

Artikel Penelitian

Peran Beberapa Galur *Rhizopus microsporus* yang Berasal dari “laru tradisional” dalam Menentukan Kualitas Tempe

The Role of Some Strains of Rhizopus microsporus Originating from “laru tradisional” in Determining Tempe Quality

Tati Barus*, Fransiska Maya, Anastasia Tatik Hartanti

Program Studi Bioteknologi, Fakultas Teknobiologi, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jakarta

*Korespondensi dengan penulis (tati.barus@atmajaya.ac.id)

Artikel ini dikirim pada tanggal 05 Desember 2018 dan dinyatakan diterima tanggal 20 Februari 2019. Artikel ini juga dipublikasi secara online melalui <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jatp>. Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang diperbanyak untuk tujuan komersial.

Diproduksi oleh Indonesian Food Technologists® ©2019

Abstrak

Kualitas tempe ditentukan oleh mikroorganisme yang berperan selama proses fermentasi berlangsung. Mikroorganisme utama dalam fermentasi tempe adalah *Rhizopus* spp. yang sekarang umumnya berasal dari salah satu jenis laru komersial. Akibatnya, keragaman *Rhizopus* spp. yang digunakan pada fermentasi tempe mengalami penurunan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang peran beberapa galur *R. microsporus* yang berasal dari “laru tradisional” dalam menentukan kualitas tempe. Tempe diproduksi menggunakan *R. microsporus* TB 23 (Tempe TB 23), *R. microsporus* TB 32 (Tempe TB 32), *R. microsporus* TB 51 (Tempe TB 51), *R. microsporus* TB 55 (Tempe TB 55) dan tempe menggunakan laru komersial (Tempe K). Kualitas tempe ditentukan melalui pengukuran tekstur, warna, cita rasa, aktivitas antioksidan, dan komposisi kimia (kadar air, kadar lemak, kadar protein, dan kadar serat kasar). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tekstur, warna, dan cita rasa Tempe TB 23, Tempe TB 32, dan Tempe TB 55 sama dengan Tempe K. Demikian juga komposisi kimia Tempe TB 23, Tempe TB 32, dan Tempe TB 55 hampir sama dengan Tempe K. Namun aktivitas antioksidan ketiga jenis tempe tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan Tempe K. Tekstur, warna, dan komposisi kimia Tempe TB 23, Tempe TB 32, dan Tempe TB 55 bersama dengan Tempe K memenuhi syarat mutu tempe yang ditetapkan di Indonesia, yaitu yang tertera pada SNI 3144:2015. Oleh karena itu kesimpulannya adalah *R. microsporus* TB 23, *R. microsporus* TB 32, dan *R. microsporus* TB 55 memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai laru komersial untuk fermentasi tempe.

Kata kunci: *Rhizopus*, tempe, kualitas, laru, tradisional, komersial

Abstract

The quality of tempe was determined by involved microorganisms. The main microorganism in tempe fermentation is *Rhizopus* spp. which now generally comes from one type of commercial laru. As a result, the diversity of *Rhizopus* spp. in tempe has decreased. Therefore, this study aims to obtain information about the role of several strains of *R. microsporus* originating from “laru tradisional” in determining the quality of tempe. Tempe was produced using *R. microsporus* TB 23 (Tempe TB 23), *R. microsporus* TB 32 (Tempe TB 32), *R. microsporus* TB 51 (Tempe TB 51), *R. microsporus* TB 55 (Tempe TB 55), and tempe using commercial laru (Tempe K). The quality of tempe was determined through measurements of texture, color, taste, antioxidant activity, and chemical composition (moisture content, fat content, protein content, and crude fiber content). The results showed that texture, color and taste of Tempe TB 23, Tempe TB 32, Tempe TB 55 were similar as compared to Tempe K. The antioxidant activity of the three types of tempe was higher than Tempe K. The chemical composition of the three types of tempe was almost similar compared to Tempe K. Texture, color and chemical composition of Tempe TB 23, Tempe TB 32, Tempe TB 55 and Tempe K has fulfilled the quality requirements of tempe in Indonesia, which were listed in SNI 3144: 2015. Therefore, *R. microsporus* TB 23, *R. microsporus* TB 32 and *R. microsporus* TB 55 may be developed as commercial inoculums for tempe fermentation.

