

**PENGEMBANGAN FORMULA ENTERAL “NUTRIGRAIN”
BERBASIS TEPUNG MULTIGRAIN
BAGI PASIEN DIABETES MELITUS**

*Development of Enteral Formula “Nutrigrain” Based on Multigrain Flour
for Diabetes Mellitus Patients*

Milla Meila Asty^{1*}, Mulus Gumilar¹, Nitta Isdiany¹, Yenny Moviana¹

¹Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Bandung

*Email : milla.meila40@gmail.com

ABSTRACT

Enteral feeding is a nutritional therapy given to unconscious patients or dysphagia. Nutrigrain is a powder enteral formula based on multigrain flour (soybean, mung bean, brown rice, hanjeli, and sesame) as a source of protein with complex carbohydrates, antioxidants, and fiber to control blood sugar. The purpose of this study was to determine the effect of legume (soybean and mung bean) and cereal (brown rice, hanjeli, and sesame) formulations on the quality of enteral formula. The design of this study was an experiment involving 30 moderately trained panelists on organoleptic testing. The data normality test used Shapiro-Wilk, and the result was that the data was not normally distributed, so the data analysis used the Kruskal-Wallis test. Statistical testing shows that there was an effect of legume and cereal formulations on the quality of enteral formula from the aspects of taste ($p=0.002$), aroma ($p=0.020$), and consistency ($p=0.023$). The aspects of color ($p=0.06$) and overall ($p=0.068$) showed no effect of different formulations. The second formula (50% legumes: 50% cereals) was the best formula with an average hedonic score of 6.0. The laboratory test results show energy 268 kcal, calorie density of 1,3 kcal/ml, protein 12,19 grams, fat 6,97 grams, carbohydrates 39,18 grams, fiber 5,19 grams, and antioxidant activity (IC50) 1609,11 ppm per serving. The flow-ability test result is 0,10 ml/second. Nutrigrain product price per serving size is Rp. 13,873,-. Microbiological testing and product shelf life in the laboratory are recommended and need a reformulation to increase antioxidant activity.

Key words: diabetes mellitus, enteral formula, multigrain, antioxidant activity

ABSTRAK

Pemberian formula enteral merupakan salah satu bentuk terapi gizi yang diberikan kepada pasien dengan penurunan kesadaran, kesulitan menelan atau disfagia. Pengembangan formula enteral Nutrigrain ini berupa serbuk berbasis tepung multigrain (kedelai, kacang hijau, beras merah, hanjeli, dan wijen) sebagai sumber protein dengan kandungan karbohidrat kompleks, antioksidan, dan serat yang baik untuk membantu mengontrol gula darah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh formulasi kacang-kacangan (kedelai dan kacang hijau) dan sereal (beras merah, hanjeli, dan wijen) terhadap mutu dari formula enteral Nutrigrain. Desain penelitian ini adalah eksperimen yang melibatkan 30 panelis agak terlatih pada pengujian organoleptik. Uji normalitas data menggunakan *Shapiro-Wilk* dengan hasil data tidak terdistribusi normal, maka analisa data menggunakan uji *Kruskal Wallis*. Hasil uji statistik menunjukkan ada pengaruh formulasi kacang-kacangan dan sereal terhadap mutu formula enteral dari aspek rasa ($p=0,002$), aroma ($p=0,020$), dan konsistensi ($p=0,023$). Sedangkan dari aspek warna ($p=0,06$) dan overall ($p=0,068$) menunjukkan tidak ada pengaruh perbedaan formulasi. Formula 2 (50% kacang-kacangan : 50% sereal) merupakan formula terbaik yang disukai panelis dengan skor hedonik rata-rata 6,0. Hasil uji produk Nutrigrain di laboratorium menunjukkan kandungan energi 268 kkal, densitas kalori sebesar 1,3 kkal/mL, protein 12,19 gram, lemak 6,97 gram, karbohidrat 39,18 gram, serat 5,19 gram dan aktivitas antioksidan (IC₅₀) 1609,11 ppm per takaran saji 52 gram formula enteral. Hasil uji daya alir membutuhkan waktu 0.10 mL/detik. Harga produk Nutrigrain per takaran saji yaitu Rp.13.873,. Disarankan untuk pengujian mikrobiologi dan umur simpan produk di laboratorium, serta reformulasi untuk meningkatkan aktivitas antioksidan.

Kata kunci : diabetes mellitus, formula enteral, multigrain, aktivitas antioksidan

PENDAHULUAN

Diabetes melitus merupakan penyakit metabolik yang menyebabkan kadar glukosa darah menjadi berlebih dan terakumulasi di aliran darah atau hiperglikemia. Hiperglikemia kronis menyebabkan ketidakpekaan insulin akibat resistensi insulin di dalam otot dan jaringan adiposa, penurunan produksi insulin, hingga kegagalan sel beta pankreas.¹ *World Health Organization* (WHO) menyatakan bahwa pada tahun 2023 sekitar 422 juta orang mengidap diabetes dan mayoritas tinggal di negara dengan pendapatan rendah dan menengah. Diabetes mellitus menyebabkan sekitar 1,5 juta kematian setiap tahun.² Menurut Survey Kesehatan Indonesia (2023), terjadi peningkatan prevalensi penyakit diabetes melitus di Indonesia dari 10,9% pada tahun 2018 menjadi 11,7% di tahun 2023.³

Terapi diet diabetes melitus diberikan dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan gizi pasien, mengontrol kadar glukosa darah, mencegah munculnya komplikasi dan mengurangi resiko timbulnya malnutrisi. Salah satu bentuk terapi gizi yang diberikan adalah pemberian formula enteral. Formula enteral diberikan kepada pasien yang tidak dapat mengonsumsi makanan secara oral baik karena mengalami penurunan kesadaran, kesulitan menelan atau disfagia, serta kondisi klinis lainnya.⁴

Formula enteral rumah sakit pada umumnya memiliki kekurangan seperti osmolaritas yang berubah-ubah, mudah terkontaminasi, masa kadaluarsa yang pendek, tinggi laktosa dan kandungan energi yang masih rendah. Sementara formula komersial tidak mudah terkontaminasi, konsistensi dan osmolaritas tetap, akan tetapi memiliki harga yang tinggi.⁵ Berdasarkan hal tersebut, perlu adanya modifikasi formula rumah sakit dengan menggunakan bahan-bahan lokal dengan harga yang terjangkau.

