

PENGEMBANGAN FORMULA MINUMAN FUNGSIONAL BERBASIS SENYAWA ORGANIK ALAMI UNTUK PENCEGAHAN ANEMIA

Development Of A Functional Drink Formula Based On Natural Organic Compounds For Anemia Prevention

Syarifah Asyura^{*1}, Ismiati², Nanda Fitriana³, Rossi Aulia Pratiwi⁴, Ibrahim⁵, Silmi Kaffah⁶, Nurhayati⁷, Siti Samaniyah⁸, Syarifah Yanti Astryna⁹

^{1,2,3,4}Dosen Program Studi Ilmu Gizi, Universitas Ubudiyah Indonesia, Aceh, Indonesia

⁵Dosen Program Studi Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Aceh, Aceh, Indonesia

^{6,7,8,9}Dosen Program Studi Farmasi, Universitas Ubudiyah Indonesia, Aceh, Indonesia

*Koresponding Penulis: 1syarifah.asyura@uui.ac.id

Abstrak

Anemia defisiensi besi masih menjadi masalah kesehatan masyarakat global dengan prevalensi tinggi pada remaja putri, wanita usia subur, ibu hamil, dan anak-anak. Menurut World Health Organization, anemia berkontribusi terhadap penurunan produktivitas, gangguan kognitif, serta peningkatan risiko komplikasi kehamilan. Pendekatan berbasis pangan melalui pengembangan minuman fungsional merupakan strategi preventif yang lebih praktis dan berkelanjutan dibandingkan suplementasi jangka panjang. Penelitian ini bertujuan mengembangkan formula minuman fungsional berbasis senyawa organik alami untuk mendukung pencegahan anemia. Formulasi mengombinasikan sumber zat besi nabati, vitamin C sebagai enhancer penyerapan besi non-heme, serta senyawa bioaktif antioksidan seperti flavonoid dan polifenol. Tahapan pengembangan meliputi seleksi bahan, optimasi komposisi, analisis kandungan zat besi dan vitamin C, pengujian sifat fisikokimia, serta uji aktivitas antioksidan dan organoleptik. Hasil formulasi menunjukkan potensi peningkatan bioavailabilitas zat besi melalui mekanisme reduksi Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} dalam kondisi asam, dengan tingkat penerimaan sensori yang baik. Minuman fungsional berbasis senyawa organik alami berpotensi menjadi alternatif intervensi nutrisi yang aplikatif, aman, dan berbasis bahan lokal untuk pencegahan anemia.

Kata kunci: anemia defisiensi besi, minuman fungsional, bioavailabilitas zat besi, vitamin C, antioksidan.

Abstract

Iron deficiency anemia remains a major global public health problem, with a high prevalence among adolescent girls, women of reproductive age, pregnant women, and children. According to the World Health Organization, anemia contributes to decreased productivity, impaired cognitive performance, and increased risk of pregnancy complications. A food-based approach through the development of functional beverages represents a practical and sustainable preventive strategy compared to long-term iron supplementation. This study aimed to develop a functional beverage formula based on natural organic compounds to support anemia prevention. The formulation combined plant-based iron sources, vitamin C as an enhancer of non-heme iron absorption, and bioactive antioxidant compounds such as flavonoids and polyphenols. The development stages included ingredient selection, formulation optimization, analysis of iron and vitamin C content, physicochemical evaluation, and antioxidant activity and sensory testing. The results indicate a potential improvement in iron bioavailability through the reduction of Fe^{3+} to Fe^{2+} under acidic conditions, with good sensory acceptability. A functional beverage based on natural organic compounds shows promise as an applicable, safe, and locally sourced nutritional intervention for anemia prevention.

Keywords: *iron deficiency anemia, functional beverage, iron bioavailability, vitamin C, antioxidants.*

1. PENDAHULUAN

Anemia defisiensi besi (ADB) merupakan gangguan mikronutrien paling umum secara global. World Health Organization melaporkan bahwa sekitar 29,9% wanita usia reproduktif dan 39,8% anak usia 6–59 bulan mengalami anemia pada tahun 2019. Kekurangan zat besi mengganggu sintesis hemoglobin, menurunkan kapasitas transport oksigen, dan berdampak pada gangguan kognitif, produktivitas, serta risiko komplikasi kehamilan (WHO, 2021). Strategi konvensional melalui suplementasi tablet besi efektif namun sering menimbulkan efek samping gastrointestinal seperti mual dan konstipasi sehingga kepatuhan konsumsi rendah (Hurrell & Egli, 2010). Oleh karena itu, pendekatan berbasis pangan melalui pengembangan minuman fungsional menjadi strategi preventif yang lebih aplikatif.

