

Proses Produksi dan Karakteristik Tempe dari Kedelai Pecah Kulit

Production Process and Characteristic of Tempe from Dehulled Soybean

Intan Kusumawati¹, Made Astawan², dan Endang Prangdimurti²

¹Program Studi Teknologi Pangan, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

²Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

E-mail: astawan@apps.ipb.ac.id

Diterima: 14 April 2020

Revisi: 23 Juli 2020

Disetujui: 12 Agustus 2020

ABSTRAK

Tempe merupakan salah satu pangan fermentasi yang dikenal luas oleh masyarakat Indonesia. Proses produksinya diperoleh secara turun-temurun, sehingga sangat beragam antar wilayah dan antar perajin. Salah satu keragaman pada pembuatan tempe adalah penggunaan kedelai pecah kulit sebagai bahan bakunya. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan proses produksi dan karakteristik tempe yang terbuat dari kedelai pecah kulit dan kedelai utuh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses produksi tempe dari kedelai pecah kulit secara nyata mengurangi komponen biaya untuk penggunaan tenaga kerja dan air per *batch* produksi. Uji T menunjukkan tempe yang terbuat dari kedelai utuh mempunyai kadar abu, protein, aroma, daya iris dan kekerasan yang nyata lebih tinggi ($p < 0,05$) dibandingkan tempe dari kedelai pecah kulit. Akan tetapi, tidak terdapat perbedaan yang nyata antar kedua tempe pada kadar air, lemak, karbohidrat, isoflavon (daidzein dan genistein), dan atribut warna.

kata kunci: tempe, kedelai pecah kulit, proses produksi, daya terima

ABSTRACT

Tempeh is a popular fermented food in Indonesia in which generations obtain the production process, so it hugely varies between regions and producers. One of the variations is to use dehulled soybean as raw material. This study aimed to compare the production process and characteristics of tempeh from dehulled soybean and whole soybean. The results of the study showed that the production process of tempeh from dehulled soybean significantly reduced the cost for labor and water per batch production. Based on the T-test, tempeh from whole soybean higher ($p < 0,05$) in ash, and protein contents, aroma, and texture than tempeh from dehulled soybean. Besides that, tempeh from dehulled soybean had moisture, fat and isoflavone (daidzein and genistein) contents, and color as high as whole soybean tempeh.

keywords: tempeh, dehulled soybean, production process, acceptability

I. PENDAHULUAN

Tempe adalah produk pangan asli Indonesia yang berasal dari kedelai yang difermentasi menggunakan kapang *Rhizopus* spp. Tempe telah dikenal sebagai pangan tradisional yang berasal dari Indonesia sejak awal tahun 1600, terutama dalam tatanan budaya makan masyarakat Jawa (Astawan, dkk., 2017). Secara umum proses pembuatan tempe diperoleh secara turun-temurun sehingga sangat beragam antardaerah, wilayah, atau perajin di lokasi yang sama. Namun pada prinsipnya, proses pembuatan tempe memiliki kesamaan tahapan yang meliputi pencucian kedelai, perendaman, perebusan, penambahan ragi, pengemasan, dan fermentasi. Proses produksi tempe dibagi menjadi dua bagian yaitu proses produksi

basah yang meliputi pencucian, perendaman, perebusan kedelai, pengasaman dan pemisahan kulit kedelai; serta proses produksi kering yang meliputi penambahan ragi, pengemasan, dan fermentasi (Astawan, dkk., 2017).

Menurut Hermana dan Karmini (2001) proses produksi tempe membutuhkan waktu yang cukup lama, terutama pada tahap pengasaman, pemisahan kulit, dan fermentasi. Pengamatan yang dilakukan oleh Abdulhakim, dkk. (2018) menunjukkan bahwa tahapan proses produksi basah memerlukan waktu 115 menit dengan tahap pemecahan dan pemisahan kulit kedelai membutuhkan waktu sekitar 45,59 menit untuk setiap 60 kg kedelai. Kebutuhan air selama proses produksi tempe sekitar 45,9 liter/kg kedelai, terutama banyak digunakan

pada tahap pemecahan dan pemisahan kulit kedelai. Hal ini disebabkan dalam kondisi basah, pemecahan dan pemisahan kulit kedelai akan lebih sulit dibandingkan dengan kedelai kering. Pemakaian air yang cukup banyak ini, di masa yang akan datang akan menjadi masalah dan berdampak pada proses produksi tempe (Wijaya, 2014).

Beberapa teknologi yang telah digunakan untuk mengefisienkan proses produksi tempe di antaranya adalah penggunaan mesin pengupas kulit kedelai (Nasirwan, dkk., 2007; Fauzi, 2014), penggunaan asam glukonat atau GDL dalam tahap pengasaman (Wijaya, 2014), dan penggunaan kedelai pecah kulit sebagai bahan baku tempe (Babu, dkk., 2009). Penggunaan kedelai pecah kulit sebagai bahan baku tempe dapat menghilangkan proses pemecahan dan pemisahan kulit kedelai, di mana kedua proses tersebut memerlukan waktu dan air yang paling banyak. Sayangnya, perajin tempe di Indonesia yang menggunakan kedelai pecah kulit masih sangat sedikit. Hal ini disebabkan kedelai pecah kulit belum banyak tersedia di pasaran, serta harganya yang lebih mahal dibandingkan kedelai utuh per satuan berat yang sama. Sehingga menimbulkan persepsi penggunaan kedelai pecah kulit kurang ekonomis dibandingkan dengan kedelai utuh (Astawan, dkk., 2014).

