

**PENGARUH WAKTU FERMENTASI TERHADAP KADAR PROTEIN
DAN DAYA TERIMA TEMPE DARI BIJI KARET (*Hevea brasiliensis*)
SEBAGAI SUMBER BELAJAR BIOLOGI SMA
PADA MATERI BIOTEKNOLOGI PANGAN**

**Febri Kusnanto
Agus Sutanto
HRA Mulyani**

Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Metro Lampung
E-mail : ebibiologi@yahoo.com

***Abstract:** The purposes of this study were 1) To determine the variation of which produces the best tempe manufacture of rubber seeds. 2) To determine the effect of fermentation on protein content in soybean seeds produced rubber. 3) To determine the effect of fermentation on the quality of flavor, color, odor, and texture of tempeh rubber seeds produced by organoleptic tests. 4) To determine the effect of fermentation on the application of research and the protein content of soybean seeds receive the rubber as the source of the material studied biology at the Food Biotechnology. Data results showed that the fermentation of soybean protein affect the levels of rubber seed (*Hevea brasiliensis*) is seen with Fhit (5.5147) > Ftab 5% (4.07) and test results of the Real Honest Differences (BNJ) to the protein content of soybean seeds rubber (*Hevea brasiliensis*) show that the treatment time of 36 h fermentation significantly different from treatment of 60 hours and 72 hours. The treatment time of 36 hours of fermentation produces the highest protein levels by an average of 8.5939%.*

Kata kunci: Waktu fermentasi, kadar protein tempe, daya terima.

Tempe merupakan makanan tradisional yang telah lama dikenal di Indonesia. Makanan tersebut dibuat dengan cara fermentasi atau peragian. Pembuatannya merupakan industri rakyat sehingga hampir setiap orang dapat dikatakan mampu untuk membuat tempe sendiri. (Sarwono, 2008:1). Pembuatan tempe membutuhkan bahan baku biji karet. Hal ini dikarenakan biji karet mengandung protein yang cukup tinggi, dan zat makanan lain (karbohidrat, lemak, air, dan abu) yang hampir sama dengan kedelai. Dengan tingginya kadar zat makanan pada biji

karet maka ketika dibuat tempe, maka zat-zat makanan tersebut akan lebih mudah dicerna. Menurut Sarwono (2008:53-55). Tempe merupakan sumber protein yang nilainya setara dengan daging. Dalam 100 g tempe segar mengandung 18,3 g protein. Sedangkan dalam 100 g daging mengandung 18,8 g dan dalam 100 g telur mengandung 12,2 g protein. Karena kadar HCN maksimal pada tempe biji karet tidak ada dalam referensi, maka penulis menganalogikan dengan kadar HCN pada umbi singkong yang meracuni atau tidak meracuni jika dikonsumsi.

Tabel 1. Kadar HCN dan kategori pada umbi

No.	Kadar HCN	Kategori
1	< 50 ppm	Tidak meracun
2	50 - 100 ppm	Meracun
3	> 100 ppm	Sangat meracun

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk memanfaatkan biji karet sebagai bahan pengganti kedelai untuk membuat tempe dengan bervariasi waktu fermentasi dan menganalisis kadar protein serta daya terima pada setiap variasi waktu fermentasi. Dengan permasalahan dalam penelitian ini adalah : 1) Variasi waktu fermentasi mana yang menghasilkan tempe terbaik untuk pembuatan tempe biji karet? 2) Bagaimana pengaruh fermentasi pada kadar protein tempe yang dihasilkan? 3) Bagaimana pengaruh fermentasi pada uji organoleptik (rasa, warna, bau dan tekstur) dari tempe yang dihasilkan? 4) Bagaimana penerapan penelitian pengaruh fermentasi pada kadar protein dan daya terima tempe biji karet sebagai sumber belajar biologi pada materi bioteknologi pangan?

Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberi manfaat: 1) Bagi masyarakat dapat digunakan sebagai petunjuk dalam membuat tempe dari biji karet dan kandungan gizinya dapat diketahui masyarakat luas. 2) Bagi pengajar khususnya guru dapat digunakan sebagai sumber belajar biologi dalam kajian Bioteknologi Pangan. 3) Dapat dijadikan bahan informasi dalam penelitian yang berkaitan.

METODE

Dalam penelitian ini penulis menggunakan eksperimen dengan waktu yang digunakan yaitu 36 jam

sebagai kontrol. Sedangkan waktu 48 jam, 60 jam, dan 72 jam sebagai perlakuan.

