

## Pengaruh Substitusi Biji Jali (*Coix lacryma-jobi* L.) Terhadap Kadar Lemak, Serat, Fenol, dan Sifat Organoleptik Tempeh

### *Effect of Jali Seed (Coix lacryma-jobi L.) Substitution on Fat, Fiber, Phenol Content, and Organoleptic Properties of Tempeh*

Nadiya Rahmah Qurnaini, Nanang Nasrullah, A'immatul Fauziyah

Program Studi S1 Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Pembangunan Nasional Jakarta, Jakarta, Indonesia

Korespondensi: [nawal.nasrullah@gmail.com](mailto:nawal.nasrullah@gmail.com)

Diterima : 10 Februari 2021/Direview : 4 Maret 2021/Diterbitkan : 6 Mei 2021

#### **Abstract**

*Coronary Heart Disease (CHD) can be caused by several factors, one of which is dyslipidemia. Jali contain antidyslipidemia bioactive components, that is fiber and phenols. Jali contains tannin which can be minimized by the fermentation process. Fermentation can also reduce fat levels and increase the isoflavone content of tempeh. Therefore, it is necessary to identify the effect of jali seed substitution on fat, fiber, phenol content, and organoleptic properties of tempeh and choose formula. The purpose of this research was to analyze the effect of jali seed substitution on fat, fiber, phenol content, and organoleptic properties of tempeh. This research used an experimental method with Completely Randomized Design (CRD) with the formulas of soybean formula: jali seeds F1 60:40, F2 50:50, and F3 40:60 which was repeated twice. The result showed that there was a significant effect ( $p < 0.05$ ) of the three formulations on dietary fiber, phenol content, and texture preference, while there was no significant effect ( $p > 0.05$ ) of the three formulations on fat, crude fiber content, and preferences of color, aroma, and taste. The selected formula is F3 with a ratio of soybean and jali seed is 40:60. The selected formula contains 0.44 g/100 g of fat, 47,63 g/100 g of dietary fiber, 1.12 g/100 g crude fiber, and 7.32 mg / 100g phenol. The selected formula of tempeh with jali seed substitution claimed that are rich in dietary fiber and fat free. Tempeh with jali seed substitution has potential as an antidyslipidemia because it has high levels of dietary fiber and phenol and fat free.*

**Keywords:** Tempeh, Soybean, Jali, Fiber, and Phenol.

#### **PENDAHULUAN**

Berdasarkan data *World Health Organization* (WHO), menunjukkan bahwa penyakit jantung koroner (PJK) adalah pembunuh terbesar di dunia yakni 9,4 juta kematian pada tahun 2016 (WHO, 2016). Di Indonesia, PJK juga

merupakan penyebab kematian tertinggi kedua (SRS, 2014). Prevalensi penyakit jantung berdasarkan diagnosis dokter terbilang tinggi yakni sebesar 1,5% dari penduduk semua umur (Kemenkes RI, 2018). Angka tersebut meningkat dibandingkan dengan prevalensi PJK

berdasarkan diagnosis dokter usia  $\geq 15$  tahun sebesar 0,5% pada tahun 2013 (Kemenkes RI, 2014). Prevalensi penyakit ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya dislipidemia (Anies, 2015).

Dislipidemia disebabkan oleh peningkatan kolesterol total dalam darah. Kolesterol tersebut menumpuk di pembuluh arteri koroner kemudian membentuk plak. Plak memicu inflamasi di arteri koroner. Akumulasi kolesterol, yang merupakan senyawa lemak, akhirnya menyebabkan aterosklerosis (Fuster *et al.*, 2010). Aterosklerosis diawali terjadinya disfungsi endotel arteri akibat peningkatan kolesterol. Kondisi ini mendorong penyempitan arteri. Ketika terjadi aterosklerosis, darah yang melalui arteri sempit tersebut akan menjadi darah beku sehingga menyebabkan aliran darah berhenti dengan tiba-tiba (Ekawati, 2018).

Selain asupan makanan rendah lemak untuk mencegah pembentukan kolesterol darah, diperlukan konsumsi komponen fungsional bioaktif yang dapat menghambat penyerapan kolesterol. Komponen bioaktif yang berfungsi menurunkan kolesterol melalui mekanisme penghambatan penyerapan lemak oleh tubuh yakni serat pangan (Maryanto *et al.*, 2013). Selain serat pangan, komponen lain dengan fungsi sama adalah senyawa fenol (Uto-Kondo *et al.*, 2010). Bahan pangan potensial dengan kandungan serat pangan dan fenol salah satunya jali-jali (*Coix lacryma-jobi* L.) (Kim *et al.*, 2012; Wang *et al.*, 2016).

Jali-jali mengandung serat pangan, saponin, serta fenol (asam ferulat, asam kumarat, spermidin, asam galat, katekin, asam klorogenat, asam fanilat, kuersetin, kaempferol, asam kafeat, dan asam protokatekuat) yang dapat menghambat penyerapan

kolesterol (Kim *et al.*, 2012; Susilawati *et al.*, 2015; Wang *et al.*, 2016). Serat pangan dapat menurunkan kolesterol dengan membentuk ikatan bersama kolesterol, menghambat kerja enzim HMG-KoA reduktase, dan mencegah asam empedu untuk mereabsorpsi kolesterol dalam lumen usus (Abeysekara *et al.*, 2012; Besten *et al.*, 2013; Maryanto *et al.*, 2013). Sementara itu, fenol memiliki sifat antioksidan, antiaterogenik, dan menurunkan LDL (Harini *et al.*, 2015; Hoelz *et al.*, 2010; Uto-Kondo *et al.*, 2010).

