



ANALISIS KANDUNGAN GIZI, TOTAL FENOL, DAN SIFAT ORGANOLEPTIK TEMPE DENGAN SUBSTITUSI BIJI LAMTORO (*LEUCAENA LEUCOCEPHALA*)

*Analysis of Nutrient, Total Phenolic Content, and Organoleptic Properties of Tempe with Lamtoro Seed (*Leucaena Leucocephala*) Substitution*

Febri Adrian Milenio, A'immatul Fauziyah, Nanang Nasrulloh, Nurintania Sofianita
Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, UPN Veteran Jakarta, Jakarta, Indonesia
Email: aimmatulfauziyah@upnvj.ac.id

Diterima: 06-04-2023

Direvisi: 04-02-2024

Disetujui terbit: 31-03-2024

ABSTRACT

Tempe is a traditional food from Indonesia. The purpose of this study was to analyze the effect of the substitution of lamtoro seeds on the nutritional content, total phenol, and organoleptic properties of soybean tempe and determine the selected formula. The research method used was experimental with a one-factor Completely Randomized Design (CRD) with two repetitions. There were four treatment levels with different ratios of lamtoro seeds and soybeans, namely F0 (0:100), F1 (40:60), F2 (50:50), and F3 (60:40). Analysis of water content using the gravimetric method. Analysis of ash content using dry ashing method. Analysis of protein content using the Kjeldahl method. Analysis of fat content using the Soxhlet method. Analysis of crude fiber content using the gravimetric method. Analysis of carbohydrate content using the by-difference method. Analysis of total phenol using the Folin-Ciocalteu method. The ANOVA results showed that the substitution of lamtoro seeds had a significant effect on the water, protein, fat, carbohydrates, ash, and phenol content in tempeh ($p < 0.05$). The results of the organoleptic analysis showed that the substitution of lamtoro seeds had a significant effect on the panelists' preference for color and texture parameters ($p < 0.05$). F3 became the chosen formula with 66.17 percent water content, 12.16 percent protein, 5.85 percent fat, 13.7 percent carbohydrates, 1.36 percent ash, 2.23 percent crude fiber, and 0.77 mg phenol. Further research is needed to see the effect of the length of fermentation in the manufacture of tempe on the nutritional content.

Keywords: lamtoro seeds, nutrient, tempe, total phenolic compound

ABSTRAK

Tempe merupakan makanan tradisional khas masyarakat Indonesia. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh substitusi biji lamtoro terhadap kandungan gizi, total fenol dan sifat organoleptik tempe kedelai serta menentukan formula terpilihnya. Metode penelitian yang digunakan yaitu eksperimental dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan dua kali pengulangan. Terdapat empat taraf perlakuan dengan perbandingan biji lamtoro dan kedelai yang berbeda yaitu F0 (0:100), F1 (40:60), F2 (50:50), dan F3 (60:40). Analisis kandungan air menggunakan metode gravimetri. Analisis kandungan abu menggunakan metode pengabuan kering. Analisis kandungan protein menggunakan metode kjeldahl. Analisis kandungan lemak menggunakan metode soxhlet. Analisis kandungan serat kasar menggunakan metode gravimetri. Analisis kandungan karbohidrat menggunakan metode *by difference*. Analisis total fenol menggunakan metode folin-ciocalteu. Hasil ANOVA menunjukkan bahwa substitusi biji lamtoro berpengaruh nyata terhadap kadar air, protein, lemak, karbohidrat, abu, dan fenol pada tempe ($p < 0,05$). Hasil analisis organoleptik menunjukkan bahwa substitusi biji lamtoro berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis pada parameter warna dan tekstur ($p < 0,05$). F3 menjadi formula terpilih dengan kandungan air 66,17 persen, protein 12,16 persen, lemak 5,85 persen, karbohidrat 13,7 persen, abu 1,36 persen, serat kasar 2,23 persen dan fenol 0,77 mg. Penelitian lanjutan diperlukan untuk melihat pengaruh lama fermentasi dalam pembuatan tempe terhadap kandungan gizi.

