

Pengaruh Substitusi Biji Jali Terhadap Kandungan Gizi, Metionin dan Lisin Tempe Kedelai

Wilis Nofia Rahmawati*¹, Nanang Nasrullah¹, Ikha Deviyanti Puspita¹

¹Program Studi Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, Indonesia

Author's Email Correspondence (*): wilisnrahmawati@upnvj.ac.id
(+6285727569026)

Abstrak

Penderita obesitas berisiko memiliki profil lipid yang buruk. Kedelai dan biji jali mengandung asam amino termasuk metionin dan lisin. Asam amino metionin penting sebagai metabolisme lemak sedangkan lisin dapat menurunkan kadar trigliserida darah. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis tempe multigrain kedelai dan biji jali terhadap kandungan gizi, metionin dan lisin pangan fungsional sebagai perbaikan profil lipid penderita obesitas serta menentukan formula terpilih. Metode penelitian ini eksperimental dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal dengan pengulangan sebanyak dua kali. Faktor yang digunakan yakni komposisi formula kedelai dan biji jali pada tempe F1 60:40 ; F2 50:50; F3 40:60. Analisis uji Anova dan Duncan Multiple Range Test digunakan untuk menguji hasil kandungan gizi, metionin dan lisin, sedangkan uji Kruskal Wallis dan Mann Whitney dilakukan untuk uji hedonik. Hasil analisis uji Anova terhadap kadar air, abu, lemak, protein, karbohidrat, serat kasar dan metionin menunjukkan tidak ada pengaruh yang nyata ($P>0,05$) antar formulasi F1, F2 dan F3. Namun, pada lisin menunjukkan perbedaan nyata ($p<0,05$) pada semua formulasi. Hasil analisis uji Kruskal Wallis menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh nyata ($p>0,05$) pada semua formulasi pada parameter warna, tekstur, aroma, dan rasa tempe kedelai multigrain kedelai dan biji jali segar. Tempe multigrain yang digoreng menunjukkan tidak terdapat pengaruh nyata ($p>0,05$) pada parameter warna, aroma, dan rasa tempe sedangkan pada parameter tekstur memiliki pengaruh nyata ($p<0,05$). Uji lanjut Mann-Whitney menunjukkan bahwa tingkat kesukaan tekstur tempe multigrain memiliki pengaruh yang nyata ($p<0,05$) pada F1 dan F2 serta F2 dan F3. Namun tidak ada pengaruh yang nyata ($P>0,05$) antara tekstur F1 dan F3. Formula terpilih yang diperoleh dari Metode Perbandingan Eksponensial dengan membandingkan kadar air, abu, lemak, protein, karbohidrat, serat kasar, metionin dan lisin serta tingkat kesukaan terhadap warna, tekstur, aroma dan rasa dari tempe multigrain segar dan goreng adalah F1 dengan perbandingan kedelai dan biji jali sebesar 60:40. Takaran saji untuk formula terpilih sebesar 50 gram dengan kandungan energi 70.92, protein 5.85, lemak 0.58, karbohidrat 10.6 dari Acuan Label Gizi.

Kata Kunci: Tempe Multigrain; Kedelai; Biji Jali; Metionin, Lisin

How to Cite:

Rahmawati, W., Nasrullah, N., & Puspita, I. (2021). Pengaruh Substitusi Biji Jali Terhadap Kandungan Gizi, Metionin dan Lisin Tempe Kedelai. *Ghidza: Jurnal Gizi Dan Kesehatan*, 5(2), 140-151. <https://doi.org/10.22487/ghidza.v5i2.318>

Published by:

Tadulako University

Address:

Soekarno Hatta KM 9. Kota Palu, Sulawesi Tengah,
Indonesia.

Phone: +628525357076

Email: ghidzajurnal@gmail.com

Article history:

Received : 16 07 2021

Received in revised form : 28 07 2021

Accepted : 20 11 2021

Available online : 20 11 2021

licensed by [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



Abstract

Obese people are at risk of having a poor lipid profile. Soybeans and jali seeds contain amino acids including methionine and lysine. The amino acid methionine is important for fat metabolism while lysine can lower blood triglyceride levels. The purpose of this study was to analyze multigrain soybean tempe and jali seeds on the nutritional content, methionine and lysine of functional foods as an improvement in lipid profiles of obese patients and determine the chosen formula. The research method used experimental with a single factor completely randomized design (CRD) with two repetitions. The factors used were the composition of the soybean formula and jali seeds in tempe F1 60:40; F2 50:50; F3 40:60. The ANOVA and Duncan Multiple Range Test analysis were used to test the results of the nutritional content, methionine and lysine, while the Kruskal Wallis and Mann Whitney tests were performed for the hedonic test. The results of the Anova test analysis on moisture, ash, fat, protein, carbohydrate, crude fiber and methionine content showed no significant effect ($P > 0.05$) between F1, F2 and F3 formulations. However, lysine showed significant differences ($p < 0.05$) in all formulations. The results of the Kruskal Wallis test analysis showed that there was no significant effect ($p > 0.05$) on all formulations on the parameters of colour, texture, aroma and taste of multigrain soybean tempeh and fresh jali seeds. Then the multigrain soybean tempe and fried jali seeds showed no significant effect ($p > 0.05$) on the parameters of color, aroma, and taste of tempeh while texture parameters had a significant effect ($p < 0.05$). The Mann-Whitney further test showed that the level of preference for the multigrain tempe texture of soybeans and jali seeds had a significant effect ($p < 0.05$) on F1 and F2 and F2 and F3. However, there was no significant effect ($P > 0.05$) between F1 and F3 textures. The selected formula obtained from the Exponential Comparison Method by comparing the moisture, ash, fat, protein, carbohydrate, crude fiber, methionine and lysine content and the level of preference for color, texture, aroma and taste of fresh and fried multigrain tempeh is F1 with the ratio of soy and jali seeds 60:40. The serving size for selected formula is 50 grams with energy content of 70.92, 5.85 protein, 0.58 fat, 10.6 carbohydrates from nutrition label reference.

