

Optimasi sifat organoleptik, indeks, dan beban glikemik formula enteral berbasis tepung tempe dan tepung bengkuang

Optimization of organoleptics, glycemic index, and load of enteral formula based on tempe and jicama flour

Ayu Rahadiyanti^{1,2}, Choirun Nissa^{1,2}, Wahyu Ilmi Annisa³, Lilis Wijayanti¹, Fillah Fithra Dienny^{1,2}, Deny Yudi Fitranti^{1,2}

¹Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

²Center of Nutrition Research (CENURE), Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

³Inspektorat Jenderal Kementerian Kesehatan, Jakarta, Indonesia

ABSTRACT

Background: Tempeh and jicama have the potential effect as a hypoglycemic agent. Hyperglycemic patients are recommended to consume formula with low glycemic index in order to control blood glucose levels properly. Although blanching and roasting could improve aromas of tempeh flour, research is lacking in tempeh powder-based enteral formula. **Objective:** This study aimed to analyze the organoleptic, glycemic index, and glycemic load of enteral formulas based on tempeh and jicama flour so that they can meet the requirements of enteral formulas for hyperglycemic patients. **Methods:** Experimental research with 3 levels of treatment, namely variations in the ratio of tempeh flour and jicama flour with formulas 1 (1:1); 2 (3:2); and 3 (4:7) with two methods, namely steam blanching and roasting before tempeh drying. Organoleptic test using hedonic test was carried out on 25 semi-trained panelists. One shot case study glycemic index and glycemic load test on 30 subjects who met the inclusion criteria. Data analysis used the Kruskal Wallis test. **Results:** The color, aroma, taste in formula 3 were acceptable to the panelists, but the texture was less favorable. Formula 3 has a glycemic index of 55.20 and a glycemic load of 14.90. There was no difference in index and glycemic load in the 3 enteral formulas. **Conclusion:** Formula 3 with a ratio of 4:7, a moderate glycemic index and load, could be acceptable to the panelists.

KEY WORDS: enteral formula; glycemic index; jicama flour; organoleptic; tempeh flour

ABSTRAK

Latar belakang: Tempe dan bengkuang berpotensi mempunyai efek hipoglikemik. Pasien hiperglikemia direkomendasikan untuk konsumsi formula dengan indeks glikemik yang rendah sehingga kadar glukosa darah dapat terkontrol dengan baik. Walaupun metode *steam blanching* dan penyangraian dapat memperbaiki aroma pada tepung tempe, tetapi penelitian terkait formula enteral berbasis tepung tempe dan bengkuang masih terbatas. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan menganalisis organoleptik, indeks glikemik, dan beban glikemik dari formula enteral berbasis tepung tempe dan tepung bengkuang sehingga dapat memenuhi syarat formula enteral untuk pasien hiperglikemia. **Metode:** Penelitian eksperimental dengan tiga taraf perlakuan yaitu variasi perbandingan tepung tempe dan tepung bengkuang dengan formula 1 (1:1); formula 2 (3:2); dan formula 3 (4:7) dengan dua metode yaitu *steam blanching* dan sangrai sebelum pengeringan tempe. Uji organoleptik menggunakan uji hedonik dilakukan pada 25 panelis semi terlatih. Uji indeks dan beban glikemik *one shot case study* pada 30 subjek yang memenuhi kriteria inklusi. Analisis data menggunakan uji Kruskal Wallis. **Hasil:** Warna, aroma, rasa pada formula 3 dapat diterima oleh panelis, tetapi teksturnya kurang disukai. Formula 3 memiliki indeks glikemik 55,20 dan beban glikemik 14,90. Tidak ada perbedaan indeks dan beban glikemik pada 3 formula enteral. **Simpulan:** Formula 3 dengan perbandingan 4:7 memiliki indeks dan beban glikemik sedang serta dapat diterima oleh panelis.

KATA KUNCI: formula enteral; indeks glikemik; tepung bengkuang; organoleptik; tepung tempe

Korespondensi: Choirun Nissa, Departemen Ilmu Gizi Universitas Diponegoro, Jl. Prof Sudarto Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah, Indonesia, e-mail: choirun.nissa@live.undip.ac.id

Cara sitasi: Rahadiyanti A, Nissa C, Annisa WI, Wijayanti L, Dienny FF, Fitranti DY. Optimasi sifat organoleptik, indeks, dan beban glikemik formula enteral berbasis tepung tempe dan tepung bengkuang. Jurnal Gizi Klinik Indonesia. 2022;19(1):10-20. doi: 10.22146/ijcn.69187

PENDAHULUAN

Tempe merupakan produk fermentasi tradisional Indonesia yang umumnya diproduksi dari kedelai. Kapang yang paling sering digunakan dalam fermentasi tempe adalah *Rhizopus sp.* Fermentasi kedelai dalam proses pembuatan tempe menyebabkan perubahan kimia maupun fisik, menjadikan tempe lebih mudah dicerna oleh tubuh [1]. Secara umum, proses fermentasi dapat meningkatkan nilai gizi makanan dan menghilangkan faktor antigizi [2]. Selama proses fermentasi, aktivitas enzimatik *Rhizopus sp.* mengakibatkan penurunan kandungan trigliserida, hidrolisis protein menjadi asam amino bebas, dan perubahan kandungan isoflavin, terutama karena konversi glikosida menjadi bentuk aglikon [3]. Kandungan asam amino arginin pada tempe meningkat dua kali lipat daripada dalam bentuk kedelai. Arginin dapat menghambat laju kerusakan sel β pankreas dan mempunyai efek hipoglikemia [4].

Selain tempe, salah satu bahan makanan yang dapat memberikan efek hipoglikemia adalah bengkuang (*Pachyrhizus erosus*). Bengkuang mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti inulin, asam askorbat, flavonoid, fitoestrogen, dan asam folat [5]. Beberapa penelitian menyebutkan ekstrak bengkuang dapat menghambat aktivitas enzim α -glukosidase dan α -amilase yang terlibat dalam pencernaan karbohidrat, serta dapat memperbaiki sensitivitas insulin dan sinyal intraseluler yang terlibat dalam pengambilan glukosa dan metabolisme dalam sel otot [6,7]. Oleh sebab itu, tempe dan bengkuang dapat digunakan sebagai bahan pembuatan formula enteral rumah sakit (FERS) untuk pasien dengan kondisi hiperglikemia [8,9].