Kata kunci: biji lamtoro, tempe, kandungan gizi, total fenol

PENDAHULUAN

Tempe merupakan makanan tradisional khas masyarakat Indonesia. Umumnya tempe terbuat dari fermentasi biji kedelai. Akan tetapi produksi biji kedelai tidak dapat memenuhi kebutuhan kedelai Indonesia, sehingga diperlukan impor kedelai dari luar negeri. Untuk mengurangi penggunaan kedelai dalam pembuatan tempe maka diperlukan inovasi dalam pembuatan tempe yaitu dengan substitusi biji kedelai. Saat ini sudah banyak yang mengembangkan produk tempe selain tempe dari kedelai, salah satunya yaitu tempe dapat terbuat dari bahan leguminosa non kedelai seperti tempe dari kacang hijau, kacang merah, koro, kecipir, kedelai hitam, dan biji lamtoro.¹

Biji lamtoro merupakan tumbuhan yang banyak dijumpai di Indonesia. Biji lamtoro yang muda biasa dikonsumsi sebagai lalapan dan diolah menjadi makanan yang disebut botok. Biji lamtoro telah digunakan untuk berbagai tujuan seperti pengobatan penyakit perut dan pengobatan diabetes.² Ekstrak biji lamtoro juga terbukti dapat menghambat peningkatan kadar glukosa darah dan lipid.³ Hal tersebut dikarenakan biji lamtoro merupakan salah satu sumber fenol. Senyawa fenol sendiri merupakan salah satu zat antioksidan yang dapat memblokir produksi radikal bebas intraseluler atau mencegah radikal bebas untuk mencegah stress oksidatif.⁴ Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi biji kedelai dengan biji lamtoro terhadap kandungan gizi, total fenol dan sifat organoleptik pada tempe.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain studi eksperimental dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan dua kali pengulangan terdiri dari empat taraf perlakuan, dengan perbandingan biji lamtoro dan biji kedelai yaitu F0 (0:100), F1 (60:40), F2 (50:50), dan F3 (60:40). Data kandungan proksimat, serat kasar dan total fenol dianalisis menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) dengan uji lanjut Duncan, sementara untuk data sifat organoleptik dianalisis menggunakan uji Kruskal Wallis dengan uji lanjut Mann-Whitney.

Penentuan formula terpilih menggunakan Metode Perbandingan Eksponensial (MPE) dengan mempertimbangkan hasil analisis kandungan proksimat, total fenol dan hasil uji organoleptik. Penelitian ini dilakukan setelah mendapatkan surat izin ethical clearance dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Nomor 98/IV/2022/KEPK.

Pembuatan Tempe

Pembuatan tempe pada penelitian kali ini dilakukan berdasarkan penelitian terdahulu lalu dimodifikasi.^{5,6} Modifikasi yang dilakukan adalah penggantian bahan baku, pemilihan proporsi pada formulasi dan proses pembuatan. Langkah-langkah dalam pembuatan tempe dimulai dari memilah biji kedelai dan biji lamtoro guna menghilangkan kotoran yang terdapat pada bahan. Langkah selanjutnya, kedua bahan ditimbang sesuai dengan berat yang dibutuhkan. Tahap selanjutnya yaitu mencuci semua bahan dasar pembuatan tempe dengan menggunakan air bersih hingga tiga kali penggantian air. Setelah itu, rendam kedelai selama 2 jam dan biji lamtoro selama 12 jam. Selanjutnya kedelai dan biji lamtoro direbus selama masing-masing 1 jam dan 2 jam dengan suhu 100°C hingga mendidih. Setelah itu, kedelai dan biji lamtoro dikupas dan dicuci kembali. Kemudian, kedelai dan biji lamtoro direndam selama 24 jam dalam dua wadah yang terpisah dengan perbandingan bahan dan air sebanyak 1:4 dan ditambahkan cairan Palape (pengawet alami tempe). Perendaman bertujuan untuk pengasaman dan hidrasi biji kedelai maupun biji lamtoro. Cairan palape ditambahkan untuk menghemat waktu pembuatan tempe dan untuk membuat tempe lebih tahan lama. Setiap 1 liter air perendaman ditambahkan 20 ml palape. Setelah itu, cuci bersih kedelai dan biji lamtoro untuk menghilangkan lendir. Langkah selanjutnya, biji kedelai dan biji lamtoro dikukus di dandang selama 30 menit setelah dandang mendidih. Tahap selanjutnya adalah pendinginan dilakukan selama 15 menit di wadah yang terbuka. Ketika semua bahan sudah dingin, tahap selanjutnya adalah menakar bahan sesuai dengan proporsi yang telah ditentukan. Kemudian dilakukan peragian, yaitu mencampur biji kedelai dan biji lamtoro menggunakan ragi dengan perbandingan 1 gr ragi setiap 100 gram

berat bahan. Kemudian adonan tempe dibungkus dengan plastik dan dilubangi di bagian depan dan belakang supaya oksigen dapat masuk. Langkah yang terakhir yaitu pemeraman tempe yang dilakukan selama 32 jam.

