

FORMULA ENTERAL FUNGSIONAL “NEBULA”: KARAKTERISTIK VISKOSITAS, MUTU ORGANOLEPTIK, DAN KOMPOSISI GIZI BERBASIS BUAH NAGA MERAH, OAT DAN BUNGA TELANG

Functional Enteral Formula ‘NEBULA’: Viscosity Characteristics, Organoleptic Quality, and Nutritional Composition Based on Red Dragon Fruit, Oat, and Butterfly Pea Flower

Muhammad Izzul Widad Fahmi^{1*}, Judiono¹, Roro Nur Fauziyah¹, Azzahra Nadya Putri¹

¹Program Studi Dietisien, Jurusan Gizi, Poltekkes Kemenkes Bandung

Email : widad.fahmi@gmail.com

ABSTRACT

Enteral formula is a recommended nutritional intervention for patients with diabetes mellitus who are unable to achieve adequate oral intake. However, selecting ingredients with a low glycemic index and high fiber content is essential to prevent worsening hyperglycemia. This study aimed to evaluate the viscosity, organoleptic characteristics, and nutritional composition of the “NEBULA” enteral formula based on red dragon fruit, oat flour, and butterfly pea flower as an alternative diet for type 2 diabetes mellitus. A completely randomized design was used with three formulations: F1 (1:1:0.06), F2 (0.8:1.1:0.06), and F3 (1.5:0.8:0.06). Viscosity and organoleptic tests were conducted at the Organoleptic Laboratory, Poltekkes Kemenkes Bandung, while nutritional composition was calculated using the Indonesian Food Composition Table and proximate analysis. Viscosity was measured using the dynamic method, and organoleptic evaluation was performed with a hedonic test involving 33 semi-trained panelists. The results indicated that F2 and F3 met acceptable viscosity ranges, whereas F1 did not. Kruskal–Wallis analysis ($p>0.05$) showed no significant differences among formulations in color, taste, aroma, texture, or overall acceptability. Formula F2 exhibited the highest acceptance score. Proximate results were consistent with food composition calculations and fulfilled recommended criteria for diabetes mellitus. In conclusion, the NEBULA enteral formula demonstrates suitable physical quality and nutritional composition and has potential as an alternative nutritional option for individuals with type 2 diabetes mellitus.

Keywords: Red dragon fruit, oat flour, butterfly pea flower, Diabetes Mellitus, Enteral Formula

ABSTRAK

*Formula enteral menjadi salah satu intervensi zat gizi yang direkomendasikan pada pasien diabetes mellitus yang tidak mampu memenuhi kebutuhan makan secara oral, namun pemilihan bahan pangan dengan indeks glikemik rendah dan serat tinggi agar tidak memperberat hiperglikemia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis viskositas, mutu organoleptik dan kandungan gizi formula enteral "NEBULA" berbahan dasar buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*), tepung oat (*Avena sativa*), dan bunga telang (*Clitoria ternatea*) sebagai alternatif pangan bagi pasien diabetes mellitus tipe 2. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan tiga perlakuan konsentrasi bahan F1 (1:1:0,06), F2 (0,8:1,1:0,06), F3 (1,5:0,8:0,06) Pembuatan produk dan pengujian viskositas dan organoleptik dilakukan di laboratorium organoleptik Poltekkes Kemenkes Bandung. Kandungan gizi dihitung berdasarkan Tabel Komposisi Pangan Indonesia dan Uji Proksimat di laboratorium Si Baweh. Viskositas diukur menggunakan metode dinamis, sedangkan sifat organoleptik dinilai menggunakan uji hedonik oleh 33 panelis agak terlatih. Hasil menunjukkan bahwa formula F2 dan F3 memiliki viskositas yang termasuk kategori sesuai dengan standar sedangkan F1 tidak sesuai dengan standar. Uji Kruskal Wallis menunjukkan bahwa p -value $>0,05$ yang menunjukkan tidak ada perbedaan dari ketiga formulasi berdasarkan parameter warna, rasa, aroma, tekstur dan keseluruhan. Uji Organoleptik menunjukkan bahwa skor rerata parameter keseluruhan Formula 2 paling disukai panelis. Hasil uji proksimat menunjukkan tidak berbeda jauh dengan hasil perhitungan menggunakan TKPI dan sesuai dengan syarat diet Diabetes Mellitus. Oleh karena itu, formula enteral NEBULA memiliki karakteristik fisik dan komposisi gizi yang memenuhi persyaratan formula enteral serta berpotensi digunakan sebagai alternatif makanan bagi penderita diabetes mellitus tipe 2.*

