

Jenis Ragi dan Bahan Pembungkus Terhadap Kualitas Tempe

Yeast and Wrapping Materials on The Quality of Tempeh

Annisa Nur Rachmah^{1, *}, Laras Cempaka², Arnia Sari Mukaromah¹

¹Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, Indonesia

²Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie, Jakarta, Indonesia

*Corresponding Author: arnia_sm@walisongo.ac.id

Abstrak: Tempe adalah salah satu produk fermentasi kedelai populer di Indonesia dan dalam pembuatannya melibatkan ragi. Selain rasanya yang enak dan harga yang relatif terjangkau, tempe memiliki banyak nilai kandungan gizi diantaranya vitamin B6 (*pyridoxine*), vitamin K, protein dan asam amino esensial tinggi. Kualitas tempe yang baik dapat dipengaruhi oleh pemilihan bahan dan ketepatan dalam cara pembuatan. Selain kedelai, kualitas tempe dipengaruhi oleh jenis ragi dan bahan pembungkus. Saat ini, pada umumnya proses pembuatan tempe menggunakan ragi instan dan plastik sebagai bahan pembungkus dibandingkan dengan usar atau bahan pembungkus lainnya yang ada di pasaran. Tujuan penelitian ini adalah menguraikan pengaruh tipe ragi dan bahan pembungkus terhadap kualitas dan daya simpan tempe kedelai. Penilaian organoleptik dilakukan dengan uji hedonik yang dianalisis dengan uji *Kruskal Wallis* dan apabila ada perbedaan nyata dilanjutkan dengan uji *Mann Whitney*. Sedangkan pengamatan daya simpan dilakukan dengan uji sensoris hingga tempe membusuk. Hasil penelitian menunjukkan terdapat pengaruh jenis ragi dan bahan pembungkus terhadap kualitas tempe. Tempe perlakuan P5 (dengan menggunakan usar dan daun pisang) memiliki nilai tertinggi baik dari warna (3.76 ± 0.0737), aroma (2.73 ± 0.1447^{ceg}), tekstur (2.93 ± 0.1047^{ceg}), rasa (3.74 ± 0.1407^{ij}), daya simpan (4 hari) dan pertumbuhan kapang yang lebih cepat daripada perlakuan lainnya. Berdasarkan penilaian panelis lebih menyukai tempe yang menggunakan usar dan dibungkus menggunakan daun pisang, selain lebih alami, tempe dengan perlakuan tersebut memiliki daya tahan paling lama.

Kata kunci: daya simpan, ragi instan, ragi usar, karakter organoleptik, tempe

Abstract: *Tempeh is one of the popular fermented soybeans products in Indonesia and it involves yeast in its manufacture. In addition to its delicious taste and relatively affordable price, tempeh has many nutritional values including vitamin B6 (pyridoxine), vitamin K, protein and high essential amino acids. The good tempeh quality can be affected by materials preference and accuracy throughout making process. Besides soybeans, the tempeh quality is affected by type of yeast and packaging materials. Currently, tempeh making process commonly use instant yeast and plastic as wrapping material than either usar or other wrapping material in the market. The research objective was to elaborate the yeast types impact and wrapping materials on the quality and shelf life of soybean tempeh. The organoleptic assessment was carried out by the hedonic test analyzed by the Kruskal Wallis test and proceeded by the Mann Whitney test if there was a significant difference. Meanwhile, the observation of shelf life was carried out by means of a sensory test until the tempeh rotted. The results showed the type of yeast and packaging materials influencing on the quality of tempeh. Tempeh treatment P5 (using usar and banana leaves) had the highest score in color criteria (3.76 ± 0.0737), smell (2.73 ± 0.1447^{ceg}), texture (2.93 ± 0.1047^{ceg}), taste (3.74 ± 0.1407^{ij}), shelf life (4 days) and faster mold growth than other treatment. According to the results, the panelists preferred tempeh fermented using usar and wrapped in banana leaves, because it was more natural and had the longest durability.*

Keywords: instant yeast, organoleptic properties, shelf life, tempeh, usar

Dikumpulkan: 2 Desember 2022 Direvisi: 20 Agustus 2024 Diterima: 30 Agustus 2024 Dipublikasi: 31 Agustus 2024

Pendahuluan

Tempe adalah olahan makanan hasil fermentasi asal Indonesia yang dalam proses pembuatannya menggunakan ragi yang mengandung mikroorganisme (Barus *et al.*, 2020). Selain rasanya yang enak dan harganya yang relatif terjangkau, tempe memiliki banyak nilai kandungan gizi diantaranya vitamin B6 (*pyridoxine*), vitamin K, protein dan merupakan makanan berserat tinggi (Erkan *et al.*, 2019). Tempe menjadi salah satu sumber isoflavon serta memiliki kandungan asam amino yang lebih tinggi dibanding dengan kedelai mentah (Stephanie *et al.*, 2017). Nutrisi yang terkandung dalam tempe bermanfaat bagi kesehatan seperti menurunkan resiko penyakit osteoporosis, jantung dan stroke, kanker serta gangguan pencernaan (Tahir *et al.*, 2018). Bahan baku utama tempe berupa biji kedelai yang difermentasikan menggunakan ragi tempe. Ragi sangat berperan pada proses fermentasi, karena didalamnya mengandung inokulum kapang *Rhizopus oligosporus* yang akan tumbuh pada kedelai hingga menjadi tempe (Amin *et al.*, 2020; Cempaka *et al.*, 2018). Tempe yang baik memiliki kriteria antara lain struktur kompak, padat dan berwarna putih disebabkan oleh adanya hifa kapang yang tumbuh akan menyelimuti permukaan kacang kedelai berupa benang putih yang akan membentuk miselium dan mengikat biji-biji kedelai. Enzim hidrolisis yang berfungsi memecah biomolekul kompleks menjadi sederhana akan diproduksi selama proses fermentasi berlangsung, sehingga zat gizi yang terkandung didalam tempe akan lebih mudah dicerna oleh tubuh.