Analisis Kandungan Gizi

Analisis kandungan air menggunakan metode gravimetri. Analisis kandungan abu menggunakan metode pengabuan kering. Analisis kandungan protein menggunakan metode kjeldahl. Analisis kandungan lemak menggunakan metode soxhlet. Analisis kandungan serat kasar menggunakan metode gravimetri.⁷ Analisis kandungan karbohidrat menggunakan metode *by difference*.⁸ Analisis total fenol menggunakan metode folin-ciocalteu.⁹

Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan oleh panelis semi terlatih sejumlah 30 orang. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis dari produk yang diteliti. Parameter yang dinilai oleh panelis adalah warna, aroma, rasa dan tekstur. Penilaian menggunakan skala 1-5. Penilaian komponen dimulai dari angka 1 (Sangat Tidak Suka), 2 (Tidak Suka), 3 (Biasa), 4 (Suka) dan 5 (Sangat Suka).

HASIL

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa substitusi biji lamtoro pada tempe kedelai terdapat pengaruh nyata terhadap peningkatan kadar air pada perlakuan F0, F1, F2, dan F3 dengan nilai $p=0,01$. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan uji lanjut Duncan untuk mengetahui perbedaan pada masing-masing perlakuan. Hasil dari uji Duncan menunjukkan bahwa kadar air F0 memiliki perbedaan yang nyata dengan kadar air F1, F2 dan F3, sedangkan kadar air pada perlakuan F1 tidak memiliki perbedaan nyata dengan kadar air pada perlakuan F2 dan F3. Pada Tabel 1 dapat dilihat kadar air pada tempe berkisar antara 60,86-66,17 persen. Kadar air pada F0, F1, F2, dan F3 secara berturut-turut yaitu 60,86 persen,

64,56 persen, 65,4 persen, dan 66,17 persen. Kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan F3 dengan 66,17 persen, sedangkan kadar air terendah terdapat pada perlakuan F0 (60,86%).

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa substitusi biji lamtoro pada tempe kedelai terdapat pengaruh nyata terhadap penurunan kadar protein pada perlakuan F0, F1, F2, dan F3 dengan nilai $p=0,043$. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan uji lanjut Duncan untuk mengetahui perbedaan pada masing-masing perlakuan. Berdasarkan uji Duncan, Kadar protein pada perlakuan F0 memiliki perbedaan yang nyata dengan kadar protein pada perlakuan F2 dan F3, sedangkan kadar protein pada perlakuan F1 tidak memiliki perbedaan yang nyata dengan kadar protein pada perlakuan F0, F2 maupun F3. Pada Tabel 2 dapat dilihat kadar protein tempe kedelai dengan substitusi biji lamtoro berkisar antara 12,16-14,74 persen. Kadar protein F0, F1, F2, dan F3 secara berurutan yaitu 14,74 persen, 13,74 persen, 12,71 persen, dan 12,16 persen. Perlakuan F0 memiliki kadar protein tertinggi dengan 14,74 persen, sedangkan perlakuan F3 memiliki kadar protein terendah dengan 12,16 persen.

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa substitusi biji lamtoro pada tempe kedelai terdapat pengaruh nyata terhadap penurunan kadar lemak pada perlakuan F0, F1, F2, dan F3 dengan nilai $p=0,005$. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan uji lanjut Duncan supaya dapat mengetahui perbedaan pada masing-masing perlakuan. Hasil dari uji Duncan menunjukkan bahwa kadar lemak pada perlakuan F0 memiliki perbedaan yang nyata dengan perlakuan F1, F2 dan F3, sedangkan kadar lemak pada perlakuan F1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan F2 dan F3. Pada Tabel 3 dapat dilihat kadar lemak tempe kedelai dengan substitusi biji lamtoro berkisar antara 5,85-8,92 persen. Kadar lemak F0, F1, F2, dan F3 secara berurutan yaitu 8,92 persen, 6,78 persen, 6,24 persen, 5,85 persen. Perlakuan F0 memiliki kadar lemak tertinggi dengan 8,92 persen, sedangkan perlakuan F3 memiliki kadar lemak terendah dengan 5,85 persen.

Tabel 1
Uji Organoleptik Tempe Kedelai dengan Substitusi Biji Lamtoro

Parameter	Sampel			
	F0	F1	F2	F3
Kadar Air (%)	60,86±0,933 ^a	64,56±1,1 ^b	65,4±0,12 ^b	66,17±0,76 ^b
Protein (%)	14,74±0,24 ^a	13,79±1,17 ^{ab}	12,71±0,12 ^b	12,16±0,14 ^b
Lemak (%)	8,92±0,59 ^a	6,78±0,46 ^b	6,24±0,32 ^b	5,85±0,08 ^b
Karbohidrat (%)	15,11±0,15 ^a	14,59±0,1 ^b	14,41±0,16 ^b	13,7±0,25 ^c
Abu (%)	0,77±0,04 ^a	0,87±0,04 ^a	0,99±0,01 ^b	1,36±0,05 ^c
Serat (%)	2,57±0,18 ^a	3,24±0,19 ^b	3,9±0,01 ^c	4,45±0,29 ^c
Fenol (mg)	0,615±0,007 ^a	0,655±0,007 ^b	0,720±0,014 ^c	0,770±0,000 ^d