Zat besi dalam bahan nabati umumnya berbentuk non-heme iron yang memiliki bioavailabilitas lebih rendah dibandingkan heme iron. Namun, keberadaan asam askorbat (vitamin C) dapat meningkatkan absorpsi besi non-heme dengan mereduksi Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} dan membentuk kompleks larut yang stabil di lumen usus (García-Casal et al., 2018). Selain itu, senyawa polifenol dan flavonoid dalam tanaman tertentu berperan sebagai antioksidan yang melindungi eritrosit dari stres oksidatif.

Tanaman seperti *Moringa oleifera* diketahui memiliki kandungan zat besi 7–10 mg/100 g daun segar serta aktivitas antioksidan tinggi (Saini et al., 2016). Buah bit (*Beta vulgaris*) kaya nitrat dan antioksidan betalain, sedangkan jambu biji merah (*Psidium guajava*) mengandung vitamin C hingga 200 mg/100 g (USDA, 2023). Kombinasi ketiga bahan ini berpotensi menghasilkan minuman fungsional dengan sinergi peningkatan absorpsi zat besi. Penelitian ini bertujuan mengembangkan dan mengevaluasi formula minuman fungsional berbasis senyawa organik alami sebagai strategi preventif anemia.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan pendekatan kuantitatif analitik yang bertujuan untuk mengembangkan serta mengevaluasi formula minuman fungsional berbasis senyawa organik alami sebagai upaya pencegahan anemia defisiensi besi. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor, yaitu variasi konsentrasi ekstrak daun kelor dalam formulasi minuman. Penelitian dilakukan dalam tiga tahap utama, meliputi formulasi produk, analisis kandungan gizi dan sifat fisikokimia, serta evaluasi aktivitas antioksidan dan uji organoleptik.

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai sumber zat besi nabati, buah bit merah (*Beta vulgaris*) sebagai sumber antioksidan betalain, dan jambu biji merah (*Psidium guajava*) sebagai sumber vitamin C. Madu alami digunakan sebagai pemanis, sedangkan air mineral steril digunakan sebagai pelarut. Seluruh bahan diperoleh dari pemasok lokal dengan kondisi segar dan layak konsumsi.

Preparasi bahan diawali dengan pencucian daun kelor menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran, kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 45°C selama 24 jam untuk mempertahankan kandungan senyawa bioaktifnya. Daun kelor kering selanjutnya diekstraksi menggunakan metode maserasi air panas pada suhu 80°C selama 15 menit, kemudian disaring untuk memperoleh ekstrak cair. Buah bit dan jambu biji merah dicuci, dipotong, diblender, dan disaring untuk mendapatkan jus murni tanpa ampas.

Tiga variasi formula dikembangkan berdasarkan perbedaan konsentrasi ekstrak daun kelor, yaitu 20%, 25%, dan 30%, dengan komposisi jus bit dan jus jambu biji yang disesuaikan untuk menjaga keseimbangan rasa dan kandungan vitamin C. Setiap formula dibuat dalam tiga kali ulangan untuk memastikan konsistensi hasil. Campuran bahan dihomogenisasi menggunakan mixer laboratorium, kemudian dilakukan pasteurisasi ringan pada suhu 65°C

selama 15 menit untuk meningkatkan keamanan mikrobiologis tanpa merusak kandungan vitamin C secara signifikan.

Analisis kadar zat besi dilakukan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis berdasarkan pembentukan kompleks Fe^{2+} dengan o-phenanthroline yang diukur pada panjang gelombang 510 nm sesuai metode AOAC (2019). Analisis vitamin C dilakukan dengan metode titrasi iodimetri, sedangkan aktivitas antioksidan dianalisis menggunakan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) dan dinyatakan dalam persentase inhibisi radikal bebas. Derajat keasaman (pH) diukur menggunakan pH meter digital yang telah dikalibrasi pada suhu ruang.

Uji organoleptik dilakukan terhadap 30 panelis semi-terlatih menggunakan skala hedonik lima tingkat untuk menilai warna, aroma, rasa, dan penerimaan keseluruhan. Sebelum pelaksanaan uji, panelis diberikan penjelasan mengenai prosedur dan menandatangani lembar persetujuan partisipasi.

Data hasil analisis laboratorium dan uji organoleptik dianalisis secara statistik menggunakan uji ANOVA satu arah pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$). Apabila terdapat perbedaan yang signifikan, dilanjutkan dengan uji Tukey untuk mengetahui perbedaan antar formula. Seluruh proses penelitian dilaksanakan di laboratorium kimia pangan dan analisis gizi selama periode tiga bulan.

3. DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Analisis Kandungan Gizi dan Sifat Fisikokimia

Analisis laboratorium dilakukan terhadap tiga variasi formula minuman fungsional (F1, F2, F3). Setiap pengujian dilakukan dalam tiga kali ulangan dan hasil dinyatakan sebagai rerata $\pm$ standar deviasi.

Tabel 1. Kandungan Zat Besi, Vitamin C, Aktivitas Antioksidan, dan pH

<i>Parameter</i>	<i>F1 (20% kelor)</i>	<i>F2 (25% kelor)</i>	<i>F3 (30% kelor)</i>	<i>p-value</i>
<i>Zat Besi (mg/100 ml)</i>	2,90 $\pm$ 0,12	3,50 $\pm$ 0,15	4,20 $\pm$ 0,18	0,001*
<i>Vitamin C (mg/100 ml)</i>	52,10 $\pm$ 1,30	45,40 $\pm$ 1,12	38,20 $\pm$ 1,45	0,002*
<i>Aktivitas Antioksidan (%)</i>	64,20 $\pm$ 1,90	70,10 $\pm$ 1,45	75,30 $\pm$ 1,20	0,001*
<i>pH</i>	4,20 $\pm$ 0,02	4,10 $\pm$ 0,03	4,00 $\pm$ 0,02	0,034*

*Signifikan pada $\alpha = 0,05$ (ANOVA satu arah)

Hasil menunjukkan terdapat perbedaan signifikan antar formula pada seluruh parameter yang diuji ($p<0,05$). Kadar zat besi meningkat seiring peningkatan konsentrasi ekstrak daun kelor, sedangkan kadar vitamin C menurun karena proporsi jus jambu biji berkurang pada formula dengan konsentrasi kelor lebih tinggi.

3.2 Kontribusi terhadap Angka Kecukupan Gizi (AKG)

Berdasarkan rekomendasi World Health Organization, kebutuhan zat besi remaja putri adalah sekitar 15 mg/hari.

Tabel 2. Estimasi Kontribusi Zat Besi per 250 ml Sajian

<i>Formula</i>	<i>Kandungan Fe (mg/100 ml)</i>	<i>Fe per 250 ml (mg)</i>	<i>% AKG (15 mg/hari)</i>
<i>F1</i>	2,90	7,25	48,3%
<i>F2</i>	3,50	8,75	58,3%
<i>F3</i>	4,20	10,50	70,0%

Formula F3 memberikan kontribusi tertinggi terhadap kebutuhan harian zat besi. Namun, aspek sensori perlu dipertimbangkan dalam pemilihan formula optimal.

3.3 Hasil Uji Organoleptik

Uji hedonik dilakukan terhadap 30 panelis semi-terlatih menggunakan skala 1–5.

Tabel 3. Skor Organoleptik

<i>Parameter</i>	<i>F1</i>	<i>F2</i>	<i>F3</i>	<i>p-value</i>
<i>Warna</i>	4,10 ± 0,50	4,30 ± 0,45	4,50 ± 0,40	0,041*
<i>Aroma</i>	4,00 ± 0,55	4,20 ± 0,50	3,80 ± 0,60	0,038*
<i>Rasa</i>	4,20 ± 0,48	4,35 ± 0,44	3,60 ± 0,62	0,001*
<i>Overall</i>	4,10 ± 0,47	4,40 ± 0,40	3,85 ± 0,58	0,002*

Formula F2 memperoleh skor penerimaan keseluruhan tertinggi (4,40 ± 0,40), menunjukkan keseimbangan optimal antara kandungan nutrisi dan cita rasa.

PEMBAHASAN

Peningkatan kadar zat besi pada F3 secara langsung dipengaruhi oleh peningkatan konsentrasi ekstrak *Moringa oleifera*. Tanaman ini dikenal memiliki kandungan zat besi tinggi dan bioaktif flavonoid yang mendukung aktivitas antioksidan (Saini et al., 2016). Namun, zat besi nabati tergolong non-heme iron yang memiliki bioavailabilitas lebih rendah dibandingkan heme iron. Peran vitamin C dari *Psidium guajava* sangat penting dalam meningkatkan absorpsi zat besi. Vitamin C bekerja dengan mereduksi Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} dan membentuk kompleks larut yang stabil di usus halus (García-Casal et al., 2018). Formula F1 memiliki kandungan vitamin C tertinggi (52 mg/100 ml), yang secara teoritis dapat meningkatkan absorpsi besi hingga 2–3 kali lipat.

