

PENGEMBANGAN FORMULA ENTERAL BERBASIS TEPUNG LABU KUNING DAN TEPUNG TEMPE UNTUK PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2

Development of an Enteral Formula Based on Yellow Pumpkins Flour and Tempe Flour for Type 2 Diabetes Mellitus Patients

Ghinaa Hasnaa Nabiilah¹, Mona Fitria¹, Witri Priawantiputri¹, Yenny Moviana¹

¹Jurusan Gizi, Poltekkes Kemenkes Bandung
Email: ghiaahasnaa22@gmail.com

ABSTRACT

The incidence of diabetes mellitus (DM) increases every year. Type 2 DM causes metabolic disorders characterized by hyperglycemia, due to disruption of the insulin hormone. Type 2 DM patients who are unable to meet their nutritional needs orally are recommended to be given enteral feeding. Development of an enteral formula based on pumpkin flour, egg white flour and tempeh flour as an alternative to enteral DM in powder form. The polysaccharide, fiber and beta carotene content of yellow pumpkin increases serum insulin levels, makes you feel full longer, and antioxidants play a role in reducing blood glucose levels. Tempe as a local food contains arginine and isoflavones which plays a role in wound healing and inhibits damage to pancreatic beta cells. The aim of this research was to determine the effect of the balance of pumpkin flour and tempeh flour on organoleptic properties and meeting the dietary requirements of Type 2 DM. This research was experimental in nature with the balance of pumpkin flour and tempeh flour at F1 (90%:10%), F2 (80 %:20%), F3 (70%:30%). The results showed that there was a balanced effect of pumpkin flour and tempeh on aspects of color ($p=0.026$) and consistency ($p=0.026$). The most popular formula is formula 2 with a balance of pumpkin flour and tempeh flour 80%:20%. The nutritional value of a serving (250ml) contains 361.2 kcal of energy, 22.25 grams of protein, 20.3 grams of fat and 22.375 grams of carbohydrates. The best formula can flow through a 14 fr nasogastric tube at 2.67 ml/second with a viscosity of 41.5cp. The shelf life of the powder formula is 7 days at room temperature without any physical changes. The price per portion (250 ml) of enteral formula development is IDR 6,581.

Keywords: *Enteral, Diabetes Mellitus, Yellow Pumpkin, Tempe, Organoleptic*

ABSTRAK

Kejadian diabetes melitus (DM) mengalami peningkatan setiap tahunnya. DM tipe 2 menyebabkan gangguan metabolik ditandai dengan hiperglikemia, karena terganggunya hormon insulin. Pasien DM Tipe 2 yang tidak mampu memenuhi kebutuhan gizi secara oral direkomendasikan untuk diberikan makanan enteral. Pengembangan formula enteral berbasis tepung labu kuning, tepung putih telur, dan tepung tempe sebagai alternatif enteral DM berbentuk serbuk. Kandungan polisakarida, serat, dan beta karoten labu kuning meningkatkan kadar serum insulin, menimbulkan rasa kenyang lebih lama, dan antioksidan berperan menurunkan kadar glukosa darah. Tempe sebagai pangan lokal dengan kandungan arginin dan isoflavon berperan dalam penyembuhan luka dan menghambat kerusakan sel beta pankreas. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh imbang tepung labu kuning dan tepung tempe terhadap sifat organoleptik dan memenuhi persyaratan diet DM Tipe 2. Penelitian ini bersifat eksperimental dengan imbang tepung labu kuning dan tepung tempe pada F1

(90%:10%), F2 (80%:20%), F3 (70%:30%). Hasil penelitian menunjukkan terdapat pengaruhimbangan tepung labu kuning dan tempe aspek warna ($p=0.026$) dan konsistensi ($p=0.026$). Formula paling banyak disukai adalah formula 2 denganimbangan tepung labu kuning dan tepung tempe 80%:20%. Kandungan nilai gizi per sajian (250ml) energi 361,2 kkal, protein 22,25 gram, lemak 20,3 gram, dan karbohidrat 22,375gram. Formula terbaik dapat mengalir pada selang nasogastrik 14 fr sebanyak 2,67 ml/ detik dengan viskositas 41,5 cP. Daya simpan formula serbuk selama 7 hari pada suhu ruang belum ada perubahan secara fisik. Harga per porsi (250 ml) formula enteral Rp 6.581.

Kata Kunci: Enteral, Diabetes Melitus, Labu Kuning, Tempe, Organoleptik

PENDAHULUAN

Kejadian diabetes melitus (DM) secara global mengalami peningkatan setidaknnya 2019-2021 berjumlah 2057 pasien.

Tahun 2021 mencapai 537 juta orang dan diperkirakan akan terus meningkat mencapai 643 juta orang pada tahun 2030 serta 783 juta orang pada tahun 2045.¹ Hasil Laporan Nasional Riskesdas (2018) melaporkan prevalensi DM di Indonesia meningkat dari tahun 2013 (6,9%) dibanding tahun 2018 (8,5%).² Prevalensi DM Tipe 2 di Jawa Barat mencapai 1,74% (diperkirakan 570.611 penderita diabetes dan sebanyak 2.849 berada di Kota Bandung).³

Diabetes melitus tipe 2 termasuk penyakit tidak menular dengan gangguan metabolik ditandai dengan hiperglikemia atau tingginya kadar glukosa darah melebihi batas normal, karena terganggunya hormon insulin.⁴ Kondisi hiperglikemia pada penderita DM dapat menyebabkan gangguan metabolisme glukosa, lipid, dan protein yang akhirnya meningkatkan produksi radikal bebas dalam plasma, yang merupakan awal perkembangan stress oksidatif.⁵ Gangguan pembuluh darah makrovaskuler, mikrovaskuler dan gangguan saraf merupakan komplikasi umumnya terjadi pada penderita DM Tipe 2.⁴ Penatalaksanaan DM tipe 2 dilakukan dengan terapi farmakologi dan non farmakologi. Penerapan pola hidup sehat sebagai bentuk terapi non farmakologi meliputi terapi gizi dan pola aktivitas fisik disertai edukasi yang tepat. Fokus utama terapi gizi pada pasien DM tipe 2 dengan pengaturan pola makan untuk mengontrol glukosa darah dan mencegah atau memperlambat terjadinya komplikasi.⁴ Penelitian Sakina et al. (2023) jumlah pasien