Keterangan : ^{a,b,c} = notasi huruf berbeda berarti terdapat perbedaan nyata pada Uji Duncan ($p < 0,05$)

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa substitusi biji lamtoro pada tempe kedelai berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar karbohidrat pada perlakuan F0, F1, F2, dan F3 dengan nilai $p=0,006$. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan uji lanjut Duncan supaya dapat mengetahui perbedaan pada masing-masing perlakuan. Hasil dari uji Duncan menunjukkan bahwa kadar karbohidrat pada perlakuan F0 berbeda nyata dengan kadar karbohidrat perlakuan F1, F2 dan F3, sedangkan kadar karbohidrat pada perlakuan F1 memiliki perbedaan yang nyata perlakuan F3 tetapi tidak dengan F2. Pada Tabel 4 dapat dilihat kadar karbohidrat tempe kedelai dengan substitusi biji lamtoro berkisar antara 13,7-15,11 persen. Kadar karbohidrat perlakuan F0, F1, F2, dan F3 secara berurutan yaitu 15,11 persen, 14,59 persen, 14,41 persen, 13,7 persen. Perlakuan F0 memiliki kadar karbohidrat tertinggi dengan 15,11 persen, sedangkan perlakuan F3 memiliki kadar karbohidrat terendah dengan 13,7 persen.

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa substitusi biji lamtoro pada tempe kedelai berpengaruh nyata terhadap peningkatan kadar abu pada perlakuan F0, F1, F2, dan F3 dengan nilai $p=0,001$. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan uji lanjut Duncan untuk dapat mengetahui perbedaan pada masing-masing perlakuan. Hasil dari uji Duncan menunjukkan bahwa kadar abu pada perlakuan F0 berbeda nyata dengan kadar abu pada perlakuan F2 dan F3 tetapi tidak dengan perlakuan F1, lalu kadar abu pada perlakuan F2 terdapat

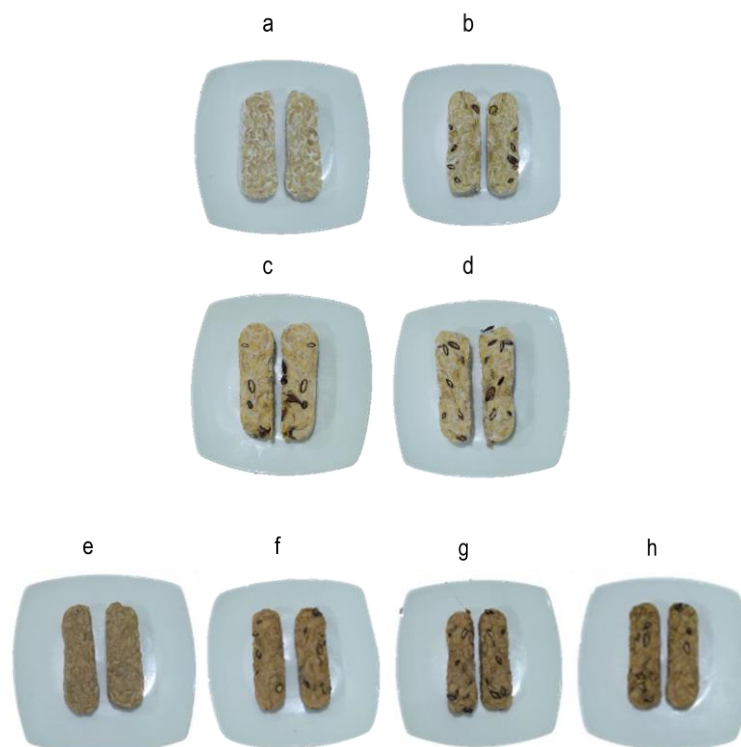
perbedaan yang nyata dengan perlakuan F1 dan F3. Pada Tabel 5 dapat dilihat hasil analisis kadar abu tempe kedelai dengan substitusi biji lamtoro berkisar antara 0,77-1,36 persen. Kadar abu pada perlakuan F0, F1, F2, dan F3 secara berturut-turut yaitu 0,77 persen, 0,87 persen, 0,99 persen, 1,36 persen. Perlakuan F3 memiliki kadar abu tertinggi dengan 1,36, sedangkan perlakuan F0 memiliki kadar abu terendah dengan 0,77 persen.