Keywords: *Rhizopus*, tempe, quality, laru, traditional, commercial

Pendahuluan

Tempe kedelai (tempe) merupakan pangan fermentasi tradisional Indonesia. Telah dilaporkan tempe mengandung protein tinggi (Radiati dan Sumarto, 2016) dan penting bagi kesehatan karena kaya akan asam lemak tak jenuh (Sudaryatiningsih dan Supyani, 2009). Tempe juga mengandung vitamin B₁₂ dan lunasin yang bersifat anti kanker (Hernández-Ledesa *et al.*, 2009). Susilowati *et al.* (2018) melaporkan bahwa formulasi pasta fortifikan asam folat dapat dihasilkan

dengan baik bila dilakukan kombinasi pasta campuran antara tempe dengan sayuran.

Jenis mikroorganisme pada tempe dinilai beragam, seperti adanya bakteri *Klebsiella* spp. (Barus *et al.*, 2013) dan *Bacillus* spp. (Barus *et al.*, 2017). *Klebsiella* spp. dilaporkan sebagai bakteri patogen, tetapi Ayu *et al.* (2014) melaporkan bahwa *Klebsiella* spp. tempe berbeda dengan *Klebsiella* yang patogen.

Mikroorganisme yang beragam dapat menghasilkan kualitas produk fermentasi dengan varian yang berbeda (Polyorach *et al.*, 2018). Hartanti *et al.*

(2015) melaporkan tempe Indonesia pada umumnya hanya mengandung *Rhizopus microsporus*. Omosebi dan Otunola (2013) melaporkan tempe yang difermentasi dengan *R. oryzae* mengandung protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan tempe yang difermentasi dengan *R. oligosporus* ataupun *R. stolonifer*. Dengan demikian, jenis *Rhizopus* yang digunakan pada fermentasi tempe berperan dalam menentukan kualitas tempe.

Laru adalah jenis ragi yang digunakan pada pembuatan fermentasi tempe yang mengandung *Rhizopus microsporus* yang merupakan kapang atau jamur tempe. Dahulu kala banyak jenis laru tradisional yang dibuat sendiri oleh pengrajin tempe. Salah satu jenis laru tersebut terbuat dari daun waru dari kapang tempe yang ditumbuhkan di daun waru lalu digunakan pada fermentasi tempe. Namun saat ini semua fermentasi tempe menggunakan laru komersial yang diproduksi secara pabrikan dan didominasi oleh satu merek dagang tertentu. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang potensi beberapa *R. microsporus* dari laru tradisional (daun waru) dalam menentukan kualitas tempe. Hasil penelitian ini bermanfaat dalam penambahan keragaman *Rhizopus* spp. yang digunakan dalam fermentasi tempe yang saat ini keragamannya menurun. *Rhizopus* yang digunakan untuk menghasilkan tempe yang memenuhi syarat SNI 3144:2015, yang selanjutnya dapat dikembangkan menjadi laru komersial.

Materi dan Metode

Materi Penelitian

Sebanyak empat galur *R. microsporus* (*R. microsporus* TB 23, *R. microsporus* TB 32, *R. microsporus* TB 51, dan *R. microsporus* TB 55) digunakan dalam penelitian ini yang merupakan koleksi Fakultas Teknobiologi UNIKA Atma Jaya, kedelai (Bola Merah, USA), laru komersial (Raprima, Indonesia), *Potato Dextrose Agar* (PDA) (Oxoid, England), etanol 90% (Emsure, Germany), garam fisiologis 0,85% (b/v) (Merck, Germany), 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) (Aldrich, Germany), dan asam asetat 25% (Dixi, Indonesia).

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas *freeze dryer* (Christ, Germany), hemasitometer (Improved Neubauer, Marienfield), inkubator (Memmert, Germany), *incubator shaker* (GFL, Germany), mikroskop cahaya (Olympus CX 21, China), spektrofotometer (Optima Sp 3000-plus, Jepang), timbangan analitik (Shimadzu ATX 224, Japan), dan vortex (Thermolyne Tipe 37680 Mixer, USA).

Penyiapan suspensi spora galur *R. microsporus*

Tahap ini menggunakan metode Sudaryatiningsih dan Supyani (2009) yang dimodifikasi. Sebanyak empat galur *Rhizopus* yang digunakan pada penelitian ini ditumbuhkan pada media agar cawan *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang diinkubasi pada suhu 30°C selama 8 hari. Suspensi spora masing-masing *Rhizopus* dipanen dengan memasukkan 5 ml garam

fisiologi 0,85% (b/v) pada agar cawan PDA dan diaduk dengan *ose loop*. Tujuannya untuk mendapatkan suspensi spora keempat galur *Rhizopus* untuk digunakan dalam pembuatan tempe. Jumlah spora yang digunakan pada setiap pembuatan tempe adalah 10⁷ spora/ml yang dihitung menggunakan hemasitometer.

