

TEMPE KATSU DAPAT MENINGKATKAN KADAR HEMOGLOBIN PADA REMAJA PUTRI

Tempeh Katsu Increases Hemoglobin Levels in Adolescent Girl

Rizqi Rahmania^{1*}, Mulus Gumilar¹, Pusparini¹, Witri Priawantiputri¹, Dadang Rosmana¹

¹Jurusan Gizi, Politeknik Kesehatan Kemenkes Bandung

*Email: rizqirahmania12@gmail.com

ABSTRACT

Adolescent girls are prone to be anemic because their nutritional needs increase due to menstruation every month and are still in the growth phase. This condition can be exacerbated by poor diet of adolescent girls who tend to consume less healthy and nutritious food. Tempeh is source of protein and iron with vitamin B6, folate, and B12 which can help hemoglobin's synthesis. This study aims to determine the effect of giving tempeh katsu on protein and iron intake, and hemoglobin levels in adolescent girls at SMPN 1 Ciater. The research design was quasy-experimental pre-post test with control group with sample of 14 people in each group. Treatment group was given 150 grams tempeh katsu twice a week for 30 days and nutritional education, while control group was only given nutritional education. Protein and iron intake were obtained using SFFQ and hemoglobin levels were measured using EasyTouch GCHb. The results of dependent t-test in treatment group for protein intake 0,000; iron intake 0.000; and hemoglobin level 0.000. The results of independent t-test between two groups for protein intake 0.002; iron intake 0.000; and hemoglobin level 0.094. Conclusion there's an effect of giving tempeh katsu to increase protein intake, iron intake, and hemoglobin levels. There's a difference in the increase of protein and iron intake, but there's no difference in the increase of hemoglobin levels between two groups. Recommendations for further research are increase frequency of product consumption and add other nutritional sources to product that can enhance hemoglobin's synthesis.

Key words: *tempeh, hemoglobin levels, adolescent girl*

ABSTRAK

Remaja putri rentan mengalami anemia karena kebutuhan zat gizinya meningkat akibat adanya menstruasi tiap bulan dan sedang dalam masa pertumbuhan. Kondisi ini dapat diperparah dengan pola makan remaja putri yang cenderung mengonsumsi jajanan kurang sehat dan bergizi. Tempe merupakan makanan sumber protein dan zat besi serta mengandung vitamin B6, folat, dan B12 yang dapat membantu pembentukan hemoglobin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian tempe katsu terhadap asupan protein, asupan zat besi, dan kadar hemoglobin pada remaja putri di SMPN 1 Ciater. Desain penelitian quasy-experimental pre-post test with control group dengan jumlah sampel 14 orang per kelompok. Kelompok perlakuan diberi tempe katsu sebanyak 150 gram tiap seminggu dua kali selama 30 hari dan edukasi gizi, sedangkan kelompok kontrol hanya diberi edukasi gizi. Asupan protein dan zat besi didapat menggunakan SFFQ dan kadar hemoglobin diukur menggunakan EasyTouch GCHb.

Hasil uji *dependent t-test* pada kelompok perlakuan untuk asupan protein 0,000; asupan zat besi 0,000; dan kadar hemoglobin 0,000. Hasil uji *independent t-test* antara kedua kelompok untuk asupan protein 0,002; asupan zat besi 0,000; dan kadar hemoglobin 0,094. Kesimpulan ada pengaruh pemberian tempe katsu terhadap peningkatan asupan protein, asupan zat besi, dan kadar hemoglobin. Ada perbedaan peningkatan asupan protein dan asupan zat besi, tetapi tidak ada perbedaan peningkatan kadar hemoglobin antara kedua kelompok. Rekomendasi penelitian selanjutnya menambah frekuensi pemberian produk dan menambah bahan makanan sumber zat gizi lain pada produk yang dapat meningkatkan efektivitas pembentukan hemoglobin.

Kata kunci: tempe, kadar hemoglobin, remaja putri

PENDAHULUAN

Anemia merupakan kondisi jumlah sel darah merah dan kadar hemoglobin yang terkandung di dalamnya kurang untuk memenuhi kebutuhan fisiologisnya. Anemia pada remaja putri ditandai dengan kadar hemoglobin <12 g/dl. Menurut WHO (2011), prevalensi anemia tertinggi yaitu pada usia 12-15 tahun dimana kebutuhan zat gizi berada pada puncaknya. Lebih dari 50% remaja putri pada usia tersebut dilaporkan mengalami anemia¹. Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2013, prevalensi anemia pada remaja putri usia 13-18 tahun yaitu 22,7%. Pada tahun 2018, prevalensi anemia meningkat menjadi 26,8% pada kelompok usia 5-14 tahun, 32,0% pada kelompok usia 15-24 tahun, dan 27,2% pada perempuan. Penelitian oleh Butar Butar (2020) di salah satu SMP di Kabupaten Subang didapatkan 2 dari 15 orang remaja putri mengalami anemia (13,33%)². Angka prevalensi yang terus meningkat dan berada di atas 20% menunjukkan anemia pada remaja putri masih menjadi masalah gizi di Indonesia.

Dampak anemia pada remaja putri dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan, menurunkan konsentrasi belajar dan produktivitas kerja, serta menurunkan daya tahan tubuh sehingga menjadi lebih mudah sakit. Kondisi anemia yang tidak ditangani dengan baik selanjutnya dapat berdampak saat remaja putri tersebut sedang hamil. Anemia pada ibu hamil dapat

meningkatkan angka kematian ibu dan bayi serta beresiko melahirkan bayi BBLR dan prematur³. Masalah anemia pada remaja putri memiliki dampak yang serius bagi ekonomi dan pembangunan nasional. Hal ini dikarenakan remaja putri merupakan generasi penerus bangsa yang sekaligus menjadi ibu dari calon generasi penerus berikutnya. Remaja yang sehat dapat menjadi aset sumberdaya manusia bagi kelangsungan hidup penerus bangsa.