Indonesia memiliki berbagai bahan pangan alami yang tinggi akan kandungan zat gizi dan bahan aktif seperti antioksidan. Peranan antioksidan adalah untuk memperlambat atau mencegah kerusakan sel-sel tubuh sebagai akibat *eksposure* senyawa radikal bebas.⁶ Contoh bahan pangan alami tinggi antioksidan dan dapat meningkatkan kandungan gizi pada produk pangan adalah multigrain yang merupakan campuran kacang-kacangan dan sereal.⁷ Beberapa bahan pangan yang dapat dijadikan sebagai campuran tepung multigrain adalah kedelai, kacang hijau, wijen, hanjeli, dan beras merah.

Tepung kedelai merupakan bahan pangan sumber protein nabati. Kandungan gizi yang terkandung dalam tepung kedelai antara lain, protein 35%, karbohidrat 35%, 15% lemak, kalsium, fosfor, dan zat besi. Kedelai kuning (*Glycine max*) sebagai pangan fungsional mengandung asam amino arginin dan glisin yang berfungsi untuk meningkatkan sekresi insulin dan glukagon dari pankreas.⁸ Kandungan flavonoid dalam biji kedelai berada dalam bentuk isoflavon, yaitu genistein, daidzein, dan glisitein. Berdasarkan penelitian Suarsana et al, 2012 menyebutkan bahwa pemberian isoflavon dengan dosis 2 mg/200 g BB diduga dapat menurunkan kadar glukosa dalam keadaan hiperglikemia dan menurunkan kadar trigliserida.⁹

Tepung kacang hijau mengandung serat, zat besi, protein, pati, asam amino esensial yang dapat menstimulasi peningkatan sekresi insulin. Kacang hijau (*Vigna radiata*) mengandung flavonoid dalam bentuk daidzin, daizein, genistin, genistein, formononetin, isoformononetin, kaempferol, kaempferitrin, naringin, naringenin, biochanin A, viteksin, dan isoviteksin.¹⁰ Berdasarkan penelitian sebelumnya, aktivitas antioksidan dengan metode peredaman radikal DPPH menunjukkan isolat protein kacang hijau menggunakan asam klorida dan asam asetat memiliki aktivitas antioksidan IC50 3,4163 mg/mL dan 3,4708 mg/mL.¹¹

Tepung hanjeli memiliki kandungan protein tinggi (13-14%) yang berasal dari biji hanjeli (*Coix Lachryma-Jobi L.*). Hanjeli memiliki senyawa antioksidan yang sangat kuat yaitu IC50: 11,61 ± 0,95 µg/mL (ppm). Kandungan protein, lemak, dan vitamin B1 pada biji Hanjeli dinilai lebih tinggi dibandingkan tanaman sereal lainya.¹²

Tepung beras merah memiliki kandungan protein yang berperan dalam memperbaiki struktur sel beta pankreas dan bersama dengan serat dapat memperpanjang pengosongan lambung sehingga laju pencernaan dan absorpsi pada usus halus menjadi lambat. Warna merah dari beras merah (*Oryza nivara*) berasal dari antosianin sebagai antioksidan, antimutagenik, hepatoprotektif, antihipertensi, dan antihiperlipidemia.¹³ Berdasarkan hasil penelitian Anggraeni, 2018 menunjukkan sampel beras merah dalam bentuk halus dengan ekstraksi maserasi menggunakan pelarut metanol HCl 1% memiliki kadar antosianin terbesar yaitu 0,1503 (mg/100g).¹⁴

Wijen putih (*Sesamum indicum L*) memiliki kandungan protein dan zink yang cukup tinggi yaitu dalam 100 gramnya mengandung 19,3 gram protein, dan 7,9 miligram seng. Wijen juga mengandung 15% lemak tak jenuh, 41% lemak tak jenuh ganda dan 39% lemak tak jenuh tunggal. Wijen mengandung serat yang dapat membantu memperlambat penyerapan gula ke dalam darah. Sehingga dapat mengontrol kadar gula darah. Tiga sendok makan (atau sekitar 30 gram) biji wijen yang masih berkulit adalah sumber 3,5 gram serat.¹⁵

Pengembangan enteral ini berupa makanan cair non susu berbasis kacang-kacangan dan sereal sebagai sumber protein dengan kandungan karbohidrat kompleks, serta serat yang baik untuk membantu mengontrol gula darah. Penggunaan tepung dalam formula enteral memiliki beberapa keunggulan seperti lebih praktis saat akan dikonsumsi, mudah dicampurkan, memiliki daya larut tinggi, dan memiliki daya simpan yang lebih panjang. Modifikasi formula enteral

memerlukan analisis kandungan zat gizi, mutu mikrobiologi, mutu fisik, organoleptik dan biaya.¹⁶ Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti tertarik mengembangkan formula enteral berbahan dasar multigrain yang diperuntukkan bagi pasien diabetes melitus.

METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian *true experimental* di laboratorium dengan rancangan acak kelompok (RAK) menggunakan 3 taraf perlakuan/formulasi. Formula 1 (tepung kacang-kacangan 70% dan tepung sereal 30%), formula 2 (tepung kacang-kacangan 50% dan tepung sereal 50%), dan formula 3 (tepung kacang-kacangan 30% dan tepung sereal 70%). Setelah dibuat perbandingan antara kacang-kacangan dan sereal kemudian besaran berat tiap kelompok dibagi rata sebanyak komposisi kacang-kacangan dan sereal. Variabel dalam penelitian ini terbagi menjadi independent (formulasi multigrain yang terdiri dari tepung kacang-kacangan dan tepung sereal) dan variabel dependen (sifat organoleptik, daya alir, kandungan energi, protein, lemak, karbohidrat, serat, aktivitas antioksidan, dan harga produk).

Penelitian dilakukan pada bulan April 2025 di Laboratorium Gizi Terpadu Poltekkes Kemenkes Bandung untuk pembuatan produk formula enteral dan uji organoleptik produk. Pengujian kandungan gizi dilakukan di Laboratorium Sibawah Bandung. Uji kandungan gizi protein menggunakan metode *Kjeldahl*, lemak menggunakan metode *Soxhlet* metode *Luff Schoorl* dan uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Uji daya alir diperoleh dengan menguji aliran formula enteral menggunakan selang *Naso Gastric Tube* (NGT) no 16.

