

Pengembangan Makanan Enteral Rendah Indeks Glikemik Berbasis Daun Kelor, Labu Kuning, dan Buah Naga

Frida Nur Fitriani Hasanah^{1*}, Endang Nur Widiyaningsih², Dwi sarbini³

^{1,2,3} Pendidikan Profesi Dietisien, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

E-mail *corresponding author*: fridanfh00@gmail.com

ABSTRAK

Pendahuluan: Diabetes mellitus (DM) adalah kondisi metabolik kronis yang ditandai oleh kadar gula darah tinggi dan dapat menyebabkan timbulnya penyakit yang komplikasi. Makanan berindeks glikemik rendah dan tinggi serat dapat membantu mengontrol kadar glukosa darah setelah makan. Formula enteral untuk DM sering kali mahal, sehingga bahan pangan lokal bisa menjadi alternatif pengganti makanan enteral komersil. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan nutrisi, viskositas, osmolalitas, daya alir, endapan, dan sifat organoleptik dari formula enteral rendah indeks glikemik berbasis buah naga, daun kelor, dan ubi ungu. Penelitian ini juga membandingkan biaya formula ini dengan formula komersial untuk memastikan keterjangkauan bagi masyarakat. **Metode:** Desain eksperimental yang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan F1 (100 gram labu kuning, 80 gram ubi jalar ungu, 150 gram daun kelor dan 100 gram buah naga), dan F2 (100 gram labu kuning, 105 gram ubi jalar ungu, 150 gram daun kelor dan 100 gram buah naga). **Hasil:** Densitas energi formula enteral F1 dan F2 didapatkan densitas energi sebesar 1 kkal/cc dan beban indeks glikemik F1:F2 yaitu 6.8 gram : 7 gram. Hasil viskositas formula enteral pada F1 di suhu 24.3°C berkisar 383.1 cP dan pada F2 berkisar 307.05 cP. Uji osmolalitas formula enteral F1:F2 didapatkan hasil osmolalitas 402 mOsm/kg : 378 mOsm/Kg. Hasil uji endapan F1 dan F2 selama 6 jam didapatkan tidak ada endapan. Hasil keseluruhan uji daya terima pada enteral rendah indeks glikemik pada F1 dan F2 panelis menyatakan netral sedangkan pada FEK panelis menyatakan suka. **Simpulan:** Formula enteral terbaik yang direkomendasikan yaitu formula enteral F1 karena memiliki daya terima yang lebih tinggi.

Kata kunci : Buah Naga, Daun Kelor, Formula Enteral, Ubi Ungu.

ABSTRACT

Introduction: Diabetes mellitus (DM) is a chronic metabolic condition characterized by high blood sugar levels and can lead to complications. Consuming low glycemic index and high fiber foods can help control blood glucose levels after meals. Enteral formulas for DM are often expensive, so local food ingredients can be an alternative to reduce treatment costs. This study aims to analyze the nutritional content, viscosity, osmolality, flowability, sedimentation, and organoleptic properties of low glycemic index enteral formulas based on dragon fruit, moringa leaves, and purple sweet potatoes. This study also compares the cost of this formula with commercial formulas to ensure affordability for the community. **Method:** Experimental design using a Completely Randomized Design (CRD) with treatments F1 (100 grams of pumpkin, 80 grams of purple sweet potatoes, 150 grams of moringa leaves and 100 grams of dragon fruit), and F2 (100 grams of pumpkin, 105 grams of purple sweet potatoes, 150 grams of moringa leaves and 100 grams of dragon fruit). **Results:** The energy density of enteral formula F1 and F2 obtained an energy density of 1 kcal/cc and the glycemic index load of F1:F2 was 6.8 grams: 7 grams. The viscosity results of the enteral formula in F1 at a temperature of 24.3°C ranged from 383.1 cP and in F2 ranged from 307.05 cP. The osmolality test of the enteral formula F1:F2 obtained an osmolality of 402 mOsm/kg: 378 mOsm/Kg. The results of the sediment test of F1 and F2 for 6 hours showed no sediment. The overall results of the acceptability test on low glycemic index enteral in F1 and F2 panelists stated neutral while in FEK panelists stated that they liked it. **Conclusion:** The best recommended enteral formula is the enteral formula F1 because it has a higher acceptability.

Keywords: Dragon Fruit, Moringa Leaves, Enteral Formula, Purple Sweet Potato.

PENDAHULUAN

Penyakit tidak menular (PTM) tetap menjadi fokus utama kesehatan karena meningkatnya kasus akibat pengendalian faktor risiko yang kurang, bukan karena penularan infeksi (Ali et al., 2021). Diabetes mellitus (DM) adalah kondisi metabolik kronis yang ditandai oleh kadar gula darah tinggi dan dapat menyebabkan komplikasi seperti neuropati, hipertensi, penyakit jantung koroner, retinopati, nefropati, dan gangren jika tidak terkontrol (Soelistijo, 2021).

Penderita DM, khususnya tipe 2 sering mengalami hiperglikemia postprandial yang meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular, retinopati, kanker pankreas, dan penurunan fungsi kognitif (Widiasari et al., 2021). Mengonsumsi makanan berindeks glikemik rendah dan

tinggi serat dapat membantu mengontrol kadar glukosa darah setelah makan (IDF, 2025). Pengelolaan diet yang tepat untuk memenuhi kebutuhan gizi sangat penting untuk mencegah morbiditas dan malnutrisi (Susetyowati et al., 2020). Makanan untuk pasien DM dapat diberikan secara oral, enteral, atau parenteral sesuai kondisi pasien (Dwipayani et al., 2023).