Kata kunci: Buah Naga Merah, Tepung Oat, Bunga Telang, Diabetes Mellitus, Formula Enteral

PENDAHULUAN

Diabetes mellitus tipe 2 merupakan gangguan metabolik kronis yang ditandai oleh hiperglikemia akibat resistensi insulin dan penurunan fungsi sel β pankreas. Kondisi hiperglikemia kronik menyebabkan kelainan pada berbagai biomarker metabolik seperti peningkatan glukosa puasa, HbA1c, trigliserida, serta penurunan sensitivitas insulin. Selain gangguan metabolik, diabetes mellitus tipe 2

juga berhubungan dengan proses inflamasi sistemik, peningkatan mediator inflamasi, serta akumulasi *reactive oxygen species* (ROS) yang memicu stres oksidatif. Produksi ROS berlebihan menyebabkan kerusakan seluler, disfungsi endotel, dan mempercepat progresivitas komplikasi mikrovaskular maupun makrovaskular.¹

Prevalensi diabetes global pada tahun 2019 diperkirakan sebesar 9,3% (463 juta orang), akan meningkat menjadi 10,2% (578 juta

orang) pada tahun 2030 dan 10,9% (700 juta orang) pada tahun 2045. Data Survei Kesehatan Indonesia tahun 2023, menunjukkan prevalensi diabetes di Indonesia sebesar 11,7%. Hasil tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan hasil Risesdas pada tahun 2018 yang mencapai 10,9%. Diabetes Mellitus dibagi menjadi dua jenis utama yaitu tipe 1 dan tipe 2. Diabetes Mellitus tipe 2 menyumbang sekitar 90% dari total kasus diabetes di seluruh dunia.^{2,3}

Beberapa kondisi klinis dapat membatasi kemampuan pasien dalam memenuhi kebutuhan makan secara oral, sehingga intervensi zat gizi melalui formula enteral menjadi salah satu alternatif yang direkomendasikan. Pemberian asupan zat gizi pada penderita diabetes mellitus dengan kondisi khusus dapat menggunakan formula enteral sebagai makanan cair yang dimasukkan melalui saluran cerna, baik secara oral maupun melalui pemasangan selang NGT pada stoma lambung atau jejunum. Penggunaan formula enteral pada pasien diabetes, merupakan salah satu pilihan yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan zat gizi.⁴

Buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*), tepung oat (*Avena sativa*) dan bunga telang (*Clitoria ternatea*) merupakan bahan pangan yang potensial digunakan dalam pengembangan formula enteral bagi penderita diabetes. Buah naga merah diketahui mengandung serat, antioksidan dan senyawa bioaktif, sedangkan tepung oat kaya akan serat β -glukan yang berperan dalam memperlambat absorpsi glukosa. Selain itu, bunga telang mengandung antosianin dan komponen antioksidan yang berpotensi

mendukung pengendalian stres oksidatif pada pasien diabetes mellitus tipe 2. Potensi ketiga bahan tersebut mendasari pengembangan formula enteral NEBULA sebagai alternatif makanan untuk penderita diabetes mellitus.^{5,6}

Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis viskositas, sifat organoleptik dan kandungan gizi dari formula enteral NEBULA berbahan dasar buah naga merah, tepung oat dan bunga telang.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah *true experimental* dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas tiga perlakuan. Rancangan acak (RAL) dipilih karena penelitian ini hanya melibatkan satu faktor perlakuan, yaitu perbedaan proporsi bahan pada formula enteral, sehingga setiap perlakuan memiliki peluang yang sama dan dapat meminimalkan bias perlakuan. Proses pembuatan formula, pengujian viskositas, mutu organoleptik, serta daya terima dilaksanakan di laboratorium Organoleptik, Poltekkes Kemenkes Bandung. Penentuan nilai gizi dilakukan secara empiris berdasarkan Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) tahun 2025 dengan dukungan perangkat lunak Microsoft Excel 2010 dan juga uji proksimat di laboratorium Si Baweh Bandung. Uji kadar protein menggunakan Uji Kjeldahl, kadar karbohidrat menggunakan uji Luff Schoorl, kadar lemak menggunakan uji Soxhlet, kadar serat menggunakan uji Ekstarasi asam dan basa.