Keywords: Multigrain Tempe; Soybeans; Jali Seeds; Methionine; Lysine

I. PENDAHULUAN

Prevalensi obesitas relatif meningkat selama tiga dekade terakhir (Afshin et al., 2017). Menurut data WHO (World Health Organization) angka obesitas terus meningkat dari tahun 1975 hingga 2016. Pada tahun 2013 prevalensi obesitas pada usia >18 tahun dengan BMI ≥ 25 sebesar 37,3% meningkat menjadi 38,9% pada tahun 2016 (WHO, 2016). Di berbagai negara berkembang juga memperlihatkan peningkatan prevalensi obesitas setiap tahunnya. Adapun di Indonesia, data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018 menunjukkan bahwa angka prevalensi obesitas meningkat dari tahun 2007 hingga 2018. Proporsi obesitas pada usia >18 tahun sebesar 14,8% di tahun 2013 meningkat menjadi 21,18% pada tahun 2018 (Kementerian Kesehatan RI Badan Penelitian dan Pengembangan, 2018).

Penderita obesitas dianjurkan untuk mengonsumsi makanan yang tinggi serat dan tinggi protein, termasuk pula sayur dan buah tinggi antioksidan. Sumber protein yang berasal dari pangan nabati lebih baik dibanding pangan hewani karena bersifat hiperkolestroleemia (Utari et al., 2011). Namun, penyerapan protein dari sumber nabati seperti biji-bijian, kacang-kacangan atau polong-polongan memiliki keterbatasan dan terganggu karena adanya senyawa antigizi (Tessari, 2016). Oleh sebab itu, untuk menghilangkan senyawa antigizi perlu melalui variasi perlakuan seperti pemasakan, fermentasi atau pengecambahan yang bermanfaat meningkatkan kandungan gizi dalam bahan pangan (Agung et al., 2013). Salah satu bahan pangan nabati yang memiliki karakteristik di atas adalah kedelai yang diolah dalam bentuk fermentasi menjadi tempe.

Tempe dari kedelai bersifat hipokolesterolemik sehingga mampu menurunkan kadar kolesterol terutama LDL, trigliserida dan VLDL. Penurunan kadar kolesterol terjadi karena mekanisme peningkatan katabolisme sel lemak untuk pembentukan energi yang berakibat pada penurunan kadar kolesterol, sehingga dapat menyeimbangkan kadar lemak darah pada penderita obesitas (Eduard, 2015). Namun, tempe kedelai memiliki aroma langu yang tidak disukai, sehingga perlu adanya substitusi bahan pengganti kedelai untuk meminimalisir bau langu pada tempe.

Kedelai dan hasil olahannya, mengandung asam amino esensial walaupun ada satu asam amino yang kurang, terbatas fungsinya hanya untuk pemeliharaan, tidak untuk pertumbuhan (*Limiting Amino Acid*) yaitu metionin. Secara umum, kacang-kacangan memiliki kelebihan asam amino esensial lisin, sebaliknya kacang-kacangan kekurangan asam amino metionin dan sistin. Namun kekurangan ini dapat diatasi dengan cara mengombinasikan kacang-kacangan dengan protein sereal yang mengandung metionin dalam satu bahan pangan (Haliza, 2016).

Berdasarkan data kandungan protein dan komposisi asam amino dari makanan yang diterbitkan dari INRAN (the Italian National Institute for Research in Foods and Nutrition) dinyatakan bahwa kandungan lisin lebih tinggi daripada metionin pada kacang kedelai (Tessari, 2016). Asam amino metionin berperan dalam metabolisme lemak sedangkan lisin memproduksi antibodi darah, memperkuat sistem sirkulasi, mempertahankan pertumbuhan sel normal dan menurunkan kadar trigliserida darah yang berlebih (H. Andri, 2020). Namun, komponen lisin lebih sedikit pada produk pangan sereal (Egayanti et al., 2019). Dalam hal ini perlu dibuat pangan fungsional dalam bentuk tempe dengan campuran kelompok pangan kacang-kacangan dan sereal untuk melengkapi asam amino didalamnya. Salah satu sereal yang potensial untuk meningkatkan kandungan asam amino metionin adalah biji jali.

Biji jali merupakan kelompok sereal dengan asam amino metionin yang lebih tinggi dari kedelai. Sebaliknya kedelai memiliki metionin rendah dan lisin yang tinggi. Namun, apabila bahan makanan yang mengandung asam amino terbatas dikonsumsi secara bersamaan, dapat saling melengkapi produk termasuk meningkatkan protein pada tempe.

Substitusi produk tempe ini dilakukan guna menghasilkan produk tempe multigrain yang memiliki karakteristik baik dan dapat diterima oleh konsumen. Produk diharapkan dapat berperan sebagai pangan alternatif yang bergizi bagi masyarakat dan untuk menghasilkan tempe yang memiliki penampakan baru yaitu tekstur, warna, flavor yang berbeda dan juga kaya akan zat gizi. Penelitian kali ini bertujuan untuk menganalisis kandungan gizi, metionin dan lisin pada tempe multigrain kedelai dan biji jali sebagai pangan fungsional.