Pemberian makan bagi pasien dilakukan dengan secara oral, enteral, dan parenteral tergantung pada kondisi pasien. Pemberian makanan enteral di rumah sakit diberikan apabila saluran cerna dapat berfungsi secara optimal namun terdapat gangguan pada fungsi oral atau adanya indikasi lain seperti disfungsi multiorgan, peningkatan infeksi atau komplikasi lain sehingga tidak dapat diberikan pemberian makan secara oral.⁷

Prinsip dari diet DM ialah rendah karbohidrat, dengan syarat karbohidrat 45-65%, lemak <30%, dan protein yaitu 10-20% dari kebutuhan.⁴ Pemilihan jenis makanan dalam terapi gizi untuk mengontrol glukosa darah yaitu mengkonsumsi makanan yang mengandung indeks glikemik rendah serta tinggi serat.⁸ Konsumsi makanan tinggi serat direkomendasikan untuk penderita diabetes karena dapat meningkatkan kontrol glukosa darah, menekan rasa lapar, dan meningkatkan sensitivitas pada reseptor insulin.^{9,10}

Ketersediaan formula enteral dirumah sakit terdiri dari formula enteral komersial dan formula rumah sakit dengan bahan pangan lokal segar. Formula enteral rumah sakit yang berbentuk cair lebih ekonomis, tetapi osmolaritas dapat berubah-ubah, mudah terkontaminasi, dan masa kadaluarsa yang pendek. Sedangkan formula komersial tidak mudah terkontaminasi karena kemasannya

dalam bentuk bubuk, konsistensi dan osmolaritas tetap, akan tetapi harga lebih mahal. Formula enteral dapat dibuat dalam bentuk serbuk menggunakan bahan-bahan kering dengan harga yang terjangkau dan tahan lama.¹¹

Pangan lokal potensial banyak ditemukan di pasaran dengan harga ekonomis salah satunya adalah labu kuning. Labu kuning mengandung tinggi serat larut pektin dan senyawa bioaktif seperti beta karoten, protein, peptida, polisakarida, sterol, dan asam para amino benzoat.¹⁰ Penelitian Zhang et al. (2013) melaporkan pemberian ekstrak labu kuning 75 mg/kg berat badan kelinci yang mengandung polisakarida selama 21 hari dapat meningkatkan kontrol glukosa darah, serta memperbaiki sel beta pankreas.

Labu kuning merupakan pangan sumber serat dan berpotensi menurunkan risiko perkembangan penyakit diabetes. Total serat pada labu kuning sebesar 21,70 gram/100gram.¹² Penelitian Hawa & Murbawani (2015) membuktikan formula enteral berbahan dasar labu kuning berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar glukosa darah. Asupan serat yang tinggi menimbulkan rasa kenyang lebih lama dan menekan nafsu makan sehingga dapat mengontrol kadar glukosa darah. Labu kuning mengandung senyawa antioksidan berupa flavonoid yang dapat meningkatkan sensitivitas insulin dan mengurangi resistensi insulin serta kadar beta karoten yang tinggi (7,29 mg / 100gram labu kuning) membantu menurunkan kadar glukosa darah.¹⁴

Pangan lokal potensial selain labu kuning yaitu tempe. Tempe terbuat dari kedelai sebagai sumber protein nabati yang baik dan bermutu tinggi. Kandungan karbohidrat, lemak, dan protein di tempe lebih cepat dicerna karena adanya enzim pencernaan yang dihasilkan oleh kapang tempe¹⁵. Asam

amino yang terkandung di dalam kedelai cukup lengkap, kandungan tertinggi berupa arginin (6,58 gram/100gram tempe). Arginin pada tempe berperan dalam penyembuhan luka, menghambat kerusakan sel beta pankreas, dan menurunkan profil lipid pada pasien diabetes melitus tipe 2. Sejalan dengan penelitian Rahadiyanti & Mulyati (2017) tempe kukus 150 gram/hari pada subjek prediabetes selama 14 hari membuktikan terdapat penurunan kadar glukosa darah dibandingkan kelompok kontrol. Tempe juga mengandung komponen bioaktif isoflavon (43,52 gram/ 100gram tempe kedelai) yang dapat menghambat enzim alfa glukosidase.¹⁷ Berdasarkan penelitian Yoon & Park (2014) kandungan isoflavon tempe terbukti dapat menurunkan radikal bebas berupa malondialdehid plasma pada tikus diabetes melitus melalui mekanisme meningkatnya aktivitas antioksidan enzimatis dan menurunkan radikal isoflavon. Tempe termasuk indeks glikemik rendah (<55) yang menjadikan respon glukosa darah tubuh rendah sehingga peningkatan kadar glukosa darah relatif kecil.

Bahan pangan lain dengan kandungan protein yang tinggi yaitu putih telur. Bagian telur dengan kandungan albumin yang paling banyak. Peningkatan kadar albumin dapat menurunkan kadar HbA1c.¹⁹ Sejalan dengan penelitian Pigome *et al.* (2022) penurunan kadar albumin memicu peningkatan kadar HbA1C. Putih telur sebagai sumber protein rendah lemak dapat meningkatkan produksi dan sensitivitas dari hormon insulin.²⁰

Berdasarkan penelitian - penelitian sebelumnya belum ada formula enteral yang menggabungkan ketiga bahan tersebut menjadi satu formula yang diperuntukkan bagi penderita diabetes mellitus. Peneliti akan melakukan penelitian pembuatan formula pengembangan enteral untuk diabetes melitus menggunakan bahan pangan

lokal fungsional dalam bentuk serbuk, yang diharapkan dapat menjadi formula enteral modifikasi sebagai alternatif formula enteral komersil. Formula enteral yang dibuat merupakan modifikasi dari formula berbahan dasar tepung tempe, tepung putih telur, dan tepung labu kuning.