Seiring dengan berkembangnya zaman, banyak ditemukan *home industry* tempe. Tempe yang dipasarkan harus memiliki standar kualitas yang baik. Indikator kualitas tempe dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya kultur kapang, kualitas kedelai yang digunakan serta teknologi proses yang dilakukan (Rahayu *et al.*, 2015). Kualitas tempe yang baik dapat diperoleh dari pemilihan bahan dan proses pembuatan yang tepat. Bahan lain yang mampu mempengaruhi kualitas tempe adalah jenis ragi dan bahan pembungkus. Hasil observasi *home industry* pembuatan tempe di Kecamatan Mranggen Kabupaten Demak, dalam memproduksi tempe, ragi yang digunakan berupa

ragi instan dan plastik sebagai bahan pembungkusnya. Ragi instan dan plastik dipilih karena dianggap lebih praktis, harga terjangkau dan efisien. Selain ragi instan, terdapat ragi yang dapat dibuat sendiri. Ragi ini biasa disebut dengan usar.

Usar merupakan kumpulan spora kapang yang menempel pada permukaan daun waru (*Hibiscus tiliaceus*) maupun daun jati (*Tectona grandis*) yang terinokulasi kapang tempe. Daun tersebut mengandung bulu halus dibagian permukaan bawah sehingga miselium atau spora kapang dapat menempel (Rahayu *et al.*, 2015). Usar dapat diperoleh dengan cara membuat lubang kecil-kecil pada daun jati sebagai pembungkus tempe, setelah mengalami fermentasi maka kapang tempe akan tumbuh dipermukaan daun yang telah dilubangi. Kapang yang terdapat pada permukaan tersebut diusar-usarkan atau digosokkan pada kedelai yang akan difermentasikan. Selain kapang tempe, mikroorganisme yang ditemukan dalam usar antara lain khamir, bakteri aerobik, laktobasili, *Enterobacteriaceae* dan khamir (Rahayu *et al.*, 2015).

Bahan pembungkus merupakan sarana yang digunakan untuk mengemas tempe, mengurangi kerusakan dan mempermudah saat pemasaran. Terdapat dua jenis bahan kemasan yang banyak dipilih sebagai pembungkus tempe yaitu plastik dan daun. Pada tiap jenis kemasan yang digunakan memiliki kelebihan maupun kekurangan masing-masing. Perbedaan tersebut dapat mempengaruhi kualitas tempe yang dihasilkan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menguraikan pengaruh tipe jenis ragi dan bahan pembungkus terhadap kualitas dan daya simpan tempe kedelai.

Bahan dan Metode

Bahan

Bahan penelitian yang digunakan antara lain 3 Kg kedelai impor “Bola Kedelai USA No. 1” dan 3 g ragi instan merk “Raprima” yang diperoleh dari *home industry* tempe di Desa Banyumeneng Kecamatan Mranggen Kabupaten Demak Jawa Tengah, tiga lembar usar daun jati yang telah dibuat, plastik bening ukuran 11 x 11 cm yang diperoleh dari pasar tradisional, daun pisang dan daun jati yang diperoleh dari kebun

milik warga Desa Kembangarum Kec. Mranggen Kab. Demak Jawa Tengah.

Metode

Penelitian ini dilakukan di Desa Kembangarum, RT. 05/RW. 03 Kec. Mranggen, Kab. Demak, Jawa Tengah. Metode eksperimental dengan rancangan percobaan acak lengkap (RAL) yang disusun menjadi enam perlakuan meliputi kedelai dengan ragi instan dan bahan pembungkus berupa plastik (P1), kedelai dengan ragi instan dan bahan pembungkus berupa daun pisang (P2), kedelai dengan ragi instan dan bahan pembungkus berupa daun jati (P3), kedelai dengan usar dan bahan pembungkus berupa plastik (P4), kedelai dengan usar dan bahan pembungkus berupa daun pisang (P5), dan kedelai dengan usar dan bahan pembungkus berupa daun jati (P6).

Pembuatan usar

Penelitian ini menggunakan daun jati sebagai tempat menempelnya kapang tempe. Usar dibuat dengan menggunakan tiga lembar daun jati yang telah diberi lubang kecil-kecil dengan cara ditusuk-tusuk menggunakan tusuk gigi. Kedelai yang telah diinokulasi menggunakan kapang tempe yang terbuat dari ragi instan ditaburkan diatas permukaan daun jati, dibungkus dan diperam selama dua hari. Usar berupa daun jati yang ditempeli kapang tempe dipisahkan dan diletakkan ditempat yang kering.

