

PENGEMBANGAN FORMULA ENTERAL GUDLEAI DIA PRO+ BERPROTEIN TINGGI BERBASIS KACANG KEDELAI, WHEY PROTEIN ISOLATE, DAN KACANG GUDE UNTUK PASIEN DIABETES MELITUS

*Formulation Development of Gudelai Dia Pro+ High Protein Enteral Nutrition
Based on Soybeans, Whey Protein Isolate, and Pigeon Pea
for Diabetes Melitus Patients*

Wida Widadiah^{1*}, Judiono¹, Witri Priawantriputri¹, Yohannes Willihelm Saleky¹

¹Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Bandung

Email: widawidadiah@gmail.com

ABSTRACT

Malnutrition is a common condition among patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM), primarily caused by metabolic dysregulation, unbalanced dietary patterns, diabetes-related complications, and recurrent infections. Adequate intake of high-quality protein plays a crucial role in preventing malnutrition in this population. This study aimed to develop and evaluate a high-protein enteral formula based on soybeans, whey protein isolate, and pigeon pea as a potential nutritional intervention for T2DM patients without renal impairment. The evaluation included assessments of organoleptic properties, macronutrient composition, dietary fiber content, antioxidant activity, energy density, flow rate, shelf life. An experimental design was employed, involving 15 trained panelists for sensory analysis. The Mann–Whitney test revealed significant differences between formulas F1 and F3 in terms of taste and aroma ($p < 0.05$), with no significant differences in color, consistency, or overall acceptance ($p > 0.05$). Formula F2 demonstrated superior sensory attributes compared to F3 in all evaluated aspects ($p < 0.05$). Proximate and antioxidant analyses of the optimized formula (F2 - Gudelai Dia Pro+) showed an energy content of 273 kcal, protein 16.22 g, fat 9.14 g, carbohydrates 31.47 g, dietary fiber 2.51 g, and antioxidant activity of 150.12 $\mu\text{g/ml}$. The formula exhibited an energy density of 1.31 kcal/cc and a flow rate of 1.06 ml/sec. Shelf-life testing indicated a decline in quality after 12 hours at room temperature. Cost analysis showed that Gudelai Dia pro+ is more cost effective per serving compared to commercial; enteral formulas.

Keywords: enteral nutrition, type 2 diabetes mellitus, soy protein, whey protein isolate, pigeon pea, high protein

ABSTRAK

Malnutrisi merupakan masalah yang sering terjadi pada penderita diabetes melitus tipe 2 (DMT2), yang umumnya disebabkan oleh gangguan metabolisme, pola makan tidak seimbang, komplikasi penyakit, serta infeksi berulang. Asupan protein yang cukup dan berkualitas tinggi menjadi strategi penting dalam mencegah kondisi ini. Formula enteral berperan sebagai terapi nutrisi untuk membantu mengatasi malnutrisi, mengontrol kadar glukosa darah, serta mencegah komplikasi lanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi formula enteral tinggi protein berbahan dasar kacang kedelai, whey protein isolate, dan kacang gude sebagai alternatif makanan enteral bagi pasien DMT2 tanpa gangguan fungsi ginjal. Evaluasi mencakup uji organoleptik, analisis makronutrien, kandungan serat, aktivitas antioksidan, densitas energi, laju alir, masa simpan, serta analisis kelayakan ekonomi. Desain penelitian menggunakan pendekatan eksperimental dengan melibatkan 15 panelis terlatih untuk

penilaian sensoris. Uji *Mann–Whitney* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan pada atribut rasa dan aroma antara formula F1 dan F3 ($p < 0,05$), sementara warna, konsistensi, dan penerimaan keseluruhan tidak berbeda signifikan ($p > 0,05$). Formula F2 menunjukkan keunggulan bermakna dibandingkan F3 pada seluruh aspek sensoris. Formula unggulan (F2 – Gudelai Dia Pro+) mengandung energi 273 kkal, protein 16,22 g, lemak 9,14 g, karbohidrat 31,47 g, serat pangan 2,51 g, dan aktivitas antioksidan 150,12 $\mu\text{g/ml}$. Analisis biaya menunjukkan bahwa Gudelai Dia Pro+ lebih efisien dari segi biaya per porsi dibandingkan formula enteral komersial.