Makanan enteral merupakan bentuk asupan makanan yang diberikan secara oral atau melalui selang ke saluran pencernaan, yang umumnya digunakan pada pasien dengan kondisi khusus, seperti pasien rawat inap, penderita penyakit kronis, atau individu dengan kesulitan mengunyah dan menelan (Owens et al., 2020). Kualitas makanan enteral sangat penting untuk mendukung pemenuhan kebutuhan gizi pasien, menjaga status gizi, serta mempercepat proses pemulihan (Dwipayani et al., 2023). Salah satu tantangan dalam pengembangan makanan enteral adalah menjaga kestabilan kadar gula darah, terutama pada pasien dengan risiko atau riwayat diabetes melitus. Formula enteral untuk DM sering kali mahal, sehingga bahan pangan lokal bisa menjadi alternatif untuk mengurangi biaya pengobatan, dibutuhkan formulasi makanan enteral dengan indeks glikemik (IG) rendah untuk menghindari lonjakan glukosa darah pascakonsumsi (Puspita Sari & Telisa, 2023).

Penggunaan pangan lokal sebagai bahan dasar makanan enteral merupakan pendekatan yang tepat dan berkelanjutan. Selain meningkatkan kemandirian pangan nasional, pemanfaatan pangan lokal juga dapat menekan biaya produksi dan meningkatkan daya terima produk di masyarakat (Astuti, 2019). Beberapa jenis pangan lokal yang potensial untuk dikembangkan sebagai bahan makanan enteral rendah IG antara lain daun kelor (*Moringa oleifera*), buah naga (*Hylocereus spp.*), dan ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas*) (Kemenkes RI, 2022).

Penelitian ini mengembangkan formula enteral dengan indeks glikemik rendah dan kandungan antioksidan tinggi menggunakan bahan pangan lokal seperti buah naga, daun kelor, dan ubi ungu (Zaddana et al., 2021). Buah naga dikenal memiliki potensi sebagai pengobatan DM penelitian lainnya menunjukkan kecenderungan penurunan gula darah yang lebih besar dengan dosis yang lebih tinggi (Daetun & Septimar, 2021). Buah naga merah juga dapat menjadi alternatif pengganti metformin karena efektivitasnya dalam menurunkan HOMA-IR dan MDA plasma (Deayu et al., 2021).

Pemanfaatan daun kelor di Indonesia masih terbatas, meskipun memiliki berbagai manfaat, termasuk sebagai antidiabetes berkat kandungan sengnya yang tinggi, mineral penting untuk produksi insulin (Kuncorojati et al., 2023). Ekstrak daun kelor juga meningkatkan kadar insulin dan memiliki efek antidiabetes lainnya seperti menurunkan FPG, kadar hemoglobin, LDL-C, dan VLDL-C pada pasien DM tipe-2 (Villarruel-López et al., 2018). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Safitri (2018) rata-rata kadar gula darah sebelum diberikan rebusan daun

kelor pada penderita DM Type II adalah 230.88 mg/dl dengan standar deviasi 31.40. Sedangkan setelah diberikan rebusan daun kelor adalah 159.47 mg/dl dengan standar deviasi 26.15. Setelah dilakukan analisis diperoleh hasil rata-rata penurunan kadar gula darah yaitu 71.41 mg/dl dengan standar deviasi 40.77 dan hasil uji statistik didapat P- value 0.000 (≤ 0.05) artinya terdapat perbedaan antara kadar gula darah sebelum dan setelah diberikan rebusan daun kelor pada penderita DM type II.

Ubi ungu adalah sumber karbohidrat dengan indeks glikemik rendah, tinggi serat, dan beta karoten. Selain itu, ubi ungu mengandung prebiotik dan antioksidan yang membantu menurunkan kadar gula darah dan melindungi sel dari komplikasi DM (Aurelia et al., 2023). Penelitian Zaddana et al., (2021), menyimpulkan bahwa snack bar tepung ubi ungu dan kacang merah memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat yakni (48,2932 ppm) karena kandungan antosianinnya (84,12 mg/kg) yang tinggi serta mengandung gula reduksi yang rendah sehingga snack bar layak untuk dikonsumsi oleh penderita diabetes mellitus.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan nutrisi, viskositas, osmolalitas, daya alir, endapan, dan sifat organoleptik dari formula enteral rendah indeks glikemik berbasis pangan lokal dengan rebusan daun kelor, buah naga, dan ubi jalar ung. Penelitian ini juga membandingkan biaya formula ini dengan formula komersial untuk memastikan keterjangkauan bagi masyarakat.

METODE PENELITIAN

Desain eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan F1 (100 gram labu kuning, 80 gram ubi jalar ungu, 150 gram daun kelor dan 100 gram buah naga), dan F2 (100 gram labu kuning, 105 gram ubi jalar ungu, 150 gram daun kelor dan 100 gram buah naga). Variabel bebas yakni makanan formula enteral rendah indeks glikemik berbasis pangan lokal dengan rebusan daun kelor, buah naga, dan ubi jalar ungu. Variabel terikat yakni menganalisis kandungan nutrisi, viskositas, osmolalitas, daya alir, endapan, dan sifat organoleptik, serta biaya formula.

