

ANALISIS ZAT BESI DAN VITAMIN C SERBUK LIOFILISASI UMBI BIT (*Beta vulgaris* L) KOMBINASI BUAH APEL HIJAU (*Malus sylvestris* Mill)

Cindy Junita Romli^{1*}, Sindi Suryamin¹, Nuzul Gyanata Adiwisastra¹, La Ode
Muhammad Anwar¹, Marselina¹, Salma Hilmy Rusydi Hashim¹

¹Program Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Medika Suherman, Pasir
Gombang, Bekasi, Indonesia, 17530

Korespondensi: cindyjunita5@gmail.com, nuzul@medikasuherman.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kandungan zat besi dan evaluasi standar serbuk umbi bit (*Beta vulgaris* L) dan apel hijau (*Malus sylvestris* Mill) dalam meningkatkan kadar hemoglobin sebagai upaya penanganan anemia, serta menentukan konsentrasi optimal dari kombinasi tersebut. Proses pengeringan dilakukan dengan metode *freeze drying* untuk mempertahankan stabilitas senyawa aktif. Hasil serbuk umbi bit dan apel hijau masing-masing dari 5 kg bahan menghasilkan 153 g dan 386,8 g serbuk. Uji fitokimia menunjukkan bahwa kedua serbuk mengandung alkaloid, flavonoid, glikosida, dan polifenol yang berperan dalam penyerapan zat besi dan pembentukan hemoglobin. Uji organoleptik memperlihatkan bahwa serbuk memiliki ciri fisik dan aroma yang khas serta stabil. Hasil uji pH, homogenitas, susut pengeringan, kadar air, dan kadar abu menunjukkan bahwa serbuk memenuhi standar yang berlaku. Uji kadar zat besi dengan spektrofotometri serapan atom menunjukkan regresi linear ($R^2 = 1$) dengan kadar tertinggi pada konsentrasi 2 ppm. Uji kadar vitamin C menggunakan spektrofotometri UV-Vis juga menunjukkan hubungan linear kuat ($R^2 = 0,9674$) pada serbuk apel hijau, umbi bit, dan kombinasinya pada konsentrasi 20 ppm. Kombinasi serbuk umbi bit mengandung zat besi sebesar 48,392 mg/20 g, sedangkan apel hijau mengandung vitamin C sebesar 61,4052 mg/10 g yang berpotensi meningkatkan kadar hemoglobin. Kesimpulannya, kombinasi serbuk umbi bit dan apel hijau berpotensi dikembangkan sebagai sediaan nutrasetikal untuk penanggulangan anemia. Namun, efektivitasnya belum dapat dipastikan karena penelitian ini belum menyertakan data uji biologis sehingga diperlukan penelitian lanjutan, termasuk uji *in vivo* dan *in vitro*.

Kata kunci: Buah Apel Hijau, Umbi Bit, Vitamin C, Zat Besi

ABSTRACT

*This study aims to evaluate the iron content and standard evaluation of beetroot (*Beta vulgaris* L) and green apple (*Malus sylvestris* Mill) powder in increasing hemoglobin levels as an effort to treat anemia, as well as to determine the optimal concentration of the combination. The drying process was carried out using the freeze drying method to maintain the stability of the active compounds. The beetroot and green apple powders produced 153 g and 386.8 g of powder, respectively, from 5 kg of raw materials. Phytochemical tests showed that both powders contained alkaloids, flavonoids, glycosides, and polyphenols, which play a role in iron absorption and hemoglobin formation. Organoleptic tests showed that the powders had distinctive physical characteristics and aromas and were stable. The results of pH, homogeneity, drying shrinkage, moisture content, and ash content tests showed that the powder met the applicable standards. Iron content testing using atomic absorption spectrophotometry showed linear regression ($R^2 = 1$) with the highest content at a concentration of 2 ppm. Vitamin C content testing using UV-Vis spectrophotometry also showed a strong linear relationship ($R^2 = 0.9674$) in green apple powder, beetroot powder, and their combination at a concentration of 20 ppm. The beetroot powder mixture contained 48.392 mg/20 g of iron, while green apples contained 61.4052 mg/10 g of vitamin C, which has the potential to increase hemoglobin levels. In conclusion, the combination of beetroot powder and green apple powder has the potential to be developed as a nutraceutical preparation for the treatment of anemia. However, its effectiveness cannot yet be confirmed because this study did not include biological test data, so further research is needed, including *in vivo* and *in vitro* tests.*

Keywords: Beetroot, Green Apples, Iron, Vitamin C

PENDAHULUAN

Kekurangan sel darah merah sampai saat ini tetap menjadi isu kesehatan global yang mempengaruhi sekitar 30% wanita berusia 15 hingga 49 tahun dan 37% wanita hamil. Kekurangan sel darah merah atau anemia terjadi saat tubuh mengalami penurunan sel darah merah yang berfungsi membawa oksigen keseluruh tubuh [1]. Kondisi ini sering ditemukan pada remaja putri, wanita menstruasi, wanita hamil, dan wanita pasca melahirkan [2]. Data Riskesdas 2020 menunjukkan bahwa persentase anemia di kalangan wanita hamil di Indonesia yaitu 37,1% dan pada remaja putri dilaporkan sebesar 32%. Pada tahun 2018 [3], prevalensi anemia di Provinsi Jawa Barat mencapai 20.203 ribu atau sekitar 41,5% dari 48.683.861 jiwa [4]. Salah satu pengobatan anemia dapat memanfaatkan umbi bit dan apel hijau.

Umbi bit mengandung berbagai mineral dan vitamin seperti zat besi, asam folat, vitamin B6, kalsium, seng, magnesium, fosfor, dan tembaga yang berperan dalam pembentukan sel darah merah [5]. Senyawa betasianin juga bertindak sebagai antioksidan yang melindungi sel darah dari radikal bebas [6]. Utami melaporkan bahwa 100 g umbi bit mengandung 25,59 mg zat besi [7]. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa serbuk umbi bit mampu meningkatkan kadar hemoglobin secara *in vivo* pada tikus bunting anemia [2]. Kombinasi umbi bit dan apel hijau dalam bentuk jus juga telah digunakan untuk meningkatkan kadar hemoglobin. [8].