Prosedur Pembuatan Tempe

Perlakuan dalam pembuatan tempe yang diterapkan pada penelitian tersaji pada Tabel 1. Secara garis besar tahapan yang dilakukan pada pembuatan tempe adalah berdasarkan pada penelitian Radiati dan Sumarto (2016), namun terdapat beberapa modifikasi, salah satunya adalah penggunaan air steril untuk menghindari keterlibatan mikroorganisme selain kapang *Rhizopus*.

Proses pembuatan tempe diawali dengan pembersihan dan dilanjutkan perebusan kedelai selama 40 menit. Kemudian kedelai ditiriskan, kulit ari dikupas dan dibuang. Kedelai sebanyak 500 g direbus kembali selama 15 menit, ditiriskan dan dibilas sebanyak tiga kali dengan air steril yang mendidih. Selanjutnya, kedelai direndam selama 5 jam pada air yang telah diturunkan pHnya dengan asam asetat menjadi pH 4,5. Setelah perendaman, kedelai ditiriskan dan dikeringkan dengan kain steril. Lalu disiapkan 10 kantong plastik untuk diisi dengan 50 g kedelai kemudian dicampur dengan 0,33 ml suspensi spora (10⁷ spora/ml) masing-masing galur *R. microsporus*. Setelah diaduk rata, plastik diberi lubang kemudian diinkubasi selama 48 jam di dalam inkubator pada suhu 30°C. Untuk tempe K (Tabel 1) ditambahkan 0,3 g laru komersial pada 50 g kedelai yang telah siap untuk difermentasi, diaduk hingga rata, lalu diinkubasi selama 48 jam di dalam inkubator pada suhu 30°C. Pembuatan tempe diulang tiga kali.

Analisis Organoleptik

Analisis organoleptik tempe dilakukan dengan uji hedonik oleh 44 orang panelis tidak terlatih dengan mengikuti metode Lawless and Heymann (2013). Kriteria penilaian meliputi warna, aroma, tekstur, dan rasa tempe. Sampel tempe yang disajikan kepada setiap penelis, berukuran 1x2 cm dan telah dikukus selama 10 menit. Panelis memberikan penilaian terhadap tempe dengan memilih angka 1, 2, 3, 4 masing-masing menunjukkan sangat tidak suka, tidak suka, suka, dan sangat suka. Analisis organoleptik diulang sebanyak tiga kali.

Pengukuran Aktivitas Antioksidan

Pengukuran aktivitas antioksidan dilakukan dengan menggunakan DPPH yang diawali dengan persiapan 100 g sampel masing-masing tempe dan 100 g kedelai yang dikeringbekukan dengan *freeze dryer* selama 15 jam. Ekstraksi dan pengukuran aktivitas antioksidan dari masing-masing tepung tempe dan tepung kedelai dilakukan sesuai dengan metode Pabesak *et al.* (2013). Pengukuran aktivitas antioksidan diulang sebanyak tiga kali.

Tabel 1. Kode dan sumber *Rhizopus* yang digunakan pada pembuatan tempe

Tempe	Sumber <i>Rhizopus</i> dalam pembuatan tempe
K	0,3 g Laru komersil
TB 23	0,33 ml suspensi spora (10^7 spora/ml) <i>R. microsporus</i> TB 23 dari "laru tradisional"
TB 32	0,33 ml suspensi spora (10^7 spora/ml) <i>R. microsporus</i> TB 32 dari "laru tradisional"
TB 51	0,33 ml suspensi spora (10^7 spora/ml) <i>R. microsporus</i> TB 51 dari "laru tradisional"
TB 55	0,33 ml suspensi spora (10^7 spora/ml) <i>R. microsporus</i> TB 55 dari "laru tradisional"

Tabel 2. Data uji organoleptik tempe K, tempe TB 23, tempe TB 32, tempe TB 51 dan tempe TB 55