Kata Kunci : Formula Enteral, diabetes melitus, kacang kedelai, *whey protein isolate*, kacang gude, tinggi protein

PENDAHULUAN

International Diabetes Federation (IDF) pada tahun 2021 merilis data menunjukan prevalensi diabetes di dunia sebesar 537 juta orang dan diduga pada tahun 2045 akan meningkat menjadi 46% setara 783 juta orang. Sementara itu, Indonesia termasuk dalam urutan ke 5 negara dengan jumlah penderita diabetes terbanyak pada tahun 2021 yaitu 19,5 juta orang dari 273,8 juta orang dan diprediksi meningkat menjadi 28,6 juta orang pada tahun 2045³. Malnutrisi sangat umum terjadi pada penderita DM tipe 2 dikarenakan gangguan metabolisme, komplikasi DM, dan infeksi berulang. Salah satu faktor utama dalam mencegah malnutrisi adalah asupan protein yang cukup dan berkualitas tinggi¹¹. Protein memiliki hubungan yang positif terhadap pengendalian kadar glukosa darah. Terdapat hubungan jumlah asupan diet protein pasien DM dengan proses penyembuhan ulkus diabetik⁹.

Protein merangsang sekresi glukagon, yang berperan dalam respon glikemik yang terdapat pada whey protein. Whey protein menurunkan puncak konsentrasi glukosa sebesar -1,4 mmol/L dan AUC sebesar -0,9 SD. Penelitian ini dikaitkan dengan perlambatan pengosongan lambung, peningkatan puncak insulin, dan kenaikan kadar GLP-1⁸.

Salah satu sumber protein yang potensial untuk digunakan dalam formula enteral adalah *whey protein isolate* (WPI). *Whey protein* merupakan sumber

BCAA yang sangat baik dan dapat dicerna dengan cepat sehingga memicu sekresi insulin dan dapat membantu memperbaiki hiperglikemia postprandial⁵. Formula enteral diabetes diperlukan komposisi gizi yang seimbang termasuk sumber karbohidrat dengan indeks glikemik rendah, protein, lemak sehat, serat larut air serta mikronutrien yang mendukung metabolisme glukosa⁴.

Formula enteral khusus DM banyak beredar dalam bentuk formula enteral komersial (FEK) dengan harga lebih tinggi sehingga dapat meningkatkan biaya rawat di Rumah Sakit. Dalam rangka menekan tingginya biaya perawatan, Rumah Sakit perlu mengembangkan formula enteral yang memiliki kandungan zat gizi yang sesuai dan lebih ekonomis⁸.

Kacang kedelai dapat menjadi salah satu alternatif makanan pengganti bagi penderita diabetes dimana indeks glikemik kacang kedelai tergolong rendah yaitu 16¹. Selain kacang kedelai penggunaan kacang gude dapat menjadi alternatif bahan pembuatan enteral diet. Kacang gude mengandung pigmen antosiainin, sebuah antioksidan yang dapat menurunkan kadar kolesterol darah².

Sehubungan hal tersebut pengembangan formula enteral tinggi protein yang diformulasikan khusus untuk pasien diabetes menjadi langkah penting dalam terapi gizi yang optimal, guna meningkatkan kontrol glikemik dan mempercepat pemulihan kondisi pasien. Bahan pangan yang dapat digunakan adalah *whey protein isolate*, kacang

kedelai, dan kacang gude, sebagai sumber protein tinggi yang tidak hanya memenuhi kebutuhan gizi pasien DM, tetapi juga mengandung zat bioaktif yang berkontribusi dalam pengelolaan gula darah, meningkatkan sensitivitas insulin serta mencegah komplikasi metabolik lebih lanjut.

METODE

Desain penelitian yang digunakan adalah eksperimental dengan Rancangan Acak lengkap (RAL). Terdapat 3 perlakuan formulasi enteral kacang kedelai dan *whey protein isolate* yaitu F1 (45:55), F2 (30:70), dan F3 (60:40). Penelitian ini dilaksanakan untuk menguji formula enteral terhadap sifat organoleptik, kandungan gizi makro, serat, aktifitas antioksidan, densitas, daya alir, dan masa simpan.

Formula enteral *Gudelai Dia Pro+* diformulasikan sesuai dengan persyaratan formula enteral khusus DM yaitu energi 15-25 kkal/kgBB/hari, protein 10-15%, lemak 20-30%, karbohidrat 45-65%, serat 10-15 g/L dari total energi ⁶.