Alat yang digunakan untuk membuat formula enteral multigrain yaitu grinder, saringan mesh 80 dan 100, baskom, tray, panci, timbangan analitik, sendok, timbangan, gelas ukur, *hand mixer*, *ballon whisk*, *cup* plastik, label, dan alat tulis. Bahan yang digunakan adalah

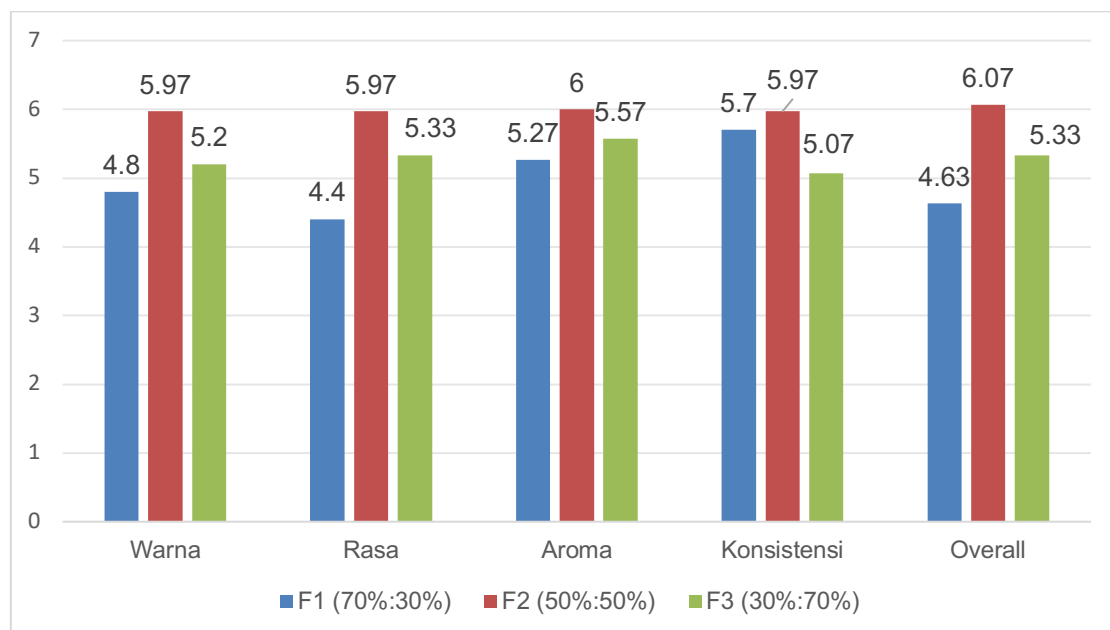
tepung kedelai, tepung kacang hijau, tepung beras merah, tepung hanjeli, tepung wijen, jahe bubuk, *whey protein isolate*, maltodekstrin, *non-dairy creamer* dan gula stevia.

Formula enteral multigrain dibuat dengan cara menghaluskan tepung kacang-kacangan dan sereal menggunakan grinder. Semua bahan tepung multigrain di saring dengan saringan 100 mesh. Selanjutnya di sangrai dengan penambahan kayu manis selama 10 menit dengan suhu 100°C. Untuk wijen di saring menggunakan saringan 80 mesh. Kemudian semua bahan ditimbang dan diaduk hingga tercampur rata menggunakan *hand mixer*. Jika akan diseduh, tambahkan air matang suhu 70°C sebanyak 180 mL hingga jumlahnya menjadi 200 mL, lalu aduk sampai semua larut dengan bantuan *hand mixer*. Formula enteral multigrain siap dikonsumsi. Selanjutnya dilakukan uji organoleptik terhadap

aspek rasa, aroma, warna, konsistensi dan overall produk (F1, F2 dan F3) yang melibatkan 30 orang panelis semi terlatih.

HASIL

Formula enteral ini diberi nama Nutrigrain yang merupakan pengembangan dari produk formula enteral berbasis multigrain dan ditujukan untuk pasien dengan Diabetes Mellitus. Formula enteral ini berbahan dasar kacang-kacangan dan sereal yang merupakan salah satu sumber protein, memiliki kandungan serat tinggi dan antioksidan (flavonoid) seperti isoflavan, antosianin, dan gingerol dari penambahan jahe. Hasil penilaian terhadap sifat organoleptik yang dilakukan dengan melibatkan 30 orang panelis terhadap 3 formula produk formula enteral spirulina jahe dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1.
Hasil Uji Organoleptik Formula Enteral Nutrigrain

Hasil Uji Organoleptik Formula Enteral Nutrigrain

Hasil penilaian sifat organoleptik dalam penelitian ini menggunakan 7 skala ukur yaitu 1 sangat tidak suka, 2 tidak suka, 3 agak tidak suka, 4 netral, 5 agak suka, 6

suka, 7 sangat suka. Penilaian panelis terhadap sifat organoleptik aspek warna menunjukkan formula 2 memiliki nilai rata-rata tingkat kesukaan 5,97 lebih tinggi dibandingkan formula 3 (5,2) dan formula 1 dengan rata-rata tingkat kesukaan hanya 4,8. Hasil penilaian panelis terhadap aspek

rasa menunjukkan formula 2 memiliki nilai rata - rata tingkat kesukaan sebesar 5,97 lebih tinggi dibandingkan formula 3 (5,33) dan formula 1 (4,4). Penilaian panelis terhadap aspek aroma menunjukkan semua formula 2 memiliki nilai rata - rata paling tinggi, yaitu 6,0. Sementara itu formula 3 memiliki nilai rata-rata 5,57 dan formula 1 hanya 5,27. Penilaian panelis terhadap aspek konsistensi menunjukkan formula 2 memiliki nilai rata - rata paling tinggi, yaitu 5,97. Sementara itu formula 1 memiliki nilai rata-rata 5,7 dan formula 3 hanya 5,07. Hasil uji hedonik terhadap penampilan keseluruhan atau *overall* menunjukkan bahwa produk formula 2 memiliki keunggulan dari segi warna, rasa, aroma dan konsistensi dibandingkan

formula 1 dan 3. Sehingga dapat disimpulkan bahwa produk Nutrigrain formula 2 merupakan perlakuan terbaik yang dapat diterima secara organoleptik dengan skor 6,0. Selanjutnya dilakukan uji statistik untuk mengetahui pengaruh perbedaan formulasi Nutrigrain terhadap mutu formula enteral untuk penyandang diabetes melitus. Uji normalitas data dilakukan terlebih dahulu dengan menggunakan uji *Shapiro-Wilk* karena jumlah data < 50. Hasil uji *Shapiro-Wilk* menunjukkan data tidak terdistribusi normal dengan nilai $p=0,000 < 0,05$, maka analisis selanjutnya dilakukan menggunakan uji *Kruskal-Wallis*. Berikut hasil uji yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Pengaruh Perbedaan Formulasi Kacang-kacangan dan Serealiala Terhadap Mutu Formula Enteral Nutrigrain Untuk Pasien Diabetes Melitus

