

FORTIFIKASI FE MINUMAN SUSU FERMENTASI KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*) MENINGKATKAN KADAR HEMOGLOBIN DAN STATUS GIZI REMAJA PUTRI ANEMIA

Delima Citra Dewi Gunawan*, Devillya Puspita Dewi, Kuntari Astriana

Program Studi Gizi Program Sarjana, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Respati Yogyakarta
Jl. Raya Tajem Km 1.5 Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta
*Korespondensi : E-mail: emagunawan@respati.ac.id

ABSTRACT

Background: Adolescent girls are particularly susceptible to iron deficiency anemia. Iron fortification is easier to accept than supplementation. Probiotics and prebiotics can increase mineral absorption and optimize nutrient absorption and have been shown to improve iron status and reduce anemia.

Objectives: To determine effect of Fe fortification on Fermented Milk of Red Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*) peel on hemoglobin levels and nutritional status in anemic adolescent girls

Methods: This study was a randomized controlled trial with a pre and post test design with a total of 40 anemic adolescent girls. Subjects were divided into 2 groups, namely control group and treatment group. Treatment group was given a fermented red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) peel milk with iron fortification of 100 ml/day for 3 weeks. Blood sampling to determine hemoglobin levels and measurement of nutritional status before and after intervention.

Results: Based on the results of statistical tests, there was no difference average on treatment group and control group hemoglobin levels before intervention with p -value=0.355. There was a difference average on treatment and control groups hemoglobin levels after intervention (p -value =0.000). There was a difference average on hemoglobin levels before and after treatment in the treatment group (p <0.001) but not in the control group (p -value=0.777). There was a difference average on treatment and control groups nutritional status both before and after intervention (p -value = 0.018 and p -value = 0.006). There was a difference average of nutritional status before and after intervention on treatment group (p <0.001), but not in control group (p -value = 0.165).

Conclusion: Fe Fortification on Fermented Milk of Red Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*) Peel can increase Hb levels and nutritional status in treatment group but not in control group

Keywords: Iron deficiency anemia on adolescent girls; Iron fortification; Fermented milk; Red dragon fruit peel.

ABSTRAK

Latar Belakang: Remaja putri sangat rentan mengalami anemia defisiensi besi. Fortifikasi besi lebih mudah diterima dibandingkan suplementasi. Probiotik dan Prebiotik dapat meningkatkan absorpsi mineral dan mengoptimalkan penyerapan zat gizi dan terbukti dapat meningkatkan status besi serta menurunkan anemia.

Tujuan: Mengetahui pengaruh fortifikasi Fe Minuman Susu Fermentasi Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap kadar Hemoglobin dan status gizi pada remaja putri anemia. **Metode:** Jenis penelitian ini adalah penelitian *randomized controlled trial* dengan rancangan *pre* dan *post test* dengan total subjek 40 remaja putri anemia. Subjek dibagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Kelompok perlakuan diberikan Minuman Susu Fermentasi Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) yang di fortifikasi Fe sebanyak 100 ml/hari selama 3 minggu. Pengambilan sampel darah untuk mengetahui kadar hemoglobin dan pengukuran status gizi sebelum dan sesudah dilakukan intervensi.

Hasil: Berdasarkan hasil uji statistik tidak ada perbedaan rerata kadar hemoglobin pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol sebelum intervensi dengan p -value=0,355. Ada perbedaan rerata kadar hemoglobin pada kelompok perlakuan dan kontrol sesudah intervensi (p <0,001). Ada perbedaan rata-rata kadar hemoglobin sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok perlakuan (p <0,001) namun tidak pada kelompok kontrol (p -value=0,777). Ada perbedaan rerata status gizi pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol baik sebelum dan sesudah intervensi (p -value=0,018 dan p -value=0,006)). Ada perbedaan rata-rata status gizi sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok perlakuan (p <0,001), namun tidak pada kelompok kontrol (p -value=0,165).

Kesimpulan: Fortifikasi Fe Minuman Susu Fermentasi Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) dapat meningkatkan kadar Hb dan Status Gizi pada kelompok kasus tetapi tidak pada kelompok kontrol

Kata Kunci: Anemia defisiensi besi pada remaja putri; Fortifikasi Fe; Susu fermentasi; Kulit buah naga merah.