Table 1. Komposisi Formula Enteral Gudelai Dia Pro+ Berdasarkan Perbandingan Tepung Kacang Kedelai dan *Whey Protein Isolate* dalam 1000 ml

Nama Bahan	F1 (45:55)	F2 (30:70)	F3 (60:40)	F Standar
Tep. Kac.Kedelai (g)	43	29	57	65
WPI (g)	52	67	38	65
Tep. Kac Gude (g)	35	35	35	35
Canola Oil (g)	20	20	20	20
Isomaltulosa (g)	50	50	50	50
Susu Skim (g)	75	75	75	75
Vanili (g)	30	30	30	30
Total	275	275	275	275

Data dikumpulkan meliputi Uji organoleptik, uji proksimat, serat pangan, aktivitas antioksidan, densitas, daya alir, dan daya simpan formula enteral. Uji organoleptik dilakukan untuk menilai parameter rasa, warna, aroma, konsistensi, dan overall dari masing masing formulasi dengan skala penilaian 1-7. Penilaian dilakukan pada

15 panelis terlatih dengan kriteria dietisien, nutrisisionis atau mahasiswa gizi aktif, tidak dalam keadaan lapar atau kenyang, tidak dalam kondisi gangguan penciuman, pencernaan, dan tidak memiliki alergi terhadap bahan yang digunakan. Hasil penilaian organoleptic kemudian dilakukan uji normalitas data dan dilanjutkan dengan uji statistik Mann Whitney.

Uji proksimat dilakukan di laboratorium UNPAD pada formula unggulan F2 Gudelai Dia Pro+, yang terdiri dari zat gizi makro, serat kasar, dan aktifitas antioksidan. Uji densitas dilakukan dengan cara menimbang sejumlah volume formula enteral. Densitas ini dinyatakan dalam satuan kilo kalori per mililiter (kkal/ml), yang menunjukkan berapa banyak energi yang dikandung dalam setiap mililiter formula. Uji daya alir dilakukan dengan menggunakan NGT berukuran 18 french dengan Panjang selang 125 cm kemudian dibandingkan dengan hasil uji daya alir formula komersial sejenis.

Uji masa simpan dilakukan dengan cara menyimpan formula enteral *Gudelai Dia Pro+* dalam suhu ruang, kemudian amati secara berkala hingga terdapat penurunan mutu yang signifikan.

Analisis data dilakukan secara univariat dan bivariat. Analisis univariat bertujuan menggambarkan distribusi data organoleptik pada aspek dinilai oleh panelis. Analisis bivariat untuk mengevaluasi pengaruh perbedaan formulasi tepung kacang kedelai dan *whey protein isolate* terhadap mutu organoleptik dan kandungan zat gizi formula enteral Gudelai Dia Pro+.

Pengolahan data dilakukan dengan bantuan SPSS. Tahapan analisis dimulai dengan uji normalitas menggunakan metode Shapiro-Wilk dengan tingkat signifikansi 5% ($\alpha=0,05$). Kemudian dilakukan uji non-parametrik *Kruskal-Wallis*. Jika hasil uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$),

maka dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney* untuk mengetahui signifikansi perbedaan antara dua kelompok formulasi secara spesifik.

Alur pembuatan formula Gudelai Dia Pro+ yaitu terdiri dari tahap persiapan, pencampuran, dan pengemasan. Tahap persiapan diantaranya yaitu menghaluskan kacang kedelai dan kacang gude kemudian disangrai 15 menit kemudian saring menggunakan ukuran 80 mesh. Tahap pencampuran yaitu mencampurkan semua bahan, tambahkan air matang 1000 ml suhu 70°C. Kemudian aduk menggunakan mixer hingga homogen. Saring kembali formula menggunakan saringan ukuran 200 mesh. Dalam 1 resep menghasilkan 5 sajian makanan enteral. Tahapan pengemasan yaitu menyiapkan botol yang sudah disterilkan, kemudian kemas formula enteral Gudelai Dia Pro+ dan siap

