



PENGARUH SUBSTITUSI KEDELAI DENGAN BIJI LABU KUNING (CUCURBITA MOSCHATA) TERHADAP KADAR SERAT PANGAN, ARGININ, DAN SIFAT ORGANOLEPTIK TEMPE

Effect of Soybean Substitution with Pumpkin Seeds (Cucurbita Moschata) on Dietary Fiber, Arginine, and Organoleptic Properties of Tempeh

Naritsa Rihansjah, A'immatul Fauziyah

Program Studi Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta

E-mail: aim_fauziyah@yahoo.com

Diterima: 12-08-2022

Direvisi: 03-05-2023

Disetujui terbit: 14-05-2023

ABSTRACT

Pumpkin seeds had high dietary fiber and arginine content. In Type 2 Diabetes Mellitus (T2DM), both dietary components play a significant role in controlling blood sugar. The purpose of this study was to analyze the effect of soybean tempeh substitution with pumpkin seeds on dietary fiber and arginine content, analyze organoleptic properties, determine the best formula, and analyze its nutritional information. This study used Completely Randomized Design (CRD) with one factor, two repetitions, and four levels of treatment. The treatment levels were F0 (100:0), F1 (60:40), F2 (50:50), and F3 (40:60). The data analyzed used Anova showed that the substitution soybean using pumpkin seeds had a significantly increased dietary fiber and arginine content of tempeh ($p < 0.05$). The organoleptic especially hedonic test showed that soybean substitution with pumpkin seed had a significant effect ($p < 0.05$) on the panelist's reference level for color and texture parameters, meanwhile the aroma and taste parameters had no significant effect ($p > 0.05$). The best tempeh formula determined using the Exponential Comparison Method is F3 (40:60). The serving size for the selected formula is 50 g tempeh with nutritional values of 187,14 kcal energy, 11,73 g protein, 12,33 g fat, 7,33 g carbohydrates, 9,87 g dietary fiber, and 1,91 g arginine. The best formula tempeh with pumpkin seed substitution claims to be high in dietary fiber (32,9% of daily needs) and high in protein (19,55% of daily needs).

Keywords: tempeh, pumpkin seeds, dietary fiber, arginine

ABSTRAK

Biji labu kuning mengandung tinggi serat pangan dan arginin. Kedua jenis komponen zat gizi tersebut memiliki peran penting dalam menjaga kadar gula darah Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2). Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh substitusi kedelai dengan biji labu kuning terhadap kadar serat pangan, arginin, dan sifat organoleptik tempe, menentukan formula terpilih serta menganalisis kandungan gizinya. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor, dua kali pengulangan, dan empat taraf perlakuan. Taraf perlakuan tersebut yaitu F0 (100:0), F1 (60:40), F2 (50:50), dan F3 (40:60). Hasil Anova menunjukkan bahwa substitusi kedelai dengan biji labu kuning berpengaruh nyata terhadap kadar serat pangan dan arginin tempe ($p < 0,05$). Hasil uji hedonik menunjukkan bahwa substitusi kedelai dengan biji labu kuning berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap tingkat kesukaan panelis pada parameter warna dan tekstur, sedangkan pada parameter aroma dan rasa tidak didapatkan pengaruh yang nyata ($p > 0,05$). Penentuan Formula terpilih menggunakan Metode Perbandingan Eksponensial (MPE) sehingga didapatkan F3 (40:60) sebagai formula terpilih. Takaran saji untuk formula terpilih yaitu 50 g tempe dengan kandungan gizi sebesar 187,14 kkal energi, 11,73 g protein, 12,33 g lemak, 7,33 g karbohidrat, 9,87 g serat pangan, serta 1,91 g arginin. Produk formula terpilih tempe dengan substitusi biji labu kuning memiliki klaim tinggi serat pangan (32,9% dari total kebutuhan sehari) dan tinggi protein (19,55% dari total kebutuhan sehari).

Kata kunci: tempe, biji labu kuning, serat pangan, arginin

PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) sampai saat ini masih menjadi masalah utama dalam dunia kesehatan karena tingginya angka mortalitas dan morbiditas. Menurut data *International Diabetes Federation* (IDF) tahun 2019, Indonesia menduduki urutan ke-7 dengan jumlah penderita DM sebanyak 10,7 juta individu.¹ Namun, pada tahun 2021 mengalami peningkatan menjadi 19,5 juta individu yang menyebabkan Indonesia naik menuju peringkat ke-5 dalam negara dengan jumlah penderita DM terbanyak. IDF juga memperkirakan pada tahun 2045 Indonesia akan memiliki 28,6 juta penduduk pada rentang umur 20-79 tahun yang menyandang DM.²

