

ANALISIS KANDUNGAN GIZI DAN VISKOSITAS FORMULA ENTERAL BERBASIS TEPUNG SORGUM DAN TEPUNG KEDELAI UNTUK DIABETES MELLITUS

Gita Devita Anggraeni, Choirun Nissa*, Aryu Candra, Dewi Marfu'ah Kurniawati

Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

*Korespondensi : E-mail: choirun.nissa@live.undip.ac.id

ABSTRACT

Background: Diabetes Mellitus can increase the risk of various comorbidities thus increasing the risk of malnutrition. Administering anti-hyperglycemic enteral formulas based on sorghum flour and soy flour was chosen as an alternative to expensive commercial enteral formulas. The low glycemic index in sorghum and the amino acids arginine, glycine in soybeans are beneficial for controlling blood glucose level.

Objective: To analyze and compare the nutritional content and viscosity of the enteral formulas based on sorghum flour and soy flour with commercial enteral formulas.

Method: Enteral formula was made from sorghum flour, soy flour, mung bean flour, skim milk, extra virgin olive oil, maltodextrin and sugar. This an experimental study using 3 comparison groups of sorghum flour and soybean flour, namely formula A (3:1), B (7:2), and C (4:1) which were compared with formula D (commercial enteral formula). Carbohydrate, protein, fat, sugar and dietary fiber variables were tested using by different method, kjeldahl, soxhlet, luff schroll, enzymatic-gravimetric and viscosity was measured using an Ostwald viscometer which was repeated 3 times. Data were analyzed by One Way Anova and Kruskal Wallis tests, except that nutritional content of formula D was not tested.

Results: Energy, energy density, and fat formulas A, B and C had significant differences ($p < 0.001$) but formulas A and C had values that were close to formula D. Carbohydrates formulas A, B and C showed significant differences ($p < 0.05$). Dietary fiber content of formulas A, B, and C was 46,12 g, 41,54 g, and 73,82 g higher than formula D content of 16 g. Protein enteral formula sorghum flour dan soy flour showed no significant difference ($p > 0.05$) but the levels were lower than formula D. Sugar content of formula A, B C was 4,13%, 5,49%, 5,98% higher than the formula D. The viscosity of enteral formula tepung sorgum dan tepung kedelai was significantly different ($p < 0.05$) with formula D.

Conclusion: Formulas A and C are formulas that are similar to commercial enteral formulas based on their energy content, energy density and fat content.

Keywords: Diabetes mellitus; enteral formula; sorghum; soybean

ABSTRAK

Latar belakang: Diabetes Melitus meningkatkan berbagai risiko penyakit komorbid sehingga meningkatkan risiko malnutrisi. Terapi pemberian formula enteral anti hiperglikemia berbasis tepung sorgum dan tepung kedelai dipilih sebagai alternatif pemberian formula enteral komersial yang mahal. Indeks glikemik rendah dalam sorgum serta asam amino arginin, glisin pada kedelai bermanfaat untuk mengontrol kadar glukosa darah.

Tujuan: Menganalisis dan membandingkan kandungan gizi dan viskositas formula enteral tepung sorgum dan tepung kedelai dengan formula enteral komersial.

Metode: Formula terbuat dari tepung sorgum, tepung kedelai, tepung kacang hijau, susu skim, minyak zaitun ekstra virgin, maltodekstrin dan gula. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan 3 kelompok perbandingan tepung sorgum dan tepung kedelai yang diberi nama formula A (3:1), B (7:2), dan C (4:1) kemudian dibandingkan dengan formula D (formula enteral komersial). Variabel karbohidrat, protein, lemak, gula dan serat pangan diuji menggunakan metode *by different*, *kjeldahl*, *soxhlet*, *luff schroll*, dan enzimatik-gravimetri serta viskositas diukur menggunakan viskometer ostwald. Data dianalisis dengan uji One Way Anova dan Kruskal Wallis kecuali kandungan gizi formula D tidak diuji.

Hasil: Energi, densitas energi, dan lemak formula A, B dan C memiliki perbedaan yang signifikan ($p < 0,001$) namun formula A dan C memiliki nilai yang mendekati formula D. Karbohidrat formula A, B dan C menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$). Kadar serat pangan formula A, B dan C sebanyak 46,12 g, 41,54 g, dan 73,82 g lebih tinggi dibandingkan formula enteral komersial yaitu 16 g. Protein formula enteral tepung sorgum dan tepung kedelai tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$) namun kadarnya lebih rendah dibandingkan formula D. Kadar gula formula A, B dan C yaitu 4,13%, 5,49%, 5,98% lebih tinggi dibandingkan formula D. Viskositas formula enteral tepung sorgum dan tepung kedelai berbeda secara signifikan ($p < 0,05$) dengan formula D.

Simpulan: Formula A dan C merupakan formula yang memiliki kemiripan dengan formula enteral komersial berdasarkan kandungan energi, densitas energi dan lemaknya.