Parameter	Tempe				
	K	TB 23	TB 32	TB 51	TB 55
Warna	3,25±1,03 ^{a,b}	3,68±0,95 ^a	3,50±0,91 ^a	2,93±1,15 ^b	3,45±0,95 ^{a,b}
Aroma	3,58±1,11 ^a	3,41±0,84 ^a	3,39±0,92 ^a	3,53±1,04 ^a	3,26±0,86 ^a
Tekstur	3,18±0,84 ^a	3,34±0,90 ^a	3,23±1,03 ^a	3,19±1,09 ^a	3,271,13 ^a
Rasa	2,50±1,09 ^a	2,96±1,04 ^{a,b}	3,00±0,95 ^{a,b}	3,05±1,10 ^{a,b}	3,22±1,14 ^b
After taste	2,35±1,00 ^a	2,96±1,03 ^b	3,14±0,97 ^b	3,14±1,14 ^b	3,27±1,15 ^b

Keterangan: nilai yang diikuti dengan huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata pada $\alpha = 5\%$. Tempe K (menggunakan laru komersial). Tempe TB 23 (*R. microsporus* TB 23 dari "laru tradisional"), Tempe TB 32 (*R. microsporus* TB 32 dari "laru tradisional"), Tempe TB 51 (*R. microsporus* TB 51 dari "laru tradisional"), Tempe TB 55 (*R. microsporus* TB 55 dari "laru tradisional").

Analisis Proksimat Tempe

Analisis proksimat tempe dilakukan sesuai standar internasional AOAC edisi ke-19 tahun 2012 (AOAC, 2012). Pengukuran kadar air dan lemak dilakukan dengan metode Gravimetri. Kadar protein dengan metode analisis auto destruksi. Kadar serat kasar dengan metode ekstraksi asam basa. Analisis proksimat dilakukan di Balai Penelitian Ternak, Bogor. Pengukuran komposisi kimia dilakukan satu kali (tanpa pengulangan) namun dinilai dapat dipertanggungjawabkan karena persiapan sampel tempe sudah dilakukan dengan sangat baik dan analisis dilakukan di Balai Penelitian Ternak yang telah tersertifikasi KAN.

Analisis Data

Data organoleptik dan aktivitas antioksidan dianalisis dengan One-Way ANOVA dengan level signifikan yang ditetapkan sebesar 0,5 yang dibantu dengan *software* statistik SPSS.

Hasil dan Pembahasan

Tempe K, tempe TB 23, tempe TB 32, tempe TB 51, dan TB 55 telah berhasil diproduksi seperti yang tertera pada Gambar 1 sebagai perwakilan dari semua perlakuan. Salah satu tahapan penting dalam fermentasi tempe adalah proses pengasaman kedelai, yaitu pada tahapan perendaman kedelai sebelum dicampur dengan *Rhizopus*. Pengasaman kedelai penting agar *Rhizopus* dapat tumbuh (Radiati dan Sumarto, 2016). Selain itu, umumnya bakteri asam laktat berperan penting dalam pengasaman tersebut (Barus *et al.*, 2008). Namun proses pengasaman kedelai pada penelitian ini digunakan asam asetat sehingga pH mencapai 4,5 dan tempe berhasil diproduksi. Hal ini dilakukan untuk menghindari keterlibatan mikroorganisme lain dalam menentukan kualitas tempe.

Uji Organoleptik

Pada penelitian ini ditemukan tiga warna tempe yang berbeda yaitu putih merata (tempe K), putih

dengan spot-spot kekuningan (tempe TB 23, tempe TB 32, dan tempe TB 55), serta putih keabu-abuan (tempe TB 51) sebagaimana tampil pada Gambar 1. Berdasarkan analisis ragam diketahui bahwa kesukaan panelis terhadap warna tempe K, tempe TB 23, tempe TB 32, dan tempe TB 55, berbeda tidak nyata (Tabel 2). Namun, warna keempat jenis tempe tersebut berbeda nyata dengan warna tempe TB 51. Warna tempe TB 51 paling tidak disukai oleh panelis.

Warna putih pada tempe merupakan warna dari miselium kapang (Radiati dan Sumarto, 2016) yang mengikat kedelai. Kriteria warna tempe yang baik berdasarkan SNI (2015) adalah warna putih yang merata pada seluruh permukaannya. Berdasarkan SNI (2015) tersebut maka hanya tempe K yang memiliki warna yang sesuai dengan kriteria tersebut sedangkan tempe TB 23, tempe TB 32, dan tempe TB 55 tidak sesuai dengan SNI karena terdapat spot-spot kekuningan. Terbentuknya spot-spot kekuningan pada TB 23, tempe TB 32, dan tempe TB 55 tersebut merupakan hal yang menarik untuk dikaji lebih lanjut. Hal ini karena ketiga *Rhizopus* tersebut menunjukkan potensi untuk membentuk senyawa tertentu sehingga terbentuk spot-spot kekuningan. Telah dilaporkan ada galur *R. microsporus* tertentu mampu menghasilkan pigmen β -karoten (Sudaryatiningsih dan Supyani, 2009). Pigmen β -karoten telah dilaporkan berperan dalam menangkal radikal bebas (Fiedor dan Burda, 2014) Potensi ini turut ditunjukkan oleh aktivitas antioksidan terhadap radikal DPPH dari ketiga tempe yang membentuk spot kuning.