Aspek	p-value	Uji Kurskal-wallis		
		Median (min-max)		
		Formula 1	Formula 2	Formula 3
Warna	0,060	5 (2-7)	6 (4-7)	5,5 (3-7)
Rasa	0,002	5 (2-7)	6 (5-7)	6 (2-7)
Aroma	0,020	5 (3-7)	6 (5-7)	6 (5-7)
Konsistensi	0,023	6 (4-7)	6 (4-7)	6 (2-7)
Overall	0,068	5 (2-7)	6 (5-7)	6 (2-7)

*p < 0,05

Tabel 1 menunjukkan adanya perbedaan formulasi kacang-kacangan dan serealiala terhadap mutu formula enteral dari aspek rasa ($p=0,002$), aroma ($p=0,020$), dan konsistensi ($p=0,023$). Sedangkan dari aspek warna ($p=0,06$) dan *overall* ($p=0,068$) menunjukkan tidak ada pengaruh perbedaan formulasi kacang-kacangan dan serealiala.

Setelah didapat adanya perbedaan pada aspek rasa, aroma, dan konsistensi, dilakukan uji *Mann-Whitney* untuk melihat perbedaan signifikan dari 3 perlakuan. Berdasarkan uji *Mann-Whitney* untuk aspek rasa, ada perbedaan signifikan antara rasa pada formula 1 dan formula 3, dimana nilai (*mean rank*) formula 3 (36,23) lebih tinggi dari formula (24,77). Selain itu, ada perbedaan signifikan antara rasa pada formula 1 dan formula 2 (p -value: $<0,001$), dimana nilai (*mean rank*) formula 2 (40,70) lebih tinggi dari formula 1 (20,30). Berdasarkan uji *Mann-Whitney* untuk aspek rasa, ada perbedaan signifikan antara rasa

pada formula 2 dan formula 3 (p -value: 0.002), dimana nilai (*mean rank*) formula 2 (36,83) lebih tinggi dari formula 1 (24,17).

Berdasarkan uji *Mann-Whitney* untuk aspek rasa, ada perbedaan signifikan antara rasa pada formula 2 dan formula 3 (p -value: 0.021), dimana nilai (*mean rank*) formula 2 (35,28) lebih tinggi dari formula 3 (25,72).

Hasil Uji Daya Alir Formula Enteral Nutrigrain

Uji daya alir dilakukan terhadap 3 formula enteral yang dibuat melalui proses penyeduhan dengan air hangat suhu 70°C. Berikut hasil pengujian daya alir pada formula Nutrigrain dan Formula Komersil sejenis :

Tabel 2 Daya Alir Formula Enteral Nutrigrain 2 Kacang-kacangan (50%) dan Serealiala (50%)

Parameter	Ulangan	Waktu alir per 50 ml (detik)
Uji Alir	1	5.01

Formula II	2	5.01
Nutrigrain	3	5.03
	Rata-rata	5.02

Formula terpilih (Tepung kacang-kacangan 50% : tepung serealialia 50%) dilakukan uji alir dengan NGT no 16 sebanyak tiga kali, lalu diambil rata-rata 5.02 detik. Jika dibandingkan dengan formula komersil, formula 2 memiliki kecepatan alir 0.02 detik lebih lama dibandingkan formula komersil.

Kandungan Zat Gizi Formula Enteral Nutrigrain Berdasarkan Hasil Uji Laboratorium

Kualitas produk Nutrigrain dapat diketahui melalui pengujian kandungan gizi (protein, lemak, karbohidrat, dan serat) dan uji aktivitas antioksidan formula terbaik (Tepung kacang-kacangan 50%: tepung serealialia 50%) di laboratorium.

Uji Alir Formula Komersil (Proten)	1	5.00
------------------------------------	---	------

Tabel 3 Hasil Uji Laboratorium Formula Enteral Nutrigrain Kacang-kacangan (50%) dan Serealialia (50%) per 52 gram

Zat Gizi	Hasil Analisis Nilai Gizi
Energi (kkal)	268
Protein (g)	12,19
Lemak (g)	6,97
Karbohidrat (g)	39,18
Serat (g)	5,19
Aktivitas antioksidan	1609,11 ppm

Sumber: Hasil uji laboratorium Sibaweh Bandung

Berdasarkan tabel 3 dapat diketahui bahwa kandungan gizi Nutrigrain per takaran saji 52 gram (200 ml) adalah energi 268 kkal, protein 12,19 gram, lemak 6,97 gram, karbohidrat 39,18 gram, serat 5,19 gram dan aktivitas antioksidan 1609,11 ppm.

Tabel 4 Perbandingan Formula Enteral Nutrigrain dengan formula Komersil untuk Diabetes Mellitus per 200 ml

Zat Gizi	Kandungan Gizi Formula Enteral			
	Nutrigrain	Diabetasol	Proten	Syarat Formula Enteral DM
Energi (kkal)	268	200	212	1.0 - 2,0 kkal/mL
Protein (g)	12,19	7,7	10	10-20%
Lemak (g)	6,97	5,4	5,8	20-25%
Karbohidrat (g)	39,18	30	27,7	45-65%
Serat (g)	5,19	3,1	1,4	20-25 g

Tabel 4 memperlihatkan hasil perbandingan Nutrigrain dengan produk komersial sejenis untuk pasien diabetes melitus. Berdasarkan hasil uji laboratorium, produk Nutrigrain memiliki kandungan energi, protein, lemak, karbohidrat, dan serat paling tinggi dibandingkan dengan produk sejenis Diabetasol dan Proten.

Analisis Biaya Produksi dan Harga Jual Formula Enteral Nutrigrain

Tabel 5 menunjukkan hasil analisa biaya formula enteral Nutrigrain dengan tambahan komponen overhead sebesar 20% dan profit 30%.