Kata kunci: Diabetes melitus; formula enteral; sorgum; kedelai

PENDAHULUAN

Diabetes Mellitus (DM) tipe 2 merupakan penyakit kronis yang disebabkan oleh disfungsi sel β pankreas dan resistensi insulin yang ditandai dengan hiperglikemia.¹ Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) tahun 2018, prevalensi DM berdasarkan hasil pemeriksaan glukosa darah meningkat dari 6,9% pada tahun 2013 menjadi 8,5% pada tahun 2018.² DM mempengaruhi kualitas hidup dengan meningkatkan risiko berbagai penyakit seperti penyakit ginjal, retinopati, penyakit kardiovaskular dan penyakit komorbid lainnya serta meningkatkan beban biaya pada pelayanan kesehatan dan lama rawat di rumah sakit.³

Asupan oral tidak adekuat sering ditemukan pada penyandang DM dengan gangguan serebrovaskular dan komplikasi lainnya yang menyebabkan disfagia dan meningkatnya kebutuhan gizi. Formula enteral diberikan sebagai terapi untuk penyandang DM dengan tujuan mengurangi risiko malnutrisi, mengontrol hiperglikemia dan penyakit komplikasi lainnya dikarenakan memiliki kandungan gizi mendekati persentase dari total kalori kebutuhan gizi untuk DM.⁴ Formula enteral khusus DM banyak beredar dalam bentuk formula enteral komersial (FEK) dengan harga lebih mahal sehingga meningkatkan biaya rawat di rumah sakit. Dalam rangka menekan tingginya biaya perawatan, rumah sakit mengembangkan formula enteral rumah sakit (FERS) yang berbentuk cair dan lebih ekonomis. Namun, FERS cair memiliki umur simpan yang relatif lebih pendek. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengembangan formula enteral menggunakan bahan pangan lokal yang lebih terjangkau dan dalam bentuk bubuk agar lebih tahan lama.⁵ Bahan pangan lokal yang dapat digunakan untuk modifikasi formula enteral adalah sorgum dan kedelai karena memiliki efek hipoglikemik serta harganya yang lebih murah.¹

Tepung sorgum memiliki keunggulan yaitu memiliki indeks glikemik yang rendah serta kandungan serat yang tinggi.⁶ Sorgum juga mengandung senyawa fenolik seperti flavonoid, asam fenolik, dan tanin terkondensasi yang dapat membantu menurunkan kadar glukosa darah dan memberikan aktivitas antioksidan dalam penurunan stres oksidatif pada penyandang DM.¹ Bahan berikutnya, yakni tepung kedelai, merupakan bahan pangan sumber protein nabati yang memiliki daya cerna protein 95-98%. Kandungan gizi yang terkandung dalam tepung kedelai antara lain, protein 35%, karbohidrat 35%, 15% lemak, kalsium, fosfor, dan zat besi.² Selain itu, tepung

kedelai mengandung asam amino arginin dan glisin yang berfungsi untuk meningkatkan sekresi insulin dan glukagon dari pankreas. Isoflavon genistein dan daidzein yang dimiliki kedelai dapat menghambat aktivitas α -glucosidase yang dapat memperlama proses penyerapan karbohidrat menjadi glukosa.⁵ Penggunaan tepung dalam formula enteral memiliki beberapa keunggulan seperti, lebih praktis digunakan, mudah dicampurkan, memiliki daya larut tinggi, dan memiliki daya simpan yang lebih panjang. Selain itu, pembuatan tepung pada kacang kedelai dapat meningkatkan kandungan protein hingga 50% dibandingkan produk segarnya dan dapat menghilangkan karakteristik cita rasa langu pada kedelai.^{3,4}

Selain dilihat dari kandungan gizinya, sifat fisik seperti viskositas perlu diperhatikan. Kesesuaian viskositas berpengaruh pada kelancaran formula dalam melewati selang sonde/makanan atau *enteral feeding tube*. Menurut ADA dalam *National Dysphagia Diet Task Force* makanan cair memiliki viskositas 1-50 cP. Kandungan serat sangat berpengaruh pada nilai viskositas yang akan dihasilkan.¹¹⁻¹³ Sorgum dan kedelai mengandung serat pangan yang tinggi dengan komposisi utamanya adalah serat tidak larut air yang karakteristiknya tidak mengikat air sehingga tidak meningkatkan viskositas pada formula enteral.¹⁴

Berdasarkan manfaat yang telah dijelaskan peneliti tertarik untuk membuat, menganalisis dan membandingkan kandungan gizi dan sifat fisik formula enteral tepung sorgum dan tepung kedelai dengan formula enteral komersial.

BAHAN DAN METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan 3 variasi perlakuan perbandingan tepung sorgum dan tepung kedelai (A, B, C) yang kemudian akan dibandingkan dengan formula enteral komersial (D). Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus 2022 di Laboratorium Analisa CV Chem-Mix Yogyakarta untuk menguji kadar serat pangan, abu dan air serta Laboratorium Kimia Departemen Gizi Undip untuk menguji kadar protein, lemak, gula dan viskositas.

Formulasi

Formula enteral tepung sorgum dan tepung kedelai diformulasikan sesuai dengan Persyaratan formula enteral untuk penyandang DM yang telah ditetapkan *American Diabetes Association* (ADA), *European Society for Parenteral and Enteral Nutrition* (ESPEN) dan Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI).¹⁵⁻¹⁸ Syarat formula enteral khusus DM yaitu energi 15-25 kkal/kgBB/hari,

karbohidrat 55-60% dari total energi, lemak 20-30%, protein 10-15% dari total energi, dan serat 10-15 g/L serta kandungan gula <5% dari total energi. Ketiga formula enteral tepung sorgum dan tepung kedelai memiliki densitas energi yang sama yaitu 1

kkal/ml. Perbedaan formula A, B, dan C terletak pada perbandingan komposisi tepung sorgum dan tepung kedelai yaitu formula A (3:1), B (7:2) dan C (4:1).