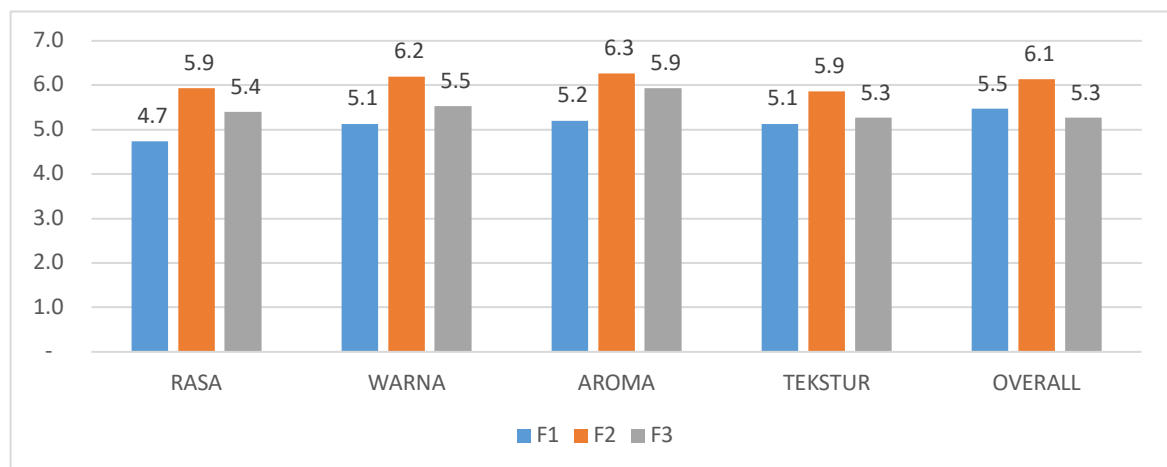
dikonsumsi, simpan dalam suhu chiller 0-10°C jika akan disimpan dalam 1-2 hari.

HASIL

Formula enteral Gudelai Dia Pro+ merupakan pengembangan produk makanan enteral tinggi protein cukup serat dan antioksidan yang ditujukan untuk pasien Diabetes Melitus dengan kondisi malnutrisi atau kondisi medis khusus tanpa gangguan ginjal. Hasil penilaian organoleptik yang dilakukan pada 15 panelis terlatih disajikan pada grafik 1.

Uji Organoleptik

Uji organoleptik pada penelitian ini menggunakan skala hedonik 1-7 diantaranya yaitu 1 sangat tidak suka, 2 tidak suka, 3 agak tidak suka, 4 netral, 5 agak suka, 6 suka, 7 sangat suka.



Gambar 1. Nilai Rata Rata Hasil Uji Organoleptik F1,F2,F3 Gudelai Dia Pro+

Hasil penilaian panelis terhadap 5 elemen penilaian rasa, warna, aroma, tekstur, dan overall menunjukkan nilai rata rata tertinggi pada formula F2. Nilai rata rata pada formula F2 diantaranya yaitu rasa (5,9) warna (6,2) aroma (6,3) tekstur (5,9) dan overall (6,1) unggul dibanding formula F1 dan F3. Formula F2 memiliki rata rata ranking tertinggi pada seluruh elemen penilaian yang menunjukkan

bahwa F2 merupakan formula yang paling disukai panelis.

Tabel 2. Pengaruh Perbedaan Formulasi Tepung Kacang Kedelai dan Whey Protein Isolate Terhadap Uji Organoleptik Formula

Kriteria	n	Uji Kruskal Wallis			
		F1 (mean-max)	F2 (mean-max)	F3 (mean-max)	p-Value
Rasa	15	5 (3-6)	6 (5-7)	5 (4-6)	0,002
Warna	15	5 (4-6)	6 (5-7)	5 (5-6)	0,001
Aroma	15	5 (4-6)	6 (6-7)	6 (5-7)	0,000
Konsistensi	15	5 (4-6)	6 (5-6)	5 (4-6)	0,001
Overall	15	6 (4-6)	6 (6-7)	5 (4-6)	0,001

Keterangan:

1. n = jumlah panelis

2. *Kruskal-Wallis Test* pada keseluruhan sampel ($p\text{-Value} < 0,05$)

Tabel 3. Pengaruh Formulasi Terhadap Sifat Organoleptik Gudelai Dia Pro+

Formula	Rasa	Warna	Aroma	Konsistensi	Overall
F1 dan F2	0,001*	0,001*	0,000*	0,000*	0,004*
F1 dan F3	0,045*	0,188	0,003*	0,475	0,291
F2 dan F3	0,031*	0,004*	0,133	0,008*	0,000*

*P value < 0,05

Berdasarkan hasil uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan pada seluruh penilaian organoleptik dengan nilai $p < \alpha$ (0,05), sehingga dilakukan uji *Mann Whitney* pada ketiga formula enteral untuk mengetahui signifikansi perbedaan antara dua kelompok formulasi secara spesifik. Hasil uji *Mann Whitney* menunjukkan bahwa F1 dan F2 menunjukkan perbedaan signifikan dengan nilai $p < \alpha$ (0,05). Hasil uji *Mann Whitney* pada F1 dan F3 menunjukkan perbedaan signifikan pada penilaian rasa dan aroma, sedangkan warna, konsistensi, dan overall tidak ada perbedaan yang signifikan nilai $p > \alpha$ (0,05). Penilaian F2 dan F3 menunjukkan perbedaan

signifikan pada aspek rasa, warna, konsistensi, dan overall, sehingga dapat terlihat keunggulan formula F2 atas F3 dan F1.