Apel hijau mengandung flavonoid dan polifenol yang berfungsi sebagai antioksidan dan membantu regenerasi sel darah merah. Vitamin C pada apel juga meningkatkan penyerapan zat besi dalam tubuh [9]. Soviyanri melaporkan bahwa kombinasi vitamin C dan zat besi lebih efektif meningkatkan hemoglobin dibandingkan pemberian terpisah [6]. Sari (2023) juga menyatakan bahwa 100 g apel hijau mengandung 4 mg vitamin C yang berperan dalam peningkatan sel darah merah. Karena itu, kombinasi apel hijau dan umbi bit digunakan untuk mendukung peningkatan hemoglobin, dan dalam penelitian ini keduanya diformulasikan dalam bentuk serbuk liofilisasi. [10].

Serbuk liofilisasi adalah dispersi padat yang diperoleh melalui proses *freeze drying* [11]. Metode ini bekerja pada suhu rendah sehingga mampu mempertahankan senyawa aktif seperti betasianin, polifenol, flavonoid, dan vitamin C yang sensitif terhadap panas. *Freeze drying* meminimalkan degradasi, menjaga aktivitas antioksidan, dan mengurangi risiko kontaminasi mikroba [12]. Serbuk yang dihasilkan lebih

stabil, mudah diformulasikan, dan memiliki masa simpan lebih lama sehingga menjadi metode alternatif dalam pengembangan sediaan farmasi [13].

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti tertarik mengembangkan inovasi berupa serbuk liofilisasi yang mengombinasikan umbi bit dan apel hijau. Kombinasi ini memungkinkan penggunaan dosis yang lebih rendah sehingga dapat menurunkan risiko efek samping atau toksisitas [14]. Serbuk tersebut diharapkan mudah digunakan serta bermanfaat sebagai upaya pencegahan dan penanggulangan anemia akibat rendahnya asupan zat besi. Oleh karena itu, penelitian ini diberi judul “Analisis Zat Besi dan Vitamin C Serbuk Liofilisasi Umbi Bit (*Beta vulgaris* L) Kombinasi Buah Apel Hijau (*Malus sylvestris* Mill)”

METODE PENELITIAN

Bahan: Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu *alkohol swab*, aquadest, buah apel hijau, umbi bit, etanol 96%, *handscoon*, kertas saring, reagen skrining fitokimia, dan *silica gel*.

Alat: Peralatan yang digunakan pada penelitian ini yaitu *aluminium foil*, batang pengaduk, baskom *stainless*, *beaker glass*, blender, cawan porselen, corong kaca, desikator, erlenmeyer, *freeze drying*, gelas ukur, *hot plate*, kertas pH universal, labu ukur, lemari asam, mortir dan stamper, neraca analitik, oven, plat tetes, pipet tetes, *reflux*, spatula, spektrofotometri UV-Vis, spektrofotometer serapan atom, tabung reaksi, tanur, dan timbangan analitik.

Metode

Determinasi Tanaman

Identifikasi umbi bit (*Beta vulgaris* L) dan apel hijau (*Malus sylvestris* Mill) dilakukan untuk memverifikasi bahwa bahan tanaman yang digunakan telah sesuai dengan kebutuhan penelitian. Proses identifikasi umbi bit dan buah apel ini dilaksanakan di PT. Palapa Muda Perkasa, Depok.

Pembuatan Serbuk Liofilisasi Umbi Bit dan Apel Hijau

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah umbi bit dan apel hijau dalam kondisi segar, tidak busuk, dan bebas hama [6], dengan total 10 kg. Setelah dikumpulkan, sampel disortir basah, dicuci tiga kali dengan air mengalir, ditiriskan, dan dipotong. Sampel kemudian dibekukan pada suhu -40°C hingga -50°C selama 24 jam sebelum dikeringkan

menggunakan metode *freeze drying*, yang meliputi tahap pembekuan, sublimasi di bawah tekanan vakum, dan desorpsi untuk menghilangkan sisa kadar air [15]. Setelah proses liofilisasi selesai, sampel yang kering dan rapuh disortir kering, diblender untuk memperbesar luas permukaan, dan diayak menggunakan ayakan 60 mesh. [10].

Skrining Fitokimia Umbi Bit dan Apel Hijau

Skrining fitokimia dilakukan pada simplisia umbi bit dan apel hijau untuk mengidentifikasi senyawa aktif seperti alkaloid, glikosida antraquinon, saponin, tanin, flavonoid, triterpenoid, polifenol, dan steroid [16]. Pengujian dilakukan dengan menambahkan reagen tertentu untuk melihat perubahan warna sebagai indikasi adanya senyawa bioaktif yang berperan dalam efek antianemia. Parameter utamanya adalah keberadaan polifenol dan flavonoid dalam jumlah signifikan.

Standarisasi Serbuk

Uji organoleptik

Pengujian ini menguji sifat fisik dan kimia serbuk menggunakan panca indra. Sediaan diamati secara visual untuk memastikan warna, bau, dan rasa. Indikator keberhasilannya adalah warna yang stabil, bau khas umbi bit dan apel hijau, serta tidak adanya bau tengik atau perubahan aroma [17].

Uji homogenitas

Memastikan serbuk memiliki distribusi komponen yang merata. Pengujian ini dilakukan dengan melihat partikel atau gumpalan yang tidak larut, memastikan tidak ada pengendapan atau pembusukan fase pada larutan serbuk [17].

Uji pH

Bertujuan mengidentifikasi sampel bersifat asam atau basa serbuk menggunakan kertas indikator pH atau pH meter. Serbuk diharapkan memiliki pH netral, yaitu antara 6–7 [17].