Pembuatan tempe

Prosedur pembuatan tempe sesuai dengan tahapan pembuatan tempe pada umumnya. Langkah awal dimulai adanya penyortiran dan pencucian kedelai impor untuk menghilangkan kotoran. Kedelai direbus selama 30 menit dan direndam selama satu malam. Air sisa rendaman dibuang, kedelai dicuci dan dilakukan pemisahan kulit ari kedelai. Kedelai dipisahkan menjadi dua bagian dalam wadah yang berbeda dengan berat masing-masing 1½ kg. Kedelai direndam kembali menggunakan air panas selama 30 menit. Kedelai ditiriskan dan dilakukan penambahan inokulum dengan cara menaburkan ragi instan atau pengusaran pada kedelai sesuai

dengan perlakuan. Kedelai yang telah diinokulasi dibungkus, diberi label sesuai perlakuan dan difermentasikan selama 24 jam.

Uji hedonik

Uji hedonik pada organoleptik kualitas tempe dilihat dari segi kriteria warna, aroma, tekstur dan rasa yang diujikan terhadap 15 panelis non - standar berjenis kelamin laki – laki dan perempuan dengan rentang usia 19 – 65 tahun dengan menggunakan skor 1-4 pada tiap parameter. Uji daya simpan dilakukan dengan metode konvensional berupa uji sensoris pada kerapatan hifa, kenampakan warna dan aroma sejak hari pertama setelah pengemasan hingga tempe telah mencapai umur maksimum penyimpanan

Analisis data

Data hasil uji hedonik dianalisis menggunakan uji *Kruskal Wallis* untuk mengetahui adanya perbedaan nyata antara jenis ragi dan bahan pembungkus terhadap sifat organoleptik pada tiap perlakuan. Apabila terdapat perbedaan nyata, analisis data dilanjutkan dengan uji *Mann Whitney* untuk mengetahui perlakuan mana yang memiliki perbedaan nyata.

Analisis daya simpan tempe dilakukan secara konvensional menggunakan uji sensoris terhadap kerapatan hifa, perubahan warna dan aroma tempe dari hari pertama pembuatan hingga hari ke-n ketika sampel sudah memperlihatkan tanda-tanda pembusukan dan telah mencapai umur maksimum penyimpanan.

Hasil dan Pembahasan

Uji sensoris hedonik tempe

Pemilihan bahan dan cara pembuatan tempe yang tepat dapat mempengaruhi kualitas tempe yang dihasilkan (Cempaka *et al.*, 2020). Tempe yang berkualitas baik adalah tempe dengan kedelai yang menyatu dalam ikatan, dihubungkan oleh miselium berwarna putih bersih dan menyelimuti seluruh bagian tempe sehingga dihasilkan suatu susunan yang padat dan kompak serta memberikan aroma khas tempe.

Tabel 1. Hasil penilaian uji hedonik tempe

<u>Perlakuan</u>	<u>Warna</u>	<u>Tekstur</u>	<u>Aroma</u>	<u>Rasa</u>
P1	3.44±0.1404 ^{abc}	2.53±0.1447 ^a	2.52±0.0799 ^a	3.50±0.3674 ^{abcd}
P2	3.55±0.0915 ^{de}	2.89±0.1335 ^{bcd}	2.72±0.1387 ^{bcd}	3.62±0.2808 ^{aeffg}
P3	3.36±0.1759 ^{af}	2.86±0.1724 ^{bef}	2.70±0.1335 ^{bef}	3.50±0.2878 ^{behi}
P4	3.56±0.1805 ^{bdg}	2.58±0.1187 ^a	2.56±0.0828 ^a	3.34±0.3738 ^{ch}
P5	3.76±0.0737	2.93±0.1047 ^{ceg}	2.73±0.1447 ^{ceg}	3.74±0.1407 ^{fj}
P6	3.48±0.1474 ^{cefg}	2.89±0.1223 ^{dffg}	2.70±0.1254 ^{dffg}	3.68±0.1885 ^{dggij}

Keterangan: Nilai merupakan rata-rata±standar deviasi, dengan notasi huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji *Mann Whitney*. Skor warna = bening (1), agak putih (2), putih (3), sangat putih (4). Skor tekstur = lunak (1), cukup keras (2), keras (3), sangat keras (4). Skor aroma = kurang khas tempe (1), khas tempe (2), sangat khas tempe (3), menyengat amonia (4). Skor rasa = tidak suka (1), agak suka (2), suka (3), sangat suka (4).

Hasil uji *Kruskal Wallis* pada uji hedonik tempe tiap perlakuan baik dari segi warna, tekstur, aroma maupun rasa yang merepresentasikan bahwa H_0 ditolak ($P>0.05$),

sehingga terdapat perbedaan nyata pada perlakuan terhadap parameter tempe kedelai yang diuji. Perlakuan dengan perbedaan nyata dilakukan uji lanjut berupa uji *Mann Whitney*.