Tabel 5 Analisa Biaya Formula Enteral Nutrigrain Kacang-kacangan (50%) dan Serealialia (50%) per 52 gram (200 mL)

Komposisi	Berat Bersih (gr)	Harga		Total (Rp)
		Satuan	Harga (Rp)	
Tepung kacang kedelai	5	kg	45.000,00	225,00
Tepung Kacang Hijau	5	kg	50.630,00	253,00
Tepung Beras Merah	3.5	kg	45.500,00	159,00
Tepung Wijen	3	kg	58.900,00	177,00
Tepung Jali	3.5	kg	120.000,00	420,00
Whey protein isolate	10	kg	550.000,00	5.500,00
Jahe Emprit Bubuk	1	kg	269.800,00	269,00
Non-Dairy Creamer	9	kg	124.990,00	1.125,00
Maltodekstrin	10	kg	15.000,00	150,00
Gula stevia	2	Dus	48.500,00	970,00

Biaya Bahan	9.508,00
Overhead 20%	1.850,00
Profit 30%	2.775,00
Total Harga	13.873,00

PEMBAHASAN

Uji Organoleptik

Hasil uji organoleptik terhadap produk formula enteral Nutrigrain menunjukkan formula 2 dengan penambahan 50% kacang-kacangan dan 50% sereal merupakan formula terbaik secara *overall* dengan skor 6,0.



Gambar 2.
Hasil Uji Organoleptik
Formula Enteral Nutrigrain

Warna

Warna dari formula enteral nutrigrain ini adalah warna kuning kecoklatan. Berdasarkan uji organoleptik, warna pada formula 2 lebih disukai panelis dibandingkan warna pada formula 1 dan 3. Berdasarkan uji statistik menggunakan uji *Kruskal Wallis* dapat diketahui bahwa tidak ada pengaruh perbedaan penambahan kacang-kacangan dan sereal pada warna makanan enteral yang dihasilkan ($p = 0,060$).

Hasil akhir warna formula memiliki warna yang tidak terlalu berbeda signifikan. Bahan yang digunakan memiliki warna yang sebagian besar putih kekuningan seperti penambahan *whey protein isolate*, *non-dairy creamer* dan maltodekstrin yang semuanya berwarna putih, serta penambahan jahe yang sama sehingga membuat warna formula enteral cenderung sama.

Semakin banyak penggunaan kacang-kacangan semakin warna enteral menjadi lebih coklat kekuningan. Warna kuning ini

dipengaruhi oleh penambahan kedelai kuning yang secara alami mengandung beta karoten sebesar 237 mcg per 100 g.¹⁷ Sedangkan semakin banyak penggunaan sereal, warna formula enteral menjadi coklat muda kemerahan. Warna ini dipengaruhi oleh penambahan tepung beras merah yang lebih banyak karena beras merah mengandung pigmen warna merah alami dari antosianin.¹³

Rasa

Rasa pada formula 2 lebih disukai panelis dibanding formula 1 dan 3. Semakin banyak penambahan kacang-kacangan semakin sedikit panelis yang menyatakan suka. Hasil uji statistik menunjukkan ada pengaruh perbedaan penambahan kacang-kacangan dan sereal pada rasa formula enteral yang dihasilkan (*uji Kruskal Wallis* $p = 0,002$). Berdasarkan uji *Mann-Whitney* untuk aspek rasa, ada perbedaan signifikan antara rasa pada formula 1 dan formula 3 (p value : 0.009), nilai (mean rank) formula 3 (36,23) lebih tinggi dari formula (24,77). Selain itu, ada perbedaan signifikan antara rasa pada formula 1 dan formula 2 (p value : <0,001), nilai (mean rank) formula 2 (40,70) lebih tinggi dari formula 1 (20,30).

Rasa pada produk formula enteral nutrigrain yang dihasilkan didominasi oleh rasa manis karena penambahan gula stevia dan maltodextrin. Bahan penyusun lainnya seperti kacang-kacangan, sereal, *whey protein isolate* dan *non-dairy creamer* memiliki karakteristik rasa yang cenderung hambar. Penambahan jahe pada sebagian orang menambahkan rasa hangat pada tenggorokan. Rasa kacang kedelai cenderung hambar dan memiliki rasa khas yang mirip aroma kacang mentah dan dikenal dengan istilah *beany flavor*. Rasa ini muncul akibat adanya reaksi enzim lipoksigenase pada kedelai yang mengoksidasi asam lemak tidak jenuh dan menghasilkan senyawa volatil seperti hexanal, pentanal, dan 2-pentyl furan.¹⁸

Aroma

Aroma formula enteral Nutrigrain yang dihasilkan adalah beraroma khas jahe. Aroma pada formula 2 lebih disukai panelis dibandingkan formula 1 dan 3. Penilaian aroma menunjukkan ada pengaruh perbedaan penambahan kacang-kacangan dan serealialia pada aroma formula enteral yang dihasilkan (uji *Kruskal Wallis* $p = 0,020$). Berdasarkan uji *Mann-Whitney* untuk aspek rasa, ada perbedaan signifikan antara rasa pada formula 2 dan formula 3 (p value : 0.002), nilai (mean rank) formula 2 (36.83) lebih tinggi dari formula 1 (24.17).

Semakin banyak kacang-kacangan yang ditambahkan, semakin kuat bau langu yang dihasilkan. Penambahan jahe dapat memberikan aroma yang lebih hangat pada enteral Nutrigrain. Aroma harum jahe ini disebabkan karena kandungan minyak atsiri, yaitu zingiberene dan singiberol. Namun tidak sedikit juga yang tidak menyukai rasa jahe. Jahe mengandung komponen pembentuk rasa pedas (gingerol) yang tidak menguap dan shagaol yang membentuk rasa pahit. Sementara itu gingerol dan shogaol merupakan kelompok fenolik yang berperan sebagai antioksidan.¹⁹

Metode penyangraian (roasting) pada suhu tinggi dapat menonaktifkan enzim lipoksigenase dan mencegah terjadinya oksidasi lemak sehingga dapat mengurangi aroma langu. Penambahan kayu manis saat menyangrai dapat mengurangi bau langu pada kedelai. Kayu manis mengandung senyawa volatil aromatik seperti cinnamaldehyde (aroma khas kayu manis) dan eugenol (aroma hangat, pedas). Kayu manis kaya akan polifenol sebagai antioksidan penghambat oksidasi lemak dalam kacang-kacangan. Sehingga kayu manis dapat membantu mengurangi aroma langu pada tepung kacang-kacangan dan aroma tengik pada serealialia.²⁰

Konsistensi

Penilaian aspek konsistensi menunjukkan konsistensi pada formula 2 lebih disukai panelis dibanding konsistensi pada formula 1 dan 3. Hasil uji statistik pada konsistensi menunjukkan ada

pengaruh perbedaan penambahan kacang-kacangan dan serealialia pada kekentalan formula enteral yang dihasilkan (uji *Kruskal wallis* $p=0,023$). Berdasarkan uji *Mann-Whitney* untuk aspek rasa, ada perbedaan signifikan antara rasa pada formula 2 dan formula 3 (p -value: 0.021), nilai (mean rank) formula 2 (35.28) lebih tinggi dari formula 3 (25.72).