PENDAHULUAN

Anemia masih merupakan masalah kesehatan global yang dialami baik oleh negara berkembang maupun negara maju. Sebanyak 50% kasus anemia disebabkan karena defisiensi besi atau sering disebut anemia defisiensi besi.¹ Prevalensi anemia defisiensi besi di Indonesia berdasarkan Kemenkes RI (2013) adalah 21,70%. Prevalensi anemia defisiensi besi pada perempuan relatif lebih tinggi (23,90%) dibanding laki-laki (18,40%). Prevalensi anemia pada perempuan usia 15 tahun atau lebih adalah sebesar 22,70%. Berdasarkan angka anemia pada remaja putri pada tahun 2013 angka anemia pada remaja putri di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) sebesar 34%.² Masalah anemia yang terjadi pada remaja putri harus diatasi dikarenakan remaja merupakan fase dimana terjadi percepatan pertumbuhan dan mengalami puncak pertumbuhan (*peak growth velocity*) berupa perubahan ukuran, bentuk dan komposisi tubuh, oleh karena itu zat gizi yang diperlukan pada masa ini meningkat.^{3,4} Dampak anemia pada remaja yaitu dapat menurunkan konsentrasi dan prestasi belajar, serta mempengaruhi produktivitas di kalangan remaja. Akibat dari jangka panjang penderita anemia gizi besi pada remaja putri yang nantinya akan hamil, maka remaja putri tersebut tidak mampu memenuhi zat-zat gizi pada dirinya dan pada janinnya sehingga jika tidak tertangani dengan baik akan berlanjut hingga dewasa dan berkontribusi besar terhadap angka kematian ibu (AKI), meningkatkan terjadinya resiko kematian maternal, prematur, BBLR, dan kematian perinatal. Zat besi sangat berperan penting dalam menunjang pertumbuhan. Pengangkutan oksigen ke jaringan tubuh, oksidasi lipid dan protein dan pertumbuhan sel merupakan beberapa fungsi dari zat besi. Keterlibatan zat besi juga terjadi dalam transport elektron dalam sel, sebagai kofaktor pada reaksi enzim esensial, sintesis hormon steroid dan neurotransmisi.⁵ Oleh sebab itu, diperlukan penanganan anemia agar tidak mempengaruhi status gizi. Melihat begitu banyak angka kejadian anemia pada remaja putri, dan dampaknya yang sangat besar maka setiap remaja harus menjaga pengaturan pola makan yang benar dan mengkonsumsi makanan yang tinggi zat besi.

Suplementasi tablet tambah darah (TTD) pada remaja putri dan WUS merupakan salah satu upaya pemerintah Indonesia untuk memenuhi kebutuhan zat besi. Akan tetapi, program penanggulangan anemia yang sudah ada belum

efektif mencapai strategi yang luas untuk menanggulangi anemia. Suplementasi untuk mengatasi anemia pada remaja putri dan WUS memiliki banyak kekurangan yaitu kepatuhan yang rendah. Untuk memperbaiki ketidakpatuhan maka dikembangkan pendekatan baru salah satunya berupa fortifikasi besi. Fortifikasi merupakan metode penambahan zat gizi mikro ke dalam suatu bahan pangan makanan yang bertujuan untuk memenuhi kecukupan zat gizi mikro tersebut dalam tubuh.⁶ Fortifikasi pangan merupakan strategi yang efektif untuk menanggulangi anemia karena mempunyai unit cost yang lebih rendah dari suplementasi. Dibandingkan dengan strategi lain yang digunakan untuk perbaikan anemia defisiensi zat gizi besi, fortifikasi zat besi dipandang oleh beberapa peneliti merupakan strategi termurah untuk memulai, mempertahankan, mencapai/mencakup jumlah populasi yang besar, dan menjamin pendekatan jangka panjang. Program fortifikasi besi lebih mudah diterima dibandingkan suplementasi oleh anak yang mengalami anemia dan terbukti dapat meningkatkan status besi serta menurunkan anemia.⁷ NaFeEDTA merupakan jenis fortifikasi besi yang lebih direkomendasikan. Hal ini terkait dengan kemampuannya yang dapat meningkatkan absorpsi besi. NaFeEDTA memiliki tingkat absorpsi dua hingga empat kali lebih baik.⁸ Fortifikasi zat besi menjadi salah satu sumber zat besi yang mampu digunakan sebagai faktor pertumbuhan dan mempengaruhi metabolisme energi protein sehingga baik untuk memperbaiki status gizi.⁹ Salah satu media fortifikasi yang tepat adalah susu karena dapat dikonsumsi secara luas pada semua kelompok umur.¹⁰