DMT2 (DM Tipe 2) merupakan golongan dengan prevalensi tertinggi, yaitu 90-95 persen dari seluruh penderita DM.³ Selain disebabkan oleh faktor keturunan, penyakit ini juga disebabkan karena pola makan yang tidak sehat, yakni tinggi lemak, kalori, gula dan rendah serat.^{4,5} Pengaturan diet tinggi serat pangan pada penderita DMT2 sangat penting karena dapat membantu memperbaiki sensitivitas insulin, menurunkan laju penyerapan glukosa serta mengendalikan kadar glukosa darah sehingga mampu menurunkan risiko komplikasi yang ditimbulkan.^{6,7} Serat pangan berfungsi menunda penyerapan dan pencernaan karbohidrat yang berhubungan dengan menurunnya kadar glukosa darah 2 jam *postprandial*.^{8,9} Serat menyerap banyak cairan dalam lambung dan membentuk makanan menjadi gel yang akan memperlambat proses penyerapan sehingga kadar glukosa darah menurun.⁸ Selain makanan tinggi serat pangan, makanan dengan tinggi asam amino juga memiliki manfaat yang baik untuk penderita DMT2 khususnya jenis arginin.

Arginin dapat berperan sebagai antidiabetik karena mampu meregenerasi sel β pankreas untuk meningkatkan stimulasi sekresi insulin dan memperbaiki aktivitas enzim yang menyebabkan kerusakan pada pankreas.^{10,11} Arginin merupakan salah satu substrat pembentuk nitrat oksida (NO) yang dapat menurunkan kadar glukosa darah dan insulin kembali menuju nilai normal. NO juga membantu sintesa kolagen sehingga mempercepat penyembuhan *gangrene diabetic*.¹²⁻¹⁴

Bahan pangan yang mengandung tinggi arginin dan serat pangan serta pemanfaatannya masih minim salah satunya adalah biji labu kuning (*Cucurbita moschata*). Pada 100 gram biji labu kuning mengandung 9,32 g arginin dan 18,4 g serat pangan. Biji labu kuning juga tinggi akan kandungan pektin yang dapat mengatur kadar glukosa darah dan mengurangi kebutuhan insulin pada penderita DMT2.¹⁵ Bagian terpenting pada labu kuning adalah bijinya karena kaya akan protein dan rendah lemak.¹⁶

Tempe merupakan satu-satunya produk olahan fermentasi kedelai asli Indonesia yang sedang dikembangkan di manca negara.¹⁷ Melalui proses fermentasi menjadi tempe, kadar asam amino dan aktivitas antioksidan pada kacang-kacangan serta biji-bijian akan meningkat.¹² Penelitian yang dilakukan oleh Rimbawan *et al.* menunjukkan bahwa pemberian tempe dengan kandungan arginin sebesar 1,4 persen membantu penyembuhan luka serta menurunkan kadar glukosa darah tikus DM.¹⁴ Sampai saat ini Indonesia belum bisa memenuhi seluruh kebutuhan akan biji kedelai dan harus mengimport sebanyak 2,48 juta ton melihat data BPS 2020.¹⁸ Untuk mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap kedelai, maka substitusi kedelai dengan biji labu kuning diharapkan dapat meningkatkan nilai fungsional tempe khususnya bagi penderita DMT2.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan studi eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktorial, dua kali pengulangan, dan empat taraf perlakuan. Setiap perlakuan memiliki perbandingan kedelai dan biji labu kuning yang berbeda yaitu F0 (100:0), F1 (60:40), F2 (50:50), serta F3 (40:60). Penelitian meliputi proses pembuatan tempe yang dilanjutkan dengan menganalisis kadar serat pangan, arginin dan sifat organoleptik. Metode analisis yang digunakan untuk serat pangan adalah gravimetri¹⁹, sedangkan untuk arginin adalah HPLC²⁰ dimana kedua uji dilakukan di Laboratorium Saraswanti Indo Genetech (SIG). Penelitian berlangsung selama bulan Februari - Juni 2022.