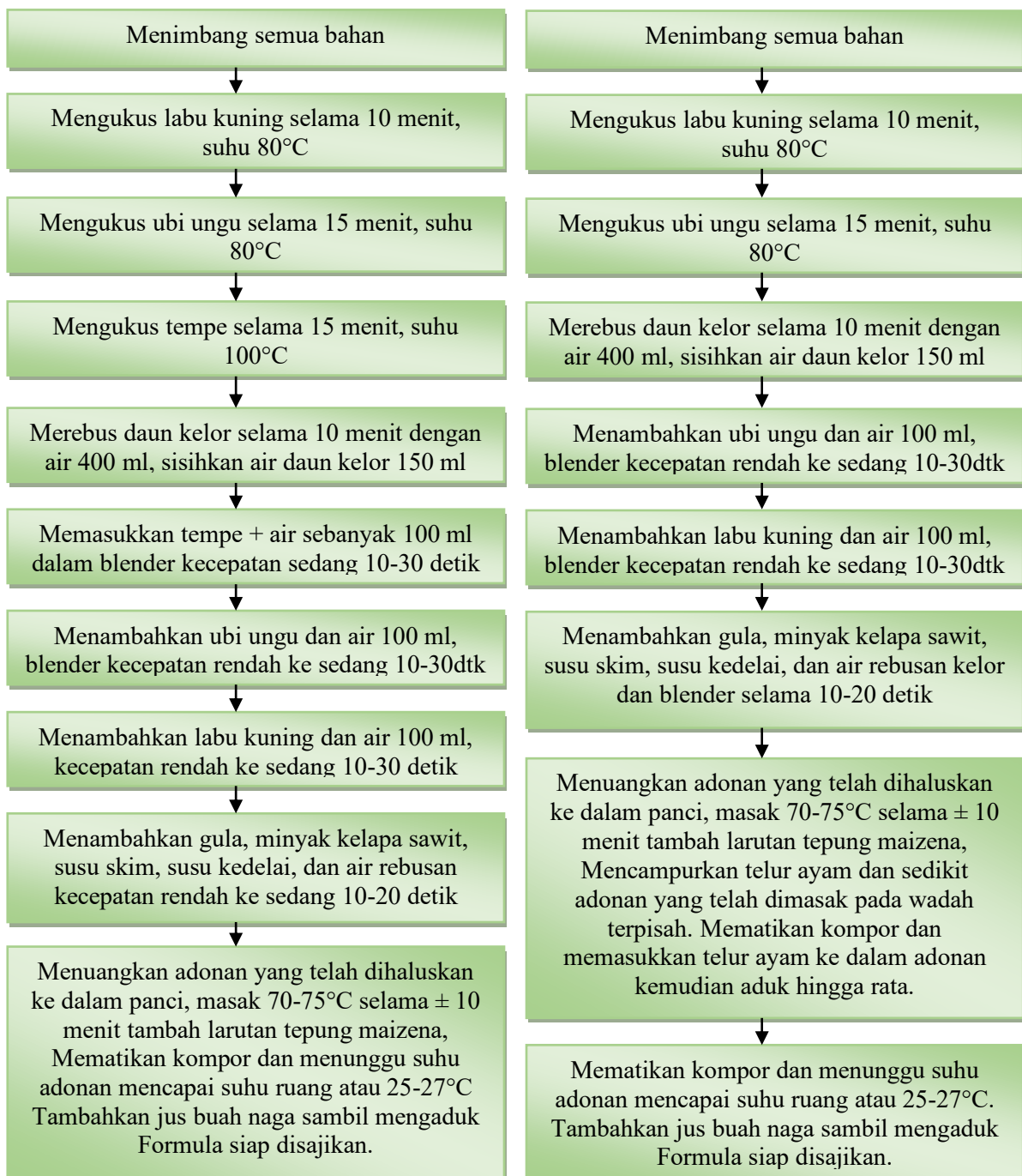
Penelitian formula enteral berbasis inovasi dari rebusan daun kelor, labu kuning dan buah naga (EBILONA) untuk rendah indeks glikemik berbasis pangan lokal, alat-alat dasar yang digunakan yakni timbangan digital untuk menakar bahan-bahan seperti labu kuning, ubi ungu, tempe secara akurat. Dalam pengujian karakteristik fisik dan mutu formula, digunakan *viscometer* untuk mengukur tingkat kekentalan (viskositas), osmometer untuk mengukur osmolalitas larutan, serta alat bantu seperti corong atau tabung khusus untuk menguji daya alir dan endapan dari formula. Selain itu, termometer digunakan untuk memastikan suhu

pemasakan berada pada kisaran 70–75°C yang sesuai dengan standar. Untuk evaluasi organoleptik, peneliti juga menggunakan formulir uji daya terima yang diisi oleh panelis guna menilai warna, aroma, rasa, dan tekstur produk. Pembuatan formula enteral dapat dilihat pada Gambar 1. diagram alir proses pembuatan formula enteral.

Uji viskositas dilakukan menggunakan viskometer *Brookfield* merek LV tipe DV-E, dengan spindel nomor 4 pada kecepatan 60 rpm. Sampel diuji pada suhu ruang (<27°C), dan nilai viskositas (cP) dicatat setiap 10 detik selama 100 detik. Pengujian osmolalitas dilakukan menggunakan osmometer merek *Advanced Instruments* model 3320 dengan prinsip penurunan titik beku. Sampel dimasukkan menggunakan sampler bawaan (micropipet khusus), dan hasil osmolalitas dicatat setelah proses otomatis selesai.

Uji daya alir menilai kemampuan formula melewati selang enteral, yang penting dalam penggunaan klinis yakni memasang spuit dan selang NGT, setelah formula enteral dibuat, alirkan 100 ml formula enteral ke dalam selang NGT dengan ketinggian sekitar 6 kaki atau 182 cm. Menekuk selang bagian atas tepat di bawah spuit (sebagai titik start). Menghitung waktu yang dibutuhkan untuk mengalirkan formula di dalam selang. *Stopwatch* dihentikan ketika formula enteral telah melewati spuit (garis start). Mencatat dalam ml/detik, melakukan hal sama di setiap formula enteral, membandingkan formula enteral 1 dan 2. Uji endapan dilakukan setelah formula EBILONA diinkubasi selama 6 jam guna menilai stabilitas formula.