Uji Proksimat

Nilai Gizi formula enteral Gudelai Dia Pro+ didapatkan melalui Uji Laboratorium Proksimat. Uji proksimat yang dilakukan pada penelitian ini yaitu untuk mengetahui kandungan gizi makro, serat, dan aktifitas antioksidan pada formula unggulan F2 Gudelai Dia Pro+ sajian. Hasil uji proksimat sebagai berikut :

Tabel 4. Perbandingan Hasil Uji Proksimat Formula Enteral Gudelai Dia Pro+ dengan Kandungan Gizi Formula Enteral Konersial (FEK) dan Hasil Perhitungan TKPI

Parameter Analisis	Proksimat	FEK	TKPI
Sajian (g)	55	55	52
Energi (kkal)	273	229	220
Protein (g)	16,22	9,9	26
Lemak (g)	9,14	5,2	6
Karbohidrat (g)	31,47	35,4	12
Serat (g)	2,51	1,4	0,24
Aktifitas Antioksidan	150,12	-	-

*Sumber : Hasil Uji Proksimat dan Antioksidan Laboratorium UNPAD No. AAS-661/LS-AK.124/2025

Hasil uji proksimat dalam 1 porsi formula unggulan F2 55 gr dilarutkan dalam 200 ml adalah Energi 273 kkal, protein 16,22 gr, lemak 9,14 gr, karbohidrat 31,47 gr, serat 2,51 gr, dan aktifitas antioksidan 150 µg. Penurunan kandungan protein ini cukup signifikan, hal ini dapat disebabkan karena beberapa faktor diantaranya yaitu kehilangan protein saat proses pembuatan formula enteral *Gudelai Dia Pro+*. Kandungan lemak hasil uji proksimat adalah 9,14 gr lebih tinggi 2,14 gr (30%) dibandingkan dengan nilai perhitungan TKPI dan formula enteral komersial (FEK), meskipun lebih tinggi kandungan lemak masih dalam batas yang dianjurkan dan

lemak yang digunakan adalah lemak MUFA dimana baik dikonsumsi untuk pasien DM. Hasil uji prioksimat karbohidrat sebesar 31,47 gr lebih tinggi 4,47 gr (16%) dibanding hasil perhitungan berdasarkan TKPI yaitu 27 gr. Jumlah serat hasil uji proksimat sebesar 2,51 gr lebih tinggi 1,51 gr dari perhitungan TKPI dan FEK.

Uji Densitas

Densitas formula enteral dilakukan pada ketiga formula yang didapatkan dari jumlah kandungan energi/berat total formula dalam 200 ml. hasil uji densitas sebagai berikut:

Tabel 5 Perbandingan Pemenuhan Kebutuhan Energi, Zat Gizi Makro, dan Densitas energi

Produk	Densitas (kkal/cc)	Energi (kkal)	Protein (gr)	Lemak (gr)	KH (gr)	Serat (g)
F1	1,07	228	19	6	15	0,39
F2	1,31	220	26	6	12	0,24
F3	1,03	211	17	7	37	0,71
FEK	1,15	229	9,9	5,2	35,4	1,4

Berdasarkan hasil uji densitas, formula 2 memiliki densitas tertinggi yaitu 1,31 kkal/cc, menandakan energi lebih padat dalam setiap volume sajian. Jika dibandingkan antara ketiga formula formula komersial proten gold, menunjukkan bahwa proten gold lebih unggul dari

segi jumlah kalori sedangkan kandungan protein lebih rendah dibanding dengan formula *Gudelai Dia Pro+*. Ketiga formula tidak terdapat densitas di bawah 1 kkal/cc dan masih masuk syarat dari densitas formula enteral.

Uji Daya Alir

Tabel 6 Perbandingan Daya Alir Formula 1,2,3, *Gudelai Dia Pro+* dan Formula Enteral Komersial

Nama Formula	Waktu Alir (detik)	Laju Kecepatan (ml)
FEK	42	1,19
F1	52	0,96
F2	47	1,06
F3	49	1,02

Berdasarkan table 5 uji daya alir yang dilakukan diketahui bahwa produk formula proten gold memiliki durasi waktu mengalir tercepat 42 detik dan laju kecepatan aliran tertinggi 1,19 ml/detik. Hal ini menunjukkan bahwa formula ini memiliki viskositas yang lebih

rendah, memungkinkan aliran yang lebih cepat. Pada formula F1 cenderung lebih kental dengan laju kecepatan 0,96ml/detik, formula F2 dan F3 memiliki laju kecepatan 1,06 ml/detik dan 1,02 ml/detik. Dari ketiga hasil formula F1,F2,F3 sudah

sesuai dengan standar laju kecepatan 0,4 – 1,67 ml/detik.