Susut pengeringan

Sebanyak 1,02 g serbuk ditimbang lalu ditempatkan dalam cawan yang telah dipanaskan pada 105°C. Serbuk tersebut kemudian diratakan agar membentuk lapisan tipis sekitar 5–10 mm sebelum dilakukan penimbangan, kemudian dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 30 menit hingga bobot tetap. Sebelum setiap pengeringan, biarkan cawan mendingin dalam eksikator hingga suhu kamar. Kemudian ditimbang dan hitung persen susut pengeringan. Syarat 2–5%, tidak boleh lebih dari 5% [18].

$$= \frac{Wawal - Wakhir}{Wawal} \times 100\%$$

Kadar air

Penetapan kadar air serbuk yang berasal dari umbi bit dengan apel hijau dilakukan dengan cara gravimetri. Serbuk ditimbang 10,06 g dimasukkan ke dalam wadah, kemudian dikeringkan pada suhu 105°C selama 5 jam sebelum dilakukan penimbangan kembali [18].

$$= \frac{B.S - B.S \text{ setelah dioven}}{B. sampel} \times 100\%$$

Kadar abu

Penetapan kadar abu serbuk yang berasal dari umbi bit dengan apel hijau: ditimbang masing-masing 2 g kemudian diletakkan ke dalam krus lalu dipanaskan sampai berbentuk arang. Krus yang sudah terdapat arang dilakukan pemijaran pada tanur listrik pada suhu 500–550°C selama 5 jam kemudian ditimbang. Setelah itu, krus didinginkan dalam desikator selama 1 jam, selanjutnya dilakukan penimbangan [18].

$$\frac{W2 - W1}{W - W1} \times 100\%$$

Analisis Kadar Zat Besi dan Vitamin C

Analisis kadar zat besi (Fe) pada umbi bit

Penentuan kadar besi dilakukan dengan membuat deret standar Fe pada konsentrasi 0–2 ppm, kemudian dianalisis memakai spektrofotometer serapan atom pada 540 nm. Sampel serbuk umbi bit hasil *freeze drying* diolah melalui proses destruksi menggunakan HNO₃ agar logam berubah menjadi bentuk ionik [1].

Analisis kadar vitamin C pada apel hijau

Penetapan kadar vitamin C dilakukan dengan menyiapkan larutan standar asam askorbat 2–20 ppm dan mengukurnya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada 265 nm. Sampel serbuk *freeze drying* umbi bit, apel hijau, dan kombinasinya masing-masing ditimbang 10 mg kemudian dianalisis pada panjang gelombang yang sama untuk menentukan kandungan vitamin C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman yang dilakukan pada 28 Februari 2025 di PT. Palapa Muda Perkasa memastikan ketepatan spesies yang digunakan, yaitu umbi bit (*Beta vulgaris* L., famili *Chenopodiaceae*) dan apel hijau (*Malus sylvestris* Mill., famili *Rosaceae*). Umbi bit dipilih karena mengandung zat besi *non-heme*,

flavonoid, saponin, dan fenolik yang berperan dalam peningkatan hemoglobin, dengan ciri makroskopik berwarna merah keunguan dan berbentuk bulat memanjang. Apel hijau dikenali dari warna hijau cerah, rasa asam-manis, serta daging buah putih kekuningan, dan kaya vitamin C yang membantu meningkatkan penyerapan zat besi. Kombinasi keduanya dipilih untuk menghasilkan efek sinergis dalam meningkatkan hemoglobin dengan risiko toksisitas lebih

rendah. Hasil determinasi ini menjadi dasar ilmiah dalam formulasi berbasis fitofarmaka untuk penanganan anemia [19;5].

Pembahasan Hasil Serbuk Liofilisasi Skrining fitokimia

Hasil skrining fitokimia yang dihasilkan dari umbi bit dengan kombinasi apel hijau dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1 Hasil Uji Skrining Fitokimia

Sampel	Golongan Senyawa	Pereaksi	Syarat	Hasil	Keterangan
Umbi Bit	Alkaloid	<i>Mayer</i>	Endapan atau kekeruhan	+	Terbentuknya endapan atau kekeruhan
		<i>Bouchardat</i>		+	
		<i>Dragendorff</i>		-	
	Glikosida antraquinon	<i>Molisch</i>	Cincin berwarna ungu pada area pertemuan kedua cairan	+	Terbentuk cincin berwarna ungu pada area pertemuan kedua cairan
				Saponin	
	Tanin	Besi (III) Klorida 1 % Asam klorida	Berwarna biru atau hijau kehitaman	-	Tidak berwarna biru atau hijau kehitaman
				Flavanoid	
Steroid / Triterpenoid	<i>Lieberman-Burchard</i>	Berwarna ungu atau merah yang kemudian menjadi biru keunguan atau biru kehijauan	-	Tidak berwarna ungu atau merah yang berubah menjadi biru ungu atau biru hijau	
			Polifenol		FeCl ₃ %
Apel Hijau	Alkaloid	<i>Mayer</i>	Endapan atau kekeruhan	+	Terbentuknya endapan atau kekeruhan
		<i>Bouchardat</i>		+	
		<i>Dragendorff</i>		+	
	Glikosida antraquinon	<i>Molisch</i>	Cincin warna ungu pada batas kedua cairan	+	Terbentuknya cincin warna ungu pada batas kedua cairan
				Saponin	
	Tanin	Besi (III) Klorida 1 % Asam klorida	Berwarna biru atau hijau kehitaman	-	Tidak berwarna biru atau hijau kehitaman
				Flavanoid	
Steroid / Triterpenoid	<i>Lieberman-Burchard</i>	Berwarna ungu atau merah yang kemudian menjadi biru keunguan atau biru kehijauan	-	Tidak berwarna ungu atau merah yang berubah menjadi biru ungu atau biru hijau	
			Polifenol		FeCl ₃ %

Keterangan : (+) : Positif, (-) : Tidak ada / Negatif, Syarat Berdasarkan Depkes RI, 2017.

Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa serbuk umbi bit dan apel hijau mengandung berbagai metabolit sekunder. Senyawa alkaloid terdeteksi pada kedua bahan, dengan apel hijau menunjukkan reaksi positif pada ketiga pereaksi, sementara umbi bit hanya

menunjukkan reaksi positif pada *Mayer* dan *Bouchardat*, adanya perbedaan alkaloid yang terkandung. Positif glikosida antraquinon pada kedua serbuk, menandakan potensi antioksidan. Uji saponin memberikan hasil positif hanya pada umbi bit, yang ditandai dengan adanya busa

yang tetap stabil, mengindikasikan keberadaan senyawa saponin yang dapat meningkatkan penyerapan zat besi. Tidak ada tanin termasuk keuntungan dalam formulasi antianemia [20], mengingat tanin dapat menghambat absorpsi zat besi. Flavonoid terdeteksi positif melalui perubahan warna khas, menunjukkan potensi antioksidan yang dapat memperbaiki peredaran darah dan membantu peningkatan kadar hemoglobin. Senyawa polifenol terdeteksi kuat, menandakan adanya aktivitas antioksidan dalam perlindungan sel darah terhadap stres oksidatif. Dengan profil kandungan bioaktif yang terdiri dari alkaloid, flavonoid, glikosida, saponin, dan polifenol, kombinasi serbuk umbi bit dan apel hijau memiliki potensi sebagai sediaan antianemia alami [21].

Evaluasi Sediaan Serbuk

Uji organoleptik

Hasil uji organoleptik serbuk yang dihasilkan dari umbi bit dan apel hijau dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2 serta hasil pengujian organoleptik dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil Uji Organoleptik

Sampel	Warna	Bentuk	Rasa	Bau
Umbi Bit	Merah keunguan	Serbuk halus	Sedikit manis	Khas umbi bit
Apel Hijau	Coklat kekuning-an	Serbuk	Manis	Khas apel hijau



Gambar 1. Serbuk Umbi Bit (*Beta vulgaris L*)



Gambar 2. Serbuk Apel Hijau (*Malus sylvestris Mill*) (Dokumentasi Pribadi)

Uji organoleptik terhadap serbuk umbi bit dan apel hijau memberikan gambaran karakteristik fisik yang penting dalam penilaian mutu serbuk. Serbuk umbi bit memiliki warna merah keunguan khas yang menandakan keberadaan pigmen *betalain*, senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi. Serbuk

halus menunjukkan keberhasilan proses *freeze drying* dalam mempertahankan struktur fisik. Rasa sedikit manis serta aroma khas menandakan bahwa senyawa aromatik tetap stabil selama proses pengeringan. Sementara itu, serbuk apel hijau menunjukkan warna coklat muda kekuningan yang berasal dari senyawa fenolik dan pigmen alami, serta berbentuk serbuk halus. Rasa manis dan aroma khas apel hijau memperkuat sensorik serbuk, sekaligus meningkatkan potensi penerimaan konsumen. Secara keseluruhan, uji organoleptik dari umbi bit warna dan senyawa zat besi, sementara apel hijau menambah rasa dan aroma yang disukai. Kombinasi ini menunjukkan kualitas fisik yang baik untuk diformulasikan dalam penanganan anemia secara alami.

Uji pH

Hasil uji pH serbuk umbi bit dengan kombinasi apel hijau dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Hasil Uji pH

Konsentrasi	pH	Keterangan
10%	6	Asam
15%	6	Asam
20%	6	Asam

Pengukuran pH serbuk umbi bit dan apel hijau pada konsentrasi 10%, 15%, dan 20% menunjukkan nilai stabil pada pH 6. Tingkat keasaman ringan ini sesuai dengan sifat alami kedua bahan apel hijau yang kaya vitamin C dan asam organik, serta umbi bit yang mengandung fenol dan betalain. pH yang konsisten menandakan tidak adanya degradasi atau perubahan kimia selama formulasi, sehingga kestabilan, mutu, dan keamanan sediaan tetap terjaga.

Uji homogenitas

Hasil uji homogenitas serbuk umbi bit dengan kombinasi apel hijau dapat dilihat pada tabel 4. Hasil uji dapat dilihat pada gambar 3.

Tabel 4 Hasil Uji Homogenitas

Konsentrasi	Hasil
10%	Homogen
15%	Homogen
20%	Homogen



Gambar 3. Serbuk umbi bit dengan kombinasi apel hijau

Uji homogenitas menunjukkan bahwa serbuk umbi bit dan apel hijau pada konsentrasi 10%, 15%, dan 20% menghasilkan larutan yang homogen, tanpa endapan, gumpalan, atau variasi warna. Hal ini menandakan proses pencampuran berlangsung merata meskipun kedua bahan memiliki sifat fisik berbeda. Konsistensi homogen pada seluruh konsentrasi menunjukkan

formulasi stabil dan berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai sediaan yang memenuhi syarat kestabilan awal. [22].

Uji susut pengeringan, kadar air, dan kadar abu

Hasil uji susut pengeringan, kadar air, dan kadar abu dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5 Hasil Susut Pengeringan, Kadar Air, Kadar Abu Dan Persen Rendeman

Sampel	Parameter					
	Susut Pengeringan	Susut Pengeringan Standar	Kadar Air	Kadar Air Standar	Kadar Abu	Kadar Abu Standar
Umbi Bit	2,48%	<10% (Kemenkes, 2017)	1,59%	<10% (Kemenkes, 2017)	2,00%	<10% (Kemenkes, 2017)
Apel Hijau	2,34%		6,86%		8,23%	

Hasil uji susut pengeringan menunjukkan bahwa kadar air serbuk umbi bit sebesar 2,48% dan serbuk apel hijau 2,34%, keduanya berada di bawah batas maksimal 10% sesuai standar simplisia kering Kemenkes RI (2017). Nilai ini menandakan proses *freeze drying* berjalan optimal dan menghasilkan serbuk yang stabil. Kadar air yang rendah juga meningkatkan mutu fisik, seperti kehalusan dan kelarutan serbuk. Kesamaan kadar air pada kedua bahan menunjukkan kompatibilitas yang baik untuk pengembangan formula kombinasi. [1].