Adanya perbedaan jenis kedelai yang digunakan sebagai bahan baku akan menghasilkan tempe dengan mutu gizi yang berbeda pula, baik mutu gizi secara sensori, fisik, maupun kimia (Radiati dan Sumarto, 2016; Wihandini, dkk., 2012). Penelitian Astawan, dkk. (2014) menunjukkan bahwa daya terima tempe ditentukan oleh 36 persen faktor rasa, 32 persen faktor harga, dan 32 persen faktor khasiat. Hal tersebut menyebabkan perajin tempe merasa khawatir akan penerimaan masyarakat terhadap tempe dari kedelai pecah kulit.

Penelitian ini bertujuan untuk: (i) menjaring persepsi perajin tempe terhadap kedelai pecah kulit; (ii) mendapatkan proses pembuatan tempe dengan bahan dasar kedelai pecah kulit yang efisien dari segi waktu, biaya, dan tenaga kerja; (iii) membandingkan karakteristik tempe kedelai utuh dengan tempe kedelai pecah kulit; dan (iv) memperoleh rasio daya terima tempe kedelai utuh dengan tempe kedelai pecah kulit. Hasil

penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai efisiensi penggunaan kedelai pecah kulit dalam proses produksi tempe dan mendorong masyarakat, khususnya perajin tempe untuk memanfaatkan kedelai pecah kulit sebagai alternatif bahan baku tempe.

II. METODOLOGI

2.1. Tempat Penelitian

Pembuatan tempe dan pengambilan data dilakukan di Rumah Tempe Indonesia (RTI) Bogor pada bulan April–Agustus 2019. Analisis karakteristik tempe dilakukan di Laboratorium Analisis Pangan dan Laboratorium Sensori Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, IPB University.

2.2. Tahapan Penelitian

Penelitian ini terdiri atas tiga tahap, yaitu pengumpulan data persepsi perajin tempe, produksi tempe, dan analisis karakteristik tempe. Pengumpulan data persepsi perajin tempe terhadap kedelai pecah kulit dilakukan dengan menggunakan kuesioner. Perajin tempe dipilih secara purposif dengan pertimbangan memiliki kapasitas produksi di atas 100 kg kedelai per hari, merupakan binaan dari Forum Tempe Indonesia, dan bersedia untuk mengikuti wawancara atau mengisi kuesioner melalui *google form*.

Proses pembuatan tempe dari kedelai pecah kulit dan kedelai utuh dilakukan di Rumah Tempe Indonesia (RTI) yang berada di Jln. Cilendek Raya No. 27, Bogor. Pengolahan kedua jenis tempe ini mengikuti standar proses produksi tempe di RTI, yang terdiri dari 13 tahapan, yaitu: (i) persiapan bahan baku dan sortasi; (ii) pencucian I untuk menghilangkan kotoran yang masih menempel di kedelai; (iii) perendaman I selama 2 jam untuk meningkatkan kadar air kedelai; (iv) perebusan I selama 30 menit; (v) perendaman II atau yang biasa disebut proses pengasaman selama 12–14 jam hingga mencapai pH 3,5–5,2; (vi) pengupasan kulit kedelai; (vii) pencucian II untuk memisahkan kulit kedelai, (viii) pembuangan tunas, dan penghilangan lendir yang dihasilkan dari tahap perendaman II; (ix) penyiraman dengan air panas untuk mematikan mikroba yang masih ada serta menghilangkan bau langu; (x) penirisan dan pendinginan untuk mencapai kadar air,

kelembapan, dan suhu yang optimum bagi pertumbuhan kapang tempe; (xi) pemberian ragi tempe sebanyak 0,1–0,2 persen dari berat kedelai kering; (xii) pengemasan dengan memakai plastik yang telah diberi lubang kecil untuk sirkulasi pertumbuhan kapang; dan (xiii) fermentasi selama 44 jam.

Kedelai yang digunakan dalam proses pembuatan tempe adalah kedelai yang memiliki jenis, varietas, dan merek yang sama. Untuk tempe berbahan baku kedelai pecah kulit, kedelai terlebih dahulu digiling dan dipisahkan kulitnya dengan mesin pemecah kedelai kering, selanjutnya kulit ari kedelai yang masih terbawa dipisahkan secara manual, yaitu dengan cara diayak. Tahapan pembeda pada produksi tempe dari kedelai pecah kulit dari kedelai utuh adalah tidak dilakukan perendaman I dan pemecahan kedelai.

Pada proses produksi dilakukan analisis efisiensi dengan membandingkan parameter jumlah air, waktu, energi, dan tenaga kerja yang digunakan pada setiap tahapan proses produksi tempe (Anggraini, 2017). Analisis ini dilakukan sebanyak dua kali ulangan dengan jumlah produksi masing-masing 50 kg kedelai kering pada setiap jenis tempe. Semua parameter tersebut dikonversikan menjadi biaya produksi yang selanjutnya digunakan untuk menghitung efisiensi biaya dengan menggunakan persamaan:

$$B/C \text{ ratio} = \frac{\text{pendapatan kotor}}{\text{biaya produksi}} \dots\dots\dots(1)$$

dengan kriteria apabila nilai efisiensi biaya lebih dari 1 maka dikatakan efisien, dan apabila kurang dari 1 dikatakan tidak efisien (Yulida dan Kusumawati, 2011).

Karakteristik tempe yang dianalisis adalah karakteristik fisikokimia yang meliputi uji warna dengan menggunakan kromameter (Mugendi, dkk., 2010); tekstur menggunakan texture analyzer; kadar air, protein, abu, lemak, karbohidrat (*by difference*) menggunakan metode AOAC 2012; dan isoflavon (daidzein dan genistein) dengan metode HPLC (Fawwaz, dkk., 2013).