Gambar 1. Proses pembentukan tempe pada tiap perlakuan: (A) Pembungkus plastik, (B) pembungkus daun pisang, (C) pembungkus daun jati. Tempe bagian kiri menggunakan usar, tempe bagian kanan menggunakan ragi. Angka menunjukkan urutan waktu (hari) pembentukan tempe

Analisis parameter warna

Warna merupakan kenampakan tempe yang dapat diamati. Hasil kesukaan tingkat kecerahan warna tempe dengan uji *Mann Whitney* menunjukkan adanya perbedaan nyata pada beberapa perlakuan yaitu (P1 dengan P2 dan P5), (P2 dengan P1, P3 dan P5), (P3 dengan P2, P4 dan P5), (P4 dengan P3 dan P5) serta P5 dengan semua perlakuan. Berdasarkan kualitas warna, tempe P5 (tempe usar dengan pembungkus daun pisang) memiliki nilai tertinggi yaitu sebesar 3.76 ± 0.0737 dengan warna putih cerah dan terdapat perbedaan nyata dengan perlakuan lain. Perlakuan P4 (tempe usar dengan pembungkus plastik) menunjukkan hasil yang tidak berbeda jauh yaitu berwarna putih agak cerah dengan P2 (tempe ragi dibungkus daun pisang) dan P6 (tempe usar dibungkus daun jati) (Tabel 1). Warna tempe yang dihasilkan pada tiap perlakuan putih merata karena bahan pembungkus yang digunakan memiliki aerasi dan kelembapan yang sesuai, sehingga miselium dapat tumbuh dengan merata. Standar warna tempe yang baik yaitu berwarna putih merata diseluruh permukaannya. Miselium kapang yang tumbuh dan menyelimuti permukaan kedelai menyebabkan tempe berwarna putih (Kustyawati *et al.*, 2014).

Penilaian kualitas warna dapat diperoleh hasil bahwa tempe yang dibuat menggunakan usar memiliki warna putih yang lebih cerah dibanding tempe dengan ragi instan. Pertumbuhan miselium dan aktivitas enzim yang diproduksi oleh kapang selama proses fermentasi dapat mempengaruhi perbedaan warna permukaan tempe (Fazrin *et al.*, 2020). Warna tempe juga ditentukan oleh metabolisme kapang *Rhizopus oligosporus* dan perbandingan kematangan kapang (Hidayah *et al.*, 2012). Difusi udara dapat dipertahankan oleh adanya pori-pori dari kemasan daun dan plastik yang berlubang sehingga sporulasi berlebihan yang dapat menyebabkan warna abu-abu atau hitam pada tempe dapat dicegah.

Analisis parameter tekstur

Tekstur merupakan salah satu kualitas yang perlu diperhatikan. Hasil uji *Mann Whitney* menunjukkan terdapat perbedaan nyata ($P < 0.05$) tingkat kesukaan tekstur tempe kedelai pada perlakuan (P1 dengan P2, P3, P5 dan P6), kemudian pada (P4 dengan P2, P3, P5 dan P6). Rata-rata penilaian tekstur tempe sebesar 2.53 ± 0.1447^a hingga 2.93 ± 0.1047^{ceg} yang mengindikasikan bahwa tekstur tempe semua perlakuan keras seperti tekstur tempe pada umumnya. Tempe P1 dan P4 (tempe dengan pembungkus plastik baik menggunakan ragi instan

maupun usar) memiliki rata-rata terendah dibanding perlakuan lain (Tabel 1). Perbedaan tersebut dikarenakan ukuran plastik yang cukup lebar dan banyaknya komposisi kedelai yang kurang sesuai sehingga ketebalan tempe lebih tipis dibanding dengan pembungkus daun pisang dan daun jati.

Tekstur keras menunjukkan kekompakan kedelai yang terikat oleh miselium sehingga membentuk satu padatan utuh. Pertumbuhan kapang yang optimal mampu meningkatkan pertumbuhan miselium. Miselium yang menghubungkan biji kedelai sangat mempengaruhi kekompakan tekstur pada tempe (Nadilla, 2018). Dalam hal ini, kerapatan kapang tempe dapat menentukan kekompakan tekstur tempe. Daun sebagai bahan pembungkus memiliki celah sehingga oksigen dapat masuk dan aerasi terjaga. Oleh karena itu, pada pembungkus plastik dibuat lubang berlebih sebagai celah agar kapang tempe dapat tumbuh dengan merata dan menghasilkan tempe dengan tekstur yang kompak.

Analisis parameter aroma

Aroma merupakan indikator berupa bau yang ditimbulkan dari suatu makanan. Uji *Mann Whitney* kesukaan aroma menunjukkan adanya perbedaan nyata ($P < 0.05$) pada tempe yang menggunakan pembungkus plastik (P1 dan P4) dengan perlakuan lain, sedangkan perlakuan menggunakan pembungkus daun pisang (P5 dan P2) memiliki nilai tertinggi yang menunjukkan aroma tempe tersebut paling disukai oleh panelis. Tempe yang dibungkus menggunakan pembungkus daun lebih disukai oleh panelis dibandingkan perlakuan pembungkus plastik. Aroma tempe disintesis melalui degradasi komponen dalam tempe selama proses fermentasi berlangsung. Sejalan dengan pernyataan Sarti *et al.* (2019) bahwa aroma khas pada tempe berasal dari gabungan aroma miselium kapang dengan aroma asam amino yang dibebaskan selama proses fermentasi serta aroma hasil proses penguraian lemak. Jenis bahan pembungkus dapat menentukan adanya senyawa aromatik yang mudah menguap dan mampu mempengaruhi aroma tempe yang dihasilkan (Winarno *et al.*, 2021). Tempe dengan pembungkus daun pisang memiliki aroma khas yang lebih disukai, hal ini dikarenakan pada daun pisang mengandung senyawa polifenol berupa katekin (Rahmadhia *et al.*, 2019). Senyawa tersebut merupakan salah satu golongan senyawa penghasil aroma.