Cara Kerja

- a. Memecah biji karet agar didapatkan isi dari biji karet yang diinginkan sebanyak 1,2 kilogram dan memilih isi biji karet yang berkualitas baik.
- b. Menuangkan biji karet ke dalam panci dan diberi air secukupnya. Merebus isi biji karet selama kurang lebih 15 menit.
- c. Setelah direbus kurang lebih 15 menit, air yang tersisa didalam panci di buang. Setelah itu diletakkan kedalam keranjang lalu ditiriskan.
- d. Membersihkan isi biji karet tersebut lalu dicuci sampai bersih.
- e. Merendam semua isi biji karet selama 36 jam. Diganti sebanyak tiga kali dalam sehari..
- f. Merebus lagi isi biji karet selama kurang lebih 30 menit.
- g. Lalu tiriskan isi biji karet hingga benar-benar kering.
- h. Setelah dingin, ditaburkan ragi tempe sebanyak 0.2 % dari bobot biji karet. Mengaduk rata.
- i. Menyiapkan plastik dengan ukuran sesuai selera, memasukkan 100 gram isi biji karet ke dalam plastik.
- j. Menutup plastik dengan rapat bisa dilakukan dengan api lilin.
- k. Kemudian melubangi plastik yang telah berisi tempe dengan menggunakan jarum yang berukuran besar untuk setiap sisi atas dan sisi bawah.

- l. Menyimpan tempe di dalam lemari dan diberi alas yang memungkinkan adanya sirkulasi udara pada bagian bawah bungkus tempe.
- m. Memfermentasikan selama 36 jam sebagai kontrol, 48 jam sebagai perlakuan pertama, 60 jam sebagai perlakuan kedua dan 72 jam sebagai perlakuan ketiga dengan masing-masing ulangan sebanyak 3x.
- n. Tempat yang akan digunakan untuk membuat tempe terlebih dahulu dipantau suhu sekitar 30°C dan kelembapan 70-80% yang sesuai untuk pertumbuhan kapang tempe.

Penentuan Kadar Protein (Metode Gunning)

- a. Menimbang 0,5 – 1,0 gr bahan yang telah dihaluskan dan memasukkan kedalam labu Kjeldahl, menambahkan 10 gr K₂S atau Na₂SO₄ anhidrat, dan 10 – 15 ml H₂SO₄ pekat. Kalau distruksi sukar dilakukan perlu ditambah 0,1 – 0,3 gr CuSO₄ dan dikocok.
- b. Kemudian melakukan distruksi diatas pemanas listrik dalam lemari asam. Mula-mula dengan api kecil, setelah asap hilang api dibesarkan, pemanasan diakhiri setelah cairan menjadi jernih sedikit kebiruan.
- c. Dibuat perlakuan blanko, yaitu perlakuan di atas tanpa contoh.
- d. Setelah dingin, menambahkan 100 ml aquades kedalam labu kjeldhal, serta larutan NaOH 45% sampai cairan basis. Memasang labu Kjeldhal dengan segera pada alat Distilasi.
- e. Memanaskan labu Kjeldhal sampai amonia menguap semua, menampung distilat dalam erlenmeyer berisi 25 ml HCl 0,1 N yang sudah diberi indikator fenolfptalein 1% beberapa tetes.

Mengakhiri distilasi setelah distilat tertampung sebanyak 150 ml atau setelah distilat yang keluar tidak berbasis.

- f. Kelebihan HCl 0,1N dalam distilat dititrasi dengan larutan NaOH 0,1N hingga warna merah muda, mencatat jumlah NaOH yang digunakan.

Uji Organoleptik

Penilaian ini meliputi warna, rasa, bau, dan tekstur yang ditentukan dengan uji kesukaan panelis konsumen. Panelis ini bersifat sangat umum dan tidak dapat ditemukan berdasarkan daerah atau kelompok tertentu. Keputusan diambil setelah hasilnya dikumpulkan dan dirata-rata. Penilaian ini ditentukan dengan uji scoring dan uji hedonik, yaitu warna, bau, rasa, tekstur, dan daya terima.

HASIL

Data hasil pengujian lama fermentasi biji karet terhadap kadar protein tempe biji karet dapat dilihat pada tabel 2, 3, dan 4. Data pendamping yang digunakan adalah Kadar asam sianida (HCN). Untuk uji kadar HCN dilakukan terhadap empat sampel dari masing-masing perlakuan.