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa substitusi biji lamtoro pada tempe kedelai berpengaruh nyata terhadap peningkatan kadar serat kasar pada perlakuan F0, F1, F2, dan F3 dengan nilai $p=0,004$. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan uji lanjut Duncan untuk dapat mengetahui perbedaan pada masing-masing perlakuan. Hasil dari uji Duncan menunjukkan bahwa kadar serat kasar pada perlakuan F0 memiliki perbedaan yang nyata dengan perlakuan F1, F2 dan F3, sedangkan kadar serat kasar pada perlakuan F2 tidak memiliki perbedaan yang nyata dengan perlakuan F3. Pada Tabel 6 dapat dilihat hasil analisis kadar serat tempe kedelai dengan substitusi biji lamtoro berkisar antara 2,57-4,45 persen. Kadar serat kasar pada perlakuan F0, F1, F2, dan F3 secara berurutan yaitu 2,57 persen, 3,24 persen, 3,9 persen, 4,45 persen. Perlakuan F3 memiliki kadar serat kasar tertinggi dengan 4,45 persen, sedangkan perlakuan F0 memiliki kadar serat kasar terendah dengan 2,57 persen.

Berdasarkan hasil analisis bahan baku biji lamtoro dan biji kedelai diperoleh kandungan total fenol biji lamtoro sebesar 1,3 mg/100 gr

dan kandungan total fenol pada biji kedelai sebesar 0,2 mg/100 gr. Hasil ANOVA menunjukkan bahwa substitusi biji lamtoro pada tempe kedelai memiliki pengaruh yang nyata terhadap peningkatan kadar fenol pada perlakuan F0, F1, F2, dan F3 dengan nilai $p=0,00$. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan uji lanjut Duncan untuk dapat mengetahui perbedaan pada masing-masing perlakuan. Hasil dari uji Duncan menunjukkan bahwa kadar fenol pada perlakuan F0, F1, F2, dan F3 berbeda nyata satu sama lain. Pada Tabel 7 dapat dilihat hasil analisis total fenol tempe kedelai dengan substitusi biji lamtoro berkisar antara 0,62-0,77 mg. Kadar fenol pada perlakuan F0, F1, F2, dan F3 secara berurutan yaitu 0,62 mg, 0,66 mg 0,72 mg, 0,77 mg. Perlakuan F3 memiliki kandungan total fenol tertinggi sebesar 0,77 mg, sedangkan perlakuan F0 memiliki kandungan total fenol terendah yakni 0,62 mg.

Hasil analisis menunjukkan bahwa substitusi biji lamtoro pada tempe kedelai berpengaruh nyata terhadap warna pada perlakuan F0, F1, F2, dan F3 dengan nilai $p=0,002$. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan uji lanjut *Mann-Whitney* untuk melihat perlakuan yang berbeda. Hasil analisis *Mann-Whitney* menunjukkan bahwa tingkat kesukaan tekstur tempe kedelai dengan substitusi biji lamtoro berbeda nyata pada perlakuan F0 dengan F1 ($p=0,043$), lalu pada perlakuan F0 dengan F2 juga berbeda nyata ($p=0,001$), begitu pula dengan perlakuan F0 dengan F3 yang juga berbeda nyata ($p = 0,001$) sedangkan pada perlakuan F1 dengan F2, perlakuan F1 dengan F3 serta perlakuan F2 dengan F3 tidak memiliki perbedaan yang nyata ($p>0,05$). Penampakan warna tempe kedelai dengan substitusi biji lamtoro dapat dilihat pada Gambar 1.



Keterangan : a (F0 mentah), b (F1 mentah), c (F2 mentah), d (F3 mentah), e (F0 goreng), f (F1 goreng), g (F2 goreng), f (F3 goreng)

Gambar 1
Hasil Tempe Dengan Substitusi Biji Lamtoro

Hasil analisis menunjukkan bahwa substitusi biji lamtoro pada tempe kedelai berpengaruh nyata terhadap tekstur pada perlakuan F0, F1, F2, dan F3 dengan nilai $p=0,003$. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan uji lanjut *Mann-Whitney* untuk mengetahui perlakuan yang berbeda. Hasil analisis *Mann-Whitney* menunjukkan bahwa tingkat kesukaan tekstur tempe kedelai dengan substitusi biji lamtoro berbeda nyata pada F0 dengan F1 ($p=0,002$), lalu pada F0 dengan F2 juga berbeda nyata ($p=0,008$), begitu pula dengan F0 dengan F3 yang juga berbeda nyata ($p=0,001$) sedangkan pada perlakuan F1 dengan F2, perlakuan F1 dengan F3 serta perlakuan F2 dengan F3 tidak memiliki perbedaan nyata ($p>0,05$). Hasil analisis menunjukkan bahwa substitusi biji lamtoro pada tempe kedelai tidak memiliki pengaruh yang nyata terhadap aroma ($p=0,385$) dan rasa ($p=0,236$) pada perlakuan F0, F1, F2, dan F3.