Pengukuran viskositas dilakukan menggunakan metode dinamis dengan bantuan alat berupa

stopwatch dan selang NGT 14. Perhitungan menggunakan rumus Ostwald.⁵

$$\text{Viskositas } (\eta) = \frac{\rho_{\text{sampel}} \times t_{\text{FERS}} \times \eta_{\text{air}}}{\rho_{\text{air}} \times t_{\text{air}}}$$

Keterangan :

η air = viskositas air (0,1 cP)

ρ air = berat jenis air (1 g/ml)

t = waktu (s)

Perhitungan viskositas dilakukan berdasarkan prinsip Ostwald dengan membandingkan waktu alir sampel terhadap air sebagai pembanding. Sementara itu, pengujian mutu organoleptik dan daya terima menggunakan uji hedonik terhadap atribut warna, rasam aroma, tekstur dan keseluruhan. Uji tersebut dilakukan oleh 33 panelis terlatih berusia 20–55 tahun yang telah memberikan persetujuan melalui *informed consent*. Jumlah panelis sebanyak 33 orang telah memenuhi syarat minimal uji hedonik dengan panelis terlatih sebagaimana direkomendasikan dalam evaluasi sensorik pangan. Uji sensorik dilakukan dengan melakukan pengujian tingkat kesukaan (*hedonic* dengan 7 skala), dengan rincian sebagai berikut : Sangat suka (7), Suka (6), Agak Suka (5), Netral (4), Agak tidak suka (3), Tidak Suka (2) dan Sangat Tidak Suka (1).⁷ Uji statistik menggunakan uji Kruskal Wallis dengan tingkat kepercayaan 95%. Uji Kruskal Wallis digunakan karena data organoleptik berskala ordinal dan tidak memenuhi asumsi distribusi normal, sehingga analisis non-parametrik lebih sesuai.

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan formula enteral adalah buah naga merah, tepung oat, bunga telang, putih telur, susu skim

bubuk, gula pasir, minyak sayur dan krimer bubuk. Terdapat tiga perbandingan yang akan digunakan pada rancangan formula enteral NEBULA yaitu perbandingan buah naga merah : tepung oat : bunga telang dimana formula P1 (1:1:0,06), formula P2 (0,8:1,1:0,06) dan formula P3 (1,5:0,8).

Tabel 1. Bahan-bahan pembuatan NEBULA sebanyak 1500 ml (1 Resep)

No	Bahan	Berat bahan		
		F1 (gr)	F 2 (gr)	F3 (gr)
1	Buah Naga Merah	100	80	150
2	Tepung Oat	100	110	80
3	Bunga Telang Kering	6	8	6
4	Susu Skim bubuk	160	160	160
5	Putih Telur	80	80	80
6	Gula DM	12	12	12
7	Gula Pasir	13	13	13
8	Minyak kelapa sawit	20	20	20
9	Krimer Bubuk	30	30	30
10	Air	Sampai 1500 ml		

Cara pembuatan formula NEBULA yaitu pertama potong buah naga merah dan ambil dagingnya, lalu timbang. Rebus telur hingga matang, Pisahkan kuning dan putih telur, ambil bagian putihnya lalu timbang. Timbang bunga telang lalu rebus di air mendidih, tunggu hingga dingin. Timbang bahan lainnya yang akan digunakan untuk pembuatan formula enteral (tepung oat, susu skim bubuk, gula pasir, krimer bubuk dan minyak kelapa sawit).

Blender buah naga merah dan putih telur dengan tambahkan air rebusan bunga telang sebanyak 500 ml. Masukkan tepung oat, susu skim bubuk, gula diabetes, gula pasir, krimer dan minyak kelapa sawit lalu

blender lagi dengan menambahkan sisa air bunga telang sedikit demi sedikit sampai total cairan mencapai 1500 ml, tunggu semua bahan sampai tercampur rata. Setelah homogen, formula enteral NEBULA siap disajikan.

HASIL

UJI VISKOSITAS

Viskositas formula enteral menggambarkan tingkat kekentalan suatu cairan dan diuji untuk mengetahui kemampuan cairan tersebut dalam mengalir. Nilai viskositas dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti densitas energi, waktu penyimpanan, suhu, ukuran partikel, komponen bahan, berat molekul, serta konsentrasi partikel di dalam formula.⁸ Berdasarkan hasil uji viskositas, diketahui bahwa viskositas

tertinggi terdapat pada Formula 1 dan terendah pada Formula 3.

