

**PENGARUH LAMA PERENDAMAN KEDELAI DAN PROPORSI TEPUNG BERAS  
SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN MUTU GIZI TEMPEH**

*Effect of Long Soaking Soybeans and Proportion of Rice Flour as Improving Effort of the Nutritional Quality of Tempeh*

**Suparno<sup>1</sup>, Giyanto<sup>2</sup>, Wijantri Kusumadati<sup>3</sup>, Agus Sadono<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Staf Pengajar Prodi TIP Jurusan Budidaya Pertanian Faperta UPR

<sup>4</sup> Staf Pengajar Prodi Biologi FKIP Universitas Palangka Raya

Corresponding author: [suparno.pth@gmail.com](mailto:suparno.pth@gmail.com)

**ABSTRACT**

*The purpose of this research was to determine the effect of long soaking soybeans and rice flour proportion of the N amino levels and organoleptic properties of soybean tempeh. Experimental design used in this research is randomized factorial design with the first factor that is long soaking 4, 8, 12, and 16 hours and the second factor is the proportion of rice flour, 3, 6, and 9 gram/1000 grams of soybean, each treatment is repeated 4 (four) times. The results showed that treatment of long soaking gives significant effect on pH soybean tempeh, moisture content, N-amino, the number of lactic acid bacteria, and organoleptic texture, taste, and smell. While the proportion of rice flour treatment significantly effect the water content tempeh, and their interaction had no significant effect on any parameters tested. The best treatment for the manufacture of soybean tempeh is on a long soaking 8 hours and the proportion of rice flour 6 gram/1000 grams of Soybean materials.*

*Keywords: long soaking, the proportion of rice flour and soybean tempeh*

**ABSTRAK**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh lama perendaman kedelai dan proporsi tepung beras terhadap kadar N amino dan sifat organoleptik tempe kedelai. Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah rancangan acak kelompok faktorial dengan faktor pertama yaitu lama perendaman 4, 8, 12, dan 16 jam dan faktor kedua yaitu proporsi tepung beras ; 3, 6, dan 9 gram/1000 gram bahan kedelai, setiap perlakuan diulang sebanyak 4 (empat) kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan lama perendaman memberikan pengaruh yang nyata terhadap pH tempe kedelai, kadar air, N-amino, jumlah bakteri asam laktat, dan uji organoleptik tekstur, rasa, dan bau. Sedangkan perlakuan proporsi tepung beras berpengaruh nyata terhadap kadar air tempe, dan interaksinya tidak berpengaruh nyata pada setiap parameter yang diuji. Perlakuan yang terbaik untuk pembuatan tempe kedelai adalah pada lama perendaman 8 jam dan proporsi tepung beras 6 gram/1000 gram bahan kedelai. Disarankan dalam pembuatan tempe kedelai hendaknya menggunakan usar yang benar murni dengan viabilitas benih yang masih tinggi serta menggunakan lama perendaman 8 jam dan tepung beras 6 gram/ 1000 gram bahan kedelai. Juga perlu dikaji lebih lanjut tentang dosis usar yang tepat, tempat perendaman dan waktu fermentasi yang tepat.

*Keywords : lama perendaman, proporsi tepung beras, dan tempe kedelai*

## PENDAHULUAN

Produk pangan berbasis sereal dan kacang-kacangan umumnya memiliki daya cerna yang rendah karena tersusun atas senyawa-senyawa kompleks yang sulit dicerna. Case, (2000) menyatakan mikroba dapat dimanfaatkan untuk memecah senyawa organik kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Campbell-Platt (1994), menambahkan bahwa fermentasi sereal dan kacang-kacangan oleh mikroba dapat memperbaiki nilai cerna dari protein dan karbohidrat yang merupakan komponen utama penyusun sereal dan kacang-kacangan.

Tempe merupakan makanan hasil fermentasi yang populer di Indonesia, dibuat dari kacang-kacangan yang diinokulasi dengan jamur *Rhizopus oligosporus* sehingga membentuk padatan kompak berwarna putih. Warna putih disebabkan adanya miselia yang tumbuh pada permukaan biji kedelai. Tempe sangat tahan terhadap pembentukan peroksida sehingga tidak mudah menjadi tengik. Hal ini menunjukkan adanya antioksidan yang terkandung pada tempe. Kemampuan menurunkan kadar kolesterol darah pada tempe disebabkan adanya kandungan 6,7,4-trihidroksi isoflavon yang berperan sebagai flavonoid. Konsentrasi yang tinggi dari aglycon termasuk didalamnya daidzein dan genistein dapat memberikan efek perawatan kecantikan, pencegahan osteoporosis, dan sel-sel kanker payudara pada wanita (Sugano, 2005 dalam Kusumah, 2008; Xiao, 2008).