BAHASAN

Peningkatan kadar air pada tempe seiring dengan peningkatan komposisi substitusi biji lamtoro berkaitan dengan kadar air biji lamtoro (14,31%) lebih tinggi jika dibandingkan dengan kedelai (6,49%). Perbedaan tersebut memiliki angka yang cukup jauh. Kadar air biji kedelai 2,2 kali lipat lebih tinggi dibandingkan kadar air biji lamtoro.¹⁰ Peningkatan kadar air pada tempe selaras dengan penurunan karbohidrat. Proses pemecahan karbohidrat selama fermentasi akan menghasilkan air.¹¹ Hal ini diperkuat dari data penurunan karbohidrat seiring dengan peningkatan substitusi biji lamtoro pada Tabel 4. Biji kedelai dan biji lamtoro sama-sama mengalami proses hidrasi selama proses perendaman dan perebusan. Hal tersebut menyebabkan kadar air meningkat karena air mengalami difusi ke bahan baku.¹²

Penurunan kadar protein dapat dilihat pada Tabel 1. Hal tersebut sejalan dengan penelitian terdahulu, bahwa semakin tinggi substitusi biji lamtoro pada tempe kedelai maka kadar protein semakin menurun.⁵ Kadar protein tempe dipengaruhi oleh kadar protein bahan baku. Penurunan kadar protein seiring dengan peningkatan komposisi substitusi biji lamtoro berkaitan dengan kadar protein biji lamtoro (19,75%) lebih rendah jika dibandingkan

dengan kedelai (36,17%). Perbedaan tersebut memiliki angka yang cukup jauh. Protein biji kedelai 1,8 kali lipat lebih tinggi dibandingkan protein biji lamtoro.¹⁰ Penurunan kadar protein disebabkan oleh proses pemanasan. Proses pemanasan membuat protein menjadi rusak karena mengalami denaturasi.¹³

Penurunan kadar lemak seiring dengan peningkatan komposisi substitusi biji lamtoro dikarenakan kadar lemak pada biji lamtoro lebih rendah daripada kadar lemak pada biji kedelai, kadar lemak pada biji lamtoro 5,58 persen sedangkan kadar lemak pada biji kedelai 19,45 persen.¹⁰ Lemak dapat menguap dan mencair selama proses perebusan karena lemak memiliki sifat tidak tahan panas.¹⁴ Penurunan kadar karbohidrat pada tempe selaras dengan peningkatan kadar air. Proses pemecahan karbohidrat selama fermentasi akan menghasilkan air.¹¹ Hal ini diperkuat dari data penurunan karbohidrat seiring dengan peningkatan substitusi biji lamtoro

Semakin tinggi substitusi biji lamtoro maka kadar abu tempe akan semakin meningkat. Peningkatan kadar abu seiring dengan meningkatnya komposisi substitusi biji lamtoro disebabkan tingginya kadar abu biji lamtoro (4,4%) jika dibandingkan dengan kedelai (4,1%).¹⁵ Hal tersebut sama seperti dengan penelitian sebelumnya, yakni semakin tinggi substitusi biji lamtoro maka kadar abu akan semakin tinggi. Kadar abu pada biji lamtoro 1,1 kali lipat lebih tinggi dari biji kedelai.¹⁰

Peningkatan kadar serat seiring dengan meningkatnya komposisi substitusi biji lamtoro disebabkan tingginya kadar serat biji lamtoro (32,5%) jika dibandingkan dengan kedelai (30,1%).¹⁵ Peningkatan kadar serat kasar disebabkan oleh proses fermentasi selama pembuatan tempe. Selama proses pembuatan tempe, kapang *Rhizopus* sp. membentuk miselium pada permukaan biji. Miselium terdiri dari hifa yang semakin lama fermentasi maka akan menjadi lebih tebal, lebih padat dan menghasilkan bentuk tempe yang lebih kompak. Miselium terdiri dari hifa yang mengandung protoplasma dan dilapisi dengan dinding sel. Kitin dan selulosa merupakan komponen dari dinding sel pada miselia. Selulosa merupakan salah satu penyusun serat kasar.