Remaja putri rentan mengalami anemia karena kebutuhan zat besinya meningkat akibat adanya menstruasi dan sedang dalam masa pertumbuhan. Kondisi ini dapat diperparah dengan kurangnya asupan zat gizi penting akibat pola makan buruk karena remaja putri cenderung mengonsumsi makanan yang kurang sehat dan bergizi yang dapat berkaitan dengan pengetahuan dan pendapatan orang tua^{4,5}. Konsumsi zat besi merupakan penyebab yang paling berpengaruh terhadap kejadian anemia pada remaja putri⁶.

Pemberian edukasi gizi dapat meningkatkan pengetahuan dan sikap remaja putri mengenai anemia yang pada akhirnya diharapkan dapat mengubah perilaku remaja putri agar mau menerapkan pola hidup sehat sehingga terhindar dari anemia. Penelitian Indriani, dkk. (2019) menunjukkan pemberian edukasi pada remaja putri dapat meningkatkan kadar hemoglobin 0,72 g/dl, sedangkan kelompok lain yang diberi tambahan kapsul serbuk

daun kelor selama 30 hari kadar hemoglobinya meningkat lebih tinggi menjadi 1,76 g/dl⁷.

Tempe merupakan pangan sumber zat besi yang murah dan mudah didapat. Studi literatur oleh Pinasti dkk (2020) menunjukkan tempe berpotensi meningkatkan kadar hemoglobin pada remaja anemia karena mengandung zat gizi pembentuk hemoglobin seperti protein, zat besi, folat, dan vitamin B12⁸. Kandungan protein dan zat besi dalam 100 gram tempe masing-masing 20,8 gram dan 4,0 mg⁹. Kandungan tersebut mampu memenuhi kebutuhan harian protein 32% dan zat besi 26,67% pada remaja putri usia 13-18 tahun berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (AKG) tahun 2019. Fermentasi pada tempe meningkatkan jumlah maupun daya cerna kandungan gizinya dibanding pada kedelai yang menjadi bahan bakunya. Asam amino bebas meningkat dari 0,5% menjadi 7,3-12%¹⁰. Kelarutan zat besi meningkat dari 24,3% menjadi 40,5% karena jumlah zat besi Fe²⁺ meningkat serta jumlah zat besi kompleks dan Fe³⁺ menurun^{11,12}. Zat besi Fe²⁺ merupakan zat besi yang langsung diserap tubuh yang digunakan dalam pembentukan heme. Kandungan total folat meningkat 4–5 kali dan vitamin B12 yang biasanya terdapat dalam pangan hewani dapat terbentuk pada tempe yang aktivitasnya meningkat sampai 33 kali selama proses fermentasi^{10,13}. Selain itu, kandungan fitat pada tempe menurun hingga 30% dari 1,1–1,5% menjadi kurang dari 1%¹⁴. Fitat merupakan zat anti gizi yang terdapat pada kacang-kacangan yang menghambat penyerapan beberapa mineral termasuk zat besi.

Tempe dapat diolah menjadi berbagai macam hidangan salah satunya menjadi tempe katsu. Tempe katsu merupakan olahan tempe yang dilapisi tepung terigu dan tepung panir lalu digoreng. Olahan katsu biasanya berbahan dasar daging ayam, tetapi tempe katsu dapat

dijadikan sebagai alternatif yang lebih murah dengan nilai gizi yang tetap tinggi. Tempe katsu merupakan olahan tempe yang mudah dibuat dan dapat dikonsumsi sebagai lauk nasi maupun sebagai camilan.

Penelitian Magfirah (2019) menunjukkan pemberian brownies tempe sebanyak 100 gram selama 30 hari tiap 3 hari sekali dapat meningkatkan kadar hemoglobin secara signifikan sebesar 1,2 g/dl pada remaja putri anemia¹⁵. Penelitian Yuniwati, dkk. (2014) dan Novianti, dkk. (2019) juga menunjukkan pemberian susu tempe sebanyak 100 gram per hari selama 30 hari dapat meningkatkan kadar hemoglobin secara signifikan pada ibu hamil trimester III yang mengalami anemia^{11,16}. Berdasarkan uraian-uraian di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai pengaruh pemberian tempe katsu terhadap asupan protein dan zat besi serta kadar hemoglobin pada remaja putri di SMPN 1 Ciater.

METODE

Desain penelitian *quasy-experimental pre-post test with control group with* dengan populasi penelitian seluruh siswa perempuan yang ada di SMPN 1 Ciater dan subjek penelitian dipilih dengan metode *purposive sampling* berdasarkan kriteria inklusi: usia 13–15 tahun, sudah menstruasi dengan siklus teratur (1x/bulan) dan waktu normal (≤ 7 hari), serta bersedia menjadi subjek penelitian; dan kriteria eksklusi: memiliki gangguan pencernaan, mengalami pendarahan (menstruasi berlebih/luka berat), dan memiliki penyakit genetik seperti talasemia/sickle cell. Jumlah sampel menurut perhitungan 15 orang per kelompok, tetapi 1 orang dari tiap kelompok di *drop out* sehingga jumlah sampel yg digunakan 14 orang per kelompok. Satu orang sampel pada kelompok perlakuan dikarenakan sering tidak masuk sekolah sehingga menyulitkan pemberian tempe

katsu, sedangkan pada kelompok kontrol dikarenakan waktu menstruasi >7 hari.