Selama proses fermentasi, kapang tempe memproduksi enzim yang bertanggung jawab terhadap pemecahan substrat kedelai menjadi molekul-molekul yang lebih kecil dan sederhana, sehingga lebih mudah dicerna (Sarwono, 2008). Fermentasi kedelai dapat menghilangkan rasa langu tempe dan senyawa anti nutrisi yang terkandung kedelai mentah, sehingga menghasilkan produk yang enak dan bebas dari racun.

Proses pembuatan tempe kedelai yang utama adalah perendaman, pengupasan kulit, perebusan, atau pengukusan, dan inokulasi dengan kapang yang umumnya dari genus *Rhizopus* sp. Inkubasi dilakukan selama satu sampai dua hari pada suhu kamar, sehingga pada akhir fermentasi kedelai menjadi kompak dan tertutup oleh miselium kapang berwarna putih sedikit keabu-abuan (Sarwono, 2008).

Perendaman adalah salah satu tahapan penting yang harus diperhatikan selama pembuatan tempe.

Dengan perendaman akan dapat menghambat pertumbuhan bakteri yang tidak diinginkan dan memberi suasana yang cocok untuk pertumbuhan kapang *Rhizopus* sp. sehingga proses fermentasi dapat berjalan dengan sempurna. Lama perendaman yang dibutuhkan pada pembuatan tempe secara tradisional sangat bervariasi dan biasanya dilakukan selama satu malam dan bahkan sampai dua hari. Umumnya perendaman kedelai menggunakan tempat yang berpori dan permukaannya tidak rata seperti gentong tanah yang terbuat dari tanah liat. Tanah bersifat porous, dengan demikian gentong yang dihasilkan berpori sehingga dimungkinkan tertinggalnya sejumlah mikroorganisme pada saat dilakukan perendaman kedelai (Yuliani, 1993).

Mutu tempe berkaitan erat dengan laru atau inokulum yang digunakan, lama perendaman, dan waktu fermentasi. Inokulum tempe merupakan sejumlah biakan spora kapang tempe yang digunakan sebagai starter untuk menumbuhkan kapang tempe pada biji kedelai (Sudiarso, 1993). Beberapa faktor yang perlu diperhatikan selama proses fermentasi kedelai adalah oksigen, suhu, uap air, dan keaktifan laru (Rahayu, 1990).

Dalam proses pembuatan tempe kontaminasi dapat terjadi karena inokulum yang digunakan mengandung bakteri kontaminan yang dapat mempercepat terjadinya kebusukan. Alternatif pemecahan permasalahannya adalah dengan menyediakan inokulum yang seragam, dan terbuat dari biakan murni, lama perendaman dan proporsi tepung beras yang tepat, sehingga dapat dihasilkan tempe dengan mutu yang seragam, standard dan terhindar dari kontaminasi serta mengandung nilai gizi yang tinggi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama perendaman dan proporsi penambahan tepung beras yang tepat terhadap kadar N-amino dan sifat organoleptik tempe kedelai.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan selama 3 (tiga) bulan, mulai bulan September sampai Desember 2019 bertempat di Desa Kalampangan dan laboratorium Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Palangkaraya. Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini meliputi : bahan dasar kedelai varietas willis, tepung beras, inokulum kapang, aquades, indikator pp,

formalin 38%, NaOH 0,1 N, NaCl, larutan buffer, dan akuabides. Alat-alat yang digunakan meliputi panci, kompor, pisau, timbangan analitik, tampah, termometer, pH meter, waterbath, pipet tetes, pipet ukur, labu ukur, tabung reaksi, beaker glass, kertas saring, aluminium foil, cawan petri, plastik polietilen, erlenmeyer, botol timbang, dan blender.

Rancangan percobaan yang digunakan ialah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial dengan 2 faktor yang diulang sebanyak 4 (empat) kali. Faktor I adalah lama perendaman kedelai yang terdiri dari 4 level yaitu :  $A_1 = 4$  jam,  $A_2 = 8$  jam,  $A_3 = 12$  jam, dan  $A_4 = 16$  jam. Faktor II adalah proporsi tepung beras terdiri dari 3 level yaitu :  $B_1 = 3$  gram/ 1000 g kedelai,  $B_2 = 6$  gram/ 1000 g kedelai, dan  $B_3 = 9$  gram/ 1000 g kedelai. Sehingga dari 9 kombinasi perlakuan tersebut diperoleh 36 satuan percobaan.

