

**Pemberian Tepung Tempe Kecambah Kedelai Terhadap Jumlah Eritrosit dan Kadar Hb pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Anemia**

***Giving Soybean Sprout Tempeh Flour on Total Erythrocytes and Hb Level in Anemia White Rats (*Rattus norvegicus*)***

**Faradhita Kusumaningtyas<sup>1</sup>, Dwi Kartika Lugas Tari<sup>1</sup>, Zora Olivia<sup>1</sup>**

Prodi Gizi Klinik, Jurusan Kesehatan, Politeknik Negeri Jember<sup>1</sup>

Email: [dwikartika272@gmail.com](mailto:dwikartika272@gmail.com)

**ABSTRACT**

*Anemia is a condition where erythrocytes and hemoglobin level total is less than normal. The dominant factor that causes anemia is lack of protein intake. Protein plays an active role as a transportation medium for vitamins and minerals in the body, which one is iron. One effort can be done by consuming foods high in protein and containing iron. Soybean sprouts tempeh flour have better nutritional content than soybeans in general. The purpose of this study was to know the difference of giving soybean sprouts tempeh flour to total erythrocytes and Hb levels in anemia white mice. The research method used (true experimental) with pretest-posttest control group design. The number of samples used was 24 male white wistar rats. Sampling was done randomly and divided into 3 groups. The negative control group was not conditioned by anemia, the positive control group was conditioned by anemia to be given nitrite as much as 3ml/200gBW/day for 18 days and was given standard feed for 14 days, the treatment group was anemic with 3ml/200gBW/day given nitrite for 18 days then soybean sprouts tempeh flour was given diluted with water as much as 4ml/head/day. The results showed an average value in the treatment group of total erythrocytes 7,04million/UI to 9,3million/UI and Hb levels 14,5 to 15,5. The conclusion of this study was that there was different total erythrocytes and no difference Hb levels before and after intervention.*

**Keywords:** anemia, hemoglobin levels, soybean sprouts tempeh flour, total erythrocytes.

**ABSTRAK**

Anemia merupakan suatu kondisi dimana jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin kurang dari batas normal. Faktor dominan sebagai penyebab anemia adalah kurangnya asupan protein. Protein berperan aktif sebagai media transportasi bagi vitamin dan mineral di dalam tubuh salah satunya yakni zat besi. Salah satu upaya yang dapat dilakukan dengan cara mengkonsumsi makanan tinggi protein dan mengandung zat besi. Tempe kecambah kedelai memiliki kandungan gizi lebih baik daripada kedelai pada umumnya. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah mengetahui perbedaan pemberian tepung tempe kecambah kedelai terhadap jumlah eritrosit dan kadar Hb pada tikus putih anemia. Metode penelitian menggunakan (*true experimental*) dengan *pretest-posttest control group design*. Jumlah sampel yang digunakan yaitu 24 ekor tikus putih jantan galur wistar. Pengambilan sampel dilakukan secara acak dan dibagi menjadi 3 kelompok. Kelompok kontrol negatif tidak dikondisikan anemia, kelompok kontrol positif dikondisikan anemia diberikan nitrit sebanyak 3ml/200kgBB/ hari selama 18 hari dan diberi pakan standar selama 14 hari, kelompok perlakuan dikondisikan anemia dengan diberikan nitrit sebanyak 3ml/200kgBB/hari kemudian diberikan tepung tempe kecambah kedelai yang dilarutkan dengan air sebanyak 4ml/ekor/hari. Hasil menunjukkan nilai rata-rata kelompok perlakuan pada jumlah eritrosit 7,04 juta/UI menjadi 9,3 juta/UI dan kadar Hb 14,5 menjadi 15,5. Kesimpulan penelitian ini

terdapat perbedaan jumlah eritrosit dan tidak terdapat perbedaan kadar Hb sebelum dan sesudah intervensi.

**Kata kunci:** anemia, jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, tepung tempe kecambah kedelai.

## PENDAHULUAN

Anemia merupakan suatu kondisi dimana jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin kurang dari batas normal. Faktor dominan sebagai penyebab anemia gizi adalah kurangnya asupan protein. Protein memiliki peran aktif sebagai media transportasi bagi vitamin dan mineral di dalam tubuh salah satunya zat besi (Sari dkk, 2016).