Susu fermentasi merupakan salah satu contoh pangan fungsional yang sangat digemari oleh remaja. Susu Fermentasi oleh bakteri asam laktat (BAL) adalah salah satu pangan probiotik yang telah lama dikenal. Selain rasa yang enak, mempunyai nilai nutrisi yang baik, produk tersebut dianggap memberi manfaat kesehatan dan terapeutik.¹¹ Bakteri yang digunakan sebagai bakteri probiotik adalah strain *bifidobacterium*, *lactobacillus* atau kombinasi keduanya. Probiotik memproduksi asam laktat saat fermentasi glukosa, produksi asam laktat ini menyebabkan pH kolon turun, sehingga menurunkan jumlah bakteri yang kurang menguntungkan ataupun bakteri yang menyebabkan penyakit. Hal ini menunjukkan bahwa mikrofora usus dengan jumlah probiotik tinggi akan memberikan manfaat pada kondisi

anemia, disebabkan ketersediaan Fe akan meningkat dengan turunnya jumlah patogen.¹² Prebiotik seperti inulin dan frukto-oligosakarida (FOS) merupakan senyawa alami yang diperlukan oleh pencernaan untuk mendorong pertumbuhan mikroorganisme baik dalam sistem pencernaan.¹³ Kulit buah naga mengandung inulin dan frukto-oligosakarida (FOS) sebagai prebiotik alami. Sedikitnya pemanfaatan kulit buah naga ini sangat disayangkan karena selain mengandung inulin dan FOS kulit buah naga memiliki kandungan nutrisi seperti karbohidrat, lemak, protein dan serat pangan.¹⁴ Kulit buah naga merah ditemukan positif mengandung antosianin, senyawa alkaloid, steroid, saponin, tannin dan vitamin C.¹⁵ Sinbiotik merupakan kombinasi antara probiotik dan prebiotik¹⁶, dimana kombinasi ini dapat lebih mengoptimalkan penyerapan zat gizi mikro dan makro dengan cara menurunkan pH pada saluran cerna dan menurunkan bakteri pathogen sehingga dapat meningkatkan ketersediaan zat besi.^{17,18} Berdasarkan pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa susu fermentasi menjadi media yang tepat sebagai media fortifikasi dan diharapkan dapat menurunkan kejadian anemia pada remaja putri. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh dari konsumsi susu fermentasi kulit buah naga yang di fortifikasi Fe terhadap kadar hemoglobin dan status gizi remaja putri anemia.

METODE

Penelitian ini merupakan *randomized controlled trial* dengan rancangan *pre* dan *post test*. Kelompok perlakuan akan mendapatkan minuman susu fermentasi kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) dengan fortifikan NaFeEDTA sedangkan kontrol akan diberikan jus buah naga yang akan diberikan sebanyak 100 ml/hari selama 3 minggu.¹⁹ Tempat penelitian dilaksanakan di Prodi Gizi Program Sarjana Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Respati Yogyakarta dan Pembuatan produk susu fermentasi kulit buah naga yang di fortifikasi Fe dilakukan di Laboratorium Kulineri dan Dietetik Universitas Respati Yogyakarta. Populasi merupakan keseluruhan dari unit di dalam pengamatan yang dilakukan. Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswi Prodi Gizi yang mengalami anemia yaitu sebesar 104 orang. Besar sampel ditentukan $\alpha=0,05$; kekuatan uji=80% diperoleh besar sampel 20 remaja putri anemia untuk setiap kelompok. Dengan demikian, jumlah remaja putri anemia yang diperlukan pada penelitian ini adalah 40 orang. Dalam penelitian ini subjek dibagi dalam dua kelompok secara random. Memilih dan mengkelompokkan (*random allocation*)