Analisis daya terima tempe dilakukan melalui uji organoleptik (hedonik dan mutu hedonik) dengan 73 orang panelis semi terlatih. Atribut yang diuji adalah warna, rasa, aroma,

tekstur, kekompakan, dan keseluruhan (*overall*). Tempe disajikan dengan ukuran yang seragam dengan panjang 2 cm, lebar 1 cm, dan tebal 1 cm. Pengujian atribut warna, aroma, tekstur, dan kekompakan menggunakan tempe segar, sedangkan pengujian atribut rasa menggunakan tempe yang sudah digoreng terlebih dahulu tanpa menggunakan bumbu.

Data dianalisis menggunakan software SPSS versi 25,0 *for windows* dan *Microsoft Excel* 2016. Data hasil analisis efisiensi, karakteristik tempe, dan uji organoleptik dianalisis dengan memakai uji T (*T test*). Hasil analisis dinyatakan signifikan apabila nilai $p < 0,05$. Data hasil persepsi perajin tempe dianalisis secara deskriptif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

31. Persepsi Perajin Tempe

Terdapat 30 perajin tempe binaan Rumah Tempe Indonesia yang bersedia diwawancarai. Profil industri tempe dapat dilihat pada Tabel 1. Rentang waktu responden dalam menekuni usaha pembuatan tempe adalah 1–20 tahun. Kapasitas penggunaan kedelai dalam produksi tempe sangat bervariasi, mulai dari 100–1200 kg kedelai per hari. Jumlah karyawan yang diperkerjakan dalam usaha tempe juga bervariasi antara 2–25 orang. Sebagian besar karyawan yang dipekerjakan masih memiliki hubungan keluarga karena usaha pembuatan tempe merupakan usaha keluarga dan dilakukan secara turun-temurun. Jam kerja karyawan berkisar 5–10 jam per hari. Hal ini menunjukkan bahwa sektor usaha tempe dapat membuka lapangan pekerjaan baru dan memiliki nilai ekonomi yang cukup menjanjikan (Taimenas dan Falo, 2017).

Air merupakan salah satu komponen yang sangat penting dalam produksi tempe. Air yang digunakan oleh perajin tempe sebagian besar berasal dari sumur, PAM, dan mata air. Sebagian besar perajin (40 persen) mengalami masalah atau kendala pada air. Perajin mengeluhkan ketersediaan air bersih yang masih kurang, pengeluaran biaya untuk membayar air (PDAM) yang cukup besar, dan pengolahan limbah cairnya. Hal ini sejalan dengan penelitian Joko, dkk. (2003) yang menunjukkan bahwa 96,2 persen perajin tempe mengalami masalah pada

Tabel 1. Profil Perajin Tempe dan Persepsinya terhadap Kedelai Pecah Kulit

Parameter	N	%	N	%	N	%
Lama usaha (tahun)	< 3	23,3	3–4	43,4	>4	33,3
Kapasitas produksi (kg kedelai)	<350	43,3	350–700	30,0	>700	26,7
Pekerja (orang)	<6	26,7	6–10	26,7	>10	46,7
Jam kerja (jam)	<7	20,0	7–8	70,0	>8	10,0
Estimasi penggunaan air (L)	<5000	36,7	5000–8000	23,3	>8000	40,0
Estimasi penggunaan air/kg kedelai (L)	<15	50,0	15–20	40,0	>20	10,0
Kendala	Air	40,0	Proses	33,0	Lainnya	27,0
Jenis kedelai	Utuh	86,7	Pecah kulit	13,3		
Kesediaan memakai kedelai pecah kulit	Sudah pakai	13,3	Berminat	56,7	Tidak berminat	30,0

air, terutama masalah pada pengolahan limbah cair. Hasil penelitian menunjukkan bahwa estimasi penggunaan air setiap kg kedelai yang digunakan dalam produksi tempe bervariasi antara 8–42 L. Perbedaan jumlah air yang digunakan dapat disebabkan oleh perbedaan tahapan proses pembuatan tempe pada masing-masing perajin.

Selain air, masalah atau kendala yang sering dihadapi oleh perajin tempe adalah modal untuk pengembangan usaha, harga bahan baku yang naik secara mendadak, serta tidak memiliki pembukuan yang teratur sehingga sulit mengetahui besar keuntungan atau kerugian yang diperoleh (Yulida dan Kusumawaty, 2011).

Terdapat dua jenis kedelai yang digunakan oleh perajin yaitu kedelai utuh dan kedelai pecah kulit. Sebagian besar (86,7 persen) perajin menggunakan kedelai utuh dan hanya 13,3 persen perajin yang memakai kedelai pecah kulit. Dari 86,7 persen perajin tempe yang memakai kedelai utuh, sebagian besar (56,7 persen) perajin berminat untuk memakai kedelai pecah kulit, dan 30,0 persen perajin tidak berminat. Tingginya presentasi perajin yang tidak berminat memakai kedelai pecah kulit disebabkan harga yang lebih mahal (40 persen), proses fermentasi yang lebih lama (40 persen), dan kekhawatiran kualitas tempe yang dihasilkan tidak sama dengan tempe yang biasa mereka produksi (20 persen).

Penelitian Astawan, dkk. (2014) menunjukkan bahwa faktor yang memengaruhi pemilihan kedelai pada produsen tempe di antaranya 46,8 persen karena faktor harga, 21,9 persen

faktor kepercayaan pada langganan, dan 17,2 persen karena kualitas kedelai. Faktor harga merupakan faktor yang sangat memengaruhi pemilihan kedelai, sehingga masih sedikit perajin yang memakai kedelai pecah kulit disebabkan harganya yang lebih mahal.