Hampir 90% pasien di *Intensive Care Unit* (ICU) mengalami hiperglikemia karena peningkatan resistensi insulin, perubahan produksi hormon, dan aktivasi sitokin yang mampu meningkatkan respon stres dan gangguan metabolisme glukosa [10]. Penelitian lain menyebutkan 30% pasien yang mendapatkan formula enteral standar dalam jangka waktu lama mengalami hiperglikemia [11]. Kondisi ini disebabkan oleh peningkatan sitokin dan hormon *counterregulatory* yang bertanggung jawab terhadap glukoneogenesis dan katabolisme protein [10]. Jika kondisi tersebut berlangsung terus menerus dapat menyebabkan peningkatan risiko infeksi, komplikasi,

memperlama rawat inap, bahkan meningkatkan risiko kematian [12].

European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN) merekomendasikan pasien dengan kondisi hiperglikemia agar diberikan formula dengan indeks glikemik (IG) yang rendah [13]. Indeks glikemik pada pangan dipengaruhi oleh karbohidrat dalam bahan pangan, kadar serat, protein, lemak, rasio amilosa-amilopektin, proses pengolahan pangan, dan zat antigizi pangan [14]. Di samping IG, beban glikemik (BG) yang menunjukkan respon glukosa darah setelah mengonsumsi makanan yang mengandung sejumlah karbohidrat juga harus diperhatikan [15]. Tempe yang merupakan produk hasil dari fermentasi kedelai dapat mempengaruhi nilai IG. Fermentasi menyebabkan pemecahan karbohidrat kompleks menjadi monosakarida dan disakarida. Peningkatan karbohidrat sederhana ini selanjutnya meningkatkan glukosa darah dan kemudian menyebabkan IG yang lebih tinggi [16]. Begitu pula dengan bengkuang yang memiliki amilopektin lebih tinggi dibanding kadar amilosanya, sehingga proses pemecahannya menjadi gula sederhana terjadi lebih cepat [9]. Kedua bahan tersebut dapat mempengaruhi nilai IG dan BG dalam FERS.

Berdasarkan penelitian sebelumnya menggunakan FERS dengan perbandingan komposisi tepung tempe tepung bengkuang sebesar 5:3 memiliki indeks glikemik rendah yaitu 41,06. Namun, kurang disukai oleh panelis dari segi rasa dan aroma bila dibandingkan formula 1:1 dan 2:3 [9]. Aplikasi tepung tempe dalam produk makanan terkendala oleh munculnya rasa pahit dan aroma langu [17]. Perlakuan seperti *steam blanching* selama 15 menit mampu memperbaiki aroma tepung tempe yang dihasilkan, sementara penyangraian selama 20 menit dibanding 25 dan 30 menit memiliki kadar protein dan lemak yang masih tinggi serta dapat menginaktivasi enzim lipoksigenase yang menyebabkan rasa pahit dan aroma langu [18,19]. Penelitian FERS berbasis tepung tempe dan tepung bengkuang sebelumnya menggunakan perlakuan *hot water blanching* yaitu merendam tempe dan bengkuang dalam air panas selama 10 menit [9]. Metode *hot water blanching* menyebabkan hilangnya vitamin, warna, aroma, tekstur, dan beberapa senyawa yang larut air [20].

Penelitian sebelumnya menggunakan tepung tempe dan tepung bengkuang menghasilkan warna kuning

kecoklatan dan agak gelap serta memiliki tekstur yang kasar karena ayakan yang digunakan yaitu 80 mesh [9]. Penelitian menggunakan tepung ubi ungu menyebutkan bahwa pengayakan untuk tepung yang baik menggunakan ayakan 100 mesh karena ayakan 100 mesh relatif halus [21]. Dengan demikian, pada penelitian ini digunakan ayakan 100 mesh. Lebih lanjut, agar produk yang dihasilkan juga dapat diterima oleh pasien secara oral sebagai *Oral Nutritional Supplement* (ONS), maka perlu dilakukan uji penerimaan. Upaya untuk meningkatkan asupan pasien adalah mengoptimalkan karakteristik organoleptik ONS [22].

Telah dilakukan uji pendahuluan agar dapat menghasilkan formula dengan kandungan zat gizi yang tepat berdasar rekomendasi *American Diabetes Association* (ADA) untuk pasien dengan hiperglikemia dan mengurangi kemungkinan rasa langu formula, diperoleh hasil perbandingan tepung tempe dan tepung bengkuang sebesar 1:1, 3:2, dan 4:7. Ketiga formula ini dapat mempengaruhi karakteristik sensori, IG, dan BG [8,23]. Penelitian terkait formula enteral berbasis tepung tempe dan bengkuang masih terbatas. Penelitian ini menggunakan metode penyangraian dan *steam blanching* untuk memperbaiki aroma tepung tempe yang dihasilkan sehingga diharapkan formula enteral ini mampu diterima lebih baik dari segi organoleptik maupun nilai glikemiknya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menguji secara organoleptik, IG, dan BG pada ketiga formula enteral berbasis tepung tempe dan bengkuang.

BAHAN DAN METODE

Desain dan subjek

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor yaitu perbandingan tepung tempe dan tepung bengkuang dengan dua taraf perlakuan *steam blanching* dan sangrai yang dilakukan sebelum pengeringan tempe. Selain tepung tempe dan tepung bengkuang, digunakan juga susu skim "Lactona", maltodekstrin "DE 10-12", gula pasir "Indomaret", dan minyak kedelai "Mazola". Komposisi bahan yang digunakan memperhatikan rekomendasi ADA syarat kandungan gizi formula enteral untuk kondisi hiperglikemia [23]. Penambahan tepung tempe yang digunakan yaitu 25% dari total bahan karena

beberapa penelitian menyebutkan penambahan tepung tempe sebesar lebih dari 25% sudah tidak disukai oleh panelis [18,24]. Pembuatan formula enteral berbasis tepung tempe dan tepung bengkuang ini dibuat isokalori sehingga walaupun total berat formula berbeda namun memiliki nilai energi yang sama (**Tabel 1**).