METODE

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain eksperimental yang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan perlakuan 3 imbangan tepung labu kuning dan tepung tempe yaitu 90%:10%, 80%:20%, dan 70%:30%. Variabel bebas (independen) dalam penelitian ini yaitu imbangan tepung labu kuning dan tepung tempe, kemudian variabel terikat (dependen) yaitu sifat organoleptik (warna, aroma, rasa, konsistensi, dan keseluruhan), daya alir, dan kandungan zat gizi.

Alat yang digunakan timbangan, *food dehydrator*, *grinder*, wajan, spatula, kompor dan gas, gelas ukur, baskom, sendok, saringan 100 mesh, *whisker*, wadah kemasan, *stopwatch*, *nasogastric tube 14 fr*. Bahan bahan yang digunakan yaitu labu kuning, tempe, 1 tepung putih telur, tepung susu skim, maltodekstrin, minyak jagung, gula DM, inulin, dan ekstrak vanila.

Tahapan dilakukan dengan pembuatan tepung labu kuning dan tepung tempe. Tempe dan labu kuning diiris tipis dan letakan dalam *tray food dehydrator* dengan suhu 80 derajat celcius selama 3 jam. Kemudian haluskan dengan *grinder* dan ayak menggunakan saringan 100 mesh. Tahapan pembuatan enteral serbuk Sangrai tepung labu kuning, tepung tempe, dan tepung putih telur (beri daun pandan wangi) dengan api kecil hingga matang dan sisihkan. Campurkan dengan bahan lain seperti maltodekstrin, minyak jagung, susu skim, inulin, gula DM, dan ekstra vanila. Aduk hingga tercampur rata. Tahpan

dalam penyajian enteral dengan menambahkan air matang panas hingga 250 ml dan dikonsumsi dalam kondisi hangat.

Data primer sifat organoleptik dengan uji hedonik aspek warna, aroma, rasa, konsistensi, dan keseluruhan dengan skala 1-7(1: sangat tidak suka, 2: Agak tidak suka, 3: tidak suka, 4: netral, 5: Agak suka, 6: suka, 7: sangat suka). Uji ini melibatkan 30 panelis agak terlatih dengan kriteria tidak sedang kenyang atau lapar, tidak mengalami gangguan saluran pencernaan, tidak sariawan, bukan perokok aktif, dan tidak memiliki alergi makanan. Hasil uji daya alir diperoleh dari pengukuran secara langsung menggunakan *nasogastric tube 14 fr* dan analisis kandungan gizi menggunakan TKPI 2019 serta pada formula terbaik dilakukan analisis kimia.

Sifat organoleptik dan uji daya alir dianalisis dengan program SPSS 26. Pengujian diawali dengan uji normalitas. Karena data tidak terdistribusi normal, maka digunakan uji *Kruskal Wallis* dan jika bermakna dilanjutkan dengan uji *Mann Whitney*.

HASIL

Terdapat 3 imbangan tepung labu kuning dan tepung tempe yaitu F1 (90%:10%), F2 (80%:20%), dan F3 (70%:30%) dalam pengembangan formula enteral dengan komposisi bahan lain seperti pada Tabel 6.

Uji Organoleptik

Warna

Panelis paling banyak menyukai warna enteral formula 2 dengan imbangan tepung labu kuning dan tepung tempe 80%:20% (29 panelis).

Tabel 1. Sebaran Tingkat Kesukaan Panelis pada Aspek Warna Formula Enteral

Warna	Jumlah (%)		
	F1	F2	F3
Sangat Tidak Suka	0	0	0

Tidak Suka	0	0	0
Agak Tidak Suka	0	0	10
Netral	10	3,3	20

Hasil uji secara statistik dengan uji Kruskal Wallis menunjukkan nilai $p < 0.05$ ($p = 0.026$). Hal ini membuktikan bahwa terdapat pengaruh imbalanced tepung labu kuning dan tepung tempe terhadap warna enteral. Dilanjutkan dengan uji Mann Whitney bahwa terdapat perbedaan warna secara nyata pada enteral F1 dan F3 ($p=0,0.23$) serta F2 dan F3 ($p=0.019$) yang ditunjukkan dengan nilai $p < 0.05$.

Aroma

Panelis paling banyak menyukai aroma enteral dengan imbalanced tepung labu kuning dan tepung tempe F1 (90%:10%) dan F2 (80%:20%) (27 panelis).

Tabel 2. Sebaran Tingkat Kesukaan Panelis pada Aspek Aroma Formula Enteral

Aroma	Jumlah (%)		
	F1	F2	F3
Sangat Tidak Suka	0	0	0
Tidak Suka	0	0	0
Agak Tidak Suka	3,3	0	10
Netral	6,7	10	20
Agak Suka	13,3	26,7	26,7
Suka	63,3	53,3	30
Sangat Suka	13,3	10	13,3

Pengaruh imbalanced tepung labu kuning dan tepung tempe terhadap aroma enteral diuji secara statistik dengan uji Kruskal Wallis menunjukkan nilai $p > 0.05$ ($p = 0.070$). Hal ini membuktikan bahwa tidak terdapat pengaruh imbalanced.

Rasa

Panelis paling banyak menyukai rasa enteral dengan imbalanced tepung labu kuning dan tepung tempe F2 (80%:20%) (24 panelis).

Tabel 3. Sebaran Tingkat Kesukaan Panelis pada Aspek Rasa Formula Enteral

Rasa	Jumlah (%)		
	F1	F2	F3
Sangat Tidak Suka	0	0	0

Agak Suka	20	30	26,7
Suka	56,7	53,3	36,7
Sangat Suka	13,3	13,3	6,7

Tidak Suka	0	0	6,7
Agak Tidak Suka	30	10	10
Netral	3,3	10	20
Agak Suka	33,3	26,7	30
Suka	26,7	36,7	33,3
Sangat Suka	16,7	16,7	0

Hasil uji Kruskal Wallis menunjukkan nilai $p > 0.05$ ($p = 0.123$). Hal ini membuktikan bahwa tidak terdapat pengaruh imbalanced tepung labu kuning dan tepung tempe terhadap rasa enteral.