3.2. Efisiensi Proses Produksi Tempe

Tabel 2 menunjukkan hasil analisis efisiensi yang memberikan perbedaan yang signifikan dalam proses pembuatan tempe adalah biaya tenaga kerja, biaya air, total biaya produksi. Jumlah jam kerja pada produksi tempe kedelai utuh lebih lama dibandingkan dengan produksi tempe kedelai pecah kulit yang memakan waktu kerja sebanyak 7 jam 16 menit, sedangkan pada produksi tempe kedelai pecah kulit hanya memerlukan waktu kerja 5 jam 17 menit.

Perbedaan jumlah jam kerja disebabkan pada produksi tempe kedelai pecah kulit ada beberapa tahapan yang tidak memerlukan waktu yang lama, seperti tahap perendaman pertama, pencucian pertama, pemecahan kedelai, dan pemisahan kulit kedelai. Hal ini sejalan dengan penelitian Abdulhakim, dkk. (2018) yang menunjukkan bahwa proporsi waktu yang digunakan pada tahap produksi basah antara lain: 39 persen digunakan untuk pemisahan kulit kedelai, 38 persen untuk pencucian, 18 persen untuk pemisahan tunas kedelai, dan 5 persen digunakan untuk istirahat.

Penggunaan air pada produksi tempe dari kedelai utuh sebanyak 41,57 L/kg kedelai kering dan pada produksi tempe dari kedelai pecah kulit sebanyak 36,88 L/kg. Produksi tempe

Tabel 2. Hasil Analisis Efisiensi Produksi Tempe Per 50 kg Kedelai

Faktor Produksi	Biaya (Rp)	
	Tempe Kedelai Utuh	Tempe Kedelai Pecah Kulit
Tenaga Kerja	145.333 ^a	105.667 ^b
Kedelai	365.000	419.000
Air	10.186 ^a	9.036 ^b
Ragi	2.250	2.250
Kemasan	34.000	34.000
LPG	37.500	43.750
Listrik	1.654	1.425
Biaya produksi tetap	178.120	178.120
Total biaya produksi	773.030 ^b	792.235 ^a
Total penerimaan	1.471.000	1.501.511
Keuntungan	697.970	709.276
B/C rasio	1,88	1,89

Keterangan: angka-angka sebaris yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)

dari kedelai pecah kulit menghabiskan air 11,3 persen lebih sedikit dari tempe kedelai utuh. Hal ini dikarenakan pada tahapan produksi tempe kedelai pecah kulit tidak dilakukan proses perendaman 1. Selain itu pada tahap pemisahan kulit dan pembuangan tunas memerlukan air yang lebih sedikit dibandingkan tempe kedelai utuh.

Total biaya produksi tempe dari kedelai pecah kulit 2,5 persen (Rp19.205,00) lebih tinggi dibandingkan biaya produksi tempe dari kedelai utuh. Hal ini disebabkan adanya selisih harga kedelai, yaitu setiap 1 kg kedelai pecah kulit lebih mahal Rp1.010,00 dibandingkan dengan harga 1 kg kedelai utuh.

Nilai B/C rasio tempe dari kedelai pecah kulit cenderung lebih tinggi dibandingkan tempe dari kedelai utuh. Jika diaplikasikan pada produksi tempe dengan kapasitas 1200 kg/hari, nilai B/C tempe dari kedelai pecah kulit lebih tinggi dibandingkan tempe kedelai utuh masing-masing 2,56 dan 2,43. Dapat dikatakan bahwa produksi tempe dari kedelai pecah kulit cenderung lebih efisien dibandingkan tempe dari kedelai utuh.

Terlihat juga pada total penerimaan dari penjualan tempe dari kedelai pecah kulit 2,1 persen (Rp30.511,00) lebih tinggi dibandingkan dengan tempe dari kedelai utuh. Apabila dihitung berdasarkan kapasitas produksi di Rumah Tempe Indonesia, yaitu 200 kg per

hari, maka total penerimaan dari penjualan tempe kedelai pecah kulit akan bertambah sebanyak Rp122.044,00 per hari atau setara dengan Rp3.661.320,00 per bulan. Apabila proses produksi tempe dari kedelai pecah kulit ini diaplikasikan oleh perajin yang memiliki kapasitas produksi 1,2 ton per hari, maka total penerimaan yang diperoleh akan bertambah Rp21.967.920,00 per bulannya.

Selain dari segi ekonomi, kelebihan dari proses produksi tempe kedelai pecah kulit adalah waktu yang lebih efisien, yaitu dapat mempersingkat waktu produksi sekitar 2 jam per batch (50 kg kedelai). Waktu ini dapat digunakan para perajin untuk kegiatan lainnya seperti kegiatan sosial, pelatihan untuk meningkatkan kualitas produksi, melakukan diversifikasi produk tempe, atau untuk sekedar beristirahat.

Dari sisi sosial dan lingkungan, tempe kedelai pecah kulit juga memiliki kelebihan dibandingkan tempe kedelai utuh. Hal ini dikarenakan limbah yang dihasilkan lebih ramah lingkungan dibandingkan limbah tempe kedelai utuh, baik limbah kulit kedelai maupun limbah cair. Kulit dari kedelai dalam kondisi kering lebih awet dan dapat langsung dijual untuk pakan ternak sehingga dapat menambah pendapatan perajin tempe. Limbah cair yang dihasilkan selama proses produksi tempe kedelai pecah kulit juga lebih sedikit dibandingkan dengan limbah cair hasil produksi tempe kedelai utuh.