Uji Daya Simpan

Pengujian daya simpan produk enteral disimpan dalam suhu ruang 27-32⁰c selama 10-12 jam mengalami penurunan kualitas yang ditandai dengan aroma asam, tekstur mengental. Kemudian setelah 18 jam formula enteral sudah berbuih, dan berlendir serta terdapat gumpalan yang menempel di kemasan.

Pengujian ke 2, formula enteral disimpan di dalam *chiller* dengan suhu 0-10⁰c dalam waktu 3 hari dengan hasil produk masih dalam kondisi baik dengan aroma tidak basi, rasa masih baik tidak asam, dan konsistensi tetap tidak mengental. Berdasarkan hasil uji lab aktifitas mikroba formula Gudelai Dia Pro+ tidak mengandung *E Coli*, *Salmonella-Shigella* dengan menunjukkan hasil negative, sehingga aman untuk dikonsumsi sesuai dengan pengemasan dan penyimpanan yang benar.

Berdasarkan data table 4.25 Formula enteral *Gudelai Dia Pro+* memiliki biaya per sajian lebih rendah dibandingkan dengan nilai harga formula enteral komersial. Sehubungan hal tersebut formula enteral Gudelai Dia Pro+ dapat menjadi pilihan baik dalam memenuhi kebutuhan gizi pasien diabetes. Selisih harga formula unggulan terpilih F2 *Gudelai Dia Pro+* dengan formula enteral komersial adalah sebesar 14% dengan selisih harga Rp. 1835.

PEMBAHASAN

Diabetes melitus (DM) merupakan penyakit metabolik kronis yang ditandai oleh hiperglikemia akibat defisiensi sekresi insulin, resistensi insulin, atau keduanya¹³. Stres oksidatif yang ditimbulkan oleh produksi berlebih *Reactive Oxygen Species* (ROS), disertai peran sitokin inflamasi seperti *interleukin-6* (IL-6), turut memperburuk

kerusakan sel beta pankreas, menurunkan sekresi insulin, serta mempercepat progresi komplikasi¹⁴. Dalam konteks ini, pengelolaan gizi menjadi salah satu komponen utama dalam penatalaksanaan DM bersama terapi farmakologis, edukasi, dan aktivitas fisik.

Sebagian besar pasien DM di rumah sakit mengalami gangguan nafsu makan dan kesulitan memenuhi kebutuhan zat gizi secara optimal. Studi di RSUD Garut menunjukkan bahwa 48% pasien DM memiliki pola diet yang kurang sesuai⁷. Intervensi berupa pemberian formula enteral—baik oral maupun *tube feeding*—menjadi pendekatan gizi klinis yang relevan untuk memenuhi kebutuhan energi dan zat gizi pada kondisi tersebut, dengan syarat fungsi pencernaan masih optimal¹⁵. Formula enteral untuk pasien DM idealnya memiliki kandungan rendah karbohidrat sederhana, tinggi protein, dan lemak sehat seperti MUFA dan PUFA untuk menjaga kestabilan glukosa darah¹⁶.

Formula *Gudelai Dia Pro+* dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan gizi pasien DM melalui pendekatan berbasis bahan pangan lokal dengan nilai fungsional tinggi. Hasil analisis menunjukkan bahwa formula ini mengandung 273 kkal energi, 16,22 g protein, 9,14 g lemak, 31,47 g karbohidrat, dan 2,51 g serat per saji. Kandungan ini mendukung rekomendasi formula enteral untuk pasien DM dengan kebutuhan energi 1–2 kkal/ml dan pemberian berkala setiap 3–4 jam untuk mencegah gangguan lambung¹⁰.

Komposisi protein tinggi dalam formula ini bersumber dari tepung kacang kedelai, tepung kacang gude, dan *whey protein isolate* (WPI). Kedelai kaya asam amino arginin dan glisin yang merangsang sekresi insulin dan glukagon, serta isoflavon seperti genistein yang menghambat aktivitas α -

glucosidase, memperlambat absorpsi glukosa¹⁷. Penggunaan tepung kacang kedelai juga meningkatkan stabilitas produk, daya larut, dan nilai protein hingga 50% dibanding bentuk segar.