Pelaksanaan percobaan, tahapan pertama kedelai dibersihkan dari kotoran yang terikut, kemudian dicuci dengan air yang mengalir. Kedelai yang sudah bersih direbus selama 30 menit (perebusan I), dilanjutkan dengan pengupasan kulit ari. Setelah kedelai benar-benar bersih dari kulit, kemudian direndam sesuai perlakuan di dalam bak/tong plastik dengan perbandingan satu bagian kedelai dan tiga bagian air rendaman. Selesai direndam kedelai direbus lagi (perebusan II) selama 30 menit, kemudian ditiriskan atau dikering anginkan dan dibantu dengan kipas angin. Baru kemudian kedelai diinokulasi yaitu dengan mencampur bubuk inokulum dan tepung beras sesuai dengan perlakuan, kemudian kedelai diaduk sampai benar-benar merata. Banyaknya inokulum yang digunakan dalam proses pembuatan tempe kedelai adalah 0,40 % (4,0 g inokulum dalam 1000 g kedelai). Setelah inokulum rata kedelai dibungkus dengan kantong plastik polietilen yang telah dilubangi dengan jarak 1 cm<sup>2</sup> kemudian difermentasi sesuai perlakuan atau diinkubasi pada suhu kamar atau suhu 30 – 37 °C.

Pengamatan dilakukan terhadap pH air rendaman dan produk kedelai, Pada produk tempe yang dihasilkan dianalisis : kadar air, nitrogen amino, perhitungan bakteri asam laktat, dan sifat organoleptik tekstur, rasa, dan bau. Data dianalisa menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf  $\alpha = 0,05$  dan  $\alpha = 0,01$ . dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf  $\alpha = 0,05$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis ragam terhadap pH, kadar air, N-amino, jumlah bakteri asam laktat, uji organoleptik tekstur, rasa dan bau tempe kedelai, diketahui bahwa interaksi antara perlakuan lama perendaman kedelai dan proporsi tepung beras tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap semua variabel pengamatan. Faktor tunggal lama perendaman berpengaruh nyata pada semua variabel pengamatan sedangkan perlakuan proporsi tepung beras berpengaruh nyata pada variabel kadar air.

Perubahan nilai pH tempe sangat dipengaruhi oleh aktifitas kapang selama proses fermentasi berlangsung. Nilai pH tempe yang dianalisis berkisar 4,64 – 6,74. dari hasil uji BNJ 5% (Tabel 1), ternyata pH tempe terhadap proporsi tepung beras tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata. Hal ini berarti tepung beras tidak berpengaruh terhadap aktifitas kapang selama fermentasi kedelai berlangsung.

Nilai pH tempe lebih tinggi dari nilai pH air rendaman, ini disebabkan karena terurainya protein menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana seperti peptide, peptone, dan asam-asam amino oleh aktifitas enzim proteolitik kapang *Rhizopus oligosporus* selama fermentasi. Demikian pula interaksi antara perlakuan lama perendaman kedelai dan proporsi tepung beras tidak berpengaruh nyata terhadap nilai pH tempe. Sedangkan perlakuan lama perendaman kedelai menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan. Hasil uji nilai tengah BNJ 5 % didapatkan perlakuan dengan lama perendaman 8 jam mempunyai nilai rata – rata pH tempe tertinggi 6,745 perlakuan ini berbeda nyata dengan perlakuan 4 jam, 12jam, dan 16jam, seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata pengaruh lama perendaman kedelai dan proporsi tepung beras terhadap peubah pH dan kadar air tempe kedelai

Lama perendaman kedelai (jam)	pH	Kadar air (%)
4	4,642 a	63,521 a
8	6,745 c	68,942 b
12	5,327 b	69,213 b
16	5,947 b	72,143 c
BNJ 5%	0,065	2,072

Proporsi tepung beras (gram)		
3	4,796	60,124 a
6	5,208	64,326 b
9	5,337	67,708 c
BNJ 5%	-	3,142

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai oleh huruf yang sama pada kolom dan perlakuan sama tidak berbeda menurut Uji BNJ pada taraf  $\alpha = 5\%$ .

Pada perlakuan lama perendaman 8 jam terdapat kecenderungan meningkatnya nilai pH tempe. Hal ini mungkin selama proses perendaman terjadi peningkatan kapang *Rhizopus sp.* yang tumbuh sehingga dapat merombak protein menjadi asam-asam amino juga lebih banyak dan hal ini akan meningkatkan pH tempe, namun apabila lama perendaman ditingkatkan lagi maka akan terjadi penurunan pH tempe kedelai. Hal ini disebabkan selama proses perendaman selain kapang *Rhizopus sp.* juga ada beberapa bakteri kontaminan terutama dari genus *Klebsiella sp.* dan kadang kadang ditemui pula bakteri *Bacillus sp.*, dan *Enterobacter cloacae* yang ikut berperan sehingga menyebabkan pH tempe terjadi penurunan. Penurunan pH selama perendaman disebabkan proses perendaman memberikan kesempatan pertumbuhan bakteri asam laktat, sehingga proses pengasaman berlangsung sebagai akibat aktivitas bakteri asam laktat tersebut. Penurunan pH tempe mempengaruhi tekstur tempe yang dihasilkan.