Penelitian ini sudah memenuhi etik penelitian berdasarkan komisi etik Poltekkes Kemenkes Bandung. Prosedur penelitian pada hari pertama diukur asupan protein dan zat besi serta kadar hemoglobin awal. Lalu diberikan intervensi pada kelompok perlakuan berupa tempe katsu sebanyak 150 gram tiap seminggu 2 kali selama 30 hari dan edukasi gizi, sedangkan pada kelompok kontrol hanya diberi edukasi gizi. Edukasi gizi diberikan satu kali selama 45 menit menggunakan PowerPoint dengan materi pengertian, gejala, dampak, penyebab, dan pencegahan anemia. Pada hari terakhir diukur kembali asupan protein dan zat besi serta kadar hemoglobin akhir. Pengukuran kadar hemoglobin dilakukan saat sampel sedang tidak menstruasi dengan alat EasyTouch GCHb (Glucose, Cholesterol, Hemoglobin). Asupan protein dan zat besi didapat dengan metode SFFQ (Semiquantitative Food Frequency Questionnaire). Data dianalisis dengan uji *dependent t-test* untuk mengetahui peningkatan asupan protein dan zat besi serta kadar hemoglobin sebelum dan setelah intervensi, serta uji *independent t-test* untuk mengetahui perbedaan peningkatan antara kelompok perlakuan dan kontrol.

HASIL

Tabel 1. Karakteristik Sampel

Variabel	Perlakuan		Kontrol	
	n	%	n	%
Usia				
13 tahun	4	28,6	4	28,6
14 tahun	8	57,1	7	50,0
15 tahun	2	14,3	3	21,4
Total	14	100	14	100
Pendidikan Ayah				
SD	6	42,9	11	78,6
SMP	4	28,6	2	14,3
SMA	4	28,6	1	7,1
Total	14	100	14	100
Pendidikan Ibu				
SD	9	64,3	11	78,6
SMP	1	7,1	1	7,1
SMA	4	28,6	2	14,3
Total	14	100	14	100
Pekerjaan Ayah				
Buruh	4	28,6	2	14,3
Petani	4	28,6	5	35,7
Pedagang	-	-	2	14,3
Pegawai swasta	6	42,9	5	35,7
Total	14	100	14	100
Pekerjaan Ibu				
Tidak bekerja	7	50,0	10	71,4
Buruh	1	7,1	-	-
Petani	1	7,1	2	14,3
Pedagang	5	35,7	2	14,3
Total	14	100	14	100
Konsumsi TTD Selama Intervensi*				
0 tablet	4	28,6	5	35,7
1 tablet	3	21,4	4	28,6
2 tablet	6	42,9	4	28,6
3 tablet	1	7,1	1	7,1
Total	14	100	14	100

*Test of Homogeneity of Variances = 0,788

Berdasarkan tabel 1 didapatkan sebagian besar sampel pada kedua kelompok berusia 14 tahun dan sebaran usia antara kedua kelompok tidak jauh berbeda. Pendidikan ayah dan ibu sebagian besar pada kedua kelompok berpendidikan SD dengan sebaran pada kelompok perlakuan sedikit lebih tinggi. Pekerjaan ayah pada kedua kelompok memiliki sebaran yang

cukup merata diantaranya sebagai buruh, petani, pedagang, dan pegawai swasta. Pekerjaan ibu sebagian besar pada kedua kelompok tidak bekerja dengan sebaran pada kelompok perlakuan sedikit lebih tinggi. Konsumsi TTD (Tablet Tambah Darah) selama intervensi sebagian besar pada kedua kelompok belum patuh mengonsumsi TTD dengan sebaran pada kelompok perlakuan sedikit lebih tinggi. Namun berdasarkan analisis homogenitas dengan *test of homogeneity of variances* didapatkan nilai $p=0,788$ ($p>0,05$) yang menunjukkan tidak ada perbedaan konsumsi TTD antara kedua kelompok.

Tabel 2. Peningkatan Asupan Protein, Asupan Zat Besi, dan Kadar Hemoglobin Sebelum dan Setelah Intervensi

Variabel	Kelompok	
	Perlakuan (g)	Kontrol (g)
Asupan protein awal	51,53±6,19	52,49±9,04
Asupan protein akhir	61,24±4,88	56,83±10,39
Δ	9,71	4,34
p*	0,000	0,002
Asupan zat besi awal	6,62±1,45	6,96±1,42
Asupan zat besi akhir	8,37±1,31	7,56±1,47
Δ	1,75	0,60
p*	0,000	0,005
Kadar hemoglobin awal	12,46±0,66	12,75±0,51
Kadar hemoglobin akhir	13,40±0,69	13,29±0,74
Δ	0,94	0,54
p*	0,000	0,004

*uji dependent t-test

Berdasarkan tabel 2 didapatkan asupan protein awal kelompok perlakuan 51,53 gram yang meningkat 9,71 gram menjadi 61,24 gram dengan nilai $p=0,000$

($p\leq 0,005$). Asupan zat besi awal kelompok perlakuan 6,62 mg yang meningkat 1,75 mg menjadi 8,37 mg dengan nilai $p=0,000$ ($p\leq 0,005$). Kadar hemoglobin awal kelompok perlakuan 12,46 g/dl yang meningkat 0,94 g/dl menjadi 13,40 g/dl dengan nilai $p=0,000$ ($p\leq 0,005$). Dari hasil-hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh pemberian tempe katsu terhadap peningkatan asupan protein, asupan zat besi dan kadar hemoglobin pada kelompok perlakuan.