Semakin banyak penambahan serealialia, semakin kental dan semakin cepat mengendap formula yang dihasilkan seperti formula 3 juga memiliki endapan yang lebih banyak dan lebih cepat mengendap dibanding formula 1 dan 2. Ketidakstabilan suspensi terutama partikel protein, pati, atau serat menyebabkan endapan (sedimentasi) pada formula enteral. Pati dengan ukuran partikel yang cukup besar ditemukan dalam kacang-kacangan, beras merah, dan tepung hanjeli. Saat air panas diseduh dan terjadi gelatinisasi, partikel dapat menggumpal dan turun sebagai endapan ketika suhu enteral mulai turun.²¹

Kandungan Gizi

Formula enteral Nutrigrain merupakan formula enteral berbasis tepung multigrain (kedelai, kacang hijau, beras merah, hanjeli, dan wijen), jahe, *whey protein isolate*, maltodekstrin, *non-dairy creamer* dan gula stevia. Kandungan energi formula Nutrigrain adalah 268 kkal dengan densitas kalori 1,3 kkal/ml. Kandungan protein sebesar 12,19 g (18%), Lemak 6,97 g (23%), karbohidrat (58%) dan serat 5,19 g (31,14 g dalam 6x pemberian). Jika dibandingkan dengan syarat formula enteral Diabetes Mellitus yaitu kepadatan energi 1-2 kkal/mL, karbohidrat 45-65%, lemak 20-25% dan protein yaitu 10-20% maka formula enteral Nutrigrain memenuhi syarat formula enteral Diabetes Mellitus yang lebih tinggi energi dan protein dibanding formula komersil sejenis.²²

Penambahan tepung kacang-kacangan dan *whey protein isolate* dapat membantu meningkatkan nilai protein. Protein merupakan zat gizi yang penting sebagai zat pembangun, terutama bagi

penyandang diabetes melitus. *Whey protein isolate* yang digunakan mengandung semua asam amino esensial dan nonesensial serta kaya akan BCAA (valin, leusin, dan isoleusin), khususnya leusin, asam amino kunci untuk sintesis protein. *Whey protein isolate* adalah bentuk protein *whey* paling murni dan mengandung 90% atau lebih protein dengan laktosa minimal (<1%) dan hampir tanpa lemak.²³ *Whey protein* dapat menstimulasi sekresi insulin setelah makan dan membantu mengontrol lonjakan gula darah *postprandial* (setelah makan), terutama jika *whey* dikonsumsi bersama karbohidrat seperti penambahan sereal (tepung beras merah, tepung hanjeli, dan wijen). Setelah dikonsumsi, *whey* cepat dicerna, menyebabkan lonjakan cepat kadar asam amino dalam darah. Leusin secara langsung menstimulasi sel beta pankreas untuk meningkatkan sekresi insulin, dan mengaktifkan jalur mTOR (*mammalian Target of Rapamycin*) yang memperkuat respons insulin. *Whey protein* merangsang produksi hormon incretin di usus, yaitu: GLP-1 (*Glucagon-Like Peptide-1*) dan GIP (*Gastric Inhibitory Peptide*) yang dapat meningkatkan sekresi insulin, memperlambat pengosongan lambung, dan mengurangi kadar glukosa darah setelah makan.²⁴

Kandungan laktosa pada enteral Nutrigrain ini 0 g artinya produk enteral ini aman diberikan pada pasien dengan intoleransi laktosa ataupun pada pasien dengan gangguan saluran cerna seperti diare. Kandungan serat pada Nutrigrain berasal dari tepung beras merah, tepung hanjeli, wijen dan kacang-kacangan. Serat, terutama serat larut air (seperti beta-glukan, pektin, inulin), memainkan peran besar dalam membantu mengontrol kadar gula darah, terutama pada pasien diabetes mellitus. Serat larut membentuk gel kental dalam saluran pencernaan yang dapat memperlambat laju pengosongan lambung, mengurangi kecepatan enzim mencerna karbohidrat, dan menurunkan kecepatan absorpsi glukosa ke dalam darah.

Sehingga glukosa darah setelah makan lebih rendah dan lebih stabil.²⁵

Pasien diabetes mellitus memiliki kadar gula darah yang tinggi menyebabkan produksi radikal bebas meningkat (terjadi stres oksidatif). Stres oksidatif dapat menyebabkan kerusakan sel beta pankreas (yang memproduksi insulin), mengganggu fungsi insulin (*insulin resistance*), dan memperparah hiperglikemia. Antioksidan dalam Nutrigrain seperti flavonoid berperan dalam melindungi sel beta pankreas dari kerusakan oksidatif, meningkatkan sekresi insulin secara langsung, dan merangsang regenerasi sel beta dalam pankreas. Flavonoid meningkatkan aktivitas jalur sinyal insulin, khususnya aktivasi jalur PI3K/Akt yang meningkatkan translokasi GLUT4 (transport protein glukosa) ke permukaan sel. Akibatnya, pengambilan glukosa oleh otot dan jaringan lemak meningkat. Flavonoid juga menghambat aktivitas enzim α -glukosidase (di usus kecil) dan α -amilase yang dapat memperlambat pemecahan dan penyerapan glukosa dari makanan sehingga mencegah lonjakan gula darah setelah makan.²⁶ Namun berdasarkan hasil laboratorium, hasil pengujian aktivitas antioksidan atau IC₅₀, produk formula enteral Nutrigrain yaitu sebesar 1609,11 ppm per takaran saji atau dikategorikan bahwa antioksidan lemah.