Pembuatan Tempe

Langkah awal pembuatan tempe adalah dengan mencuci kedua bahan hingga benar-benar bersih lalu merendam selama 3 jam dan dilanjutkan dengan merebus selama 15 menit. Setelah itu, kupas kulit ari yang masih menempel pada kedelai serta biji labu kuning lalu cuci bersih. Kemudian rendam kedua bahan baku dengan perbandingan air dan palape 1:4 selama 24 jam hingga berlendir. Palape merupakan cairan asam hasil fermentasi asam laktat yang dapat menghemat waktu produksi jika dibandingkan dengan pembuatan tempe secara konvensional. Penambahan cairan asam dapat menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk dan memberikan kondisi awal yang baik untuk pertumbuhan kapang tempe.¹⁷ Setiap 1 liter air perendaman diberi 20 ml palape untuk 500 g biji. Selanjutnya cuci bersih kedelai dan biji labu kuning yang dilanjutkan dengan proses pengukusan selama 30 menit. Tiriskan kedua bahan baku sampai dingin dan kering selama kurang lebih 4 jam. Kemudian campurkan ragi ke masing-masing bahan baku dengan proporsi $\frac{1}{2}$ sdt ragi setiap 500 g biji. Campurkan kedelai dan biji labu kuning berdasarkan empat formulasi yang telah ditetapkan kedalam bungkus plastik dan eramkan selama 36 jam pada suhu ruang.

Uji Organoleptik

Analisis sifat organoleptik menggunakan uji hedonik. Parameter yang digunakan pada uji hedonik mencakup karakteristik warna, aroma, rasa, dan juga tekstur. Terdapat 30 panelis semi terlatih yang diminta untuk mencicipi keempat formula tempe lalu memberi penilaian pada formulir uji hedonik dengan skala *likert* 1 (sangat tidak suka) sampai 5 (sangat suka). Uji ini bertujuan menilai tingkat kesukaan panelis dari produk yang diteliti. Tempe yang diujikan adalah dalam bentuk digoreng tanpa bumbu tambahan.

Analisis Statistik

Pengolahan data hasil analisis sifat kimia (kandungan serat pangan dan arginin) diolah menggunakan uji Anova yang dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range (DMRT). Data hasil penelitian organoleptik diolah

menggunakan Uji Kruskal Wallis yang bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan dari semua perlakuan dalam penelitian. Jika ditemukan data yang berbeda nyata ($\alpha < 0,05$) maka analisis dilanjutkan dengan Uji Mann-Whitney untuk melihat apakah ada perbedaan yang signifikan antar formula. Penentuan formula terpilih dianalisis menggunakan Metode Perbandingan Eksponensial (MPE) yang ditentukan dari hasil uji analisis kandungan serat pangan, uji kandungan arginin, dan uji organoleptik produk tempe kedelai dengan substitusi biji labu kuning. Seluruh pengolahan data dilakukan dengan menggunakan software Microsoft Excel dan SPSS dengan level signifikansi sebesar $\alpha = 0,05$.

HASIL

Kandungan Serat Pangan

Uji kandungan serat pangan keempat formula tempe berkisar antara 12,12 persen-19,7 yang disajikan pada Tabel 1. Hasil ANOVA menunjukkan bahwa substitusi biji labu kuning berpengaruh nyata terhadap kenaikan kadar kandungan serat pangan tempe kedelai ($p < 0,05$). Oleh karena itu, perlu dilakukan uji lanjut Duncan untuk melihat perbedaan nyata pada setiap perlakuan. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa kadar serat pangan F0 tidak berbeda nyata dengan F1 dan F2 tetapi berbeda nyata dengan F3. Kadar serat pangan F1 tidak berbeda nyata dengan F0 dan F2 tetapi berbeda nyata dengan F3. Kadar serat pangan F2 tidak berbeda nyata dengan F0, F1 maupun F3. Kadar serat pangan F3 berbeda nyata dengan F0 dan F1, tetapi tidak berbeda nyata dengan F2.