II. METHOD

Studi ini bersifat eksperimental dengan menggunakan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL). Preparasi sampel, formulasi, pembuatan produk serta uji organoleptik dilakukan di Laboratorium Gizi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Analisis kandungan gizi (uji proksimat) dilakukan di Laboratorium Pusat Antar Universitas (PAU) IPB dan Uji asam amino di

Laboratorium Jasa Pengujian, Kalibrasi dan Sertifikasi IPB. Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan tempe multigrain kedelai dan biji jali adalah kedelai, biji jali, ragi, daun pisang. Alat utama untuk membuat tempe adalah panci, pengukus, baskom. Alat utama untuk analisis sensoris yaitu formulir uji organoleptik. Kemudian alat uji yang digunakan dalam uji proksimat untuk penentuan kadar karbohidrat, protein, lemak dan abu serta alat uji penentuan kadar asam amino.

Pada tahap formulasi produk, semua bahan mentah ditimbang dalam 100 gram berat kering. Formulasi kelompok kontrol (F0) menggunakan perbandingan kedelai dan biji jali 100:0. Formulasi pertama (F1) menggunakan perbandingan kedelai dan biji jali 60:40. Formulasi kedua (F2) menggunakan perbandingan kedelai dan biji jali 50:50. Formulasi ketiga (F3) menggunakan perbandingan kedelai dan biji jali 40:60.

Pada tahap pembuatan produk., tahapan dimulai dari menyortir biji kedelai maupun biji jali agar untuk menghilangkan kotoran yang bercampur pada biji. Selanjutnya kedua bahan ditimbang kemudian dicuci. Tahap selanjutnya adalah perebusan, kedelai di rebus selama 60 menit dengan suhu 100 derajat Celsius hingga mendidih dan biji jali di rebus selama 10 menit dengan suhu 80 derajat Celsius. Setelah itu dilakukan perendaman kedua bahan dengan wadah yang terpisah selama 24 jam. Setelah itu kedelai dikuliti agar kulitnya terkelupas. Tahapan selanjutnya, masing-masing bahan dikukus selama 10 menit. Kemudian bahan didinginkan selama 15 menit di wadah yang terbuka. Setelah itu, timbang bahan sesuai dengan formulasi yang telah dibuat dengan memperhatikan faktor pengembangan dari kedelai dan biji jali yang sudah melewati perlakuan pemasakan, perendaman dan pengukusan. Setelah itu dilakukan inokulasi dengan penambahan ragi dengan konsentrasi 0,1% per 100 gram berat mentah serta waktu pengadukan selama 5 menit. Setelah itu dibungkus dengan daun pisang lalu ikat menggunakan tusuk kayu atau tali. Tahap yang terakhir adalah pemeraman tempe yang dilakukan selama 48 jam.

Teknik analisis data hasil uji kandungan zat gizi dan asam amino menggunakan uji ANOVA. Kemudian untuk mengetahui adanya perbedaan yang signifikan, dilanjutkan menggunakan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT). Penentuan formula terpilih menggunakan Metode Perbandingan Eksponensial (MPE). Uji organoleptik dilakukan oleh mahasiswa gizi Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Hasil uji organoleptik tersebut dianalisis secara statistik dengan uji Kruskal Wallis, lalu dilanjutkan menggunakan uji Mann Whitney dengan bantuan software SPSS.

III. HASIL

Hasil uji kandungan gizi (kadar air, kadar abu, protein, lemak serta karbohidrat) ditampilkan pada tabel 1 dari berbagai formula, F1 komposisi 60% kedelai dan 40% biji jali, formula F2 komposisi 50% kedelai dan 50% biji jali dan formula F3 40% kedelai dan 60% biji jali.

Tabel 1. Hasil Uji Kandungan Gizi

Parameter	F1	F2	F3	SNI Tempe
Kadar Air (%)	65.52± 1.21 ^a	65.72± 0.20 ^a	67.15 ±0.78 ^a	Maks 65%*
Kadar Abu (%)	0.46± 0.16 ^a	0.32± 0.03 ^a	0.28± 0.02 ^a	Maks 1,5%*
Kadar Lemak (%)	1.15± 0.74 ^a	0.48± 0.35 ^a	0.43± 0.05 ^a	Min 10%*
Kadar Protein (%)	11.77± 1.20 ^a	10.54± 0.46 ^a	9.65± 0.52 ^a	Min 16%*
Kadar Karbohidrat (%)	21.1± 3.01 ^a	22.77± 0.38 ^a	22.64± 0.76 ^a	-
Kadar Serat Kasar %	1.83± 0.74 ^a	1.48± 0.22 ^a	1.06± 0.05 ^a	Min 2,5%

a,b = notasi huruf serupa berarti tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji Mann Whitney memiliki nilai 5%

Dari lima parameter uji proksimat yang dianalisis, kadar air mendominasi dengan nilai tertinggi diikuti oleh karbohidrat, protein, serat, lemak dan abu. Produk tempe multigrain kedelai dan biji jali memiliki kadar air paling tinggi yaitu , 67.15 ±0.78 % pada F3, 65.72 ± 0.20% pada F2, 65.52 ± 1.21 % pada F1. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pensubtitusian biji jali terhadap tempe multigrain tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap kadar air tempe.