Menurut panelis, pada tempe dengan pembungkus daun jati (P3 dan P6) selain

menghasilkan aroma harum khas tempe, tercium pula aroma wangi dari daun jati. Daun jati mengandung senyawa fenolik yang mampu menghasilkan aroma daun dan mempengaruhi aroma tempe yang dihasilkan. Perlakuan tempe menggunakan ragi instan dan usar dengan pembungkus plastik memiliki aroma khas tempe pada umumnya.

Analisis parameter rasa

Uji hedonik yang terakhir berupa rasa tempe kedelai yang dihasilkan. Uji *Mann Whitney* kesukaan rasa tempe menunjukkan adanya perbedaan nyata rasa ($P < 0.05$) pada perlakuan (P1 dengan P5), (P2 dengan P4), (P3 dengan P5), (P4 dengan P5 dan P6) serta (P5 dengan P1, P3 dan P4). Nilai rata-rata kesukaan rasa tempe menunjukkan bahwa tingkat suka dari tiap panelis berbeda-beda. Tempe P5 (tempe usar dengan pembungkus daun pisang) lebih disukai panelis dengan nilai 3.74 ± 0.1407^{ij} , P6 (tempe usar dengan pembungkus daun jati) dengan nilai 3.68 ± 0.1885^{dij} dan P2 (tempe ragi dengan pembungkus daun pisang) sebesar 3.62 ± 0.2808^{acfg} (Tabel 1).

Rasa merupakan faktor penting dalam uji organoleptik suatu makanan. Penilaian rasa

bersifat relatif dan tergantung pada selera masing-masing individu. Penilaian rasa suatu makanan dapat dipengaruhi oleh usia dan kemampuan uji hedonik pada tiap panelis. Rasa khas pada tempe disebabkan karena adanya degradasi komponen dalam tempe selama proses fermentasi berlangsung. Perkembangan rasa pada tempe diakibatkan adanya interaksi antara komponen kedelai dengan kapang *Rhizopus oligosporus*. Selama proses fermentasi berlangsung, kedelai akan berinteraksi dengan kapang tempe dan menghasilkan zat volatil dan asam amino tertentu yang akan mempengaruhi rasa dari tempe (Putri *et al.*, 2015).

Daya simpan

Kualitas tempe yang dihasilkan dapat dinilai dengan mengetahui daya simpan tempe tersebut. Pada penelitian ini, daya simpan tempe dihitung semenjak hari pertama setelah tempe ditaburi dengan inokulum baik dari usar maupun ragi instan. Hal yang diperhatikan meliputi kerapatan hifa, perubahan warna tempe dan aroma tempe.

Tabel 2. Daya simpan tempe

Perlakuan	Waktu (Hari)	Kerapatan hifa	Aroma	Warna	Daya Simpan
P1	1	-	+	-	2 Hari
	2	++++	++	++	
	3	++++	+++	+++	
	4	++++	++++	++++	
	5	++++	++++	++++	
P2	1	+	+	-	3 Hari
	2	++++	++	++	
	3	++++	++	++	
	4	++++	+++	+++	
	5	++++	++++	++++	
P3	1	++	+	+	3 Hari
	2	++++	++	++	
	3	++++	++	+++	
	4	++++	+++	+++	
	5	++++	++++	++++	
P4	1	++	+	+	2 Hari
	2	++++	++	++	
	3	++++	++	+++	
	4	++++	+++	+++	
	5	++++	++++	++++	
P5	1	+++	+	+	4 Hari
	2	++++	++	++	
	3	++++	++	++	
	4	++++	++	+++	
	5	++++	+++	+++	
P6	1	++	+	+	3 Hari
	2	++++	++	++	
	3	++++	++	++	
	4	++++	+++	+++	
	5	++++	++++	+++	

Keterangan: Kerapatan hifa = sangat jarang (+), jarang (++), rapat (+++), sangat rapat (++++). Aroma = kurang khas tempe (+), khas tempe (++), menyengat (+++), sangat menyengat (++++). Warna = bening (+), putih (++), putih kekuningan (+++), kecoklatan/coklat (++++).

Kerapatan hifa

Berdasarkan Tabel 2, kerapatan hifa pada hari pertama terlihat adanya perbedaan antara tempe yang menggunakan ragi instan (P1-P3) dan tempe yang menggunakan usar (P5-P6). Secara keseluruhan, tempe yang menggunakan usar mengalami pertumbuhan hifa yang lebih cepat dibanding tempe dengan ragi instan. Sejatinya, usar merupakan daun jati yang permukaannya telah mengandung kapang tempe. Diduga, ketika usar daun jati digosokkan pada kedelai yang akan difermentasikan kemudian dibungkus menggunakan bahan pembungkus yang disertai kelembapan dan suhu yang sesuai maka kapang tempe dapat beradaptasi dan tumbuh dengan baik. Kapang tersebut mampu membentuk miselium berwarna putih yang menyelimuti permukaan tempe dalam waktu kurang dari satu hari. Tempe yang menggunakan ragi instan memerlukan waktu yang lebih lama karena inokulum yang diberikan masih dalam bentuk bubuk ragi (biakan). Fermentasi pada tempe memerlukan waktu 18-36 jam dengan suhu 20-37°C. Suhu yang terlalu tinggi dapat mengganggu pertumbuhan kapang (Mukhoyaroh, 2015).