Berdasarkan hasil uji statistik *Kruskal Wallis* pada pengujian semua aspek yaitu penilaian rasa, warna, aroma, tekstur, dan overall didapatkan hasil $p < \alpha$ (0,05) sehingga dilakukan uji *Mann Whitney*. Hasil uji *Mann Whitney* menunjukkan terdapat perbedaan signifikan dengan nilai $p < \alpha$ (0,05) pada penilaian rasa, warna, aroma, tekstur, dan overall. Hasil uji F1 dan F3 menunjukkan ada perbedaan signifikan berdasarkan rasa dan aroma, sedangkan warna, konsistensi, dan overall tidak ada perbedaan yang signifikan dengan nilai $p > \alpha$ (0,05). Penilaian F2 dan F3 menunjukkan perbedaan signifikan pada aspek rasa, warna, konsistensi, dan overall, sehingga dapat disimpulkan terlihat keunggulan formula F2 atas F3 dan F1.

Kacang gude merupakan sumber protein nabati yang mengandung asam lemak tak jenuh (MUFA, PUFA, dan omega-3), serta mikronutrien penting seperti magnesium, zinc, dan vitamin E. Senyawa ini terbukti memperbaiki sensitivitas insulin, mengurangi stres oksidatif, dan melindungi sel beta pankreas dari kerusakan oksidatif¹⁸. Sementara itu, WPI dikenal memiliki konsentrasi protein >90% dan telah terbukti mendukung pengendalian glikemik melalui peningkatan sensitivitas insulin dan perbaikan profil lipid¹⁹.

Kandungan serat dalam *Gudelai Dia Pro+* (2,51 g/saji) juga lebih tinggi dibandingkan produk pembanding (*Proten Gold*: 1,4 g/saji), yang secara ilmiah berkaitan dengan pengurangan lonjakan glukosa postprandial dan perbaikan parameter glikemik seperti HbA1c serta glukosa darah puasa²⁰. Penambahan serat juga mendukung kesehatan saluran cerna dan

memperlambat pengosongan lambung, yang esensial dalam kontrol glikemik jangka panjang.

Dari aspek karbohidrat, formula ini memiliki kandungan sedikit lebih rendah dibanding *Proten Gold* (31,47 vs. 35,4 g/saji), dengan asumsi indeks glikemik (IG) lebih rendah karena menggunakan bahan kompleks seperti kedelai dan gude. Meskipun pengujian IG belum dilakukan, penggunaan karbohidrat kompleks ini secara teoretis mendukung kestabilan glukosa darah²¹.

Kandungan antioksidan *Gudelai Dia Pro+* sebesar 150,12 µg/ml menunjukkan potensi dalam mengurangi stres oksidatif, yang berperan dalam patogenesis DM. Studi terbaru menunjukkan bahwa suplementasi antioksidan dapat menurunkan kadar glukosa darah puasa, meningkatkan kapasitas antioksidan total tubuh, serta menurunkan biomarker stres oksidatif seperti malondialdehid²².

Secara keseluruhan, *Gudelai Dia Pro+* memiliki keunggulan fungsional sebagai formula enteral untuk pasien DM, dengan komposisi tinggi protein, serat cukup, dan antioksidan, serta didukung oleh pemilihan bahan lokal kaya zat bioaktif. Formulasi ini menjawab kebutuhan terapi gizi berbasis pangan fungsional yang adaptif terhadap kondisi klinis pasien diabetes melitus. Dengan kandungan gizi yang lebih baik dari produk pembanding, formula ini berpotensi memberikan kontribusi terhadap peningkatan status gizi, pengendalian glikemik, serta pencegahan komplikasi metabolik.

SIMPULAN

Gudelai Dia Pro+ merupakan formula enteral yang dirancang khusus untuk pasien diabetes melitus dengan kondisi malnutrisi tanpa gangguan ginjal. Produk ini diperkaya kadar protein yang tinggi, serat dan antioksidan yang cukup untuk