Meskipun jali-jali memiliki komponen bermanfaat, tetapi jali-jali mengandung komponen antigizi yakni tanin (Susilawati *et al.*, 2015). Zat tersebut dapat diminimalisir melalui proses fermentasi. Proses fermentasi menghasilkan enzim tanase yang menghidrolisis tanin, sehingga kadar tanin menurun (Setiarto *et al.*, 2016). Dengan demikian, jali-jali perlu dijadikan olahan fermentasi salah satunya dalam bentuk tempe.

Tempe umumnya terbuat dari kacang kedelai melalui proses fermentasi. Produk tempe memiliki kadar isoflavon lebih tinggi dibanding sebelum fermentasi (Yaakob *et al.*, 2011). Selain itu, asam amino tempe akan meningkat setelah mengalami fermentasi. Arginin merupakan asam amino tertinggi pada tempe yang dapat menstabilkan profil lipid melalui lipogenesis (Utari *et al.*, 2011). Kacang-kacangan memiliki asam amino pembatas yakni metionin, sedangkan asam amino pembatas pada sereal adalah lisin. Jika kacang-kacangan disatukan dengan sereal, maka akan menyempurnakan asam amino pada tempe tersebut (Tessari *et al.*, 2016). Jali-jali merupakan sereal yang dapat dijadikan alternatif substitusi pada tempe kedelai. Selain menyempurnakan

asam amino, jali-jali juga memiliki potensi sebagai antidiislipidemia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh substitusi biji jali (*Coix lacryma-jobi* L.) terhadap kadar lemak, serat, fenol, dan sifat organoleptik tempe.

## METODE

### Design, tempat, dan waktu

Desain penelitian ini adalah eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan. Perlakuan tersebut adalah perbandingan kedelai: biji jali, yaitu F1 60:40; F2 50:50; F3 60:40. Pembuatan produk dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan, Universitas Pembangunan Nasional Jakarta. Analisis kadar lemak dan serat kasar dilakukan di Laboratorium Pusat Antar Universitas, Institut Pertanian Bogor, sedangkan analisis kadar serat pangan dan fenol di Laboratorium Lembaga Jasa Pengujian dan Kalibrasi, Institut Pertanian Bogor. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2020 sampai Februari 2021.

### Pembuatan tempe

Pembuatan tempe diawali dengan merebus kedelai selama satu jam dan jali-jali selama sepuluh menit. Kemudian, ganti air rebusan dengan air yang baru lalu rendam kedelai dan jali-jali selama 24 jam. Kupas kedelai agar mempermudah penetrasi miselium kapang saat fermentasi. Kukus kedelai dan jali-jali selama sepuluh menit lalu tiriskan dengan mengangin-anginkan selama tiga puluh menit kedelai dan jali-jali atau sampai dalam keadaan lembap. Setelah sampel tidak terlalu basah, campurkan kedelai dan biji jali dengan tiga formulasi yang masing-masing berbeda lalu taburi bahan dengan larut tempe sebanyak 0,1% berat sampel. Campur dan aduk ketiga formulasi

selama lima menit atau sampai merata. Kemudian, bungkus kedelai dan jali-jali dengan menggunakan daun pisang dan pemeram selama 48 jam dalam suhu kamar hingga membentuk tempe dengan substitusi biji jali.

### Analisis kadar lemak, serat, dan fenol

Tempe dengan substitusi biji jali selanjutnya dianalisis kadar lemak, serat, dan fenol. Metode analisis yang digunakan diantaranya: kadar lemak metode soxhlet (AOAC, 2005), serat pangan metode gravimetri nonenzimatis (AOAC, 2012), serat kasar metode gravimetri (AOAC, 2005), dan fenol metode APHA (APHA, 2017).

### Uji analisis organoleptik

Dalam penelitian ini, menggunakan uji hedonik untuk menguji ketiga formulasi tempe dengan substitusi biji jali. Pada uji ini panelis diminta mencicipi F1, F2, dan F3 yang sudah digoreng lalu mengisi formulir uji hedonik. Uji ini untuk menilai tingkat kesukaan panelis dari produk yang diteliti. Penilaian menggunakan skala *likert* 1—9, dari sangat suka sampai sangat tidak suka, untuk menggambarkan tingkat kesukaan panelis.

### Pengolahan dan analisis data

Semua data diolah menggunakan *Microsoft Excel* dan SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*). Analisis data hasil kadar lemak, serat pangan, serat kasar dan fenol pada ketiga formulasi F1, F2, dan F3 menggunakan uji ANOVA (*Analysis of Variance*). Jika data menunjukkan ada pengaruh nyata, maka dilakukan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range*). Analisis data hasil uji hedonik parameter warna, tekstur, aroma, dan rasa pada ketiga

formulasi F1, F2, dan F3 menggunakan uji Kruskal Wallis. Jika data menunjukkan ada pengaruh nyata, maka dilakukan uji lanjut Mann-Whitney. Metode yang digunakan untuk menentukan formula terpilih yakni dengan metode perbandingan eksponensial (MPE).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kadar lemak