Hari kedua dan berikutnya semua miselium kapang telah menyelimuti kedelai hingga menjadi tempe yang dapat dikonsumsi. Waktu tersebut dianggap cukup bagi pertumbuhan kapang. Aktivitas fisiologis pada kapang dimulai sejak diinokulasinya inokulum pada kedelai yang akan difermentasi. Terbentuknya benang-benang hifa berwarna putih yang menyelimuti biji kedelai mengindikasikan bahwa spora kapang mulai tumbuh. Pada kondisi yang sesuai, benang-benang hifa akan semakin rapat, sehingga terbentuk tempe berwarna putih dengan tekstur kompak dan beraroma khas tempe (Nurrahman *et al.*, 2012).

Penelitian ini menunjukkan bahwa bahan pembungkus dapat mempengaruhi pertumbuhan kapang. Kemasan menggunakan daun lebih cepat dibanding dengan plastik. Pembungkusan tempe menggunakan daun, baik daun pisang maupun daun jati sama halnya dengan menyimpan tempe diruangan yang gelap karena sifat daun sendiri yang tidak tembus pandang. Pembungkus daun pisang dan daun jati memiliki celah atau pori-pori, sehingga aerasi dapat tetap terjaga. Pada dasarnya, kapang tempe merupakan mikroorganisme aerob yang memerlukan oksigen untuk pertumbuhannya.

Kenampakan warna dan aroma

© 2024 Rachmah, dkk. This article is open access

Penentuan daya simpan tempe dapat diketahui dengan melihat perubahan warna dan aroma yang dihasilkan. Pada penelitian ini, perlakuan P5 (tempe usar dengan daun pisang) memiliki daya tahan paling lama yaitu selama empat hari (Gambar 1 dan tabel 2). Perlakuan P1 (tempe ragi instan dengan plastik) dan P4 (tempe usar dengan plastik) memiliki daya tahan terendah yaitu selama dua hari. Berdasarkan hasil tersebut, dapat diketahui bahwa tempe yang dibuat menggunakan usar, mengalami pertumbuhan miselium yang lebih cepat dan memiliki waktu simpan yang lebih panjang dibanding tempe dengan ragi instan. Perbedaan tersebut dapat dilihat dari perubahan warna miselium dan aroma yang dihasilkan (Gambar 1 dan Tabel 2).

Perbedaan daya simpan diduga dipengaruhi karena adanya perbedaan mikroorganisme pada inokulumnya yang mana keanekaragaman mikroorganisme pada tempe dengan inokulum usar lebih tinggi daripada inokulum ragi instan. Selain kapang tempe, mikroorganisme yang ditemukan dalam usar antara lain bakteri aerobik, laktobasili, *Enterobacteriaceae* dan khamir (Barus, Maya, & Hartanti, 2019). Penelitian yang dilakukan Purwijantiningsih *et al.* (2005) membuktikan bahwa hasil isolasi dan identifikasi usar daun jati dari daerah Purwokerto mengandung mikroba antara lain *Candida* sp., *Trichosporon* sp. dan *Miselia sterilia*. Mikroba *Candida* sp. memiliki daya hambat aflaktosin tinggi yaitu 99,96%. Aflaktosin termasuk jenis senyawa metabolit sekunder beracun yang dihasilkan oleh kapang *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus nomius* yang banyak mengkontaminasi berbagai macam kacang-kacangan, beras, jagung palawija serta hasil olahannya. Berbagai spesies khamir dapat ditemukan pada usar yang baru dibuat dan diperam. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan menggunakan usar daun jati yang berumur 2 hari. Sedangkan ragi instan “Raprima” umumnya mengandung kapang *Rhizopus oligosporus* (Astawan *et al.*, 2017).

Berdasarkan penelitian ini, selain jenis ragi, bahan pembungkus dapat mempengaruhi daya simpan tempe. Daya simpan tempe terbaik diperoleh pada tempe dengan pembungkus daun pisang kemudian daun jati. Tempe dengan pembungkus plastik, hanya dapat bertahan selama dua hari. Sari *et al.* (2019) menyatakan bahwa makanan dengan bungkus daun pisang (*Musa sp.*) mampu dipertahankan selama 2-4 hari. Penelitian Mufidah (2018) menunjukkan bahwa pembungkus daun pisang mampu mempertahankan warna tempe selama proses fermentasi berlangsung.

