

# Artikel 2 - Turnitin Check

*by* Nirfayanti Nirfayanti

---

**Submission date:** 12-Feb-2022 09:54PM (UTC+0900)

**Submission ID:** 1620266387

**File name:** Artikel\_2\_-\_Turnitin\_Check.docx (89.22K)

**Word count:** 2442

**Character count:** 14760

# PEMANFATAN LIMBAH BIJI DURIAN (*DURIO ZIBETHINUS*) SEBAGAI BAHAN BAKU ALTERNATIF PEMBUATAN TEMPE

## Abstrak

Biji durian (*Durio zibethinus*) merupakan substrat yang cenderung bersifat sebagai limbah yang minim nilai manfaat. Pembuatan tempe dengan bahan baku biji Durian menjadi solusi alternatif dan merupakan suatu inovasi bahan baku dalam pembuatan tempe dan peningkatan nilai guna biji Durian. Jumlah inokulum dan lama waktu fermentasi yang tepat dalam menghasilkan kualitas tempe berbahan baku biji Durian masih belum diketahui menjadi temuan yang diharapkan dalam penelitian. Rancangan penelitian disusun dengan desain Rancangan Acak Kelompok dengan kadar ragi 0,15 gram : 0,2 gram dengan waktu fermentasi 0 jam, 24 jam, 48 jam, 72 jam, dan 96 jam. Data yang diukur meliputi kadar protein, lemak, dan asam fitat, yang dilanjutkan dengan uji tingkat kesukaan dengan 15 orang panelis. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis deskriptif, sedangkan data organoleptik dianalisis dengan skala Likert. Hasil penelitian bahwa biji Durian sebelum fermentasi mengalami penurunan kadar protein, dan lemak setelah fermentasi 24jam, sedangkan asam fitat setelah fermentasi 92jam untuk penambahan inokulum 0.15%. Hasil uji sensori menunjukkan 93.33% panelis menilai penambahan ragi 0,15 gram lebih baik dibandingkan ragi 0,2gram berdasarkan warna, rasa, aroma, dan tekstur tempe.

**Kata kunci:** Tempe biji durian, fermentasi.

## Abstract

*Durian (*Durio zibethinus*) seeds are a substrate that tends to be a waste that has minimal value for benefits. Making tempeh with Durian seeds as an alternative solution and is an innovation of raw materials in making tempe and increasing the use value of Durian seeds. The amount of inoculum and the exact length of fermentation time in producing quality tempeh made from Durian seeds are still not known to be the expected findings in this study. The research design was arranged in a randomized block design with 0.15 gram: 0.2 gram yeast content with fermentation times of 0 hours, 24 hours, 48 hours, 72 hours, and 96 hours. The data measured included levels of protein, fat, and phytic acid, followed by a preference level test with 15 panelists. The data obtained were analyzed by descriptive analysis, while the organoleptic data were analyzed using a Likert scale. The results showed that before fermentation, Durian seeds decreased protein and fat content after 24 hours of fermentation, while phytic acid after 92 hours of fermentation for the addition of 0.15% inoculum. Sensory test results showed that 93.33% of the panelists assessed that the addition of 0.15 gram yeast was better than 0.2gram yeast based on the color, taste, aroma, and texture of tempeh.*

**Key Words:** *Durian seed tempeh, fermented.*

## PENDAHULUAN

Indonesia menjadi penghasil produksi kedelai terbanyak di dunia terutama di Asia (Hayat, 2009). Tetapi beberapa waktu terakhir ini harga dari kedelai lebih cenderung mahal, sehingga biaya dari produksi tempe semakin tinggi dan menyebabkan tempe memiliki nilai jual yang tinggi pula (Astuti et al., 2022).

Hal itu menyebabkan untuk mengolah tempe memerlukan trobosan baru yang lebih menantang (Silvia, 2009). Sebagai makanan yang berbahan baku biji kedelai yang mengandung protein nabati tinggi, maka mencari sumber protein nabati lain sebagai bahan baku pembuatan tempe menjadi salah satu inovasi yang perlu dilakukan. Biji durian merupakan salah

satu biji-bijian yang mengandung protein tinggi tetapi masih minim pemanfaatan. Biji durian hanya cenderung menjadi limbah ketika musim panen buah berlimpah.

Upaya pemanfaatan limbah biji durian sebagai bahan baku alternatif pembuatan tempe menjadi upaya pemulihan limbah yang tidak memiliki nilai ekonomi, secara kuantitas melimpah, dan mengandung unsur hara yang relatif baik, bahkan dapat mengurangi pencemaran, merupakan langkah dan terobosan yang inovatif di bidang pangan. Biji durian cukup berpotensi sebagai sumber gizi dalam setiap 100 gram mengandung karbohidrat 28,3 gram, mineral 67 gram, energi 520 KJ atau setara 124,8 kalori, lemak 2,5 gram, protein 2,5 gram, dan serat 1,4 gram. Sedangkan setiap 100 gram kedelai memiliki 331 kal kalori, 34,9 gram protein, 34,8 gram karbohidrat, 227 miligram kalsium, 585 miligram fosfor, 8 miligram zat besi dan 1,1 miligram vitamin B1 (Bhagyaraj & Vidhyalakshmi, 2009).

Kandungan nutrisi yang relatif lengkap dalam biji durian memungkinkan untuk digunakan sebagai substrat untuk membuat tempe dari biji durian dan memenuhi syarat minimal untuk pertumbuhan kapang *Rhizopus* (Nuaida et al., 2005); Feng et al., 2006). Melalui

proses fermentasi, komponen nutrisi kompleks dalam biji dicerna oleh kapang melalui reaksi enzimatik, menghasilkan senyawa yang lebih sederhana. Inokulum spora kapang berperan penting dalam pembuatan tempe. Temuan yang diharapkan dalam penelitian ini adalah pembuktian potensi biji durian sebagai bahan baku alternatif pembuatan tempe, sehingga dapat memaksimalkan potensi pemanfaatan kandungan protein dalam limbah biji durian yang masih minim pemanfaatan menjadi lebih bernilai dan berdaya manfaat.

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Metode

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan perlakuan perbandingan kadar ragi yang berbeda dengan waktu fermentasi yang sama, yaitu dengan menggunakan kadar ragi 0,15 gram : 0,2 gram dalam waktu 0 jam, 24 jam, 48 jam, 72 jam, dan 96 jam. Data yang diukur meliputi kadar protein, kadar lemak, dan kadar asam fitat, yang dilanjutkan dengan uji tingkat kesukaan dengan 15 orang panelis yang telah memenuhi kriteria inklusi. Data yang diperoleh dianalisis analisis deskriptif yang menggambarkan perbandingan kualitas tempe berbahan baku biji durian sebelum dan sesudah fermentasi,

sedangkan data organoleptik dianalisis dengan skala Likert.

### **Penyiapan Biji Durian dalam Pembuatan Tempe**

Penyiapan biji Durian sebagai bahan baku tempe dengan cara hampir sama dengan penyiapan kedelai. Biji durian dibersihkan dan direndam terlebih dahulu selama 24 jam untuk selanjutnya dilepas dari kulit arinya. Biji yang telah dikupas dikukus sampai empuk. Setelah dingin selanjutnya dilakukan peragian dan kemudian difermentasi sesuai dengan taraf penelitian yang telah dirancang sebelumnya.

Pengukuran kadar lemak diawali dengan menyiapkan 0,202gr sampel biji Durian dan tempe dari biji Durian sesuai dengan rancangan waktu fermentasi dan jumlah ragi yang ditambahkan. Sampel dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl dan menambahkan 2 gr katalisator ( $\text{CuSO}_4 : \text{K}_2\text{SO}_4 = 1:1$ ), dan melakukan destruksi sampai larutan berwarna jernih. Mengencerkan sediaan sampai menjadi 100ml, menambahkan 15ml NaOH 50% (b/v), lalu didestilasi. Mengambil 100ml hasil destilasi dan menambah 25ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,02N, serta menambahkan indikator campuran sebanyak 3 tetes. Selanjutnya melakukan titrasi dengan larutan NaOH 0.02N sampai terjadi perubahan warna.

Kadar persentase protein diperoleh dari jumlah ml titrasi yang dilakukan.

### **Pengukuran Kadar Lemak**

Pengukuran kadar lemak diawali dengan menyiapkan 2-5gram sampel biji Durian dan tempe dari biji Durian sesuai dengan rancangan waktu fermentasi dan jumlah ragi yang ditambahkan. Kemudian memasukkan sampel ke dalam selongsong lemak yang telah diukur beratnya sebelumnya, dan memasukkannya ke dalam soxhlet. Menambahkan hexan secukupnya pada labu lemak soxhlet dan mengekstraksinya selama 6 jam. Menyuling pelarut hexan dan ekstrak lemak. Ekstrak lemak yang tertinggal dioven dalam suhu  $105^\circ\text{C}$  sampai berat mencapai berat yang konsisten, dan menghitung kadar lemak yang diperoleh.