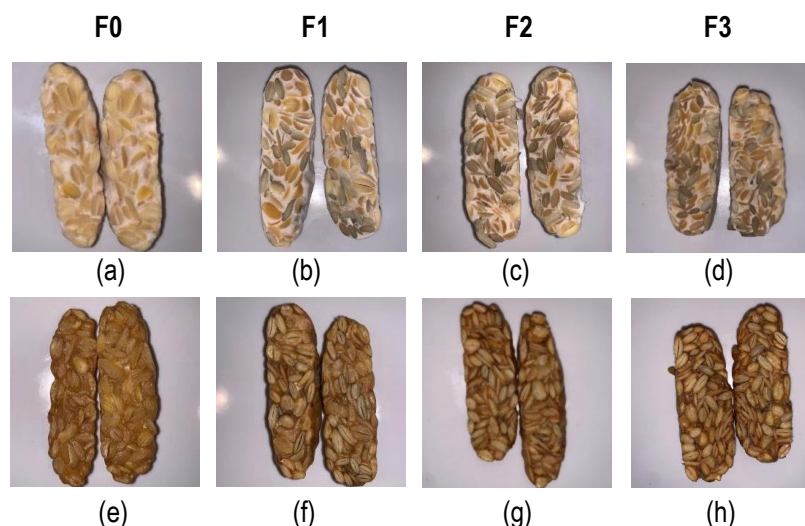
Kandungan Arginin

Hasil uji kandungan arginin dalam 100 g tempe berkisar antara 1,46 g - 3,81 g (Tabel 1). Hasil Anova menunjukkan bahwa substitusi biji labu kuning berpengaruh nyata terhadap kenaikan kadar kandungan arginin tempe ($p < 0,05$). Uji lanjut Duncan dilakukan untuk melihat perbedaan nyata pada setiap perlakuan. Melalui uji Duncan, didapatkan perbedaan nyata antara masing-masing formula

Tabel 1
Kadar Serat Pangan dan Arginin Tempe dengan Substitusi Biji Labu Kuning

Parameter	F0 (100:0)	F1 (60:40)	F2 (50:50)	F3 (40:60)	Sig
Serat Pangan (%)	12,12 ± 2,17 ^a	14,83 ± 1,6 ^a	16,21 ± 1,52 ^{ab}	19,74 ± 0,4 ^b	0,035
Arginin (g/100g)	1,46 ± 0,23 ^a	2,92 ± 0,6 ^b	3,28 ± 0,03 ^c	3,81 ± 0,6 ^d	0,000

Keterangan: a,b,c,d = notasi huruf serupa berarti tidak ada pengaruh nyata pada taraf uji Duncan memiliki nilai 5%



Gambar 1

(a) Tempe F0 Mentah, (b) Tempe F1 Mentah, (c) Tempe F2 Mentah, (d) Tempe F3 Mentah, (e) Tempe F1 Goreng, (f) Tempe F1 Goreng, (g) Tempe F2 Goreng, (h) Tempe F3 Goreng

Tabel 2
Hasil Uji Hedonik Tempe Kedelai dengan Substitusi Biji Labu Kuning

Parameter	Nilai Median Uji Hedonik Tempe				Sig.
	F0	F1	F2	F3	
Warna	5 (2-5) ^b	3 (2-5) ^a	3 (2-4) ^a	3 (1-5) ^a	0,000
Aroma	4 (1-5) ^a	3 (1-5) ^a	3 (2-5) ^a	3 (2-5) ^a	0,190
Rasa	4 (2-5) ^a	3 (2-5) ^a	3 (2-5) ^a	3 (1-5) ^a	0,105
Tekstur	4 (2-5) ^b	3 (2-5) ^a	3 (2-5) ^a	3 (1-5) ^a	0,012

Keterangan: (1) Sangat tidak suka, (2) Tidak suka, (3) Netral (4) Suka, (5) Sangat suka.

a,b = Notasi huruf berbeda berarti memiliki perbedaan nyata pada taraf uji Mann-Whitney memiliki nilai 5%

Sifat Organoleptik

Hasil uji Kruskal Wallis menunjukkan bahwa substitusi biji labu kuning pada tempe kedelai berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap tingkat kesukaan panelis pada parameter warna produk. Berdasarkan hasil tersebut, maka perlu dilakukan uji lanjut Mann-Whitney. Hasil uji Mann-Whitney menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap warna tempe kedelai dengan substitusi biji labu kuning berbeda nyata pada F0 dan F1 ($p = 0,00$), F0 dan

F2 ($p = 0,00$), F0 dan F3 ($p = 0,00$). Namun, tidak terdapat perbedaan nyata pada F1 dan F2 ($p = 0,19$), F1 dan F3 ($p = 0,18$), serta F2 dan F3 ($p = 0,81$). Warna keempat formula tempe dapat dilihat pada Gambar 1.

Hasil uji Kruskal Wallis menyatakan bahwa substitusi biji labu kuning pada tempe kedelai tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap tingkat kesukaan panelis pada parameter aroma maupun parameter rasa produk. Berdasarkan

uji Kruskal Wallis, substitusi biji labu kuning pada tempe kedelai berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap tingkat kesukaan panelis pada parameter tekstur produk. Hasil uji lanjut Mann-Whitney menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur tempe kedelai dengan substitusi biji labu kuning berbeda nyata pada F0 dan F1 ($p = 0,04$), F0 dan F2 ($p = 0,00$), F0 dan F3 ($p = 0,02$). Namun, tidak terdapat perbedaan nyata pada F1 dan F2 ($p = 0,18$), F1 dan F3 ($p = 0,62$), serta F2 dan F3 ($p = 0,49$).

