassum* mampu meningkatkan kadar hemoglobin secara nyata.

#### b. Kadar feritin serum

Berdasarkan nilai delta pada Tabel 4, dapat dilihat terdapat peningkatan rerata kadar feritin serum sebesar 2,89  $\mu$ g/ml pada kelompok kontrol dan 4,20  $\mu$ g/ml pada kelompok perlakuan, akan tetapi peningkatan kadar feritin antar kedua kelompok tersebut tidak bermakna secara statistik.

Feritin merupakan bentuk protein penyimpanan zat besi utama dalam tubuh sehingga pengukuran kadar feritin merupakan indikasi yang baik simpanan zat besi yang tersedia dalam tubuh. Kadar feritin akan menurun sebelum gejala anemia terjadi yaitu sejak tahap pertama depleksi zat besi.<sup>3</sup>

Konsentrasi feritin plasma maupun serum berkorelasi positif dengan total simpanan zat besi dalam tubuh. Rendahnya nilai feritin menunjukkan deplesi simpanan zat besi dalam tubuh. Feritin serum secara luas digunakan untuk mendeteksi defisiensi zat besi.<sup>14</sup> Kadar feritin akan meningkat dengan adanya peningkatan simpanan besi dan inflamasi. Pemeriksaan serum feritin sering digunakan untuk mengetahui perkiraan simpanan zat besi dalam tubuh dimana kadar serum feritin yang rendah berkorelasi dengan kekurangan zat besi dalam tubuh, sedangkan kadar feritin serum yang tinggi berhubungan dengan cadangan zat besi dalam tubuh yang tinggi atau adanya inflamasi.<sup>18</sup>

Adanya peningkatan kadar feritin namun tidak bermakna secara statistik disebabkan oleh lama pemberian maupun besar dosis yang diberikan. Rumput laut yang diberikan selama 14 hari mampu meningkatkan kadar hemoglobin tikus. Mekanisme replisi besi pada kondisi anemi dimulai dengan adanya pemenuhan kebutuhan tubuh yang digunakan untuk proses metabolisme terlebih dahulu sebelum pemulihan cadangan besi. Konsentrasi hemoglobin akan meningkat segera setelah pemberian suplemen, dan kadar feritin akan tetap rendah hingga anemia tertangani dan akan meningkat secara bertahap.<sup>19</sup> Zat besi yang digunakan dengan memberikan suplementasi besi akan lebih baik tetap dilanjutkan hingga 3 bulan setelah kondisi defisiensi tertangani, sehingga cadangan zat besi tubuh kembali terisi.<sup>20</sup>

Dosis suplementasi zat besi untuk manusia menurut Ikatan Dokter Anak Indonesia sebesar 60 mg per hari selama 3 bulan.<sup>20</sup> Dosis tersebut bila dikonversi untuk tikus dengan bilangan konversi 0,018 maka didapat angka 1,08 mg zat besi per hari untuk 200 gr tikus. Pemberian rumput laut *Sargassum* pada penelitian ini memberikan kontribusi sebesar 0,6 mg zat besi. Dosis tersebut merupakan dosis kebutuhan tikus harian yaitu 0,4–0,67 mg dan bukan dosis suplementasi.<sup>21</sup> Penambahan dosis mungkin diperlukan agar cadangan besi dalam bentuk feritin dapat meningkat dan kembali normal.

Feritin merupakan suatu ikatan protein zat besi yang berperan dalam menjaga agar zat besi ( $\text{Fe}^{2+}$ ) tidak mencapai kadar toksik dalam sel. Feritin diregulasi dengan adanya translasi H dan L mRNA yang merespon adanya konsentrasi zat besi bebas di intraseluler. Ketika kadar zat besi dalam sel menurun maka sintesis feritin akan menurun, demikian juga sebaliknya.<sup>22</sup>

Hewan coba dalam penelitian ini mengalami kondisi anemi yang berarti kebutuhannya akan lebih besar dibandingkan

dengan kondisi sehatnya. Total zat besi yang diterima oleh hewan coba dalam penelitian ini setara dengan 2 kali dari kebutuhan zat besi tikus per hari. Ketika tubuh membutuhkan zat besi maka reseptor zat besi banyak tersedia sehingga zat besi yang diserap oleh tubuh akan langsung digunakan oleh tubuh dalam proses metabolisme, sehingga jumlah zat besi bebas yang dapat berikatan dengan apoferitin untuk membentuk feritin hanya sedikit.

Feritin merupakan respon positif fase akut dimana konsentrasinya akan meningkat selama proses inflamasi sehingga interpretasinya akan sulit pada area dengan persebaran infeksi yang luas.<sup>14</sup> Kontrol terhadap adanya infeksi dapat dilakukan dengan pemeriksaan petanda inflamasi antara lain sitokin *pro* inflamasi.

Namun dalam penelitian ini tidak dilakukan pemeriksaan sitokin *pro* inflamasi melainkan pemeriksaan jumlah leukosit yang diharapkan mampu digunakan sebagai petanda pertama adanya proses inflamasi. Jumlah leukosit dapat menyingkirkan anemia karena adanya inflamasi.

Gambar 1, dapat dilihat adanya penurunan jumlah leukosit pada kedua kelompok setelah perlakuan. Berdasarkan hasil pemeriksaan leukosit terjadi penurunan jumlah leukosit setelah 14 hari masa intervensi, dimana jumlah tersebut tidak melampaui nilai normal leukosit untuk tikus yaitu sebesar 18000/mm<sup>3</sup>,<sup>12</sup> sehingga peningkatan kadar feritin bukan disebabkan oleh adanya infeksi.