Kadar abu tempe multigrain formula F1 memiliki kadar abu sebesar 0.46 ± 0.16% F2 0.32 ± 0.03%, F3 0.28 ± 0.02%. Tempe multigrain yang memiliki kadar abu tertinggi adalah F1 sedangkan kadar abu yang terendah dimiliki oleh F3. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pensubtitusian biji jali terhadap tempe multigrain tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap kadar abu tempe.

Kadar lemak tempe multigrain formula F1 sebesar 1.15 ± 0.74%, F2 0.48 ± 0.35%, F3 0.43 ± 0.05%. Tempe multigrain yang memiliki kadar lemak tertinggi adalah F1 sedangkan kadar lemak yang terendah dimiliki oleh F3. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pensubtitusian biji jali terhadap tempe multigrain tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap kadar lemak tempe.

Kadar protein tempe multigrain formula F1 memiliki kadar protein sebesar 11.77 ± 1.20%, F2 10.54 ± 0.46/100%, dan F3 9.65 ± 0.52%. Tempe multigrain yang memiliki kadar protein tertinggi adalah F1 sedangkan kadar protein yang terendah dimiliki oleh F3. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pensubtitusian biji jali terhadap tempe multigrain tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap kadar protein tempe.

Kadar karbohidrat tempe multigrain formula F1 memiliki kadar karbohidrat sebesar 21.1 ± 3.01%, F2 22.77 ± 0.38%, dan F3 22.64 ± 0.76%. Tempe multigrain yang memiliki kadar karbohidrat tertinggi adalah F3 sedangkan kadar karbohidrat yang terendah dimiliki oleh F1. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pensubtitusian biji jali terhadap tempe multigrain tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap kadar karbohidrat tempe.

Kadar serat tempe multigrain formulasi F1 memiliki kadar serat sebesar 1.83±0.74%, F2 1.48 ± 0.22%, dan F3 1.06 ± 0.05%. Tempe multigrain yang memiliki kadar serat tertinggi adalah F1 sedangkan kadar serat yang terendah dimiliki oleh F3. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pensubtitusian biji jali terhadap tempe multigrain tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap kadar serat tempe.

Hasil Uji Metionin-Lisin. Hasil uji Asam amino metionin dan lisin ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Asam Amino

Jenis Asam Amino	F1	F2	F3
Metionin	0.17± 0.01 ^a	0.13± 0.04 ^a	0.14± 0.00 ^a
Lisin	0.5± 0.01 ^a	0.36± 0.00 ^b	0.27± 0.02 ^c

a,b = notasi huruf serupa berarti tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji Mann Whitney memiliki nilai 5%

Kadar metionin tempe multigrain formula F1 memiliki kadar metionin sebesar $0.17 \pm 0.01\%$, F2 $0.13 \pm 0.03\%$, dan F3 $0.14 \pm 0.00\%$. Tempe multigrain yang memiliki kadar metionin tertinggi adalah F1 sedangkan kadar metionin yang terendah dimiliki oleh F2. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pensubstitusian biji jali terhadap tempe multigrain tidak berpengaruh nyata ($p > 0.05$) terhadap kadar metionin tempe.

Kadar lisin tempe multigrain formulasi F1 memiliki kadar lisin sebesar $0.50 \pm 0.01\%$, F2 $0.36 \pm 0.00\%$, dan F3 $0.26 \pm 0.02\%$. Tempe multigrain yang memiliki kadar lisin tertinggi adalah F1 sedangkan kadar lisin yang terendah dimiliki oleh F3. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pensubstitusian biji jali terhadap tempe multigrain berpengaruh nyata ($p < 0.05$) terhadap kadar lisin tempe. Hasil dari uji Duncan menunjukkan bahwa ada perbedaan nyata perlakuan antara F1, F2 dan F3 terhadap kadar lisin pada tempe multigrain kedelai dan biji jali.

Hasil Organoleptik Tempe Multigrain ditampilkan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Organoleptik Tempe

Parameter	Nilai Median Uji Hedonik Sampel		
	F1	F2	F3
Warna	6.5 (4-9) ^a	7.0 (4-8) ^a	7.0 (3-9) ^a
Tekstur	6.0 (3-8) ^a	6.0 (3-8) ^a	6.0 (4-8) ^a
Aroma	5.0 (3-8) ^a	5.5 (3-9) ^a	5.0 (2-8) ^a
Rasa	5.0 (3-8) ^a	5.0 (2-7) ^a	6.0 (3-8) ^a

Keterangan : 1= amat sangat suka; 2= sangat tidak suka; 3= tidak suka; 4=agak tidak suka;

5= netral; 6= agak suka; 7= suka; 8=sangat suka; 9= amat sangat suka

a,b = notasi huruf serupa berarti tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji Mann Whitney memiliki nilai 5%

Analisis organoleptik dengan menggunakan parameter warna, tekstur, aroma dan rasa. Hasil organoleptik disajikan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa kelima parameter tersebut memiliki nilai berkisar antara 5.0 -7.0 yang berarti panelis netral hingga menyukai produk tempe multigrain kedelai dan biji jali. Pada parameter warna, tekstur, aroma, dan rasa tempe kedelai multigrain kedelai dan biji jali segar menunjukkan tidak terdapat pengaruh nyata ($p > 0,05$) pada semua formulasi (F1, F2, dan F3).