Di negara maju prevalensianemia remaja sebesar 6% sedangkan di negara berkembang prevalensi anemia sebesar 27%. Menurut data Riskesdas (2013), di Indonesia prevalensi anemia mencapai 21,7% dengan proporsi di perkotaan sebesar 20,6% sedangkan di pedesaan sebesar 22,8%; berdasarkan kelompok jenis kelamin prevalensi pada laki-laki sebesar 18,4% dan perempuan sebesar 23,9%; dan berdasarkan kelompok umur 5-14 tahun prevalensi anemia sebesar 26,4% serta pada kelompok umur 15-24 tahun prevalensinya sebesar 18,4%.

Menurut Departemen Kesehatan (2014), anemia pada ibu hamil dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan pada janin, sehingga nantinya akan berdampak pada keguguran, prematuritas, perdarahan sebelum dan sesudah melahirkan. Selama masa kehamilan ibu hamil mengalami peningkatan kebutuhan zat besi sehingga rawan akan terjadinya anemia (Noran dan Mohammed, 2015). Anemia pada kehamilan yang terjadi pada Trimester III berhubungan dengan kejadian bayi berat lahir rendah (BBLR) dan lahir preterm (Huang *et al.*, 2015). Sedangkan anemia pada remaja dapat menyebabkan menurunnya prestasi belajar. Tingkat kecerdasan intelektual yang tinggi dipengaruhi oleh kadar hemoglobin yang tinggi (Kusmiyati, 2013).

Sembiring dkk.(2013) menyatakan bahwa zat besi berperan dalam pembentukan dan pematangan sel darah merah. Pengangkutan zat besi akan terganggu apabila asupan protein tidak terpenuhi sehingga menyebabkan defisiensi zat besi. Protein juga berperan dalam sintesis zat besi. Ketika asupan protein tidak mencukupi maka akan terjadi hambatan dalam sintesis zat besi. Sehingga akan menyebabkan gangguan pada proses eritropoesis (pembentukan eritrosit) (Ngili, 2013). Sumber pangan yang mengandung zat besi nabati telah banyak diketahui salah satunya adalah kedelai dengan produk tepung tempe kecambah kedelai yang juga memiliki banyak manfaat sebagai terapi alami (Arisandi dan Andriani, 2008).

Tempe dipilih berdasarkan beberapa pertimbangan selain mudah ditemui, tempe juga merupakan salah satu makanan rakyat. Pada tempe sudah ada pengolahan fermentasi sehingga zat anti gizi yang terdapat pada kedelai dapat hilang. Beberapa penelitian sebelumnya mengenai tempe telah membuktikan bahwa selain mengandung protein dan isoflavon, tempe juga memiliki kandungan Fe yang tinggi.

Penelitian yang dilakukan Astawan (2016) menunjukkan tempe mengandung senyawa bioaktif yang berfungsi menangkal radikal bebas. Pada tempe terdapat mineral yang lebih baik jika dibandingkan dengan kedelai. Tepung tempe yang bahan bakunya berupa kecambah kedelai memiliki keunggulan dibandingkan dengan tempe yang bahan bakunya berupa kedelai. Proses perkecambahan pada kedelai menyebabkan perubahan karakteristik fisik maupun kimia. Secara kimia, terjadi perubahan peningkatan protein, mineral (Ca,P, Fe,Zn), dan kapasitas antioksidan.

Kandungan zat besi pada tepung tempe kedelai sebesar 8,10 mg sedangkan tepung tempe kecambah kedelai sebesar 16,13 mg. Kandungan protein pada tepung tempe kedelai sebesar 50,18 (% bk) sedangkan tepung tempe kecambah kedelai sebesar 53,37 (%bk).

Prevalensi anemia yang terus meningkat terutama di negara berkembang. Berbagai studi yang berbasis terapi non farmakologis telah banyak dilakukan untuk menyelesaikan masalah anemia. Penelitian mengenai pemberian tepung tempe kecambah kedelai terhadap jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin masih belum ada. Jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin merupakan salah satu indikator yang digunakan untuk penentuan anemia. Sehingga perlu dilakukan penelitian terkait pemberian tepung tempe kecambah kedelai terhadap jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin pada tikus putih anemia.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan pemberian tepung tempe kecambah kedelai terhadap jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) anemia.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen (*True Experimental*). Rancangan penelitian yang digunakan adalah (*Pretest-Posttest Control Group Design*). Penelitian dilaksanakan pada bulan September sampai November 2018 di Laboratorium Biomedik Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Simple Random Sampling* atau sampel diambil secara acak. Penelitian menggunakan 3 kelompok tikus yaitu kelompok kontrol negatif yaitu kelompok yang diberi diet standart (pakan dan air), kelompok kontrol positif dan kelompok perlakuan diinduksi natrium nitrit sebanyak 3ml/200gBB/ekor/hari selama 18 hari. Pada intervensi kelompok perlakuan di berikan pakan standart air minum dan