Data primer sifat organoleptik dengan uji hedonik aspek warna, aroma, rasa, konsistensi, dan keseluruhan dengan skala 1-7 (1: sangat tidak suka, 2: Agak tidak suka, 3: tidak suka, 4: netral, 5: Agak suka, 6: suka, 7: sangat suka). Uji ini melibatkan 15 panelis tidak terlatih dengan kriteria tidak sedang kenyang atau lapar, tidak mengalami gangguan saluran pencernaan, tidak sariawan, bukan perokok aktif, dan tidak memiliki alergi makanan. Sifat organoleptik dianalisis dengan program SPSS 26. Pengujian diawali uji normalitas data, dengan data tidak terdistribusi normal ($p > 0,05$), maka digunakan uji *Kruskal Wallis* dan uji *Mann Whitney*. Penelitian ini telah disetujui oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan RSUD Dr. Moewardi dengan nomor : 1.109 / V / HREC / 2025.



Formula 1

Formula 2

Gambar 1. Diagram Alir Proses Pembuatan Formula Enteral

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Zat Gizi

Dapat dilihat pada Tabel 1 bahan formulasi dan hasil uji zat gizi formulasi makanan enteral rendah indeks glikemik berbasis pangan lokal dengan menggunakan rebusan daun kelor buah naga dan ubi jalar ungu.

Tabel 1. Hasil Uji Zat Gizi Formulasi Makanan Enteral Rendah Indeks Glikemik Berbasis Pangan Lokal dengan Menggunakan Rebusan Daun Kelor Buah Naga dan Ubi Jalar Ungu

Bahan Formulasi (Gram)	F1	F2
Labu kuning	100	100
Ubi jalar ungu	80	105
Tempe	80	-
Telur ayam	-	120
Daun kelor	150	150
Buah naga	100	100
Gula pasir	8	8
Minyak kelapa sawit,	15	10
Tepung maizena	20	20
Susu skim	80	80
V-soy sari kedelai	100	100
Air	100	100
Energi (Kkal)	1055,65	1067,3
Kebutuhan	1100	1100
% Asupan	96%	97%
Protein (Gram)	59,6	60,1
Kebutuhan	55	55
% Asupan	108%	109%
Lemak (Gram)	31,7	33,3
Kebutuhan	30,56	30,56
% Asupan	103%	108%
Karbohidrat (Gram)	143,8	138,1
Kebutuhan	151,25	151,25
% Asupan	94%	91%
Beban Indeks Glikemik (Gram)	6,8	7
Kebutuhan	10	10
% Asupan	68%	70%
Densitas tiap 100 ml	1,0	1,0

Hasil Uji Viskositas

Viskositas penting karena mempengaruhi kelancaran aliran makanan enteral melalui selang, metode pemberian, serta menentukan ukuran selang yang digunakan, semakin tinggi viskositas, semakin sulit dialirkan. Hasil uji viskositas dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Viskositas Formulasi Makanan Enteral Rendah Indeks Glikemik Berbasis Pangan Lokal dengan Menggunakan Rebusan Daun Kelor Buah Naga dan Ubi Jalar Ungu

No.	Formula	Torque (%)	Suhu (°C)	Viskositas		
				Detik	cP	Rerata
1	FE Rendah Indeks Glikemik Formula 1	73.4	24.3	10	400.4	383.16
				20	393.9	
				30	389.4	
				40	386.4	
				50	383.4	
				60	381.4	
				70	378.4	
				80	375.5	
				90	372.4	
				100	370.4	
				2	FE Rendah Indeks Glikemik Formula 2	
20	336.4					
30	324.4					
40	314.9					
50	305.9					
60	299.9					
70	292.4					
80	285.4					
90	279.4					
100	274.4					

Viskositas merupakan karakteristik penting dari makanan cair yang dapat berubah saat pemanasan atau pendinginan, dan cenderung menurun dengan peningkatan suhu (Fellow, 2000). Klasifikasi viskositas meliputi: cair (1-50 cP), nectar (51-350 cP), dan madu (351-1750 cP) (National Dysphagia Diet, 2002), dimana formula EBILONA yang rendah indeks glikemik masih memenuhi klasifikasi ini. Telur, yang tinggi protein dan lemak, dapat meningkatkan kekentalan formula enteral karena protein berkontribusi pada peningkatan viskositas (Bourne, 2002). Selain telur, ubi ungu dalam formula enteral juga mempengaruhi viskositas, karena pati ubi ungu mengandung amilosa dan amilopektin yang mengalami gelatinisasi saat dipanaskan, menyebabkan rantai molekul amilopektin terputus dan meningkatkan karbohidrat molekul (Pudjihastuti et al., 2021). Pengukusan ubi jalar membantu proses gelatinisasi sebagian pati, yang mempengaruhi viskositas produk akhir.

Hasil Uji Osmolalitas dan Uji Daya Alir

Analisis osmolalitas dilakukan untuk menilai penerimaan fisiologis makanan dan menghindari komplikasi, karena makanan enteral dengan osmolalitas tinggi dapat menyebabkan diare akibat penarikan cairan tubuh ke dalam lumen usus. Uji daya alir menilai kemampuan formula melewati selang enteral, yang penting dalam penggunaan klinis. Hasil uji

osmolalitas dan uji daya alir formula EBILONA dan formula komersial disajikan pada Tabel 3.

No.	Formula	Osmolalitas	Selang	Kecepatan (cc/detik)
1	Formula Enteral Rendah IG Formula 1	402 mOsm/Kg	12	0,1
			14	0,2
2	Formula Enteral Rendah IG Formula 2	378 mOsm/Kg	12	0,3
			14	0,4
3	Formula Enteral Komersial Diabetasol	314 mOsm/Kg	12	2,1
			14	4,6

Tabel 3. Hasil Uji Osmolalitas dan Daya Alir

Berdasarkan Tabel 3 hasil uji osmolalitas menunjukkan bahwa kedua formula enteral rendah indeks glikemik (IG) EBILONA memiliki nilai osmolalitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan formula komersial Diabetasol, yaitu masing-masing 402 mOsm/kg (Formula 1) dan 378 mOsm/kg (Formula 2), sedangkan formula komersial memiliki osmolalitas 314 mOsm/kg.