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli hingga Oktober 2020. Terdapat dua perlakuan sebelum dilakukan pengeringan, yaitu dengan penyangraian (formula kode A) dan *steam blanching* (formula kode B). Perlakuan pertama dalam pembuatan tepung tempe yaitu dilakukan penyangraian selama 20 menit, sementara pada perlakuan kedua dilakukan *steam blanching* sebelum pengeringan selama 15 menit. Tempe pada kedua perlakuan diiris dengan ketebalan 0,5 cm dan panjang 5 cm kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 60°C selama 6 jam, diblender, dan diayak dengan tingkat kehalusan 100 mesh [19,25].

Pengambilan subjek penelitian dilakukan dengan metode *consecutive sampling*. Subjek minimal yang dibutuhkan dalam penentuan indeks glikemik satu formula enteral adalah 8 orang subjek dan untuk menghindari terjadinya *drop out* maka ditambahkan 10% dari subjek minimal yang dibutuhkan, sehingga menjadi 10 orang untuk tiap kelompok sampel formula enteral [26]. Pengujian dilakukan pada 30 subjek wanita berusia 20-30 tahun dengan kriteria inklusi yaitu indeks masa tubuh (IMT) normal (18,5-22,9 kg/m²), kadar glukosa darah puasa diambil melalui vena normal (70-100 mg/dl), tidak memiliki keluarga dengan riwayat diabetes mellitus, tidak merokok, tidak mengonsumsi alkohol, tidak dalam kondisi hamil, tidak sedang mengonsumsi obat, tidak menjalani diet khusus yang dapat mempengaruhi glukosa darah, serta mengisi *informed consent* untuk menyatakan kesediaan menjadi subjek penelitian [27]. Pemilihan subjek dengan karakteristik serupa sehingga diasumsikan setiap kelompok sama.

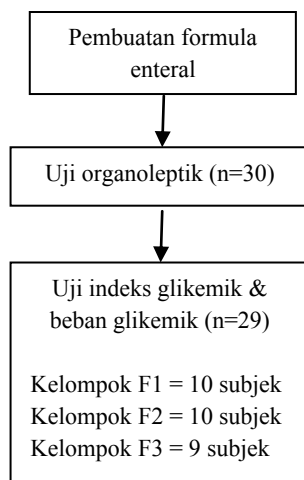
Hasil skrining pada 40 responden didapatkan 30 subjek yang bersedia menjadi subjek penelitian dan sesuai kriteria inklusi. Subjek dibagi menjadi 3 kelompok secara acak (kelompok F1, F2, dan F3) untuk menetapkan formula yang akan diberikan. Formula enteral yang digunakan yaitu formula yang disukai oleh panelis berdasarkan hasil uji organoleptik dengan

pembagian grup sebagai berikut: semua kelompok (F1, F2, dan F3) mengonsumsi makanan acuan (air gula); kelompok F1 mengonsumsi formula enteral 1; kelompok F2 mengonsumsi formula enteral 2; dan kelompok F3 mengonsumsi formula enteral 3. Di tengah penelitian, satu subjek pada kelompok F3 mengalami *drop out* karena tidak bersedia melanjutkan penelitian sehingga tersisa 9 subjek pada kelompok F3. Alur penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**.

Pengumpulan dan pengukuran data

Variabel terikat penelitian ini adalah uji organoleptik, indeks glikemik, dan beban glikemik.

Uji organoleptik. Data uji organoleptik meliputi warna, aroma, rasa, dan tekstur menggunakan uji hedonik dengan kriteria penelitian empat skala kesukaan yaitu 1 (sangat tidak suka), 2 (tidak suka), 3 (suka), dan 4 (sangat suka) [9]. Uji hedonik dengan panelis semi terlatih membutuhkan panelis sebanyak 25 orang



Gambar 1. Bagan alur penelitian

Tabel 1. Perbandingan bahan penyusun sampel formula enteral berbasis tepung tempe dan tepung bengkung

Bahan penyusun	1 (1:1)	2 (3:2)	3 (4:7)
Tepung tempe (g)	53	60	40
Tepung bengkung (g)	53	40	70
Susu skim (g)	45	45	45
Minyak kedelai (g)	20	20	20
Gula (g)	13	13	13
Maltodekstrin (g)	50	50	50

*untuk 1.000 ml formula

dengan penambahan 5 orang panelis sebagai antisipasi jika terjadi kesalahan dalam pengisian data. Selanjutnya, untuk mengetahui formula mana yang paling disukai oleh panelis dilakukan pembobotan kemudian dilihat formula mana yang paling tinggi bobotnya adalah formula yang paling disukai [28].

Indeks glikemik dan beban glikemik. Uji indeks glikemik dilakukan menggunakan desain rancangan *one shot case study* yaitu memberikan perlakuan secara sengaja kepada subjek berupa makanan acuan (air gula yang mengandung 25 gram *available carbohydrates*) dan formula enteral tepung tempe dan bengkung kemudian mengukur glukosa darah setelah perlakuan [29,30]. Sehari sebelum perlakuan, subjek diharuskan berpuasa (kecuali air putih) selama 10 jam mulai pukul 22.00 sampai 08.00 pagi berikutnya. Kemudian subjek diminta untuk mengonsumsi pangan uji (air gula dan formula enteral). Sampel darah diambil pada menit ke-0, 15, 30, 45, 60, 90, dan 120 setelah mengonsumsi pangan uji menggunakan glukometer merk GlucoDr. Subjek tidak diperbolehkan mengonsumsi makanan selama sesi pengujian (2 jam) [27]. Besar IG dihitung dengan membandingkan luas daerah bawah kurva pangan uji dan makanan acuan sedangkan beban glikemik dihitung dengan rumus: $BG = (IG \times \text{total karbohidrat})/100$ [29].

Analisis data

Analisis univariat dilakukan untuk menggambarkan karakteristik subjek pada uji indeks glikemik. Normalitas data diuji dengan *Saphiro Wilk*. Perbedaan sifat organoleptik, indeks glikemik, dan beban glikemik formula enteral dilakukan dengan uji Kruskal Wallis. Penelitian ini telah mendapat kelaikan dari Komisi Bioetik Penelitian Kedokteran/Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang dengan *Ethical Clearance* No. 347/XI/2020/Komisi Bioetik.

HASIL

Karakteristik subjek

Tabel 2 menunjukkan bahwa rerata usia subjek penelitian adalah 20 tahun, dengan rerata IMT dan kadar GDP yang termasuk dalam kategori normal yaitu 20,76 kg/m² dan 82,75 mg/dl.