3.3. Karakteristik Tempe

Hasil analisis fisikokimia tempe kedelai untuk dan tempe kedelai pecah kulit disajikan pada Tabel 3. Kadar air dari kedua jenis tempe berkisar 61,63–62,15 persen. Hasil ini sudah sesuai dengan kadar air yang ditetapkan oleh SNI 2015 yaitu <65 persen (BSN, 2015).

Kadar abu menunjukkan kandungan mineral yang terdapat pada suatu bahan pangan. Tempe kedelai utuh memiliki kadar abu yang lebih tinggi dibandingkan tempe kedelai pecah kulit. Perbedaan kadar abu ini disebabkan oleh pengaruh proses pembuatan tempe seperti pencucian, perendaman semalam, dan pengupasan kulit ari kedelai. Penelitian Astawan, dkk. (2013) menunjukkan bahwa kadar mineral kedelai banyak terdapat pada lapisan kulit ari kedelai. Kadar mineral suatu pangan dapat rusak pada saat proses pemanasan, karena mineral sangat sensitif terhadap pH, oksigen, cahaya, dan panas (Damanik, dkk., 2018). Lebih rendahnya kadar mineral pada kedelai pecah kulit diduga karena pemisahan kulit ari kedelai yang dilakukan pada tahap sortasi awal sehingga mineral yang ada pada kulit kedelai tidak ikut larut pada saat proses perendaman semalam.

Kadar protein tempe dari kedelai utuh nyata lebih tinggi dibandingkan tempe dari kedelai pecah kulit, meskipun keduanya telah memenuhi SNI yaitu lebih dari 15 persen (bb) (BSN, 2015). Tempe kedelai utuh memiliki kadar protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan tempe kedelai pecah kulit. Berdasarkan kelarutannya,

protein kedelai dibedakan menjadi 4 kelompok, yaitu albumin (protein larut air), globulin (larut dalam larutan garam), glutein (larut dalam basa encer), dan prolamin (larut dalam campuran air dan alkohol). Fraksi protein yang terdapat pada kedelai adalah albumin 22,9 persen, globulin 46,50 persen, glutein 30,40 persen, dan prolamin 0,29 persen (Ciabotti, dkk., 2016).

Lebih rendahnya kadar protein pada tempe dari kedelai pecah kulit diduga karena banyaknya kehilangan protein larut air yaitu, albumin pada proses pembuatan tempe. Hal ini terlihat pada tahap pencucian pertama dan perebusan, di mana air sisa pencucian dan perebusan kedelai pecah kulit tampak lebih keruh dibandingkan air sisa pencucian dan perebusan dari kedelai utuh.

Daidzein dan genistein merupakan isoflavon utama pada kacang kedelai. Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kadar daidzein dan genistein dari kedua jenis tempe. Kadar daidzein dan genistein tempe dari kedelai pecah kulit cenderung lebih rendah dibandingkan tempe dari kedelai utuh. Hal ini sejalan dengan penelitian Mo, dkk. (2013) yang menggunakan dua perlakuan pemisahan kulit kedelai yang menyebabkan adanya perbedaan kadar daidzein dan genistein pada tempe yang dihasilkan. Tempe yang berbahan baku kedelai pecah kulit (kulit ari dipisahkan dengan mesin sebelum proses pencucian) menghasilkan kadar daidzein dan genistein yang lebih rendah dibandingkan dengan tempe yang berbahan baku kedelai utuh (kulit ari dipisahkan manual setelah perendaman). Hal ini diduga karena

Tabel 3. Karakteristik Tempe Kedelai Utuh dan Kedelai Pecah Kulit

Parameter	Tempe	
	Kedelai Utuh	Kedelai Pecah Kulit
Kadar Air	62,15 ± 1,93	61,63 ± 1,02
Kadar Abu (%bk)	2,40 ± 0,20 ^a	2,02 ± 0,07 ^b
Kadar Lemak (%bk)	12,19 ± 6,20	14,72 ± 6,05
Kadar Protein (%bk)	48,84 ± 4,65 ^a	40,19 ± 0,67 ^b
Kadar Karbohidrat (%bk)	36,56 ± 1,61	43,07 ± 6,58
Daidzein (µg/g)	232,68 ± 25,90	179,05 ± 10,69
Genistein (µg/g)	347,15 ± 32,29	259,78 ± 21,94
Kekerasan (gf)	1924,25 ± 42,92 ^a	1642,8 ± 68,31 ^b
Daya Iris (gs)	32385 ± 463,86 ^a	28381,5 ± 695,09 ^b
Warna: L	86,22 ± 0,40	87,25 ± 0,83
a	1,73 ± 0,24	1,14 ± 0,23
b	11,01 ± 1,24	10,91 ± 0,37

Keterangan: angka-angka sebaris yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)

kulit ari kedelai berperan sebagai substrat yang membantu dalam aktivasi enzim β -glukosidase pada tahap fermentasi 1 atau saat perendaman semalam. Enzim β -glukosidase berperan dalam biokonversi isoflavon glikosida menjadi isoflavon aglikon (Ningsih, dkk., 2018).

Parameter yang digunakan pada uji fisik tempe adalah daya iris, kekerasan, dan warna. Tempe dari kedelai utuh memiliki daya iris dan kekerasan yang nyata lebih tinggi dibandingkan tempe dari kedelai pecah kulit. Hal ini disebabkan pada tempe dari kedelai utuh memiliki miselium yang tersebar merata ke semua permukaan tempe sehingga rongga udara pada tempe menjadi sedikit. Hal ini menyebabkan tempe tidak mudah hancur saat ditekan.