Lemak merupakan salah satu sumber energi bagi tubuh. Lemak menghasilkan energi yang lebih besar daripada karbohidrat. Satu gram lemak menghasilkan sembilan kalori energi. (Rahmi *et al.*, 2020). Hasil analisis ragam menunjukkan  $p > 0,05$ , sehingga tidak ada pengaruh nyata perlakuan (F1, F2, dan F3) terhadap kadar lemak tempe dengan substitusi biji jali. Tabel 1 menunjukkan semakin tinggi substitusi biji jali dapat menurunkan kadar lemak tempe. Penurunan kadar lemak seiring meningkatnya komposisi substitusi biji jali disebabkan rendahnya kadar lemak biji jali (4.4%) jika dibandingkan dengan

pangan terdiri dari lignin, selulosa, hemiselulosa, pektin, dan gum. Serat pangan biasanya disebut *unavailable carbohydrate* atau *dietary fiber* (Rusilanti *et al.*, 2007). Hasil analisis ragam menunjukkan hasil  $p < 0,05$ , sehingga terdapat pengaruh nyata perlakuan (F1, F2, dan F3) terhadap kadar serat pangan tempe dengan substitusi biji jali. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa kadar serat pangan F1 dan F2 tidak berpengaruh nyata ( $p > 0,05$ ), sedangkan F3 berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap F1 dan F2. Tabel 1 menunjukkan semakin tinggi substitusi biji jali dapat meningkatkan kadar serat pangan tempe. Peningkatan kadar serat pangan seiring meningkatnya substitusi biji jali

Tabel 1:  
Kadar Lemak, Serat, dan Fenol Tempe dengan Substitusi Biji Jali

Kadar	F1 (60:40)	F2 (50:50)	F3 (40:60)	SNI Tempe Kedelai
Lemak (g/100 g)	1,23 ± 0,64 <sup>a</sup>	0,62 ± 0,15 <sup>a</sup>	0,44 ± 0,42 <sup>a</sup>	Min. 7*
Serat Pangan (g/100 g)	41,95 ± 0,51 <sup>a</sup>	42,40 ± 0,68 <sup>a</sup>	47,63 ± 0,27 <sup>b</sup>	-
Serat Kasar (g/100 g)	1,91 ± 0,48 <sup>a</sup>	1,22 ± 0,13 <sup>a</sup>	1,12 ± 0,14 <sup>a</sup>	Maks. 2,5*
Fenol (mg/100g)	3,45 ± 0,16 <sup>a</sup>	5,39 ± 0,53 <sup>b</sup>	7,32 ± 0,07 <sup>c</sup>	-

Ket: Notasi huruf serupa berarti tidak ada pengaruh nyata pada taraf uji Duncan memiliki nilai 5%

\* Dibandingkan dengan mutu tempe kedelai SNI (BSN, 2015)

\*\* Dibandingkan dengan mutu tempe kedelai SNI (BSN, 2009)

kedelai (15.6%) (Kemenkes RI, 2017). Penurunan kadar lemak yang tidak nyata disebabkan kadar lemak biji jali dan kedelai yang tidak jauh berbeda. Kadar lemak pada kedelai lebih banyak mengalami penurunan. Hal ini disebabkan kedelai di rebus lebih lama daripada jali. Lemak memiliki sifat tidak tahan panas. Selama proses perebusan, lemak dapat mencair dan menguap (Sundari *et al.*, 2015).

### Kadar serat

Serat pangan merupakan bagian tumbuhan kelompok karbohidrat polisakarida yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan manusia. Serat

berkaitan dengan kadar serat pangan biji jali (4,3%) lebih tinggi jika dibandingkan dengan kedelai (2,9%). Serat pangan biji jali satu setengah kali lipat lebih tinggi dibandingkan serat pangan kedelai (Apirattanusorn *et al.*, 2008; Kemenkes RI, 2017). Peningkatan serat pangan tempe dipengaruhi oleh pertumbuhan kapang. *Rhizopus sp* memiliki dinding sel hifa yang sebagian besar penyusunnya polisakarida. Dinding sel *Rhizopus* mengandung glukukan dan kitin (Tominaga *et al.*, 1981). Proses fermentasi akan mengakibatkan miselium terbentuk pada tempe sehingga meningkatkan kadar serat pangan (Shurtleff *et al.*, 2001).

Serat kasar merupakan bagian pangan dari tumbuhan yang tidak bisa diserap oleh tubuh seperti lignin. Selain itu, serat kasar juga tidak bisa dihidrolisis oleh asam sulfat dan natrium hidroksida. Biasanya serat kasar disebut sebagai *non-carbohydrate* atau *crude fiber* (Rusilanti *et al.*, 2007). Hasil analisis ragam menunjukkan hasil  $p > 0,05$ , sehingga tidak terdapat pengaruh nyata perlakuan (F1, F2, dan F3) terhadap kadar serat kasar tempe dengan substitusi biji jali. Tabel 1 menunjukkan semakin tinggi substitusi biji jali dapat menurunkan kadar serat kasar tempe. Penurunan kadar serat kasar seiring meningkatnya komposisi substitusi biji jali berkaitan dengan kadar serat kasar bahan baku yang digunakan. Kadar serat kasar biji jali (3%) lebih rendah jika dibandingkan dengan kedelai (5.44%) (Yu *et al.*, 2015; Etiosa *et al.*, 2018). Penurunan kadar serat kasar yang tidak nyata disebabkan kadar serat kasar biji jali dan kedelai yang tidak jauh berbeda. Pengupasan kulit kedelai dapat menurunkan kadar serat kasar kedelai. Penelitian Handajani *et al.* (2011), menunjukkan tempe kedelai dengan penambahan kulit ari kedelai 10% mengandung serat kasar yang lebih tinggi sebesar 6,4% daripada tempe kedelai yang dikupas kulit arinya. Penurunan serat kasar juga disebabkan oleh enzim lignoselulolitik yang diproduksi oleh *Rhizopus* selama proses fermentasi. Enzim lignoselulolitik dapat memecah lignoselulosa menjadi lignin, selulosa, dan hemiselulosa (Zhang *et al.*, 2016). Kemudian, enzim selulase akan mengubah selulosa menjadi glukosa (Nuraya *et al.*, 2016).