Konsistensi

Panelis paling banyak menyukai konsistensi enteral formula 2 dengan imbalanced tepung labu kuning dan tepung tempe 80%:20% (26 panelis).

Tabel 4. Sebaran Tingkat Kesukaan Panelis pada Aspek Konsistensi Formula Enteral

Konsistensi	Jumlah (%)		
	F1	F2	F3
Sangat Tidak Suka	0	0	0
Tidak Suka	0	0	0
Agak Tidak Suka	6,7	0	3,3
Netral	26,7	13,3	13,3
Agak Suka	36,7	26,7	23,3
Suka	7,8	53,3	40
Sangat Suka	6,7	6,7	20

Hasil uji Kruskal Wallis menunjukkan nilai $p < 0.05$ ($p = 0.026$) terdapat pengaruh imbalanced tepung labu dan tepung tempe terhadap konsistensi enteral. Dilanjutkan dengan uji mann whitney yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan konsistensi pada enteral F1 dan F2 ($p=0.021$) serta F1 dan F3 ($p=0.020$) yang ditunjukkan dengan nilai $p < 0.05$.

Keseluruhan

Secara keseluruhan yang paling disukai adalah formula 2 dengan imbalanced tepung labu kuning dan tepung tempe 80%:20% (28 panelis).

Tabel 5. Sebaran Tingkat Kesukaan Panelis pada Aspek Keseluruhan Formula Enteral

Keseluruhan	Jumlah (%)		
	F1	F2	F3
Sangat Tidak Suka	0	0	0
Tidak Suka	0	0	6,7
Agak Tidak Suka	6,7	0	3,3
Netral	10	6,7	23,3
Agak Suka	16,7	33,3	16,7
Suka	63,3	50	46,7
Sangat Suka	3,3	10	3,3

Uji Daya Alir

Pengujian daya alir dilakukan pada 3 sampelimbangan tepung labu kuning dan tepung tempe yang dikakukan tiga kali ulangan. Hasil uji daya alir dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Daya Alir

Formula	Daya Alir (Detik)			Rata-Rata
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	
F1	22,46	22,92	22,98	22,78
F2	18,44	18,73	18,96	18,71
F3	16,67	16,98	17,06	16,9

Hasil uji daya alir formula enteral dengan rata-rata waktu daya alir yang dibutuhkan untuk mengalir pada selang nasogastrik 14 Fr pada F1 dengan nilai rata rata waktu 22,78 detik, F2 dengan nilai rata rata waktu 18,71 detik, dan F3 dengan nilai rata rata waktu 16,9 detik. Hasil uji normalitas ($p = 0.048$) menunjukkan data tidak berdistribusi normal, sehingga uji statistik dilanjutkan dengan uji *Kruskal Wallis*. Terdapat pengaruhimbangan tepung labu kuning dan tepung tempe terhadap daya alir enteral ($p = 0.027$). Semakin banyak komposisi tepung labu kuning dan semakin sedikit tepung tempe, maka semakin lama daya alir dari formula enteral.

Perbandingan Nilai Gizi

Perhitungan nilai gizi dengan TKPI 2019 dan pada formula terbaik dilanjutkan dengan analisis kimia.

Tabel 6. Hasil Formulasi Enteral

Bahan (gram)	F1	F2	F3
T. Labu Kng	81	72	63
T. tempe	9	18	27
T. Putih telur	20	20	20
T. Susu Skim	130	130	130
Maltodekstrin	85	85	85

Minyak	36	36	36
Jagung			
Gula DM	12	12	12
Inulin	10	10	10
Perisa vanila	4,5	4,5	4,5
Energi	1496,19	1510,18	1524,18
Protein	75,2	77,88	80,56
Lemak	39,72	41,92	44,12
Karbohidrat	218,69	214,28	209,86
Serat	26,88	25,33	23,77

Perhitungan nilai gisi berdasarkan TKPI 2019;
Pembuatan formula untuk 1500ml

Tabel 7. Hasil Formulasi Enteral Berdasarkan Analisa Kimia

Jenis	E (kkal)	P (gr)	L (gr)	KH (gr)
Komersil DM	250	10	7,0	39,0
Formula modifikasi	361,2	22,25	20,3	22,375
Selisih	111,2	12,25	13,3	16,625

Perhitungan nilai gizi berdasarkan analisis kimia dalam 250 ml formula enteral cair

Pembahasan

Pemberian makanan enteral di rumah sakit diberikan apabila saluran cerna dapat berfungsi secara optimal namun terdapat gangguan pada fungsi oral atau adanya indikasi lain seperti disfungsi multiorgan, peningkatan infeksi atau komplikasi lain sehingga tidak dapat diberikan pemberian makan secara oral.⁷ Prinsip dari diet DM ialah rendah karbohidrat, dengan syarat karbohidrat 45-65%, lemak <30%, dan protein yaitu 10-20% dari kebutuhan.⁴ Pemilihan jenis makanan dalam terapi gizi untuk mengontrol glukosa darah yaitu mengkonsumsi makanan yang mengandung indeks glikemik rendah serta tinggi serat.⁸

Kandungan polisakarida pada labu kuning dapat meningkatkan kadar serum insulin, dan toleransi glukosa, sehingga menurunkan kadar glukosa darah.²¹ Asupan serat yang tinggi menimbulkan rasa kenyang lebih lama dan menekan nafsu makan sehingga dapat mengontrol kadar glukosa darah. Labu kuning mengandung senyawa antioksidan berupa flavonoid yang dapat meningkatkan sensitivitas insulin dan mengurangi resistensi insulin serta kadar beta karoten yang tinggi (7,29 mg / 100gram labu kuning) membantu

menurunkan kadar glukosa darah.¹⁴ Efek antidiabetes yang terkandung di labu kuning dapat meregenerasi sel β

Arginin pada tempe berperan dalam penyembuhan luka, menghambat kerusakan sel beta pankreas, dan menurunkan profil lipid pada pasien diabetes melitus tipe 2.²² Tempe juga mengandung komponen bioaktif isoflavon (43,52 gram/ 100gram tempe kedelai) yang dapat menghambat enzim alfa glukosidase¹⁷.