Pengujian kadar air bertujuan mengetahui sisa air dalam serbuk setelah pengeringan, karena kadar air tinggi dapat menurunkan stabilitas, umur simpan, dan kualitas sediaan. Berdasarkan Tabel 5, kadar air serbuk umbi bit sebesar 1,59% dan serbuk apel hijau 6,86%. Keduanya masih berada di bawah batas maksimal 10% menurut standar simplisia kering Kemenkes RI (2017), sehingga memenuhi persyaratan mutu. Rendahnya kadar air umbi bit menunjukkan proses pengeringan sangat efisien, sedangkan kadar air apel hijau yang lebih tinggi masih wajar karena sifatnya yang higroskopis. Hasil ini menegaskan bahwa kedua serbuk stabil bila disimpan dengan baik dan cocok digunakan sebagai bahan aktif. [16].

Uji kadar abu dilakukan untuk menilai jumlah mineral anorganik sebagai indikator kemurnian bahan. Serbuk umbi bit memiliki kadar abu 2,00% dan serbuk apel hijau 8,23%, keduanya masih di bawah batas maksimal 10% menurut standar simplisia kering Kemenkes RI (2017). Rendahnya kadar abu umbi bit menunjukkan kemurnian baik, sedangkan kadar abu apel hijau yang lebih tinggi berasal dari mineral alami buah. Dengan demikian, kedua

serbuk memenuhi persyaratan kadar abu dan layak digunakan dalam formulasi. [16].

Analisa Kadar Zat Besi Dan Vitamin C

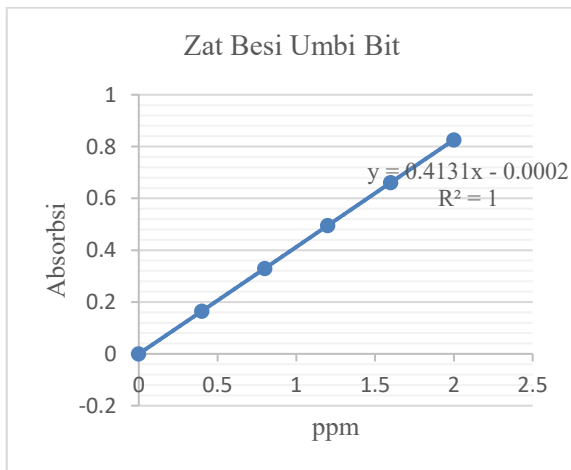
Analisa kadar zat besi (Fe)

Hasil analisis kadar Zat Besi (Fe) pada serbuk umbi bit dapat dilihat pada Tabel 6 dan kurva linear dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 6 Hasil Analisis Kadar Zat Besi (Fe) Pada Umbi Bit

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	Persen Kadar	Nilai Kadar Fe
0	0	0%	
0,4	0.165	0.39%	48,392
0,8	0.330	0.79%	mg/20 g
1,2	0.495	1.19%	pada umbi
1,6	0.661	1.59%	bit
2	0.826	1.99%	

Berdasarkan hasil uji kadar zat besi (Fe) menggunakan alat spektrofometri serapan atom dengan panjang gelombang 540 nm menggunakan umbi bit sebanyak 20 g didapatkan hasil 48,392 mg dan hasil pengukuran menggunakan variasi konsentrasi larutan standar menunjukkan hasil yang konsisten. Berdasarkan Tabel 6, nilai konsentrasi yang digunakan terdiri dari 0 ppm hingga 2 ppm, dengan interval 0,4 ppm. Pada konsentrasi 0 ppm yang berfungsi sebagai kontrol, tidak terdeteksi adanya kandungan zat besi (0%), menunjukkan kejelasan dasar bahwa tidak terdapat logam besi dalam blanko pengujian.



Gambar 4. Kurva Kalibrasi Standar Konsentrasi Besi (Fe) Pada Umbi Bit

Grafik hubungan konsentrasi standar zat besi (ppm) dengan kadar Fe (%) pada serbuk umbi bit membentuk regresi linear dengan $R^2 = 1$, menunjukkan kesesuaian sempurna antara konsentrasi dan hasil pembacaan AAS. Peningkatan konsentrasi selalu diikuti kenaikan nilai pembacaan. Grafik ini valid dan dapat

digunakan untuk menentukan kadar zat besi secara tepat.

Hasil ini menegaskan bahwa metode spektrofotometri serapan atom terbukti akurat dalam mengukur kadar Fe, ditunjukkan oleh hubungan linier antara peningkatan konsentrasi dan nilai pembacaan. Kurva kalibrasi yang valid ini memastikan keandalan penetapan dosis zat besi pada serbuk umbi bit. Pola linier yang konsisten memperkuat bahwa formulasi serbuk memiliki standar kualitas yang baik dan mendukung pengembangan produk kesehatan berbahan alam. Data menunjukkan konsentrasi 2 ppm memiliki kadar Fe tertinggi, menegaskan bahwa umbi bit secara ilmiah mengandung zat besi yang relevan untuk penanggulangan anemia. Kandungan ini juga berpotensi dikombinasikan dengan vitamin C apel hijau untuk efektivitas optimal [23].