Tempe TB 51 berwarna putih keabu-abuan (Gambar 1). Warna tersebut merupakan penampakan dari pigmen spora kapang yang lebih awal terbentuk (Omosebi dan Otunola, 2013). Hasil penelitian ini menunjukkan *R. microsporus* TB 51 lebih cepat membentuk spora dibandingkan *R. microsporus* lainnya. Sifat ini kurang baik bila digunakan pada tempe, karena spora kapang yang cepat terbentuk pada tempe menjadi kurang menarik bagi panelis karena menimbulkan warna yang lebih gelap (Omosebi dan Otunola, 2013).

Analisis ragam menunjukkan bahwa persepsi panelis terhadap rasa tempe K, tempe TB 23, tempe TB 32, dan tempe TB 51 tidak berbeda nyata. Namun rasa empat jenis tempe tersebut berbeda nyata dengan rasa tempe TB 55, dan tempe TB 55 ini merupakan tempe yang paling disukai oleh panelis atau yang paling enak (Tabel 2). Rasa tempe dapat timbul akibat terbentuknya peptida atau asam amino karena *R. microsporus* menghasilkan enzim selama proses fermentasi berlangsung (Witono *et al.*, 2015). Ukuran peptida dan jenis asam amino menjadi penentu rasa pahit, gurih ataupun asam pada tempe (Barus *et al.*, 2008).



Gambar 1. Hasil dari tempe yang berhasil diproduksi. Tempe K (menggunakan laru komersial), Tempe TB 23 (*R. microsporus* TB 23 dari "laru tradisional"), Tempe TB 32 (*R. microsporus* TB 32 dari "laru tradisional"), Tempe TB 51 (*R. microsporus* TB 51 dari "laru tradisional"), Tempe TB 55 (*R. microsporus* TB 55 dari "laru tradisional").

Analisis ragam menunjukkan bahwa aroma dari kelima tempe tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (Tabel 2). Ketiga tempe memiliki aroma khas tempe dan tidak ditemukan bau amoniak, namun aroma tempe tersebut dapat berbeda-beda tergantung pada hasil dari interaksi antara substrat dan kapang serta mikroorganisme lain yang digunakan untuk fermentasi tempe (Puteri *et al.*, 2014).

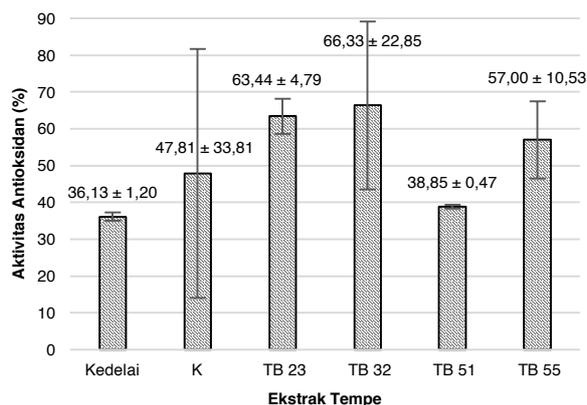
Kriteria tempe yang baik menurut SNI (2015) adalah bila miselium memenuhi ruang antar butiran kedelai sehingga teksturnya kompak dan tidak hancur bila dipotong. Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa tekstur dari kelima tempe yang kompak tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata (Tabel 2) dan semua jenis tempe dalam penelitian ini telah memenuhi kriteria tempe yang baik.

Tekstur kompak dari tempe yang diproduksi dinilai pada saat dipotong, ditekan, atau dikunyah. Menurut Radiati dan Sumarto (2016), tekstur tempe dipengaruhi oleh miselium kapang dan kondisi inkubasi. Kualitas miselium kapang ditentukan oleh jenis kapang (spesies atau varian *Rhizopus* spp.) yang digunakan. Kondisi inkubasi terdiri atas aerasi yaitu ketersediaan oksigen untuk pertumbuhan kapang, serta suhu inkubasi yang sesuai dengan suhu optimum pertumbuhan kapang (Radiati dan Sumarto, 2016).