PEMBAHASAN

Dari hasil uji kadar protein dan uji kadar asam sianida, terlihat bahwa semakin lama fermentasi maka kadar protein dan kadar asam sianida akan turun. Penurunan kadar protein disebabkan Selama proses fermentasi pada biji tersebut, enzim yang dihasilkan oleh kapang dapat menghidrolisis protein yang terkandung di dalamnya.

Tabel 2. Data hasil kadar protein tempe biji karet

No.	Kode sampel	sampel (gr x 10)	Titrasi		Protein (%)	Total (%)	Rata-rata
			blanko	sampel			
1	BL 1	5,244	27,0	21,9	8,5146	25,7816	8,5939
2	BL 2	5,447	27,0	21,8	8,3580		
3	BL 3	5,798	27,0	21,1	8,9090		
4	48 1	5,075	27,0	22,1	6,8799	22,1082	7,3694
5	48 2	5,981	27,0	22,3	8,4531		
6	48 3	5,815	27,0	22,5	6,7752		
7	60 1	5,312	27,0	22,7	7,0871	21,4642	7,1547
8	60 2	5,552	27,0	22,6	6,9884		
9	60 3	5,969	27,0	22,0	7,3887		
10	72 1	5,030	27,0	22,8	7,3103	21,4226	7,1409
11	72 2	5,568	27,0	22,6	6,9185		
12	72 3	5,720	27,0	22,3	7,1938		

Keterangan :

BL 1, BL 2, BL 3 : Lama fermentasi 36 jam

48 1, 48 2, 48 3 : Lama fermentasi 48 jam

60 1, 60 2, 60 3 : Lama fermentasi 60 jam

72 1, 72 2, 72 3 : Lama fermentasi 72 jam

Tabel 3. Data uji organoleptik tempe biji karet

Perla- kuan	Warna		Aroma		Rasa		Tekstur		Daya terima	
	Jmlh	Rata2	Jmlh	Rata2	Jmlh	Rata2	Jmlh	Rata2	Jmlh	Rata2
A	33	3	28	2,5455	29	2,6364	30	2,7273	34	3,0909
B	37	3,3636	27	2,4545	32	2,9091	33	3	38	3,4545
C	33	3	30	2,7273	26	2,3636	39	3,5455	29	2,9091
D	39	3,5454	35	3,1818	32	2,9091	34	3,0909	36	3,2727

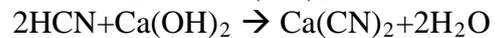
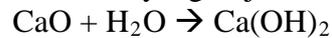
Tabel 4. Data kadar asam sianida (HCN) biji karet

No	Sampel	Kadar HCN (mg/gr)
1.	BL = fermentasi 36 jam	0,0103
2.	48 = fermentasi 48 jam	0,0117
3.	60 = fermentasi 60 jam	0,0104
4.	72 = fermentasi 72 jam	0,0086

Protein yang terhidrolisis akan berubah menjadi asam amino yang juga bermanfaat bagi tubuh karena protein di dalam tubuh akan diubah menjadi asam-asam amino juga suhu tinggi dalam proses pembuatan, seperti yang dikemukakan oleh Sorenson dan Hesseltine (1986) dalam anonim (2010) bahwa, *Rhizopus oligosporus* menghasilkan enzim-enzim protease. Perombakan senyawa kompleks protein menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana adalah penting dalam fermentasi tempe, dan merupakan salah satu faktor utama penentu kualitas tempe, yaitu sebagai sumber protein nabati yang memiliki nilai cerna yang amat tinggi. Kandungan protein yang dinyatakan sebagai kadar total nitrogen memang tidak berubah selama fermentasi perubahan terjadi atas kadar protein terlarut dan kadar asam amino bebas.

Sedangkan kadar asam sianida turun karena fermentasi dan perendaman. Kadar HCN tempe biji karet ini sudah jauh berkurang dari kadar HCN biji karet yang berkisar sebesar 330 mg/100 gr atau 3,3 mg/gr atau 33000 ppm, seperti yang dikemukakan oleh Tim penulis (2008:33) bahwa, "Dari hasil analisis diketahui kadar proteinnya sebesar 27 %, lemak 32,3%, air 3,6%, abu 2,4%, thiamin 450 µg, karoten dan tokoferol 250 µg, dan sianida sebanyak 330 mg dari setiap 100 g bahan". Kadar asam sianida tersebut masih belum aman untuk dikonsumsi. Namun, ketika biji karet diolah menjadi tempe dengan diberikan perlakuan perendaman dan fermentasi dalam proses pembuatannya terlihat bahwa kadar HCN mengalami hidrolisis oleh air. Penelitian lain menyebutkan bahwa untuk mengurangi kadar HCN dapat menggunakan perendaman dengan air kapur (Ca(OH)₂). Seperti yang dijelaskan