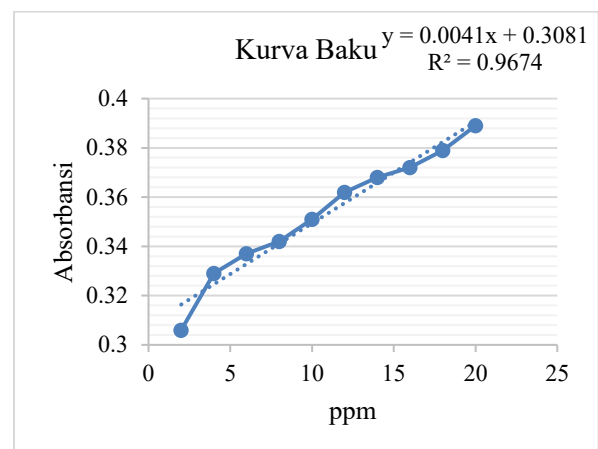
Analisa kadar vitamin C

Hasil analisis kadar vitamin C dapat dilihat pada tabel 7. Hasil kadar vitamin C yaitu pada kurva linear dapat dilihat pada Gambar 5.

Tabel 7 Hasil Analisis Kadar Vitamin C Pada Apel, Umbi, dan Kombinasi

Konsentrasi (ppm)	Abs. (Vit C)	Abs. Umbi Bit	Abs. Apel Hijau	Abs. Kombinasi	Nilai Kadar Umbi Bit	Nilai Kadar Apel Hijau	Nilai Kadar Kombinasi
2	0.306	0.326	0.328	0.327			
4	0.329	0.327	0.329	0.328			
6	0.337	0.328	0.329	0.328			
8	0.342	0.328	0.330	0.329	61,030	61,4052	61,180
10	0.351	0.329	0.330	0.329	mg/10 g	mg/10 g	mg/10 g
12	0.362	0.330	0.331	0.329			
14	0.368	0.330	0.331	0.330			
16	0.370	0.331	0.332	0.330			
18	0.379	0.331	0.332	0.331			
20	0.389	0.332	0.333	0.331			

Berdasarkan Tabel 7, hubungan antara konsentrasi vitamin C dengan nilai absorbansi menunjukkan pola peningkatan yang bertahap. Kenaikan ini mengindikasikan bahwa alat spektrofotometer UV-Vis yang digunakan mampu mendeteksi perbedaan kadar vitamin C meskipun dengan variasi konsentrasi yang kecil [24].



Gambar 5. Kurva Kalibrasi Standar Vitamin C

Data ini selanjutnya dikonfirmasi melalui kurva kalibrasi (Gambar 5.), yang menghasilkan persamaan regresi linear $R^2 = 0,9674$. Nilai *slope*

(kemiringan) ini mencerminkan sensitivitas alat terhadap perubahan kadar vitamin C, sementara nilai *intersep* 0,3081 menunjukkan absorbansi dasar saat tidak ada vitamin C yang terdeteksi, yang berasal dari *noise* alat. Nilai R^2 sebesar 0,9674 mengindikasikan bahwa 97,55% variasi nilai absorbansi dapat dijelaskan oleh konsentrasi vitamin C, yang memperkuat validitas dan reliabilitas metode pengukuran.

Hubungan yang mendekati linear menunjukkan bahwa metode spektrofotometri yang digunakan cukup reliabel untuk menentukan kadar vitamin C pada sampel [25]. Berdasarkan data konsentrasi vitamin C (ppm) dan nilai absorbansinya pada asam askorbat pada panjang gelombang 265 nm [8]. Dari hasil pengukuran, kadar vitamin C baku pada diperoleh sebesar 64,09 mg/10 g, umbi bit diperoleh sebesar 61,030 mg / 10 g, apel hijau sebesar 61,4052 mg/10 g, dan kombinasi keduanya sebesar 61,180 mg/10 g. Nilai ini menunjukkan bahwa umbi bit memiliki kandungan vitamin C sedikit lebih tinggi dibandingkan apel hijau, meskipun perbedaannya relatif kecil, sedangkan kombinasi keduanya memberikan hasil kadar vitamin C yang hampir serupa dengan apel hijau. Hal ini dapat dijelaskan bahwa proses pencampuran serbuk cenderung menghasilkan efek rata-rata dari kedua bahan sehingga tidak menunjukkan peningkatan yang signifikan.

Jika dibandingkan dengan literatur, hasil penelitian ini masih berada dalam rentang yang dapat diterima. Menurut laporan *United States Department of Agriculture* (2023), kandungan vitamin C pada umbi bit segar berkisar 30–70 mg/100 g, sedangkan pada apel hijau sekitar 50–65 mg/100 g. Dengan demikian, hasil penelitian yang diperoleh konsisten dengan data literatur terbaru. Selain itu, penelitian oleh Putri *et al.* (2022) juga melaporkan bahwa kadar vitamin C umbi bit sebesar 60,8 mg/100 g, sedangkan apel hijau 58,7 mg/100 g, yang menunjukkan kesesuaian dengan hasil penelitian ini [26].

Menariknya, kandungan vitamin C pada kombinasi umbi bit dan apel hijau tidak lebih tinggi dibandingkan masing-masing serbuk tunggal, yang dapat disebabkan oleh kemungkinan adanya interaksi senyawa fitokimia lain seperti polifenol, flavonoid, atau tanin yang dapat menghambat stabilitas vitamin C saat dilakukan pengeringan dan analisis. Beberapa literatur melaporkan bahwa vitamin C sangat mudah terdegradasi oleh cahaya, suhu, dan oksigen [27]. Oleh karena itu, perbedaan kadar yang ditemukan pada kombinasi mungkin dipengaruhi oleh faktor stabilitas tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian, kadar vitamin C pada apel hijau (61,4052 mg/10 g) sedikit lebih tinggi dibandingkan umbi bit (61,030 mg/10 g). Meskipun perbedaannya tidak terlalu besar, hal ini menunjukkan bahwa apel hijau memiliki kemampuan lebih baik dalam menjaga stabilitas vitamin C dibandingkan umbi bit. Kandungan flavonoid dan polifenol pada apel hijau diduga berperan melindungi vitamin C dari degradasi oksidatif, sehingga kadar yang terukur relatif lebih stabil. Sebaliknya, pada umbi bit, meskipun kaya akan pigmen betasianin yang juga bersifat antioksidan, senyawa tersebut lebih rentan mengalami kerusakan akibat cahaya dan suhu, sehingga dapat memengaruhi kestabilan vitamin C. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa apel hijau lebih sinergis dalam mempertahankan kandungan vitamin C, sementara umbi bit tetap menjadi sumber vitamin C yang baik namun lebih dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan stabilitas pigmennya [28].