Aktivitas Antioksidan

Analisis ragam menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan tempe nyata lebih tinggi dibandingkan dengan aktivitas antioksidan kedelai (Gambar 2). Selain itu, aktivitas antioksidan tempe TB 23, tempe TB 32, dan tempe TB 55 nyata lebih tinggi dibandingkan tempe K dan tempe TB 51. Proses fermentasi kedelai menjadi tempe menyebabkan meningkatnya aktivitas

antioksidan (Ferreira *et al.*, 2011), sesuai dengan hasil penelitian yang menunjukkan aktivitas antioksidan tempe yang lebih tinggi dibandingkan dengan kedelai (Gambar 2). Hal ini kemungkinan karena adanya hubungan antara kandungan isoflavon dengan aktivitas antioksidan kedelai. Penurunan kadar isoflavon glukosida pada kedelai dan peningkatan kadar isoflavon aglikon dapat terjadi akibat adanya aktivitas β -glukosidase pada kedelai selama proses fermentasi (Ferreira *et al.*, 2011). Tinggi-rendahnya aktivitas antioksidan dapat dipengaruhi oleh kemampuan *Rhizopus* spp. dalam menghasilkan β -glukosidase yang berbeda-beda (Krisch *et al.*, 2010).



Gambar 2. Aktivitas antioksidan tempe K, tempe TB 23, tempe TB 32, tempe TB 51 dan tempe TB 55. Tempe K (menggunakan laru komersial). Tempe TB 23 (*R. microsporus* TB 23 dari "laru tradisional"), Tempe TB 32 (*R. microsporus* TB 32 dari "laru tradisional"), Tempe TB 51 (*R. microsporus* TB 51 dari "laru tradisional"), Tempe TB 55 (*R. microsporus* TB 55 dari "laru tradisional").

Selain dari senyawa isoflavon, aktivitas antioksidan dapat dipengaruhi oleh kehadiran peptida bioaktif (Endrawati dan Kusumaningtyas, 2017) ataupun adanya pigmen β -karoten (Fiedor dan Burda, 2014) yang diketahui memiliki peranan mengikat oksigen singlet ataupun *reactive oxygen species* (ROS) lainnya. Pada penelitian ini, tempe TB 23, tempe TB 32, dan tempe TB 55 aktivitas antioksidannya lebih tinggi dibandingkan tempe K dan tempe TB 51 yang dapat ditunjukkan adanya penampakan spot-spot warna kuning yang diperkirakan menunjukkan β -karoten.

Analisis proksimat tempe

Komposisi kimia protein tempe berkisar antara 43,98–44,68% (Tabel 3). Tampak bahwa tempe TB 23, tempe TB 32, tempe TB 51, dan tempe TB 55 yang berasal dari laru tradisional menghasilkan protein yang tinggi. Kadar protein semua tempe yang diteliti memenuhi syarat mutu tempe yang tertera pada SNI 3144:2015, yaitu minimal 15%. Bavia *et al.* (2012) melaporkan kadar protein tempe sekitar 41,62–51,99 % yang memiliki kemiripan dengan tempe pada penelitian ini.

Protein pada tempe lebih berkualitas dibandingkan dengan kedelai karena adanya pemecahan protein

kompleks menjadi peptida dan asam amino bebas yang memiliki berat molekul rendah sehingga lebih mudah larut (Endrawati dan Kusumaningtyas, 2017). Hal ini menjadikan tempe sebagai salah satu sumber protein nabati bagi masyarakat Indonesia yang tidak dapat mengonsumsi protein hewani.

Tabel 3. Data analisis proksimat (dalam %) tempe K, tempe TB 23, tempe TB 32, tempe TB 51 dan tempe TB 55 menggunakan metode analisis AOAC

Jenis tempe	Kadar Protein	Kadar Lemak	Kadar air	Kadar Serat kasar
K	44,68	17,98	12,88	4,31
TB 23	44,55	19,33	8,30	4,08
TB 32	44,15	16,90	10,13	4,85
TB 51	44,13	17,23	12,12	4,94
TB 55	43,98	17,71	9,96	5,21

Keterangan: Tempe K (menggunakan laru komersial). Tempe TB 23 (*R. microsporus* TB 23 dari "laru tradisional"), Tempe TB 32 (*R. microsporus* TB 32 dari "laru tradisional"), Tempe TB 51 (*R. microsporus* TB 51 dari "laru tradisional"), Tempe TB 55 (*R. microsporus* TB 55 dari "laru tradisional").