Tabel 1 Komposisi Formula Enteral Berdasarkan Perbandingan Tepung sorgum dan Tepung kedelai dalam Sajian 1000 mL

Nama Bahan	Formula A (3:1)	Formula B (7:2)	Formula C (4:1)
Tepung sorgum (g)	120	133	124
Tepung Kedelai (g)	30	38	31
Tepung kacang hijau (g)	5	5	5
Minyak zaitun ekstra virgin (g)	25	25	25
Susu skim bubuk (g)	25	25	25
Maltodekstrin (g)	30	30	30
Gula bubuk (g)	10	10	10
Total	245	266	250

Pembuatan Formula

Bahan Formula enteral yang digunakan pada penelitian ini berasal dari tepung sorgum "Timurasa", tepung kedelai dan tepung kacang hijau "Gasol", minyak zaitun ekstra virgin "Tropicana Slim", susu skim "prolac", maltodekstrin "Lihua Strach" dan gula pasir "Gulaku", serta formula enteral komersial "Diabetasol". Sebelum membuat formula, tepung sorgum, tepung kedelai dan tepung kacang hijau diayak menggunakan ayakan berukuran 80 mesh agar tepung yang digunakan lebih halus. Kemudian tepung tersebut disangrai dengan suhu 120°C hingga aroma langu mulai menghilang.¹⁹

Langkah selanjutnya adalah menghaluskan gula pasir menggunakan blender. Pembuatan formula diawali dengan menimbang semua bahan sesuai dengan formulasi. Bahan kering seperti tepung sorgum, tepung kedelai, tepung kacang hijau, susu skim, maltodekstrin dan gula halus dicampur dan diaduk secara manual selama 3 menit, kemudian ditambahkan minyak zaitun ekstra virgin dan aduk kembali selama 2 menit. Setelah semua bahan tercampur aduk lagi menggunakan mixer selama 8 menit agar formula menjadi homogen.

Pengujian Zat Gizi dan Viskositas Formula

Setiap variasi formula akan diuji kandungan gizinya yaitu kadar karbohidrat, protein, lemak, serat pangan, dan gula serta viskositas dengan 3 kali pengulangan. Pengujian kadar protein menggunakan metode *Kjeldahl*, kadar lemak menggunakan metode *Soxhlet*, pengujian kadar serat pangan menggunakan metode enzimatis-gravimetri, dan kadar gula menggunakan metode *Luff Schrool*. Penentuan kadar karbohidrat menggunakan metode *By different* yaitu perhitungan 100% dikurangi total persen kadar abu, air, lemak, dan protein.²⁰⁻²⁴ Kandungan energi

formula diperoleh dengan menghitung secara manual yaitu 4 kkal/g karbohidrat + 4 kkal/g protein + 9 kkal/g lemak. Sedangkan kandungan gizi formula enteral komersial diperoleh dari label nilai gizi yang tertera pada kemasannya.

Viskositas diukur menggunakan Viskometer Ostwald. Penentuan viskositas diawali dengan penyeduhan formula. Untuk penyeduhan formula komersial dengan cara melarutkan FEK sebanyak 60 gram (4 sendok takar) ke dalam 200 ml air bersuhu 70 °C, sedangkan penyeduhan formula enteral tepung sorgum dan tepung kedelai dengan cara melarutkan masing-masing sebanyak 61 gram (formula A), 66 gram (formula B), dan 63 gram (formula C) dilarutkan dalam 200 ml air bersuhu 70 °C. Tiap formula kemudian diaduk selama 30 detik. Formula diseduh berdasarkan sajian 250 ml.

Analisis statistik

Analisis statistik dilakukan menggunakan program komputer dan hanya dilakukan pada hasil pengujian kandungan gizi formula enteral tepung sorgum dan tepung kedelai sedangkan formula enteral komersial berdasarkan label yang tertera pada kemasan. Kandungan energi, densitas energi, karbohidrat, lemak dan serat pangan berdistribusi normal sehingga dianalisis dengan uji One Way ANOVA dengan uji lanjut Tukey dan Viskositas dianalisis dengan uji One Way ANOVA dengan uji lanjut Duncan. Sedangkan kadar gula data tidak berdistribusi normal sehingga dianalisis dengan uji Kruskal Wallis dengan uji lanjutan Mann Whitney.

HASIL

Formula enteral tepung sorgum dan tepung kedelai dibuat sesuai dengan *guideline* ADA, ESPEN dan PERKENI sehingga menghasilkan formula enteral dengan kandungan gizi dan sifat

fisik yang dapat dilihat pada Tabel 2. Terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,001$) pada densitas energi formula enteral tepung sorgum dan tepung kedelai yang berkisar 1,02-1,16 kkal/ml. Sedangkan formula enteral komersial memiliki densitas energi

sebesar 1,04 kkal/ml. Formula B memiliki densitas energi tertinggi dibandingkan dengan formula A, C dan D dan tidak sesuai dengan kandungan formula enteral komersial dan persyaratan formula enteral untuk penyandang DM.

Tabel 2 Kandungan Gizi dan Sifat Fisik Formula Enteral

Kandungan gizi dan Sifat Fisik	Formula enteral/1000 ml				p
	A (3:1)	B (7:2)	C (4:1)	D (FEK)	
Energi (kkal)	1024,58±4,03 ^a	1167,17±5,05 ^b	1046,69±9,18 ^c	1040	<0,001*
Densitas Energi (kkal/ml)	1,024±0,004 ^a	1,167±0,005 ^b	1,046±0,009 ^c	1,04	<0,001*
Karbohidrat (%)	65,37±0,69 ^a	56,07±1,15 ^b	64,00±1,25 ^a	60	<0,001*
Protein (%)	11,09±0,43	11,29±0,14	10,84±0,03	15,3	0,199*
Lemak (%)	23,53±0,30 ^a	32,62±1,09 ^b	25,15±1,26 ^a	24,2	<0,001*
Serat pangan (g)	46,12±0,28 ^a	41,54±0,37 ^b	73,82±0,29 ^c	16	<0,001*
Gula (%)	4,13±0,92	5,49±0,14	5,98±0,70	2,7	0,061**
Viskositas (cP)	10,00±1,34 ^a	10,63±1,76 ^a	10,47±1,41 ^a	5,65±0,12 ^b	0,004*

Huruf yang berbeda dibelakang angka menunjukkan beda nyata

*Uji dengan One Way ANOVA ** Uji dengan Kruskal Wallis hanya dilakukan untuk formula A, B dan C serta Viskositas formula A, B, C dan D.