Nilai osmolalitas penting karena berhubungan langsung dengan toleransi gastrointestinal, terutama pada pasien yang menerima makanan secara enteral. Osmolalitas ideal pada formula enteral berkisar antara 250–400 mOsm/kg, sedangkan nilai yang masih dapat diterima untuk mencegah diare atau sindrom *dumping* adalah sekitar 300–450 mOsm/kg (Skipper et al., 2019). Dengan demikian, kedua formula EBILONA masih berada dalam rentang osmolalitas yang disarankan dan dapat ditoleransi secara fisiologis. Formula EBILONA 2 (378 mOsm/kg) bahkan lebih dekat ke nilai tengah rentang yang ideal. Sementara itu, meskipun formula komersial memiliki osmolalitas yang lebih rendah, tidak berarti bahwa EBILONA tidak aman, justru nilai yang sedikit lebih tinggi masih diperbolehkan dan dapat diterima oleh tubuh, selama tidak melebihi 450 mOsm/kg.

Oleh karena itu, formula EBILONA telah memenuhi kriteria osmolalitas yang disarankan untuk formula enteral, serta memiliki potensi yang setara bahkan lebih baik dalam hal memenuhi kebutuhan gizi khusus bagi pasien dengan kontrol glikemik yang rendah, tanpa meningkatkan risiko efek samping gastrointestinal.

Kandungan gula dalam EBILONA 1 dan EBILONA 2 sama dan 33,3% lebih tinggi dibandingkan FEK, yang berkontribusi pada osmolalitas lebih tinggi pada kedua formula tersebut. Ubi jalar ungu, yang kaya akan pati dan karbohidrat, mengandung 30-40% amilosa dan 60-70% amilopektin. Saat dicerna, karbohidrat ini diubah menjadi gula sederhana yang meningkatkan osmolalitas dalam sistem pencernaan karena gula mengikat air, meningkatkan

tekanan osmotik (Zaddana et al., 2021). EBILONA 1, yang mengandung tempe, memiliki osmolalitas lebih tinggi dibandingkan EBILONA 2 dan FEK. Tempe mengandung enzim dari kapang tempe yang memecah protein menjadi peptida dan asam amino bebas, yang meningkatkan osmolalitas karena molekul protein yang lebih kecil cenderung meningkatkan osmolalitas (Carolyn et al., 2019).

Berdasarkan Tabel 3 menjelaskan formula EBILONA 1 saat menggunakan selang 12 Fr memiliki kecepatan 0,1 ml/detik dengan selang 12 Fr dan 0,2 ml/detik dengan selang 14 Fr. Formula EBILONA 2 saat menggunakan selang 12 Fr memiliki kecepatan 0,3 ml/detik dengan selang 12 Fr dan 0,4 ml/detik dengan selang 14 Fr. Formula enteral komersial menunjukkan hasil 2,1 ml/detik dengan selang 12 Fr dan 4,6 ml/detik dengan selang 14 Fr. Rekomendasi daya alir yang sesuai untuk makanan enteral yaitu 1-1,5 ml/detik (Sahara, 2020).

Hasil Uji Endapan

Uji endapan dilakukan setelah formula EBILONA diinkubasi selama 6 jam guna menilai stabilitas formula. Selama didiamkan 6 jam, formula ini tidak ada endapan. Hasil yang menunjukkan tidak adanya endapan selama periode tersebut mengindikasikan bahwa formula tersebut stabil dan tidak mengalami pengendapan zat aktif atau eksipien yang dapat mempengaruhi kualitas sediaan. Pentingnya pengujian endapan dalam pengembangan sediaan enteral, karena endapan dapat mempengaruhi tidak hanya stabilitas, tetapi juga efektivitas dan keamanan produk.

Hasil Uji Organoleptik

Tabel 4. Hasil Uji Daya Terima Formula Enteral Rendah Indeks Glikemik

Parameter	Nilai Uji Hedonik Formula Enteral			<i>p value</i>
	F1	F2	FEK	
	(Mean ± Standar deviasi)			
Warna	4.53 ± 0.51 ^a	4.47 ± 0.83 ^a	4.60 ± 0.57 ^b	0.930
Aroma	3.40 ± 0.50 ^a	3.47 ± 0.83 ^a	4.80 ± 0.41 ^b	0.001
Rasa	3.13 ± 0.91 ^a	2.93 ± 0.79 ^a	4.53 ± 0.51 ^b	0.001
Tekstur	3.20 ± 0.67 ^a	3.13 ± 0.91 ^a	4.53 ± 0.64 ^b	0.001
Keseluruhan	3.47 ± 0.51 ^a	3.33 ± 0.72 ^a	4.53 ± 0.51 ^b	0.001

Keterangan : huruf yang berbeda pada setiap kolom menunjukkan perbedaan yang signifikan berdasarkan uji *Mann Whitney*

Hasil uji daya terima warna diperoleh hasil *p value* (0.93) > (0.05) yang menunjukkan tidak ada perbedaan warna pada ketiga formula. Berdasarkan uji daya terima warna formula

enteral rendah indeks glikemik yang dihasilkan dinilai suka untuk formula 1, 2 dan FEK. Pada formula 2 memiliki warna ungu cerah yang dihasilkan dari tambahan buah naga sedangkan pada formula 1 warna yang dihasilkan sedikit lebih pucat, hal ini karena tambahan tempe. Warna ungu yang dihasilkan karena penambahan buah naga dan ubi ungu. Buah naga merah berwarna merah keunguan dikarenakan kandungan pigmen antosianin. Antosianin merupakan pewarna yang paling penting dan tersebar luas dalam tumbuhan (Sunarti & Octavini, 2023). Ubi jalar ungu tersusun atas antosianin yang memberi warna ungu. Antosianin ubi ungu adalah golongan flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan (Zaddana et al., 2021). Keunggulan antosianin dari ubi jalar ungu dapat mengatasi masalah resistensi insulin pada diabetes tipe 2 (Belwal et al., 2017).