## SIMPULAN

Pemberian rumput laut *Sargassum* 0,49 gram/hari dapat meningkatkan kadar hemoglobin pada tikus *Wistar* anemis. Penelitian selanjutnya perlu dipertimbangkan adanya penambahan waktu dan dosis pemberian sesuai dengan dosis terapi sehingga dapat dilihat dampaknya terhadap peningkatan kadar hemoglobin dan feritin serum.

## KETERBATASAN PENELITIAN

Keterbatasan dalam penelitian ini adalah dengan waktu pemberian rumput laut dan dosis yang diberikan sesuai dengan dosis kebutuhan zat besi tikus harian dan bukan dosis untuk terapi. Hal tersebut menyebabkan hanya terjadi peningkatan kadar hemoglobin dan tidak mampu meningkatkan kadar feritin sebagai bentuk simpanan zat besi dalam tubuh.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Benoist B, Erin McLean, Ines E, Mary C. editor. Worldwide Prevalence of Anaemia 1993-2005. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2008
2. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Laporan Hasil Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) Indonesia tahun 2007. Jakarta: 2009.
3. Mahan, L. Kathleen and Sylvia, escott-stump. Krause's Food and Nutritional Therapy .12th ed. Canada: Saunders. 2009. p 118; 421-22; 810; 811
4. Achmad Kadi. Beberapa catatan kehadiran marga sargassum di perairan Indonesia. *Oceana*. 2005;30(4):19-29
5. Tri Handayani, Sutarno, Ahmad Dwi Setyawan. Analisis Komposisi Nutrisi Rumput Laut Sargassum crassifolium J. Agardh. *Biofarmasi* 2004.2:2
6. Maria N Garcial-Casal, Jose Ramirez, Irene Leets, Ana C Pereira, Maria F Quiroga. Antioxidant capacity, polyphenol content and iron bioavailability from algae ( *Ulva* sp., *Sargassum* sp. and *Porphyra* sp.) in human subject. *British Journal of Nutrition*. 2009;101:79-85. Doi:10.1017. [diakses: 2 Maret 2011]
7. Michael J Gibney, Suasana A Lanham-New, Aedin Cassidy, Hester H Vorster. editor. Introduction to Human Nutrition. 2<sup>nd</sup> ed. United Kingdom. 2009. p130
8. Zuguo Mei, Mary E. Cogswell, Ibrahim Parvanta, Sean L, John L B, Rebecca J Stolzhus, et.al. Hemoglobin and Ferritin Are Currently the Most Efficient Indicators of Population Response to Iron Interventions: an Analysis of Nine Randomized Controlled Trials. *The Journal of Nutrition*. 2005
9. Maria N, Gracia-Casal, Jose Ramirez, Irene Leets, Ana C Pereira, Maria F Quiroga. High Iron Content and Bioavailability in Humans from Four Species of Marine Algae. *The Journal of Nutrition*, 2007;137: 2691-2695. jn.nutrition.org. [diakses: 28 Februari 2011].
10. Ning – Sing Siaw, Yu-Hui Liu. Bioavailability of Iron from Purple Laver (*Porphyra* spp.) Estimated in a Rat Hemoglobin Regeneration Bioassay. *J. Agric. Food Chem*. 2000(48): 1734-37.
11. Maria J.M. Alfe'reza, Inmaculada Lo´pez-Aliagaa, Teresa Nestares, et.al. Dietary goat milk improves iron bioavailability in rats with induced ferropenic anaemia in comparison with cow milk. Elsevier. 2006.
12. Research Animal Resources, University of Minnesota. Reference Value for Laboratory Animals: Normal Hematology Value. [home page on the internet]. No date [cited 2014 May 19]. Available from: <http://www.ahc.umn.edu/rar/refvalues.html>
13. Jensen, A. Present and future needs for alga and algal products. Dalam: Mohd Hani Norziah, Chio Yen Ching. Nutritional composition of edible seaweed *Gracilaria changgi*. *Food chemistry*. 2000:68
14. World Health Organization. Serum Ferritin Concentrations for the Assessment of Status of Iron Deficiency in the Population. 2011
15. Domingo J. Pinero, Nan-Qian Li, James R. Connor and John L. Beard. Variations in Dietary Iron Alter Brain Iron Metabolism in Developing Rats. *JN*. 2000.
16. Denny Ardyanto. Deteksi Pencemaran Timah Hitam (Pb) Dalam Darah Masyarakat yang Terpajan analisa (plumbum). *Jurnal kesehatan Lingkungan*. 2005.2(1):67-76
17. Ian Napier, Prem Ponka, and Des R. Richardson. Iron trafficking in the mitochondrion: novel pathways revealed by disease. *Blood*. 105:5
18. Lyora A. Cohen, Lucia Gutierrez, Avital Weiss, Yael Leichtmann-Bardoogo, De-liang Zhang, Daniel R. Crooks. et.al. Serum ferritin is derived primarily from macrophages through a nonclassical secretory pathway. *Blood*. 2010.116:9
19. Andrew FG, Martin WJ, Alistair SM, Brian BS: Guidelines for the Management of Iron Deficiency Anaemia. *British Society of Gastroenterology. Gut*. 2011:60:p.1309-16
20. Ikatan Dokter Anak Indonesia. Rekoendasi Ikatan Dokter Anak Indonesia: Suplementasi Besi Untuk Anak. 2011
21. National Research Council, United State of America: The Rat Report [home page on the internet]. No date [cited 2014 May 16]. Available from: <http://ratfanclub.org/nutreq.html>
22. Robert K Murray. *Biokimia Harper*. 25 ed. Jakarta: EGC: 2003. p343,404