Menurut Murata, *et al.* (1967), menyatakan bahwa disamping adanya jenis kapang pada inokulum tetapi juga sering dijumpai pula beberapa jenis bakteri kontaminan terutama dari genus *Klebsiella sp* dan *Staphylococcus aureus*.

Kadar air mengalami peningkatan dengan semakin lama proses perendaman kedelai (Tabel 1). Hal itu dapat disebabkan karena semakin lama perendaman maka semakin banyak bakteri asam laktat yang terbentuk pada air rendaman disamping bakteri yang lainnya. Bakteri ini akan mendegradasi senyawa karbohidrat dalam kedelai menjadi karbon dioksida dan air. Menurut Frazier *et al.* (1975), enzim amilase yang dihasilkan mikroba dapat memecah pati menjadi fraksi maltosa,

suatu disakarida dari glukosa. Shurtleff dan Aoyagi (1979), mengatakan adanya aktivitas amilolitik pada *Rhizopus sp.*, terutama *R. Oryzae*, pengurai pati menjadi gula pada fermentasi kedelai kadang-kadang berlanjut dengan timbulnya asam-asam organik dan air.

Terjadinya peningkatan kadar air pada tempe kedelai hal ini disebabkan oleh adanya penguraian terhadap lemak oleh enzim lipase, sehingga terjadi pelepasan asam lemak dari trigliseridanya. Nadia (2006) menyatakan bahwa hidrolisis asam lemak akan terjadi dengan adanya air dan aktifitas kerja enzim lipase.

Kadar air mengalami peningkatan dengan penambahan proporsi tepung beras dalam proses pembuatan tempe kedelai. Hal itu dapat disebabkan tepung beras memiliki amilopektin yang mempunyai kapasitas menahan air yang konstan. Gaman dan Sherrington (1992) berpendapat bahwa proses penyerapan air terjadi karena adanya daya tarik-menarik antara rantai protein dengan molekul air. de Man (1997) menambahkan bahwa molekul-molekul protein bisa mengikat air dengan stabil. Hal ini terjadi karena sejumlah asam amino rantai samping yaitu hidrokarbon yang dapat berikatan dengan air.

Tepung beras yang difermentasi mempunyai daya ikat air yang lebih tinggi. Pati dalam tepung beras hasil fermentasi bersifat porous sehingga ketika pati kontak dengan air maka pengikatan air oleh pati berlangsung cepat. Peningkatan kadar air diduga dapat dikarenakan oleh hasil metabolisme mikroorganisme selama proses fermentasi. Kadar air terendah terdapat pada tepung beras 3 gram/ 1000 bahan kedelai, sedangkan kadar air tertinggi terdapat pada tepung beras 9 gram/1000 g bahan kedelai. Degradasi molekul kompleks oleh mikroba menghasilkan molekul yang lebih sederhana melalui proses katabolisme selama proses fermentasi diduga menyebabkan pelepasan beberapa molekul air. Hal ini pula yang menyebabkan tepung beras 9 gram/1000 g bahan kedelai memiliki jumlah kadar air tertinggi.

Kadar N-amino untuk perlakuan lama perendaman berkisar antara 0,354% pada perlakuan 4 jam sampai dengan 0,693% pada perlakuan 12 jam. Semakin tinggi lama perendaman (Tabel 2), kadar N-amino tempe akan semakin tinggi pula. Hal ini diduga berkaitan dengan jumlah kapang yang tumbuh akan lebih banyak pada lama perendaman yang lebih tinggi, menyebabkan protein kedelai yang ada akan lebih

banyak terurai oleh aktivitas proteolitik kapang tempe menjadi asam-asam amino yang dapat meningkatkan N-amino tempe. Peningkatan N-amino pada tempe terkait dengan aktivitas proteolitik *R. oligosporus* yang berperan langsung terhadap komposisi protein keseluruhan dan hasil degradasinya. Menurut Suliantari (1982), adanya aktivitas proteolitik kapang dapat menyebabkan terhidrolisisnya protein kedelai membentuk asam-asam amino yang lebih mudah dicerna selama fermentasi kedelai. Chavan *et al.* (1989), menambahkan bahwa aktivitas proteolitik bakteri dalam memproduksi asam-asam amino selama proses fermentasi lebih tinggi dibandingkan fermentasi yang dilakukan oleh yeast atau khamir.

Tidak berpengaruhnya perlakuan proporsi tepung beras dan interaksinya terhadap N- amino tempe kedelai bisa disebabkan oleh beberapa hal. Kesalahan yang umum terjadi dalam analisa N-Amino adalah rusaknya/terdestruksinya asam-asam amino selama hidrolisa asam sebelum dilakukan analisa (Then, 1992).

Tabel 2 memperlihatkan bahwa kadar N-amino tempe untuk proporsi tepung beras tidak berpengaruh nyata antar perlakuan. Hal ini disebabkan tepung beras banyak mengandung pati sedangkan kadar proteinnya rendah, sehingga aktivitas kapang untuk N-amino tempe yang dihasilkan juga lebih sedikit, karena mengalami hambatan selama proses degradasi protein.