subjek dalam penelitian ini dilakukan untuk menghindari pembagian kelompok yang tidak seimbang dan supaya pembagian subjek ke dalam kedua kelompok benar-benar sebanding dalam semua hal terutama variable luar (*confounding variables*) yang berpotensi mengganggu hasil. Kelompok yang mendapat minuman fermentasi kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) dengan fortifikan Fe (NaFeEDTA) disebut kelompok perlakuan sedangkan kelompok yang mendapat *placebo* (jus buah naga merah) disebut kelompok kontrol. Kedua kelompok diikuti sejak awal untuk mengetahui apakah efek yang terjadi berbeda. Saat mereka masuk penelitian dapat dianggap sebagai waktu yaitu waktu nol atau *base line*. Teknik randomisasi dalam mengurutkan sampel pada penelitian ini menggunakan metode acak pada komputer (*a computerized random number generator*). Kriteria inklusi kelompok perlakuan dan kelompok kontrol antara lain remaja putri yang anemia dan telah mengalami menstruasi. Sedangkan kriteria eksklusi pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol adalah remaja putri anemia yang mengalami penyakit infeksi atau degeneratif. Kelaikan etika penelitian diperoleh dari Komisi Etik, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Respati Yogyakarta No 205.3/ FIKES/PL/IX/2020. Kelompok perlakuan akan mendapatkan Minuman susu fermentasi kulit buah naga merah yang terfortifikasi Fe sebanyak 100 ml/hari selama 3 minggu. Minuman susu fermentasi adalah minuman susu low fat yang ditambahkan gula pasir sebanyak 6% yang selanjutnya difermentasi dengan starter *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium* sebanyak 10^6 - 10^8 cfu/ml yang ditambahkan kulit buah naga merah yang telah dihaluskan sebanyak 6% dan di fortifikasi dengan Fe (NaFeEDTA) sebanyak 20 mg.¹⁹ *Sodium Iron Etilen Diamin Tetraacetic Acid* (NaFeEDTA) adalah jenis fortifikan yang stabil, memiliki masa simpan lama dan bioavailabilitasnya 2-3 kali lebih tinggi dari besi sulfat & besi fumarate sehingga.²⁰ Kelompok kontrol akan mendapat jus buah naga merah sebanyak 100 ml/hari. Sebelum penelitian dimulai, pengambilan data dimulai dengan menjelaskan garis besar penelitian dan meminta subjek untuk menandatangani *informed consent*. Sebelum intervensi dimulai terlebih dahulu dilakukan pengukuran kadar Hb dan status gizi. Setelah itu kemudian dilanjutkan dengan intervensi selama 3 minggu. Kadar hemoglobin dikumpulkan dengan metode *finger test stick* menggunakan Easy Touch Strip Hemoglobin, sejalan dengan penelitian yang mengatakan bahwa metode *finger test stick*

dianggap penduga yang berguna untuk melihat Kadar Hb.²¹ Prosedur ini dilakukan oleh enumerator lapangan yang terlatih. Konsentrasi hemoglobin yang rendah dipertimbangkan jika nilai hemoglobin di bawah 12 g/dl. Status gizi diukur dengan menggunakan ukuran z-score Indeks Massa Tubuh berdasarkan umur (IMT/U). Analisis data dilakukan dengan menggunakan analisis statistik yang dilakukan dengan perangkat lunak SPSS. Variabel yang termasuk dalam penelitian ini adalah kadar hemoglobin dan status gizi. Pengaruh Minuman susu fermentasi kulit buah naga merah yang terfortifikasi Fe pada konsentrasi hemoglobin dan status gizi sebelum dan sesudah intervensi dianalisis menggunakan uji-t berpasangan sedangkan perbedaan konsentrasi hemoglobin dan status gizi antara kelompok menggunakan uji-t tidak berpasangan dikarenakan data terdistribusi normal setelah di analisis dengan menggunakan uji *kolmogorov-smirnov*.

HASIL

Skrining anemia dilakukan berdasarkan data yang ada di bagian administrasi. Dari data tersebut

didapat 47 subject yang terindikasi anemia dari total 104 mahasiswi. Selanjutnya, dari 47 subject terdapat 7 subject yang tidak memenuhi kriteria inklusi sehingga subjek yang memenuhi kriteria inklusi adalah 40 subjek. Setelah itu dilanjutkan dengan randomisasi untuk menjadi kelompok kasus dimana akan diberikan susu fermentasi kulit buah naga merah yang telah di fortifikasi Fe sebanyak 100 ml/hari selama 3 minggu dan kelompok kontrol yang akan diberikan placebo dengan total subjek masing-masing adalah 20 subjek. Periode penelitian dilakukan selama 31 hari, dimana 10 hari sebelum konsumsi berguna untuk mengetahui kondisi awal dari saluran cerna subjek dan mengkondisikan subjek agar tidak mengkonsumsi produk-produk yang mengandung probiotik yang dapat menjadikan bias. Usia termuda dari subjek adalah 18 tahun dan yang tertua adalah 23 tahun. Status gizi kurus lebih sering terjadi pada kelompok perlakuan (30%) daripada kelompok kontrol (5%). Tidak terlihat perbedaan baik pada kelompok perlakuan maupun kelompok kontrol ($p\text{-value} > 0,05$) (Tabel 1).

Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik	Perlakuan (n=22)		Kontrol (n=22)		<i>p-value</i>
	n	%	n	%	
Usia					
18-19 Tahun	2	10	2	10	0.937*
20-21 Tahun	6	30	5	25	
22-24 Tahun	12	69	13	65	
Status Gizi (IMT/U)					
Kurus	6	30	1	5	0.377*
Normal	14	70	19	95	

*Uji Independent t-test, signifikan jika $p\text{-value} < 0.05$

Subjek sebelum mengkonsumsi susu fermentasi kulit buah naga yang difermentasi fe dilakukan pengukuran kadar Hemoglobin dan status gizi kedua kelompok. Pengukuran juga dilakukan juga di akhir masa konsumsi untuk mengetahui pengaruh konsumsi susu fermentasi kulit buah naga merah terfortifikasi Fe terhadap kadar hemoglobin dan status gizi dari subjek. Data mengenai kadar hemoglobin dan status gizi (IMT/U) dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini. Pada kelompok kontrol data kadar hemoglobin sebelum mengkonsumsi produk memiliki rata-rata sebesar $10,79 \pm 0,94$ dan setelah mengkonsumsi produk menjadi $10,85 \pm 0,82$. Untuk data tersebut terjadi peningkatan kadar hemoglobin, tetapi tidak cukup signifikan ditandai dengan hasil analisis statistic dengan $p > 0,05$.

Untuk data status gizi sebelum mengkonsumsi produk memiliki rata-rata $22,87 \pm 3,52$ dan setelah mengkonsumsi produk menjadi $23,16 \pm 3,69$. Dari data tersebut terjadi kenaikan status gizi, tetapi tidak cukup signifikan ditandai dengan hasil analisis statistic dengan $p\text{-value} = 0,165 (> 0,05)$. Dari data tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa konsumsi produk placebo dapat meningkatkan kadar hemoglobin dan status gizi namun tidak secara signifikan.

Pada kelompok perlakuan data kadar hemoglobin sebelum mengkonsumsi produk memiliki rata-rata sebesar $11,04 \pm 0,82$ dan setelah mengkonsumsi produk menjadi $12,27 \pm 1,24$. Data tersebut terjadi peningkatan kadar hemoglobin yang cukup signifikan ditandai dengan hasil analisis

statistic dengan $p < 0,001$. Data status gizi sebelum mengkonsumsi produk memiliki rata-rata $20,25 \pm 2,63$ dan setelah mengkonsumsi produk menjadi $21,23 \pm 2,69$. Untuk data tersebut terjadi peningkatan status gizi yang cukup signifikan ditandai dengan hasil analisis statistic dengan $p < 0,001$. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa konsumsi susu fermentasi kulit buah naga merah yang di fortifikasi dengan Fe dapat meningkatkan kadar hemoglobin dan status gizi. Berdasarkan hasil

uji statistik tidak ada perbedaan kadar hemoglobin pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol sebelum intervensi dengan $p\text{-value} = 0,355$. Ada perbedaan rerata kadar hemoglobin pada kelompok perlakuan dan kontrol sesudah intervensi ($p < 0,001$). Ada perbedaan rerata status gizi pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol baik sebelum dan sesudah intervensi ($p\text{-value} = 0,018$ dan $p\text{-value} = 0,006$).

Tabel 2. Kadar Hemoglobin dan Status Gizi (IMT/U) Sebelum dan Sesudah Intervensi pada Kelompok Perlakuan dan Kelompok Kontrol

Variabel	Perlakuan (Rerata \pm SD)	Kontrol (Rerata \pm SD)	<i>p-value</i>
Kadar Hemoglobin (gr/dl)			
Sebelum	11,04 \pm 0,82	10,79 \pm 0,94	0,355
Sesudah	12,27 \pm 1,24	10,85 \pm 0,82	<0,001*
Δ Sebelum-Sesudah	1,22 \pm 0,76	0,06 \pm 0,93	
<i>p-value</i>	<0,001*	0,777	
Status Gizi (IMT/U)			
Sebelum	20,25 \pm 2,63	22,87 \pm 3,52	0,018*
Sesudah	21,23 \pm 2,69	23,16 \pm 3,69	0,006*
Δ Sebelum-Sesudah	0,98 \pm 0,92	0,26 \pm 0,81	
<i>p-value</i>	<0,001*	0,165	

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian susu fermentasi kulit buah naga merah yang di fortifikasi dengan Fe terhadap kadar hemoglobin dan status gizi pada remaja putri yang mengalami anemia. Dilihat dari Tabel 1 menunjukkan karakteristik subjek kedua kelompok pada baseline sama. Hal ini ditunjukkan oleh nilai $p > 0,05$ pada setiap variable di kedua kelompok. Data awal diketahui bahwa dari 40 subjek memiliki kadar hemoglobin < 12 gr/dl dan dari 40 subjek, 17,5% memiliki status gizi kategori kurus. Kekurangan gizi dapat menyebabkan anemia, dikarenakan kekurangan gizi dapat mengganggu sintesis hemoglobin.²¹ Jumlah konsumsi baik pada kelompok perlakuan maupun pada kelompok kontrol adalah 100% dikarenakan subjek langsung mengambil produk setiap harinya selama 3 minggu dan mengkonsumsinya secara langsung.