Penentuan Formula Terpilih

Formula terpilih tempe kedelai dengan substitusi biji labu kuning ditentukan dengan Metode Perbandingan Eksponensial (MPE). Sebagai makanan yang ditujukan bagi penderita DMT2, produk tempe pada penelitian ini mengunggulkan kandungan serat pangan dan arginin sehingga masing-masing parameter diberi bobot 40 persen. Parameter uji hedonik yaitu warna, aroma, rasa dan tekstur memiliki pengaruh yang sama sebagai faktor daya terima produk sehingga bobotnya disamaratakan yaitu sebesar 5 persen. Hasil uji *ranking* menunjukkan bahwa formula tempe F3 (40 kedelai : 60 biji labu kuning) merupakan formula dengan nilai terendah yang dapat disimpulkan sebagai formula terbaik. Formula tempe terpilih dalam 100 gram mengandung energi total 374,27 kkal, protein 23,45 g, lemak total 24,65 g, serta karbohidrat 14,66 g.

BAHASAN

Kandungan Serat Pangan

Serat pangan mampu mencegah maupun mengontrol penyakit DMT2. Pada penderita DMT2, konsumsi tinggi serat pangan dapat memperbaiki kadar gula darah *postprandial*, meningkatkan sensitivitas insulin, menurunkan kadar HbA1c serta meningkatkan kontrol glikemik.^{21,22} Kadar serat pangan pada tempe mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya proporsi penggantian kedelai menggunakan biji labu kuning. Hal tersebut disebabkan karena kadar serat pangan pada biji labu kuning lebih tinggi hampir dua kali lipat jika dibandingkan dengan kedelai. Pada takaran 100 gram, serat pangan yang terkandung dalam biji labu kuning sebesar 18,4 gram, sedangkan pada kedelai sebesar 9,3 gram.²³ Selain faktor bahan baku, meningkatnya kadar serat pangan

juga dipengaruhi pertumbuhan *Rhizopus* yang memiliki dinding sel hifa dimana sebagian besarnya tersusun oleh polisakarida.²⁴ Pertumbuhan miselia kapang melalui proses fermentasi dapat meningkatkan serat pangan sekitar 3,7–5,8 persen.¹⁷

Kandungan Arginin

Arginin merupakan jenis asam amino yang penting dalam membantu homeostasis insulin, leptin, dan hal yang berhubungan dengan sekresi hormon.²⁵ Penelitian yang dilakukan oleh Rimbawan *et al.*¹⁴ menunjukkan bahwa pemberian tempe dengan kandungan arginin sebesar 1,4 persen membantu penyembuhan luka serta menurunkan kadar glukosa darah tikus DM. Kadar arginin pada tempe mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya proporsi penggantian kedelai menggunakan biji labu kuning. Hal tersebut dikarenakan biji labu kuning kaya akan kandungan arginin yang lebih tinggi dibandingkan dengan kedelai.²⁶ Perebusan pada proses pembuatan tempe menurunkan kadar asam amino.²⁷ Namun, setelah melalui proses fermentasi, profil asam amino akan meningkat secara signifikan.²⁸ Arginin merupakan satu-satunya asam amino yang meningkat dua kali lipat selama proses fermentasi kedelai menjadi tempe.¹⁴

Sifat Organoleptik

Perbedaan warna disebabkan adanya kandungan pigmen yang berbeda antara kedua bahan baku, yang mana pada kedelai terdapat pigmen xantofil sedangkan pada biji labu kuning terdapat foto klorofil.^{29,30} Hal tersebut mengakibatkan semakin banyak kandungan biji labu kuning dalam produk tempe, maka warna yang dihasilkan akan cenderung dominan hijau pekat berbeda dengan warna tempe kedelai pada umumnya yang sejalan dengan penelitian Pujilestari *et al.*³¹

Tahapan pembuatan tempe berpengaruh pula dalam menghilangkan bau langu (*beany flavor*) yang ada pada kedelai mentah.¹⁷ Penelitian terdahulu menyatakan bahwa aroma pada tempe biji labu kuning disebabkan oleh oksidasi asam lemak. Oksidasi asam lemak menghasilkan metil keton dan alkohol yang bersifat volatil dan menghasilkan aroma harum.³² Tempe dengan substitusi biji labu kuning memiliki aroma khas yang berbeda dengan tempe kedelai. Hal tersebut sejalan

dengan penelitian Pujilestari *et al.*³¹ bahwa semakin banyak substitusi biji labu kuning pada tempe kedelai maka akan menghasilkan aroma yang unik.