Asupan protein awal kelompok kontrol 52,49 gram yang meningkat 4,34 gram menjadi 56,83 gram dengan nilai $p=0,002$. Asupan zat besi awal kelompok kontrol 6,96 mg yang meningkat 0,60 mg menjadi 7,56 mg dengan nilai $p=0,005$. Kadar hemoglobin awal kelompok kontrol 12,75 g/dl yang meningkat 0,54 g/dl menjadi 13,29 g/dl dengan nilai $p=0,004$. Dari hasil-hasil tersebut dapat disimpulkan pada kelompok kontrol juga terdapat peningkatan asupan protein, asupan zat besi, dan kadar hemoglobin yang bermakna secara statistik.

Tabel 3. Perbedaan Peningkatan Asupan Protein, Asupan Zat Besi, dan Kadar Hemoglobin antara Kedua Kelompok

Variabel	Kelompok		Δ	p*
	Perlakuan n	Kontrol		
Asupan protein	9,71±3,96	4,34±4,2 1	5,37	0,002
Asupan zat besi	1,75±0,43	0,60±0,6 6	1,15	0,000
Kadar hemoglobin	0,94±0,38	0,61±0,6 1	0,33	0,094

*uji independent t-test

Berdasarkan tabel 3 didapatkan rerata peningkatan asupan protein pada kelompok perlakuan 9,71 gram dan kelompok kontrol 4,34 gram dengan selisih 5,37 gram dan nilai $p=0,002$. Hal ini menunjukkan terdapat perbedaan yang bermakna pada peningkatan asupan protein antara kelompok perlakuan dan kontrol.

Rerata peningkatan asupan zat besi pada kelompok perlakuan 1,75 mg dan kelompok kontrol 0,60 mg dengan selisih 1,15 mg dan nilai $p=0,000$. Hal ini menunjukkan terdapat perbedaan yang bermakna pada peningkatan asupan zat besi antara kelompok perlakuan dan kontrol. Rerata peningkatan kadar hemoglobin pada kelompok perlakuan 0,94 g/dl dan kelompok kontrol 0,61 g/dl dengan selisih 0,33 g/dl dan nilai $p=0,000$. Hal ini menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang bermakna pada peningkatan kadar hemoglobin antara kelompok perlakuan dan kontrol.

PEMBAHASAN

Karakteristik Sampel

Usia remaja merupakan usia rentan gizi yang dapat disebabkan berbagai faktor seperti peningkatan kebutuhan gizi serta perubahan gaya hidup dan kebiasaan makan. Adanya menstruasi menyebabkan remaja putri rentan mengalami anemia karena darah yang hilang dapat menurunkan kadar hemoglobin. Hemoglobin tersusun oleh zat besi sehingga kebutuhan zat besi pada remaja putri lebih tinggi dibanding remaja putra. Kondisi ini dapat diperparah dengan asupan gizi yang kurang akibat pola makan yang buruk, dimana remaja putri cenderung mengonsumsi makanan yang kurang sehat dan bergizi. Pola makan buruk dapat disebabkan karena kurangnya pengetahuan remaja putri mengenai makanan dan zat gizi. Selain itu, beberapa remaja putri juga memiliki persepsi *body image* bahwa memiliki tubuh yang kurus dan langsing itu bagus dan terlihat cantik. Hal ini kemudian dapat menyebabkan remaja putri melakukan diet dan asupan makannya menjadi kurang dari kebutuhan.

Tingkat pendidikan orang tua berkemungkinan memiliki pengaruh terhadap kejadian anemia pada remaja putri. Hal ini berkaitan dengan pengetahuan orang

tua mengenai pemilihan makanan yang disediakan di rumah apakah bergizi atau tidak⁵. Orang tua yang tidak memiliki pengetahuan gizi baik cenderung akan membiarkan anaknya membeli jajanan yang kurang sehat karena terbatasnya pengetahuan yang mereka miliki. Begitu juga sebaliknya, orang tua dengan pengetahuan gizi baik cenderung akan menganjurkan anaknya untuk memilih jajanan yang sehat dan bergizi.

Pekerjaan orang tua dapat memiliki pengaruh terhadap kejadian anemia pada remaja putri. Hal ini berkaitan dengan kemampuan daya beli mengenai ketersediaan makanan di rumah apakah sudah cukup untuk memenuhi kebutuhan gizi pada semua anggota keluarga atau belum. Kemampuan daya beli juga berkaitan dengan jenis makanan yang dipilih. Misalnya seperti lauk hewani yang memiliki harga lebih mahal, tetapi memiliki kandungan gizi yang lebih baik dibanding lauk nabati⁵.