IV. PEMBAHASAN

Tempe bersifat hipokolesterolemik sehingga mampu menurunkan kadar kolesterol terutama LDL, trigliserida dan VLDL. Penurunan kadar kolesterol terjadi karena mekanisme peningkatan katabolisme sel lemak untuk pembentukan energi yang berakibat pada penurunan kadar kolesterol, sehingga dapat menyeimbangkan kadar lemak darah pada penderita obesitas (Eduard, 2015). Tempe multigrain komposisi

utamanya adalah biji jali dan kacang kedelai. Biji jali merupakan kelompok sereal dengan asam amino metionin yang lebih tinggi dari kedelai. Sebaliknya kedelai memiliki metionin rendah dan lisin yang tinggi. Akan tetapi apabila bahan makanan yang mengandung asam amino terbatas dikonsumsi secara bersamaan dalam hidangan sehari-hari, dapat saling melengkapi produk termasuk meningkatkan protein pada tempe.

Suatu penelitian menjelaskan bahwa metionin yang ditambahkan ke dalam diet menunjukkan penurunan kadar trigliserida sehingga metionin berpotensi dalam metabolisme lemak dengan cara mengganggu pengangkutan lipid seperti lipoprotein (Nukreaw, 2011). Metionin dan lisin merupakan bahan dalam pembentukan karnitin (Steiber *et al.* 2004 dalam Noviani, 2011). Metabolisme lemak akan dibantu oleh karnitin sehingga kolesterol dan trigliserida didalam darah dapat berkurang (Frederic and Wonders, 2002 dalam Noviani, 2011). Adanya karnitin akan merangsang proses beta oksidasi dari asam lemak rantai panjang sehingga transport asam lemak dari sitosol ke dalam sel dan mitokondria akan terganggu, sehingga timbunan lemak dalam bentuk kolesterol dapat dikurangi (Hoppel, 1982). Dengan demikian, kandungan asam amino metionin dan lisin dapat memperbaiki profil lipid pada penderita obesitas. Berikut ini dijelaskan hasil dari uji kandungan gizi dan asam amino lisin dan metionin tempe multigrain kedelai dan biji jali.

Air sangat berpengaruh pada pertumbuhan kapang sebagai mikroorganisme yang berperan sebagai fermentasi tempe (Dwinaningsih, 2010). Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin banyak kandungan biji jali pada tempe maka semakin meningkat kadar airnya. Peningkatan kadar air disebabkan karena kedelai dan biji jali mengalami hidrasi. Kadar air bertambah ketika dilakukan perebusan dan perendaman. Semakin tinggi peningkatan air maka semakin efektif fermentasi berlangsung (Maliani, 2019). Peningkatan kadar air setara dengan banyaknya komposisi biji jali dalam formulasi, semakin banyak kandungan biji jali pada formulasi maka semakin banyak kadar airnya. Hal ini dikarenakan kadar air pada biji jali lebih besar 23% (Muliawati, 2015) dibandingkan kacang kedelai hanya 9,95% (Andarwulan *et al.*, 2018).

Pada tabel 1 menunjukkan bahwa semakin banyak substitusi biji jali maka semakin menurun kadar abunya. Hal ini berhubungan dengan semakin meningkatnya kadar air maka aktivitas air juga semakin meningkat yang mengakibatkan berkurangnya mineral pada suatu produk (Pramusita, 2019). Berdasarkan perhitungan kadar air, bahwa F3 yang paling tinggi kadar airnya sebesar 67.15% sehingga kadar abunya yang paling rendah sebesar 0.28%.

Penurunan kadar abu juga berkaitan dengan perbedaan kadar abu pada biji jali dan kedelai. Semakin banyak kandungan biji jali maka semakin turun kadar abunya. Menurut Andarwulan *et al* (2018) kadar biji jali rendah yakni 1% sedangkan kadar kedelai 5,03% menurut (Dewayani, 2016).

Pada tabel 1 ditunjukkan bahwa semakin banyak substitusi biji jali maka kadar lemak dalam tempe semakin menurun. Hal ini disebabkan karena lemak dari kedelai maupun biji jali akan terhidrolisis oleh enzim lipase yang difermentasi dengan *Rhizopus oligosporus* dan mikroba tersebut memiliki kemampuan memecah lemak menjadi senyawa asam lemak (Triwibowo, 2015).

Kadar lemak pada F1 cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan yang lain karena komposisi kedelai lebih banyak. Kedelai memiliki kadar lemak yang lebih besar dibandingkan biji jali sehingga semakin banyak biji jali yang digunakan pada formulasi, maka kandungan lemaknya semakin menurun.

Hal ini dibuktikan oleh kandungan lemak pada kedelai sebesar 19,1 sedangkan kandungan lemak pada biji jali sebesar 0,25 (Histifarina et al., 2020).

Kadar protein akan semakin menurun seiring dengan banyaknya substitusi biji jali. Hal ini terjadi akibat pengolahan dengan suhu tinggi dalam proses pembuatan tempe. Perebusan kedelai berlangsung selama 1 jam dengan suhu mendidih dapat menurunkan kadar protein didalamnya. Pemanasan yang terlalu tinggi dengan waktu yang lama akan mengakibatkan nilai gizi protein berkurang (Nurhidajah, 2010). Protein akan terdenaturasi sehingga membentuk struktur yang lebih sederhana. Semakin tinggi suhu dalam pengolahan maka protein akan kehilangan aktivitas enzim, mengalami hidrasi dan denaturasi serta meningkatnya kandungan senyawa nitrogen, ammonia dan hidrogen sulfida yang mengakibatkan penurunan protein yang terkandung didalamnya (Purwaningsih, 2013). Selain itu, kadar protein menurun pada tempe disebabkan oleh kandungan protein kedelai lebih besar daripada kandungan protein pada biji jali. Menurut Dwinaningsih (2010) kandungan protein pada kedelai sebesar 46,2% sedangkan kandungan protein pada biji jali sebesar 12,99% (Histifarina et al., 2020).