Sifat organoleptik

Berdasarkan **Tabel 3** didapatkan hasil bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada atribut warna dan tekstur antara FERS kode A dan kode B. Menurut panelis, warna keenam FERS dapat diterima, seperti warna susu pada umumnya tetapi agak kekuningan. Sementara pada atribut tekstur, panelis tidak menyukai tekstur keenam FERS yang diuji karena masih kurang halus.

Penilaian terhadap atribut aroma terdapat perbedaan yang signifikan antara formula A1, B1, A2, B2, A3 dan B3. Panelis menyukai aroma formula B2, A3, dan B3 karena beraroma enak seperti aroma susu soya dan aromanya tidak menyengat. Begitu juga dengan atribut rasa terdapat perbedaan signifikan antara formula A1, B1, A2, B2, A3 dan B3. Panelis menyukai rasa formula B3 karena memiliki rasa yang enak dan manis. Penilaian terhadap formula komersial (A0) mendapatkan hasil tingkat kesukaan paling tinggi, baik dari segi warna, aroma, rasa maupun tekstur.

Nilai pada satu baris yang sama diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan uji *Kruskal Wallis*

Tabel 2. Karakteristik subjek (n=29)

Karakteristik	Rerata ± SD
Usia (tahun)	20,52 ± 2,08
Tinggi badan (cm)	153,10 ± 5,31
Berat badan (kg)	48,77 ± 4,84
IMT (kg/m ²)	20,76 ± 1,31
GDP (mg/dl)	82,75 ± 9,02

Respon kenaikan nilai glukosa darah

Berdasarkan **Tabel 4** dapat dilihat bahwa nilai glukosa darah subjek setelah mengonsumsi makanan acuan dan formula 1 meningkat hingga menit ke-30 dan mengalami penurunan setelah menit ke-45. Terdapat perbedaan yang signifikan antara glukosa darah setelah mengonsumsi makanan acuan dan formula enteral 1 pada menit ke-90 ($p=0,019$). Nilai glukosa darah subjek setelah mengonsumsi makanan acuan dan formula 2 meningkat hingga menit ke-30 dan mengalami penurunan yang stabil setelah menit ke-45. Terdapat perbedaan yang signifikan antara glukosa darah setelah mengonsumsi makanan acuan dan formula enteral 2 pada menit ke-15, ke-30, ke-45, dan ke-90. Demikian juga dengan nilai glukosa darah subjek setelah mengonsumsi makanan acuan dan formula 3 meningkat hingga menit ke-30 dan mengalami penurunan yang stabil setelah menit ke-45. Terdapat perbedaan yang signifikan antara glukosa darah setelah mengonsumsi makanan acuan dan formula enteral 3 pada menit ke-45 dan ke-60 ($p=0,028$ dan $p=0,003$).

Indeks glikemik dan beban glikemik

Tabel 5 menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan nilai indeks glikemik dan beban glikemik antara formula 1, 2, dan 3. Hasil menunjukkan bahwa nilai IG berkisar antara 55,20 hingga 97,24 yang masuk dalam kategori makanan dengan IG sedang dan tinggi.

Tabel 3. Hasil sifat organoleptik formula enteral

Perlakuan	Warna		Aroma		Rasa		Tekstur	
	Median (Min-Max)	Ket	Median (Min-Max)	Ket	Median (Min-Max)	Ket	Median (Min-Max)	Ket
A0	4 (3-4) ^a	Sangat suka	4 (3-4) ^a	Sangat suka	4 (3-4) ^a	Sangat suka	4 (3-4) ^a	Sangat suka
A1	3 (2-4) ^b	Suka	2 (1-3) ^b	Tidak suka	2 (1-3) ^b	Tidak suka	2 (1-3) ^b	Tidak suka
B1	3 (2-4) ^b	Suka	2,5 (1-3) ^a	Tidak suka	2 (1-4) ^a	Tidak suka	2 (1-4) ^b	Tidak suka
A2	3 (1-4) ^b	Suka	2 (1-4) ^a	Tidak suka	2 (1-4) ^a	Tidak suka	2 (1-4) ^b	Tidak suka
B2	3 (2-4) ^b	Suka	3 (1-4) ^a	Suka	2,5 (1-4) ^a	Tidak suka	2 (1-3) ^b	Tidak suka
A3	3 (1-4) ^b	Suka	3 (1-4) ^b	Suka	2 (1-4) ^b	Tidak suka	2 (1-3) ^b	Tidak suka
B3	3 (2-4) ^b	Suka	3 (2-4) ^b	Suka	3 (2-4) ^b	Suka	2 (1-4) ^b	Tidak suka
	$p < 0,001$		$p < 0,001$		$p < 0,001$		$p < 0,001$	

A = Formula dengan tepung tempe sangria; B = tepung tempe *steam blanching*.

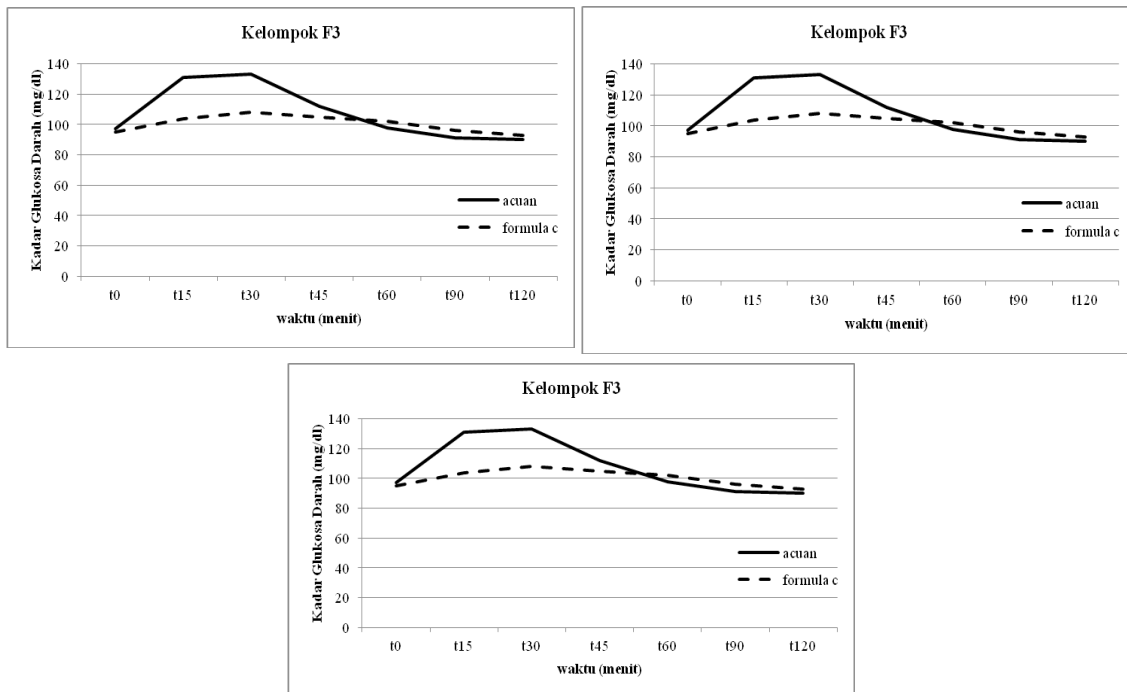
Formula kode 0 = formula komersial; kode 1 = formula enteral berbasis tepung tempe dan tepung bengkuang dengan rasio 1:1; kode 2 = rasio 3:2; kode 3 = rasio 4:7