Kadar hemoglobin meningkat setelah mendapatkan intervensi pada baik pada kelompok perlakuan maupun kelompok kontrol, tetapi secara statistik menunjukkan bahwa hanya kelompok perlakuan yang menunjukkan perubahan kadar hemoglobin yang signifikan. Berbagai hasil penelitian telah menunjukkan bahwa baik suplementasi maupun fortifikasi zat besi mampu meningkatkan kadar hemoglobin.²² Probiotik dan prebiotik ternyata mampu meningkatkan absorpsi

mineral dan dapat meningkatkan bioavailabilitas besi sehingga absorpsi besi dapat meningkat.²³ Manfaat ini diperoleh melalui beberapa mekanisme, yaitu 1) fermentasi prebiotik oleh mikroflora dalam usus dapat menurunkan pH sehingga absorpsi mineral meningkat, 2) mampu merubah Fe (III) menjadi Fe (II), 3) menstimulasi proliferasi sel epitel sehingga meningkatkan luas permukaan absorpsi, dan 4) meningkatkan calbindin-D9k, yaitu sebuah kolekalsiferolinduced calcium-binding protein yang berkaitan dengan transport kalsium dalam usus.²⁴

Status gizi berdasarkan IMT/U meningkat secara signifikan pada kelompok intervensi setelah mengkonsumsi susu fermentasi kulit buah naga terfortifikasi Fe. Peningkatan ini dapat terjadi akibat pengaruh dari sinbiotik yang terkandung dalam susu fermentasi. Mekanisme sinbiotik dalam meningkatkan status gizi adalah dengan adanya peranan dari prebiotik dan probiotik. Probiotik dapat mencegah malnutrisi dan meningkatkan pertumbuhan anak. Mekanismenya adalah probiotik mengurangi resiko infeksi dengan cara memproduksi asam laktat, risin, renfisin dan bakteriosin. Produksi ini mampu mencegah pertumbuhan bakteri patogen yang dapat berkompetisi dalam penyerapan zat gizi

sehingga penyerapan zat gizi menjadi maksimal.²⁵ Probiotik dapat melakukan fermentasi dan menghasilkan *short chain fatty acid* (SCFA) dalam saluran cerna dan membantu menyeimbangkan bakteri baik dan mencegah pertumbuhan bakteri patogen serta menurunkan pH saluran cerna sehingga penyerapan zat gizi meningkat.²⁶ *Lactobacillus* merupakan bakteri penghasil hidrogen tertinggi pada hidrogen peroksida (H_2O_2) yang dapat menghambat mikrobia patogen, sehingga keseimbangan antara jumlah bakteri menguntungkan dan bakteri patogen di dalam saluran cerna tetap terjaga.²⁷ Hal ini juga didukung oleh penelitian yang menyebutkan bahwa bakteri *e. coli* pada kelompok yang diberi susu tempe terfermentasi sinbiotik yang difortifikasi zat besi mengalami penurunan yang signifikan.²⁸

Probiotik berperan penting dalam menjaga kesehatan saluran cerna agar komunikasi antara saluran cerna dengan otak (*gut-brain axis*) normal. Komunikasi ini berperan dalam menjaga nafsu makan. Mekanismenya adalah hormon yang diproduksi pada saluran cerna seperti *cholecystokinin* (CCK), *peptide YY* (PYY) dan hormon ghrelin stabil mempengaruhi asupan makan sehingga berdampak pada status gizi.²⁹ Prebiotik merupakan substrat yang digunakan probiotik untuk menghasilkan SCFA, membantu menstabilkan mikroflora saluran cerna dan mukosa usus.³⁰ Penelitian menyebutkan bahwa susu dengan penambahan inulin sebanyak 1,02 gram, FOS sebanyak 2,38 gram dan dikombinasikan dengan *Bifidobacterium longum* sebanyak 1×10^7 cfu/gram dan *Lactobacillus rhamnosus* sebanyak 2×10^7 cfu/gram dapat meningkatkan berat badan sebanyak 7,57 gram/hari dan z-score berat badan menurut umur sebanyak 0,11 poin pada balita.³¹ Hal ini juga didukung penelitian lain yang menyebutkan bahwa sinbiotik antara *b. lactis* HNO19 sebanyak $1,9 \times 10^7$ cfu/hari dengan oligosakarida sebanyak 2,4 gram/hari juga mampu meningkatkan berat badan sebanyak 0,13 kg/tahun pada balita.³²