### **Pengukuran Kadar Asam Fitrat**

Pengukuran kadar asam fitat diawali dengan menyiapkan tepung sampel biji Durian dan tempe dari biji Durian, lalu mengambil 1 gram masing-masing sampel tersebut dan menembarkannya dengan 50ml larutan  $\text{HNO}_3$  0.5M. Suspensi dihomogenkan dengan magnetic stirrer selama 2 jam, kemudian menyaringnya sampai diperoleh filtrat. Mengambil 0.5ml filtrat dan menambahkan 0.9ml

HNO<sub>3</sub> 0.5M dan FeCl<sub>3</sub> 0.5M dalam tabung reaksi. Merendam suspensi dalam air mendidih dengan posisi tabung reaksi tertutup selama 20 menit. Setelah suspensi dingin, selanjutnya menambahkan 50ml amil alkohol dan 1 ml larutan ammonium tiosulfat, serta disentrifuse dengan kecepatan 1500rpm selama 10 menit. Larutan amil alkohol yang terbentuk diukur dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 465nm dengan blanko amil alkohol. Membandingkan data yang diperoleh dengan kurva standar Na-fitat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian secara keseluruhan disajikan dalam bentuk data kadar protein, kadar lemak, dan

kadar asam fitat yang pada masing-masing perlakuan pemberian jumlah inokulum dan waktu fermentasi. Data disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Kadar Protein, Lemak, dan Asam Fitat

Lama Fermentasi (Jam)	T	Kadar (%) Ragi 0.15gram			Kadar (%) Ragi 0.2gram		
		Protein	Lemak	Asam Fitat	Protein	Lemak	Asam Fitat
N <sub>1</sub> (0)	1	26.61	14.11	0.019	27.11	13.10	0.021
	2	28.08	15.56	0.025	28.21	14.12	0.020
	3	28.87	13.17	0.022	28.45	10.27	0.022
	Rerata	27.85	14.28	0.022	27.92	12.50	0.021
N <sub>2</sub> (24)	1	23.63	13.08	0.018	22.13	12.81	0.017
	2	21.84	12.45	0.020	22.04	12.75	0.021
	3	21.08	12.08	0.014	20.28	12.88	0.016
	Rerata	22.18	12.54	0.042	21.48	12.81	0.018
N <sub>3</sub> (48)	1	20.32	11.48	0.017	19.12	10.41	0.018
	2	17.95	11.78	0.015	18.15	10.21	0.016
	3	21.54	11.01	0.013	17.43	11.12	0.012
	Rerata	19.94	11.42	0.036	12.42	10.58	0.015
N <sub>4</sub> (72)	1	18.47	9.82	0.014	16.77	8.18	0.015
	2	19.63	9.18	0.012	17.31	8.20	0.013
	3	19.78	10.22	0.013	18.17	9.14	0.012
	Rerata	19.29	9.74	0.030	11.65	8.51	0.013
N <sub>5</sub> (96)	1	19.07	7.42	0.010	16.72	8.32	0.007
	2	18.25	6.43	0.007	17.15	5.53	0.004
	3	17.98	5.47	0.007	15.19	5.16	0.005
	Rerata	18.43	6.44	0.019	16.35	6.34	0.005

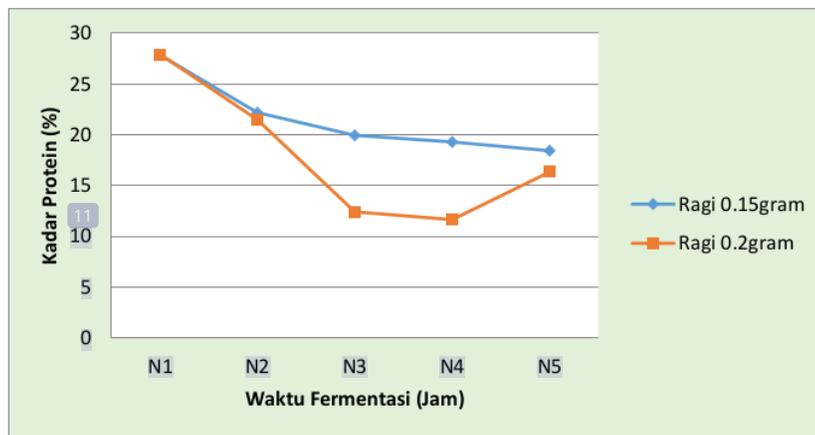
Tabel 1 menunjukkan perbedaan masing-masing kadar protein, lemak, dan asam fitat pada semua konsentrasi inokulum yang ditambahkan. Kadar protein pada biji Durian berbeda secara kuantitatif jika dibandingkan dengan

kadar protein setelah diolah menjadi tempe. Kadar protein biji Durian sebelum fermentasi memiliki kadar lebih tinggi jika dibandingkan dengan setelah mengalami fermentasi, baik pada 24 jam, 48 jam, 72 jam, ataupun 96 jam. Demikian pula

dengan kadar lemak, dan kadar asam fitat. Perbedaan tersebut juga tampak baik pada perlakuan penambahan inokulum 0.15gram maupun 0.2gram.

Penurunan kadar protein selama masa fermentasi dipengaruhi oleh sifat proteolitik dari ragi *Rhizopus oligopus* yang ditambahkan. Penambahan ragi dengan konsentrasi tertentu akan

memutus rantai protein, dan terjadinya degradasi protein selama waktu fermentasi. Demikian pula dengan sifat lipolitiknya terhadap kandungan lemak biji Durian, sehingga tampak pada penurunan kadar dari sebelum dan setelah berlangsungnya proses fermentasi. Perbedaan kadar protein pada Tabel 1 diperjelas dengan Gambar 1.



Gambar 1 Perbandingan Kadar Protein

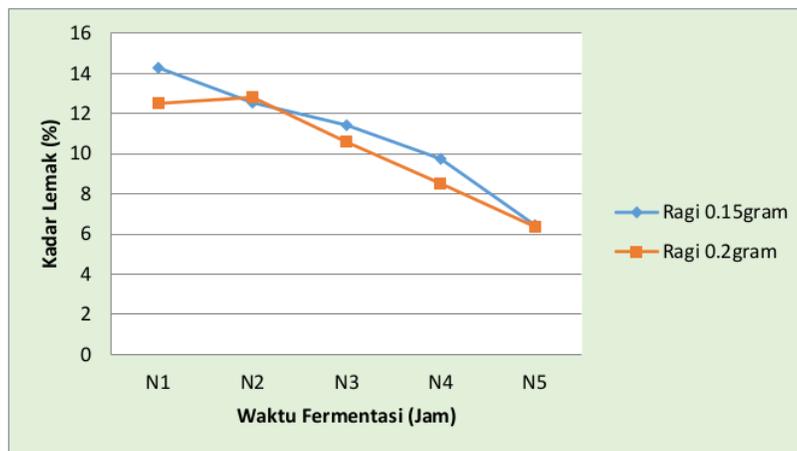
Kadar protein biji Durian sebelum fermentasi sebesar 27.85% dan 27.92%, mengalami penurunan drastis setelah fermentasi 24jam (22.18%/ ragi 0,15gram, dan 21.48%/ ragi 0.2gram). Hal ini dipengaruhi oleh degradasi protein oleh enzim proteolitik yang semakin kuat seiring dengan jumlah inokulum yang ditambahkan pada sediaan. Penurunan kadar protein semakin besar pada waktu fermentasi selanjutnya, di mana penambahan ragi 0.2gram menunjukkan penurunan yang lebih besar dibandingkan dengan ragi 0.15gram (Gambar 1). Degradasi protein menjadi dipeptida dan

selanjutnya menjadi senyawa  $NH_3$  ataupun  $NH_2$  yang kemudian mengalami penguapan melalui lubang udara kemasan tempe. Semakin lama waktu fermentasi dan jumlah inokulum yang ditambahkan, maka semakin besar pula degradasi yang ditunjukkan dengan penurunan kadar protein pada sampel uji.

Nurhidayat et al., (2006) menjelaskan fermentasi mulai berlangsung setelah 12jam, dimana 95% protein akan terakumulasi dalam bentuk peptide dan asam amino, dan hanya 5% yang dihidrolisis sebagai sumber karbon dan energi. Pendapat ini sejalan dengan hasil

penelitian ini, di mana tampak degradasi protein terlihat nyata pada waktu fermentasi 24jam. Penurunan kadar protein pada tempe berbahan baku biji Durian ini juga diiringi dengan penurunan kadar lemak, yang tampak dari kadar lemak dari sebelum fermentasi dibandingkan dengan setelah masa fermentasi berlangsung. Kadar lemak biji

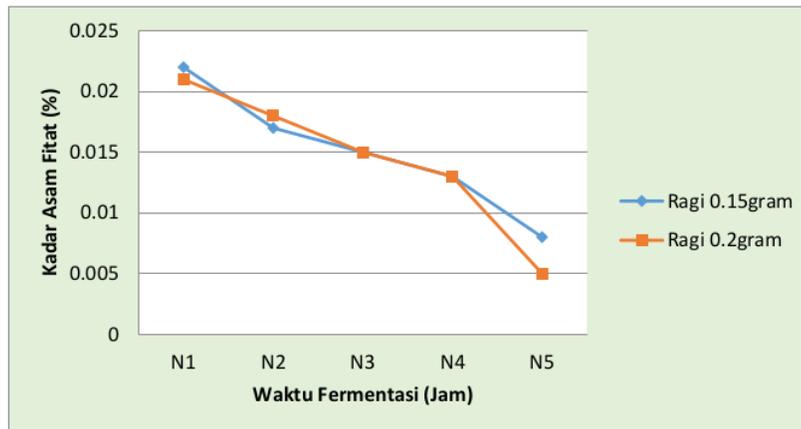
Durian sebelum fermentasi sebesar 14.28% dan 12.50%, mengalami penurunan drastis setelah fermentasi 24jam (12.54%/ ragi 0,15gram, dan 12.81%/ ragi 0.2gram), dan fermentasi 48jam (11.42%/ ragi 0,15gram, dan 10.58%/ ragi 0.2gram). Penurunan kadar lemak diperjelas dengan Gambar 2.