Tabel 2. Hasil Uji Viskositas

Formula	Viskositas (cP)
F1	16
F2	8
F3	4

UJI ORGANOLEPTIK

Hasil uji organoleptik berdasarkan parameter warna, rasa, aroma, tekstur dan keseluruhan. Hasil uji Kruskal Wallis pada parameter warna, rasa, aroma, tekstur dan keseluruhan menunjukkan *p-value* > 0.05. Hasil ini menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh formulasi buah naga merah dan tepung oat terhadap warna enteral. Secara keseluruhan, formula yang paling disukai responden adalah Formula 2.

Tabel 3 Hasil Uji Organoleptik

Formula	Uji Organoleptik									
	Warna		Rasa		Aroma		Tekstur		Keseluruhan	
	Rerata	SD	Rerata	SD	Rerata	SD	Rerata	SD	Rerata	SD
F1	6,24	0,86	5,9	0,87	5,93	0,96	5,81	0,85	6,15	0,85
F2	6,15	0,93	6,03	0,76	6,0	0,70	5,87	1,04	6,18	1,04
F3	6,27	1,00	5,78	0,96	5,93	0,96	5,9	0,80	5,78	0,80
<i>p-value</i>	0,697		0,631		0,997		0,997		0,084	

NILAI GIZI

Kandungan zat gizi dihitung untuk memperoleh volume akhir formula enteral dengan densitas energi mendekati 1 kkal/ml. Penentuan berat masing-masing bahan dilakukan dengan mempertimbangkan komposisi zat gizi makro sehingga proporsinya

sesuai dengan ketentuan formula enteral, yaitu mengandung karbohidrat sekitar 60%, protein 20%, dan lemak 25% dari total energi.⁹ Berdasarkan hasil uji viskositas dan organoleptik, formula yang paling diterima dan masuk kategori enteral adalah formula 2, sehingga yang dilakukan uji proksimat adalah formula 2.

Tabel 4, Kandungan Zat Gizi Berdasarkan Perhitungan TKPI 2025

Formula	Kandungan Zat Gizi				
	Energi (Kkal)	Protein (Gram)	Lemak (Gram)	Karbohidrat (Gram)	Serat (Gram)
F1	248,8	12,7	7,09	35,8	3,2
F2	253,8	12,95	7,2	36,5	3,3
F3	239,6	12,29	6,79	34,7	3,1

Tabel 5, Kandungan Zat Gizi Berdasarkan Hasil Uji Proksimat

Parameter Analisis	Nilai Gizi Uji Proksimat*		Nilai Gizi Perhitungan TKPI		Selisih (Delta)	
	100 ml	1 porsi (250 ml)	100 ml	1 porsi (250 ml)	100 ml	1 porsi (250 ml)
Energi (kkal)	96	241,4	99,3	248,4	-3,3	-7,0
Protein (g)	7,38	18,4	5,18	12,9	+2,2	+5,5
Lemak (g)	2,23	5,5	2,97	7,4	-0,74	-1,9
Karbohidrat (g)	11,75	29,3	14,0	35,1	-2,25	-5,8
Serat	1,87	4,6	1,34	3,36	+0,53	+1,24

*Sumber: Hasil Uji Proksimat Laboratorium Si Baweh Bandung No.0630/MT-F34/X/2025

PEMBAHASAN

VISKOSITAS

Viskositas tertinggi terdapat pada formula 1 dan terendah adalah formula 3. Viskositas optimum formula enteral *blenderized* berkisar antara 3.5-10 cP.⁸ Sehingga berdasarkan hal tersebut, formula 2 dan 3 aman untuk dijadikan formula enteral, sedangkan formula 1 lebih dari 10 cP sehingga dinilai kurang aman untuk dijadikan formula enteral.