tepung tempe kecambah kedelai sebanyak 4ml/tikus/hari selama 14 hari.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian terbagi menjadi dua yakni alat pemeliharaan tikus dan alat pengambilan sampel darah. Pemeliharaan tikus menggunakan baskom plastik, serbuk gergaji, tempat minum, tempat pakan dan alat yang dipakai untuk pembuatan ransum yaitu (mortar, *beakerglass*, sendok, sonde, dan neraca). Sedangkan alat dan bahan yang digunakan untuk pengambilan sampel darah yakni *handscoon*, mikrohematokrit, tabung sentrifuse, dan tisu. Metode pengumpulan data melalui beberapa tahap yaitu melakukan pengamatan jumlah eritrosit dan kadar Hb tikus setelah diberikan natrium nitrit, melakukan pengamatan terhadap sampel yang diberikan diet standar dan pengamatan terhadap sampel yang diberikan intervensi berupa tepung tempe kecambah kedelai dengan dosis 4ml/ekor/hari.

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah jumlah eritrosit dan kadar Hb. Pengukuran jumlah eritrosit dan kadar Hb sebelum dan setelah intervensi dengan pengambilan darah melalui sinus orbitalis mata. Pengambilan sampel darah sebelum melakukan intervensi pada hari ke-43, yaitu pemantauan induksi natrium nitrit dan setelah intervensi dilakukan pada hari ke-59 setelah pemberian tepung tempe kecambah kedelai. Dosis tepung tempe kecambah kedelai yang diberikan yaitu 4ml/tikus/hari. Tepung tempe kecambah kedelai akan dilarutkan menggunakan aquades dengan perbandingan 1: 2. Larutan tepung tempe kecambah kedelai disaring dan diambil 4ml serta pemberiannya secara peroral melalui sonde ke lambung tikus. Tepung tempe kecambah kedelai diberikan pada kelompok 3 selama 14 hari. Induksi natrium nitrit diberikan dengan dosis 25mg/200gBB. Larutan blanko dibuat dari natrium nitrit dengan cara menimbang 833,3 mg natrium nitrit yang dilarutkan dengan 100 ml aquades. Pemberian dosis natrium nitrit sebanyak 3ml/200gBB/hari selama 18 hari.

Analisis data menggunakan SPSS v.16 menggunakan statistik *One Way Anova* yang dilanjutkan uji *Post Hoc* untuk data yang berdistribusi normal. Sedangkan untuk data yang tidak berdistribusi normal menggunakan uji *Kruskall Wallis* dan dilanjutkan dengan uji *MannWhitney* serta uji *Paired T-Test* dan *Wilcoxon* untuk membandingkan data sebelum dan sesudah perlakuan. Sehingga dapat diketahui apakah terdapat pengaruh pemberian intervensi atau tidak.

### HASIL PENELITIAN

Hasil uji *One Way Anova* dari hasil pemeriksaan jumlah eritrosit sebelum perlakuan (*pre test*) dapat diketahui bahwa rata-rata kelompok kontrol negatif (K-)  $8,86 \pm 0,64$  juta/UL; kelompok kontrol positif (K+)  $7,01 \pm 0,67$  juta/UL; dan kelompok perlakuan (P)  $7,04 \pm 0,72$  juta/UL. Hasil pemeriksaan kadar Hb sebelum perlakuan (*pretest*) dapat diketahui bahwa rata-rata kelompok kontrol negatif (K-)  $16,00 \pm 1,06$  g/dl; kelompok kontrol positif (K+)  $13,93 \pm 1,79$  g/dl; dan kelompok perlakuan (P)  $13,88 \pm 1,92$  g/dl. Nilai normal jumlah eritrosit pada tikus yaitu 7,00-11,00 juta/UL sedangkan nilai normal kadar Hb yaitu 11,6-16,1 g/dl.

Hasil uji analisis jumlah eritrosit setelah pemberian natrium nitrit (*pre test*) diperoleh nilai  $p=0,000$  dan kadar Hb diperoleh nilai  $p=0,036$ , artinya bahwa terdapat minimal ada satu kelompok perlakuan yang mengalami perbedaan yakni kelompok yang mengalami perbedaan jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin, untuk mengetahui kelompok yang mengalami perbedaan yang signifikan maka dilakukan uji lanjutan yaitu uji *Post Hoc* dengan melihat hasil dari uji *Bonferroni*.