Serat pangan dapat menurunkan kolesterol, trigliserida, dan LDL. Bahkan, serat pangan lebih baik dibandingkan dengan peran simvastatin dalam menurunkan LDL (Herawati et

al., 2013). Serat pangan dapat membentuk ikatan dengan kolesterol dari makanan kemudian langsung diekskresi bersama dengan feses, sehingga reabsorpsi kolesterol berkurang (Maryanto *et al.*, 2013). Di kolon, serat pangan difermentasi menjadi asam lemak rantai pendek seperti propionat dan asetat lalu masuk sirkulasi darah menuju hati dan menghambat kerja enzim HMG-KoA reduktase. Hal tersebut menyebabkan sintesis kolesterol terhambat (Besten et al., 2013). Selain itu, serat pangan dapat mencegah terjadinya reabsorpsi kolesterol kembali dengan mengikat asam empedu dalam lumen usus. Peningkatan ekskresi asam empedu melalui feses akan menurunkan jumlah asam empedu di hati, sehingga hati akan memproduksi asam empedu dengan menarik kolesterol dalam darah. Kolesterol dalam darah akan menurun (Abeysekara et al., 2012).

#### **Kadar fenol**

Fenol merupakan salah satu senyawa organik aromatik. Senyawa ini memiliki ciri khas yakni mengandung satu atau lebih gugus hidroksil. Senyawa fenol banyak terdapat pada tumbuhan (Wistiana *et al.*, 2015). Hasil analisis ragam menunjukkan hasil  $p < 0,05$ , sehingga terdapat pengaruh nyata perlakuan (F1, F2, dan F3) terhadap kadar fenol tempe dengan substitusi biji jali. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa kadar fenol F1, F2, dan F3 berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ). Tabel 1 menunjukkan semakin tinggi substitusi biji jali dapat meningkatkan kadar fenol tempe. Peningkatan kadar fenol tersebut dipengaruhi oleh kadar fenol bahan baku. Hal tersebut berkaitan dengan kadar fenol biji jali (76,04 mg/100 g) lebih tinggi jika dibandingkan dengan kedelai (54,03 mg/100 g). Fenol biji jali

satu seperempat kali lipat lebih tinggi dibandingkan fenol kedelai (Dewi *et al.*, 2014; Chhabra *et al.*, 2015). Kadar fenol akan meningkat seiring menurunnya serat kasar yang diakibatkan perombakan lignin. Hal ini diperkuat oleh data penurunan kadar serat kasar seiring meningkatnya substitusi biji jali (Tabel 1). Berbagai senyawa fenolik seperti asam kumarat, ferulat, dan vanilat dapat dihasilkan dari degradasi lignin (Zhang *et al.*, 2016). Senyawa fenol merupakan senyawa yang tidak stabil dan sensitif terhadap cahaya, panas, dan oksigen. Fenol memiliki sifat asam, mudah menguap, dan mudah teroksidasi (Nugraha *et al.*, 2015). Kadar fenol tempe dapat menurun dari bahan baku karena proses perebusan, pengukusan, maupun proses penyimpanan.

Kandungan fenol pada jali memiliki peran sebagai antioksidan, menurunkan LDL, dan antiaterogenik (Chiodo *et al.*, 2010; Hoelz *et al.*, 2010; Uto-Kondo *et al.*, 2010). Sebagai antioksidan, senyawa fenolik dapat menurunkan stress oksidatif dengan menonaktifkan radikal bebas. Senyawa fenolik dapat bereaksi cepat dengan radikal peroksil dengan mendonorkan atom hidrogen serta mentransfer satu elektron ke radikal alkil bebas sehingga dapat memutus reaksi berantai (Chiodo *et al.*, 2010; Hoelz *et al.*, 2010). Selain sebagai antioksidan, fenol memiliki sifat antiarterogenik dengan meningkatkan ABCG1 dan SR-BI pada HDL. ABCG1 (*ATP binding cassette transporter*) merupakan pengangkut yang terlibat dalam pengeluaran kolesterol dari

makrofag yang dimediasi oleh HDL, sedangkan SR-BI (*Scavenger Receptor class B Type 1*) merupakan reseptor untuk meningkatkan pengeluaran kolesterol seluler yang dimediasi HDL (Uto-Kondo *et al.*, 2010). Isoflavon formononetin juga merupakan salah satu senyawa fenolik sub fraksi etil asetat yang berperan dalam penurunan kolesterol (Huang *et al.*, 2014). Isoflavon sering disebut fitoestrogen karena memiliki struktur cincin aromatik mirip hormon estrogen, sehingga isoflavon dapat berperan dan berpotensi estrogenik seperti hormon estrogen tubuh (Primiani *et al.*, 2016).