Adanya konsumsi TTD dapat menimbulkan bias karena peningkatan kadar hemoglobin bisa saja terjadi karena pengaruh dari TTD. Meskipun begitu, sebagian besar sampel pada kedua kelompok tidak mengonsumsi TTD secara rutin dan sebaran konsumsi TTD antara kedua kelompok tidak berbeda jauh sehingga bias yang mungkin terjadi diharapkan tidak terlalu berpengaruh. Penelitian Risnawati (2018) menunjukkan pemberian TTD selama 10 kali dapat meningkatkan kadar hemoglobin pada remaja putri, tetapi hasilnya tidak berpengaruh secara signifikan berdasarkan uji statistik¹⁷. Hal ini sejalan dengan penelitian Usman, dkk (2021) yang menunjukkan pemberian TTD saja setiap seminggu sekali tidak berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan kadar hemoglobin. Pemberian TTD yang dibarengi dengan konsumsi sari kacang hijau dapat meningkatkan kadar hemoglobin secara signifikan. Pemberian TTD yang tidak

berpengaruh bisa jadi disebabkan karena pemberian TTD tidak dilakukan selama 3 bulan sesuai dengan pedoman dari Kemenkes¹⁸. Selain itu, menurut penelitian Yaznil, dkk (2020) menunjukkan perbedaan frekuensi konsumsi TTD tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap perubahan kadar hemoglobin¹⁹.

Asupan Protein

Kecukupan protein remaja putri usia 13-15 tahun berdasarkan AKG (Angka Kecukupan Gizi) tahun 2019 yaitu 65 gram/hari. Asupan protein awal kelompok perlakuan memenuhi kecukupan 79,28% dengan kategori defisit. Setelah diberi tempe katsu, asupan protein meningkat 9,71 gram yang memenuhi kecukupan 94,21% dengan kategori normal atau baik. Pada kelompok kontrol, asupan protein awal memenuhi kecukupan 80,75% dengan kategori defisit. Peningkatan asupan protein pada kelompok kontrol hanya 4,34 gram yang memenuhi kecukupan 87,43% dengan kategori masih termasuk defisit. Hal ini menunjukkan pemberian tempe katsu dapat meningkatkan asupan protein hingga mampu untuk memenuhi angka kecukupan gizinya.

Tempe merupakan pangan sumber protein nabati dengan kandungan protein yang cukup tinggi yaitu 20,8 gram per 100 gram berat tempe. Pemberian tempe katsu selama intervensi dapat menyediakan sumber protein harian sebesar 6,92 gram per hari. Fermentasi pada tempe dapat meningkatkan jumlah protein kasar dari 9,6% menjadi 16% dan protein terlarut dari 25% menjadi 66,4%. Jumlah protein terlarut meningkat secara signifikan setelah 18 jam fermentasi, sedangkan jumlah asam amino sebagian besar meningkat secara signifikan setelah 16 jam fermentasi. Selama proses fermentasi, kapang *Rhizopus sp.* akan menghasilkan enzim protease yang dapat menguraikan protein kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dan mudah

dicerna seperti peptida dan asam amino¹². Asam amino pada tempe jumlahnya meningkat hingga 24 kali lipat dibanding pada kedelai. Nilai asam amino bebas meningkat dari 0,5% menjadi 7,3-12%, nilai cerna protein meningkat dari 1,6% menjadi 2,2% dan skor kimia protein meningkat dari 75% menjadi 78%¹⁰.

Asupan Zat Besi

Kecukupan zat besi remaja putri usia 13-15 tahun berdasarkan AKG tahun 2019 yaitu 15 mg/hari. Asupan zat besi awal kelompok perlakuan hanya memenuhi kecukupan 44,13% dengan kategori defisit. Setelah diberi tempe katsu, asupan zat besi meningkat 1,75 mg yang memenuhi kecukupan 55,8% dengan kategori masih termasuk defisit. Pada kelompok kontrol, asupan zat besi awal memenuhi kecukupan 46,40% dengan kategori defisit. Peningkatan asupan zat besi pada kelompok kontrol hanya 0,60 mg yang memenuhi kecukupan 50,40% dengan kategori yang juga masih termasuk defisit. Asupan zat besi akhir kelompok perlakuan masih termasuk kategori defisit karena asupan zat besi sampel pada awalnya memang sudah rendah. Hal ini juga dapat disebabkan karena jumlah atau frekuensi pemberian tempe katsu masih kurang. Meskipun begitu, peningkatan asupan zat besi pada kelompok perlakuan lebih tinggi dibanding kelompok kontrol dan terdapat perbedaan peningkatan bermakna secara signifikan.

Kandungan zat besi dalam 100 gram tempe yaitu 4,0 mg. Pemberian tempe katsu selama intervensi dapat menyediakan sumber zat besi harian sebesar 1,33 mg per hari. Secara kualitas, kandungan zat besi pada tempe lebih baik dibandingkan dengan kedelai. Fermentasi pada tempe mampu meningkatkan kelarutan zat besi dari 24,3% pada kedelai mentah menjadi 40,5% pada tempe¹¹. Hal ini disebabkan karena adanya peningkatan jumlah zat besi dalam bentuk

Fe²⁺ serta penurunan jumlah zat besi kompleks dan zat besi dalam bentuk Fe³⁺¹².

Kadar Hemoglobin

Pemberian tempe katsu pada kelompok perlakuan dapat meningkatkan kadar hemoglobin yang bermakna, baik secara statistik maupun substansi. Sebelum diberi tempe katsu, terdapat 3 orang sampel yang mengalami anemia ringan dengan kadar hemoglobin berada pada rentang 11-11,9 g/dl. Setelah diberi tempe katsu, semua sampel memiliki kadar hemoglobin >12,0 g/dl sehingga tidak ada lagi sampel yang mengalami anemia. Hal ini sejalan dengan penelitian Magfirah (2019) yang menunjukkan pemberian brownies tempe 100 gram tiap 3 hari sekali selama 30 hari dapat meningkatkan kadar hemoglobin pada remaja putri yang bermakna, baik secara statistik maupun substansi. Pemberian brownies tempe dapat meningkatkan rerata kadar hemoglobin dari 11,2 g/dl menjadi 12,4 g/dl. Secara individual, dari 10 orang yang mengalami anemia 8 diantaranya menjadi normal setelah diberikan brownies tempe¹⁵. Penelitian lain oleh Mardiah, dkk (2019) dan Utami (2017) juga menunjukkan pemberian otak-otak tempe 100 gram dan sosis tempe 150 gram selama 10 hari dapat meningkatkan kadar hemoglobin yang bermakna secara signifikan yaitu 0,85 g/dl dan 0,54 g/dl pada sampel ibu hamil dan remaja putri^{20,21}.