Berdasarkan hasil uji *PostHoc* pada analisis jumlah eritrosit, kelompok kontrol negatif berbeda signifikan dengan kelompok kontrol positif, kelompok kontrol negatif berbeda signifikan dengan kelompok perlakuan, dan kelompok kontrol positif tidak berbeda signifikan

dengan kelompok perlakuan. Sedangkan untuk analisis kadar Hb kontrol negatif berbeda dengan kontrol positif dan perlakuan, namun kontrol positif tidak berbeda dengan kelompok perlakuan. Tidak adanya perbedaan antara kelompok kontrol positif dengan kelompok perlakuan dikarenakan keduanya sama-sama diberikan induksi nitrit.

**Tabel 1.** Hasil Uji *One Way Anova* Jumlah Eritrosit Sesudah Perlakuan

Perlakuan	Mean $\pm$ SD (juta/UI)	P
Kontrol Negatif (K-)	8,8 $\pm$ 0,73	
Kontrol Positif (K+)	7,3 $\pm$ 0,59	0,000*
Perlakuan (P)	9,3 $\pm$ 0,64	

Keterangan : Uji *One Way Anova* Sig < 0,05  
(\* ) bermakna secara statistik

Berdasarkan uji *One Way Anova*, hasil analisis data setelah perlakuan pemberian tepung tempe kecambah kedelai diperoleh nilai  $p = 0,000$  ( $p < 0,05$ ). Hasil analisis *One Way Anova* menunjukkan nilai signifikan  $p = 0,000$  ( $p < 0,05$ ) yang berarti paling tidak terdapat perbedaan dua kelompok yang mempunyai jumlah eritrosit yang berbeda bermakna. Oleh karena itu, untuk mengetahui kelompok yang mengalami perbedaan jumlah eritrosit secara bermakna, maka dilanjutkan dengan uji *Post Hoc Bonferroni*.

Berdasarkan hasil uji *PostHoc* pada kelompok kontrol negatif (K-) dengan kelompok kontrol positif (K+) menunjukkan adanya perbedaan jumlah eritrosit. Hal ini disebabkan kedua kelompok tidak diberikan intervensi apapun selain diberikan pakan standar (RatBio) dan induksi natrium nitrit selama intervensi. Kelompok kontrol negatif (K-) dengan kelompok perlakuan (P) menunjukkan hasil uji yang tidak ada beda terhadap jumlah eritrosit. Hasil uji *Post Hoc Bonferroni* untuk kelompok kontrol positif (K+) dengan kelompok perlakuan (P) menunjukkan adanya perbedaan jumlah eritrosit antar dua kelompok. Sehingga terdapat perbedaan jumlah

eritrosit pada tikus yang diberikan tepung tempe kecambah kedelai.

**Tabel 2.** Hasil Uji *One Way Anova* Kadar Hb Sesudah Perlakuan

Perlakuan	Mean±SD (juta/UI)	P
Kontrol Negatif (K-)	16,35±0,37	
Kontrol Positif (K+)	14,56±1,16	0,004*
Perlakuan (P)	15,79±0,72	

Keterangan : Uji *One Way Anova* Sig < 0,05  
(\* ) bermakna secara statistic

Kadar Hb sesudah pemberian intervensi (post test) diperoleh nilai p = 0,004 yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan. Nilai mean kelompok kontrol negatif sebesar 16,35, kelompok kontrol positif sebesar 14,56, dan kelompok perlakuan sebesar 15,79. Tabel diatas menunjukkan bahwa nilai mean pada kontrol negatif lebih tinggi dibandingkan kontrol positif dan perlakuan yang mana kelompok kontrol negatif dijadikan sebagai acuan batas normal untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara nilai sebelum dan sesudah pemberian intervensi. Karena pada uji *Kruskal Wallis* nilai p = 0,004 serta menunjukkan adanya perbedaan nilai secara signifikan. Jadi, syarat untuk melakukan uji *Mann Whitney* ditujukan untuk mengetahui kelompok mana saja yang berbeda secara signifikan.

Berdasarkan hasil uji *Mann Whitney* kadar Hb sesudah perlakuan diketahui bahwa terdapat perbedaan pada kelompok kontrol negatif (K-) dengan kelompok kontrol positif (K+).