### Sifat organoleptik

Warna merupakan penampakan pertama yang lebih dahulu dilihat dibandingkan variabel lainnya pada suatu produk. Warna akan mempengaruhi persepsi panelis secara langsung terhadap produk tersebut. (Lestari *et al.*, 2015). Tingkat kesukaan warna tempe dengan substitusi biji jali dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil uji Kruskal Wallis parameter warna menunjukkan  $p > 0,05$ , sehingga tidak ada pengaruh nyata perlakuan (F1, F2, dan F3) terhadap warna tempe dengan substitusi biji jali. Warna tempe dengan substitusi biji jali dipengaruhi oleh komposisi tempe tersebut. Ketika komposisi jali pada tempe lebih banyak maka akan menghasilkan warna yang lebih putih, sedangkan ketika komposisi kedelai pada tempe lebih banyak akan menghasilkan warna yang lebih kecokelatan.

Tabel 2:  
Tingkat Kesukaan Tempe Kedelai dengan Substitusi Biji Jali

Parameter	Nilai Median Uji Hedonik		
	F1	F2	F3
Warna	7 (4-7) <sup>a</sup>	7 (4-9) <sup>a</sup>	6 (4-8) <sup>a</sup>
Tekstur	6 (3-9) <sup>a</sup>	6 (3-8) <sup>a</sup>	4 (2-7) <sup>b</sup>
Aroma	6 (4-8) <sup>a</sup>	6 (4-7) <sup>a</sup>	6 (5-8) <sup>a</sup>
Rasa	6 (2-8) <sup>a</sup>	6,5 (4-9) <sup>a</sup>	6 (2-8) <sup>a</sup>

Ket: Notasi huruf serupa berarti tidak ada pengaruh nyata pada taraf uji Mann-Whitney memiliki nilai 5%  
1= amat sangat tidak 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

Tekstur merupakan komponen penilaian dari suatu produk makanan yang dapat dirasakan oleh indra pengecap dan peraba. Beberapa komponen dalam tekstur diantaranya keutuhan, kelengketan, dan kekerasan (Shaliha *et al.*, 2017). Tingkat kesukaan tekstur tempe dengan substitusi biji jali dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil uji Kruskal Wallis parameter tekstur menunjukkan  $p < 0,05$ , sehingga ada pengaruh nyata perlakuan (F1, F2, dan F3) terhadap tekstur tempe dengan substitusi biji jali. Hasil dari uji Mann-Whitney menunjukkan bahwa tingkat kesukaan tekstur tempe dengan substitusi biji jali tidak berpengaruh nyata ( $p > 0,05$ ) pada F1 dan F2, sedangkan memiliki pengaruh yang nyata ( $p < 0,05$ ) pada F1 dan F3 serta F2 dan F3 (Tabel 2). Tekstur tempe dengan substitusi biji jali dipengaruhi oleh kadar air tempe tersebut. Tekstur akan semakin lunak dan halus ketika kadar airnya semakin tinggi (Wibowo *et al.*, 2014). Ketika komposisi jali pada tempe lebih banyak maka akan menghasilkan tekstur yang lebih lunak, sedangkan ketika komposisi kedelai pada tempe lebih banyak akan menghasilkan tekstur yang lebih keras.

Aroma merupakan kunci dari cita rasa suatu produk makanan. Konsumen biasanya menilai cita rasa sangat ditentukan oleh aroma dari makanan

tersebut (Lestari *et al.*, 2015). Tingkat kesukaan aroma tempe dengan substitusi biji jali dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil uji Kruskal Wallis parameter aroma menunjukkan  $p > 0,05$ , sehingga tidak ada pengaruh nyata perlakuan (F1, F2, dan F3) terhadap aroma tempe dengan substitusi biji jali. Aroma dipengaruhi oleh aktivitas kapang yang dapat memecah komponen dalam tempe sehingga memberikan aroma khas tempe. Ketika komposisi jali pada tempe lebih besar maka akan menghasilkan aroma alkohol yang lebih kuat. Biji jali mengandung banyak karbohidrat yang dapat disintesis oleh kapang menjadi gula sederhana, kemudian difermentasi menjadi alkohol (Hasanah *et al.*, 2013). Biji jali juga mengandung fenol yang lebih tinggi dibandingkan dengan kedelai, sehingga dapat memberikan aroma yang lebih wangi karena fenol merupakan senyawa aromatik (Wistiana *et al.*, 2015). Hal ini diperkuat oleh data peningkatan kadar fenol seiring meningkatnya substitusi biji jali (Tabel 1). Di samping itu, ketika komposisi kedelai pada tempe lebih besar akan menghasilkan aroma bau langu yang lebih kuat karena aktivitas enzim lipoksigenase dari kapang pada kedelai akan memecah lemak dan protein kedelai yang menghasilkan aroma khas pada tempe (Wihandini *et al.*, 2012).