Semakin tinggi substitusi biji lamtoro maka kandungan total fenol tempe semakin

meningkat. Kandungan total fenol pada biji lamtoro mempengaruhi peningkatan kadar total fenol pada tempe. Hal tersebut dikarenakan kandungan fenol pada biji lamtoro (1,3 g/100 g) lebih tinggi jika dibandingkan dengan kandungan fenol kedelai (0,2 g/100 g). Perbedaan tersebut memiliki angka yang cukup jauh. Fenol biji lamtoro 6,5 kali lipat lebih tinggi dibandingkan fenol kedelai. Peningkatan kadar fenol terjadi karena adanya aktivitas mikrobia yang menghasilkan senyawa fenol.¹⁶ Enzim β -glukosidase pada kapang melepaskan aglikon dari substrat biji-bijian sehingga senyawa fenol meningkat.¹⁷ Senyawa fenol memiliki sifat yang rentan terhadap cahaya, oksigen, dan panas. Fenol bersifat asam, mudah teroksidasi, serta mudah menguap.¹⁸

Warna tempe kedelai dengan substitusi biji lamtoro dipengaruhi oleh komposisi tempe. Semakin banyak jumlah lamtoro pada tempe maka akan semakin banyak warna coklat, semakin banyak jumlah biji kedelai pada tempe lebih banyak maka akan memberikan warna yang lebih putih. Hal tersebut sama seperti dengan penelitian sebelumnya, yakni semakin tinggi substitusi biji lamtoro yang digunakan maka miselium kapang yang tumbuh pada permukaan tempe akan berkurang ketebalannya sehingga warna dan penampakan tempe menjadi kurang putih dibandingkan dengan tempe kedelai.⁵

Aktivitas kapang yang dapat memecah komponen dalam tempe mempengaruhi aroma pada tempe dengan memberikan aroma khas pada tempe. Aroma yang unik terbentuk karena pemecahan komponen-komponen tempe selama proses fermentasi.⁵ Kapang *Rhizopus* mensintesis pati dari biji-bijian menjadi monosakarida, mengubahnya menjadi asam organik sehingga menghasilkan tempe dengan aroma yang khas. Tempe dengan substitusi biji lamtoro menghasilkan aroma yang lebih wangi karena biji lamtoro mengandung kandungan fenol yang lebih tinggi dibanding kedelai, hal tersebut dikarenakan fenol yang merupakan senyawa aromatik.¹⁹

Rasa tempe kedelai dengan substitusi biji lamtoro dipengaruhi oleh komposisi biji lamtoro, semakin tinggi substitusi biji lamtoro maka rasa tempe akan terasa asam. Kapang *Rhizopus* yang tumbuh pada tempe menghasilkan enzim protease yang berfungsi memecah protein menjadi asam amino bebas dan memberikan

cita rasa gurih.⁵ Tempe yang digoreng dapat menambah rasa lezat dan gurih pada tempe. Bahan makanan yang digoreng memiliki cita rasa yang lebih gurih.²⁰

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Substitusi biji lamtoro menunjukkan adanya pengaruh yang nyata terhadap kadar air ($p=0,01$), kadar protein ($p=0,04$), kadar lemak ($p=0,005$), kadar karbohidrat ($p=0,006$), kadar abu ($p=0,001$), kadar serat kasar ($p=0,004$) dan kadar total fenol pada tempe kedelai ($p=0,00$). Hasil uji organoleptik parameter warna ($p=0,002$) dan tekstur ($p=0,003$) tempe kedelai dengan substitusi biji lamtoro menunjukkan adanya pengaruh nyata, sedangkan pada parameter aroma ($p=0,385$) dan rasa ($p=0,236$) didapatkan pengaruh yang tidak nyata. F3 menjadi formula terpilih dengan kandungan air 66,17 persen, protein 12,16 persen, lemak 5,85 persen, karbohidrat 13,7 persen, abu 1,36 persen, serat kasar 2,23 persen dan fenol 0,77 mg.

Saran

Penelitian lanjutan diperlukan untuk melihat pengaruh lama fermentasi dalam pembuatan tempe terhadap kandungan gizi, kadar total fenol dan sifat organoleptik tempe. Penelitian indeks glikemik tempe dengan substitusi biji lamtoro juga diperlukan untuk mengetahui efeknya terhadap glukosa darah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada seluruh partisipan yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh pihak yang membantu perbaikan dan penyempurnaan penelitian ini.

RUJUKAN

1. Lumowa S. Pengaruh Perendaman Biji Kedelai (*Glycine max*, L. Merr) Dalam Media Perasan Kulit Nanas (*Ananas comosus* (Linn.) Merrill) Terhadap Kadar Protein Pada Pembuatan Tempe. *J EduBio Trop*. 2014;2(2):230–6.