Hambatan aktivitas proteolitik diantaranya adalah adanya molekul organik yang dapat mengikat substratnya sehingga enzim tidak bisa bereaksi. Dipandang dari sifat kestabilan penghambatan, maka penghambatan enzim ada yang stabil dan tidak stabil (Raimbault, 1998). Kapang yang tumbuh pada tempe mampu menghasilkan enzim protease untuk menguraikan protein menjadi peptida dan asam amino bebas (Astawan, 2008).

Tabel 2. Nilai rata-rata pengaruh lama perendaman dan proporsi tepung beras terhadap peubah N-amino dan jumlah bakteri asam laktat tempe kedelai

Lama perendaman kedelai (jam)	N-amino (%)	Jumlah bakteri asam laktat (log 10 sel/g)
4	0,354 a	8,297 b
8	0,649 b	8,376 b
12	0,678 b	7,894 a
16	0,693 b	7,636 b
BNJ 5%	0,094	0,194

Proporsi tepung beras (gram)		
3	0,482	6,458
6	0,496	7,617
9	0,475	7,423
BNJ 5%	-	-

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai oleh huruf yang sama pada kolom dan perlakuan sama tidak berbeda menurut Uji BNJ pada taraf  $\alpha = 5\%$ .

Menurut Holt *et al.* (1994), bahwa semua bakteri asam laktat termasuk dalam genus *Lactobacillus*, memiliki karakteristik yaitu bentuk sel batang, ukurannya 1,0 – 10,0  $\mu\text{m}$ , bersifat gram positif, antibiotik, antimikroba, bakteriosin, tidak berspora, tidak motil dan katalase negatif. Menurut Waluyo (2004), kecepatan pertumbuhan BAL dipengaruhi oleh medium atau substrat tempat tumbuh seperti karbohidrat, aerasi dan pH.

Adanya perbedaan lama perendaman pada pembuatan tempe kedelai, ternyata mempengaruhi pertumbuhan bakteri asam laktat pada tempe yang dihasilkan.

Jumlah bakteri asam laktat dari tempe yang dianalisis berkisar antara  $6,45 \times 10^8$  sel/g sampai dengan  $8,37 \times 10^8$  sel/g tempe. Jumlah bakteri asam laktat dari masing – masing tempe terlihat pada Tabel 2.

Adanya bakteri asam laktat pada tempe disebabkan oleh kontaminasi dari air, udara, wadah dan inokulum yang digunakan pada waktu pemeraman. Bakteri asam laktat yang tumbuh pada waktu perendaman kedelai akan mati akibat proses perebusan, hal ini menurut Bargey *et al.* (1974) karena bakteri ini tidak membentuk spora dan kebanyakan bakteri ini berbentuk bulat.

Kenaikan yang terlihat jelas yaitu pada perendaman 3 dan 8 jam. Pada perendaman kedelai 12 jam kenaikan yang terjadi relatif kecil, dan kemungkinan perendaman kedelai 16 jam akan menghasilkan jumlah kapang yang lebih rendah. Hal ini sesuai dengan Buckle *et al.* (1987), bahwa pertumbuhan populasi mikroorganisme tidak selamanya terjadi secara eksponensial. Apabila jumlah mikroorganisme telah mencapai maksimum maka pertumbuhan tidak lagi mengalami kenaikan, melainkan cenderung menurun dan akhirnya terhenti.

Pertumbuhan bakteri asam laktat pada tempe, terutama bakteri *Streptococcus lactis* dan *Pediococcus cerevisiae* ternyata dapat mencegah pertumbuhan dan produksi enterotoksin dari bakteri *Staphylococcus aureus* (Jenie dan Muchtadi, 1978). Disamping itu asam yang dihasilkan bakteri tersebut menurut Steinkraus *et al.* (1983), mampu menjamin fermentasi yang cukup sempurna dengan mencegah terbentuknya amonia bebas yang mengganggu pertumbuhan kapang. Jika jumlah produksi asam tersebut terlalu berlebihan menyebabkan tempe kurang disukai karena adanya bau asam.

Berdasarkan hasil uji BNJ 5% terhadap tekstur tempe menunjukkan bahwa perlakuan proporsi tepung beras dan interaksi antar kedua perlakuan tidak menunjukkan pengaruh yang nyata, sedangkan faktor tunggal lama perendaman kedelai berpengaruh nyata antar perlakuan. Nilai rata-rata penilaian panelis terhadap tekstur tempe kedelai pada perlakuan lama perendaman kedelai dapat dilihat pada Tabel 3.