Tempe mengandung beberapa zat gizi penting yang diperlukan dalam proses pembentukan hemoglobin. Zat gizi tersebut diantaranya yang utama protein dan zat besi serta yang lainnya yaitu vitamin B6, folat dan vitamin B12.

Tempe merupakan pangan nabati dengan protein tinggi. Kandungan protein dalam tempe juga lebih mudah dicerna karena adanya enzim protease akan menguraikan protein kompleks menjadi

asam-asam amino. Jumlah asam amino bebas dalam tempe jumlahnya meningkat menjadi 7,3–12% dibanding pada kedelai rebus yang jumlahnya hanya 0,5%¹⁰. Di dalam tubuh, beberapa asam amino akan bergabung menjadi polipeptida yang membentuk globin untuk sintesis hemoglobin²². Fermentasi pada tempe mampu meningkatkan kelarutan zat besi dari 24,3% pada kedelai mentah menjadi 40,5% pada tempe¹¹. Hal ini disebabkan karena adanya peningkatan jumlah zat besi dalam bentuk Fe²⁺ serta penurunan jumlah zat besi kompleks dan zat besi dalam bentuk Fe³⁺¹². Zat besi dalam bentuk Fe²⁺ merupakan zat besi yang langsung diserap oleh tubuh yang bisa digunakan dalam pembentukan heme. Penggabungan empat molekul porpirin dengan satu molekul besi Fe²⁺ membentuk heme dengan bantuan enzim ferokatalase²². Heme dan globin yang masing-masing telah terbentuk kemudian akan bergabung menjadi hemoglobin.

Kandungan vitamin B6 pada tempe jumlahnya meningkat 4–14 kali dibanding pada kedelai¹⁰. Vitamin B6 berfungsi sebagai kofaktor dari enzim ALA-sintetase. Enzim tersebut berfungsi pada tahap pertama pembentukan heme yang membantu menggabungkan suksinil-koA dengan glisin membentuk asam aminolevulinik²². Kandungan total folat pada tempe jumlahnya meningkat 4–5 kali dibanding pada kedelai¹³. Folat berfungsi untuk sintesis DNA yang membentuk *building blocks* pada sel darah merah agar ukurannya normal untuk mencegah anemia megaloblastik²³. Vitamin B12 yang biasanya hanya terdapat dalam pangan hewani dapat terbentuk pada tempe yang aktivitasnya meningkat sampai 33 kali selama fermentasi¹⁰. Vitamin B12 berfungsi sebagai kofaktor dari sintesis DNA termasuk pada semua sel darah²³.

Remaja putri membutuhkan zat besi yang lebih banyak karena adanya menstruasi setiap bulan yang mengakibatkan remaja putri kehilangan

darah dan zat besi. Dalam satu siklus menstruasi normal, darah yang keluar dapat berkisar antara 25-60 ml darah dengan zat besi yang hilang per harinya yaitu sekitar 0,4-1,0 mg. Selain itu, tubuh juga kehilangan zat besi secara basal sebesar 0,6 mg per hari yang sebagian besar dikeluarkan melalui feses. Hal ini menyebabkan kebutuhan zat besi harian pada remaja putri dapat meningkat sehingga tubuh harus menyerap zat besi sebesar 1,4 mg per hari untuk menggantikan zat besi yang hilang^{24,25}. Pemberian tempe katsu sebanyak 150 gram selama 7 kali dalam sebulan mampu menyediakan zat besi harian sebanyak 1,33 mg per hari yang jumlahnya cukup untuk memenuhi kebutuhan tambahan tersebut sehingga dapat meningkatkan kadar hemoglobin.

Pada kelompok kontrol, kadar hemoglobin juga mengalami peningkatan yang bermakna. Peningkatan ini bisa jadi dikarenakan asupan zat besi sebagian sampel meningkat sebagai pengaruh dari pemberian edukasi gizi mengenai anemia, dimana sampel sudah lebih mengetahui mengenai makanan-makanan sumber zat besi. Namun, terdapat 1 orang sampel yang kadar hemoglobinnya menurun yang bisa jadi disebabkan karena asupan zat besinya juga ikut menurun.

Peningkatan kadar hemoglobin pada kelompok perlakuan lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Meskipun begitu, tidak terdapat perbedaan bermakna pada peningkatan kadar hemoglobin antara kelompok perlakuan dan kontrol. Penelitian Febriyanti, dkk (2021) menunjukkan hasil serupa, dimana pemberian tempe kukus sebanyak 100 gram tiap seminggu 2 kali selama 30 hari tidak menunjukkan adanya perbedaan bermakna pada peningkatan kadar hemoglobin antara kelompok perlakuan dan kontrol²⁶. Penelitian lain oleh Rahayuni, dkk (2020) dengan pemberian pizza tepung tempe selama 30 hari juga menunjukkan tidak adanya perbedaan

bermakna antara kelompok perlakuan dan kontrol²⁴.