**Tabel 3.** Hasil Uji *Paired T-Test* Perbedaan Jumlah Eritrosit Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Kelompok	Pre-test (juta/UI)	Post test (juta/UI)	P
Kontrol Negatif (K-)	8,86±0,64	8,8±0,73	0,871
Kontrol Positif (K+)	7,01±0,67	7,3±0,59	0,008*
Perlakuan (P)	7,04±0,72	9,3±0,64	0,000*

Keterangan : Uji *Paired T-Test* Sig < 0,05  
(\* ) bermakna secara statistic

Hasil uji pada kelompok kontrol negatif menunjukkan hasil yang tidak signifikan ditandai dengan nilai p = 0,871, hasil jumlah eritrosit pada kelompok kontrol negatif tidak menunjukkan hasil yang signifikan. Terjadi kenaikan jumlah eritrosit pada kelompok kontrol positif dan kelompok perlakuan. Pada kelompok kontrol positif menunjukkan hasil yang signifikan yang ditandai dengan p=0,008. Rata-rata jumlah eritrosit pada kelompok kontrol positif mengalami kenaikan dari *pre test* ke *post test*, namun hanya 0,29 juta/UI.

**Tabel 4.** Hasil Uji *Wilcoxon* Kadar Hb Sebelum dan Sesudah Pemberian Tepung Tempe Kecambah Kedelai

Kelompok	Pre-test (g/dl)	Post test (g/dl)	P
Kontrol Negatif (K-)	16,2 (14,1-17,0)	16,3 (15,7-16,9)	0,325
Kontrol Positif (K+)	14,9 (10,4-15,4)	15,1 (12,7-15,7)	0,018*
Perlakuan (P)	14,5 (10,4-16,0)	15,5 (15,1-16,9)	0,107

Keterangan : Uji *Wilcoxon* Sig < 0,05  
(\* ) bermakna secara statistik

Hasil uji *Wilcoxon* pada kelompok kontrol negatif (K-) dengan p = 0,325 menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan antara kontrol negatif sebelum dengan kontrol negatif sesudah perlakuan. Tidak adanya perbedaan antara kontrol negatif sebelum dengan kontrol negatif sesudah karena pada nilai median antara kontrol negatif sebelum dan sesudah tidak jauh berbeda. Selain itu, pada kelompok kontrol negatif tidak diberikan perlakuan sama sekali. Kelompok kontrol positif sebelum dengan kelompok kontrol positif sesudah diperoleh nilai p = 0,018 yang mana hasil tersebut menunjukkan adanya perbedaan antara kontrol positif sebelum dengan kontrol positif sesudah. Sedangkan antara kelompok perlakuan yang diberikan tepung tempe kecambah

kedelai sebelum dan sesudah tidak terdapat perbedaan dengan nilai  $p=0,107$ .

## PEMBAHASAN

Tikuspadakelompok kontrol positif (K+) dan kelompok perlakuan (P) masih memiliki jumlah eritrosit dan kadar Hb yang normal, namun sudah mengalami penurunan jumlah eritrosit akibat dari induksi natrium nitrit. Hal ini disebabkan natrium nitrit merupakan bahan kimia toksik yang dapat menyebabkan kematian. Selama masa induksi natrium nitrit terdapat tujuh ekor tikus yang mengalami kematian. Sehingga peneliti memutuskan untuk tidak melanjutkan induksi hingga jumlah eritrosit dibawah nilai normal dikarenakan peneliti khawatir sampel yang digunakan dalam penelitian kurang. Ketika jumlah eritrosit pada kelompok kontrol negatif, kelompok kontrol positif dan kelompok perlakuan dilakukan uji perbedaan secara statistik menggunakan SPSS.16 menunjukkan hasil ada beda. Hal ini dikarenakan kelompok kontrol positif (+) dan kelompok perlakuan diinduksi dengan natrium nitrit dan kelompok kontrol negatif tidak diinduksi natrium nitrit.

Pemberian natrium nitrit selama 18 hari dapat menyebabkan terjadinya penurunan jumlah eritrosit. Namun, penurunannya belum mencapai dibawah batas normal. Mekanisme kerja dari natrium nitrit yaitu dengan cara menghambat distribusi. Natrium nitrit saat masuk kedalam tubuh mempengaruhi eritrosit tetapi pada bagian yang berfungsi mengikat  $O_2$  yakni hemoglobin. Adanya reaksi antara NO dari natrium nitrit dengan komponen eritrosit, yaitu hemoglobin membentuk nitrosohemoglobin yang mengakibatkan kompetisi pengikatan  $O_2$  oleh hemoglobin dengan No dan methemoglobin yang tidak memiliki kemampuan untuk mengikat  $O_2$  sehingga  $O_2$  yang terikat lebih rendah. Rendahnya  $O_2$  secara otomatis merangsang eritropoetin untuk melangsungkan

eritropoesis sehingga terbentuk eritrosit, namun proses tersebut belum sempurna. Eritropoesis yang tidak sempurna menghasilkan eritrosit yang tidak sempurna pula (Widyastuti, 2013).