Tempe yang dibungkus dengan daun berada pada kondisi yang tetap hangat, lembab dan mencegah terjadinya kondensasi uap air yang berlebih selama proses pertumbuhan kapang, sehingga miselia kapang dapat tumbuh dengan baik. Kandungan alami berupa polifenol pada daun diduga mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Penelitian Balakrishnan *et al.* (2014) menyatakan bahwa ekstrak daun pisang mampu menunjukkan aktivitas penghambatan pertumbuhan terhadap bakteri patogen *E. coli*, *Citrobacter sp.*, *P. aeruginosa*, kapang *Aspergillus terreus* dan *Penicillium solitum*. Daya simpan tempe juga dipengaruhi oleh senyawa antibakteri maupun senyawa non-toksik yang terbentuk selama proses fermentasi. Penelitian Guan *et al.* (2011) menunjukkan bahwa miselium *Rhizopus sp.* menghasilkan aktivitas enzim peroksidase seperti enzim lakase yang mampu mengubah aflatoksin menjadi senyawa yang bersifat non-toksik. Penelitian Mambang *et al.* (2014) membuktikan bahwa ekstrak tempe menunjukkan hasil uji positif sebagai antibakteri terhadap *Bacillus subtilis* dan *Staphylococcus aureus*.

Hasil fermentasi yang telah berjalan lebih dari dua hari menunjukkan bahwa beberapa perlakuan tempe mengalami perubahan warna dan aroma. Warna tempe yang semula putih berubah menjadi kekuningan dan lama kelamaan bewarna coklat, sedangkan aroma tempe yang semula khas tempe berubah menjadi menyengat (Gambar 1 dan Tabel 2). Perubahan tersebut menunjukkan bahwa kapang tempe mengalami penurunan pertumbuhan serta meningkatnya kadar air yang menyebabkan tempe membusuk. Putri *et al.* (2015) menyatakan pada tahap akhir fermentasi tempe, pertumbuhan kapang menurun

dan digantikan oleh fermentasi bakteri yang mengakibatkan degradasi asam amino membentuk amonia dan beraroma khas menyengat. Penurunan pertumbuhan kapang menyebabkan perubahan warna menjadi kecoklatan akibat semakin rendahnya kadar protein pada tempe sehingga enzim protease yang dihasilkan juga semakin sedikit (Yulia *et al.*, 2019). Rasio kapang yang belum matang dan yang matang dapat mempengaruhi aktivitas enzim. Produksi enzim pada kapang dewasa lebih rendah yang ditunjukkan dengan perubahan warna menjadi coklat (Handoyo dan Morita, 2006).

Kesimpulan

Terdapat pengaruh jenis ragi dan bahan pembungkus terhadap kualitas dan daya simpan tempe. Tempe yang dibuat menggunakan usar memiliki warna lebih putih dan cerah serta pertumbuhan miselium yang lebih cepat dibanding tempe ragi. Berdasarkan kriteria warna, tekstur, aroma, rasa dan daya simpan, hasil perlakuan terbaik terdapat pada pembuatan tempe menggunakan usar dengan bahan pembungkus daun pisang (P5).

Ucapan terima kasih

Referensi

- Amin, M.N.G., Kusnadi, J., Hsu J.L, Doerksen R.J., Huang, T.C. (2020). Identification of a Novel Umami Peptide in Tempeh (Indonesian Fermented Soybean) and Its Binding Mechanism to The Umami Receptor T1R. *Food Chemistry*, 333: 1-9. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.127411.
- Astawan, M., Wresdiyati, T., Maknun, L. (2017). *Tempe: Sumber Gizi Dan Komponen Bioaktif Untuk Kesehatan*. IPB Press. Bogor.
- Balakrishnan, M., Vasanthi, V.J., Nancy, R., Mary, I. (2014). Evaluation Of Total Phenolic Content And Antimicrobial Activities Exhibited By The Leaf Extracts Of *Musa Acuminata* (Banana). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 3 (5): 136–141.
- Barus, T., Sanjaya, J.W., Hartanti, A.T., Yulandi, A., Prasasty, V.D., Tandjung, D. (2020). Genotypic Characterization of