Tabel 4. Nilai konsentrasi glukosa darah (mg/dl) pada interval waktu kelompok uji F1

Waktu (menit ke-)	Kelompok F1 ^a			Kelompok F2 ^a			Kelompok F3 ^b		
	Makanan Acuan	Formula 1	p	Makanan Acuan	Formula 2	p	Makanan Acuan	Formula 3	p
0	90,0 (77-168)	91,5 (79-105)	0,939	96,5 (85-107)	97 (84-110)	0,677	97,3±6,18	94,7±3,04	0,064
15	123,0 (91-144)	111,0 (94-138)	0,103	135,0 (121-141)	104,5 (91-125)	<0,001*	131,1±16,84	104±8,32	0,096
30	141,5 (119-174)	121,5 (106-168)	0,075	137,0 (114-165)	112,0 (99-127)	0,002*	132,5±20,96	107,89±10,45	0,081
45	134,5 (97-167)	117,5 (99-166)	0,315	119,0 (101-145)	111,0 (94-128)	0,011*	113,2±21,35	105,4±8,39	0,028**
60	112,5 (97-140)	115,5 (100-158)	0,579	104,5 (92-122)	107,0 (99-114)	0,481	97,78±15,44	101,56±6,89	0,003**
90	94,0 (87-106)	105,0 (91-113)	0,019*	90,0 (74-109)	102,0 (90-115)	0,023*	90,89±6,03	96,1±10,67	0,237
120	89,5 (76-98)	96,0 (76-112)	0,075	96,0 (68-116)	96,0 (82-112)	0,684	90,0±6,08	92,67±10,93	0,050

^aNilai merepresentasikan Median (Min-Max) (n = 10); *signifikan, uji *Mann-Whitney*;

^bNilai merepresentasikan Rerata ± SD (n = 9), **signifikan, uji t tidak berpasangan



Gambar 2. Kenaikan glukosa darah subjek kelompok F1, F2, dan F3

Tabel 5. Kategori indeks glikemik dan beban glikemik formula enteral

Formula	Jumlah karbohidrat	Indeks glikemik	Beban glikemik	Kategori	p*
1 (1:1)	23,68	97,24	23,03	Tinggi	0,368
2 (3:2)	23,58	67,63	15,94	Sedang	
3 (4:7)	26,99	55,20	14,90	Sedang	

*Uji Kruskal Wallis

BAHASAN.

Sifat organoleptik (uji hedonik)

Warna

Hasil dari analisis statistik menunjukkan tidak terdapat perbedaan warna yang signifikan pada keenam formula. Menurut panelis, keenam formula enteral rumah sakit tersebut memiliki warna yang hampir sama yaitu agak kekuningan jika dibandingkan dengan formula komersial, tetapi masih dapat diterima. Warna agak kekuningan pada formula diakibatkan oleh reaksi *Maillard* yang terjadi pada saat proses pengeringan tempe maupun bengkuang. Bengkuang memiliki kandungan gula pereduksi sebesar 11,34% dan pati 21%. Kandungan gula pereduksi yang tinggi dapat menyebabkan timbulnya warna coklat sebagai akibat dari reaksi *Maillard* antara gula pereduksi dan asam amino yang terdapat dalam bengkuang [31].

Selain itu, reaksi *Maillard* dapat terjadi selama proses pengeringan pati yang dimulai pada suhu 40°C. Proses ini menghasilkan warna kuning samar pada pati [32]. Sebelum proses pengeringan bengkuang, dalam penelitian ini dilakukan proses *blanching* dengan merendam bengkuang pada air bersuhu 100°C selama 1 menit. Proses ini sebagai upaya untuk mencegah reaksi pencoklatan enzimatis akibat proses pengupasan dan pemotongan bengkuang yang dikaitkan dengan oksidasi senyawa fenolik sehingga sebelum pengeringan warna bengkuang dalam keadaan putih [33].

Perlakuan sangrai dan *steam blanching* sebelum proses pengeringan tempe tidak berpengaruh nyata terhadap warna tepung tempe yang dihasilkan. Menurut penelitian, metode *steam blanching* lebih baik daripada metode lainnya dalam hal warna yang diukur secara instrumental dan panelis. Dampak negatif pada warna yang disebabkan oleh pencoklatan non-enzimatis lebih terlihat selama proses pemanasan [34]. Reaksi *Maillard* pada tempe terjadi karena adanya asam amino lisin yang mengandung dua gugus amin sehingga lebih reaktif terhadap gula pereduksi [18]. Warna pada tepung tempe cenderung gelap daripada tepung bengkuang karena warna dasar dari bahan dasar tepung sudah berbeda, bengkuang memiliki warna putih sedangkan tempe berwarna putih kekuningan.