Menurut Deravedan Taes (2009) jumlah oksigen yang menurun akan menyebabkan hati mengeluarkan lebih banyak globulin, ginjal menghasilkan faktor-faktor eritropoietin ginjal. Di dalam darah, globulin dan faktor eritropoietin ginjal akan terjadi interaksi pembentukan eritropoietin yang akan merangsang terjadinya eritropoesis. Kecepatan eritropoesis dinyatakan seperti jumlah eritrosit dalam sistem peredaran darah yang ada kurang lebih konstan. Setiap kali jumlah transpor oksigen ke jaringan menjadi rendah biasanya akan meningkat kecepatan pembentukan eritrosit (Murray *et al*, 2009). Penelitian dilakukan oleh Hord *et al*(2009), natrium nitrit dengan dosis besar akan mempercepat penghancuran seldarah merah, sehingga mengurangi jumlah sirkulasi eritrosit dan cenderung menyebabkan anemia. Selain itu stress oksidatif juga mengakibatkan integritas sel darah merah menjadi lemah sehingga sel darah merah menjadi sangat sensitif dan mudah lisis (Fibach dan Rachmilewitz, 2008).

Proses metabolisme Fe untuk biosintesa hemoglobin yang mana Fe akan dipergunakan secara terus menerus. Sebagian Fe yang terdapat secara bebas akan dimanfaatkan kembali (reutilization), dan hanya sebagian kecil diekskresikan melalui urin, keringat dan feses. Fe yang dibebaskan dari endosom akan masuk ke dalam mitokondria untuk diproses menjadi hem setelah bergabung dengan protoporfirin, sisanya tersimpan dalam bentuk ferritin. Maturasi eritrosit reseptor transferin maupun ferritin dilepas dalam aliran darah. Ferritin akan difagositosis makrofag di sumsum tulang belakang, setelah proses pembentukan hemoglobin selesai, maka hemoglobin akan memasuki eritrosit (Saito,2014). Tidak terjadinya penurunan kadar Hb pada sampel

penelitian dikarenakan nitrit lebih reaktif terhadap jumlah eritrosit jika dibandingkan reaksinya dengan kadar Hb. Maka dari itu, pemberian nitrit membutuhkan waktu yang relatif lebih lama untuk dapat membuat kadar Hb sampel penelitian dibawah normal atau dalam kondisi anemia.

Selain tidak diinduksi maupun diintervensi, setiap harinya kurang lebih sekitar 100-200 juta eritrosit dihancurkan. Penghancurannya dimulai dalam mikrosomal sel retikuloendotelial yang terletak di hati, limpa, dan sumsum tulang. Setelah itu, terjadi proses pemisahan antara protein (globin) dengan heme yang berwarna merah dan dipecahkan oleh heme oksigenase dengan bantuan oksigen dan NADPH menjadi Fe, karbon monoksida, dan biliverdin (Wanandi, 2001).

Kelompok kontrol positif menunjukkan nilai yang berbeda dengan kontrol negatif secara statistik karena nilai mean kontrol negatif lebih tinggi disbanding dengan kontrol positif. Hal ini disebabkan kadar Hb kelompok kontrol positif dan perlakuan sebelum intervensi masih dalam kondisi normal. Selain itu pemberian pakan tinggi protein juga memiliki pengaruh terhadap kadar Hb. Faktor dominan sebagai penyebab anemia gizi adalah kurangnya asupan protein. Protein memiliki peran aktif sebagai media transportasi bagi vitamin dan mineral di dalam tubuh salah satunya zat besi (Sari, dkk., 2016). Berdasarkan hasil yang didapat menunjukkan bahwa tidak adanya perbedaan nilai Hb antara sebelum dan sesudah intervensi, dikarenakan hanya kelompok kontrol positif yang mengalami perbedaan.

Rata-rata jumlah eritrosit lebih rendah dibandingkan dengan jumlah eritrosit pada kelompok kontrol negatif dan perlakuan. Hal ini merupakan efek dari pemberian natrium nitrit sebelum perlakuan. Kelompok kontrol positif hanyadiinduksi natrium nitrit namun tidak diberikan perlakuan apapun. Peningkatan jumlah eritrosit dapat disebabkan karena

eritrosit diproduksi hingga 200.000 sel setiap harinya, rata-rata umurnya hanya 120 hari. Eritrosit tua lama-kelamaan akan dihancurkan oleh sistem retikulo endoplasmik setiap hari atau mereka akan dimakan oleh makrofag ketika memasuki sistem limpa. Beberapa komponen dari eritrosit yang mati akan di daur ulang, seperti asam amino yang terdapat pada beberapa globin akan dibentuk menjadi protein baru dan beberapa zat besi dari gugus heme akan digunakan kembali untuk membentuk heme baru (Silverthorn, 2013).