Hasil yang tidak bermakna ini bisa jadi disebabkan karena jumlah tempe yang diberikan belum mampu memenuhi kebutuhan zat besi pada sampel. Sebaiknya pemberian tempe dapat dilakukan dengan frekuensi lebih sering. Penelitian Novianti (2019) menunjukkan ibu hamil yang diberikan susu tempe secara rutin sebanyak 100 gram per hari selama 30 hari kadar hemoglobinnya meningkat secara signifikan dibanding ibu hamil yang tidak diberikan susu tempe¹¹.

Hasil yang tidak bermakna juga dapat disebabkan karena waktu intervensi yang dilakukan hanya selama 30 hari, sedangkan masa hidup hemoglobin yaitu 120 hari. Hemoglobin membutuhkan waktu sekitar 120 hari untuk proses regenerasi yang akan menggantikan hemoglobin lama dengan yang baru²². Dengan demikian, waktu pemberian tempe sebaiknya dapat dilakukan lebih lama dengan mempertimbangkan waktu-waktu regenerasi sel darah merah tersebut.

Penyebab lain bisa jadi disebabkan karena kandungan zat besi dalam tempe sebagian besar berbentuk Fe^{3+} karena tempe merupakan bahan pangan yang berasal dari nabati. Zat besi dalam bentuk Fe^{3+} lebih sulit dicerna dibanding Fe^{2+} karena zat besi dalam bentuk Fe^{3+} perlu direduksi terlebih dahulu menjadi bentuk Fe^{2+} agar bisa diserap di dalam usus halus. Zat besi dalam bentuk non-heme (Fe^{3+}) hanya dapat diserap sekitar 5%, sedangkan bentuk heme (Fe^{2+}) dapat diserap hingga 25%. Penyerapan zat besi dari makanan pada orang dewasa dalam status besi baik diperkirakan hanya 5-15%. Namun, angka ini dapat meningkat hingga 50% jika tubuh kekurangan zat besi atau membutuhkan zat besi yang lebih banyak seperti pada masa pertumbuhan²⁷. Beberapa kandungan vitamin B dalam tempe seperti vitamin B6,

folat, dan B12 jumlahnya juga dapat menurun karena adanya proses pemasakan²⁵. Dengan demikian, produk tempe dapat ditambah dengan bahan makanan lain yang mengandung zat gizi penting untuk pembentukan kadar hemoglobin. Misalnya seperti bahan makanan sumber vitamin C untuk membantu penyerapan zat besi, atau vitamin A untuk memperbaiki utilisasi zat besi. Penelitian Magfirah (2019) menunjukkan pemberian brownies tempe dengan substitusi wortel dapat meningkatkan kadar hemoglobin yang lebih tinggi dibandingkan pemberian brownies tempe saja yang hasilnya bermakna secara signifikan¹⁵. Produk tempe juga sebaiknya dapat diolah seminimal mungkin untuk menghindari banyaknya zat gizi yang hilang.

Rendahnya penyerapan zat besi juga dapat diperparah dengan asupan tanin yang dikonsumsi sampel dari teh dan kopi. Tanin dapat mengikat zat besi sehingga penyerapan zat besi ke dalam tubuh menjadi terhambat²⁷. Terdapat 7 orang sampel dari kedua kelompok (25%) yang rutin mengonsumsi teh setiap hari dan memiliki kadar hemoglobin yang lebih rendah dibandingkan dengan sampel yang tidak mengonsumsi teh. Asupan tanin pada sampel tidak dapat dikontrol, tetapi sampel sudah diberi edukasi dan dihibau untuk menghindari konsumsi teh dan kopi mendekati waktu makan. Sampel dapat mengonsumsi teh dan kopi dengan memberi jarak waktu minimal 2 jam sebelum dan setelah makan.

SIMPULAN

Ada pengaruh pemberian tempe katsu terhadap peningkatan asupan protein, asupan zat besi, dan kadar hemoglobin. Ada perbedaan bermakna pada peningkatan asupan protein dan zat besi, tetapi tidak ada perbedaan bermakna pada peningkatan kadar hemoglobin antara kelompok

perlakuan dan kontrol. Rekomendasi penelitian selanjutnya yaitu menambah frekuensi pemberian produk dan menambah bahan makanan sumber zat gizi lain pada produk yang dapat meningkatkan efektivitas pembentukan hemoglobin.

DAFTAR RUJUKAN

1. WHO. *Prevention of Iron Deficiency Anaemia in Adolescents: Role of Weekly Iron and Folic Acid Supplementation*. New Delhi: World Health Organization Regional Office for South-East Asia; 2011.
2. Butar Butar GJS. Pengaruh Pemberian Jus Kacang Merah Soya terhadap Kadar Hemoglobin pada Remaja Putri di SMP Yos Sudarso Subang. 2020.
3. Loy M. Medical Nutrition Therapy for Anemia. In: Raymond JL, Morrow K, eds. *Krause and Mahan's Food and The Nutrition Care Process*. 15th ed. Canada: Saunders Elsevier Inc; 2020.
4. Anggoro S. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kejadian Anemia pada Siswi Sma. *J Ilm Permas J Ilm STIKES Kendal*. 2020;10(3):341-350.
5. Basith A, Agustina R, Diani N. Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Anemia pada Remaja Putri. *Dunia Keperawatan*. 2017;5(3):1-10.
6. Warda Y, Fayasari A. Konsumsi Pangan dan Bioavailabilitas Zat Besi Berhubungan dengan Status Anemia Remaja Putri di Jakarta Timur. *Ilmu Gizi Indones*. 2021;04(02):135-146.
7. Indriani L, Zaddana C, Nurdin NM, Sitingjak JSM. Pengaruh Pemberian Edukasi Gizi dan Kapsul Serbuk Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) terhadap Kenaikan Kadar Hemoglobin Remaja Putri di Universitas Pakuan. *Media Pharm Indones*. 2019;2(4):200-207.