SIMPULAN

Konsumsi Minuman susu fermentasi kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) dengan fortifikan fe (NaFeEDTA) sebanyak 100 ml/hari selama 3 minggu dapat meningkatkan kadar Hemoglobin dan status gizi secara signifikan pada kelompok perlakuan namun tidak pada kelompok kontrol.

Fortifikasi Fe minuman susu fermentasi kulit buah nagamerah dapat menjadi makanan fungsional yang baik dikonsumsi pada saat menstruasi dan dapat digunakan sebagai alternatif pencegahan anemia serta dapat membantu memperbaiki status gizi pada remaja putri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan atas dana Hibah Penelitian Dosen Pemula Kemenristek Dikti tahun 2020. Tidak lupa kami ucapkan terimakasih kepada Yuyun Nawang Sari dan Sukmaningrum yang telah membantu dalam pengumpulan data sehingga dapat terkumpul dengan tepat waktu

DAFTAR PUSTAKA

1. Allen L, de Benoist B, Dary O, Hurrell R. Guidelines on Food Fortification With Micronutrients. Geneva: World Health Organization and Food and Agriculture Organization of The United Nations. 2006.
2. Dinas Kesehatan Kabupaten Kulon Progo. Profil Kesehatan Kabupaten Kulon Progo Tahun 2014 (Data 2013). 2014.
3. Rogol, A. D., Clark, P. A., & Roemmich, J. N. Growth and Pubertal Development in children and adolescents : effects of diet and physical activity. *Am J Clin Nutr*, 2000; 72, 521S–528S.
4. Briawan D, Sulaeman A, Syamsir E, Herawati D. Efikasi fortifikasi *cookies* ubi jalar untuk perbaikan status anemia siswi sekolah. *MKB*. 2013; 45(4).
5. Perng, W., Mora-Plazas, M., Marin, C., & Villamor, E. Iron status and linear growth : a prospective study in school-age children. *European Journal of Clinical Nutrition*, 2013; 67(6), 646–651.
6. Widyastuti Y, Rohmatussolihat, Febrisiantosa A. The role of lactic acid bacteria in milk fermentation. *Food and Nutrition Sciences*. 2014; 5: 435-442.
7. Martorell R, Ascencio M, Tacsan L, Alfaro T, Young MF, Addo OY, Dary O, Ayala RF. Effectiveness evaluation of the food fortification program of costa rica: impact on anemia prevalence and hemoglobin concentrations in women and children. *The*