Peningkatan yang terjadi pada kelompok kontrol positif ini dikarenakan pada kelompok ini tidak diberikan perlakuan namun hanya diberikan pakan dan air minum. Pemberian pelarut berpengaruh terhadap produksi eritropoietin.

Kelompok perlakuan menunjukkan hasil yang signifikan yang ditandai dengan  $p = 0,000$ , dikarenakan perbedaan rata-rata sebelum dan sesudah perlakuan terjadi peningkatan. Kelompok perlakuan setelah diintervensi tepung tempe kecambah kedelai mengalami peningkatan jumlah eritrosit. Produksi eritrosit mencapai 200.000 sel per hari menjadi faktor tambahan yang dapat meningkatkan jumlah eritrosit selain pemberian tepung tempe kecambah kedelai. Sehingga terdapat perbedaan jumlah eritrosit pada tikus yang diintervensi tepung tempe kecambah kedelai pada kelompok perlakuan.

Zat gizi yang terkandung dalam tepung tempe kecambah kedelai yaitu zat besi dan protein. Selama proses metabolisme, zat besi berperan penting dalam proses pembentukan eritrosit. Setelah zat besi diabsorpsi oleh usus, zat besi dibawa oleh darah dan didistribusikan ke seluruh jaringan tubuh dalam kondisiterikat dengan protein transferin. Zat besi berperan dalam sintesis enzim-enzim pernafasan (*respiratory enzymes*) menuju jaringan. Sembiring, dkk (2013) menyatakan bahwa zat besi berperan

dalam pembentukan dan pematangan sel darah merah.

Protein berfungsi sebagai alat transportasi bagi ion dan molekul dalam darah maupun sel. Ion dan molekul bergabung dengan protein pengangkut untuk menuju jaringan target. Protein berfungsi dalam pengangkutan zat besi. Apabila asupan protein tidak terpenuhi maka pengangkutan zat besi akan terganggu sehingga menyebabkan defisiensi zat besi. Protein juga berperan dalam sintesis zat besi. Ketika asupan protein tidak mencukupi maka akan terjadi hambatan dalam sintesis zat besi. Sehingga akan menyebabkan gangguan pada proses eritropoesis (pembentukan eritrosit) (Ngili, 2013).

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi jumlah eritrosit, antara lain umur dari eritrosit dalam tubuh ialah 120 hari. Pada kondisi ini dimungkinkan usia eritrosit yang sudah tua dan mulai didestruksi di hati maupun limpa, dan produksi eritrosit baru belum sempurna sehingga jumlah eritrosit pada sirkulasi menurun (Preet dan Prakash, 2011)

Kelompok kontrol positif adalah kelompok yang di induksi dengan nitrit dan tidak diberikan intervensi. Adanya perbedaan kontrol positif sebelum dan sesudah dikarenakan terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kadar Hb di dalam tubuh diantaranya ketersediaan zat besi dalam tubuh. Zat gizi yang tersedia seperti protein dan besi memiliki peran dalam proses produksi kadar Hb. Selain itu, Hb memiliki fungsi sebagai media yang membawa oksigen dari paru menuju ke jaringan tubuh.

Besi juga berperan dalam proses sintesis Hb dan mioglobin dalam sel otot. Hampir  $\pm 0,004\%$  besi dalam Hb, disimpan dalam bentuk ferritin di hati, sumsum tulang serta homosiderin di limpa (Zarianis, 2006). Selain ketersediaan zat besi dalam tubuh, metabolisme dari besi itu sendiri dapat mempengaruhi kadar Hb. Secara umum, proses metabolisme zat besi di dalam tubuh meliputi proses

penyerapan, pengangkutan, pemanfaatan, penyimpanan dan pengeluaran. Fe yang berasal dari makanan diserap usus halus kemudian masuk ke dalam plasma darah. Sebagian Fe akan diekskresikan melalui feses. Proses turn over yang berlangsung dalam plasma yaitu, sel darah yang lama akan diganti dengan sel yang baru. Fe mengalami turn over setiap hari sekitar 35 mg yang berasal dari makanan, hemoglobin maupun perusakan sel darah merah. Perusakan sel darah merah yang sudah tua, akan diproses kembali oleh tubuh untuk dipergunakan lagi (Saito, 2014).