Kadar karbohidrat formula enteral tepung sorgum dan tepung kedelai menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,001$) dengan kadar karbohidrat berkisar 56,07%-65,37%. Sedangkan kadar karbohidrat formula enteral komersial yaitu 60% dari total kalori. Formula B memiliki kadar karbohidrat terendah jika dibandingkan dengan formula A, C dan D. Formula B memenuhi persyaratan formula enteral untuk DM yaitu 55-60% namun terlalu rendah jika dibandingkan dengan formula enteral komersial.

Kadar protein formula enteral tepung sorgum dan tepung kedelai berkisar 10,84%-11,29%, dimana hasil analisis statistik tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p = 0,199$) yang artinya pada setiap perlakuan memiliki kadar protein relatif sama. Sedangkan kadar protein formula enteral komersial adalah 15,3%. Berdasarkan hal tersebut formula A, B dan C memenuhi persyaratan formula enteral untuk DM namun nilainya terlalu rendah jika dibandingkan formula enteral komersial.

Hasil analisis statistik kadar lemak formula enteral tepung sorgum dan tepung kedelai menunjukkan perbedaan yang signifikan pada formula B berbeda dengan formula A dan C dimana formula A dan C tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Sedangkan formula D (24,2%) relatif memiliki kesamaan dengan kadar formula A (23,53%) dan formula C (25,15%) yang artinya kadar lemak formula A dan C sesuai dengan formula enteral komersial dan persyaratan formula enteral untuk DM.

Hasil analisis statistik kadar gula pada formula enteral tepung sorgum dan tepung kedelai tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan

($p = 0,061$) yang artinya kadar gula formula A (4,13%), formula B (5,49%), dan formula C (5,98%) relatif sama. Formula A merupakan formula yang memenuhi persyaratan gula formula enteral untuk DM tetapi kadarnya lebih tinggi dibandingkan dengan formula D (2,7%).

Kadar serat pangan formula enteral tepung sorgum dan tepung kedelai menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,001$) dengan kadar serat pangan berkisar 41,54 g-73,82 g. Sedangkan kadar serat pangan formula enteral komersial adalah 16 g. Ketiga formula tersebut tidak memenuhi persyaratan formula enteral formula untuk DM dan kadarnya lebih tinggi dibandingkan formula enteral komersial.

Viskositas formula enteral tepung sorgum dan tepung kedelai berkisar 10,00-10,63 cP dan formula enteral komersial adalah 5,65 cP. Berdasarkan hasil analisis statistik menunjukkan viskositas formula enteral tepung sorgum dan tepung kedelai dengan formula komersial memiliki perbedaan yang signifikan ($p = 0,004$) dimana Formula D memiliki perbedaan dengan formula A, B, dan C, namun formula enteral tepung sorgum dan tepung kedelai tidak berbeda satu sama lain. Standar *thickened enteral formula* viskositas berkisar 9-20 cP, berdasarkan hal tersebut formula A, B dan C sesuai dengan persyaratan namun lebih tinggi dibandingkan formula enteral komersial.

PEMBAHASAN

Formula enteral merupakan makanan cair yang tersedia dengan kandungan gizi lengkap dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan gizi penyandang Diabetes Mellitus dengan kondisi disfagia (kesulitan menelan), penurunan tingkat kesadaran, gangguan saluran cerna, dan asupan oral

yang tidak adekuat.²⁵ Oleh karena itu, kandungan gizi pada formula enteral perlu diperhatikan baik secara kuantitas maupun kualitasnya. Penentuan kandungan gizi pada pembuatan formula enteral tepung sorgum dan tepung kedelai mengacu pada *guideline* ADA, ASPEN, dan PERKENI serta formula enteral komersial pembandingnya.

Berdasarkan hasil pengujian dari ketiga formula enteral tepung sorgum dan tepung kedelai, kandungan energinya berkisar 1024,58-1167,17 kkal sedangkan formula komersial adalah 1040 kkal sehingga didapatkan densitas kalori berkisar 1,02-1,16 kkal/ml, dan formula enteral komersial sebesar 1,04 kkal/ml. Formula B memiliki densitas energi paling besar dan tidak memenuhi persyaratan formula enteral karena peneliti membuat formula agar isokalori dengan densitas kalori berkisar 1,0-1,1 kkal/ml. Hal ini dikarenakan formula B memiliki jumlah padatan yang paling banyak yaitu 266 g/1000 ml. Sedangkan densitas kalori formula A dan C mendekati formula D dan telah sesuai dengan persyaratan formula enteral.