Perbedaan viskositas antara Formula 1, 2 dan 3 tidak hanya ditentukan oleh jumlah tepung oat yang digunakan, tetapi juga oleh bagaimana interaksi antara serat oat dan serat buah naga merah membentuk struktur kekentalan di dalam cairan. Perbandingan buah naga merah dan tepung oat pada Formula 1 adalah 1:1, komposisi ini menciptakan kondisi yang ideal bagi kedua jenis serat larut yaitu β -glukan dari oat serta pektin dari buah naga merah untuk saling berikatan dan membentuk jaringan gel yang lebih

kuat.¹⁰ Kedua komponen ini bekerja sinergis dimana β -glukan yang sifatnya mudah membentuk gel mendapat penguatan dari pektin yang juga mampu mengikat air dan menambah ketebalan larutan. Kombinasi tersebut membuat Formula 1 memiliki viskositas yang lebih tinggi, sehingga alirannya menjadi paling lambat.¹¹

Sebaliknya, pada Formula 2, meskipun kandungan tepung oat sedikit lebih tinggi dan jumlah buah naga yang lebih sedikit mengubah pola interaksi kedua serat tersebut. Ketika pektin tidak lagi berada pada jumlah yang seimbang dengan β -glukan, struktur gel yang terbentuk tidak sekuat pada Formula 1. Komposisi yang tidak seimbang cenderung tidak berinteraksi optimal dan membuat cairan tampak lebih encer.

Hasil ini menunjukkan bahwa kekentalan suatu formula bukan hanya ditentukan oleh jumlah komposisi bahan, tetapi juga terkait keseimbangan antara dua jenis serat larut yang memungkinkan

pembentukan struktur gel tertentu. Pada titik seimbang tertentu dalam hal ini perbandingan 100 gram : 100 gram pada Formula 1 justru terbentuk kekentalan paling tinggi. Perubahan sedikit saja pada rasio ini, seperti pada Formula 2, dapat memecah sinergi tersebut dan menghasilkan viskositas yang lebih rendah meskipun kandungan tepung oat lebih tinggi.

UJI ORGANOLEPTIK

Warna yang dihasilkan dari produk enteral NEBULA adalah berwarna ungu. Warna ini hasil pencampuran dari warna merah buah naga merah dan warna biru dari bunga telang. Buah naga merah berwarna merah keunguan dikarenakan kandungan pigmen antosianin.¹² Bunga telang juga mengandung antosianin yang berperan sebagai suatu pigmen yang larut dalam air dan sebagai vakuola biru, ungu, merah dan merah muda yang ada dalam pigmen tumbuhan berwarna. Antosianin merupakan pewarna yang paling penting dan tersebar luas dalam buah-buahan.¹³

Selain parameter warna, berdasarkan uji statistik pada rasa formula enteral juga tidak ada pengaruh formulasi buah naga merah dan tepung oat terhadap rasa enteral. Rasa yang dominan pada formula enteral NEBULA adalah rasa manis. Rasa manis ini berasal dari perpaduan buah naga merah, tepung oat dan bahan tambahan gula DM dan gula pasir. Penggunaan gula pasir pada formula enteral NEBULA masih berada pada batas aman bagi penderita diabetes mellitus berdasarkan konsumsi formula enteral NEBULA 6 porsi dalam sehari. 1500 ml formula enteral NEBULA mengandung 13 gram gula pasir yang setara dengan 50,3 kkal energi dimana masih dibawah 5% kebutuhan energi jika kebutuhan harian 1500 kalori.⁹

<https://doi.org/10.34011/jgd.v4i2.4314>

Hasil uji Kruskal Wallis parameter aroma menunjukkan *p-value* 0.997 > 0.05, yang berarti H_0 diterima sehingga tidak ada pengaruh formulasi buah naga merah, bunga telang dan tepung oat terhadap aroma enteral. Formula enteral NEBULA beraroma harum. Aroma paling dominan adalah aroma dari tepung oat dan tidak ada bau amis dari bahan tambahan putih telur karena campuran dari buah naga merah. Kandungan senyawa fenolik, flavonoid, dan vitamin C pada buah naga merah memiliki sifat menetralkan bau tidak sedap.¹⁴

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh formulasi buah naga merah, bunga telang dan tepung oat terhadap tekstur enteral. Tekstur pada Formula 2 dan 3 enteral NEBULA berbentuk encer tapi terdapat sisa endapan dari biji buah naga, sedangkan pada Formula 1 agak kental. Pembuatan pada ketiga formula enteral ini tidak dilakukan proses penyaringan untuk menjaga kandungan seratnya tidak berkurang.

Hasil uji Kruskal Wallis parameter keseluruhan menunjukkan *p-value* 0.084 > 0.05, yang berarti H_0 diterima sehingga tidak ada pengaruh formulasi buah naga merah, bunga telang dan tepung oat terhadap tekstur enteral. Walaupun demikian, berdasarkan skor uji organoleptik, rerata skor tertinggi adalah pada Formula 2. Berdasarkan hasil ini, diketahui bahwa formula enteral yang paling disukai adalah Formula 2.