Warna merupakan ciri khas produk yang dapat dilihat secara objektif dan subjektif.²³ Warna yang menarik dapat meningkatkan selera panelis terhadap produk pangan.²⁴ Warna pada formula enteral cenderung berwarna kekuningan. Sumber warna kuning berasal dari labu kuning. Bahan pangan yang mengandung beta karoten memiliki rentang warna merah-kuning-oranye sebagai pewarna alami²⁵ Sejalan dengan Penelitian Fitrianti *et al.* (2022) semakin bertambahnya komposisi tepung labu kuning hasil formula enteral semakin berwarna kuning pekat.

Aroma merupakan bau makanan yang dirasakan. Hasil uji statistik tidak ada perbedaan yang nyata, dilihat dari hasil penilaian panelis rata-rata skor berbeda terutama pada formula 3. Sebagian besar menyatakan aroma yang tercium wangi ekstrak vanilla namun terdapat komentar pada sebagian kecil panelis formula ketiga terdapat sedikit aroma langu. Pada formula ketiga dengan komposisi tepung tempe yang lebih banyak. Aroma langu kemungkinan bersumber dari kacang kedelai sebagai bahan dasar pembuatan tempe. Kacang kedelai memiliki aroma langu dikaitkan dengan aktivitas enzim lipoksigenase yang membentuk hidroperoksida dari asam lemak tak jenuh ganda.²⁶ Aroma langu tepung tempe berkaitan dengan senyawa volatil berupa etil fenil keton²⁷ Terdapat 1 panelis mengatakan sedikit amis telur. Aroma amis yang terdapat pada telur disebabkan oleh kandungan

pankreas sehingga dapat meningkatkan insulin serum di tubuh²¹.

lemak dan proteinnya yang teroksidasi.²⁸ Dilakukan proses penyangraian yang dapat menghasilkan senyawa aromatik pirazin yang dapat menghidrolisis aroma langu pada bahan yang disangrai.²⁹ Pemberian vanilla ekstrak juga meningkatkan aroma pada formula enteral.

Rasa merupakan sensasi yang diterima oleh indera pengecap di rongga mulut yang disebabkan oleh zat yang larut dalam air yang bekerja di lidah.³⁰ Rasa merupakan faktor yang penting dalam menentukan penerimaan suatu produk pangan.³¹ Hasil uji statistik tidak ada perbedaan yang nyata, dilihat dari hasil penilaian panelis rata-rata skor organoleptik, panelis lebih menyukai formula 1 dan 2 dibandingkan dengan formula 3. Rasa formula pengembangan terasa manis sejalan dengan penambahan tepung labu memberikan rasa lebih manis pada produk. Sejalan dengan penelitian Nurjanah *et al.* (2020) penambahan tepung labu meningkatkan rasa manis. Intensitas rasa manis berhubungan dengan kandungan padatan terlarut pada labu dan juga kandungan karotenoid. Selain dari labu kuning rasa manis didapatkan dari penggunaan gula DM yang mengandung sukralosa merupakan memiliki 600 kali lipat rasa manis jika dibandingkan sukrosa.³²

Panelis sebagian kecil menyatakan pada formula ketiga terdapat *after taste* sedikit pahit kemungkinan berkaitan dengan penggunaan tepung tempe yang lebih banyak. Proses autoksidasi asam lemak dalam tempe menghasilkan beberapa kelas senyawa volatil yang menyebabkan rasa pahit.²⁶

Semakin banyak jumlah zat padat maka kekentalan dalam cairan akan semakin besar. Produk berdasarkan komentar panelis formula satu lebih kental dibandingkan formula lain.

Penggunaan bahan mengandung tinggi protein seperti tepung tempe, tepung putih telur, tepung labu kuning, dan susu skim. Beberapa faktor yang memengaruhi kekentalan produk susu yaitu kandungan protein, lemak, jenis protein, suhu pengolahan, dan kadar air. Tepung tempe juga memiliki kelarutan yang rendah, sangat sulit larut dalam air sehingga akan mengendap. Tepung labu kuning juga mengandung pati 44,02 gram/100gram. Amilosa memiliki sifat higroskopis atau mudah menyerap air dan berperan dalam pembentukan gel sehingga produk dapat lebih kental. Labu kuning juga memiliki kandungan amilopektin yang tinggi.³³ Upaya meningkatkan kelarutan dengan melakukan pengayakan menggunakan ayakan 100 mesh sehingga menghasilkan ukuran partikel tepung yang halus dan dapat meningkatkan kelarutan.³⁴ Semakin meningkatkan proporsi tepung labu kuning maka semakin kental. Secara keseluruhan panelis mengatakan rasa sudah enak dan sebegini besar aroma sudah terasa vanilla, perlu diperbaiki pada konsistensi yang terlalu kental pada formula satu, *after taste* pahit pada formula 3, dan perlu dipastikan tepung dengan tekstur sangat halus. Berdasarkan hasil uji organoleptik yang telah dilakukan dari penilaian panelis berdasarkan aspek warna, aroma, rasa, konsistensi, dan keseluruhan didapatkan formula terbaik yaitu formula 2 denganimbangan tepung labu kuning dan tepung tempe 80%:20%.