Rasa adalah faktor penting dari cita rasa produk makanan. Interaksi dengan unsur rasa lain, senyawa kimia, konsentrasi, maupun suhu dapat mempengaruhi rasa. Penilaian rasa diantaranya manis, asam, asin, dan pahit (Dewanti *et al.*, 2013). Tingkat kesukaan rasa tempe dengan substitusi biji jali dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil uji Kruskal Wallis parameter rasa menunjukkan  $p > 0,05$ , sehingga tidak ada pengaruh nyata perlakuan (F1, F2, dan F3) terhadap rasa tempe dengan substitusi biji jali. Rasa tempe dengan substitusi biji jali dipengaruhi bahan baku yang difermentasi. Semakin banyak komposisi biji jali maka rasa tempe akan terasa asam. Selama fermentasi biji jali terjadi pemecahan pati menjadi gula sederhana oleh enzim amilase yang dihasilkan oleh *Rhizopus sp* yang menghasilkan asam asetat, asam piruvat, dan asam laktat (Hasanah *et al.*, 2013). Selain itu, kedelai yang difermentasi menjadi tempe akan memiliki rasa yang gurih karena adanya hidrolisis protein dan lemak oleh kapang menjadi senyawa yang lebih sederhana (Naisali *et al.*, 2020).

#### Penentuan formula terpilih

Penentuan formula terpilih mempertimbangkan hasil uji kadar lemak, serat pangan, serat kasar, fenol dan sifat organoleptik. Penilaian alternatif pada setiap parameter dilakukan melalui ranking berdasarkan kriteria masing-masing. Pemberian ranking berdasarkan hasil uji analisis dengan angka satu sampai tiga. Angka satu diberikan untuk hasil analisis yang paling baik. Kadar lemak, serat pangan, serat kasar, dan fenol memiliki bobot 20%, sedangkan sifat organoleptik memiliki bobot 5% setiap parameter. Skor masing-masing parameter diperoleh dari pengalian ranking dengan

bobot parameter dan kemudian dijumlah menjadi total skor. Hasil terbaik dari uji kadar lemak yakni yang menunjukkan angka paling rendah, sedangkan hasil terbaik kadar serat pangan, serat kasar, fenol, dan sifat organoleptik adalah yang menunjukkan angka paling tinggi.

Berdasarkan hasil penilaian alternatif uji kadar lemak, serat, fenol, dan sifat organoleptik dengan substitusi biji jali F3 40:60 menunjukkan ranking paling tinggi dan menjadi perlakuan terbaik. Formula 3 memiliki Tempe dengan substitusi biji jali formula terpilih memiliki klaim sebagai produk kaya serat karena memenuhi syarat kandungan serat minimal 6 g dalam 100 g produk, yakni 47,63 g. Tempe dengan substitusi biji jali formula terpilih juga memiliki klaim sebagai produk bebas lemak karena memenuhi syarat kandungan lemak maksimal 0,5 g dalam 100 g produk, yakni hanya mencapai 0,440 g (Tabel 1) (BPOM, 2016).

#### KESIMPULAN

Substitusi biji jali terhadap tempe memiliki pengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap kadar serat pangan, fenol, dan tingkat kesukaan tekstur, sedangkan tidak memiliki pengaruh nyata ( $p > 0,05$ ) pada kadar lemak, serat kasar, serta tingkat kesukaan warna, aroma, dan rasa. Formula terpilih adalah formula 3 dengan perbandingan kedelai : biji jali 40:60. Formula terpilih memiliki kadar lemak 0,44 g/100g, serat pangan 47,63 g/100g, serat kasar 1,12 g/100g dan fenol 7,32 mg/100g. Formula terpilih juga memenuhi klaim kaya serat pangan dan bebas lemak. Tempe dengan substitusi biji jali memiliki potensi sebagai antidislipidemia karena memiliki kadar serat pangan dan fenol yang tinggi serta bebas lemak.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abeyssekara, S., Chilibeck, P. D., Vatanparast, H., & Zello, G. A. (2012). A Pulse-based Diet is Effective for Reducing Total and LDL-cholesterol in Older Adults. *British Journal of Nutrition*, 108(SUPPL. 1). <https://doi.org/10.1017/S0007114512000748>
- American Public Health Association, American Water Works Association, & Water Environment Federation. (2017). Phenols. *Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater 23rd Edition*, 5530, 1–4. <https://doi.org/https://doi.org/10.21.2105/SMWW.2882.107>
- Anies. (2015). *Kolesterol & Penyakit Jantung Koroner* (Andin (ed.)). Ar-Ruzz Media.
- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis* (18th Ed). AOAC International.
- AOAC. (2012). *Official Methods of Analysis* (19th Ed). AOAC International.
- Apirattanusorn, S., Tongta, S., Cui, S. W., & Wang, Q. (2008). Chemical, Molecular, and Structural Characterization of Alkali Extractable Nonstarch Polysaccharides from Job's Tears. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(18), 8549–8557.
- Badan Pengawas Obat dan Makan. (2016). *Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2016 Tentang Pengawasan Klaim pada Label dan Iklan Pangan Olahan*.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2009). *Tempe kedelai* (SNI 3144:2). BSN.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2015). *Tempe Kedelai* (SNI 3144:2). BSN.
- Besten, G. den, Eunen, K. van, Groen, A. K., Venema, K., Reijngoud, D.-J., & Bakker, B. M. (2013). The Role of Short-chain Fatty Acids in The Interplay Between Diet, Gut Microbiota, and Host Energy Metabolism. *Journal of Lipid Research*, 54(9), 2325–2340. <https://doi.org/10.1194/jlr.R036012>
- Chhabra, D., & Gupta, R. K. (2015). Formulation and phytochemical Evaluation of Nutritional Product Containing Job's Tears ( *Coix lachryma-Jobi L* ). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 4(3), 291–298.
- Chiodo, S. G., Leopoldini, M., Russo, N., & Toscano, M. (2010). The Inactivation of Lipid Peroxide Radical by Quercetin. A Theoretical Insight. *Physical Chemistry Chemical Physics*, 12(27), 7662–7670.
- Dewanti, F. K., & Rahayuni, A. (2013). Substitusi Inulin Umbi Gembili (*Dioscorea esculenta*) Pada Produk Es Krim Sebagai Alternatif Produk Makanan Tinggi Serat dan Rendah Lemak. *Journal of Nutrition College*, 2(4), 474–482.
- Dewi, I. W. R., Anam, C., & Widowati, E. (2014). Karakteristik Sensoris, Nilai Gizi dan Aktivitas Antioksidan Tempe Kacang Gude (*Cajanus cajan*) dan Tempe Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata*) dengan Berbagai Variasi Waktu Fermentasi. *Biofarmasi*, 12(2), 73–82. <https://doi.org/10.13057/biofar/f120204>
- Ekawati, F. F. (2018). Upaya Mencegah Penyakit Jantung dengan Olahraga. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*,