membantu mengatur gula darah dan mencapai status gizi baik. Perbandingan tepung kacang kedelai dan whey protein isolate memberikan perbedaan yang signifikan pada hasil pengujian organoleptik. Formula F2 merupakan formula unggulan berdasarkan penilaian hasil uji organoleptik, uji densitas, uji alir.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anggraeni GD, Nissa C, Candra A, Kurniawati Dm. Analisis Kandungan Gizi Dan Viskositas Formula Enteral Berbasis Tepung Sorgum Dan Tepung Kedelai Untuk Diabetes Mellitus. *J Nutr Coll.* 2023;12(4):287-295. Doi:10.14710/Jnc.V12i4.38094
2. Augustyn GH, Moniharapon E, Resimere S. Analisa Kandungan Gizi Tepung Kacang Gude Hitam (Cajanus Cajan) Dengan Beberapa Perlakuan Pendahuluan. *Agritekno J Teknol Pertan.* 2017;6(1):27. Doi:10.30598/Jagritekno.2017.
3. Diabetes Is “A Pandemic Of Unprecedented Magnitude” Now Affecting One In 10 Adults Worldwide. *Diabetes Res Clin Pract.* 2021
4. Huhmann MB, Yamamoto S, Neutel JM, Cohen SS, Ochoa Gautier JB. Very High-Protein And Low-Carbohydrate Enteral Nutrition Formula And Plasma Glucose Control In Adults With Type 2 Diabetes Mellitus: A Randomized Crossover Trial. *Nutr Diabetes.* 2018
5. Lesgards JF. Benefits Of Whey Proteins On Type 2 Diabetes Mellitus Parameters And Prevention Of Cardiovascular Diseases. *Nutrients.* 2023
6. Malone A, Carney LN, Carrera AL, Mays A, Eds. *ASPEN Enteral Nutrition Handbook*. Second Edition. American Society For Parental And Enteral Nutrition; 2019.
7. Nugraha BA, Sulastini S. Gambaran Pola Makan Pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 Di RSUD Dr. Slamet Garut. *J Med Cendikia.* 2022;9(1):68-74. Doi:10.33482/Medika.V9i1.183
8. Nurrohma D, Rahman N, Luthfiyah F. Nutritional And Organoleptic Value In The Formula Enteral Of Growol And Germinated Mung Bean Flour As An Alternative Enteral Type 2 Diabetes Mellitus: Kandungan Gizi Dan Uji Organoleptik Formula Enteral Tepung Growol Dan Kecambah Kacang Hijau Sebagai Alternatif Enteral Diabetes Melitus Tipe 2. *Amerta Nutr.* 2024
9. Ridwanto M, Saleh AJ, Adiputra FB. Hubungan Asupan Protein Terhadap Kadar Glukosa Darah 2 Jam Pasca Puasa Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *Journal of Public Health.* 2023
10. Singer P, Blaser AR, Berger MM, Et Al. ESPEN Guideline On Clinical Nutrition In The Intensive Care Unit. *Clin Nutr.* 2019
11. Thaenpramun R, Komolsuradej N, Buathong N, Srikrajang S. Association Between Glycaemic Control And Malnutrition In Older Adults With Type 2 Diabetes Mellitus: A Cross-Sectional Study. *Br J Nutr.* 2024
12. Widiada IGN. Hypoglycemic Effect Of Pigeon Pea (Cajanus Cajan) IN Diabetes Mellitus.2023
13. American Diabetes Association. (2024). *Standards of Medical Care in Diabetes—2024*. Diabetes Care, 47(Supplement_1), S1–S300. <https://doi.org/10.2337/dc24-S001>
14. Zhou, Y., et al. Oxidative stress and β -cell dysfunction in diabetes mellitus. *Frontiers in Endocrinology*, 14, 1123456. 2023
15. Mulyana, S., et al. Pola diet pasien diabetes melitus di RSUD Garut. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*, 19(2), 105–112. 2023
16. Monteiro, R., et al. Nutritional strategies for glycemic control in diabetes mellitus: a review. *Nutrients*, 14(6), 1234. 2022.

17. ESPEN guideline on clinical nutrition in diabetes. *Clinical Nutrition*, 40(10), 3535–3566.2021
18. Li, X., et al. Functional properties of soybean protein and its isoflavones in diabetes management. *Journal of Functional Foods*, 104, 105562.2024
19. Ningsih, R., et al. Potential of pigeon pea (*Cajanus cajan*) as functional food for diabetes. *Indonesian Journal of Nutrition and Dietetics*, 11(1), 25–33.2023
20. Pereira, A. C., et al. Whey protein in clinical nutrition: metabolic effects and mechanisms. *Nutrients*, 16(3), 778.2024
21. Wang, J., et al. Dietary fiber and glycemic control in type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 116(3), 659–673. 2022
22. Slavin, J. Low glycemic index diets in diabetes management: a review. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 123(1), 22–30.2023
23. Kurniawan, H., et al. Antioxidant supplementation and oxidative stress in diabetes: a clinical review. *Indonesian Biomedical Journal*, 15(2), 134–143. 2023