Hasil uji daya terima aroma diperoleh hasil $p(0.001) < (0.05)$, yang menunjukkan adanya perbedaan aroma pada formula pengembangan dan formula komersial. Uji *Mann Whitney* menunjukkan tidak terdapat perbedaan pada formula F1 dan F2, namun terdapat perbedaan pada formula F1 dan FEK serta formula F2 dengan FEK. Berdasarkan uji daya terima aroma formula enteral rendah indeks glikemik nilai yang dihasilkan untuk formula 1 dan 2 panelis menyatakan netral sedangkan pada FEK panelis menyatakan suka. Aroma yang dihasilkan dari formula 2 lebih dominan aroma buah naga dan sedikit amis dari telur. Pada formula 1 aroma yang dihasilkan dominan buah naga dan aroma khas tempe. Aroma yang diharapkan dari formula ini adalah aroma khas tempe yang minimal agar dapat meningkatkan daya terima masyarakat. Aroma langu khas tempe berasal dari aktivitas enzim lipoksigenase yang terdapat pada kedelai (Saati & Winarsih, 2015)

Hasil uji daya terima rasa diperoleh hasil $p(0.001) < (0.05)$, yang menunjukkan adanya perbedaan rasa pada formula pengembangan dan formula komersial. Uji *Mann Whitney* menunjukkan tidak terdapat perbedaan pada formula F1 dan F2, namun terdapat perbedaan pada formula F1 dan FEK serta formula F2 dengan FEK. Rasa merupakan faktor yang dapat mempengaruhi daya terima makanan enteral, terutama apabila dikonsumsi sebagai suplemen oral. Makanan enteral dengan tingkat minimum hingga tinggi dapat membantu perubahan persepsi rasa yang terjadi pada pasien dikarenakan usia, pengobatan, dan kondisi penyakit (Kokkinidou et al., 2018). Hasil uji daya terima rasa formula 1 panelis menyatakan netral, pada formula 2 panelis menyatakan tidak suka sedangkan pada FEK panelis menyatakan suka. Rasa yang dihasilkan dari formula 1 memiliki rasa tepung yang berasal dari tambahan tempe, pada formula 2 memiliki rasa yang kurang manis karena formula enteral rendah indeks glikemik diberikan kepada pasien dengan pembatasan konsumsi gula.

Hasil uji daya terima tekstur diperoleh hasil $p(0.001) < (0.05)$, yang menunjukkan adanya perbedaan tekstur pada formula pengembangan dan formula komersial. Uji *Mann Whitney* menunjukkan tidak terdapat perbedaan pada formula F1 dan F2, namun terdapat perbedaan pada formula F1 dan FEK serta formula F2 dengan FEK. Hasil uji daya terima keseluruhan pada uji *Kruskal wallis* diperoleh hasil $p(0.001) < (0.05)$, yang menunjukkan adanya perbedaan keseluruhan pada formula pengembangan dan formula komersial. Uji *Mann Whitney* menunjukkan tidak terdapat perbedaan pada formula F1 dan F2, namun terdapat perbedaan pada formula F1 dan FEK serta formula F2 dengan FEK. Berdasarkan hasil keseluruhan uji daya terima pada enteral rendah indeks glikemik pada formula 1 dan 2 panelis menyatakan netral sedangkan pada FEK panelis menyatakan suka.

Biaya Formula dengan Formula Komersial

Metode pilihan untuk suplementasi gizi adalah rute oral, dan ketika ini tidak memungkinkan, rute enteral lebih disukai digunakan karena biayanya yang lebih rendah dan risiko komplikasi yang lebih rendah (Satria et al., 2024). Kemudian ditinjau dari penelitian terdahulu yang menemukan bahwa terapi nutrisi parenteral melebihi biaya modalitas enteral pada pasien (Hyeda & Costa, 2017). Maka, peneliti memperkirakan biaya yang dibutuhkan dalam membuat satu sajian formula enteral EBILONA kemudian dibandingkan dengan harga FEK yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan Biaya Formula Pengembangan Enteral dengan Formula Enteral Komersial Diabetasol

No.	Formula 1				Formula 2			
	Bahan Makanan	Jumlah Bahan Makanan (Gram)	Harga per Kilogram (Rp)	Harga per Formula (Rp)	Bahan Makanan	Jumlah Bahan Makanan (Gram)	Harga per Kilogram (Rp)	Harga per Formula (Rp)
1	Labu kuning	100	15.000	1.500	Labu kuning	100	15.000	1.500
2	Ubi jalar ungu	80	12.000	960	Ubi jalar ungu	105	12.000	1.260
3	Tempe	80	10.000	800	Telur ayam	120	25.000	2.750
4	Daun kelor	150	20.000	3.000	Daun kelor	150	20.000	3.000
5	Buah naga	100	25.000	2.500	Buah naga	100	25.000	2.500
6	Gula pasir	8	17.000	136	Gula pasir	8	17.000	136
7	Minyak	15	35.500	532.5	Minyak	10	35.500	532.5