Kandungan karbohidrat semakin meningkat seiring banyaknya substitusi biji jali. Namun, terjadi penurunan kadar karbohidrat dari F2 ke F3 sebanyak 0.13%. Kandungan karbohidrat dapat mengalami penurunan disebabkan oleh kerja enzim yang dihasilkan oleh mikroba yang bersifat katabolik sehingga dapat memecah senyawa kompleks menjadi senyawa yang sederhana dan mudah diabsorpsi oleh sel (Kole, 2020). Kapang *Rhizopus sp* merupakan salah satu kapang yang memiliki enzim amilase sehingga dapat menghasilkan banyak enzim amilase ekstraselular (Bintari, 2018). Selain itu, perubahan kadar karbohidrat pada setiap perlakuan disebabkan karena perbedaan komposisi bahan. Biji jali memiliki kadar karbohidrat yang lebih tinggi dibandingkan kedelai sehingga semakin banyak biji jali maka semakin tinggi kadar karbohidratnya. Menurut Histifarina (2020) kandungan karbohidrat pada biji jali sebesar 71,81 gram sedangkan kandungan karbohidrat pada kedelai menurut Dwinaningsih (2010) sebesar 28,2 gram.

Kadar serat kasar semakin menurun seiring banyaknya substitusi biji jali. Hal ini disebabkan karena proses pencucian dan perendaman pada pembuatan tempe karena ada sebagian serat yang bersifat larut dalam air. Selain itu, penurunan kadar serat kasar dapat terjadi karena adanya aktivitas dari mikroba selama fermentasi tempe (Nursiwi et al., 2018). *Rhizopus oligosporus* bisa memecah komponen penyusun serat kasar (lignin) yang kompleks menjadi komponen sederhana. Kapang dapat mendegradasi lignin sehingga berpengaruh terhadap menurunnya kadar serat (Maliani, 2019). Penurunan serat kasar akan berbanding lurus dengan menurunnya kadar abu pada suatu bahan (Styawati, 2013). Berdasarkan perhitungan kadar serat, bahwa F3 yang paling rendah kadar seratnya sebesar 1,06% sehingga kadar abunya yang paling rendah pula sebesar 0.28%.

Kadar metionin pada semua jenis asam amino termasuk lisin dan metionin sangat sensitif terhadap pemanasan. Oleh sebab itu, proses pemasakan sereal dan kacang-kacangan akan terjadi penurunan nilai protein (Palupi, 2007). Jamur *Rhizopus sp* membutuhkan nutrisi dari unsur non logam untuk pertumbuhan, salah satunya yaitu sulfur atau belerang (Cappucino 2014 dalam Rahayu, 2017). Metionin merupakan asam amino yang mengandung belerang dan sangat dibutuhkan untuk kecepatan pertumbuhan semua hewan

(Vázquez-Añón, 2006 dalam Andri 2020). Penurunan asam amino metionin terjadi karena unsur sulfur yang digunakan sebagai nutrisi oleh mikroorganisme dalam proses fermentasi.

Pada formula F2 terjadi penurunan kadar metionin dikarenakan perbedaan kandungan metionin antara kedelai dan biji jali hanya selisih 0,2 gram sehingga dengan formula komposisi kedelai biji jali sebesar 50:50 lebih rendah kandungan metioninnya dibandingkan dengan komposisi kedelai dan biji jali 60:40 pada formula F1. Sedangkan pada formula F3 dengan komposisi kedelai dan biji jali 40:60 memiliki kadar metionin yang lebih tinggi dibandingkan formula F2 karena kandungan biji jali yang lebih banyak sehingga meningkatkan kadar metionin pada formula F3.

Kandungan lisin semakin menurun dari F1, F2 dan F3 seiring banyaknya penambahan biji jali pada formulasi. Penurunan asam amino dapat disebabkan karena deaminasi atau proses pemecahan asam amino menjadi asam keto dan amonia. Hasil dari deaminasi adalah senyawa nitrogen (C,H dan O) yang nantinya akan digunakan sebagai sumber energi untuk pertumbuhan kapang (Malianti, 2019). Selain itu, jamur *Rhizopus oligosporus* memiliki peran dalam mendegradasi protein dibantu oleh enzim protease (Wattiheluw, 2012). Selain itu, penurunan lisin disebabkan karena kandungan lisin pada biji jali hanya 0,76 gram per 100 gram bahan mentah (Watanabe, 2012). Kandungan lisin pada biji jali lebih rendah dibandingkan pada kedelai. Dalam 100 gram kedelai mengandung 6,84 gram lisin (Utama, 2016). Perbedaan kandungan lisin dari F1 hingga F3 tidak terlalu signifikan karena perbandingan pada tiap komposisinya tidak terlalu besar hanya berjarak 10% disetiap formula.

Nilai hedonik ketiga produk uji dianalisis pada parameter warna, tekstur, aroma dan rasa. Berdasarkan penerimaan sensori panelis terhadap ketiga produk menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan. Dengan demikian, diketahui bahwa pensubtitusian biji jali terhadap produk tidak memberikan pengaruh yang signifikan. Pada penelitian ini, diketahui bahwa pada parameter warna, tekstur dan aroma produk F2 yang memiliki tingkat kesukaan tertinggi. Sedangkan pada parameter rasa produk F3 yang memiliki tingkat kesukaan tertinggi.