- 257–266.
- Etiosa, O. R., Chika, N. B., & Benedicta, A. (2018). Mineral and Proximate Composition of Soya Bean. *Asian Journal of Physical and Chemical Sciences*, 4(3), 1–6. <https://doi.org/10.9734/ajopacs/2017/38530>
- Fuster, V., Walsh, R., & Harrington, R. (2010). *Hurst's The Heart* (13TH Ed). The McGraw-Hill.
- Handajani, S., Nurhartadi, E., & Hikmah, I. N. (2011). Kajian Karakteristik Kimia dan Sensori Tempe Kedelai (*Glycine max*) dengan Variasi Penambahan Berbagai Jenis Bahan Pengisi (Kulit Ari Kedelai, Millet (*Pennisetum spp.*), dan Sorgum (*Sorghum bicolor*)). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 4(2), 135–142.
- Harini, S., Adilaxmamma, K., Mohan, E. M., Srilatha, C., & Raj, M. A. (2015). Antihyperlipidemic Activity of Chickpea Sprouts Supplementation in Ovariectomy-induced Dyslipidemia in Rats. *Journal of Ayurveda and Integrative Medicine*, 6(2), 104–110.
- Hasanah, H., Jannah, A., & Fasya, A. G. (2013). Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol Tape Singkong (*Manihot utilissima* Pohl). *Alchemy*, 2(1), 68–79.
- Herawati, Manalu, W., Suprayogi, A., & Astuti, D. A. (2013). Perbaikan Parameter Lipid Darah Mencit Hiperkolesterolemia dengan Suplemen Pangan Bekatul. *Majalah Kedokteran Bandung*, 45(1), 1–9.
- Hoelz, L., Horta, B., Araújo, J., Albuquerque, M., de Alencastro, R., & da Silva, J. (2010). Quantitative Structure-activity Relationships of Antioxidant Phenolic Compounds. *J Chem Pharm Res*, 2(5), 291–306. <http://jocpr.com/vol2-iss4-2010/JCPR-2-4-671-679.pdf><sup>5</sup><http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Quantitative+structure+activity+relationships+of+antioxidant+phenolic+compounds#7>
- Huang, D. W., Wu, C. H., Shih, C. K., Liu, C. Y., Shih, P. H., Shieh, T. M., Lin, C. I., Chiang, W., & Hsia, S. M. (2014). Application of The Solvent Extraction Technique to Investigation of The Anti-inflammatory Activity of Adlay Bran. *Food Chemistry*, 145, 445–453.
- Kemendes Republik Indonesia. (2014). *Pusat Data dan Informasi Situasi Kesehatan Jantung*.
- Kemendes Republik Indonesia. (2017). *Tabel komposisi Pangan Indonesia (TKPI)*.
- Kemendes Republik Indonesia. (2018). *Hasil Utama Riset Kesehatan Dasar (Riskesmas)*.
- Kim, J. Y., Son, B. K., & Lee, S. S. (2012). Effects of Adlay, Buckwheat, and Barley on Transit Time and The Antioxidative System in Obesity Induced Rats. *Nutrition Research and Practice*, 6(3), 208–212.
- Lestari, S., & Susilawati, P. N. (2015). Uji Organoleptik Mie Basah Berbahan Dasar Tepung Talas Beneng (*Xantoshoma undipes*) untuk Meningkatkan Nilai Tambah Bahan Pangan Lokal Banten. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, 1(4), 941–946.
- Maryanto, S., Fatimah, S., & Marsono, Y. (2013). Efek Pemberian Buah Jambu Biji Merah terhadap Produksi SCFA dan Kolesterol dalam Caecum Tikus Hiperkolesterolemia. *Agritech*,