Beberapa penyebab lemahnya aktivitas antioksidan adalah kualitas atau kondisi bahan baku yang menurun akibat penyimpanan terlalu lama, bahan yang digunakan sudah mengalami oksidasi atau terkena paparan panas/cahaya. Ketika serbuk terpapar udara selama proses produksi, pengemasan, atau penyimpanan, senyawa antioksidan bisa teroksidasi dan kehilangan efektivitasnya. Dalam formulasi Nutrigrain ini terdapat penambahan *whey protein isolate*. Ketika *whey protein isolate* berinteraksi dengan polifenol/flavonoid maka akan membentuk kompleks protein-polifenol, yang dapat menurunkan bioaktivitas.²⁷ Interaksi ini dapat menghambat

kemampuan antioksidan menangkap radikal bebas saat diuji.

Proses pengeringan dan penyangraian yang kurang tepat dapat menjadi penyebab meningkatnya nilai aktivitas antioksidan. Pada penelitian ini bahan baku tepung multigrain menggunakan tepung yang sudah tersedia dipasaran, sehingga tidak diketahui metoda yang digunakan dalam proses pembuatan tepung. Suhu tinggi saat penyangraian ($>120^{\circ}\text{C}$) dapat menyebabkan kerusakan struktur flavonoid dan polifenol. Dalam pembuatan Nutrigrain, tepung multigrain di sangrai selama 10-15 menit menggunakan panas api dari kompor, sehingga suhu penyangraian tidak stabil. Walaupun api kecil, suhu permukaan teflon bisa mencapai $120\text{--}160^{\circ}\text{C}$, tergantung bahan dan ketebalan. Sedangkan suhu yang disarankan untuk proses penyangraian berkisar $100\text{--}110^{\circ}\text{C}$. Proses ini berpotensi menguraikan flavonoid sensitif seperti isoflavin pada kacang-kacangan. Penyangraian di teflon dalam kondisi terbuka dapat menyebabkan oksidasi langsung, terutama jika dilakukan sambil terus diaduk. Flavonoid seperti quercetin, catechin, atau isoflavin sangat rentan pada kondisi tersebut. Penyangraian menyebabkan reaksi Maillard (reaksi antara gula dan protein) yang dapat mengikat senyawa flavonoid dan membuatnya sangat lemah ketika dilakukan uji aktivitas antioksidan terutama dengan metode DPPH atau ABTS.²⁸

Uji Daya Alir

Hasil uji daya alir pada formula terpilih (formula 2) sebanyak 50 mL melalui NGT ukuran 16 membutuhkan waktu rata-rata 5.02 detik untuk dapat mengalir di selang NGT dengan ketinggian 90 cm. Sehingga formula enteral Nutrigrain ini membutuhkan waktu sekitar 0.10 ml/ detik. Jika dibandingkan dengan Formula Komersil yang berbahan dasar kedelai memiliki kecepatan yang hampir sama. Daya alir Nutrigrain Formula II lebih lambat 0,01 detik dibanding kecepatan alir formula komersil

(proten). Dengan demikian, produk dinilai memenuhi syarat uji alir untuk aplikasi enteral *feeding*.

Uji Masa Simpan

Pengujian masa simpan produk enteral hanya dilakukan pengamatan secara fisik. Pengamatan sudah dilakukan dalam waktu 2 minggu, serbuk produk enteral masih terlihat baik, tidak berjamur, tidak menggumpal, tidak berubah warna ataupun bau. Untuk mengetahui umur simpan sebaiknya dilakukan pemeriksaan di laboratorium.

Harga Produk

Biaya produksi formula enteral nutrigrain adalah Rp 9.508,00. Sementara harga formula enteral nutrigrain adalah Rp. 13.873,00. Jika dibandingkan dengan formula komersil tinggi protein, harga formula enteral nutrigrain jauh lebih terjangkau dibandingkan formula komersil yang dijual di pasaran dengan harga Rp. 14.325,00 untuk harga proten yang sama sama non susu hingga Rp. 17.294,00 untuk harga diabetasol yang merupakan formula khusus bagi pasien Diabetes Mellitus.

SIMPULAN

Terdapat perbedaan yang signifikan antar ketiga formulasi enteral Nutrigrain pada aspek rasa ($p=0,002$), aroma ($p=0,020$), dan konsistensi ($p=0,023$), menunjukkan bahwa variasi bahan baku berpengaruh terhadap rasa, aroma, dan konsistensi yang dihasilkan. Berdasarkan hasil uji organoleptik didapatkan formula terpilih, yaitu formula 2 (50% kacang-kacangan : 50% sereal) dengan nilai energi 268 kkal, protein 12,19 gram, lemak 6,97 gram, karbohidrat 39,18 gram, dan serat 5,19 gram. Densitas kalori sebesar 1,3 kkal/mL. Aktivitas antioksidan sebesar 1609,11 ppm per takaran saji dan dikategorikan bahwa aktivitas antioksidan lemah. Uji daya alir menunjukkan bahwa formula enteral Nutrigrain membutuhkan waktu sekitar

0.10 mL/ detik dan dinilai memenuhi syarat uji alir untuk aplikasi *enteral feeding*. Harga formula enteral Nutrigrain adalah Rp. 13.873,00.

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu perlu reformulasi formula dan perbaikan proses produksi untuk memperkecil partikel tepung multigrain dan meningkatkan nilai aktivitas antioksidan pada formula enteral. Untuk mengetahui keamanan pangan dan masa simpan produk formula enteral perlu dilakukan pengujian mikrobiologi dan masa simpan di laboratorium.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada seluruh civitas akademika kampus Poltekkes Kemenkes Bandung Jurusan Gizi atas semua dukungan untuk terselesaikannya penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