Gambar 2 Perbandingan Kadar Lemak

Kadar lemak tertinggi setelah proses fermentasi 24jam (12.54%/ ragi 0,15gram, dan 12.81%/ ragi 0.2gram), dan terendah pada fermentasi 92jam (6.44%/ ragi 0,15gram, dan 6.34%/ ragi 0.2gram). Data pada Gambar 2 memberikan gambaran penambahan inokulum ragi 0.15gram masih mengalami degradasi kadar lemak yang relatif lebih kecil dibandingkan ragi 0.2gram selama proses fermentasi. Penurunan kadar lemak dipengaruhi sifat lipolitik dari *Rhizopus oligoporus* seperti halnya dengan sifat proteolitik. Karakteristik demikian yang

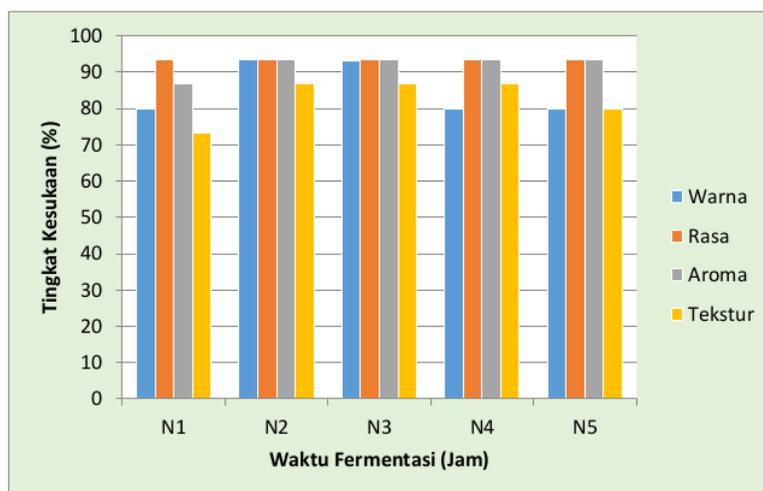
mempengaruhi hidrolisis lemak yang digunakan *Rhizopus oligoporus* sebagai sumber energi. Di samping itu, enzim lipase bekerja memecah lemak menjadi asam lemak bebas dan gliserol (Laras et al., 2019). Pada kondisi demikian, proses fermentasi akan meningkatkan kandungan vitamin B12 dalam tempe, sehingga memberikan dampak positif pada sistem pencernaan. Penurunan kadar protein dan lemak didukung dengan kadar asam fitat Gambar 3.



Gambar 3 Perbandingan Kadar Asam Fitat

Penurunan kadar asam fitat pada Gambar 3 kuat dugaan dipengaruhi kapang *Rhizopus oligoporus* yang juga menghasilkan enzim fitase selain enzim protease dan enzim lipase. Enzim fitase menghidrolisis asam fitat menjadi inositol dan orthofosfat. Penurunan kadar asam fitat tidak berbeda nyata antara penambahan ragi 0,15% dan 0,2%, seiring dengan proses pembusukan tempe di waktu fermentasi 92jam. Hal ini memperkuat dugaan faktor yang turut mempengaruhi penurunan

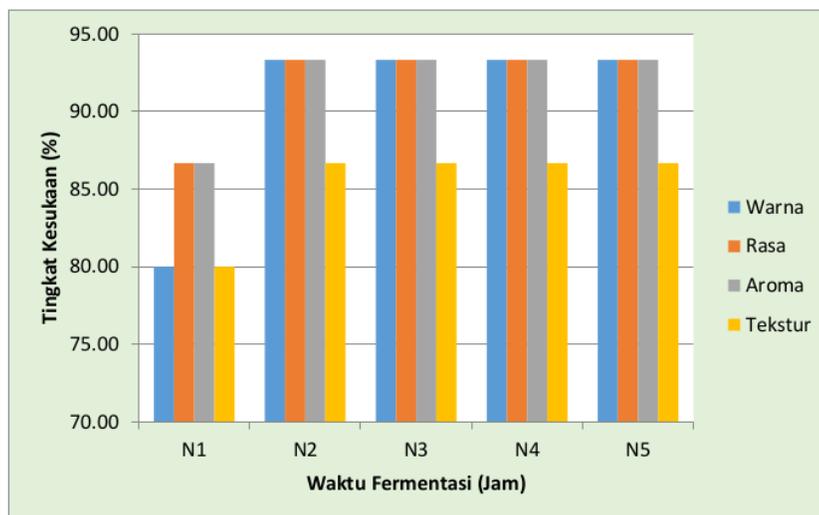
kadar asam fitat tidak hanya disebabkan oleh enzim fitase, tetapi besar kemungkinan juga dipengaruhi proses pembusukan. Proses pembusukan bahan dasar tempe oleh bakteri muncul ketika pertumbuhan hifa jamur telah mengalami penurunan. Data Tabel 1 didukung dengan uji sensori melalui respon organoleptik panelis berdasarkan warna, rasa, aroma dan tekstur, yang disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4 Hedonic Test Tempe Berdasarkan Kadar Ragi 0,15 gram

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan kadar ragi tempe yang berbeda yang berpengaruh nyata terhadap uji organoleptik meliputi warna, tekstur, aroma, dan rasa. Dalam proses fermentasi asam-asam amino mengalami peningkatan jumlah kandungan serta terdapat banyak kapang yang aktif dalam memecah senyawa (Astawan et al., 2013). Enzim protease dihasilkan oleh kapang dapat memecah senyawa kompleks protein yang menjadikan senyawa menjadi lebih sederhana. Komponen-komponen dari asam lemak juga

dapat terhidrolisis oleh enzim lipase (Hidayat, 2006). Gambar 4 menggambarkan tingkat kesukaan panelis hampir sama pada fermentasi 24 jam sampai dengan 48 jam, dimana panelis warna, rasa, dan aroma disukai panelis (93.33% dari 15 panelis). Data ini kuat dipengaruhi oleh faktor sporulasi kapang *Rhizopus oligosporus* yang menyebabkan perubahan warna dan aroma ammonia. Hal inilah yang menyebabkan penerimaan panelis terhadap warna, rasa, dan aroma produk fermentatif (Haron et al., 2009).



**Gambar 5 Hedonic Test Tempe Berdasarkan Kadar Ragi 0,20 gram**

Hasil analisis pada data penambahan ragi 0.2gram pada Gambar 5 pada kadar ragi 0,2 gram memiliki kualitas sensori yang lebih baik dibandingkan dengan kadar ragi 0,15 gram, berdasarkan warna, aroma dan rasa. Tetapi tekstur tempe dinyatakan panelis cukup padat (86.67%) selama proses fermentasi. Tekstur tempe dipengaruhi oleh kandungan protein dan air. Molekul CO<sub>2</sub> berinteraksi dengan protein melalui ikatan nonkovalen

yaitu ikatan hidrogen dan hidrofobik. Akibatnya protein dalam tempe terdenaturasi. Interaksi antar molekul dan proses ekstraksi CO<sub>2</sub> mengakibatkan terjadinya penurunnya kadar air, dan terbentuknya tekstur elastis. Pada waktu fermentasi berlangsung, kadar air dalam tempe beriringan dengan proses pembusukan komponen penyusun bahan pangan, sehingga tekstur menjadi lebih lembek (Astawan, et al., 2013).

Selama proses fermentasi terjadi perubahan fisik tempe, utamanya adalah pada tekstur yang berkurang tingkat kepadatannya dan cenderung lembek (lunak) (Rahayu, 2004). Kondisi tekstur yang lunak tersebut dipengaruhi oleh penurunan selulosa menjadi

lebih sederhana. Hifa yang terbentuk selama fermentasi berupaya menembus, dan hifa akan mensekresikan enzim ekstraseluler dan fokus mendegradasi komponen dalam biji Durian sebagai sumber nutrisi.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan pengukuran kadar protein, lemak, dan asam fitat dinyatakan mengalami penurunan sangat nyata pada fermentasi 24 jam. Biji Durian sebelum fermentasi mengalami penurunan kadar protein, dan lemak setelah fermentasi 24jam, sedangkan asam fitat setelah fermentasi 92 jam untuk penambahan inokulum 0.15%. Data ini didukung hasil uji sensori tempe berbahan baku alternatif biji Durian disimpulkan bahwa penambahan ragi 0,15 gram lebih baik dibandingkan ragi 0,2 gram berdasarkan warna, rasa, aroma, dan tekstur tempe.