Formula terbaik memenuhi syarat formula enteral dengan energi 1-2 kkal.³⁵ Densitas energi pada berdasarkan hasil kandungan gizi secara analisa kimia 1,44 kkal/ml. Hasil yang berbeda jika dibandingkan dengan perhitungan menggunakan TKPI, 2019. Hasil yang berbeda kemungkinan terjadi karena perbedaan karakteristik bahan yang digunakan dan dibeli dengan kandungan gizinya. Penggunaan tepung susu skim dan maltodekstrin sebagai penyumbang energi terbesar

menggunakan produk dengan merek yang tidak memiliki tabel informasi nilai gizi pada kemasan. Pemilihan bahan segar sebagai bahan dasar pembuatan tepung labu yang memiliki perbedaan jenis varietas dan tingkat kematangan labu, serta pemilihan jenis tempe kedelai yang berbeda dengan penelitian sebelumnya. Penggunaan alat yang belum terstandar seperti penggunaan timbangan yang belum terkalibrasi mempengaruhi hasil dari analisis kimia.

Formula enteral termasuk kategori tinggi protein jika mengandung $\geq 20\%$ total energi bersumber dari protein (Kemenkes, 2019). Asupan protein efektif memicu rasa kenyang dan berperan penting dalam memodulasi sekresi insulin oleh sel beta pankreas dan efek jangka pendek dapat memperbaiki resistensi insulin³⁶. Kondisi Hiperglikemia pada penderita diabetes melitus menyebabkan gangguan metabolisme yang dapat meningkatkan radikal bebas dan menjadi awal adanya stress oksidatif, yang memicu meningkatnya radikal bebas dalam tubuh.⁵ Berdasarkan penelitian Yoon & Park (2014) kandungan isoflavon tempe menurunkan radikal bebas berupa malondialdehid plasma pada tikus melalui mekanisme meningkatnya aktivitas antioksidan enzimatis. Isoflavon dapat berikatan dengan ROS menghasilkan radikal isoflavon, kemudian dapat distabilkan kembali oleh radikal isoflavon lain sebelum mencapai membran sel.

Kandungan protein yang tinggi sebagai agen antiinflamasi dapat memutus rantai reaksi oksidasi yang dapat menghambat produksi radikal bebas dalam tubuh³⁷. Albumin berfungsi sebagai pembentuk jaringan sel baru dan mempercepat regenerasi jaringan sel apabila terjadi kerusakan. Albumin dapat pula bersifat sebagai antioksidan serta memiliki peran dalam penangkapan dan pembersihan ROS karena dapat mengikat radikal bebas hal ini dikarenakan mengandung gugus sulfhidril³⁸.

Pemilihan sumber lemak berasal dari minyak jagung yang mengandung asam lemak tak jenuh. Minyak jagung merupakan minyak yang kaya akan asam lemak tidak jenuh, yaitu asam linoleat (34-62%) dan linolenat (1,2%). Mengandung Vitamin E yang sangat tinggi (>40%) dengan kandungan antioksidan menangkal radikal bebas (Dwiputra et al., 2015). Asupan tinggi lemak dapat menyebabkan penambahan berat badan, resistensi insulin, dan penyakit metabolik. Lemak jenuh dapat mengganggu pensinyalan insulin serta berhubungan dengan perburukan metabolik, sedangkan lemak tak jenuh seperti (MUFA) dan *polyunsaturated fatty acid* (PUFA) dapat meningkatkan aksi dari insulin dan memiliki efek yang baik pada metabolik³⁶. Tempe kedelai mengandung asam lemak tak jenuh yang didominasi oleh asam oleat (2,19%), asam linoleat (4,96%), dan asam linolenat (0,556%). Asam oleat termasuk MUFA bermanfaat dalam meningkatkan sensitivitas insulin.³⁹ Asam linoleat dan linolenat pada tempe termasuk PUFA yang dapat meningkatkan HDL, menurunkan produksi LDL dan trigliserida.⁴⁰

Kadar karbohidrat pada penelitian ini lebih rendah kemungkinan berkaitan dengan suhu saat pengeringan labu. Sejalan dengan penelitian Ayu *et al* (2016) kandungan karbihidrat dipengaruhi oleh pemilihan suhu penegringan. Kadar karbohidrat tertinggi diperoleh dari tepung labu kuning dengan suhu 70°C dibandingkan suhu 80°C. Penelitian ini menggunakan suhu pengeringan 80° C. Efek karbohidrat pada kadar glukosa dan insulin dipengaruhi oleh jumlah karbohidrat yang dikonsumsi dan kecepatan penyerapannya ke dalam tubuh yang disebut dengan indeks glikemik. Asupan tinggi indeks glikemik (IG) berhubungan dengan terjadinya peningkatan kadar glukosa darah pada kondisi diabetes melitus⁴¹. Labu kuning mengandung serat larut pektin. Pektin disebutkan

dapat mengontrol kadar glikemik dan mengurangi kebutuhan insulin sehingga peningkatan glukosa postprandial dapat dikendalikan²¹. Pektin memiliki sifat mampu menahan air, dapat membentuk gel, dan dapat menunda waktu pengosongan lambung serta mengikat glukosa sehingga kecepatan absorpsi glukosa di usus halus berkurang.⁴² Sehingga pektin juga menimbulkan rasa kenyang lebih lama dan menekan nafsu makan¹³. Inulin memiliki efek prebiotik terbaik. Penelitian Kaminskas et al. (2013) membuktikan konsumsi yogurt yang diperkaya inulin pada pasien sindrom metabolik meningkatkan aktivitas antioksidan dan menekan reaksi peroksidasi lipid, melalui peran inulin sebagai penangkap radikal hidroksil dan superoksida yang baik dalam reaksi oksidasi. Serat dalam proses pencernaan dapat difermentasi oleh mikroba kolon⁴⁴. Proses tersebut menghasilkan asam lemak rantai pendek yang dapat menghambat sintesis kolesterol di hati⁴⁵. Asam lemak rantai pendek juga berperan dalam penurunan glukosa darah melalui perannya dalam sekresi hormon Peptide YY (PYY) dan Glucagon Like Peptide-1 (GLP-1) yang dapat menekan rasa lapar dan meningkatkan sesitivitas pada reseptor insulin.⁹