- American Journal of Clinical Nutrition. 2015; 101: 210-217.
8. Hurrell RF, Burri J, Cook JD. An evaluation of EDTA compounds for iron fortification of cereal-based foods. *Food Sci Hum Nutr*. 2000.
 9. Ryan, A. S. Iron-Deficiency Anemia in infant development : implications for growth , cognitive development , resistance to infection , and iron supplementation. *Yearbook of Physical Anthropology*, 1997; 40, 25–62.
 10. Arora S, Shree S, Gupta C. Fortification of Milk and Milk Products for Value Addition. *Dairy Year Book*. 2014. p. 105-109.
 11. Yuni S. Pengembangan produk yang berpotensi sebagai minuman fungsional untuk penderita prahipertensi. *J Gizi Pangan*. 2016;11(2):135-142.
 12. Helmyati S, Pamungkas NP, Lestari LA, Hendarta NY. Sensory and organoleptic characteristic, zinc and iron content of fortified chips from cassava flour. *Journal of food science and engineering* 2013; 3: 47-54.
 13. Susanti I., Hartanto E S., N.I.A Wardayani. Studi kandungan oligosakarida berbagai jenis ubi jalar dan aplikasinya sebagai minuman fungsional. *Warta IHP*. 2012; 29(2): 23-33.
 14. Waladi, Johan VS, Hamzah F. Pemanfaatan kulit buah naga merah (*hylocereus polyrhizus*) sebagai bahan tambahan dalam pembuatan es krim. *Jom Faperta*. 2015; 2(1).
 15. Handayani, A.P dan A. Rahmawati. Pemanfaatan kulit buah naga (Dragon fruit) sebagai pewarna alami makanan pengganti pewarna sintesis. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*. 2012; 1: 19-24.
 16. Malpeli, A., González, S., Vicentin, D., Apás, A., & González, H. F. Randomised, double-blind and placebo-controlled study of the effect of a synbiotic dairy product on orocecal transit time in healthy adult women, 2012; 27(4), 1314–1319.
 17. Patterson JK, Rutzke MA, Fubini SL, Glahn RP, Welch RM, Lei X, Miller DD. Dietary inulin supplementation does not promote colonic iron absorption in a porcine model. *Journal Agricultural and Food Chemistry*. 2009;57: 5250-5256.
 18. Cadieux P, Wind A, Sommer P, Schaefer L, Crowley K, Britton RA, Reid G. Evaluation of reuterin production in urogenital probiotic lactobacillus reuteri RC-14. *Applied and Environmental Microbiology*. 2008; 74: 4645-4649.
 19. Marciano R, Santamarina AB, Santana AAd, Silva MsdLC, Amancio OMSr, Nascimento CMdPOd, Oyama LM, Morais MBd. Effects of prebiotic supplementation on the expression of proteins regulating iron absorption in anaemic growing rats. *British Journal of Nutrition*. 2015; 113
 20. World Health Organization. Guidelines on Food Fortification with Micronutrients. US: WHO. 2006.
 21. Wibowo CDT, Notoatmojo H, Rohmani A. Hubungan antara status gizi dengan anemia pada remaja putri di sekolah menengah pertama muhammadiyah 3 Semarang. *Jurnal Kedokteran Muhammadiyah*. 2012; 2(1): 3–7.
 22. Thuy PV, Berger J, Nakanishi Y, Khan NC, Lynch S, & Dixon P. 2005. The Use of EDTA-Fortified fish sauce is an effective tool for controlling iron deficiency in women of childbearing age in rural vietnam. *J. Nutr*. 135: 2596 –2601.
 23. Rastall, R.A. Functional oligosaccharides: applicati application and manufacture. *Annu. Rev. Food Sci. Technol*. 2010; 1:305–39
 24. Yeung CK, Glahn RP, Welch RM & Miller DD. Prebiotics and iron bioavailabilityis there a connection? *Journal of Food Science*. 2005; 70(5).
 25. Onubi OJ, Poobalan AS, Dineen B, Marais D & Mcneill G. Effects of probiotics on child growth: a systematic review. *Journal of Health, Population and Nutrition*, 2015; 34: 1–15.
 26. Sekhon, B. S., & Jairath, S. Prebiotics, probiotics and synbiotics: an overview. *J Pharm Educ Res*, 2010; 1(2).
 27. Sunarlim, R. Potensi Lactobacillus, sp asal dari dadih sebagai starter pada pembuatan susu fermentasi khas indonesia. *Buletin Teknologi Pasca Pertanian*, 2009; 5: 69–76.
 28. Atmaka, D. Pengaruh pemberian susu tempe fermentasi sinbiotik dengan fortifikasi zat besi terhadap populasi total lactobacillus dan E.coli pada remaja perempuan anemia di Kulon Progo. Universitas Gadjah Mada. Skripsi. 2016
 29. Bravo JA, Julio-Pieper M, Forsythe P, Kunze W, Dinan TG, Bienenstock J & Cryan JF. Communication between gastrointestinal bacteria and the nervous

- system. *Current Opinion in Pharmacology*. 2012; 12(6): 667–672.
30. Scholz-ahrens KE, Ade P, Marten B, Weber P, Timm W, Yahya A & Glu C. Prebiotics, Probiotics, and Synbiotics Affect Mineral Absorption, Bone Mineral Content and Bone Structure. *The Journal of Nutrition*. 2007; 137(4): 838S–846S.
 31. Firmansyah A, Dwipoerwantoro PG, Kadim M, Alatas S, Conus N, Lestarina L, Bouisset F, Steenhout P. Improved growth of toddlers fed a milk containing synbiotics. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2011; 20(6): 69–76.
 32. Sazawal S, Dhingra U, Hiremath G, Sarkar A, Dhingra P, Dutta A, Menon VP, Black RE. Effects of bifidobacterium lactis hn019 and prebiotic oligosaccharide added to milk on iron status, anemia, and growth among children 1 to 4 years old. *JPN*. 2010; 51(3): 341–346.