Kadar lemak paling rendah diperoleh pada tempe TB 32 yaitu 16,90% dan paling tinggi pada tempe TB 23 yaitu 19,33%. Nilai kadar lemak tersebut mendekati dengan yang dilaporkan oleh Bavia *et al.* (2012), yaitu sekitar 20,95–24,06%. Meski demikian, kadar lemak dari kelima tempe yang diproduksi telah memenuhi syarat SNI (2015) yaitu tidak kurang dari 7%. Kadar lemak yang bervariasi dapat dipengaruhi oleh substrat (Radiati dan Sumarto, 2016) ataupun keragaman aktivitas lipase dari *Rhizopus*. Peranan lipase pada fermentasi tempe adalah untuk memecah triasilgliserol menjadi asam lemak bebas dan digunakan untuk pertumbuhan kapang (Radiati dan Sumarto, 2016).

Kadar air Tempe TB 23, Tempe TB 32, Tempe TB 51, Tempe TB 55, dan Tempe K berkisar 8,30–2,88%. Dengan demikian kadar air dari semua tempe pada penelitian ini memenuhi mutu tempe SNI 3144:2015, yaitu maksimal 65%. Kadar serat kasar dari Tempe TB 23, Tempe TB 32, Tempe TB 51, Tempe TB 55, dan Tempe K berkisar 4,08–5,21 % namun tidak sesuai dengan SNI 3144:2015, yaitu maksimal 2,5%. Kandungan serat kasar yang berbeda dengan SNI dapat dipengaruhi oleh jenis kedelai dan lama fermentasi (Widoyo *et al.*, 2015). Durasi fermentasi berhubungan dengan pertumbuhan kapang karena terjadi perbanyakan hifa yang tersusun atas selulosa yang merupakan komponen penyusun serat kasar. Serat kasar tidak memiliki nilai gizi namun berperan dalam menjaga kesehatan saluran cerna seperti menghindari konstipasi, mengencerkan zat beracun dan zat karsinogenik (Widoyo *et al.*, 2015).

Kesimpulan

Tekstur, warna, dan komposisi kimia Tempe TB 23, Tempe TB 32, Tempe TB 55 bersama dengan Tempe K dinilai memenuhi sebagian besar syarat mutu tempe yang ditetapkan SNI 3144:2015. Oleh karena itu, *R. microsporus* TB 23, *R. microsporus* TB 32, dan *R. microsporus* TB 55 memiliki potensi untuk

dikembangkan sebagai laru komersial untuk fermentasi tempe.

Daftar pustaka

- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 2012. Official Methods of Analysis, 19th Edition. Arlington.
- Ayu, E., Suwanto, A., Barus, T. 2014. *Klebsiella pneumoniae* from Indonesian tempeh were genetically different from that of pathogenic isolates. *Microbiology Indonesia* 8(1):9 –15. DOI:10.5454/mi.8.1.2.
- Barus, T., Hanjaya, I., Sadeli, J., Lay, B.W., Suwanto, A., Yulandi, A. 2013. Genetic diversity of *Klebsiella* spp. isolated from tempe based on enterobacterial repetitive intergenic consensus-polymerase chain reaction (ERIC-PCR). *HAYATI Journal of Biosciences*. 20(4):171-176. DOI:10.4308/hjb.20.4.171.
- Barus, T., Suwanto, A., Wahyudi, A.T., Wijaya, H. 2008. Role of bacteria in tempe bitter taste formation: microbiological and molecular biological analysis based on 16S rRNA gene. *Microbiology Indonesia* 2(1):17-21. DOI: 10.5454/mi.2.1.4.
- Barus T., Wati, L., Melani, Suwanto, A., Yogiara. 2017. Diversity of protease-producing *Bacillus* spp. From Fresh Indonesian tempeh based on 16S rRNA gene sequence. *HAYATI Journal of Biosciences* 24(1):35-40. DOI: DOI:10.1016/j.hjb.2017.05.001.
- Bavia, A.C.F., Silvia, C.E., Ferreira, M.P., Leite, R.S., Mandarino, J.M.G., Carrao-Panizzi, M.C. 2012. Chemical composition of tempeh from soybean cultivars specially developed for human consumption. *Ciencia e Tecnologia de Alimentos* 32(3):613-620. DOI:10.1590/S0101-20612012005000085.
- Endrawati, D., Kusumaningtyas, E. 2017. Beberapa fungsi *Rhizopus* sp dalam meningkatkan nilai nutrisi bahan pakan. *WARTAZOA* 27(2):081-088. DOI:10.14334/wartazoa.v27i2.1181.
- Ferreira, M.P., Oliveria, M.C.N., Mandarino, J.M.G., Silva, J.B., Ida, E.I., Panizzi, M.C.C. 2011. Changes in the isoflavone profile and in the chemical composition of tempeh during processing and refrigeration. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 46(11):1555-1561. DOI:10.1590/S0100-204X2011001100018.
- Fiedor, J., Burda, K. 2014. Potential role of carotenoids as antioxidants in human health and disease. *Nutrients* 6(2):466-468. DOI:10.3390/nu6020466.
- Hartanti, A.T., Rahayu, G., Hidayat, I. 2015. *Rhizopus* species from fresh tempeh collected from several regions in Indonesia. *HAYATI* 22(3):136-142. DOI: 10.1016/j.hjb.2015.10.004.
- Hernández-Ledesma, B., Hsieh, C-C., O. de Lumen, Ben. 2009. Lunasin and Bowman-Birk protease inhibitor (BBI) in US commercial soy foods. *Food Chemistry* 115(2):574-580. DOI: 10.1016/j.foodchem.2008.12.054.
- Krisch, J., Papp, T., Tako, M., Vágvölgyi, C. 2010. Characteristics and potential use of β -glucosidases