No.	Formula 1				Formula 2			
	Bahan Makanan	Jumlah Bahan Makanan (Gram)	Harga per Kilogram (Rp)	Harga per Formula (Rp)	Bahan Makanan	Jumlah Bahan Makanan (Gram)	Harga per Kilogram (Rp)	Harga per Formula (Rp)
	kelapa sawit				kelapa sawit			
8.	Tepung maizena	20	16.000	320	Tepung maizena	20	16.000	320
9.	Susu skim	80	48.000	3.840	Susu skim	80	48.000	3.840
10.	V-soy sari kedelai	100	33.000	3.300	Sari kedelai	100	33.000	3.300
11.	Air sampai dengan	1000	3.500	3.500	Air sampai dengan	1000	3.500	3.500
TOTAL			Rp 234.500	Rp 20.400			Rp 250.000	Rp 22.700
Harga Per Sajian 250 ml (Rp) Formula Enteral 1			Rp. 5.100					
Harga Per Sajian 250 ml (Rp) Formula Enteral 2			Rp. 5.675					
Harga Per Sajian 250 ml (Rp) FEK (Diabetasol)			Rp. 12.754					
Selisih Harga Per Sajian (Rp)			Rp. 7.366					

Setelah dilakukan perhitungan berdasarkan harga bahan baku yang digunakan, didapatkan bahwa perkiraan biaya untuk satu kali pembuatan formula 1 enteral rendah indeks glikemik adalah sebesar Rp 20.400. Perkiraan biaya pada formula 2 enteral rendah indeks glikemik adalah sebesar 22.700. Dengan demikian, biaya ini memberikan gambaran yang realistis dan mendetail tentang investasi yang diperlukan untuk pengembangan formula enteral yang berbasis pangan lokal ini. Hasil pada Tabel 5 menggambarkan hasil selisih per sajian formula enteral sebesar Rp. 7.366 dimana FE pengembangan lebih murah 42,24% jika dibandingkan dengan FEK.

SIMPULAN

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah densitas energi formula enteral F1 dan F2 didapatkan densitas energi sebesar 1 kkal/cc dan beban indeks glikemik F1 : F2 yaitu 6.8 g : 7 g. Hasil viskositas formula enteral pada formula 1 di suhu 24.3°C berkisar 383.1 cP dan pada formula 2 berkisar 307.05 cP. Uji osmolalitas formula enteral F1 : F2 didapatkan hasil

osmolalitas 402 mOsm/kg : 378 mOsm/Kg. Hasil uji endapan F1 dan F2 selama 6 jam didapatkan tidak ada endapan.

Hasil keseluruhan uji daya terima pada enteral rendah indeks glikemik pada formula 1 dan 2 panelis menyatakan netral sedangkan pada FEK panelis menyatakan suka. Formula enteral terbaik yang direkomendasikan yaitu formula enteral F1 karena memiliki daya terima yang lebih tinggi, memiliki viskositas sebesar 383.1 cP. Uji osmolalitas menunjukkan hasil 402 mOsm/kg. Saran perlu perlu dilakukan penambahan bahan flavor alami, seperti ekstrak vanila atau perasa non-gula lainnya, untuk mengurangi bau amis dari telur ayam dan meningkatkan daya terima sensorik.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan kepada penulis, serta berterimakasih kepada seluruh responden yang telah ikut serta dalam proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A., Sudayasa, I. P., Jamaluddin, Arimaswati, Nurcholida, A., & Rangki, L. (2021). Skrining Penyakit Tidak Menular Pada Masyarakat Kecamatan Nambo Kota Kendari. *Jurnal Paradigma (Pemberdayaan & Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 3(2), 7–16.
- Astuti, E. (2019). Analisis Pemberian Jus Buah Naga (*Hylocereus Polyrhizus*) Terhadap Kadar Gula Darah Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 di Tambak Deres RW 01 Kelurahan Kenjeran Surabaya. *Jurnal Keperawatan*, 8(1), 10–19. <https://doi.org/10.47560/kep.v8i1.86>
- Aurelia, L. C., Ma'rifah, B., & Muhlshoh, A. (2023). Snack Bar Tinggi Serat dan Antioksidan Berbahan Dasar Ubi Jalar Ungu dan Beras Hitam Sebagai Alternatif Selingan Penderita Diabetes Melitus. *Jurnal Gizi Dan Pangan Soedirman*, 7(2), 196. <https://doi.org/10.20884/1.jgipas.2023.7.2.9413>
- Belwal, T., Nabavi, S. F., Nabavi, S. M., & Habtemariam, S. (2017). Dietary Anthocyanins and Insulin Resistance: When Food Becomes A Medicine. *Nutrients*, 9, 1–22.
- Carolyn, A., Farishal, A., & Berawi, K. (2019). Potensi Pemberian Isoflavon Kedelai Terhadap Kadar Kolesterol Total dan LDL pada Penderita Obesitas. *Medula*, 9(1), 102–106.
- Daetun, M., & Septimar, Z. M. (2021). Literature Review: Pengaruh Pemberian Jus Buah Naga Merah Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe II. *Journal of Health Research Science*, 1(1), 12–19.