Pengukuran warna secara objektif dilakukan dengan *chromameter*, yaitu mengukur parameter L, a, dan b. Kedua jenis tempe memiliki kecerahan (L), warna kromatik merah (a), dan warna kromatik kuning (b) yang sama. Hal ini menunjukkan tidak ada pengaruh perbedaan jenis kedelai terhadap warna tempe yang dihasilkan.

3.4. Daya Terima Tempe

Tabel 4 menunjukkan bahwa panelis memberikan penilaian yang berbeda pada atribut aroma. Panelis lebih menyukai aroma tempe kedelai utuh dibandingkan dengan tempe kedelai pecah kulit. Aroma tempe yang dihasilkan berasal dari kapang yang mempunyai aktivitas proteolitik dan lipolitik yang dapat menghidrolisis protein maupun lemak sehingga menghasilkan asam amino, ester, asam lemak, etanol, dan lainnya yang merupakan komponen rasa dan aroma. Proses pembentukan aroma tempe ini berlangsung selama proses fermentasi

(Rizal dan Kustyawati, 2019). Perbedaan aroma dari kedua jenis tempe ini diduga karena adanya perbedaan yang signifikan pada kadar protein tempe kedelai utuh dan tempe kedelai pecah kulit. Tempe kedelai utuh memiliki kadar protein yang lebih banyak, sehingga asam amino yang dihasilkan akan lebih banyak dibandingkan tempe kedelai pecah kulit.

Panelis memberikan tingkat kesukaan yang berbeda signifikan pada atribut kekompakan dari kedua jenis tempe yang diujikan. Panelis lebih menyukai atribut kekompakan pada tempe dari kedelai utuh. Kedua jenis tempe memiliki kenampakan dan penyebaran miselium yang berbeda. Kenampakan tempe dipengaruhi oleh miselium yang dapat meningkatkan kerapatan massa tempe dan mengurangi rongga udara di dalamnya (Astawan, dkk., 2013). Tempe dari kedelai utuh memiliki penyebaran miselium yang lebih merata dan lebih kompak dibandingkan tempe dari kedelai pecah kulit, sehingga saat ditekan tempe tidak mudah hancur. Hasil penilaian panelis terhadap kekompakan tempe sesuai dengan hasil uji fisik tempe menggunakan *texture analyzer*.

Atribut *overall* merupakan gabungan dari atribut sebelumnya yaitu warna, aroma, rasa, tekstur, dan kekompakan. Hasil analisis *T test* menunjukkan bahwa kedua jenis tempe memiliki penilaian yang berbeda signifikan pada atribut *overall*. Panelis lebih menyukai karakteristik sensori tempe dari kedelai utuh dibandingkan tempe dari kedelai pecah kulit. Hal ini mengindikasikan bahwa panelis dapat membedakan tempe dari kedelai utuh dengan tempe dari kedelai pecah kulit. Penilaian atribut *overall* diduga dipengaruhi oleh atribut aroma dan kekompakan tempe.

Tabel 4. Hasil Uji Hedonik (Kesukaan)

Atribut	Tempe Kedelai Utuh	Tempe Kedelai Pecah Kulit
Warna	6,3 \pm 0,5	6,2 \pm 0,7
Aroma	6,1 \pm 0,9 ^a	5,6 \pm 1,3 ^b
Rasa	6,0 \pm 0,9	5,7 \pm 1,3
Tekstur	6,0 \pm 0,8	5,6 \pm 1,2
Kekompakan	6,2 \pm 0,8 ^a	5,6 \pm 1,3 ^b
Keseluruhan (<i>overall</i>)	6,1 \pm 0,5 ^a	5,8 \pm 0,9 ^b

Keterangan: Skala 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak tidak suka, 4 = biasa, 5 = agak suka, 6 = suka, 7 = sangat suka. Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

Berbeda dengan uji hedonik, pada uji mutu hedonik skala penilaian dimulai dari 1 sampai 5. Tabel 5 menunjukkan perbedaan penilaian kesan mutu yang signifikan pada aroma, tekstur, kekompakan, dan *overall* dari kedua jenis tempe. Panelis menilai tempe dari kedelai utuh memiliki aroma khas tempe segar yang berbeda dengan tempe dari kedelai pecah kulit.

Tabel 5. Hasil Mutu Uji Hedonik

Atribut	Tempe Kedelai Utuh	Tempe Kedelai Pecah Kulit
Warna	3,7 ± 0,9	3,5 ± 0,9
Aroma	4,4 ± 0,5 ^a	4,0 ± 0,8 ^b
Rasa	4,3 ± 0,7	4,1 ± 0,9
Tekstur	3,3 ± 0,9 ^a	2,9 ± 1,1 ^b
Kekompakan	4,7 ± 0,5 ^a	4,2 ± 0,9 ^b
Keseluruhan (<i>overall</i>)	4,1 ± 0,4 ^a	3,8 ± 0,6 ^b

Keterangan: Warna 1 = kuning bercampur hitam, 5 = sangat putih dan bersih; aroma 1 = bau busuk dan tengik yang agak tajam, 5 = sangat khas tempe segar; rasa 1 = pahit dan berasa asam, 5 = rasa khas tempe dan gurih; tekstur 1 = tidak keras, 5 = keras; kekompakan 1 = tidak padat dan mudah tercerai saat ditekan, 5 = padat dan sangat kompak. Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

Pada atribut tekstur dan kekompakan, panelis menilai tempe dari kedelai utuh memiliki tekstur yang lebih keras dan lebih kompak dibandingkan tempe dari kedelai pecah kulit. Penilaian panelis ini sesuai dengan data pengukuran tekstur secara objektif dengan menggunakan *texture analyzer* yang menunjukkan bahwa tempe dari kedelai utuh memiliki daya iris dan kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan tempe dari kedelai pecah kulit.