Aroma

Berdasarkan uji hedonik, hasil tingkat penerimaan terhadap aroma formula enteral rumah sakit adalah suka dan tidak suka. Panelis cenderung menyukai aroma dengan metode *steam blanching* formula kode B daripada metode sangrai meskipun kedua perlakuan sangrai dan *steam blanching* sebelum pengeringan tempe mampu menginaktivasi enzim lipoksigenase yang menyebabkan aroma langu pada kedelai [18,19]. Hal ini didukung oleh penilaian panelis yang lebih menyukai formula B2 daripada A2, yang keduanya memiliki jumlah komposisi tepung tempe yang lebih banyak daripada keempat formula lainnya. Aroma langu produk kedelai dikaitkan dengan aksi enzim lipoksigenase yang membentuk hidroperoksida dari asam lemak tak jenuh ganda [35]. Perlakuan *steam blanching* sebelum pengeringan bertujuan untuk menginaktivasi enzim yang bertanggung jawab untuk oksidasi. Suhu *steam blanching* berpengaruh terhadap inaktivasi enzim. Pada suhu 60-90°C enzim dalam jaringan sudah terinaktivasi, sementara pada 50°C hanya mengurangi aktivitasnya [34]. Pada penelitian ini telah dilakukan *steam blanching* dengan suhu sekitar 80°C selama 15 menit sebagai upaya menghilangkan aroma langu.

Rasa

Panelis memberikan penilaian suka pada atribut rasa formula B3 dan tidak suka terhadap FERS lainnya. Panelis mendeskripsikan formula B3 memiliki rasa manis dan menyerupai rasa makanan pendamping air susu ibu (MP-ASI). Sementara formula yang lain memiliki rasa kurang manis dan masih ada rasa pahit. Hal tersebut karena formula B3 memiliki jumlah komposisi tepung bengkuang yang lebih banyak daripada tepung tempe. Bengkuang memiliki rasa manis yang berasal dari inulin. Inulin merupakan serat pangan larut yang tidak dapat dicerna dalam sistem pencernaan, tetapi dalam usus besar inulin difermentasi oleh bakteri usus (prebiotik). Tingkat kemanisan inulin 10% lebih tinggi dari kemanisan sukrosa. Kandungan gula inulin terdiri dari 90,81% fruktosa dan 4,71% glukosa [36].

Sementara rasa pahit yang timbul pada formula enteral dalam penelitian ini dipengaruhi oleh penambahan

tepung tempe. Proses autoksidasi asam lemak dalam tempe menghasilkan beberapa kelas senyawa volatil yang menyebabkan rasa pahit. Selain itu akibat interaksi antara asam amino dan senyawa dikarbonil selama proses pemanasan tempe menghasilkan senyawa lain seperti alkil pirazin [35,37].

Tekstur

Berdasarkan analisis statistik, tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara keenam FERS. Panelis tidak menyukai tekstur formula kode A maupun B. Menurut panelis, tekstur seluruh FERS agak kasar dan konsistensi formula B masih kental. Formula kode B menggunakan perlakuan *steam blanching* sebelum pengeringan tempe. Tepung tempe memiliki kelarutan yang rendah, sangat sulit larut dalam air sehingga akan mengendap jika dibiarkan dalam air [38]. Tingkat kelarutan tepung tempe dipengaruhi oleh perlakuan *blanching* dan metode pengeringan. Makin lama perlakuan *blanching* maka akan menurunkan tingkat kelarutan tepung tempe, begitu juga dengan metode pengeringan oven yang menurunkan tingkat kelarutan [39]. Oleh sebab itu, formula enteral B cenderung kental. Upaya yang telah dilakukan yaitu dengan melakukan pengayakan menggunakan ayakan 100 mesh sehingga menghasilkan ukuran partikel tepung yang halus dan dapat meningkatkan kelarutan [21].

Indeks glikemik dan beban glikemik

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai indeks glikemik formula 1 termasuk dalam kategori IG tinggi ($IG \geq 70$) yaitu 97,24 (tertinggi), formula 2 termasuk dalam kategori IG sedang ($IG 56-69$) dengan nilai 67,63 sedangkan formula 3 termasuk dalam kategori IG sedang ($IG \leq 55$) yaitu 55,20 (terendah). Sementara hasil perhitungan beban glikemik menunjukkan formula 1 termasuk dalam kategori tinggi ($BG \geq 20$) yaitu 23,03 sedangkan formula 2 dan 3 termasuk dalam kategori sedang ($BG 11-19$) dengan nilai 15,94 dan 14,90. Uji statistik menunjukkan tidak terdapat perbedaan bermakna indeks glikemik dan beban glikemik antara formula 1, 2, dan 3.

Kenaikan glukosa darah pada subjek terjadi dari menit ke-0 hingga menit ke-30, setelah menit ke-45

glukosa darah subjek mengalami penurunan. Formula 2 dan 3 memiliki grafik penurunan yang stabil. Perbedaan respon terhadap glukosa darah seseorang setelah mengonsumsi makanan dipengaruhi oleh banyak faktor seperti faktor genetik, epigenetik, dan metabolisme [40]. Upaya yang telah dilakukan peneliti untuk mengurangi bias yang terjadi yaitu dengan menginklusi subjek dengan keluarga tanpa riwayat diabetes mellitus dan subjek diminta untuk melakukan puasa selama minimal 10 jam untuk mencegah kenaikan glukosa darah [27].

Variasi indeks glikemik dan beban glikemik disebabkan oleh berbagai komponen karbohidrat yang ada dalam makanan dan sifat-sifatnya seperti rasio amilosa dan amilopektin, gelatinisasi, kandungan serat, serta faktor-faktor lain seperti respon insulin, kandungan protein, dan teknik pengolahan [14]. Formula 1 memiliki nilai indeks dan beban glikemik yang tinggi, hal tersebut dapat terjadi karena formula 1 memiliki komposisi yang seimbang (1:1) baik tepung tempe maupun tepung bengkuang. Tempe merupakan produk hasil fermentasi, pada proses fermentasi terjadi pemecahan karbohidrat kompleks menjadi monosakarida dan disakarida. Akibatnya, terjadi peningkatan karbohidrat sederhana yang selanjutnya meningkatkan glukosa darah, yang kemudian mengarah ke IG yang lebih tinggi [16]. Demikian juga dengan tepung bengkuang yang memiliki kandungan amilopektin yang lebih tinggi daripada kadar amilosanya. Proporsi amilopektin yang lebih tinggi dibandingkan amilosa memiliki nilai IG yang lebih tinggi pula. Amilopektin memiliki sifat lebih mudah dicerna daripada amilosa sehingga proses pemecahan menjadi gula sederhana terjadi lebih cepat [41].