- 33(3), 334–339.
- Naisali, H., & Wulan, S. N. (2020). Karakteristik Sensori Tempe Kacang Tunggak Hitam dan Tempe Kedelai. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 8(1), 29–35.
- Nugraha, A. A., Kawiji, & Atmaka, W. (2015). Kadar Kurkuminoid, Total Fenol dan Aktivitas Oleoresi Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) dengan Variasi Teknik Pengeringan dan Warna Kain Penutup. *Biofarmasi*, 13(1), 6–14.
- Nuraya, R. S., Wiradimadja, R., & Rusmana, D. (2016). Pengaruh Dosis dan Waktu Fermentasi Kulit Kopi (*Coffea arabica*) Menggunakan *Rhizopus oryzae* dan *Saccharomyces cerevisiae* Terhadap Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar. *Students E-Journal*, 5(3).
- Primiani, C. N., & Pujiati. (2016). Leguminoceae Kacang Gude (*Cajanus cajan*) dan Manfaatnya untuk Kesehatan. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian*, 31–35.
- Rahmi, Y., & Kususma, T. S. (2020). *Ilmu Bahan Makanan*. UB Press.
- Rusilanti, & Kusharto, C. M. (2007). *Sebat dengan Makanan Berserat*. AgroMedia Pustaka.
- Sample Registration System. (2014). *Indonesia Sample Registration System - Deaths 2014*. Global Health Data Exchange.  
<http://ghdx.healthdata.org/record/indonesia-sample-registration-system-deaths-2014>
- Setiarto, R. H. B., & Widhyastuti, N. (2016). Reduction of Tannin and Phytic Acid on Sorghum Flour by Using Fermentation of *Rhizopus oligosporus*, *Lactobacillus plantarum* and *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati*, 15(2), 107–206.
- Shaliha, L. A., Abduh, S. B. M., & Hintono, A. (2017). Aktivitas Antioksidan, Tekstur dan Kecerahan Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas*) yang Dikukus pada Berbagai Lama Waktu Pemanasan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(4), 141–144.
- Shurtleff, W., & Akiko Aoyagi. (2001). *The Book of Tempeh: A Cultured Soyfood*. Ten Speed Press.
- Sundari, D., Almasyhuri, & Lamid, A. (2015). Pengaruh Proses Pemasakan Terhadap Komposisi Zat Gizi Bahan Pangan Sumber Protein. *Media Litbangkes*, 25(4), 235–242.
- Susilawati, E., Ketut Adyana, I., & Kusuma D, E. (2015). Aktivitas Antidiabetes Diekstrak Etanol Biji Hanjeli (*Coix lacaryma-jobi*) pada Mencit Galur Swiss Webster yang Diinduksi Aloksan. *Jurnal Farmasi Galenika*, 2(2).
- Tessari, P., Lante, A., & Mosca, G. (2016). Essential Amino Acids: Master Regulators of Nutrition and Environmental Footprint? *Scientific Reports*, 6(May).
- Tominaga, Y., & Tsujisak, Y. (1981). Investigation of The Structure of *Rhizopus* Cell Wall with Lytic Enzymes. *Agricultural and Biological Chemistry*, 45(7), 1669–1674.
- Utari, D. M., Rimbawan, R., Riyadi, H., Muhilal, M., & Purwastyastuti, P. (2011). Potensi Asam Amino pada Tempe untuk Memperbaiki Profil Lipid dan Diabetes Mellitus. *National Public Health Journal*, 5(4), 166.
- Uto-Kondo, H., Ayaori, M., Ogura, M., Nakaya, K., Ito, M., Suzuki, A., Takiguchi, S. I., Yakushiji, E., Terao, Y., Ozasa, H., Hisada, T., Sasaki, M., Ohsuzu, F., & Ikewaki, K. (2010). Coffee Consumption Enhances High-density Lipoprotein-Mediated Cholesterol

- Efflux in Macrophages. *Circulation Research*, 106(4), 779–787. SAHA.109.206615
- Wang, L., Chen, C., Su, A., Zhang, Y., Yuan, J., & Ju, X. (2016). Structural Characterization of Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of the Phenolic-Rich Fraction from Defatted Adlay (*Coix lachryma-jobi* L. var. *ma-yuen* Stapf) Seed Meal. *Food Chemistry*, 196, 509–517.
- Wibowo, A., Hamzah, F., & Johan, V. S. (2014). Pemanfaatan Wortel (*Daucus carota* L) dalam Meningkatkan Mutu Nugget Tempe. *Jurnal Sagu*, 13(2), 27–34.
- Wihandini, D. A., Arsanti, L., & Wijanarka, A. (2012). Sifat Fisik, Kadar Protein, dan Uji Organoleptik Tempe Kedelai Hitam dan Tempe Kedelai Kuning dengan Berbagai Metode Pemasakan. *Jurnal Nutrisia*, 14.
- Wistiana, D., & Zubaidah, E. (2015). Karakteristik Kimiawi dan Mikrobiologi Kombucha dari Berbagai Daun Tinggi Fenol Selama Fermentasi. *Jurnal Pangan Dan Agro Industri*, 3(4), 1446–1457.
- World Health Organization. (2016). *The Top 10 Causes of Death*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>
- Yaakob, H., Malek, R. A., Misson, M., Jalil, M. F. A., Sarmidi, M. R., & Aziz, R. (2011). Optimization of Isoflavone Production from Fermented Soybean Using Response Surface Methodology. *Food Science and Biotechnology*, 20(6), 1525–1531.
- Yu, F., Li, Y., Zhang, J., & Liu, C. (2015). Dietary Chinese Herbs. *Dietary Chinese Herbs*. Zhang, L., Li, X., Yong, Q., Yang, S. T., Ouyang, J., & Yu, S. (2016). Impacts of Lignocellulose-Derived Inhibitors on L-lactic Acid Fermentation by *Rhizopus oryzae*. *Bioresource Technology*, 203, 173–180.