<https://doi.org/10.34305/jhrs.v1i1.287>

- Deayu, M., Mahendri, B., & Wiboworini, P. (2021). Red Dragon Fruit Juice in Reducing ROS Levels and Insulin Resistance in Rats With Type 2 Diabetes Mellitus Model. *Jurnal Gizi Indonesia (The Indonesian Journal of Nutrition)*, 10, 6–14. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/jgi.10.1.6-14>
- Dwipayani, M. N. K., Fadhillah, Z. R., & Isdiany, N. (2023). Asupan Oral Inadekuat, Perubahan Nilai Laboratorium, Perilaku Salah Tentang Makanan Pada Pasien Chronic Kidney Disease. *Jurnal Gizi Dan Dietetik*, 2(2), 31–41. <https://doi.org/10.34011/jgd.v2i2.1738>
- Hyeda, A., & Costa, É. S. M. D. (2017). Economic Analysis of Costs With Enteral and Parenteral Nutritional Therapy According to Disease and Outcome. *Einstein (Sao Paulo)*, 15(2), 192–199. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S1679-45082017GS4002>
- IDF, I. D. F. (2025). *Atlas Diabetes International Diabetes Federation Data dan Statistik Diabetes Global*. International Diabetes Federation . <https://diabetesatlas.org/>
- Kemenkes RI. (2022). Petunjuk Teknis Pemberian Makanan Tambahan (PMT) Berbahan Pangan Lokal untuk Balita dan Ibu Hamil. In *Kementerian Kesehatan Republik Indonesia* (Issue June). https://kesmas.kemkes.go.id/assets/uploads/contents/others/20230516_Juknis_Tataksana_Gizi_V18.pdf
- Kokkinidou, S., Peterson, D., Bloch, T., & Bronston, A. (2018). The Important Role of Carbohydrates in the Flavor, Function, and Formulation of Oral Nutritional Supplements. *Nutrients*, 10(6), 742.
- Kuncorojati, R. A., Afifaningrum, H. T., Swastika, A., & Afifah, A. (2023). Efek Ekstrak Etanol Daun Kelor terhadap Kadar Kreatinin Serum dan Superoksida Dismutase Tikus Model 5/6 Subtotal Nefrektomi. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 67–74. <https://doi.org/10.22435/jki.v13i1.6248>
- Owens, F. S., Dada, O., Cyrus, J. W., Adedoyin, O. O., & Adunlin, G. (2020). The effects of Moringa Oleifera on Blood Glucose Levels: A Scoping Review of the Literature. *Complementary Therapies in Medicine*, 50, 102362. <https://doi.org/10.1016/J.CTIM.2020.102362>
- Pudjihastuti, I., Supriyo, E., & Devara, H. R. (2021). Pengaruh Rasio Bahan Baku Tepung Komposit (Ubi Kayu, Jagung dan Kedelai Hitam) Pada Kualitas Pembuatan Beras Analog. *Gema Teknologi*, 21(2), 61–66.
- Puspita Sari, I., & Telisa, I. (2023). Modifikasi Formula Khusus untuk Pasien dengan Diet TKTP Berbahan Dasar Tepung Tempe, Tepung Jagung, dan Tepung Ikan Lele. *Jurnal Gizi Dan Kesehatan*, 15(2), 219–230.
- Saati, E. A., & Winarsih, S. (2015). Perbaikan Mutu Sari Kedelai Varietas Lokal (Glycine max (L) Merrill) Unggul dengan Metode Perendaman dan Essence Alam. *Gema*

Teknologi, 793–801.

- Safitri, Y. (2018). Pengaruh Pemberian Rebusan Daun Kelor Terhadap Kadar Gula Darah Pada Penderita DM Tipe 2 di Kelurahan Bangkinang Kota. *Jurnal Ners*, 2(2), 43–50. <https://doi.org/10.31004/jn.v2i2.191>
- Sahara, S. A. (2020). *Potensi Formula Enteral Tempe Sebagai Makanan Fungsional Untuk Kesehatan Paru*.
- Satria, G., Dahlia, D., Kurnia, D. A., & Waluyo, A. (2024). Effects of Enteral Nutrition Method Using Continuous Feeding on Patients in Intensive Care: A Systematic Review. *Action: Aceh Nutrition Journal*, 9(2), 379. <https://doi.org/10.30867/action.v9i2.1756>
- Skipper, A., Kresnawan, T., Handayani, D., Damayanti, D., & Silistyowati, E. (2019). *Gizi Enteral dan Parenteral*. EGC.
- Soelistijo, S. (2021). Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia 2021. In *Global Initiative for Asthma*. www.ginasthma.org.
- Sunarti, S., & Octavini, P. (2023). Efek Antidiabetes Fraksi N-Heksana, Etil Asetat, Dan Air Dari Bunga Telang (*Clitoria Ternatea L.*) Pada Tikus Jantan yang Diinduksi Streptozotocin-Nikotinamid. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 6(2), 400–408. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v6i2.96>
- Susetyowati, S., Lestari, L. A., Astuti, H., Setyopranoto, I., & Probosuseno, P. (2020). Analisis Mikrobial dan Organoleptik Makanan Cair Instan Berbasis Pangan Lokal untuk Perbaikan Status Gizi Pasien. *Jurnal Amerta Nutrition*, 4(3), 225–230. <https://doi.org/https://doi.org/10.20473/AMNT.V4I3.2020.225-230>.
- Villarruel-López, A., López-de-la, D. A., Vázquez-Paulino, O. D., Puebla-Mora, A. G., Torres-Vitela, M. R., & Guerrero-Quiroz, L. A. (2018). Effect of Moringa Oleifera Consumption on Diabetic Rats. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 18, 120–127.
- Widiasari, K. R., Wijaya, I. M. K., & Suputra, P. A. (2021). Diabetes Melitus Tipe 2: Faktor Risiko, Diagnosis, Dan Tatalaksana. *Ganesha Medicine*, 1(2), 114. <https://doi.org/10.23887/gm.v1i2.40006>
- Zaddana, C., Almasyhuri, A., Nurmala, S., & Oktaviyanti, T. (2021). Snack Bar Berbahan Dasar Ubi Ungu dan Kacang Merah sebagai Alternatif Selingan Penderita Diabetes Mellitus. *Amerta Nutrition*, 5(3), 260. <https://doi.org/10.20473/amnt.v5i3.2021.260-275>