- from Zygomycetes. *Current Research, Technology and Education Topics in Applied Microbiology and Microbial Biotechnology* 891–896.
- Omosebi, M.O., Otunola, E.T. 2013. Preliminary studies on tempeh flour produced from three different *Rhizopus* species. *International Journal of Biotechnology and Food Science* 1(5):90-96.
- Pabesak, R.V., Dewi, L., Lestario, L.N. 2013. Aktivitas antioksidan dan fenolik total pada tempe dengan penambahan biji labu kuning (*Cucurbita moschata* ex Poir). Di dalam: Seminar Nasional X Pendidikan Biologi FKIP UNS. Surakarta, 6 Juli 2013. Hlm 1-7.
- Polyorach, S., Wanapat, M., Pongchompu, O., Cherdthong, A., Gunun, P., Gunun, N., Kang, S. 2018. Effect of fermentation using different microorganisms on nutritive values of fresh and dry cassava root. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances* 13(2):128-135. DOI:10.3923/ajava.2018.128.135.
- Puteri, M.D.P.T.G., Hassanein, T.R., Prabawati, E.K., Wijaya, C.H., Mutukumira, A.N. 2015. Sensory characteristics of seasoning powders from overripe tempeh, a solid state fermented soybean. *Procedia Chemistry* 14(2015):263-269. DOI:10.1016/j.proche.2015.03.037.
- Radiati, A., Sumarto. 2016. Analisis sifat fisik, sifat organoleptik, dan kandungan gizi pada produk tempe dari kacang non-kedelai. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 5(1):16-22. DOI:10.17728/jatp.v5i1.32.
- SNI (Standar Nasional Indonesia) 3144-2015. 2015. Tempe Kedelai. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Sudaryatiningsih, C., Supyani. 2009. Linoleic and linolenic acids analysis of soybean tofu with *Rhizopus oryzae* and *Rhizopus oligosporus* as coagulant. *Nusantara Bioscience* 1(3):110-116. DOI: 10.13057/nusbiosci/n010302
- Susilowati, A., Maryati, Y., Lotulung, P.D.N., Aspiyanto. 2018. Formulasi nikstamal jagung, tempe, dan sayuran terfermentasi dalam perolehan pasta fortifikan sebagai sumber asam folat alami. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 5(7): 68-74. DOI: 10.17728/jatp.2517.
- Widoyo, S., Handajani, S., Nandariyah. 2015. Pengaruh lama fermentasi terhadap kadar serat kasar dan aktivitas antioksidan tempe beberapa varietas kedelai. *Biofarmasi* 13(2): 59-65. DOI:10.13057/biofar/f130203
- Witono, Y., Widjanarko, S.B., Mujiyanto, Rachmawati. 2015. Amino acids identification of over fermented tempeh, the hydrolysate and the seasoning product hydrolysed by calotropin from crown flower (*Calotropis gigantea*). *International Journal on Advance Science Engineering Information Technology* 5(2):103-106. DOI:10.18517/ijaseit.5.2.494.