Karbohidrat adalah sumber energi utama bagi tubuh dengan menyediakan 4 kalori per gramnya. Persentase karbohidrat pada ketiga formula enteral tepung sorgum dan tepung kedelai berkisar 56,07-65,17% dan formula enteral komersial adalah 60%. Berdasarkan hal tersebut kadar karbohidrat formula A dan C melebihi kandungan karbohidrat formula enteral komersial dan persyaratan formula enteral yaitu 55-60%. Dalam 100 g maltodekstrin mengandung 94 g karbohidrat. Selain itu, berdasarkan *nutrition fact* yang tertulis dalam kemasan 100 g tepung sorgum mengandung 73 g karbohidrat sedangkan tepung kedelai mengandung 26,65 g. Bahan lainnya seperti gula juga mengandung karbohidrat sederhana.

Karbohidrat sederhana seperti monosakarida dan disakarida mudah dan cepat dicerna serta diserap menjadi glukosa sehingga dapat meningkatkan kadar glukosa dalam darah dan memperparah hiperglikemia pada penyandang DM. Namun kadar karbohidrat yang tinggi pada formula enteral tepung sorgum dan tepung kedelai merupakan karbohidrat kompleks yang penyerapannya di dalam usus lebih lambat sehingga kadar naiknya gula darah relatif lebih sedikit.^{4,26}

Rendahnya kadar karbohidrat formula B dibandingkan formula A dan C disebabkan oleh perhitungan kadar karbohidrat dengan metode *by different* yang dipengaruhi oleh kadar protein, lemak, air dan abu. Formula B memiliki jumlah tepung sorgum yang tinggi yaitu 133 g/1000 ml, tetapi juga memiliki kadar air, abu dan lemak yang juga tinggi yaitu 1,44%, 8,57% dan 32,63% dimana dapat mengurangi kadar karbohidratnya.

Kandungan protein tertinggi terdapat pada formula tepung sorgum dan tepung kedelai dengan jumlah tepung kedelai tertinggi yaitu pada formula B. Hal ini disebabkan tepung kedelai mengandung protein yang lebih tinggi dibandingkan tepung sorgum yaitu 45%. Persentase kadar protein berkisar 10,84-11,29% dari total kalori. Ketiga formula tersebut memenuhi persyaratan formula enteral yaitu 10-15% namun nilainya lebih rendah dibandingkan dengan formula enteral komersial yaitu 15,3%. Konsumsi tinggi protein untuk penyandang DM bermanfaat untuk meningkatkan respon insulin tanpa meningkatkan konsentrasi glukosa plasma. Asam amino terutama glisin dan arginin dapat membantu untuk meningkatkan sekresi insulin dan glukagon pada pankreas. Selain itu kedelai mengandung isoflavon genistein dan daidzein yang menghambat aktivitas α -glucosidase yang dapat memperlama proses perubahan karbohidrat menjadi glukosa.^{4,27}

Sumber utama lemak pada formula enteral tepung sorgum dan tepung kedelai berasal dari *Extra Virgin Olive Oil* (EVOO). Persentase kadar lemak berkisar 23,53-32,62% dari total kalori dimana formula A dan C memenuhi persyaratan formula enteral yaitu 25-30% dan nilainya mendekati formula enteral komersial yaitu 24,2%. Tingginya kadar lemak pada formula B disebabkan oleh tingginya jumlah tepung kedelai yang digunakan. Tepung kedelai memiliki kadar lemak sebesar 19% dengan kandungan asam lemaknya yang tinggi terutama asam oleat dan asam linoleatnya.²⁸

EVOO mengandung 80% MUFA dan 15,5% PUFA. MUFA berguna dalam memperbaiki serum glukosa darah dan mengurangi stress oksidatif. Penelitian yang dilakukan di Spanyol mengungkapkan hubungan yang menguntungkan dari diet tinggi MUFA dengan proses sekresi insulin di sel β pankreas. Asam oleat berkontribusi dengan meningkatkan sensitivitas insulin. Konsumsi PUFA memiliki potensi dalam menunda perkembangan resistensi insulin pada diabetes tipe 2 terutama asam linoleat mampu membantu dalam meningkatkan sensitivitas insulin dan mengurangi respon inflamasi yang diakibatkan hiperglikemia.^{5,9} Konsumsi EVOO dapat memodifikasi komposisi asam lemak bebas di hati. Modifikasi ini mengatur gen dan protein yang terlibat dalam metabolisme lemak di hati, sehingga akan mengurangi penumpukan sel lemak di hati akibat diet tinggi lemak.²⁹

Konsumsi gula pada penyandang DM perlu dibatasi karena dapat meningkatkan resistensi insulin dan gula darah jika dikonsumsi secara berlebihan. Penambahan gula pada formula enteral

penting dilakukan sebab dapat memperbaiki daya terima formula. Gula yang ditambahkan merupakan gula sederhana yaitu sukrosa. Tingkat kemanisan pada sukrosa lebih tinggi dibandingkan dengan gula sederhana lainnya seperti laktosa, glukosa, galaktosa, maltosa dan gula invert.³⁰ Persentase total gula pada formula enteral tepung sorgum dan tepung kedelai berkisar 4,13-5,98% sedangkan pada formula enteral komersial adalah 2,7%. Berdasarkan hasil tersebut formula A adalah formula yang memenuhi persyaratan berdasarkan PERKONI karena jumlah gula untuk formula enteral khusus diabetes mellitus <5% dari total energi. Gula yang digunakan pada formula enteral komersial merupakan isomaltosa.