8. Pinasti L, Nugraheni Z, Wiboworini B. Potensi Tempe Sebagai Pangan Fungsional Dalam Meningkatkan Kadar Haemoglobin Remaja Penderita Anemia. *J AcTion Aceh Nutr J.* 2020;5(1):19-26.
9. Direktorat Jenderal Kesehatan Masyarakat. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia 2017*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI; 2018.
10. Astawan M. *Jangan Takut Makan Enak: Sehat Dengan Makanan Tradisional*. Jilid 2. (Suhanda I, ed.). Jakarta: Kompas; 2013.
11. Novianti, Asmariyah, Suriyati. Pengaruh Pemberian Susu Tempe Terhadap Kadar Haemoglobin pada Ibu Hamil TM III di Kota Bengkulu. *J Midwifery.* 2019;7(1):23-29.
12. Ahnan-Winarno AD, Cordeiro L, Winarno FG, Gibbons J, Xiao H. Tempeh: A Semicentennial Review on Its Health Benefits, Fermentation, Safety, Processing, Sustainability, and Affordability. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2021;20(2):1717-1767. doi:10.1111/1541-4337.12710
13. Maryati Y, Susilowati A, Melanie H, Lotulung PD. Fermentation of Soybean (*Glycine max* (L.) Merr) Using Mix Inocula of *Rhizopus* sp. and *Sacharomyces cereviceae* for Alternative Source of Folic Acid. In: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Vol 536. ; 2019. doi:10.1088/1757-899X/536/1/012124
14. Ariani D, Angwar M. *Produk Pangan Berbasis Tempe Dan Aplikasinya*. Jakarta: LIPI Press; 2018.
15. Magfirah AN. Pengaruh Pemberian Brownies Tempe Substitusi Wortel (*Daucus Carota* L.) Terhadap Peningkatan Kadar Hemoglobin Remaja Putri Anemia di MTS Guppi Samata Kabupaten Gowa Tahun 2019. 2019.
16. Yuniwati, Yorita E, Lubis Y. Pengaruh Pemberian Susu Tempe Terhadap Kadar Haemoglobin pada Ibu Hamil Trimester III. *J Media Kesehat.* 2014;8(2):169-176.
17. Risnawati. Pengaruh Penyuluhan Gizi dan Pemberian Tablet Tambah Darah (TTD) terhadap Pengetahuan dan Kadar Hemoglobin Siswi SMAS Kartika Kota Kendari dan SMAN 1 Kendari. *Skripsi.* 2018.
18. Usman H, Silfia NN, Dewie A, Mariani E. Pengaruh Pemberian Sari Kacang Hijau dan Tablet Tambah Darah terhadap Peningkatan Kadar Hemoglobin pada Remaja Putri. *J Bidan Cerdas.* 2021;3(4):183-190. doi:10.33860/jbc.v3i4.509
19. Yaznil MR, Lubis MP, Lumbanraja SN, Barus MNG, Sarirah M. Comparison of Maternal Outcomes of Daily and Weekly Iron Tablet Supplementation in Pregnant Women in Coastal Region, Medan, Indonesia. *Open Access Maced J Med Sci.* 2020;8(B):1088-1091. doi:10.3889/oamjms.2020.5056
20. Mardiah, Kristianto Y, Rullyni NT, Ridayani R, Rahmadona. Pengaruh Otak-Otak Tempe Bilis terhadap Kadar Haemoglobin (Hb) Ibu Hamil dengan Anemia. *Qual J Kesehat.* 2019;13(2):54-61. doi:10.36082/qjk.v13i2.86
21. Utami ID. Pengaruh Pemberian Sosis Tempe Terhadap Peningkatan Kadar Hemoglobin Siswi Anemia di SMA Negeri 4 Palembang. 2017.
22. Lavrikova P. Respiratory System. In: Fontana J, ed. *Functions of Cells and Human Body Multimedia Textbook*. Praha: Charles University; 2014.
23. WHO. *Global Anaemia Reduction Efforts Among Women of Reproduction Age: Impact, Achievement of Targets*

and The Way Forward for Optimizing Efforts. Geneva: World Health Organization; 2020.

24. Rahayuni A, Noviardhi A, Subandriani DN. Peningkatan Kadar Hemoglobin Remaja Putri Dengan Pemberian Kudapan Berbasis Tepung Tempe. *J Ris Gizi.* 2020;8(1):53-60.
25. Yulianingsih E, Porouw HS, Podungge Y, Igirisa Y, Yanti FD. Tempe Juice as an Alternative Treatment for Anemia in Adolescent Girls. *J Aisyah J Ilmu Kesehatan.* 2021;6(1):27-32. doi:10.30604/jika.v6is1.756
26. Febriyanti I, Sirajuddi S, Amqam H. The Effect of Steamed Tempeh on Hemoglobin Levels and Body Weight in Pregnant Women at the Kalar - Kalar Health Center, Aru Islands District. *Galore Int J Heal Sci Res.* 2022;6(4):10-15. doi:10.52403/gijhsr.20211003
27. Almtsier S. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi.* Jakarta: Gramedia Pustaka Utama; 2010.