# Artikel 2 - Turnitin Check

## ORIGINALITY REPORT

12%

SIMILARITY INDEX

11%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

2%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://core.ac.uk">core.ac.uk</a> Internet Source	5%
2	<a href="http://repo.unand.ac.id">repo.unand.ac.id</a> Internet Source	2%
3	Submitted to Forum Komunikasi Perpustakaan Perguruan Tinggi Kristen Indonesia (FKPPTKI) Student Paper	1%
4	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Internet Source	1%
5	<a href="http://etheses.uin-malang.ac.id">etheses.uin-malang.ac.id</a> Internet Source	<1%
6	<a href="http://text-id.123dok.com">text-id.123dok.com</a> Internet Source	<1%
7	<a href="http://tez.yok.gov.tr">tez.yok.gov.tr</a> Internet Source	<1%
8	<a href="http://jsk.farmasi.unmul.ac.id">jsk.farmasi.unmul.ac.id</a> Internet Source	<1%

[www.pintaramp.id](http://www.pintaramp.id)

9	Internet Source	<1 %
10	yabancilaraturkce.com Internet Source	<1 %
11	danalamexicana.files.wordpress.com Internet Source	<1 %
12	edoc.site Internet Source	<1 %
13	idoc.pub Internet Source	<1 %
14	welovechemistry2009.wordpress.com Internet Source	<1 %
15	zombiedoc.com Internet Source	<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off

# Artikel 2 - Turnitin Check

---

PAGE 1

---

PAGE 2

---

PAGE 3

---

PAGE 4

---

PAGE 5

---

PAGE 6

---

PAGE 7

---

PAGE 8

---

PAGE 9

---

PAGE 10

---

PAGE 11

---

## PEMANFATAN LIMBAH BIJI DURIAN (*DURIO ZIBENTHINUS*) SEBAGAI BAHAN BAKU ALTERNATIF PEMBUATAN TEMPE

### Abstrak

Biji durian (*Durio zibethinus*) merupakan substrat yang cenderung bersifat sebagai limbah yang minim nilai manfaat. Pembuatan tempe dengan bahan baku biji Durian menjadi solusi alternatif dan merupakan suatu inovasi bahan baku dalam pembuatan tempe dan peningkatan nilai guna biji Durian. Jumlah inokulum dan lama waktu fermentasi yang tepat dalam menghasilkan kualitas tempe berbahan baku biji Durian masih belum diketahui menjadi temuan yang diharapkan dalam penelitian. Rancangan penelitian disusun dengan desain Rancangan Acak Kelompok dengan kadar ragi 0,15 gram : 0,2 gram dengan waktu fermentasi 0 jam, 24 jam, 48 jam, 72 jam, dan 96 jam. Data yang diukur meliputi kadar protein, lemak, dan asam fitat, yang dilanjutkan dengan uji tingkat kesukaan dengan 15 orang panelis. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis deskriptif, sedangkan data organoleptik dianalisis dengan skala Likert. Hasil penelitian bahwa biji Durian sebelum fermentasi mengalami penurunan kadar protein, dan lemak setelah fermentasi 24jam, sedangkan asam fitat setelah fermentasi 92jam untuk penambahan inokulum 0.15%. Hasil uji sensori menunjukkan 93.33% panelis menilai penambahan ragi 0,15 gram lebih baik dibandingkan ragi 0,2gram berdasarkan warna, rasa, aroma, dan tekstur tempe.

**Kata kunci:** Tempe biji durian, fermentasi.

Commented [i-1]: Penulisan bahasa asing

Commented [i-2]: Urakan secara singkat hasilnya pada abstrak

### Abstract

*Durian (*Durio zibethinus*) seeds are a substrate that tends to be a waste that has minimal value for benefits. Making tempeh with Durian seeds as an alternative solution and is an innovation of raw materials in making tempe and increasing the use value of Durian seeds. The amount of inoculum and the exact length of fermentation time in producing quality tempeh made from Durian seeds are still not known to be the expected findings in this study. The research design was arranged in a randomized block design with 0.15 gram: 0.2 gram yeast content with fermentation times of 0 hours, 24 hours, 48 hours, 72 hours, and 96 hours. The data measured included levels of protein, fat, and phytic acid, followed by a preference level test with 15 panelists. The data obtained were analyzed by descriptive analysis, while the organoleptic data were analyzed using a Likert scale. The results showed that before fermentation, Durian seeds decreased protein and fat content after 24 hours of fermentation, while phytic acid after 92 hours of fermentation for the addition of 0.15% inoculum. Sensory test results showed that 93.33% of the panelists assessed that the addition of 0.15 gram yeast was better than 0.2gram yeast based on the color, taste, aroma, and texture of tempeh.*

**Key Words:** *Durian seed tempeh, fermented.*

### PENDAHULUAN

Indonesia menjadi penghasil produksi kedelai terbanyak di dunia terutama di Asia (Hayat, 2009). Tetapi beberapa waktu terakhir ini harga dari kedelai lebih cenderung mahal, sehingga biaya dari produksi tempe semakin tinggi dan menyebabkan tempe memiliki nilai jual yang tinggi pula (Astuti et al., 2022). Hal itu menyebabkan untuk mengolah

tempe memerlukan trobosan baru yang lebih menantang (Silvia, 2009). Sebagai makanan yang berbahan baku biji kedelai yang mengandung protein nabati tinggi, maka mencari sumber protein nabati lain sebagai bahan baku pembuatan tempe menjadi salah satu inovasi yang perlu dilakukan. Biji durian merupakan salah satu biji-bijian yang mengandung protein tinggi tetapi masih minim pemanfaatan.

Biji durian hanya cenderung menjadi limbah ketika musim panen buah berlimpah.

Upaya pemanfaatan limbah biji durian sebagai bahan baku alternatif pembuatan tempe menjadi upaya pemulihan limbah yang tidak memiliki nilai ekonomi, secara kuantitas melimpah, dan mengandung unsur hara yang relatif baik, bahkan dapat mengurangi pencemaran, merupakan langkah dan terobosan yang inovatif di bidang pangan. Biji durian cukup berpotensi sebagai sumber gizi dalam setiap 100gram mengandung karbohidrat 28,3 gram, mineral 67 gram, energi 520 KJ atau setara 124,8 kalori, lemak 2,5 gram, protein 2,5 gram, dan serat 1.4 gram. Sedangkan setiap 100 gram kedelai memiliki 331 kal kalori, 34,9 gram protein, 34.8 gram karbohidrat, 227 miligram kalsium, 585 miligram fosfor, 8 miligram zat besi dan 1,1 miligram vitamin B1 (Bhakyaraj & Vidhyalakshmi, 2009).

Kandungan nutrisi yang relatif lengkap dalam biji durian memungkinkan untuk digunakan sebagai substrat untuk membuat tempe dari biji durian dan memenuhi syarat minimal untuk pertumbuhan kapang *Rhizopus* ((Nuaida et al., 2005); Feng et al., 2006). Melalui proses fermentasi, komponen nutrisi kompleks dalam biji dicerna oleh kapang melalui reaksi enzimatik, menghasilkan senyawa yang

lebih sederhana. Inokulum spora kapang berperan penting dalam pembuatan tempe. Temuan yang diharapkan dalam penelitian ini adalah pembuktian potensi biji durian sebagai bahan baku alternatif pembuatan tempe, sehingga dapat memaksimalkan potensi pemanfaatan kandungan protein dalam limbah biji durian yang masih minim pemanfaatan menjadi lebih bernilai dan berdaya manfaat.

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Metode

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan perlakuan perbandingan kadar ragi yang berbeda dengan waktu fermentasi yang sama, yaitu dengan menggunakan kadar ragi 0,15 gram : 0,2 gram dalam waktu 0 jam, 24 jam, 48 jam, 72 jam, dan 96 jam. Data yang diukur meliputi kadar protein, kadar lemak, dan kadar asam fitat, yang dilanjutkan dengan uji tingkat kesukaan dengan 15 orang panelis yang telah memenuhi kriteria inklusi. Data yang diperoleh dianalisis analisis deskriptif yang menggambarkan perbandingan kualitas tempe berbahan baku biji durian sebelum dan sesudah fermentasi, sedangkan data organoleptik dianalisis dengan skala Likert.

### Penyiapan Biji Durian dalam Pembuatan Tempe

Penyiapan biji Durian sebagai bahan baku tempe dengan cara hampir

**Commented [i-3]:** Tambahkan literatur kandungan nutrisi pada biji durian sebagai alternatif bahan baku tempe pengganti biji kedelai

sama dengan penyiapan kedelai. Biji durian dibersihkan dan direndam terlebih dahulu selama 24 jam untuk selanjutnya dilepas dari kulit arinya. Biji yang telah dikupas dikukus sampai empuk. Setelah dingin selanjutnya dilakukan peragian dan kemudian difermentasi sesuai dengan taraf penelitian yang telah dirancang sebelumnya.

Pengukuran kadar lemak diawali dengan menyiapkan 0,202gr sampel biji Durian dan tempe dari biji Durian sesuai dengan rancangan waktu fermentasi dan jumlah ragi yang ditambahkan. Sampel dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl dan menambahkan 2 gr katalisator ( $\text{CuSO}_4 : \text{K}_2\text{SO}_4 = 1:1$ ), dan melakukan destruksi sampai larutan berwarna jernih. Mengencerkan sediaan sampai menjadi 100ml, menambahkan 15ml NaOH 50% (b/v), lalu didestilasi. Mengambil 100ml hasil destilasi dan menambah 25ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,02N, serta menambahkan indikator campuran sebanyak 3 tetes. Selanjutnya melakukan titrasi dengan larutan NaOH 0.02N sampai terjadi perubahan warna. Kadar persentase protein diperoleh dari jumlah ml titrasi yang dilakukan.