Hasil daya alir dari formula enteral penegmbangan lebih lambat dibandingkan formula enteral komersial DM dengan selisih 4 detik/50 ml. Berdasarkan pengujian dalam satu detik formula pengembangan enteral mengalir 2,67ml sedangkan formula komersial mencapai 3,40 ml. Faktor yang mempengaruhi kekentalan pada formula enteral adalah suhu, konsentrasi larutan, berat molekul terlarut, dan tekanan.¹¹

SIMPULAN

Formula terbaik berdasarkan hasil organoleptik yaitu formula 2 dengan imbangen tepung labu dan tepung tempe 80%:20%, dengan kandungan zat gizi berdasarkan analisis kimia

dalam 250 ml memiliki energi 361,2 kkal, protein 22,25 gram, lemak 20,3 gram, dan karbohidrat 22,375 gram. Daya Alir formula terbaik dapat mengalirkan sebanyak 2,67ml/ detik. Formula terbaik dapat direkomendasikan menjadi alternatif enteral khusus diabetes

DAFTAR RUJUKAN

1. IDF. *International Diabetes Federation Diabetes Atlas 10th Edition*. IDF; 2021. www.diabetesatlas.org
2. Kemenkes RI. Laporan Nasional Riskeudas Tahun 2018. *Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*. Published online 2018:198. http://labdata.litbang.kemkes.go.id/images/download/laporan/RKD/2018/Laporan_Nasional_RKD2018_FIN_AL.pdf
3. Kemenkes RI. *Hasil Utama Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS)*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan; 2018. doi:<https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>
4. Perkeni. *Pedoman Pengelolaan Dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa Di Indonesia*. PB. PERKENI; 2021.
5. Afsharpour F, Javadi M, Hashemipour S, Koushan Y, Haghighian HK. Propolis Supplementation Improves Glycemic and Antioxidant Status in Patients with Type 2 Diabetes: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Study. *Complement Ther Med*. 2019;43(January):283-288. doi:10.1016/j.ctim.2019.03.001
6. Sakina MA, Trusda SAD, Surialaga S. Karakteristik Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 dengan Hipertensi di RSUD Al Ihsan Bandung. *Med Sci*. 2023;3 (1):482-488.
7. Plauth M, Cabre E, Ringgio O. Guidelines on Enteral Nutrition. *ESPEN*. 2012;25:285-294.
8. Putri DS. Pengaruh pemberian beras merah terhadap tingkat glukosa darah pada penderita diabetes mellitus. *Universitas Aisyiyah Yogyakarta*. Published online 2022.
9. Morrison DJ, Preston T. Formation of short chain fatty acids by the gut microbiota and their impact on human metabolism. *Gut Microbes*. 2016;7(3):189-200. doi:10.1080/19490976.2015.1134082
10. Silva F, Kramer C, Almeida J, Steemburgo T, Gross J, Azevedo. Antioksidan, Serat Pangan, dan Komposisi Gizi Tepung Labu Kuning. *Jurnal Aplikasi Teknologi*. 2014;3(1):135-140.
11. Lestari S, Rahmawati M, Shita D, Eka L. Modifikasi Formula Enteral Rumah Sakit Siap Seduh. *Jurnal Gizi Klinik*. 2019;11(26):97-104.
12. Nurjanah. Hanna, Budi S, Roosita K. Potensi Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) sebagai Makanan Tinggi Serat dalam Bentuk Cair. *Indonesian Journal of Human Nutrition*. 2020;7 (1):54-68.
13. Hawa II, Murbawani A. PENGARUH PEMBERIAN FORMULA ENTERAL BERBAHAN DASAR LABU KUNING (*Cucurbita moschata*) TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH POSTPRANDIAL TIKUS DIABETES MELITUS. *Journa*;. 2015;4(2):387-393. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jnc>
14. Anju Bhat MA. Study On Physico-Chemical Characteristics Of Pumpkin Blended Cake. *J Food Process Technol*. 2013;4 (9).
15. Bastian F, Ishak E, Tawali A, Bilang M. Daya Terima Dan Kandungan Zat Gizi Formula Tepung Tempe Dengan melitus dengan dilakukan percobaan kembali dengan menggunakan pemilihan bahan dasar yang memiliki informasi nilai gizi pada label kemasan, penggunaan alat yang telah terstandar, dan dilakukan analisis kimia ulang.