Lama perendaman kedelai 8 jam tampak memberikan tekstur tempe yang lebih baik, walaupun pada lama perendaman 4 jam tekstur tempe yang dihasilkan masih disukai oleh panelis. Adanya perbedaan ini disebabkan pada waktu perendaman yang lebih lama kapang yang tumbuh lebih banyak dan sempurna sehingga keping-keping biji kedelai akan diikat lebih kuat yang akan menyebabkan tekstur tempe menjadi padat dan kompak. Selain itu lunaknya tekstur tempe selama proses fermentasi kedelai juga diakibatkan oleh aktivitas enzim, baik enzim protease, lipase, ataupun amilase. Adanya aktivitas enzim ini akan memecah ikatan yang ada pada protein dan lipid, atau amilum. Dengan terurainya komponen-komponen tersebut maka tekstur menjadi semakin lunak (Prihatna, 1991 dan Shurtleff dan Aoyagi, 1979).

Tabel 3. Nilai rata-rata pengaruh lama perendaman dan proporsi tepung beras terhadap peubah uji organoleptik tekstur, rasa dan bau tempe kedelai

Lama perendaman kedelai (jam)	Tekstur	Rasa	Bau
4	3,521 a	3,483 a	4,562 b
8	4,582 b	4,574 b	5,813 c
12	4,294 ab	3,264 a	3,821 a
16	4,472 b	3,879 a	3,904 a
BNJ 5%	0,592	0,247	0,472

Proporsi tepung beras (gram)			
3	3,982	3,457	4,482
6	3,678	3,524	4,721
9	3,806	3,641	4,546
BNJ 5%	-	-	-

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai oleh huruf yang sama pada kolom dan perlakuan sama tidak berbeda menurut Uji BNJ pada taraf  $\alpha = 5\%$ .

Proporsi tepung beras dan interaksinya tidak berpengaruh nyata, hal ini disebabkan tepung beras walaupun mempunyai kadar protein cukup tinggi, namun dalam hal ini tidak dapat meningkatkan aktifitas enzim protease pada kapang tempe, karena selain protein, lemak, vitamin juga kapang memerlukan unsur mineral untuk perkembangbiakannya. Menurut Sutrisno dan Edris (2009), protein tepung beras (79,3 %) lebih besar jika dibandingkan dengan protein jagung biasa (32,1 %), sorghum (32,5 %), oats (59,0 %), dan Barley (35,7 %), sehingga tepung beras baik untuk konsumsi makanan anak-anak usia dini dan orang dewasa.

Tabel 3 juga memperlihatkan bahwa penerimaan panelis terhadap rasa tempe pada perlakuan lama perendaman, didapat nilai tertinggi pada perlakuan 8 jam yaitu 4,57 (enak), perlakuan 4 jam yaitu 3,48 (cukup enak) dan 16 jam, 3,87 (cukup enak).

Semakin lama perendaman kesukaan panelis semakin menurun. Kesukaan panelis terhadap rasa tempe kedelai berhubungan dengan kepadatan miselium. Semakin menurun kepadatan miselium maka tempe yang dihasilkan akan sedikit busuk dan bau ammonia (Prihatna, 1991).

Menurut Arbianto (1979), asam lemak bebas dan asam amino berperan dalam pembentukan cita rasa tempe yang khas. Asam lemak bebas dan asam amino ini terutama terbentuk selama proses fermentasi. Penilaian rasa tempe oleh panelis sangat bersifat subyektif, adanya asam – asam amino dan asam lemak bebas berperan dalam pembentukan dan penilaian cita rasa tempe.

Perlakuan proporsi tepung beras tidak berpengaruh nyata, diduga pada proses fermentasi kedelai BAL banyak yang sudah mati karena persaingan antar sesama mikroba untuk bersaing nutrisi sehingga walaupun ditambahkan bahan tambahan makanan

sebagai substrat atau medium mikroba perkembangbiakan kapang masih nampak kurang efektif. Penggunaan tepung beras sebagai bahan tambahan dimaksudkan untuk memberikan cita rasa pada tempe, dimana bahan tambahan makanan ini sangat penting untuk penerimaan konsumen terhadap produk yang dihasilkan. Hal ini didukung oleh Afrianti (2008) yang menyatakan bahwa keberadaan bahan tambahan makanan adalah untuk membuat makanan tampak lebih berkualitas, lebih menarik, serta rasa dan teksturnya lebih sempurna. Zat-zat itu ditambahkan dalam jumlah sedikit, namun hasilnya memuaskan bagi konsumen dan produsen.

Menurut Shurtleff dan Aoyagi (1979), faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan kapang juga dapat mempengaruhi rasa tempe kedelai. *Rhizopus* sp memerlukan jumlah oksigen, kelembaban air, dan panas yang optimal, serta pH dan kandungan gizi substrat.