#### **Pengukuran Kadar Lemak**

Pengukuran kadar lemak

diawali dengan menyiapkan 2-5gram sampel biji Durian dan tempe dari biji Durian sesuai dengan rancangan waktu fermentasi dan jumlah ragi yang ditambahkan. Kemudian memasukkan sampel ke dalam selongsong lemak yang telah diukur beratnya sebelumnya, dan memasukkannya ke dalam soxhlet. Menambahkan hexan secukupnya pada labu lemak soxhlet dan mengekstraksinya selama 6 jam. Menyuling pelarut hexan dan ekstrak lemak. Ekstrak lemak yang tertinggal dioven dalam suhu  $105^\circ\text{C}$  sampai berat mencapai berat yang konsisten, dan menghitung kadar lemak yang diperoleh.

#### **Pengukuran Kadar Asam Fitrat**

Pengukuran kadar asam fitat diawali dengan menyiapkan tepung sampel biji Durian dan tempe dari biji Durian, lalu mengambil 1 gram masing-masing sampel tersebut dan menambakkannya dengan 50ml larutan  $\text{HNO}_3$  0,5M. Suspensi dihomogenkan dengan magnetic stirrer selama 2 jam, kemudian menyaringnya sampai diperoleh filtrat. Mengambil 0.5ml filtrat dan menambahkan 0.9ml  $\text{HNO}_3$  0.5M dan  $\text{FeCl}_3$  0.5M dalam tabung reaksi. Merendam suspensi dalam air mendidih dengan posisi tabung reaksi tertutup selama 20 menit. Setelah suspensi dingin, selanjutnya menambahkan 50ml amil alkohol dan 1 ml larutan ammonium tioslanat, serta disentrifuse dengan

Commented [i-4]: penulisan

kecepatan 1500rpm selama 10 menit.  
Larutan amil alkohol yang terbentuk  
diukur dengan spektrofotometer  
dengan panjang gelombang 465nm  
dengan blanko amil alkohol.  
Membandingkan data yang diperoleh  
dengan kurva standar Na-fitat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian secara keseluruhan disajikan dalam bentuk data kadar protein, kadar lemak, dan kadar

asam fitat yang pada masing-masing perlakuan pemberian jumlah inokulum dan waktu fermentasi. Data disajikan pada Tabel 1 berikut.

**Commented [i-5]:** Bagaimana kandungan nutrisi pada tempe berbahan biji durian sehingga layak konsumsi

Tabel 1 Kadar Protein, Lemak, dan Asam Fitat

Lama Fermentasi (Jam)	T	Kadar (%) Ragi 0.15gram			Kadar (%) Ragi 0.2gram		
		Protein	Lemak	Asam Fitat	Protein	Lemak	Asam Fitat
N <sub>1</sub> (0)	1	26.61	14.11	0.019	27.11	13.10	0.021
	2	28.08	15.56	0.025	28.21	14.12	0.020
	3	28.87	13.17	0.022	28.45	10.27	0.022
	Rerata	27.85	14.28	0.022	27.92	12.50	0.021
N <sub>2</sub> (24)	1	23.63	13.08	0.018	22.13	12.81	0.017
	2	21.84	12.45	0.020	22.04	12.75	0.021
	3	21.08	12.08	0.014	20.28	12.88	0.016
	Rerata	22.18	12.54	0.042	21.48	12.81	0.018
N <sub>3</sub> (48)	1	20.32	11.48	0.017	19.12	10.41	0.018
	2	17.95	11.78	0.015	18.15	10.21	0.016
	3	21.54	11.01	0.013	17.43	11.12	0.012
	Rerata	19.94	11.42	0.036	12.42	10.58	0.015
N <sub>4</sub> (72)	1	18.47	9.82	0.014	16.77	8.18	0.015
	2	19.63	9.18	0.012	17.31	8.20	0.013
	3	19.78	10.22	0.013	18.17	9.14	0.012
	Rerata	19.29	9.74	0.030	11.65	8.51	0.013
N <sub>5</sub> (96)	1	19.07	7.42	0.010	16.72	8.32	0.007
	2	18.25	6.43	0.007	17.15	5.53	0.004
	3	17.98	5.47	0.007	15.19	5.16	0.005
	Rerata	18.43	6.44	0.019	16.35	6.34	0.005

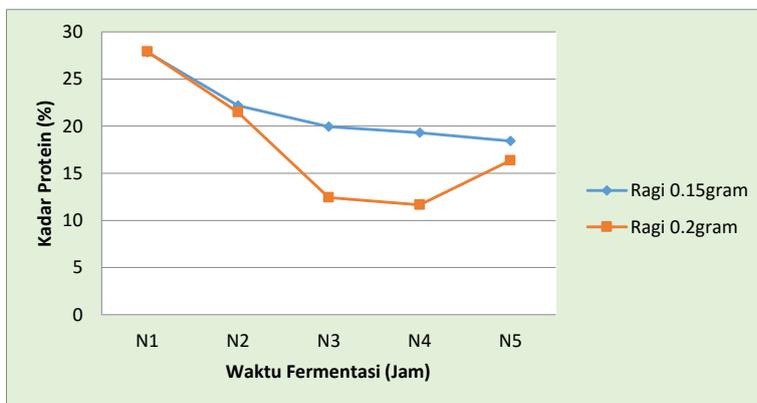
Tabel 1 menunjukkan perbedaan masing-masing kadar protein, lemak, dan asam fitat pada semua konsentrasi inokulum yang ditambahkan. Kadar protein pada biji Durian berbeda secara kuantitatif jika dibandingkan dengan

kadar protein setelah diolah menjadi tempe. Kadar protein biji Durian sebelum fermentasi memiliki kadar lebih tinggi jika dibandingkan dengan setelah mengalami fermentasi, baik pada 24 jam, 48 jam, 72 jam, ataupun 96 jam. Demikian pula

dengan kadar lemak, dan kadar asam fitat. Perbedaan tersebut juga tampak baik pada perlakuan penambahan inokulum 0.15gram maupun 0.2gram.

Penurunan kadar protein selama masa fermentasi dipengaruhi oleh sifat proteolitik dari ragi *Rhizopus oligosporus* yang ditambahkan. Penambahan ragi

dengan konsentrasi tertentu akan memutuskan rantai protein, dan terjadinya degradasi protein selama waktu fermentasi. Demikian pula dengan sifat lipolitiknya terhadap kandungan lemak biji Durian, sehingga tampak pada penurunan kadar dari sebelum dan setelah berlangsungnya proses fermentasi. Perbedaan kadar protein pada Tabel 1 diperjelas dengan Gambar 1.



Gambar 1 Perbandingan Kadar Protein

Kadar protein biji Durian sebelum fermentasi sebesar 27.85% dan 27.92%, mengalami penurunan drastis setelah fermentasi 24jam (22.18%/ ragi 0,15gram, dan 21.48%/ ragi 0.2gram). Hal ini dipengaruhi oleh degradasi protein oleh enzim proteolitik yang semakin kuat seiring dengan jumlah inokulum yang ditambahkan pada sediaan. Penurunan kadar protein semakin besar pada waktu fermentasi selanjutnya, di mana penambahan ragi 0.2gram menunjukkan penurunan yang lebih besar dibandingkan dengan ragi 0.15gram (Gambar 1). Degradasi protein menjadi dipeptida dan

selanjutnya menjadi senyawa  $NH_3$  ataupun  $NH_2$  yang kemudian mengalami penguapan melalui lubang udara kemasan tempe. Semakin lama waktu fermentasi dan jumlah inokulum yang ditambahkan, maka semakin besar pula degradasi yang ditunjukkan dengan penurunan kadar protein pada sampel uji.

Nurhidayat et al., (2006) menjelaskan fermentasi mulai berlangsung setelah 12jam, dimana 95% protein akan terakumulasi dalam bentuk peptide dan asam amino, dan hanya 5% yang dihidrolisis sebagai sumber karbon dan energi. Pendapat ini sejalan dengan hasil

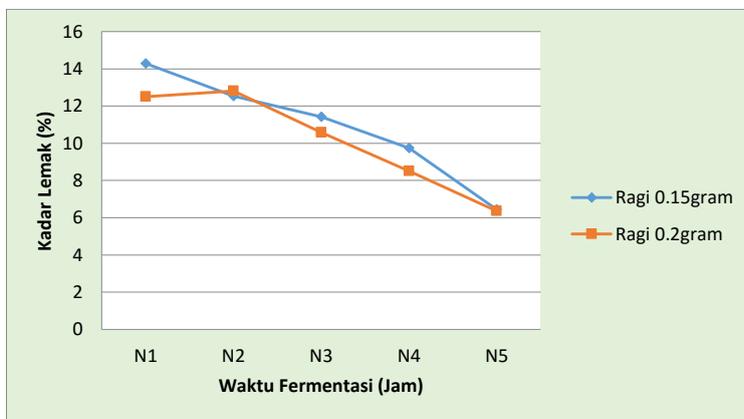
Commented [i-7]: penulisan rumus kimia

Commented [i-6]: penulisan

Commented [i-8]: Penulisan kata

penelitian ini, di mana tampak degradasi protein terlihat nyata pada waktu fermentasi 24jam. Penurunan kadar protein pada tempe berbahan baku biji Durian ini juga diiringi dengan penurunan kadar lemak, yang tampak dari kadar lemak dari sebelum fermentasi dibandingkan dengan setelah masa fermentasi berlangsung.