- Penambahan Semi Refined Carrageenan Dan Bubuk Kakao. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 2013;2(1).
16. Rahadiyanti A, Mulyati A. Efek Tempe Kedelai terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah pada Prediabetes. *Darussalam Nutrition Journal*. 2017;1 (2):19-30.
 17. Diniyah N, Lee SH. Komposisi Senyawa Fenol Dan Potensi Antioksidan Dari Kacang-Kacangan: Review. *Jurnal Agroteknologi*. 2020;14(01):91. doi:10.19184/j-agt.v14i01.17965
 18. Yoon GA, Park S. Antioxidant action of soy isoflavones on oxidative stress and antioxidant enzyme activities in exercised rats. *Nutr Res Pract*. 2014;8(6):618-624. doi:10.4162/nrp.2014.8.6.618
 19. Gaputri F, Pangalila F. Hubungan Kadar Albumin dengan HbA1c pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 di Rumah Sakit Royal Taruma Jakarta Barat Periode Tahun 2018-2019. *Tarumanagara Medical Journal*. 2020;2(2):263-267.
 20. Wang X, Son M, Meram C, Wu J. Mechanism and Potential of Egg Consumption and Egg Bioactive Components on Type-2 Diabetes. *Nutrients*. 2019;11:357.
 21. Adams G, Imran S, Wang S, Mohammad A, Gray D. The Hypoglycaemic Effect of Pumpkins as Anti-Diabetic and Functional Medicines. *Food Research International*. 2011;44:862-867.
 22. Utari DM, Rimbawan, Riyadi H, Muhilal, Purwantyastuti. Potensi Asam Amino pada Tempe untuk Memperbaiki Profil Lipid dan Diabetes Mellitus. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*. 2011;5(4):166-170.
 23. Agustina R, Fadhil R, Mustaqimah. Organoleptic Test Using The Hedonic And Descriptive Methods To Determine The Quality Of Pliek U. *IOP Conference Series: Earth And Environmental Science*. 2021;644 (1).
 24. Lamusu D. Uji Organoleptik Jalangkote Ubi Jalar Ungu (Ipomoea Batatas L) Sebagai Upaya Diversifikasi Pangan. *Jurnal Pengolahan Pangan*. 2018;3(1):9-15.
 25. Winarsi H, Wijayanti SPM, Purwanto A. Aktivitas Enzim Superoksida Dismutase, Katalase, dan Glutation Peroksidase Wanita Penderita Sindrom Metabolik [Activity of superoxide dismutase, catalase, and glutathione peroxidase enzyme on metabolic syndrome women patient]. *Majalah Kedokteran Bandung*. 2012;44(1):7-12.
 26. Fera M, Masrikhiyah R. Retensi kadar inulin dari umbi gembili (*discorea esculenta* L) pada produk cookies sebagai alternatif produk pangan tinggi serat. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. 2020;19 (2):101-108.
 27. Rustanti N, Nafsih VZ, Avisha RN, et al. Pengaruh yoghurt dan soyghurt kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) terhadap kadar glukosa darah, insulin serum, dan malondialdehyde tikus pra sindrom metabolik. *Jurnal Gizi Indonesia*. 2020;8(1):60. doi:10.14710/jgi.8.1.60-68
 28. Pratama R, Septinova D, Nova K, Riyanti R. Pengaruh Lama Pengasinan Dengan Penambahan Ketumbar (*Coriandrum Sativum* L.) Terhadap Kualitas Organoleptik Telur Ayam Herbal. *J Ris dan Inov Peternak*. 2022;6 (3):252-257.
 29. Hustiany R. *Reaksi Maillard*.; 2016.
 30. Roper SD, Chaundhari. Taste Buds: Cells, Signals And Synapses. *Nat Rev Neurosci*. 2017;18 (8):485-497.
 31. Azhar A, Rahmawati Y, Mahmudatussa'adah A. Chiffon Carrot Cake: Inovasi Cake Dengan Fortifikasi Betakaroten Dari Wortel Dan Preferensi Konsumen. *Media Pendidikan, Gizi, Dan Kuliner*. 2019;8 (1):8-15.

32. Rodero A, Lucas de SR, Reinaldo A. Toxicity of Sucralose in Humans: A Review. *International Journal of Morphology*. 2009;27(1):239-242.
33. Pradipta IBYV, Putri WDR. Pengaruh proporsi tepung terigu dan tepung kacang hijau serta substitusi dengan tepung bekatul dalam biskuit. *J. Jurnal Pangan dan agroindustri*. 2015;3 (3):793-802.
34. Indrastuti E, Harijono, Susilo B. Karakteristik tepung uwi ungu (*Dioscorea alata* L.) yang direndam dan dikeringkan sebagai bahan edible paper. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 2012;13 (13):169-176.
35. Sharma K, Joshi I. Formulation Of Standard (Nutriagent Std) And High Protein (Nutriagent Protein Plus) Ready To Reconstitute Enteral Formula Feeds. *International Journal of scientific and Technology Research*. 2014;3(5):28-35.
36. Torsoni AS, Milanski M,, Torsoni MA. Dietary Patterns and Insulin Resistance. In D. Mauricio (Ed.), *Molecular Nutrition and Diabetes: A Volume in the Molecular Nutrition Series*. Elsevier Inc. Published online 2016.
37. Robbie MH, Mahdi C, Haskito AEP. Efek Preventif Isolat Kasein Yoghurt Susu Kambing Terhadap Kadar Malondialdehida (MDA) Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*) dan Histopatologi Lambung yang Dipapar 2,3,7,8-Tetrachloro-Dibenzo-P-Dioxin (TCDD). *Media Kedokteran Hewan*. 2020;31(2):64. doi:10.20473/mkh.v31i2.2020.64-73
38. Yulizal O, Singh R, Salim H, Million H. Pengaruh Ekstrak Ikan Gabus (*Channa striata*) dan Metformin Terhadap Kontrol Glikemik Tikus Model Diabetes Melitus. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Husada*. 2021;10 (2):462-668.
39. Gillingham LG, Harris-Janz P, Jones P. Dietary monounsaturated fatty acids are protective against metabolic syndrome and cardiovascular disease risk factors. *Lipids*. 2011;46 (3):209-228.
40. Mah E, Schulz JA, Kaden VN, et al. Cashew consumption reduces total and LDL cholesterol: A randomized, crossover, controlled-feeding trial. *American Journal of Clinical Nutrition* . 2017;105 (5):1070-1080.
41. Castro-Quezada I, Flores-Guillén E, úñez-Ortega PE, Irecta-Nájera CA. Dietary carbohydrates and insulin resistance in adolescents from marginalized areas of chiapas, México. *Nutrients*. 2019;11(12):1-16.
42. Willats W, Knox J, Mikkelsen J. Pectin: new insights into an old polymer are starting to gel. *Trends in Food Sci & Tech* . 2006;17:97-104.
43. Kaminskas A, Abaravičius JA, Liutkevičius A, et al. Quality of Yoghurt Enriched by Inulin and Its Influence on Human Metabolic Syndrome. *Veterinarija ir Zootechnika*. 2013;64(86):23-28.
44. Winarsi H. *Suplemen Dan Pangan Fungsional*. Universitas Jenderal Soedirman; 2020.
45. Aliasgharzadeh A, Khalili M, Mirtaheeri E, et al. A combination of prebiotic inulin and oligofructose improve some of cardiovascular disease risk factors in women with type 2 diabetes: A randomized controlled clinical trial. *Adv Pharm Bull*. 2015;5(4):507-514. doi:10.15171/apb.2015.069