Penentuan Formula Terpilih. Tempe multigrain kedelai dan biji jali yang terbaik adalah tempe yang memiliki kadar air, kadar lemak dan karbohidrat yang terendah, kadar abu dan protein yang tertinggi, kadar metionin dan lisin yang tertinggi dan tingkat kesukaan berupa warna, tekstur, aroma, rasa tertinggi. Hasil yang menjadi parameter tertinggi adalah kadar metionin dan lisin sebesar 15% yang akan dijadikan keunggulan dari tempe multigrain kedelai dan biji jali. Formula tempe multigrain kedelai dan biji jali F1 memiliki total skor terendah sehingga mendapatkan ranking 1. Kesimpulannya, formula F1 adalah formula terpilih yang diharapkan dalam penelitian kali ini. Keterbatasan dalam penelitian ini adalah penggunaan formulasi komposisi bahan antara kedelai dan biji jali yang terlalu sedikit, yakni selisih perbandingan hanya 10% yang mengakibatkan tidak terlihat ada pengaruh yang signifikan antara formula satu dengan formula yang lainnya.

V. KESIMPULAN

Produk tempe multigrain kedelai dan biji jali formulasi F1 merupakan formula terpilih dengan perbandingan kedelai 60% dan biji jali 40%. Jumlah pensubstitusian biji jali tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air, abu, lemak, protein, karbohidrat, serat kasar dan metionin. Namun pada kadar lisin menunjukkan adanya pengaruh yang nyata pada ketiga formula. Tempe multigrain formulasi F1 memenuhi persyaratan klaim kandungan gizi yang diatur oleh BPOM tahun 2016 yaitu sebagai pangan rendah lemak karena kandungan lemak pada tempe multigrain sebesar 1,15 gram per 100 gram memenuhi syarat kandungan lemak <3 gram per 100 gram dalam bentuk padat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pegawai Laboratorium Gizi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, Analis Laboratorium Pusat Antar Universitas (PAU) IPB dan Laboratorium Jasa Pengujian, Kalibrasi dan Sertifikasi IPB serta semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Afshin, A., Forouzanfar, M. H., Reitsma, M. B., Sur, P., Estep, K., Lee, A., Marczak, L., Mokdad, A. H., Moradi-Lakeh, M., Naghavi, M., Salama, J. S., Vos, T., Abate, K. H., Abbafati, C., Ahmed, M. B., Al-Aly, Z., Alkerwi, A., Al-Raddadi, R., Amare, A. T., ... Murray, C. J. L. (2017). Health effects of overweight and obesity in 195 countries over 25 years. *New England Journal of Medicine*, 377(1), 13–27. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1614362>
- Agung, I. G. A. A., Sukerta, I. M., Raka, D. N., & Dian Tariningsih. (2013). Kedelai Lokal Bali Bahan Baku Tempe Tinggi Nutrisi, Antioksidan dan Organoleptik Serta Berkhasiat Obat. *AGRIMETA : Jurnal Pertanian Berbasis Keseimbangan Ekosistem*, 5(2), 87–92.
- Andarwulan, N., Nuraida, L., Adawiyah, D. R., Triana, R. N., Agustin, D., & Gitapratwi, D. (2018). Pengaruh Perbedaan Jenis Kedelai terhadap Kualitas Mutu Tahu. *Jurnal Mutu Pangan*, 5(2), 66–72. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jmpi/article/download/26224/16991>
- Andri, A. (2020). Estimasi dan Validasi Asam Amino Metionin, Lysin, dan Threonin dari Pakan Bijian Sebagai Sumber Protein Nabati. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*, 3(1), 18–22. <https://doi.org/10.21776/ub.jnt.2020.003.01.4>
- Andri, H. (2020). Estimasi dan Validasi Asam Amino Metionin, Lysin, dan Threonin dari Pakan Bijian Sebagai Sumber Protein Nabati. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*, 3(1). <https://doi.org/10.21776/ub.jnt.2020.003.01.4>
- Bintari, S. H. (2018). *Karakteristik Daya Terima, Tekstur dan Pertumbuhan Kapang Tempe Akibat Penambahan Berbagai Macam Rempah*. 2009, 12–16.
- Dewayani, W. (2016). Karakteristik Fisikokimia Beberapa Varietas Kedelai dan Pengolahannya Menjadi