## **SIMPULAN DAN SARAN**

### **Simpulan**

Kandungan zat besi pada tepung tempe kecambah kedelai yaitu 9,39 mg/100g dan kandungan zat besi pada larutan saring tepung tempe kecambah kedelai yaitu 2,72 mg/100g. Ada perbedaan jumlah eritrosit sebelum dan sesudah diberikan tepung tempe kecambah kedelai pada kelompok perlakuan. Tidak terdapat pengaruh pemberian tepung tempe kecambah kedelai terhadap kadar hemoglobin.

### **Saran**

Saran terkait dengan penelitian ini yaitu perlu adanya penelitian lanjutan berkaitan dengan lama pemberian natrium nitrit untuk menurunkan jumlah eritrosit dan kadar Hb, produk yang diberikan sebaiknya dalam bentuk granule atau minuman bukan dalam bentuk saring. Selain itu, saat melarutkan tepung tempe sebaiknya menggunakan larutan CMC sehingga tidak menyebabkan timbulnya endapan. Kemudian, perlu adanya penelitian lanjutan berkaitan dengan kandungan bahan yang akan digunakan baik dari zat gizi makro maupun kandungan vitamin dan mineral selain Fe yang terdapat dalam produk. Harus dipastikan bahwa indikator anemia sudah terpenuhi dengan melihat kadar Hb dan jumlah eritrosit berada dibawah batas

normal sebelum intervensi, sebaiknya menghitung jumlah asupan pakan sampel penelitian, menghindari pakan yang memiliki kandungan protein yang tinggi atau dapat mengurangi jumlah pemberian pakan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arisandi, Y dan Andriani, Y. 2008. *Khasiat Tanaman Obat Edisi V*. Jakarta: Pustaka Buku Murah.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2011. *Pedoman Pengendalian Tikus*.
- Derave, W., dan Taes, Y. 2009. Beware of the Pickle: Health Effects of Nitrate Intake. *J Appl Physiol*. [e-journal] 107: pp.1677.
- Fibach, E., Rachmilewitz, E. 2008. The Role of Oxidative Stress in Hemolytic Anemia (Abstract). *Curr Mol Med*. [e-journal] 8 (7): pp.609-619.
- Hord, N.G., Tang, Y., Bryan, N.S. 2009. Food Sources of Nitrates and Nitrites: The Physiologic Context for Potential Health Benefits. *Am J Clin Nutr*. [e-journal] 90: pp.1-10.
- Huang, L.L., Gowreesunkur, P., Su, M.W., Lin, L.Z., dan Hui, T. 2015. The Influence of Iron-deficiency Anemia during the Pregnancy on Preterm Birth and Birth Weight in South China. *Journal of Food and Nutrition*. [e-journal] 3(9): pp.570-574.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2013. *Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS)*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kusmiyati, Y., Meilani, N., Ismail, S. 2013. Kadar Hemoglobin dan Kecerdasan Intelektual Anak. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. [e-journal] 8 (3): pp.115-118.
- Made, A., Wresdiyati, T., Ichsan, M. 2016. Karakteristik Fisikokimia Tepung Tempe Kecambah Kedelai. *Jurnal Gizi Pangan*. [e-journal] 11 (1): pp.35-42.
- Murray, R.K., Granner, D.K., Rodwell, V.W. 2009. *Biokimia Harper*. Edisi 27. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Ngili, Y. 2013. *Biokimia Dasar*. Bandung: Rekayasa Sains.
- Noran, M. dan Mohammed, M. 2015. The Impact of Maternal Iron Deficiency and Iron Deficiency Anemia on Child's Health. *Saudi Medical Journal*. [e-journal] 36 (2): pp.146-149.
- Preet, S dan Prakash, S. 2011. Haematological Profile in Ratus Norvegicus during Experimental Cysticercosis. *J. Par.Dis*. [e-journal] 35: pp.144-147
- Sari, H.P., E. Dardjito, dan D. Anandari. 2016. Anemia Gizi Besi di Wilayah Kabupaten Banyumas. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. [e-journal] 8 (1): pp.16-31.
- Sembiring, A., Tanjung, M., dan Sabri, E. 2013. Pengaruh Ekstrak Segar Daun Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) Terhadap Jumlah Eritrosit dan Kadar Hemoglobin Mencit Jantan (*Mus musculus* L.) Anemia Strain DDW Melalui Induksi Natrium Nitrit ( $\text{NaNO}_2$ ). *Saintia Biologi*. [e-journal] 1 (2): pp.60-65.
- Silverthorn, D.U. 2013. *Fisiologi Manusia*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Widyastuti, D.A. 2013. Profil Darah Tikus Putih Wistar pada Kondisi Subkronis Pemberian Natrium Nitrit. *Jurnal Sain Veteriner*. [e-journal] 31: pp.201-215.