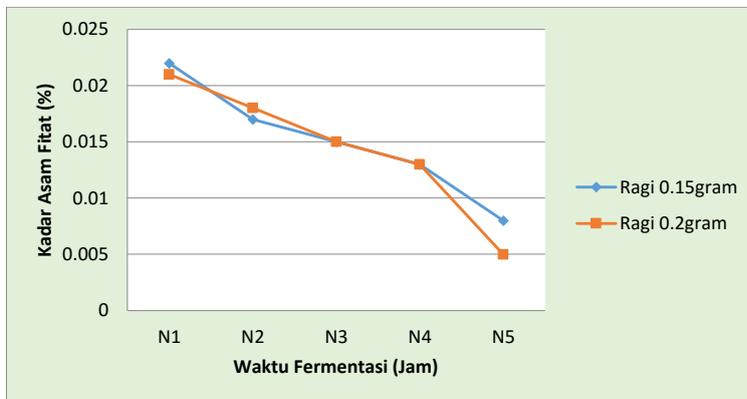
Kadar lemak biji Durian sebelum fermentasi sebesar 14.28% dan 12.50%, mengalami penurunan drastis setelah fermentasi 24jam (12.54%/ ragi 0,15gram, dan 12.81%/ ragi 0.2gram), dan fermentasi 48jam (11.42%/ ragi 0,15gram, dan 10.58%/ ragi 0.2gram). Penurunan kadar lemak diperjelas dengan Gambar 2.



**Gambar 2 Perbandingan Kadar Lemak**

Kadar lemak tertinggi setelah proses fermentasi 24jam (12.54%/ ragi 0,15gram, dan 12.81%/ ragi 0.2gram), dan terendah pada fermentasi 92jam (6.44%/ ragi 0,15gram, dan 6.34%/ ragi 0.2gram). Data pada Gambar 2 memberikan gambaran penambahan inokulum ragi 0.15gram masih mengalami degradasi kadar lemak yang relatif lebih kecil dibandingkan ragi 0.2gram selama proses fermentasi. Penurunan kadar lemak dipengaruhi sifat lipolitik dari *Rhizopus oligosporus* seperti halnya dengan sifat proteolitik. Karakteristik demikian yang

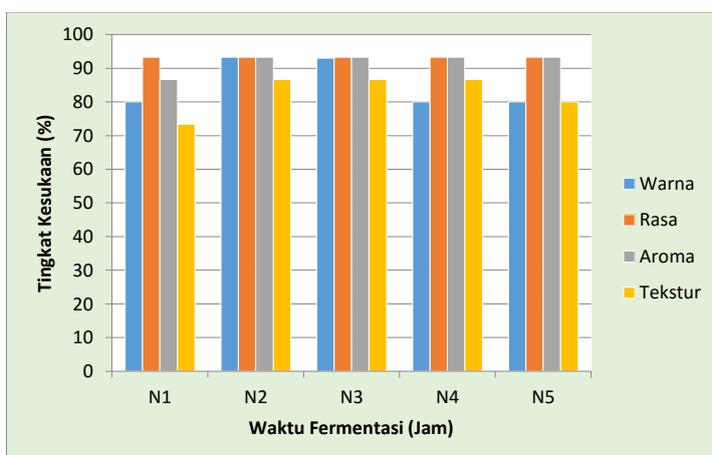
mempengaruhi hidrolisis lemak yang digunakan *Rhizopus oligosporus* sebagai sumber energi. Di samping itu, enzim lipase berkerja memecah lemak menjadi asam lemak bebas dan gliserol (Laras et al., 2019). Pada kondisi demikian, proses fermentasi akan meningkatkan kandungan vitamin B12 dalam tempe, sehingga memberikan dampak positif pada sistem pencernaan. Penurunan kadar protein dan lemak didukung dengan kadar asam fitat Gambar 3.



Gambar 3 Perbandingan Kadar Asam Fitat

Penurunan kadar asam fitat pada Gambar 3 kuat dugaan dipengaruhi kapang *Rhizopus oligoporus* yang juga menghasilkan enzim fitase selain enzim protease dan enzim lipase. Enzim fitase menghidrolisis asam fitat menjadi inositol dan orthofosfat. Penurunan kada asam fitat tiak berbeda nyata antara penambahan ragi 0,15% dan 0.2%, seiring dengan proses pembusukan tempe di waktu fermentasi 92jam. Hal ini memperkuat dugaan faktor yang turut mempengaruhi penurunan kadar

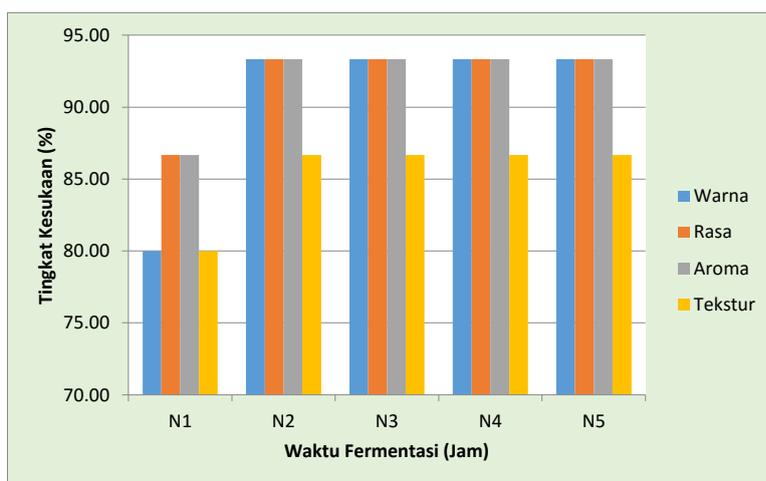
asam fitat tidak hanya disebabkan oleh enzim fitase, tetapi besar kemungkinan juga dipengaruhi proses pembusukan. Proses pembusukan bahan dasar tempe oleh bakteri muncul ketika pertumbuhan hifa jamur telah mengalami penurunan. Data Tabel 1 didukung dengan uji sensori melalui respon organoleptik panelis berdasarkan warna, rasa, aroma dan tekstur, yang disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4 Hedonic Test Tempe Berdasarkan Kadar Ragi 0,15 gram

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan kadar ragi tempe yang berbeda yang berpengaruh nyata terhadap uji organoleptik meliputi warna, tekstur, aroma, dan rasa. Dalam proses fermentasi asam-asam amino mengalami peningkatan jumlah kandungan serta terdapat banyak kapang yang aktif dalam memecah senyawa (Astawan et al., 2013). Enzim protease dihasilkan oleh kapang dapat memecah senyawa kompleks protein yang menjadikan senyawa menjadi lebih sederhana. Komponen-komponen dari asam lemak juga dapat terhidrolisis oleh

enzim lipase (Hidayat, 2006). Gambar 4 menggambarkan tingkat kesukaan panelis hampir sama pada fermentasi 24 jam sampai dengan 48 jam, dimana panelis warna, rasa, dan aroma disukai panelis (93.33% dari 15 panelis). Data ini kuat dipengaruhi oleh faktor sporulasi kapang *Rhizopus oligopus* yang menyebabkan perubahan warna dan aroma ammonia. Hal inilah yang menyebabkan penerimaan panelis terhadap warna, rasa, dan aroma produk fermentatif (Haron et al., 2009).



Gambar 5 Hedonic Test Tempe Berdasarkan Kadar Ragi 0,20 gram

Hasil analisis pada data penambahan ragi 0.2gram pada Gambar 5 pada kadar ragi 0,2 gram memiliki kualitas sensori yang lebih baik dibandingkan dengan kadar ragi 0,15 gram, berdasarkan warna, aroma dan rasa. Tetapi tekstur tempe dinyatakan panelis cukup padat (86.67%) selama proses fermentasi. Tekstur tempe dipengaruhi oleh kandungan protein dan air. Molekul CO<sub>2</sub> berinteraksi dengan protein melalui ikatan nonkovalen yaitu

ikatan hidrogen dan hidrofobik. Akibatnya protein dalam tempe terdenaturasi. Interaksi antar molekul dan proses ekstraksi CO<sub>2</sub> mengakibatkan terjadinya penurunnya kadar air, dan terbentuknya tekstur elastis. Pada waktu fermentasi berlangsung, kadar air dalam tempe beriringan dengan proses pembusukan komponen penyusun bahan pangan, sehingga tekstur menjadi lebih lembek (Astawan, et al., 2013).