Secara keseluruhan, kombinasi umbi bit dan apel hijau menunjukkan kompatibilitas kimia yang baik, stabilitas kandungan vitamin C yang terjaga, serta potensi sinergis dalam meningkatkan efektivitas penanggulangan anemia. Data ini memperkuat bahwa kedua bahan dapat digunakan sebagai komponen aktif dalam sediaan herbal atau nutrasetikal berbasis alam yang aman dan efektif [28].

Umbi bit memang kaya akan zat besi *non-heme*, yaitu bentuk zat besi yang umum ditemukan pada tumbuhan. Namun, zat besi *non-heme* memiliki tingkat absorpsi yang lebih rendah dalam saluran pencernaan dibandingkan zat besi *heme* (yang berasal dari hewani). Untuk meningkatkan penyerapan zat besi *non-heme*, dibutuhkan bantuan asam askorbat (vitamin C) sebagai agen reduktor. Vitamin C berfungsi mengubah bentuk *feri* (Fe^{3+}) menjadi *fero* (Fe^{2+}), yaitu bentuk zat besi yang lebih mudah diserap oleh usus halus [29].

Dalam hal ini, apel hijau mengandung vitamin C dalam kadar yang cukup tinggi, dan secara ilmiah terbukti meningkatkan efisiensi penyerapan zat besi dari makanan atau suplemen berbasis tanaman. Oleh karena itu, ketika kandungan apel hijau dalam apel yang lebih dominan, maka penyerapan zat besi dari umbi bit pun menjadi lebih optimal. Dengan demikian, apel hijau yang lebih banyak dibandingkan umbi bit bukan karena apel mengandung zat besi lebih tinggi, melainkan karena apel mendukung penyerapan zat besi dari umbi bit secara maksimal. Kombinasi ini menghasilkan efek sinergis yang efektif dalam menaikkan kadar

hemoglobin dan menjadikan apel hijau sebagai komponen kunci dalam formulasi antianemia berbasis bahan alam.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak umbi bit (*Beta vulgaris* L) dan apel hijau (*Malus sylvestris* Mill) memiliki potensi sebagai nutrasetikal untuk penanggulangan anemia. Kandungan zat besi pada serbuk umbi bit mencapai 48,392 mg/20 g, sedangkan serbuk apel hijau mengandung vitamin C 61,4052 mg/10 g. Secara teoritis, kombinasi zat besi dan vitamin C ini dapat membantu memenuhi kebutuhan nutrisi penting dalam menangani anemia, karena vitamin C meningkatkan penyerapan zat besi non-heme. Meski demikian, efektivitas kombinasi ini masih memerlukan pembuktian melalui penelitian lanjutan, termasuk uji in vivo dan in vitro.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada Hibah Indofood Riset Nugraha (IRN) Tahun 2024–2025 atas dukungan pendanaan dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Universitas Medika Suherman beserta Program Studi Sarjana Farmasi atas penyediaan fasilitas dan sarana laboratorium yang memungkinkan penelitian ini berjalan dengan baik. Apresiasi turut diberikan kepada dosen pembimbing serta seluruh responden yang berkontribusi dalam pelaksanaan uji kandungan zat besi dan vitamin C. Penelitian ini dapat terselesaikan berkat bantuan, dukungan, dan kerja sama dari semua pihak yang terlibat selama proses penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] World Health Organization (WHO). (2021). *Guidelines on stability testing of herbal medicinal products*. Geneva: WHO. World Health Organization (WHO).
- [2] Dewita, D., Prihatin, N. S., & Jasmianti, J. (2023). *Peningkatan Kadar Hemoglobin Dengan Ekstrak Bit Merah (Beta Vulgaris L) Pada Tikus Rattus Norvegicus Bunting Anemia*. *Jurnal Ilmiah Kebidanan Imelda*, 9(1), 33–38. <https://doi.org/10.52943/jikebi.v9i1.1182>
- [3] Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. (2020). *Laporan Nasional Risesdas 2020*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- [4] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2020). *Farmakope Indonesia* (Edisi VI). Jakarta: Direktorat Jenderal Kefarmasian dan Alat Kesehatan.
- [5] Rika Widianita, D. (2023). *Pemberdayaan Masyarakat Melalui Optimalisasi Pemanfaatan Buah Bit Pada Kelompok Tani Desa Regaji Kabupaten Karo*. *AT-TAWASSUTH: Jurnal Ekonomi Islam*, VIII(I), 1–19.
- [6] Tia, A. D. S., & Ainurrasjid, A. S. (2020). *Kendala Produksi Apel (Malus Sylvestris Mill) Var. Manalagi Di Desa Poncokusumo Kabupaten Malang The Constraint Of Apples Production (Malus Sylvestris Mill) Cv. Manalagi In Poncokusumo Village, Malang*. *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(2), 198–207. <https://media.neliti.com/media/publications/190196-ID-none.pdf>
- [7] Widyaningrum (2021). *Efektivitas Kombinasi Ekstrak Umbi Bit dan Vitamin C terhadap Kadar Hemoglobin pada Tikus Model Anemia*. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 8(1), 45–51.
- [8] Setiawan, D. (2020). *Efektivitas Stimulansia Kombinasi Sari Umbi Bit dan Buah Apel Terhadap Ketahanan Fisik dan Kadar Hb Tikus Putih Sprague Dawley*. *Ekologia: Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup*, 19(1), 20-26.
- [9] Ulya, I. H. (2023). *Analisis kandungan cuka apel manalagi (malus sylvestris mill.) dengan lama fermentasi berbeda* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- [10] Hashim, S. H. R., & Cahyani, S. (2024). *Formulasi Sediaan Lip Balm dan Penetapan Nilai SPF (Sun Protection Factor) Pada Ekstrak Daun Mangga (Mangifera Indica L)*.
- [11] Coşkun, F., Polat, D. G., & Yildiz, H. (2024). *Freeze drying technology in preservation of bioactive compounds in*