KANDUNGAN ZAT GIZI

Kandungan zat gizi pada formula enteral NEBULA per 100 ml berdasarkan hasil uji proksimat yaitu energi sebesar 96 kkal, protein 7,38 gram, lemak 2,23 gram dan karbohidrat 11,75 gram. Sedangkan, berdasarkan hasil perhitungan analisis dengan TKPI

2025 dapat diketahui bahwa kandungan zat gizi enteral NEBULA per 100 ml untuk energi 99,3 kkal, protein 5,18 gram, lemak 2,97 gram, karbohidrat sebesar 14 gram.

Hasil analisis proksimat memiliki jumlah selisih yang tidak terlalu jauh jika dibandingkan dengan hasil perhitungan secara manual, energi memiliki selisih lebih tinggi 3,3 kkal, protein selisih lebih tinggi 2,2 gram, lemak selisih lebih rendah 0,74 gram, karbohidrat selisih lebih rendah 2,25 gram dan serat selisih lebih tinggi 0,53 gram.

Serat larut air seperti β -glukan pada oat dan pektin pada buah naga merah, memiliki peran penting dalam pengendalian glukosa darah pada penderita diabetes mellitus tipe 2. Serat larut akan membentuk gel kental di dalam saluran cerna sehingga memperlambat pengosongan lambung dan memperlambat absorpsi glukosa. Proses ini menghasilkan kenaikan glukosa darah yang lebih bertahap dan mencegah lonjakan glikemik setelah makan (*postprandial hyperglycemia*).¹⁵

Serat juga dapat meningkatkan sensitivitas insulin melalui mekanisme fermentasi di kolon yang menghasilkan asam lemak rantai pendek (*short-chain fatty acids*, SCFA), seperti butirat dan propionat. Senyawa ini berperan sebagai sinyal metabolik yang meningkatkan respons insulin dan mengurangi resistensi insulin. Selain itu, serat membantu menurunkan kadar kolesterol total dan LDL dengan mengikat asam empedu, sehingga turut memperbaiki profil lipid yang umumnya terganggu pada penderita diabetes.^{15,16}

Selain itu, serat terbukti mampu menurunkan mediator inflamasi dan stres oksidatif yang merupakan mekanisme utama kerusakan jaringan akibat hiperglikemia kronis. Melalui mekanisme tersebut, konsumsi serat

yang adekuat tidak hanya membantu mengontrol glukosa darah tetapi juga memberikan perlindungan jangka panjang terhadap komplikasi vaskular, baik mikrovaskular maupun makrovaskular.

Selain zat gizi makro, formula enteral NEBULA juga mengandung antioksidan. Antioksidan seperti antosianin pada buah naga merah dan bunga telang, serta senyawa fenolik pada oat mampu menetralkan radikal bebas dan mengurangi pembentukan ROS. Antioksidan tersebut dapat memperbaiki keseimbangan redoks sel, mengurangi inflamasi dan menghambat kerusakan oksidatif pada sel pankreas maupun endotel pembuluh darah.¹⁷

Aktivitas antioksidan juga berkontribusi dalam menjaga fungsi sel β , meningkatkan sensitivitas insulin, dan menurunkan resistensi insulin. Hal ini penting untuk membantu proses pengaturan glukosa darah yang lebih stabil pada penderita diabetes mellitus tipe 2. Keberadaan antioksidan dalam formula enteral NEBULA tidak hanya berfungsi sebagai komponen zat gizi, tetapi juga sebagai agen protektif terhadap stres oksidatif dan risiko komplikasi jangka panjang.¹⁷

Berdasarkan hal tersebut, dapat diketahui bahwa formula enteral NEBULA telah memenuhi syarat dan prinsip diet diabetes mellitus dengan protein 20%, lemak 25% serta karbohidrat 25% serta mengandung serat sebanyak 28 gram pada total 1500 ml (6 porsi).⁹

KETERBATASAN

Keterbatasan pada penelitian ini adalah rasa manis pada formula enteral NEBULA sangat dominan, sehingga perlu pengurangan pemanis gula DM untuk mengurangi rasa manisnya. Selain itu, formula ini masih

menggunakan gula pasir sehingga bisa dikembangkan lagi menggunakan sumber pemanis lain yang lebih direkomendasikan bagi penderita diabetes mellitus. Penelitian ini belum menguji kandungan antioksidan sehingga perlu dilakukan uji aktivitas antioksidan untuk mengetahui kadarnya