Menurut Kartika dkk. (1988), bau atau aroma dapat didefinisikan sebagai sesuatu yang dapat diamati dengan indera pembau. Untuk dapat menghasilkan bau, zat-zat bau harus dapat menguap, sedikit dapat larut dalam air, dan sedikit dapat larut dalam lemak. Dalam industri pangan pengujian terhadap aroma dianggap sangat penting karena dengan cepat dapat menghasilkan penilaian terhadap produk tentang diterima atau ditolaknya produk tersebut. Dalam penelitian ini kesukaan terhadap aroma dinilai dengan menggunakan uji mutu hedonik oleh 15 orang panelis agak terlatih (semi-trained panel) dengan menggunakan indera pembau.

Tabel 3 juga memperlihatkan nilai rata –rata penilaian panelis terhadap bau tempe pada perlakuan lama perendaman kedelai 8 jam memberikan nilai tertinggi yaitu 5,81 (segar) yang cenderung menurun pada perlakuan 16 jam yaitu 3,904 (sedikit bau asam) dan perlakuan 4 jam yaitu 4,56 (cukup segar). Hal ini diduga pada perendaman kedelai 8 jam, aktifitas BAL dan bakteri aerobik akan mengalami pertumbuhan logaritmik maksimum sehingga kemampuannya memfermentasi senyawa karbohidrat menjadi asam-asam lemak menurun sehingga bau tempe menjadi dapat diterima oleh konsumen.

Steinkraus *et al.* (1983), mengatakan bahwa *Rhizopus oligosporus*, yaitu kapang tempe mempunyai kemampuan menghasilkan bau, rasa dan tekstur khas tempe. Bau tempe kedelai yang khas terutama ditentukan

oleh terjadinya pemecahan komponen yang terdapat dalam biji kedelai ini oleh aktifitas kapang menjadi senyawa-senyawa sederhana yang bersifat volatile, seperti ammonia, aldehyd, dan keton (Shurtleff dan Aoyagi, 1979).

Kapang memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam mensintesis enzim-enzim pangan. Kemampuan yang berbeda ini menyebabkan jumlah senyawa pembentuk aroma atau bau berbeda pula. Sudiarso (1993) menyatakan bahwa, *Rhizopus oligosporus* memproduksi enzim protease paling banyak, sedang *R. oryzae* paling banyak mensintesis enzim amilase. Demikian juga naiknya kandungan serat selama proses fermentasi akibat bertambahnya miselium kapang tempe dapat mempengaruhi kandungan bau tempe kedelai. Menurut Hadiwiyoto (1993) berbagai peptida-peptida dan asam amino bebas serta asam lemak bebas seringkali dikaitkan dengan rasa dan aroma. Senyawa-senyawa lain yang berperan dalam bau/aroma adalah senyawa hidrogen sulfida, metil merkaptan, metal disulfida dan gula yaitu ribosa, glukosa dan glukosa 6 posfat (de Man, 1997).

Tabel 3, memperlihatkan bahwa nilai rata – rata penilaian panelis pada uji organoleptik terhadap bau tempe secara statistika tidak berbeda antar proporsi tepung beras 3 gram dengan nilai 4,48 (cukup segar), 6 gram dengan nilai 4,72 (cukup segar) dan 9 gram dengan nilai 4,54 (cukup segar).

Menurut Suprapti, ((2003), penambahan tepung beras juga dapat meningkatkan kemampuan ragi dalam melunakkan biji kedelai, tetapi jika jumlah tepung beras yang digunakan sebagai media tidak sesuai dengan ketentuan, misalnya terlalu banyak, maka konsentrasi spora rendah.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa faktor perlakuan lama perendaman memberikan pengaruh nyata terhadap pH tempe kedelai, kadar air, N-amino, jumlah bakteri asam laktat, dan uji organoleptik tekstur, rasa, dan bau. Sedangkan perlakuan proporsi tepung beras berpengaruh nyata terhadap kadar air tempe, dan interaksinya tidak berpengaruh nyata pada setiap parameter yang diuji.

Perlakuan yang terbaik untuk pembuatan tempe kedelai adalah pada lama perendaman 8 jam dan proporsi tepung beras 6 gram.

### Saran

Dianjurkan dalam pembuatan tempe kedelai hendaknya menggunakan usar yang benar murni dengan viabilitas benih yang masih tinggi serta menggunakan lama perendaman 8 jam dan tepung beras 6 gram/ 1000 gram bahan kedelai. Juga perlu dikaji lebih lanjut tentang dosis usar yang tepat, tempat perendaman dan waktu fermentasi yang tepat.