Djaafar (2009:195-196) bahwa HCN yang terbentuk akan berikatan dengan Ca pada Ca(OH)₂, membentuk Ca(CN)₂ yang mudah larut dalam air. Reaksi yang terjadi adalah:



Dari keempat perlakuan, yang direkomendasikan untuk dikembangkan di masyarakat menurut uji organoleptik adalah pembuatan tempe biji karet dengan perlakuan 72 jam. Hal ini dikarenakan, hasil uji organoleptik fermentasi 72 jam memberikan nilai yang terbaik dari semua perlakuan. Salah satunya adalah tekstur tempe yang semakin lunak karena proses fermentasi, seperti yang dikemukakan oleh Menurut Anonimus (2011) dalam Hidayat (2006) bahwa "Selama proses fermentasi pada pembuatan tempe, biji karet akan mengalami perubahan fisik terutama tekstur. Tekstur biji karet akan semakin lunak karena terjadi penurunan selulosa menjadi bentuk yang lebih sederhana". Sedangkan Soewarno, 1985 (dalam Astuti 2009:19) menyatakan bahwa,

Daya terima seseorang terhadap suatu produk makanan tergantung pada tingkat kesukaan, tempat tinggal dan kondisi kesehatan baik jasmaniah maupun rohaniyah. Sedangkan faktor kesukaan dari suatu produk makan berkaitan dengan bagaimana suatu produk dapat memberi daya tarik tersendiri, sehingga semakin baik daya terima seseorang, semakin tinggi tingkat kesukaan dan semakin tinggi tingkat kepuasan seseorang terhadap suatu produk.

Selain itu, pengujian organoleptik dengan panelis konsumen dalam hal ini mahasiswa bertujuan untuk pembukaan wawasan kepada mahasiswa bahwa pangan tidak harus yang mahal dan umum, tetapi dengan perlakuan tertentu, yang tadinya tidak

bermanfaat atau tidak bisa dikonsumsi menjadi dapat dikonsumsi. Selain itu, dengan diversifikasi pangan ini, diharapkan dapat menumbuhkan keinginan untuk memanfaatkan benda yang tidak bermanfaat menjadi benda yang bermanfaat, baik benda konsumsi atau bukan.

Untuk mengatasi hal tersebut penurunan kadar protein dan daya terima, perlakuan yang mungkin dapat dilakukan adalah perebusan dengan suhu yang tidak terlalu tinggi (tidak lebih dari 70°C), perendaman yang lama 48 jam, dan fermentasi yang tidak terlalu lama (± 60 jam), perlakuan tersebut dilakukan agar tempe yang dihasilkan mempunyai kandungan protein yang tinggi dan kadar asam sianida yang rendah.

Daya terima yang kurang dari tempe biji karet ini, menurut penulis diakibatkan karena saat pengujian organoleptik yang menggunakan panelis konsumen, menguji tempe yang di goreng tetapi tidak diberi bumbu, sehingga panelis menganggap secara keseluruhan kurang suka, bahkan ada yang tidak suka. Menurut Winarno (1997:171) menyatakan "Suatu bahan yang dinilai bergizi, enak, dan teksturnya sangat baik tidak akan dimakan apabila memiliki warna yang tidak sedap dipandang atau memberi kesan telah menyimpang dari warna yang seharusnya".

Hasil penelitian ini, dapat dijadikan sebagai sumber belajar biologi dalam materi Bioteknologi Pangan. Karena penelitian ini menerapkan penggunaan mikroorganisme untuk produksi bahan pangan, yaitu penggunaan mikroorganisme (jamur atau kapang) yang melakukan fermentasi biji karet dalam proses pembuatan tempe biji karet. Penerapan dalam proses

pembelajaran yaitu sebagai bahan diskusi ataupun sebagai bahan untuk eksperimen langsung. Pembelajaran yang menyangkut tentang lingkungan alam sekitar akan lebih menarik bagi siswa, karena biologi adalah ilmu yang mempelajari alam sekitar. Seperti yang dikemukakan oleh Sudjoko (1985:39) yang menyatakan bahwa: "Biologi merupakan salah satu cabang dari ilmu pengetahuan alam (IPA) yang mempunyai sarana studi yang menyangkut isi alam. Dari objek biologi dapat diamati baik objek gejala benda atau gejala peristiwa yang timbul dari permasalahan-permasalahan dalam mempelajari biologi."

Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat menambah pengetahuan bahwa masih banyak bahan-bahan yang dianggap tidak bernilai yang dapat dijadikan bahan penunjang atau pengganti yang bernilai.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Ada pengaruh lama fermentasi tempe biji karet terhadap kadar protein tempe biji karet. Pada perlakuan lama fermentasi 36 jam menghasilkan kadar protein paling tinggi dengan rata-rata 8,5939 %. Dari keempat perlakuan, yang direkomendasikan untuk dikembangkan di masyarakat menurut uji organoleptik dan kadar asam sianida (HCN) adalah pembuatan tempe biji karet dengan perlakuan 72 jam. Hal ini dikarenakan, hasil uji organoleptik fermentasi 72 jam memberikan nilai yang terbaik dari semua perlakuan dan mempunyai kadar HCN paling kecil, yaitu 0,0086 mg/gr. Penelitian ini dapat diterapkan sebagai sumber belajar biologi pada materi Bioteknologi Pangan melalui Lembar Kerja Siswa (LKS), dalam kegiatan praktikum atau sebagai bahan diskusi siswa.

Saran

Bagi peneliti, Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai biji karet ini khususnya cara menghilangkan kulit ari yang menempel pada biji, Perlakuan yang disarankan adalah perebusan dengan suhu yang tidak terlalu tinggi (tidak lebih dari 70⁰C), perendaman yang lama 48 jam, dan fermentasi yang tidak terlamu lama (± 60 jam). Perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh perendaman dengan air kapur (Ca(OH)₂) 0,3% terhadap kadar HCN dan daya terima tempe biji karet. Bagi guru, dapat digunakan sumber belajar melalui pengamatan secara langsung atau sebagai bahan diskusi oleh siswa. Bagi masyarakat, perlu dilakukan sosialisasi kepada masyarakat mengenai diversifikasi pangan, seperti pemanfaatan biji karet dalam pembuatan tempe.

DAFTAR RUJUKAN

- Anonimus. 2010. *Potensi Sektor Perkebunan*. (online). <http://www.investasilampung.web.id>. Diakses pada tanggal 10 November 2011
- Anonimus. 2011. *Penilaian Mutu Sensori Produk Perikanan*. (online). [Http://www.scribd.com](http://www.scribd.com). diakses tanggal 15 Maret 2012.
- Anwar, F. 1992. *Pengolahan Pangan Tingkat Rumah Tangga*. Bogor: Depdikbud, Ditjen Dikti IPB.
- Astuti, Nurita Puji. 2009. *Sifat Organoleptik Tempe Kedelai Yang Dibungkus Plastik, Daun Pisang, dan Daun Jati*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Djaafar, Titiek F., Siti Rahayu, dan Murdijati Gardjito. 2009. *Pengaruh Blanching dan Waktu Perendaman dalam Larutan Kapur terhadap Kandungan Racun pada Umbi dan Ceriping Gadung*. Yogyakarta: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta, Fakultas Teknologi Pertanian UGM.
- Hayati, Salma. 2009. *Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kualitas Tempe Dari Biji Nangka (Artocarpus Heterophyllus) dan Penentuan Kadar Zat Gizinya*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Hidayat, Nur. 2009. *Fermentasi Tempe*. (online). [http:// ptp2007 .files.wordpress.com](http://ptp2007.files.wordpress.com). Diakses tanggal 29 februari 2012.
- Nazarudin, dkk.1992. *Karet*. (online). <http://id.wikipedia.org>. Diakses tanggal 28 April 2011.
- Sarwono, B. 2008. *Membuat Tempe dan Oncom*. Jakarta : PT. Penebar Swadaya.
- Sudjoko. 1985. *Pengajaran Biologi Secara Individual*. Jakarta : Universitas Indonesia.
- Tim Penulis. 2008. *Panduan Lengkap Karet*. Jakarta:Penebar Swadaya.
- Wagiono. 2003. *Menguji Kesukaan Secara Organoleptik*. Jakarta: Depdiknas.
- Winarno, F.G. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Yanti, Dwi Eka. 2009. *Diversifikasi Bahan Dasar Pembuatan Tempe*. (online). [http:// sentuhdengan.cinta.blogspot.com](http://sentuhdengan.cinta.blogspot.com) di akses tanggal 29 Februari 2012.