1. Widiyari Kr, Wijaya Imk, Suputra Pa. Diabetes Melitus Tipe 2: Faktor Risiko, Diagnosis, Dan Tatalaksana. Gm. 2021 Dec 29;1(2):114.
2. Sari Pl, Abbas A, Jayanti Kd. Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Diabetes Mellitus Pada Wanita Di Desa Jajar Kabupaten Kediri. Jurnal Riset Pengembangan Dan Pelayanan Kesehatan. 2024 Desember;3(2):8–22.
3. Kemenkes Ri. Prevalensi, Dampak, Serta Upaya Pengendalian Hipertensi & Diabetes Di Indonesia [Internet]. 2023. Available From: www.badankebijakan.kemkes.go.id
4. Yudiyanti I, Ronitawati P, Sa'pang M, Widayati Rs. Analisis Kandungan Energi Dan Zat Gizi Makro Pada Formula Enteral Non Susu Berbasis Kacang Merah (*Phaseolus Vulgaris*) Untuk Pasien Diabetes Mellitus Tipe Ii. Gikes. 2023 Dec 5;5(1):209.
5. Lestari S, Rahmawati M, Shita D, Eka L. Modifikasi Formula Enteral Rumah Sakit Siap Seduh. Jgk. 2019 Jul;11(26):98–104.
6. Maharani Ai, Febriani I. Peran Antioksidan Alami Berbahan Dasar Pangan Lokal Dalam Mencegah Efek Radikal Bebas. Prosiding Semnas Bio. 2021;390–9.
7. Rochmah Avn, Elly K. Multigrain Rice Instan Sebagai Pangan Fungsional Dengan Tinggi Protein Dan Serat Pangan. Journal Of Food Engineering. 2024;3(2):68–76.
8. Anggraeni Gd, Nissa C, Candra A, Kurniawati Dm. Analisis Kandungan Gizi Dan Viskositas Formula Enteral Berbasis Tepung Sorgum Dan Tepung Kedelai Untuk Diabetes Mellitus. Journal Of Nutrition College. 2023 Dec 1;12(4):287–95.
9. Wiendarlina I, Sukaesih, Runi. Perbandingan Aktivitas Antioksidan Jahe Emprit (*Zingiber Officinale* Var *Amarum*) Dan Jahe Merah (*Zingiber Officinale* Var *Rubrum*) Dalam Sediaan Cair Berbasis Bawang Putih Dan Korelasinya Dengan Kadar Fenol Dan Vitamin C. Jffi. 2019;6(1):315–24.
10. Fakhrudin N. Potensi Antioksidan Biji Dan Daun Kacang Hijau (*Vigna Radiata* L.) Dan Studi Korelasinya Dengan Kadar Flavonoid Total. Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian. 2020;17(1):48–58.
11. Sri Y. Isolasi Protein Dan Uji Aktivitas Antioksidan Pada Tanaman Kacang Hijau (*Vigna Radiata* L.). [Sumatera Utara]: Universitas Sumatera Utara; 2022.
12. Mutiaraningtyas E, Kuswardinah A. Pembuatan Susu Nabati Berbahan Dasar Biji Hanjeli (*Coix Lacryma-Jobi* L. Var. *Ma-Yuen*) Dengan Penambahan Kacang Kedelai (*Glycine Max* L.) Sebagai Alternatif Sumber Antioksidan. Jurnal Kompetensi Teknik. 2018;10(2):37–45.
13. Sabatini Sd, Budiastuti R, Suedy Swa, Subagio A. Produksi Dan Kandungan Antosianin Pada Padi Beras Merah Setelah Pemberian Pupuk Nanosilika. Buletin Anatomi Dan Fisiologi. 2021;6(1):82–9.
14. Anggraeni Vj. Penetapan Kadar Antosianin Total Beras Merah (*Oryza Nivara*). Jurnal Kartika Kimia. 2018;1(1):11–6.
15. Kemenkes Ri. Tabel Komposisi Pangan Indonesia (Tkpi). 2019.

16. Lestari Z. Modifikasi Formula Enteral Rumah Sakit Siap Seduh. *Jurnal Gizi Dan Kesehatan*. 11(26):97–104.
17. Salam A. Vitamin A Dan Kesehatan : Sudut Pandang Pentingnya Bagi Ibu Dan Anak. 1st Ed. Malang: Literasi Nusantara Abadi Grup; 2024.
18. Yang L, Zhang T, Li H, Chen T, Liu X. Control Of Beany Flavor From Soybean Protein Raw Material In Plant-Based Meat Analog Processing. *Foods*. 2023 Feb 22;12(5):923.
19. Sutrisno, Yulianto Me, Ariwibowo D, Ariyanto Hd, Handayani Su. Pengembangan Produktivitas Minuman Kesehatan Rempah-Rempah Melalui Granulator Yang Dilengkapi Foto-Pasteurisasi-Uv Untuk Meningkatkan Imun Tubuh. *Jurnal Pengabdian Vokasi*. 2021 Nov;2(2):150–4.
20. Cornelia M, Tunardy Am, Sinaga Wsl. The Effect Of Cinnamon Extract (*Cinnamomum Burmanii* L.) Addition Towards The Characteristics Of Soy Milk Ice Cream: In Tangerang, Indonesia; 2022 [Cited 2025 May 24]. Available From: <https://www.atlantispress.com/article/125968104>
21. Rahmadiani Ts, Candra A, Nissa C. Pengembangan Formula Enteral Hepatogomax Untuk Penyakit Hati Berbasis Tepung Kedelai Dan Tepung Susu Kambing. *Jurnal Gizi Indonesia*. 2020;9(1):1–10.
22. Erian. Pengaruh Pemberian Formula Enteral Diabetes Melitus Berbasis Tepunglabu Kuning (Cucurbita Moschata) Dan Tepung Ikan Lele (Clariasgariepinus) Terhadap Kadar Gula Darah Pasien Diabetes Melitus Dicharitas Hospital Palembang. *Jurnal Gizi Dan Kesehatan*. 2022;2(2).
23. Gangurde H, Chordiya M, Patil P, Baste N. Whey Protein. *Scholars' Research Journal*. 2011;
24. Lesgards Jf. Benefits Of Whey Proteins On Type 2 Diabetes Mellitus Parameters And Prevention Of Cardiovascular Diseases. *Nutrients*. 2023 Mar 6;15(5):1294.
25. Saboo B, Misra A, Kalra S, Mohan V, Aravind Sr, Joshi S, Et Al. Role And Importance Of High Fiber In Diabetes Management In India. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*. 2022 May;16(5):102480.
26. Hasnat H, Shompa Sa, Islam Mdm, Alam S, Richi Ft, Emon Nu, Et Al. Flavonoids: A Treasure House Of Prospective Pharmacological Potentials. *Heliyon*. 2024 Mar;10(6):E27533.
27. Thongkaew C, Gibis M, Hinrichs J, Weiss J. Polyphenol Interactions With Whey Protein Isolate And Whey Protein Isolate–Pectin Coacervates. *Food Hydrocolloids*. 2014 Dec;41:103–12.
28. Koriyama T, Teranaka K, Tsuchida M, Kasai M. Effects Of Storage And Roasting Condition On The Antioxidant Activity Of Soybeans With Different Colors Of Seed Coat. *Foods*. 2022 Dec 24;12(1):92.