Aktivitas antioksidan tertinggi pada F3 (75,3%) dipengaruhi oleh kandungan fenolik daun kelor dan betalain dari *Beta vulgaris*. Antioksidan membantu mencegah stres oksidatif yang dapat mempercepat kerusakan eritrosit dan menurunkan umur sel darah merah. Walaupun F3 memiliki kandungan zat besi tertinggi, skor sensori menurun akibat rasa khas kelor yang lebih dominan dan potensi rasa metallic dari zat besi. Hal ini sejalan dengan laporan Hurrell & Egli (2010) bahwa fortifikasi besi dapat memengaruhi sifat sensori produk pangan.

Formula F2 menunjukkan keseimbangan terbaik antara kandungan zat besi (3,5 mg/100 ml), vitamin C (45 mg/100 ml), aktivitas antioksidan (70,1%), serta penerimaan konsumen tertinggi. Secara teoritis, konsumsi 250 ml F2 dapat memenuhi lebih dari 58% kebutuhan zat besi harian remaja putri, terutama bila dikonsumsi tanpa inhibitor absorpsi seperti fitat dan tanin. Dari perspektif kesehatan masyarakat, pendekatan berbasis pangan seperti ini mendukung strategi pencegahan anemia yang direkomendasikan oleh World Health Organization melalui food-based interventions yang lebih berkelanjutan dibandingkan suplementasi farmakologis jangka panjang.

KESIMPULAN

Pengembangan minuman fungsional berbasis senyawa organik alami menunjukkan potensi signifikan dalam mendukung pencegahan anemia defisiensi besi melalui pendekatan berbasis pangan. Peningkatan konsentrasi ekstrak *Moringa oleifera* terbukti meningkatkan kadar zat besi dan aktivitas antioksidan secara signifikan ($p < 0,05$), sementara jus *Psidium guajava* berperan penting sebagai sumber vitamin C yang meningkatkan bioavailabilitas besi non-heme.

Formula F3 memiliki kandungan zat besi tertinggi (4,2 mg/100 ml) dan aktivitas antioksidan terbesar (75,3%), namun penerimaan sensori menurun. Formula F2 (25% ekstrak kelor) menunjukkan keseimbangan optimal antara kandungan zat besi (3,5 mg/100 ml), vitamin C (45 mg/100 ml), aktivitas antioksidan (70,1%), serta skor organoleptik tertinggi (4,4). Konsumsi 250 ml formula F2 berpotensi memenuhi $\pm 58\%$ kebutuhan zat besi harian remaja putri.

Dengan demikian, formula F2 direkomendasikan sebagai formulasi paling efektif dan aplikatif untuk intervensi pencegahan anemia berbasis pangan alami.

SARAN

1. Perlu dilakukan uji bioavailabilitas in vivo untuk mengukur peningkatan kadar hemoglobin secara langsung.
2. Diperlukan uji stabilitas penyimpanan untuk mengevaluasi degradasi vitamin C dan perubahan sensori.
3. Penelitian lanjutan dapat mengeksplorasi teknik mikroenkapsulasi zat besi guna meningkatkan stabilitas dan mengurangi rasa metallic.
4. Uji klinis terkontrol pada remaja putri atau ibu hamil direkomendasikan untuk validasi efektivitas produk.
5. Kajian ekonomi dan skala produksi diperlukan untuk implementasi industri pangan fungsional.

DAFTAR PUSTAKA

- World Health Organization. Anaemia [Internet]. Geneva: WHO; 2021 [cited 2026 Feb 28]. Available from: <https://www.who.int>
- World Health Organization. *Guideline: daily iron supplementation in adult women and adolescent girls*. Geneva: WHO; 2016.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Food-based dietary guidelines*. Rome: FAO; 2018.
- Hurrell R, Egli I. *Iron bioavailability and dietary reference values*. Am J Clin Nutr. 2010;91(5):1461S–1467S.
- García-Casal MN, Peña-Rosas JP, Pasricha SR. *Rethinking ferritin cutoffs for iron deficiency and overload*. Lancet Haematol. 2018;5(7):e318–e329.
- Saini RK, Sivanesan I, Keum YS. *Phytochemicals of Moringa oleifera: a review of their nutritional, therapeutic and industrial significance*. Food Sci Hum Wellness. 2016;5(2):49–56.
- Mbikay M. *Therapeutic potential of Moringa oleifera leaves in chronic hyperglycemia and dyslipidemia: a review*. Front Pharmacol. 2012;3:24.
- Gibson RS, Bailey KB, Gibbs M, Ferguson EL. *A review of phytate, iron, zinc, and calcium interactions*. Food Nutr Bull. 2010;31(2 Suppl):S134–S146.
- Benzie IFF, Strain JJ. *The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay*. Anal Biochem. 1996;239(1):70–76.
- AOAC International. *Official methods of analysis*. 21st ed. Gaithersburg (MD): AOAC International; 2019.