Formula 3 memiliki nilai indeks glikemik dan beban glikemik yang lebih rendah daripada formula 2. Hal ini mengindikasikan bahwa formula 3 mengalami proses pencernaan dan laju pengosongan lambung menuju usus halus yang lebih lambat sehingga penyerapan glukosa terjadi lebih lama [40]. Formula enteral 3 mengandung lebih banyak tepung bengkuang dan paling sedikit tepung tempe. Bengkuang sendiri memiliki nilai indeks glikemik yang tergolong rendah yaitu 51. Peran bengkuang dalam menurunkan kadar glukosa darah berasal dari kandungan inulin. Inulin merupakan serat larut yang mampu memperlambat pengosongan lambung sehingga

mencegah peningkatan kadar glukosa darah. Karakteristik inulin ini sangat berguna untuk penderita diabetes mellitus [42]. Kelebihan penelitian ini yaitu menggunakan dua metode yang berbeda pada proses penepungan yaitu metode penyangraian dan *steam bleaching*. Secara umum, metode *steam bleaching* lebih baik dari segi organoleptik dibandingkan metode penyangraian, tetapi dari segi tekstur formula enteral berbasis tepung masih perlu diperbaiki. Selain itu, walaupun formula 3 memiliki nilai indeks dan beban glikemik yang paling rendah, tetapi masih tergolong dalam formula dengan indeks dan beban glikemik sedang.

SIMPULAN DAN SARAN

Formula enteral 3 dengan perbandingan tepung tempe dan tepung bengkuang 4:7 memiliki warna, rasa, dan aroma yang dapat diterima dengan baik oleh panelis. Indeks glikemik dan beban glikemik formula enteral 3 paling rendah dibanding formula enteral yang lain. Namun, perlu perbaikan pada tekstur formula enteral 3 supaya dapat diterima oleh panelis dan memiliki indeks glikemik dan beban glikemik yang lebih rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian optimasi formula enteral berbasis tepung tempe dan tepung bengkuang ini merupakan penelitian hibah dari Riset Pengembangan dan Penerapan (RPP) Sumber Dana selain APBN Universitas Diponegoro tahun anggaran 2020 dengan surat penugasan pelaksanaan kegiatan No. 233-63/UN7.6.1/PP/2020.

Pernyataan konflik kepentingan

Tidak ada konflik kepentingan pada penelitian ini.

RUJUKAN

1. Kuligowski M, Pawłowska K, Jasińska-Kuligowska I, Nowak J. Isoflavone composition, polyphenols content and antioxidative activity of soybean seeds during tempeh fermentation. *CyTA - Journal of Food*. 2017;15(1):27-33. doi: 10.1080/19476337.2016.1197316
2. Ahmad A, Ramasamy K, Majeed AB, Mani V. Enhancement of beta-secretase inhibition and antioxidant activities of tempeh, a fermented soybean cake through enrichment of bioactive aglycones. *Pharmaceutical Biology*. 2015;53:758-66. doi: 10.3109/13880209.2014.942791
3. de Melo PF, Kalschne DL, da Silva-Buzanello RA, Amaral JS, Torquato AS, Corso MP, et al. Cereal bars functionalised with tempeh: nutritional composition, isoflavone content and consumer acceptance. *International Journal of Food Science & Technology*. 2020;55(1):397-405. doi: 10.1111/ijfs.14384
4. Kridawati A, Rahradjo TB, Hogervost E. The effect of tempe flour on blood sugar in elderly. *Proceeding International Respati Health Conference on Healthy and Active Ageing*; 2019 Juli; Yogyakarta.
5. Santoso P, Amelia A, Rahayu R. Jicama (*Pachyrhizus erosus*) fiber prevents excessive blood glucose and body weight increase without affecting food intake in mice fed with high-sugar diet. *J Adv Vet Anim Res*. 2019;6(2):222-30. doi: 10.5455/javar.2019.f336
6. Park CJ, Lee HA, Han JS. Jicama (*Pachyrhizus erosus*) extract increases insulin sensitivity and regulates hepatic glucose in C57BL/Ksj db/db mice. *J Clin Biochem Nutr*. 2016;58(1):56-63. doi: 10.3164/jcfn.15-59
7. Park CJ, Han JS. Hypoglycemic effect of Jicama (*Pachyrhizus erosus*) extract on Streptozotocin-induced diabetic mice. *Prev Nutr Food Sci*. 2015;20(2):88-93. doi: 10.3746/pnf.2015.20.2.88
8. 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. doi: 10.26656/fr.2017.4(S3).S17
9. Wijayanti L, Nuryanto, Rahadiyanti A, Fitranti DY, Dieny FF, Anjani G, et al. Analysis of glycemic index, glycemic load and acceptability of enteral formulas based on tempeh flour and jicama flour as innovations for hyperglycemic patients. *Food Research*. 2020;4(3):46-53. doi: 10.26656/fr.2017.4(S3).S19
10. Davidson P, Kwiatkowski CA, Wien M. Management of hyperglycemia and enteral nutrition in the hospitalized patient. *Nutr Clin Pract*. 2015;30(5):652-9. doi: 10.1177/0884533615591057
11. Drincic AT, Knezevich JT, Akkireddy P. Nutrition and hyperglycemia management in the inpatient setting (meals on demand, parenteral, or enteral nutrition). *Curr Diab Rep*. 2017;17(8):59. doi: 10.1007/s11892-017-0882-3
12. Pichardo-Lowden AR. Management of hyperglycemia in hospitalized patients: noncritical care setting. *Front Diabetes*. 2015;24:31-46. doi: 10.1159/000363468
13. Barazzoni R, Deutz NEP, Biolo G, Bischoff S, Boirie Y, Cederholm T, et al. Carbohydrates and insulin resistance in clinical nutrition: recommendations from the ESPEN