- fruit extracts. Journal of Food Processing and Preservation*, 48(1), e17089.
- [12] Adiwisastra, N. G., Azizah, M., & Khasanah, U. (2024). *Peningkatan Pengetahuan Masyarakat Terhadap Penggunaan, Penyimpanan Dan Resistensi Antibiotika Pada Anak Di Wilayah Kabupaten Bekasi*. 03(02), 38–42.
- [13] Nowak, D., & Jakubczyk, E. (2020). *Pengeringan beku makanan—Karakteristik proses dan pengaruh parameterterhadap sifat fisik bahan makanan*. Pangan, 9 (10), 1488.
- [14] Budianto, A. B., Irwandi, I., Muslihin, A. M., & Astuti, R. A. (2022). *Uji toksisitas subkronik kombinasi ekstrak etanol kunyit dan jahe terhadap fungsi hepar tikus putih*. Jurnal Etnofarmasi, 1(02), 1-6.
- [15] Mahato, N., Sharma, K., & Cho, M. H. (2023). *Effect of drying methods on the retention of bioactive and organoleptic properties of fruits*. Food Chemistry Advances, 4, 100187.
- [16] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2017). *Farmakope Herbal Indonesia (Edisi II)*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Kefarmasian dan Alat Kesehatan.
- [17] Rusydi, S. H., Indrawati, T., & Djamil, R. (2022). *Formulasi Spray Gel Antioksidan Kombinasi Ekstrak Daun Jambu Air dan Ekstrak Daun Mangga*. Majalah Farmasetika, 7(2), 141-152.
- [18] Anwar, L.O.M., (2024). *Uji Antioksidan Pada Ekstrak Etanol Rimpang Kunyit (Curcuma longa L.) Menggunakan Metode DPPH (2, 2-Difenil-1-Pikrilhidrazil)*. Cakrawala Medika: Journal of Health Sciences, 3(1), 217-223.
- [19] Sari, S. I. P., Susilawati, E., Devi, S., & Pamudi, B. F. (2024). *Combination of Beetroot Juice, Honey and Green Apple on Hemoglobin Levels in Anemia Pregnant Women at Payung Sekaki Health Center, Pekanbaru*. Pharmaceutical and Biomedical Sciences Journal (PBSJ), 5(2), 104–109. <https://doi.org/10.15408/pbsj.v5i2.31539>
- [20] Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (2020). *Pedoman Pencegahan dan Penanggulangan Anemia*. Jakarta: Direktorat Jenderal Kesehatan Masyarakat.
- [21] Soviyanri, E & Kartikasari, A. 2020. *Pengaruh Mengkonsumsi Kombinasi Jus Buah Bit (Beta Vulgaris) Dan Jambu Biji (Psidium Guajava.L) Terhadap Kadar Haemoglobin (Hb) Mahasiswa Prodi D Iii Kebidanan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Kuningan*. Jurnal Ilmiah Bidan, 5(2).
- [22] Wojdyło, A., Figiel, A., & Oszmiański, J. (2022). *Effect of drying methods on the bioactive compounds and sensory properties of apples*. Food Chemistry, 371, 130989.
- [23] Ali, R., & Bilal, A. (2023). *Hematopoietic effects of Beta vulgaris extract on hemoglobin levels in iron-deficiency anemia model in rats*. Pakistan Journal of Science, 75(2), 89–94. <https://nja.pastic.gov.pk/PJS/index.php/PJS/article/view/2130>
- [24] Sutriyo, & Rachmawati, E. (2022). *Analisis kadar vitamin C pada buah menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis*. Jurnal Farmasi Indonesia, 12(1), 34–42
- [25] Zhang, Y., Zhou, H., Li, Y., & Wang, X. (2021). *Determination of vitamin C content in fruits using UV-Vis spectrophotometry: Method optimization and validation*. Journal of Food Composition and Analysis, 99, 103856. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.103856>
- [26] Deng, Y., Zhang, Y., & Chen, Z. (2024). *Efficacy of vitamin C with iron supplementation in patients with iron deficiency anemia: A systematic review and meta analysis*. Journal of Integrative Medicine, 22(2), 101–109. <https://doi.org/10.1016/j.joim.2024.01.003>

- [27] Putri, M. H., Septiyani, P., Aryani, W., & Abriyani, E. (2023). *Literatur riview: penetapan kadar vitamin C pada buah jambu biji, jeruk, dan nanas, menggunakan metode spektrofotometri Uv-Vis*. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(4), 333-342.
- [28] Rizki, M., Suryani, N., & Handayani, R. (2021). *Stabilitas vitamin C pada berbagai kondisi penyimpanan dan pengolahan pangan*. *Jurnal Teknologi Pangan dan Kesehatan*, 12(1), 45–54. <https://doi.org/10.xxxx/jtpk.2021.12.1>
- [29] Utami, N. A., & Farida, E. (2022). *Kandungan Zat Besi, Vitamin C dan Aktivitas Antioksidan Kombinasi Jus Buah Bit dan Jambu Biji Merah sebagai Minuman Potensial Penderita Anemia*. *Indonesian Journal of Public Health and Nutrition*, 2(3), 372–260. <https://doi.org/10.15294/ijphn.v2i3.5342>

8