2. Chowtivannakul P, Srichaikul B, Talubmook C. Antidiabetic and antioxidant activities of seed extract from *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. *Agric Nat Resour*. 2016 Sep 1;50(5):357–61.
3. Syamsudin, Sumarny R, Simanjuntak P. Antidiabetic activity of active fractions of *leucaena leucocephala* (Imk) dewit seeds in experiment model. *Eur J Sci Res*. 2010;43(3):384–91.
4. Prawitasari DS. Diabetes Melitus dan Antioksidan. *KELUWIH J Kesehat dan Kedokt*. 2019;1(1):48–52.
5. Sayudi S, Herawati N, Ali DA, Pertanian JT, Pertanian F, Riau U. Potensial Of *Leucaena* Seed And Soybean As Raw Material For Making Complementation Tempeh. Vol. 2, Universitas Riau Jom Faperta. 2015.
6. Qurnaini NR, Nasrullah N. Pengaruh Substitusi Biji Jali (*Coix lacryma-jobi* L.) Terhadap Kandungan Lemak, Serat, Fenol, dan Sifat Organoleptik Tempe Kedelai (*Glycine max*). *J Pangan dan Gizi*. 2021;11(1):30–41.
7. AOAC. Official Method of Analysis. Arlington: AOAC International; 2012.
8. Kole H et al. Analisis Kadar Karbohidrat dan Lemak pada Tempe Berbahan Dasar Biji Lamun (*Enhalus acoroides*). *Biopendix*. 2020;6(2):91–6.
9. Benjakul S, Kittiphattanabawon P, Sumpavapol P, Maqsood S. Antioxidant activities of lead (*Leucaena leucocephala*) seed as affected by extraction solvent, prior dechlorophyllisation and drying methods. *J Food Sci Technol*. 2014;51(11):3026–37.
10. Rosida DF, Hp S, Costantia F. Kajian Peran Angkak Pada Kualitas Tempe Kedelai-Lamtoro Gung (*Leucaena leucocephala*). 2012;64–72. Available from: <http://repository.upnjatim.ac.id/id/eprint/1645>
11. Dewi IWR. Karakteristik sensoris, nilai gizi dan aktivitas antioksidan tempe kacang gude (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) dan tempe kacang tunggak (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) dengan berbagai variasi waktu fermentasi. 2010;
12. Setyani S, Nurdjanah S, Eliyana E. Evaluasi Sifat Kimia Dan Sensori Tempe Kedelai-Jagung Dengan Berbagai Konsentrasi Ragi Rapih Dan berbagai Formulasi [The Evaluation of Chemical and Sensory Properties of Soybean-Corn Tempeh Fermented with Various Rapih Yeast Concentration and Formulasi. *J Teknol Ind Has Pertan*. 2017;22(2):85–96.
13. Muthmainna M, Sabang SM, Supriadi S. Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Protein Dari Tempe Biji Buah Lamtoro Gung (*Leucaena leucocephala*). *J Akad Kim*. 2017;5(1):50.
14. Sundari D, Almasyhuri A, Lamid A. Effect Of Cooking Process of Composition Nutritional Substances Some Food Ingredients Protein Source. *Media Penelit dan Pengemb Kesehat*. 2015;25(4):235–42.
15. Kemenkes RI. Tabel Komposisi Pangan Indonesia 2017. Jakarta Kementerian Kesehat RI. 2017;
16. Indriyani CS, Handayani S, Rachmawati D. Influence of size reduction variation and fermentation time towards cyanide acid contents and phenolic compound in faba bean (*Vicia faba*) tempeh. *Biofarmasi J Nat Prod Biochem*. 2010;8(1):31–6.
17. Astawan M, Wresdiyati T, Ichsan M. Karakteristik Fisikokimia Tepung Tempe Kecambah Kedelai (Physicochemical Characteristics of Germinated Soybean Tempe Flour). *J Pangan dan Gizi [Internet]*. 2016;11(1):35–42. Available from: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jgizipangan/article/download/13167/9919>
18. Kawiji K, Atmaka W, Nugraha AA. Kajian Kadar Kurkuminoid, Total Fenol dan Aktivitas Antioksidan Oleoresin Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) dengan Variasi Teknik Pengeringan dan Warna Kain Penutup. *J Teknol Has Pertan*. 2011;4(1):102–10.
19. Wistiana D, Zubaidah EU. Karakteristik Kimiawi Dan Mikrobiologis Kombucha Dari Berbagai Daun Tinggi Fenol Selama Fermentasi. *J Pangan dan Agroindustri*. 2015;3(4).
20. Aminah S. Bilangan peroksida minyak goreng curah dan sifat organoleptik tempe pada pengulangan penggorengan. *J pangan dan Gizi*. 2010;1(1).