- Tempe. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian Banjarbaru, 20 Juli 2016*, 776–781.
- Dwinaningsih, E. A. Y. U. (2010). *Karakteristik Kimia Dan Sensori Tempe Dengan Variasi Bahan Baku Kedelai / Beras Dan Penambahan Angkak Serta Variasi Lama Fermentasi*.
- Eduard. (2015). Tempe sebagai Alternatif Terapi Penderita Obesitas The Role of Learning Styles on Learning Achievement. *J Agromed Unila*, 2(3).
- Egayanti, Y., Yuniarti, P., Ramadhani, M., & Achmad, H. N. (2019). *Pedoman Evaluasi Mutu Gizi dan Non Gizi Pangan*.
- Haliza, W. et al. (2016). Pemanfaatan Kacang-Kacangan Lokal Sebagai Substitusi Bahan Baku Tempe dan Tahu. *Buletin Teknologi Pasca Panen*, 3(1), 1–8.
- Histifarina, D., Rahadian, D., Ratna, P. N., & Liferdi. (2020). Hanjeli utilization as a functional food to support food sovereignty. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 443(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/443/1/012105>
- Hoppel, C. L. (1982). Carnitine and carnitine palmitoyltransferase in fatty acid oxidation and ketosis. *Federation Proceedings*, 41(12), 2853–2857. <http://europepmc.org/abstract/MED/7128831>
- Kementerian Kesehatan RI Badan Penelitian dan Pengembangan. (2018). Hasil Utama Riset Kesehatan Dasar. *Kementrian Kesehatan Republik Indonesia*, 1–100. <https://doi.org/10.24607/2527-1511.1812013>
- Kole, H. et al. (2020). Analisis Kadar Karbohidrat dan Lemak pada Tempe Berbahan Dasar Biji Lamun (Enhalus acoroides). *Biopendix*, 6(2), 91–96.
- Maliani, L. (2019). Profil Asam Amino dan Nutrien Limbah Biji Durian (*Durio zibethinus* Murr) Yang Difermentasi Dengan Ragi Tape (*Saccharomyces cerevisiae*) Dan Ragi Tempe (*Rhizopus oligosporus*). *Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 8, 59–66.
- Muliawati, D. (2015). *Perbedaan Kualitas Cake Komposit Tepung Jali (Coix Lachryma-jobi L.) Varietas Ketan Dan Tepung Terigu*. Universitas Negeri Semarang.
- Noviani, C. (2011). Pemberian L-Carnitine Oral dapat Memperbaiki Profil Lipid Darah Tikus Putih Jantan (*Albino Rat*) yang Dislipidemia. 155.
- Nukreaw, R. (2011). *Effects of Methionine Supplementation in Low-Protein Diets and Subsequent Re-feeding on Growth Performance, Liver and Serum Lipid Profile, Body Composition and Carcass Quality of Broiler Chicken at 42 Days of Age*.
- Nurhidajah. (2010). *Aktivitas Antibakteri Minuman Fungsional Sari Tempe Kedelai Hitam Dengan Penambahan Ekstrak Jahe*. 01(02), 11–19.
- Nursiwi, A., Ishartani, D., Sari, A. M., & Nisyah, K. (2018). Perubahan Kadar Protein, Kadar Serat, dan Kadar Fenol Selama Fermentasi Tempe Lamtoro (*Leucaena leucocephala*). *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian UNS*, 2(1), F.81-87. <http://jurnal.fp.uns.ac.id/index.php/semnas/article/view/1160/821>
- Palupi, N. (2007). Pengaruh Pengolahan terhadap Nilai Gizi Pangan. *Modul E-Learning ENBP, Departemen Ilmu Dan Teknologi Pangan- Feteta-IPB*, 1–14.
- Pramusita, N. (2019). Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Air, Kadar Abu Dan Kadar Serat Kasar Marshmellow Semangka. 2, 6.

- Purwaningsih, S. (2013). Profil Protein Dan Asam Amino Keong Ipong-Ipong (*Fasciolaria salmo*) Pada Pengolahan Yang Berbeda. *Jurnal Gizi Dan Pangan*, 8(1), 77. <https://doi.org/10.25182/jgp.2013.8.1.77-82>
- Rahayu, U. T. (2017). Komparasi Media Pda Pabrikasi Dengan Media Pda Modifikasi Sebagai Media Tumbuh Jamur. *Seminar Nasional Biologi, IPA Dan Pembelajarannya I*, 182–191.
- Styawati, N. E. (2013). Pengaruh Lama Fermentasi *Trametes sp.* Terhadap Kadar Bahan Kering, Kadar Abu, Dan Kadar Serat Kasar Daun Nenas Varietas *Smooth cayene*. 5(1), 19–24.
- Tessari, P. (2016). Essential amino acids: Master regulators of nutrition and environmental footprint? *Scientific Reports*, 6(May). <https://doi.org/10.1038/srep26074>
- Triwibowo, R. (2015). *Kajian Perubahan Biokimiawi Stakhiosa Dan Asam Lemak Essensial Pada Tempe Kedelai (Glycine max) Selama Proses Fermentasi*.
- Utama, A. N. (2016). Substitusi Isolat Protein Kedelai pada Daging Analog Kacang Merah. *Journal of Nutrition College*, 5.
- Utari, D. M., Rimbawan, R., Riyadi, H., Muhilal, M., & Purwastyastuti, P. (2011). Potensi Asam Amino pada Tempe untuk Memperbaiki Profil Lipid dan Diabetes Mellitus. *Kesmas: National Public Health Journal*, 5(4), 166. <https://doi.org/10.21109/kesmas.v5i4.137>
- Vázquez-Añón, M. (2006). A multiple regression model approach to contrast the performance of 2-hydroxy-4-methylthio butanoic acid and DL-methionine supplementation tested in broiler experiments and reported in the literature. *Poultry Science*, 85(4), 693–705. <https://doi.org/10.1093/ps/85.4.693>
- Watanabe, M. (2012). Anti-diabetic effects of adlay protein in type 2 diabetic db/db mice. *Food Science and Technology Research*, 18(3), 383–390. <https://doi.org/10.3136/fstr.18.383>
- Wattiheluw, M. J. (2012). Pengaruh Konsentrat Campuran Kohay Dan Dedak Terfermentasi Dosis *Rhizopus Oligosporus* Terhadap Kadar Protein Kasar, Serat Kasar, Dan Lemak Kasar. 2.
- WHO. (2016). *No Title*. World Health Organization. <https://apps.who.int/gho/data/view.main.GLOBAL2461A?lang=en>