Proses fermentasi pembuatan tempe dapat meningkatkan sifat organoleptiknya, salah satunya adalah dengan berkurangnya rasa pahit pada kedelai mentah.¹⁷ Rasa tempe yang diujikan pada penelitian ini adalah dalam kondisi matang (digoreng). Tempe dengan kandungan biji labu kuning yang lebih banyak menghasilkan rasa yang sedikit pahit. Rasa pahit, gurih maupun asam pada tempe dapat dipengaruhi oleh ukuran peptida dan jenis asam amino yang terkandung di dalamnya.³³

Tekstur tempe dipengaruhi oleh miselium kapang yaitu jenis kapang yang digunakan dan suhu optimal pertumbuhan kapang.³⁴ Tekstur tempe dipengaruhi oleh kandungan air di dalamnya. Semakin tinggi kadar airnya, maka tekstur tempe akan semakin lunak dan halus.³⁵ Biji labu kuning memiliki kadar air yang lebih tinggi dibandingkan kedelai, sehingga tempe dengan komposisi biji labu kuning yang lebih banyak akan menghasilkan tekstur yang lebih lunak.

Penentuan Formula Terpilih

Satu porsi tempe dalam satu kali waktu makan sebesar 50 gram atau setara dengan 2 potong tempe ukuran sedang.³⁶ Hasil analisis kandungan gizi pada 50 gram formula tempe terpilih mengandung energi sebesar 187,14 kkal, protein sebesar 11,73 gram, lemak sebesar 12,33 gram, karbohidrat sebesar 7,33 gram, serat pangan sebesar 9,87 gram, serta arginin sebesar 1,91 gram.

Kandungan protein pada 100 gram formula tempe terpilih adalah 23,45 gram yang jika dibandingkan dengan ALG dapat memenuhi 39,03 persen sehingga dapat dikatakan produk tinggi protein.³⁷ Tempe kedelai dengan substitusi biji labu kuning memiliki kandungan serat pangan sebesar 9,87 gram dan memenuhi 32,9 persen ALG. Kadar serat pangan pada tempe lebih dari 6 gram dalam takaran 100 gram nya sehingga dapat di klaim sebagai produk tinggi serat pangan.³⁷

Keterbatasan Penelitian

Rentang jarak substitusi yang diterapkan antar formula terlalu pendek yakni 10 gram, sehingga pada beberapa parameter uji

didapatkan perbedaan yang kurang signifikan. Bahan baku pembuatan tempe pada penelitian ini tidak dianalisis kadar serat pangan, arginin, maupun profil zat gizinya dikarenakan adanya keterbatasan biaya. Daya simpan tempe pada penelitian ini tergolong rendah yaitu tiga hari sehingga produk mudah mengalami kerusakan dan memungkinkan terjadinya bias pada pelaksanaan uji laboratorium.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Substitusi kedelai dengan biji labu kuning menunjukkan adanya pengaruh yang nyata terhadap kadar serat pangan dan arginin tempe. Hasil uji organoleptik parameter warna dan tekstur tempe kedelai dengan substitusi biji labu kuning memiliki pengaruh nyata, sedangkan pada parameter aroma dan rasa menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata. Tempe F3 dengan perbandingan kedelai dan biji labu kuning sebesar 60:40 ditetapkan sebagai formula terpilih. Formulasi terpilih tempe dengan substitusi biji labu kuning memiliki klaim tinggi serat pangan dan tinggi protein.

Saran

Penelitian selanjutnya disarankan membuat produk dengan rentang jarak formula lebih tinggi. Kedelai dan biji labu kuning dalam kondisi mentah di uji kadar serat pangan, arginin, serta profil zat gizinya. Tempe dapat diekstraksi terlebih dahulu sebelum dilakukan uji laboratorium agar daya simpan lebih lama dan meminimalisir terjadinya bias pada hasil uji laboratorium. Produk tempe pada penelitian ini dapat dilanjutkan intervensi kepada kelompok masyarakat untuk melihat pengaruh indeks glikemik pada penderita DMT2.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada dosen pembimbing, keluarga, serta teman-teman penulis yang selalu memberikan doa dan juga dukungan moril maupun materil dalam proses pembuatan jurnal ini. Kemudian kepada Ibu Erny selaku produsen tempe yang telah membantu dan mengajarkan proses pembuatan tempe.