Isomaltosa adalah disakarida yang terdiri dari 1 molekul glukosa dan fruktosa namun berbeda dengan sukrosa. Mengonsumsi isomaltosa setelah makan mengakibatkan peningkatan kadar insulin dan gula darah lebih rendah dibandingkan sukrosa. Proses penyerapan dan hidrolisis isomaltosa di usus halus berlangsung lebih lambat, sehingga penyerapan monosakarida (glukosa dan fruktosa) berlangsung lebih sempurna dan menghasilkan indeks glikemik yang lebih rendah.³¹

Serat pangan adalah komponen utama penyusun dinding sel tanaman yang tahan terhadap pencernaan dan penyerapan di usus halus dengan fermentasi lengkap atau sebagian di usus besar. Serat pangan dikategorikan berdasarkan sifat fisiknya dalam mengikat air dan kation mineral yaitu menjadi serat larut air dan tidak larut air.³² Persentase serat pangan formula enteral tepung sorgum dan tepung kedelai berkisar 41,54 g - 73,82 g dimana melebihi persyaratan formula enteral yaitu 10-15 gram/L dan melebihi kadar serat pangan pada formula enteral komersial yaitu 16 g. Tingginya kadar serat pangan pada formula enteral tepung sorgum dan tepung kedelai disebabkan oleh tingginya tepung sorgum dan tepung kedelai yang digunakan yaitu 49,6% dan 13,3% karena kedua bahan tersebut merupakan bahan yang tinggi kandungan seratnya.⁶ Serat pangan berkontribusi pada nilai IG yang rendah. Serat dapat menghambat proses pencernaan dengan memperlambat laju makanan pada saluran pencernaan dan menghambat aktivitas enzim sehingga proses pencernaan melambat khususnya pati dan respon glukosa darah pun menurun. Intervensi dengan pemberian serat larut air terbukti telah menurunkan HbA1C dan plasma glukosa puasa pada penyandang diabetes.^{12,33}

Karakteristik atau sifat fisik formula enteral meliputi viskositas, pH dan osmolaritas. Viskositas merupakan karakteristik yang penting pada formula enteral. Viskositas berpengaruh pada kelancaran

formula dalam melewati selang sonde/makanan atau *enteral feeding tube*. Viskositas yang terlalu tinggi akan membuat formula sulit mengalir dan dapat menyumbat selang makan, sedangkan viskositas yang terlalu rendah dapat menyebabkan diare atau muntah serta menghambat proses pemberian diet. Perubahan viskositas sangat dipengaruhi oleh suhu, waktu pengadukan, kandungan serat, konsentrasi larutan dan waktu persiapan.³⁴ Waktu persiapan berpengaruh juga pada kualitas formula yaitu pada umur simpan dan keamanan formula.

Formula enteral tepung sorgum dan tepung kedelai memiliki viskositas berkisar 10,00-10,63 cP sedangkan formula enteral komersial yaitu 5,65 cP. Standar viskositas makanan cair berdasarkan ADA dalam *National Diet Task Force* yaitu 1-50 cP yang berarti ketiga formula tersebut telah memenuhi standar. Namun jika dibandingkan dengan formula komersial, nilai viskositas formula tepung sorgum dan tepung kedelai lebih besar. Apabila dibandingkan dengan standar viskositas untuk *Thickened Enteral Formula (TEF)* yang berkisar 9-20 cP, ketiga formula tersebut sesuai dengan persyaratan formula TEF namun tidak dengan formula enteral komersial. formula TEF merupakan formula yang sengaja ditambahkan pengental yang biasanya berasal dari polisakarida seperti serat untuk mengurangi komplikasi seperti diare dan hiperglikemia karena serat berfungsi untuk menyerap air dengan cepat dan menunda perubahan karbohidrat menjadi glukosa.¹²

Kandungan gizi dan sifat fisik formula enteral tepung sorgum dan tepung kedelai yang telah mendekati kandungan gizi dan sifat fisik formula enteral komersial adalah formula A dan formula C berdasarkan kandungan energi, densitas energi dan kadar lemaknya. Sedangkan berdasarkan syarat yang direkomendasikan oleh *American Diabetes Association (ADA)*, *European Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ESPEN)* dan Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKONI) adalah formula yang memenuhi persyaratan adalah formula A dengan perbandingan tepung sorgum dan tepung kedelai yaitu 3:1. Formula A dipilih karena memiliki energi, densitas energi, protein, lemak, gula dan viskositas yang mendekati kandungan formula enteral komersial serta persyaratan formula enteral untuk diabetes melitus. Namun kadar karbohidrat dan serat pangan tidak memenuhi persyaratan.

SIMPULAN

Perbandingan tepung sorgum dan tepung kedelai memberikan perbedaan yang signifikan pada hasil pengujian energi, densitas energi,