**Commented [i-9]:** Kaitkan bagaimana pengaruh kandungan protein, lemak dan asam fitat dengan seberapa berhasil biji durian dapat diolah menjadi tempe yang memiliki nilai konsumsi

Selama proses fermentasi terjadi perubahan fisik tempe, utamanya adalah pada tekstur yang berkurang tingkat kepadatannya dan cenderung lembek (lunak) (Rahayu, 2004). Kondisi tekstur yang lunak tersebut dipengaruhi oleh penurunan selulosa menjadi

lebih sederhana. Hifa yang terbentuk selama fermentasi berupaya menembus, dan hifa akan mensekresikan enzim ekstraseluler dan fokus mendegradasi komponen dalam biji Durian sebagai sumber nutrisi.

**Commented [i-10]:** Tambahkan referensi/literatur yang mendukung biji durian sebagai bahan alternatif pengganti biji kedelai serta perbandingan nilai gizi/nutrisi

## KESIMPULAN

Berdasarkan pengukuran kadar protein, lemak, dan asam fitat dinyatakan mengalami penurunan sangat nyata pada fermentasi 24 jam. Biji Durian sebelum fermentasi mengalami penurunan kadar protein, dan lemak setelah fermentasi 24jam, sedangkan asam fitat setelah fermentasi 92 jam untuk penambahan inokulum 0.15%. Data ini didukung hasil uji sensori tempe berbahan baku alternatif biji Durian disimpulkan bahwa penambahan ragi 0,15 gram lebih baik dibandingkan ragi 0,2 gram berdasarkan warna, rasa, aroma, dan tekstur tempe.

## DAFTAR PUSTAKA

**Commented [i-11]:** Tambahkan 5 jurnal

1. Astawan M. 2009. *Sehat dengan Hidangan Kacang dan Biji-bijian*. Jakarta. Swadaya.
2. Astuti, M., M Andreanyta, S.F. Dalais, M.L. Wahlqvist. 2000. Tempe, a Nutritious and Healthy Food from Indonesia. *Asia Pacific Journal of Clinic and Nutrition*. Vol. 9: 322-325.
3. Babu D.P., Feng, X.M., T.O. Larsen, dan J. Schnurer. 2006. Production of Volatile Compounds by *Rhizopus oligosporus* During Soybean and Barley Tempeh Fermentation. *International Journal of Food Microbiology*. Vol. 113: 133-141.
4. Haron, H, A. Ismail, A. Azlan, S. Shahar, dan L.S. Peng. 2009. Daidzein and Genestein Contents in Tempeh and Selected Soy Products. *Journal of Food Chemistry*. Vol. 115: 1350-1356.
5. Hidayat., Mediara dan Sri S. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Yogyakarta.
6. Andi. Laras, B. SS. Dwi, A. Amran, L. (2019). Pengaruh konsentrasi Kentos Kelapa Terhadap Degradasi Lemak Daging Ayam. *Canrea Journal*. Vol.2 No.1: 38-43
7. Made Astawan , Tutik Wresdiyati, Sri Widowati , Siti Harnina Bintari, Nadya Ichsan. (2013). Karakteristik Fisikokimia dan Sifat Fungsional Tempe yang Dihasilkan dari Berbagai Varietas Kedelai Phsyco-chemical Characteristics and Functional Properties of Tempe Made from Different Soybeans Varieties. *PANGAN*, Vol. 22 No. 3: 241-252.
8. Nuraida, L, Suliantari, N. Andarwulan, D.R. Adawiyah, R. Noviar dan A. Denny. 2005. Evaluation of Soybean Varieties on Production and Quality of Tempe. *Southeast Asian Food and Agricultural Science and Technology* (SEAFAST) Center, Bogor Agricultural University, Bogor.
9. R. Bhakyaraj, dan R. Vidhyalakshmi. 2009. A Low Cost Nutritious Food “Tempeh” [review]. *World Journal of Dairy and Food Science*. Vol. 4: 22-27, 2009.
10. Rahayu, K. 2004. Industrialization of Tempe Fermentation. In K.H. Steinkraus (ed). *Industrialization of Indigenous Fermented Foods*. 2ndEdition. New York: Marcel Dekker, Inc.

## PEMANFATAN LIMBAH BIJI DURIAN (*DURIO ZIBENTHINUS*) SEBAGAI BAHAN BAKU ALTERNATIF PEMBUATAN TEMPE

### Abstrak

Biji durian (*Durio zibethinus*) merupakan substrat yang cenderung bersifat sebagai limbah yang minim nilai manfaat. Pembuatan tempe dengan bahan baku biji Durian menjadi solusi alternatif dan merupakan suatu inovasi bahan baku dalam pembuatan tempe dan peningkatan nilai guna biji Durian. Jumlah inokulum dan lama waktu fermentasi yang tepat dalam menghasilkan kualitas tempe berbahan baku biji Durian masih belum diketahui menjadi temuan yang diharapkan dalam penelitian. Rancangan penelitian disusun dengan desain Rancangan Acak Kelompok dengan kadar ragi 0,15 gram : 0,2 gram dengan waktu fermentasi 0 jam, 24 jam, 48 jam, 72 jam, dan 96 jam. Data yang diukur meliputi kadar protein, lemak, dan asam fitat, yang dilanjutkan dengan uji tingkat kesukaan dengan 15 orang panelis dan di ketahui hasil dari uji tersebut bahwa tempe biji durian cukup layak untuk dikonsumsi, karena rasa dan tekstur dari tempe biji durian tersebut memiliki kesamaan dari tempe pada umumnya yang dibuat menggunakan biji kedelai . Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis deskriptif, sedangkan data organoleptik dianalisis dengan skala Likert. Hasil penelitian bahwa biji Durian sebelum fermentasi mengalami penurunan kadar protein, dan lemak setelah fermentasi 24jam, sedangkan asam fitat setelah fermentasi 92jam untuk penambahan inokulum 0.15%. Hasil uji sensori menunjukkan 93.33% panelis menilai penambahan ragi 0,15 gram lebih baik dibandingkan ragi 0,2gram berdasarkan warna, rasa, aroma, dan tekstur tempe.

**Kata kunci:** Tempe biji durian, fermentasi.

### Abstract

*Durian (*Durio zibethinus*) seeds are a substrate that tends to be a waste that has minimal value for benefits. Making tempeh with Durian seeds as an alternative solution and is an innovation of raw materials in making tempe and increasing the use value of Durian seeds. The amount of inoculum and the exact length of fermentation time in producing quality tempeh made from Durian seeds are still not known to be the expected findings in this study. The research design was arranged in a randomized block design with 0.15 gram: 0.2 gram yeast content with fermentation times of 0 hours, 24 hours, 48 hours, 72 hours, and 96 hours. The data measured included levels of protein, fat, and phytic acid, followed by a preference level test with 15 panelists And it was known that the tempe of the durian seed was worthy enough to be consumed, because the taste and texture of the durian seed had a common similarity to the tempe made using soy beans. The data obtained were analyzed by descriptive analysis, while the organoleptic data were analyzed using a Likert scale. The results showed that before fermentation, Durian seeds decreased protein and fat content after 24 hours of fermentation, while phytic acid after 92 hours of fermentation for the addition of 0.15% inoculum. Sensory test results showed that 93.33% of the panelists assessed that the addition of 0.15 gram yeast was better than 0.2gram yeast based on the color, taste, aroma, and texture of tempeh.*

**Key Words:** Durian seed tempeh, fermented.

### PENDAHULUAN

Indonesia menjadi penghasil produksi kedelai terbanyak di dunia terutama di Asia (Hayat, 2009). Tetapi beberapa waktu terakhir ini harga dari kedelai lebih cenderung mahal, sehingga

biaya dari produksi tempe semakin tinggi dan menyebabkan tempe memiliki nilai jual yang tinggi pula (Astuti et al., 2022). Hal itu menyebabkan untuk mengolah tempe memerlukan trobosan baru yang lebih menantang (Silvia, 2009). Sebagai

**Commented [A1]:** Kutipn tidak terdapat di daftar pustaka, harap menggunakan mendeley

**Commented [A2]:** Kutipn tidak terdapat di daftar pustaka, harap menggunakan mendeley

makanan yang berbahan baku biji kedelai yang mengandung protein nabati tinggi, maka mencari sumber protein nabati lain sebagai bahan baku pembuatan tempe menjadi salah satu inovasi yang perlu dilakukan. Biji durian merupakan salah satu biji-bijian yang mengandung protein tinggi tetapi masih minim pemanfaatan. Biji durian hanya cenderung menjadi limbah ketika musim panen buah berlimpah.

Upaya pemanfaatan limbah biji durian sebagai bahan baku alternatif pembuatan tempe menjadi upaya pemulihan limbah yang tidak memiliki nilai ekonomi, secara kuantitas melimpah, dan mengandung unsur hara yang relatif baik, bahkan dapat mengurangi pencemaran, merupakan langkah dan terobosan yang inovatif di bidang pangan. Biji durian cukup berpotensi sebagai sumber gizi dalam setiap 100gram mengandung karbohidrat 28,3 gram, mineral 67 gram, energi 520 KJ atau setara 124,8 kalori, lemak 2,5 gram, protein 2,5 gram, dan serat 1.4 gram. Sedangkan setiap 100 gram kedelai memiliki 331 kal kalori, 34,9 gram protein, 34.8 gram karbohidrat, 227 miligram kalsium, 585 miligram fosfor, 8 miligram zat besi dan 1,1 miligram vitamin B1 (Bhagyaraj & Vidhyalakshmi, 2009).