Pada atribut warna dan rasa, panelis menilai bahwa kedua jenis tempe memiliki mutu yang sama. Penilaian mutu warna kedua jenis tempe sesuai dengan data pengukuran warna secara objektif yang menunjukkan bahwa kedua jenis tempe memiliki kecerahan, warna kromatik merah, dan warna kromatik kuning yang sama. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa penilaian mutu tempe yang dilakukan oleh panelis sama dengan data pengukuran fisik yang dilakukan secara objektif menggunakan *texture analyzer* dan *chromameter*.

Secara keseluruhan (*overall*), panelis memberikan penilaian yang lebih tinggi pada mutu tempe dari kedelai utuh dibandingkan tempe dari kedelai pecah kulit. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai optimasi proses produksi tempe dari kedelai pecah kulit untuk menghasilkan karakteristik

sensori yang sama dengan tempe dari kedelai utuh, khususnya untuk atribut aroma, tekstur dan kekompakan.

IV. KESIMPULAN

Persepsi perajin tempe terhadap penggunaan kedelai pecah kulit terbagi menjadi: 13,3 persen perajin sudah memakainya, 56,7

persen berminat untuk memakai, dan 30,0 persen belum berminat untuk memakainya. Faktor yang memengaruhi persepsi tersebut adalah faktor harga, penyesuaian proses produksi, dan kekhawatiran akan kualitas tempe yang dihasilkan. Proses produksi tempe dari kedelai pecah kulit cenderung lebih efisien dibandingkan tempe dari kedelai utuh. Dibandingkan tempe dari kedelai utuh, maka tempe dari kedelai pecah kulit 11,3 persen lebih sedikit menggunakan air, 2,1 persen lebih tinggi total penerimaan penjualannya, dan 2 jam lebih singkat proses produksinya.

Karakteristik tempe yang dihasilkan menunjukkan tempe dari kedelai pecah kulit memiliki kadar abu, protein, kekerasan, aroma, dan daya iris yang lebih rendah dibandingkan tempe dari kedelai utuh. Kadar air, lemak, karbohidrat, isoflavon (daidzein dan genistein), dan warna pada kedua jenis tempe tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan sebagian karakteristik fisikokimia tempe dari kedelai pecah kulit sudah menyerupai tempe dari kedelai utuh. Secara keseluruhan panelis dapat menerima tempe dari kedelai pecah kulit.

Penelitian selanjutnya yang disarankan adalah mengkaji optimasi proses produksi

tempe kedelai pecah kulit agar menghasilkan karakteristik fisikokimia dan sensori yang sama dengan tempe kedelai utuh. Proses produksi tempe kedelai pecah kulit tersebut selanjutnya dapat disosialisasikan kepada perajin tempe untuk menjawab kekhawatiran perajin mengenai perubahan proses produksi tempe dan kualitas tempe yang dihasilkan. Proses produksi tempe kedelai pecah kulit dinilai lebih efektif pada produksi skala besar, sehingga disarankan untuk perajin tempe yang memiliki kapasitas produksi >200kg/hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan ke Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah membiayai penelitian ini melalui program Penelitian Tesis Magister Tahun 2019 atas nama Made Astawan.

DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 2012. Official Method of Analysis of The Association of Official Analysisi Chemist 19th Ed. AOAC Inc, Washington DC.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2015. Standar Nasional Indonesia Tempe Kedelai. BSN. Jakarta.
- Abdulhakim, F., A. Kusnayat and S. Martini. 2018. Designing Soybean Peel Separator Container Using Reverse Engineering Method for Decreasing The Cycle Time. *e-Proceeding of Engineering*. Vol. 5. Dec: 6973–6980.
- Anggraini, P.D. 2017. *Analisis efisiensi penggunaan faktor-faktor produksi dan pendapatan pada industri rumah tangga tempe kedelai di Kabupaten Klaten*. Tesis di Universitas Diponegoro, 169h.
- Astawan, M., T. Wresdiyati dan L. Maknum. 2017. *Tempe: Sumber Zat Gizi dan Komponen Bioaktif untuk Kesehatan*. IPB Press, Bogor.
- Astawan, M., D.H. Maskar dan M. Ridha. 2014. Profil perajin tempe dalam menerapkan GMP dan persepsi konsumen terhadap tempe higienis tersertifikasi. *Prosiding Simposium Peran Kedelai dan Produk Olahannya bagi Kesehatan*. Pergizi Pangan Indonesia, Bogor.
- Astawan, M., T. Wresdiyati, S. Widowati, S.H. Bintari dan N. Ichسانی. 2013. Karakteristik Fisikokimia dan Sifat Fungsional Tempe yang Dihasilkan dari Berbagai Varietas Kedelai. *Jurnal Pangan*. Vol. 22. Sep: 241–252. 10.33964/jp.v22i3.102
- Babu, P.D., R. Bhakyaraj and R. Vidhyalakshmi. 2009. A Low Cost Nutritious Food “Tempeh” - A Review. *World Journal of Dairy & Food Sciences*. Vol. 4. No. 1: 22–27.
- Ciabotti, S., A.C.B.B. Silva, A.C.P. Juhasz, C.D. Mendonça, O.L. Tavano, J.M.G. Mandarino and C.A.A. Gonçalves. 2016. Chemical Composition, Protein Profile, and Isoflavones Content in Soybean Genotypes with Different Seed Coat Colors. *International Food Research Journal*. Vol. 23. No. 2: 621–629.
- Damanik, R.N.S., D.Y.W. Pratiwi, N. Widyastuti, N. Rustanti, G. Anjani and D.N. Afifah. 2018. Nutritional Composition Changes During Tempeh Gembus Processing. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 116. No. 1: 1–10. DOI: 10.1088/1755-1315/116/1/012026
- Fauzi, F. 2014. Perencanaan Alat Bantu Pengupas Kulit Kacang Kedelai yang Sederhana untuk Meningkatkan Produktivitas. *Jurnal Kalibrasi*. Vol. 12. No. 1: 1–7.
- Fawwaz, M., E. Wahyudin dan M.N. Djide. 2013. Identifikasi Genistein dan Efek Isoflavon Hasil Fermentasi Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) terhadap Proliferasi Sel Osteoblast secara In Vitro. *JST Kesehatan*. Vol. 3. Okt: 395–402.
- Hermana and M. Karmini. 2001. The Development of Tempe Technology. *Di dalam Agranoff M, (eds) The Complete Handbook of Tempe, the Unique Fermented Soyfood of Indonesia*. American Soybean Association, Singapore.
- Joko, T., Sulistiyani dan S. Yuliani. 2003. Perancangan Sistem Pengelolaan Limbah Cair Industri Tempe di Desa Bandungrejo Kabupaten Demak. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. Vol. 2. Apr: 32–38.
- Mo, H., S. Kariluoto, V. Piironen, Y. Zhu, M.G. Sanders, J.P. Vincken, J.W. Rooijackers and M.J.R. Nout. 2013. Effect of Soybean Processing on Content and Bioaccessibility of Folate, Vitamin B12 and Isoflavones in Tofu and Tempe. *Food Chemistry*. Vol. 141. No. 3: 2418–2425.
- Mugendi, J.B.W., E.N.M. Njagi, E.N. Kuria, M.A. Mwasaru, J.G. Mureithi and Z. Apostolides. 2010. Nutritional Quality and Physicochemical Properties of Mucuna Bean (*Mucuna pruriens* L.) Protein Isolates. *International Food Research Journal*. Vol. 17. No. 1: 357–366.
- Nasirwan, Safril dan E. Adril. 2007. Rancang Bagun Mesin Pengupas dan Pemisah Kulit Kacang Kedelai untuk Meningkatkan Kapasitas Secara Mekanis. *Jurnal Teknologi Mesin*. Vol. 4. Jun: 1–8.
- Ningsih, T.E., Siswanto dan R. Winarsa. 2018. Aktivitas Antioksidan Kedelai Edamame Hasil Fermentasi Kultur Campuran oleh *Rhizopus oligosporus* dan *Bacillus subtilis*. *Berkala Sainstek*. Vol. 6. No. 1: 17–21.

- Radiati, A. dan Sumarto. 2016. Analisis Sifat Fisik, Sifat Organoleptik, dan Kandungan Gizi Pada Produk Tempe dari Kacang Non-Kedelai. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. Vol. 5. No. 1:16–22.
- Rizal, S dan M.E. Kustyawati. 2019. Karakteristik Organoleptik dan Kandungan Beta-Glukan Tempe Kedelai dengan Penambahan *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Teknologi Pertanian*. Vol. 20. Agu: 127–138.
- Taimenas, E. dan M. Falo. 2017. Dampak Faktor Sosial Ekonomi terhadap Produksi Home Industri Tempe di Kelurahan Oelami Kecamatan Bikomi Selatan. *Agrimor Jurnal Agribisnis Lahan Kering*. Vol. 2. No. 3: 44–47.
- Wihandini, D.A., L. Arsanti dan A. Wijanarka. 2012. Sifat Fisik, Kadar Protein dan Uji Organoleptik Tempe Kedelai Hitam dan Tempe Kedelai Kuning dengan Berbagai Metode Pemasakan. *Jurnal Nutrisia*. Vol. 4. Mar: 34–43.
- Wijaya, C.H. 2014. Solusi Masalah Mutu, Lingkungan dan Ekonomi Dengan Teknologi Tempe Cepat. *Risalah Kebijakan Pertanian dan Lingkungan*. Vol. 1. Agu: 67–72.
- Yulida, R. dan Y. Kusumawaty. 2011. Analisis Efisiensi Agroindustri Kacang Kedelai di Desa Dayun Kecamatan Dayun Kabupaten Siak. *Pekbis Jurnal*. Vol. 3. Mar: 438–446.

BIODATA PENULIS:

Intan Kusumawati dilahirkan di Kuningan, 3 Maret 1993. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 Gizi Masyarakat, Institut Pertanian Bogor tahun 2015 dan saat ini sedang menempuh pendidikan S2 Teknologi Pangan, Institut Pertanian Bogor.

Made Astawan dilahirkan di Singaraja, 2 Februari 1962. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 Gizi Masyarakat Sumberdaya Keluarga di Institut Pertanian Bogor tahun 1985, pendidikan S2 Ilmu Pangan, Institut Pertanian Bogor tahun 1990, dan pendidikan S3 *Food Chemistry and Nutrition*, *Tokyo University of Agriculture* Jepang tahun 1995.

Endang Prangdimurti dilahirkan di Bogor, 23 Juli 1968. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 Teknologi Pangan dan Gizi di Institut Pertanian Bogor tahun 1991, pendidikan S2 Ilmu Pangan, Institut Pertanian Bogor tahun 1999, dan pendidikan S3 Ilmu Pangan, Institut Pertanian Bogor tahun 2007.