karbohidrat, lemak, serat pangan dan viskositas. Formula enteral tepung sorgum dan tepung kedelai dengan perbandingan 3:1 (Formula A) serta perbandingan 4:1 (Formula C) merupakan formula yang mendekati formula enteral komersial berdasarkan kandungan energi, densitas energi dan lemaknya. Namun berdasarkan persyaratan formula enteral untuk DM menurut ADA, ESPEN dan PERKENI formula A adalah formula yang paling sesuai karena kandungan energi, densitas energi, protein, lemak, gula dan viskositasnya memenuhi persyaratan, namun kadar serat pangannya masih tinggi sehingga memerlukan proses pemanasan yang lebih lama. Pengujian indeks glikemik, uji daya terima, pH, osmolaritas serta pengujian mikrobiologi untuk keamanan pangan perlu dilakukan uji lanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Gizi FK Undip serta Laboratorium Analisa CV Chem-mix atas kontribusinya sebagai tempat penelitian sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Sulistiowati E, Sihombing M. Perkembangan Diabetes Melitus Tipe 2 dari Prediabetes di Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pelayanan Kesehatan*. 2018;2(1):59–69. Available from: <http://dx.doi.org/10.22435/jpppk.v2i.53>
- Kemendes RI. Diabetes Mellitus. Pusat Data dan Informasi. 2020.
- Hawa II, Murbawani EA. Pengaruh Pemberian Formula Enteral Berbahan Dasar Labu Kuning (*Curcubita moschata*) Terhadap Kadar Glukosa Darah Postprandial Tikus Diabetes Melitus. *Journal of Nutrition College*. 2015;4(2):387–93. Available from: <https://doi.org/10.14710/jnc.v4i4.10115>
- Mechanick JI, Marchetti A, Hegazi R, Hamdy O. Diabetes-Specific Nutrition Formulas in the Management of Patients with Diabetes and Cardiometabolic Risk. *Nutrients*. 2020;12(12):3616. Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/nu12123616>
- Sutikno V, Rahadiyanti A, Fitranti DY, Dieny FF, Afifah DN, Nissa C. Gliteros Enteral Formula Based on Tempeh Flour and Jicama Flour for Patients With Hyperglycemia. *Food Research*. 2020;4(3):38–45. Available from: [http://dx.doi.org/10.26656/fr.2017.4\(S3\).S17](http://dx.doi.org/10.26656/fr.2017.4(S3).S17)
- Leboe, Dwi Wahyuni, Nur Syamsi Dhuha, and Munifah Wahyuddin. "The Potential Of Sorghum Bicolor L. As A Blood Glucose Lowering Agent: A Review." *Jurnal Kesehatan* (2020): 1-10. Available from: <https://doi.org/10.24252/kesehatan.v1i1.18181>
- Triandita N, Putri NE. Peranan kedelai dalam mengendalikan penyakit degeneratif. *Jurnal Teknologi Pengolah Pertanian*. 2019;1(1):6–17. Available from: <https://doi.org/10.35308/jtpp.v1i1.1478>
- Astawan M, Hazmi K. Karakteristik fisikokimia tepung kecambah kedelai. *Jurnal Pangan*. 2016 Sep 5;25(2):105-12. Available from: <https://doi.org/10.33964/jp.v25i2.326>
- Taufik Y. Pengaruh Konsentrasi Bubur Buah Dan Tepung Kedelai (Glycine Max) Terhadap Karakteristik Fit Bar Black Mulberry (*Morus Nigra L.*). *Pasundan Food Technology Journal (PFTJ)*. 2018 Mar 31;5(1):10-7. Available from: <https://doi.org/10.23969/pftj.v5i1.805>
- Diyah NW, Ambarwati A, Warsito GM, Niken G, Heriwiyan ET, Windysari R, et al. Evaluasi Kandungan Glukosa dan Indeks Glikemik Beberapa Sumber Karbohidrat dalam Upaya Penggalan Pangan Ber-Indeks Glikemik Rendah. *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 2018;3(2):67–73. Available from: <https://doi.org/10.20473/jfiki.v3i22016.67-73>
- Badzlina F, Triyanti. Hubungan antara Konsumsi Susu dan Produk Olahannya dengan Diabetes Melitus Tipe 2: Review Literatur. *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*. 2019;29(3):205–14. Available from: <https://doi.org/10.22435/mpk.v29i3.1328>
- Yubero-Serrano EM, Lopez-Moreno J, Gomez-Delgado F, Lopez-Miranda J. Extra Virgin Olive Oil: More Than a Healthy Fat. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2018;72(1). Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/s41430-018-0304-x>
- Cardoso NS, Cruz JR de S, Paula RA de O, Duarte SM da S, Rodrigues MR, Paula FB de A. Unsaturated fatty acid as functional food for the treatment of Diabetes mellitus type 2. *Research and Society Development*. 2021;10(9):1–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i9.17231>
- Rauf R, Utami A. Nutrition value and