SIMPULAN

Formula 2 berpotensi digunakan sebagai alternatif formula enteral berdasarkan viskositasnya, sifat organoleptik dan kandungan gizinya. Tidak ada pengaruh terhadap formulasi buah naga merah, tepung oat dan bunga telang terhadap warna, rasa, aroma, tekstur dan keseluruhan pada enteral. Hasil analisis laboratorium zat gizi makro memiliki selisih yang tidak terlalu jauh jika dibandingkan dengan hasil perhitungan secara manual. Formula enteral NEBULA telah memenuhi syarat dan prinsip diet diabetes mellitus. Keterbatasan pada penelitian ini adalah rasa manis pada formula enteral NEBULA sangat dominan, sehingga perlu pengurangan pemanis tambahan. Penelitian selanjutnya dapat melakukan uji aktivitas antioksidan untuk mengetahui kandungan antioksidannya.

DAFTAR RUJUKAN

1. Soelistijo S. Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia 2021. Glob Initiat Asthma. 2021;
2. Kemenkes BKPK. Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 Dalam Angka. Kementerian Kesehatan Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan; 2023.
3. ADA. Standards of Medical Care in Diabetes, The Journal of Clinical and Applied Research and Education. American Diabetes Association; 2017.
4. Rizqiyah A, Sutjiati E, Dwipajati. Analysis of Nutrition Nutritional Content, Viscosity, Organoleptic, Quality and Acceptability of Modisco Iii with Substitution if Tempe a d Carrot Extract . JGK. 2023. Vol.15, No.2
5. Shrivastav D, Dabla Pk, Sharma J, Viswas A, Mir R. Insights On Antioxidant Therapeutic Strategies In Type 2 Diabetes Mellitus. World J Diabetes. 2023;14(6):19–29
6. Tamkeen M, Ahmed A, Nisar S, Adnan K, Sarah A, Akil A. Heliyon The Role Of Dietary Antioxidants In Type 2 Diabetes And Neurodegenerative Disorders. An Assess Benefit Profile. 2023;9
7. Meilgaard, M C., Civille, G. V. & Carr, B. T., Sensory Evaluation Techniques. 5th ed. Boca Raton: CRC Press. 2016
8. Hron, B., & Rosen, R. Viscosity of Commercial Food-based Formulas and Home-prepared Blenderized Feeds. Journal of Pediatric Gastroenterology & Nutrition. 2020. 70(6), e124–e128.
9. Pedoman Pengelolaan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 untuk orang dewasa Indonesia tahun 2019. PERKENI; 2019.
10. Wahyuni F, Siddiq M, Lestari D, Efriwati, et al. Pengantar Pangan Fungsional. Getpress Indonesia. Padang. 2023
11. Fan R, Ma P, Zhou D, Yuan F, Cao X. The properties and formation mechanism of oat β -glucan mixed gels with different molecular weight composition induced by high-pressure processing. . PLoS ONE. 2019. 14(12):
12. 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.
13. Syehrin Nabila et al., “Potensi Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) Sebagai Antibakteri pada Produk Pangan,”

- JITIPARI, vol. 7, no. 1, pp. 68–77, Feb. 2022, [Online]. Available: <http://ejurnal.unisri.ac.id/index.php/jtpr/index>. Diakses tanggal 19 Oktober 2025.
14. Anwar N R, Widiastuti H, Ahmad A R. 2024. Studi Komparasi Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol Daun Jeruk Purut (*Citrus Hystrix* Dc) Dan Daun Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia* (Christm.) Swingle) Dengan Menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Kajian Ilmiah Interdisiplinier*. Vol 8 No. 5
 15. Rahmani S I. Studi Meta Analisis Pengaruh Dietary Fiber terhadap Kesehatan Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2. *Jurnal Riset Ilmu Kesehatan Umum dan Farmasi*. 2025. Volume. 3, Nomor. 4
 16. Giuntini, E. B., Sardá, F. A. H., & de Menezes, E. W. The Effects of Soluble Dietary Fibers on Glycemic Response: An Overview and Futures Perspectives. *Foods*. 2022. 11(23).
 17. 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>