- Rhizopus species from Tempeh and Usar: Traditional Inoculum of Tempeh in Indonesia. *Microbiology Indonesia*, 14 (3): 101–107. doi : 10.5454/mi.14.3.3.
- Cempaka, L., Casa, N., Asiah, N. (2018). Chemical Composition and Sensory Analysis of Simulated Chips Based Rice Bran Tempe Flour. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 06 (3): 826–834. doi: <https://dx.doi.org/10.12944/CRNFSJ.6.3.25>
- Cempaka, L., Saraswati, T.I., Asiah, N., David, W. (2020). Preference Mapping of Rice Bran Tempe Cookies. *Asia Pacific Journal of Sustainable Agriculture Food and Energy (APJSAFE)*, 8 (1&2): 15–22.
- Erkan, S.B., Gürler, H.N., Bilgin, D.G., Germec, M., Turhan, I. (2019). Production And Characterization Of Tempehs From Different Sources Of Legume By *Rhizopus Oligosporus*. *Food Science and Technology*, 119: 1-18. doi:10.1016/j.lwt.2019.108880.
- Kustyawati, E.M., Pratama, F., Saputra, D., Wijaya, A., (2014). Modifikasi Warna, Tekstur dan Aroma Tempe setelah Diproses dengan Karbon dioksida Superkritik. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 25 (2): 168–175. doi: <https://doi.org/10.6066/jtip.2014.25.2.168>.
- Fazrin, H., Dharmawibawa, I.D., Armiani, S., (2020). Studi Organoleptik Tempe Dari Perbandingan Kacang Komak (*Lablab purpureus* (L.) Sweet) Dengan Berbagai Konsentersasi Ragi Dan Lama Fermentasi Sebagai Bahan Penyusun Brosur. *Bioscientist*, 8 (1): 39–47. doi: <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v8i1.2662>.
- Putri, 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:<https://doi.org/10.1016/j.proche.2015.03.037>
- Handoyo, T. & Morita, N. 2006. Structural and functional properties of fermented soybean (Tempeh) by using *Rhizopus oligosporus*. *International Journal of Food Properties*, 9 (2): 347–355. doi: <https://doi.org/10.1080/10942910500224746>.
- Hidayah, N., Adiandri, R.S., Astuti, M. (2012). Evaluasi Sifat Fisikokimiawi dan Organoleptik Tempe Dari Berbagai Varietas Kedelai. *Widyariset*, 15 (2): 357–364.
- Mambang, D.E.P., Rosidah, Suryanto, D. (2014). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Tempe Terhadap Bakteri *Bacillus subtilis* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 25 (1): 115-118. doi: <https://doi.org/10.6066/jtip.2014.25.1.115>.
- Mufidah, I., Fathimah, F., Darni, J. Chairiyah, N.A. (2018). Analisis Perbedaan Jenis Pembungkus Terhadap Kadar Proksimat dan Daya Terima Tempe Biji Lamtoro (*Leucaena leucocephala*). *Darussalam Nutrition Journal*, 2 (2): 21-31. doi: <http://dx.doi.org/10.21111/dnj.v2i2.2165>.
- Mukhoyaroh, H. (2015). Pengaruh Jenis Kedelai, Waktu Dan Suhu Pemeraman Terhadap Kandungan Protein Tempe Kedelai. *Florea*, 2 (2): 47-51. doi: <http://doi.org/10.25273/florea.v2i2.415>.
- Nadilla. (2018). *Pengaruh Penggunaan Daun Jati (Tectona grandis) Terhadap Lama Fermentasi dan Uji Organoleptik Sebagai Penunjang Mata Kuliah Bioteknologi*. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Ar Raniry, Banda Aceh.
- Nurrahman, Astuti, M., Suparmo, Soesatyo, M.H.N. (2012). Pertumbuhan Jamur, Sifat Organoleptik dan Aktivitas Antioksidan Tempe Kedelai Hitam yang Diproduksi dengan Berbagai Jenis Inokulum. *Agri-tech*, 32 (1): 60–65. doi: <https://doi.org/10.22146/agritech.9657>.
- Rahayu W.P., Pambayun, R., Santoso, U., Nurida, L., Ardiansyah. (2015). Tinjauan Ilmiah Proses Pengolahan Tempe Kedelai. Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia. Bogor.
- Rahmadhia, S.N, Santoso, U., Supriyadi, S. (2019). Ekstrak Daun Pisang Klutuk (*Musa balbisiana Colla*) sebagai bahan

- tambahan pada pembuatan kemasan aktif berbasis methyl cellulose. *Jurnal Teknik Kimia*, 6 (1): 7-14. doi: <http://dx.doi.org/10.26555/chemica.v6i1.13724>.
- Purwijantiningsih, E., Dewanti, H.R., Nurwitri, C.C., Istiana. 2005. Penghambatan Produksi Aflatoksin dari *Aspergillus flavus* oleh Kapang dan Khamir yang Diisolasi dari Ragi Tempe. *Biota*, X (3): 146-153. doi:<https://doi.org/10.24002/biota.v10i3.2874>.
- Sari, Y., Afriyansyah, B., Juairiah, L. (2019). Pemanfaatan Daun sebagai Bahan Pembungkus Makanan di Kabupaten Bangka Tengah. *Ekotonia*, 4 (2): 48-56. doi:<https://doi.org/10.33019/ekotonia.v4i2.1686>.
- Sarti, M.Y., Ridhowati, S. Lestari, S.D., Rinto, Wulandari. (2019). Studi Kesukaan Panelis Terhadap Tempe Dari Biji Lotus (*Nelumbo Nucifera*) Dan Kedelai (*Glycine Max*). *Jurnal Fishtech* 8 (2): 34–41. doi: <https://doi.org/10.36706/fishtech.v8i2.9665>.
- Stephanie, Ratih NK, Soka S, Suwanto A. (2017). Effect of tempeh supplementation on the profiles of human intestinal immune system and gut microbiota. *Microbiology Indonesia*, 11 (1): 11–17. doi: <https://doi.org/10.5454/mi.11.1.2>.
- Tahir, A., Anwar, M., Mubeen, H., Raza, S. (2018). Evaluation of Physicochemical and Nutritional Contents in Soybean Fermented Food Tempeh by *Rhizopus oligosporus*. *Journal of Advances in Biology & Biotechnology*, 17(1), 1–9. doi:<https://doi.org/10.9734/jabb/2018/26770>.
- Yulia, R., Hidayat, A., Amin, A., Sholihati. 2019. Pengaruh Konsentrasi Ragi dan Lama Fermentasi terhadap Kadar Air , Kadar Protein dan Organoleptik pada Tempe dari Biji Melinjo (*Gnetum gnemon L*). *Rona Teknik Pertanian*, 12 (1): 50-60. doi:<https://doi.org/10.17969/rtp.v12i1.13287>.