- viscosity of polymeric enteral nutrition products based on purple sweet potato flour with variation of maltodextrin levels. The Indonesian Journal of Nutrition. 2020;8(2):119–125. Available from: <https://doi.org/10.22435/mpk.v29i3.1328>
15. Ojo O, Adegboye ARA, Ojo OO, Wang X, Brooke J. An evaluation of the nutritional value and physical properties of blenderised enteral nutrition formula: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients*. 2020;12(1840):1–21. Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/nu611542>
 16. Wakita M, Masui H, Ichimaru S, Amagai T. Determinant factors of the viscosity of enteral formulas: Basic analysis of thickened enteral formulas. *Nutrition in Clinical Practice*. 2012;27(1):82–90. Available from: <http://dx.doi.org/10.1177/0884533611427146>
 17. Ichimaru S, Amagai T. Viscosity Thickened Enteral Formula BT - Diet and Nutrition in Critical Care. In: Rajendram R, Preedy VR, Patel VB, editors. New York, NY: Springer New York; 2015. p. 1463–77. Available from: https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7836-2_27
 18. Bader Ul Ain H, Saeed F, Khan MA, Niaz B, Khan SG, Anjum FM, et al. Comparative study of chemical treatments in combination with extrusion for the partial conversion of wheat and sorghum insoluble fiber into soluble. *Food Science Nutrition*. 2019;7(6):2059–67. Available from: <https://doi.org/10.1002/fsn3.1041>
 19. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes—2014. *Diabetes Care*. 2014 Dec 16;37(Supplement_1):S14–80. Available from: <https://doi.org/10.2337/dc14-S014>
 20. Gosmanov AR, Umpierrez GE. Medical Nutrition Therapy in Hospitalized Patients with Diabetes. *Current Diabetes Report*. 2012;12(1):93–100. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s11892-011-0236-5>
 21. Dardai E. Basics in clinical nutrition: Nutritional support in the diabetic patient. *e-SPEN*. 2009;4(6):e304–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eclnm.2009.06.020>
 22. Soelistijo SA, Lindarto D, Decroli E, Permana H, Sucipto KW, Kusnadi Y, et al. Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia. *Perkumpulan Endokrinologi Indonesia*. PB PERKENI; 2019.
 23. Mentari AD, Setiawan B, Palupi E. Pengembangan RUTF (Ready to Use Therapeutic Food) Berbahan Sereal dan Kedelai bagi Balita Malnutrisi Akut Berat. *Media Gizi Indonesia*. 2022;17(1):11–20. Available from: <https://doi.org/10.20473/mgi.v17i1.11-20>
 24. Budiarti IDS, Swastawati F, Rianingsih L. Pengaruh Perendaman dalam Asap Cair Terhadap Perubahan Komposisi Asam Lemak dan Kolesterol Belut Asap. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 2016;5(1):125–35.
 25. Anam C, Agustini TW, Romadhon. Pengaruh Pelarut yang Berbeda pada Ekstraksi Spirulina platensis Serbuk Sebagai Antioksidan dengan Metode Soxhletasi. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 2014;3(4):106–12.
 26. Rosaini H, Rasyid R, Hagramida V. Penetapan Kadar Protein Secara Kjeldahl Beberapa Makanan Olahan Kerang Remis (*Corbiculla moltkiana* Prime.) dari Danau Singkarak. *Jurnal Farmasi Higea*. 2015;7(2):120–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.52689/higea.v7i2.123>
 27. Reymon, Daud NS, Alvianty F. Perbandingan Kadar Glukosa Pada Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* Var Ayamurasaki) Menggunakan Metode Luff Schoorl. *Warta Farmasi*. 2019;8(2):10–9. Available from: <https://doi.org/10.46356/wfarmasi.v8i2.86>
 28. Kusumastuty I, Harti LB, Misrina SA. Perbedaan Kandungan Serat Pangan pada Makanan Siap Saji Khas Indonesia yang Dianalisis dengan Menggunakan Nutrisurvey dan Enzimatik Gravimetri. *Majalah Kesehatan FKUB*. 2016;3(4):196–203. Available from: <https://doi.org/10.21776/ub.majalahkesehatan.003.04.5>
 29. Ferrie S, Daniells S, Gagnon S, Hamlyn J, Jukkola K, Nicola R, et al. Enteral Nutrition Manual for Adults in Health Care Facilities. In: Dietitian Association Australia. 2018.
 30. Leboe DW, Dhuha NS, A NRR. The Potential of Sorghum bicolor L . as A Blood Glucose Lowering Agent: A Review. *Jurnal Kesehatan*. 2020;1–10. Available from: <https://doi.org/10.24252/kesehatan.v1i1.18181>
 31. Qin P, Wang T, Luo Y. A review on plant-based proteins from soybean: Health benefits and soy product development. *Journaln of Agriculture and Food Research*.

- 2022;7:100265. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2021.100265>
32. Prabakaran M, Lee K-J, An Y, Kwon C, Kim S, Yang Y, et al. Changes in Soybean (*Glycine max* L.) Flour Fatty-Acid Content Based on Storage Temperature and Duration. *Molecules*. 2018 Oct 21;23(10):2713. Available from: <https://doi.org/10.3390%2Fmolecules23102713>
33. Jurado-Ruiz E, Álvarez-Amor L, Varela LM, Berná G, Parra-Camacho MS, Oliveras-Lopez MJ, et al. Extra virgin olive oil diet intervention improves insulin resistance and islet performance in diet-induced diabetes in mice. *Science Report*. 2019;9(1):11311. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-47904-z>
34. Ridhani MA, Vidyaningrum IP, Akmala NN, Fatihatunisa R, Azzahro S, Aini N. Potensi Penambahan Berbagai Jenis Gula Terhadap Sifat Sensori Dan Fisikokimia Roti Manis: Review. *Pasundan Food Technology Journal*. 2021;8(3):61–8. Available from: <https://doi.org/10.23969/pftj.v8i3.4106>
35. Eliana F, Handoko IS, Ambarwati FD, Setiawati A. Profil Respons Glukosa Darah dan Tingkat Rasa Kenyang setelah Pemberian Diabetasol® Dibandingkan Makanan Padat Gizi Terkontrol pada Pasien Diabetes Melitus tipe 2. *Cermin Dunia Kedokteran*. 2018;45(7):499–506. Available from: <https://dx.doi.org/10.55175/cdk.v45i7.640>
36. Williams BA, Mikkelsen D, Flanagan BM, Gidley MJ. “Dietary fibre”: Moving beyond the “soluble/insoluble” classification for monogastric nutrition, with an emphasis on humans and pigs. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 2019;10(45):1–12. Available from: <https://doi.org/10.1186/s40104-019-0350-9>
37. Reis AM Dos, Fruchtenicht AV, Loss SH, Moreira LF. Use of dietary fibers in enteral nutrition of critically ill patients: a systematic review. *Rev Bras Ter intensiva*. 2018;30(3):358–65. Available from: <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20180050>
38. Itoh M, Nishimoto Y, Masui H, Etani Y, Takagishi K, Ida S, et al. Addition of Alpha-Amylase and Thickener to Blenderized Rice Provides Suitable Viscosity for Use in Nutritional Support. *Journal of Nutrition Health*. 2016;2(1):1–7. Available from: <https://doi.org/10.13188/2469-4185.1000016>