- expert group. *Clin Nutr.* 2017;36(2):355-63. doi: 10.1016/j.clnu.2016.09.010
14. Eleazu CO. The concept of low glycemic index and glycemic load foods as panacea for type 2 diabetes mellitus; prospects, challenges and solutions. *Afr Health Sci.* 2016;16(2):468-79. doi: 10.4314/ahs.v16i2.15
 15. Evans CE, Greenwood DC, Threapleton DE, Gale CP, Cleghorn CL, Burley VJ. Glycemic index, glycemic load, and blood pressure: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr.* 2017;105(5):1176-90. doi: 10.3945/ajcn.116.143685
 16. Singh M, Manickavasagan A, Shobana S, Mohan, V. Glycemic index of pulses and pulse-based products: a review. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2020;61(9):1567-88. doi: 10.1080/10408398.2020.1762162
 17. Affandi DR, Ishartani D, Wijaya K. Physical, chemical and sensory characteristics of jack bean (*Canavalia ensiformis*) tempeh flour at various drying temperature. *AIP Conference Proceedings.* 2020;2219(1). doi: 10.1063/5.0004674
 18. Kurniawati K, Ayustaningwarno F. Pengaruh substitusi tepung terigu dengan tepung tempe dan tepung ubi jalar kuning terhadap kadar protein, kadar b-karoten, dan mutu organoleptik roti manis. *Journal of Nutrition College.* 2012;1(1):344-51. doi: 10.14710/jnc.v1i1.511
 19. Bintanah S, Handarsari E. Komposisi kimia dan organoleptik formula nugget berbasis tepung tempe dan tepung ricebran. *Indonesian Journal of Human Nutrition.* 2014;1(1):57-70.
 20. Xiao, HW, Pan Z, Deng LZ, El-Mashad HM, Yang XH, Mujumdar AS, et al. Recent developments and trends in thermal blanching – a comprehensive review. *Information Processing in Agriculture.* 2017;4(2): 101-27. doi: 10.1016/j.inpa.2017.02.001
 21. 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):169-76.
 22. Darmon P, Karsegard VL, Nardo P, Dupertuis YM, Pichard C. Oral nutritional supplements and taste preferences: 545 days of clinical testing in malnourished in-patients. *Clin Nutr.* 2008;27(4):660-5. doi: 10.1016/j.clnu.2008.05.009
 23. Paris AS, Hernandez JA, Pomar MDB, Romero FB, Sanz ML, Palmero AM, et al. Evidence-based recommendations and expert consensus on enteral nutrition in the adult patient with diabetes mellitus or hyperglycemia. *Nutrition.* 2017;41:58-67. doi: 10.1016/j.nut.2017.02.014
 24. Rahmawati H, Rustanti N. Pengaruh substitusi tepung tempe dan ikan teri nasi (*Stolephorus* sp.) terhadap kadungan protein, kalsium, dan organoleptik cookies. *Journal of Nutrition College.* 2013;2(3):382-90. doi: 10.14710/jnc.v2i3.3440
 25. Rinda R, Ansharullah A, Asyik N. Pengaruh komposisi snack bar berbasis tepung tempe dan biji lamtoro (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) terhadap penilaian organoleptik, proksimat dan kontribusi angka kecukupan gizi. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan.* 2018;3(3):1328-40.
 26. Siagian RA. Indeks glikemik pangan. Jakarta: Penebar Swadaya; 2004.
 27. Scazzina F, Dall'Asta M, Casiraghi MC, Sieri S, Rio DD, Pellegrini N, et al. Glycemic index and glycemic load of commercial Italian foods. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2016;26(5):419-29. doi: 10.1016/j.numecd.2016.02.013
 28. Huda N. Formulasi makanan cair alternatif berbasis tepung ikan lele (*Clarias gariepinus*) sebagai sumber protein [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor; 2014.
 29. Omage K, Omage SO. Evaluation of the glycemic indices of three commonly eaten mixed meals in Okada, Edo State. *Food Sci Nutr.* 2017;6(1):220- 8. doi: 10.1002/fsn3.550
 30. Buckman ES, Oduro I, Plahar WA, Tortoe C. Determination of the chemical and functional properties of yam bean (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urban) flour for food systems. *Food Sci Nutr.* 2018;6(2):457-63. doi: 10.1002/fsn3.574
 31. Díaz A, Dini C, Viña SZ, García MA. Starch extraction process coupled to protein recovery from leguminous tuberous roots (*Pachyrhizus ahipa*). *Carbohydrate Polymers.* 2016;152:231-40. doi: 10.1016/j.carbpol.2016.07.004
 32. Chen X, Lu J, Li X, Wang Y, Miao J, Mao, X, et al. Effect of blanching and drying temperatures on starch-related physicochemical properties, bioactive components and antioxidant activities of yam flours. *LWT-Food Science and Technology.* 2017;82:303-10. doi: 10.1016/j.lwt.2017.04.058
 33. Reis FR. Effect of blanching on food physical, chemical, and sensory quality. In: *New perspectives on food blanching.* Springer Cham; 2017. doi: 10.1007/978-3-319-48665-9_2
 34. Vital RJ, Bassinello PZ, Cruz QA, Carvalho RN, De Paiva J, Colombo AO. Production, quality, and acceptance of tempeh and white bean tempeh burgers. *Foods.* 2018;7(9):136. doi: 10.3390/foods7090136
 35. Fera M, Masrikhiyah R. Retensi kadar inulin dari umbi gembili (*Dioscorea esculenta* L) pada produk cookies sebagai alternatif produk pangan tinggi serat. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi.* 2020;19(2):101-8.
 36. Kustyawati ME, Nawansih O, Nurdjanah S. Profile of aroma compounds and acceptability of modified tempeh. *International Food Research Journal.* 2017;24(2):734-40.
 37. Bastian FE, Ishak AB, Tawali M. Daya terima dan kandungan zat gizi formula tepung tempe dengan penambahan semi refined carragenan (SCR) dan bubuk kakao. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan.* 2013;2(1):5-8.

38. Efendi Z, Surawan FED, Winarto W. Effect of blanching and drying methods on physicochemical properties of orange sweet potato flour (*Ipomoea batatas* L.). *Jurnal Agroindustri*. 2015;5(2):109-17.
39. Vega-López S, Venn BJ, Slavin JL. Relevance of the glycemic index and glycemic load for body weight, diabetes, and cardiovascular disease. *Nutrients*. 2018;10(10):1361. doi: 10.3390/nu10101361
40. Morris C, Grada CO, Ryan M, Roche HM, Gibney MJ, Gibney ER, et al. Identification of differential responses to an oral glucose tolerance test in healthy adults. *PLoS One*. 2013;8(8):e72890. doi: 10.1371/journal.pone.0072890
41. Arif A Bin, Budiyanto A, Hoerudin. Nilai indeks glikemik produk pangan dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. *J Litbang Pert*. 2013;32(2):91-9.
42. Yuniritha E, Avelia A. Effectiveness of jicama probiotic yoghurt (*Pachyrhizus erosus*) on blood glucose in diabetic mice. *KnE Life Sciences*. 2019;250-61. doi: 10.18502/ks.v4i15.5768