RUJUKAN

1. IDF. IDF Diabetes Atlas 9th edition 2019. IDF Diabetes Atlas, 9th edition. 2019. 1–764 p.
2. International Diabetes Federation (IDF). IDF Diabetes Atlas 10th edition. Vol. 64, Journal of Experimental Biology. 2021. doi:10.1242/jeb.64.3.665
3. American Diabetes Association. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes-2020. Diabetes Care. 2020;43(January): S14–31. doi:10.2337/dc20-S002
4. Asif M. The prevention and control the type-2 diabetes by changing lifestyle and dietary pattern. Journal of Education and Health Promotion. 2014;3(1): 1. doi: 10.4103/2277-9531.127541
5. Sudaryanto A, Setiyadi NA, Frankilawati DA. Hubungan Antara Pola Makan, Genetik dan Kebiasaan Olahraga Terhadap Kejadian Diabetes Melitus Tipe II Di Wilayah Kerja Puskesmas Nusukan, Banjarsari. Universitas Muhammadiyah Surakarta. 2014. p. 19–24. doi: 10.36499/psnst.v1i1.985
6. Putro PJS, Suprihatin. Pola Diet Tepat Jumlah, Jadwal, dan Jenis Terhadap Kadar Gula Darah Pasien Diabetes Mellitus Tipe II. Jurnal STIKES. 2012;5(1): 71–81.
7. Franz MJ. Chapter 33: Medical Nutrition Therapy for Diabetes Mellitus and Hypoglycemia of Nondiabetic Origin. In: Krause and Mahan's food and the nutrition care process. 2012. p. 792–837.
8. Soviana E, Maenasari D. Asupan Serat, Beban Glikemik dan Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. Jurnal Kesehatan. 2019;12(1): 19–29. doi: 10.23917/jk.v12i1.8936
9. Susilowati A, Rachmat B, Larasat RA. Relationship of Fiber Consumption Patterns to Glycemic Control in Type 2 Diabetes [T2D] in Central Bogor Sub-District. Nutrition and Food Research. 2020;43(1): 41–50. doi: 10.22435/pgm.v43i1.3083
10. Yuniritha E, Shinta, Kasmyetti. Efektivitas Pemberian Yoghurt Kacang Merah terhadap Kadar Glukosa Darah Sewaktu Pasien Diabetes Melitus Tipe II. Jurnal Gizi. 2021;1: 1–11.
11. DebMandal M, Mandal S. Coconut (Cocos nucifera L.: Arecaceae): In health promotion and disease prevention. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine [Internet]. 2011;4(3): 241–7. doi: 10.1016/S1995-7645(11)60078-3
12. Utari DM, Rimbawan R, Riyadi H, Muhilal M, Purwastyastuti P. Potensi Asam Amino pada Tempe untuk Memperbaiki Profil Lipid dan Diabetes Mellitus. Kesmas: National Public Health Journal. 2011;5(4): 166. doi: 10.21109/kesmas.v5i4.137
13. Salil G, Nevin KG, Rajamohan T. Arginine rich coconut kernel protein modulates diabetes in alloxan treated rats. Chemico-Biological Interactions [Internet]. 2011;189(1–2): 107–11. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cbi.2010.10.015>
14. Rimbawan, Handharyani E, Ghozali DS. Studi Peranan Asam Amino Argini Tempe pada Pengendalian Gula Darah dan kesembuhan Luka pada Tikus Diabetes yang Diinduksi Streptozotocin (STZ). IICC Prosidings. 2008; 978–9.
15. Dotto JM, Chacha JS. The Potential Of Pumpkin Seeds As A Functional Food Ingredient: A Review: Biofunctional Ingredients Of Pumpkin Seeds. Scientific African [Internet]. 2020;10: e00575. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00575>
16. Yadav M, Jain S, Tomar R, Prasad GBKS, Yadav H. Medicinal and biological potential of pumpkin: An updated review. Nutrition Research Reviews. 2010;23(2): 184–90. doi:10.1017/S0954422410000107
17. Rahayu WP, Pambayun R, Santoso U, Nuraida L, Ardiansyah. Tinjauan Ilmiah Proses Pengolahan Tempe Kedelai. Palembang: Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI); 2015.
18. Badan Pusat Statistik. Impor Kedelai Menurut Negara Asal Utama, 2010-2020 [Internet]. 2021 [cited 2022 Feb 15]. Available from: <https://www.bps.go.id/statictable/2019/02/14/2015/imp-or-kedelai-menurut-negara-asal-utama-2010-2019.html>
19. AOAC. Official Method of Analysis. Arlington: AOAC International; 2012.
20. AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL. AOAC. 2005;(February).
21. Johnston KL, Thomas EL, Bell JD, Frost GS, Robertson MD. Resistant starch improves insulin sensitivity in metabolic syndrome. Diabetic Medicine. 2010;27(4): 391–7. doi:10.1111/j.1464-5491.2010.02923.x
22. Fujii H, Iwase M, Ohkuma T, Ogata-Kaizu S, Ide H, Kikuchi Y, et al. Impact of leisure-time physical activity on glycemic control and cardiovascular risk factors in Japanese patients with type 2 diabetes mellitus: The Fukuoka Diabetes Registry. Nutrition Journal. 2013;12(159): 1–8. doi: 10.1186/1475-2891-12-159
23. USDA. Pumpkin Seeds Nutritions [Internet]. U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 2019 [cited 2022 Feb 23]. Available from: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food->