### DAFTAR PUSTAKA

- Afrianti, L.H. 2008. Teknologi Pengawetan Pangan. Alfabeta, Bandung.
- Arbianto, P, 1979. Arah-arrah Baru Dalam Proses Fermentasi Tempe. Departemen Kimia ITB, Bandung.
- Astawan, M., 2008. Sehat Dengan Tempe. Panduan Lengkap Menjaga Kesehatan dengan Tempe. Penerbit Dian Rakyat, Jakarta.
- Buckle, B. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet, dan M. Wooton. 1987. Ilmu Pangan. Diterjemahkan oleh Hari Purnama dan Adiono. UI Press, Jakarta
- Bergey, D.H., 1974. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Williams and Wilkins, Company Baltimore Maryland.
- Cambell-Platt, 1994. Fermented foods a worlds perspective. Food Reseach International 27: 253.
- Case, M., 2000. A ready to eat breakfast serealial from soybean. J. of Cereal Chemistry 73(1) : 108 – 114.
- Chavan, J.K., S.S. Kadam, and D.K. Salunkhe, 1989. Cowpea *in* D.K. Salunkhe and S.S. Kadam (ed) CRC Handbook of Food Legumes : Nutritional Chemistry, Processing Technology and Utilization. Vol 2. CRC Press Inc. Boca Raton Florida.
- de Man, J.M. 1997. Kimia Makanan. Terjemahan: Kosasih Patmawinata, Penerbit ITB Bandung.
- Frazier, W.C., W.B. Sarles, J.B. Wilson, dan S.G.Knight, 1975. Microbiology. Harper and Brothers, New York.
- Gaman, P.M. and K.B. Sherrington. 1992. Ilmu Pangan : Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi, dan Mikrobiologi. UGM Press. Yogyakarta.
- Hadiwiyoto,S., 1993. Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian UGM, Liberty, Yogyakarta.
- Hesseltine, C.W., M. Smith, B. Bradle, and K.S. Djien, 1983. Investigation of Tempeh, an Indonesian Food. Development Industries Microbial.
- Holt, J.G., Krieg, N.R., Peter, H.A., Sneath, Stalley, J.T. dan Williams, S.T., 1994. Bergey' Mannual of Determinative Bacteriology 9-Edition. William and Wilkins 428 East Preston Street Baltimore, Mayland Amerika Serikat.
- Jenie S., Laksmi, dan D. Muchtadi, 1978. Mikrobiologi Hasil Pertanian. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.
- Kartika, B., P. Hastuti, W. Supartono. 1988. Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan. PAU Pangan dan Gizi, UGM, Yogyakarta.
- Kusumah, D., 2008. Potensi Pemanfaatan Tempe Kedelai Dalam Pembuatan Bubur Instan Untuk Diabetes Dengan Komplikasi Gangren. Skripsi. Program Studi GMSK Faperta IPB. Bogor
- Murata, K., and H. Ikehata, 1967. Studies on the nutritional value of tempeh. Journal Food Sci, 32 : 580-586.
- Nadia, I., 2006. Kandungan Non Nutrisi dan Bilangan Peroksida Kerupuk Kulit. Universitas Indonesia, Jakarta *dalam* Journal Matematika, Sains dan Teknologi. LPPM-UT, Vol.7: 111 – 120.
- Prihatna, A. 1991. Studi Pembuatan Tempe Instan. Fateta IPB. Bogor.
- Rahayu, W.D. 1990. Teknologi Fermentasi Umbi-umbian dan Biji-bijian. PAU Pangan dan Gizi. IPB, Bogor.
- Shurtleff, W. dan A. Aoyagi. 1979. The book of tempeh, a super soyfood from Indonesian. Harper and Row. Appl. Microbiol. 28 (3) : 347-350.
- Sarwono, 2008. Membuat Tempe Instan. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Soekarto, S.T. 1985. Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Penerbit Bhatara Karya Aksara. Jakarta.
- Steinkraus, K.H., B.H. Yap, J.P. Buren, and D.B. Hand, 1983. Studies on tempeh, an Indonesian fermented food. Journal Food Res., 25 : 771-776.
- Sudiarso, F.D., 1993. Kajian Teknologi dan Finansial Produk Laru Tempe Kedelai. Skripsi. Fateta IPB, Bogor.
- Suliantari, 1982. Teknologi Fermentasi Umbi-umbian dan biji-bijian. PAU Pangan dan Gizi, IPB. Bogor.
- Suprpti, M. L. 2003. Pembuatan Tempe. Kanisius. Yogyakarta.
- Sutrisno, dan I.M. Edris, 2009. Reaktualisasi Diversifikasi Pangan Berbasis Sumberdaya Lokal. Majalah Pangan. No: 56/XVIII/Okttober-Desember 2009. Jakarta.



- Then, K. 1992. Komplementasi Kedelai dengan Beras untuk Pembuatan Tempe. Faperta IPB. Bogor.
- Waluyo, L., 2004. Mikrobiologi Umum. Universitas Muhammadiyah Malang. Press. Malang.
- Xiao, C.W. 2008. Health effect of soy protein and isoflavones in human. J. Nutr. 130: 1244S – 1249S.
- Yuliani, S., 1993. Penelitian Bakteri yang Berperan dalam Pembentukan Growth Faktor pada Fermentasi Tempe. Perhimpunan Biologi Indonesia, Bandung.