- details/170188/nutrients
24. Tominaga Y, Tsujisaka Y. Investigation of the Structure of Rhizopus Cell Wall with Lytic Enzymes Many reports have pointed out that the cell walls of filamentous fungi of Euascomycetes consist mainly of glucan, chitin and protein. and by Bacillus R-4 and. 1981;45(7): 1569–75.
 25. Hu S, Han M, Rezaei A, Li D, Wu G, Ma X. L-Arginine Modulates Glucose and Lipid Metabolism in Obesity and Diabetes. *Current Protein & Peptide Science*. 2017;18(6): 599–608. doi: 10.2174/1389203717666160627074017
 26. Glew RH, Glew RS, Chuang LT, Huang YS, Millson M, Constans D, et al. Amino acid, mineral and fatty acid content of pumpkin seeds (*Cucurbita* spp) and *Cyperus esculentus* nuts in the Republic of Niger. *Plant Foods for Human Nutrition*. 2006;61(2): 51–6. doi: 10.1007/s11130-006-0010-z
 27. Amamechi N, Ngozi E. Effect Of Boiling On Amino Acid Composition Of Jackfruit (*Artocarpus Heterophyllus*) Seed From South East Nigeria. *Journal of Advances in Food Science & Technology*. 2016;3(4)(June): 175–81.
 28. Ibarruri J, Hernández I. *Rhizopus oryzae* as Fermentation Agent in Food Derived Sub-products. *Waste and Biomass Valorization*. 2018 Nov 1;9(11): 2107–15. doi: 10.1007/S12649-017-0017-8
 29. Aptesia LT, Suharyono, Rasyid H Al. Pemanfaatan *Lactobacillus casei* dan tapioka dalam upaya menghambat kerusakan tempe kedelai. *Teknologi Industri dan Hasil Pertanian* [Internet]. 2013;18(2): 175–84. Available from: <http://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JTHP/article/view/190/193>. doi: <http://dx.doi.org/10.23960/jtihp.v18i2.175%20-%20184>
 30. Schoefs B. Chlorophyll and carotenoid analysis in food products. Properties of the pigments and methods of analysis. *Trends in Food Science & Technology*. 2002 Nov 1;13(11): 361–71. doi: 10.1016/S0924-2244(02)00182-6
 31. Pujilestari S, Sandrasari DA, Marida R. Chemical Characteristics of Pumpkin Seed Tempeh from Soybean and Pumpkin Seeds. *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*. 2017;8(2): 115. doi: 10.21512/comtech.v8i2.3757
 32. Agustina BS. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Protein Tempe Biji Labu Kuning (*Cucurbita Moschata*). 2020.
 33. Barus T, Suwanto A, Wahyudi AT, Wijaya H. Role of Bacteria in Tempe Bitter Taste Formation: Microbiological and Molecular Biological Analysis Based on 16S rRNA Gene. *Microbiology Indonesia* [Internet]. 2008 Apr [cited 2022 Jun 6];2(1): 4–4. Available from: <https://jurnal.permi.or.id/index.php/mionline/article/view/26>. doi: 10.5454/MI.2.1.4
 34. Radiati A, Sumarto. Analisis Sifat Fisik, Sifat Organoleptik, Dan Kandungan Gizi Pada Produk Tempe Dari Kacang Non-Kedelai. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 2016;5(1): 16–22. doi: 10.17728/jatp.v5i1.32
 35. Wibowo A, Hamzah F, Setiaries VJ. Pemanfaatan Wortel (*Daucus carota* L) Dalam Meningkatkan Mutu Nugget Tempe. *Jurnal Sagu*. 2014;13(2): 27–34.
 36. BPOM RI. Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan Nomor 22 Tahun 2019 Tentang Informasi Nilai Gizi Pada Label Pangan Olahan. Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2019;53: 1689–99.
 37. BPOM RI. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 2016 tentang Acuan Label Gizi. Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia. 2016; 1–28.