Kandungan nutrisi yang relatif

lengkap dalam biji durian memungkinkan untuk digunakan sebagai substrat untuk membuat tempe dari biji durian dan memenuhi syarat minimal untuk pertumbuhan kapang *Rhizopus* ((Nuaida et al., 2005); Feng et al., 2006). Melalui proses fermentasi, komponen nutrisi kompleks dalam biji dicerna oleh kapang melalui reaksi enzimatik, menghasilkan senyawa yang lebih sederhana. Inokulum spora kapang berperan penting dalam pembuatan tempe. Temuan yang diharapkan dalam penelitian ini adalah pembuktian potensi biji durian sebagai bahan baku alternatif pembuatan tempe, biji durian memiliki kandungan seperti air, protein, lemak, karbohidrat, serat kasar dan abu, yang dapat dimanfaatkan menjadi produk pangan salah satunya mengolah menjadi bahan dasar pembuatan tempe (Yufianto et al., 2019) sehingga dapat memaksimalkan potensi pemanfaatan kandungan protein dalam limbah biji durian yang masih minim pemanfaatan menjadi lebih bernilai dan berdaya manfaat.

## **METODE PENELITIAN**

### **Bahan dan Metode**

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan perlakuan perbandingan kadar ragi yang berbeda dengan waktu fermentasi yang sama, yaitu dengan menggunakan kadar ragi 0,15 gram : 0,2

**Commented [A3]:** Kutipan tidak terdapat di daftar pustaka, harap menggunakan mendeley

gram dalam waktu 0 jam, 24 jam, 48 jam, 72 jam, dan 96 jam. Data yang diukur meliputi kadar protein, kadar lemak, dan kadar asam fitat, yang dilanjutkan dengan uji tingkat kesukaan dengan 15 orang panelis yang telah memenuhi kriteria inklusi. Data yang diperoleh dianalisis analisis deskriptif yang menggambarkan perbandingan kualitas tempe berbahan baku biji durian sebelum dan sesudah fermentasi, sedangkan data organoleptik dianalisis dengan skala Likert.

### **Penyiapan Biji Durian dalam Pembuatan Tempe**

Penyiapan biji Durian sebagai bahan baku tempe dengan cara hampir sama dengan penyiapan kedelai. Biji durian dibersihkan dan direndam terlebih dahulu selama 24 jam untuk selanjutnya dilepas dari kulit arinya. Biji yang telah dikupas dikukus sampai empuk. Setelah dingin selanjutnya dilakukan peragian dan kemudian difermentasi sesuai dengan taraf penelitian yang telah dirancang sebelumnya.

Pengukuran kadar lemak diawali dengan menyiapkan 0,202gr sampel biji Durian dan tempe dari biji Durian sesuai dengan rancangan waktu fermentasi dan jumlah ragi yang ditambahkan. Sampel dimasukkan ke

dalam labu Kjeldahl dan menambahkan 2 gr katalisator ( $\text{CuSO}_4 : \text{K}_2\text{SO}_4 = 1:1$ ), dan melakukan destruksi sampai larutan berwarna jernih. Mengencerkan sediaan sampai menjadi 100ml, menambahkan 15ml NaOH 50% (b/v), lalu didestilasi. Mengambil 100ml hasil destilasi dan menambah 25ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,02N, serta menambahkan indikator campuran sebanyak 3 tetes. Selanjutnya melakukan titrasi dengan larutan NaOH 0.02N sampai terjadi perubahan warna. Kadar persentase protein diperoleh dari jumlah ml titrasi yang dilakukan.

### **Pengukuran Kadar Lemak**

Pengukuran kadar lemak diawali dengan menyiapkan 2-5gram sampel biji Durian dan tempe dari biji Durian sesuai dengan rancangan waktu fermentasi dan jumlah ragi yang ditambahkan. Kemudian memasukkan sampel ke dalam selongsong lemak yang telah diukur beratnya sebelumnya, dan memasukkannya ke dalam soxhlet. Menambahkan hexan secukupnya pada labu lemak soxhlet dan mengekstraksinya selama 6 jam. Menyuling pelarut hexan dan ekstrak lemak. Ekstrak lemak yang tertinggal dioven dalam suhu  $105^\circ\text{C}$  sampai berat mencapai berat yang konsisten, dan menghitung kadar lemak yang diperoleh.

Commented [A4]: kata- katanya berulang

### **Pengukuran Kadar Asam Fitrat**

Pengukuran kadar asam fitat diawali dengan menyiapkan tepung sampel biji Durian dan tempe dari biji Durian, lalu mengambil 1 gram masing-masing sampel tersebut dan menambahkannya dengan 50ml larutan  $\text{HNO}_3$  0.5M. Suspensi dihomogenkan dengan magnetic stirrer selama 2 jam, kemudian menyaringnya sampai diperoleh filtrat. Mengambil 0.5ml filtrat dan menambahkan 0.9ml  $\text{HNO}_3$  0.5M dan  $\text{FeCl}_3$  0.5M dalam tabung reaksi. Merendam suspensi dalam air mendidih dengan posisi tabung reaksi tertutup selama 20 menit. Setelah suspensi dingin, selanjutnya menambahkan 50ml amil alkohol dan 1 ml larutan ammonium tioslanat, serta disentrifuse dengan kecepatan 1500rpm selama 10 menit. Larutan amil alkohol yang terbentuk diukur dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 465nm dengan blanko amil alkohol. Membandingkan data yang diperoleh dengan kurva standar Na-fitat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut Hutapea (2010), tepung biji durian mengandung karbohidrat sebesar 76,73 % dan protein sebesar 10,41%. Setiap 100 gram biji durian mengandung 51 gram air, 46,2 gram karbohidrat, 2,5 gram protein dan 0,2 gram lemak. Kadar karbohidratnya ini lebih tinggi dibanding singkong 34,7% ataupun ubi jalar 27,9%. Biji durian juga mengandung fosfor dan kalsium yang

cukup tinggi, sehingga baik untuk kesehatan tulang dan gigi. Selain itu kandungan ini juga bisa mencegah osteoporosis.

Data hasil penelitian secara keseluruhan disajikan dalam bentuk data kadar protein, kadar lemak, dan kadar asam fitat yang pada masing-masing perlakuan pemberian jumlah inokulum dan waktu fermentasi. Data disajikan pada Tabel 1 berikut.

**Commented [A5]:** Kutipn tidak terdapat di daftar pustaka, harap menggunakan mendeley

Tabel 1 Kadar Protein, Lemak, dan Asam Fitat

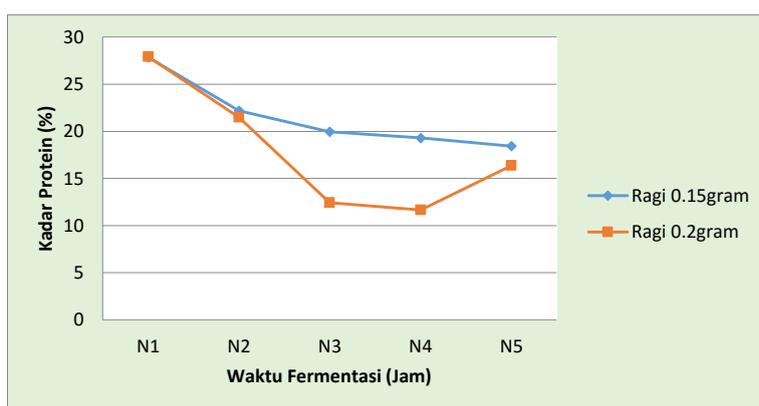
Lama Fermentasi (Jam)	T	Kadar (%) Ragi 0.15gram			Kadar (%) Ragi 0.2gram		
		Protein	Lemak	Asam Fitat	Protein	Lemak	Asam Fitat
N <sub>1</sub> (0)	1	26.61	14.11	0.019	27.11	13.10	0.021
	2	28.08	15.56	0.025	28.21	14.12	0.020
	3	28.87	13.17	0.022	28.45	10.27	0.022
	Rerata	27.85	14.28	0.022	27.92	12.50	0.021
N <sub>2</sub> (24)	1	23.63	13.08	0.018	22.13	12.81	0.017
	2	21.84	12.45	0.020	22.04	12.75	0.021
	3	21.08	12.08	0.014	20.28	12.88	0.016
	Rerata	22.18	12.54	0.042	21.48	12.81	0.018
N <sub>3</sub> (48)	1	20.32	11.48	0.017	19.12	10.41	0.018
	2	17.95	11.78	0.015	18.15	10.21	0.016
	3	21.54	11.01	0.013	17.43	11.12	0.012
	Rerata	19.94	11.42	0.036	12.42	10.58	0.015
N <sub>4</sub> (72)	1	18.47	9.82	0.014	16.77	8.18	0.015
	2	19.63	9.18	0.012	17.31	8.20	0.013
	3	19.78	10.22	0.013	18.17	9.14	0.012
	Rerata	19.29	9.74	0.030	11.65	8.51	0.013
N <sub>5</sub> (96)	1	19.07	7.42	0.010	16.72	8.32	0.007

Lama Fermentasi (Jam)	T	Kadar (%) Ragi 0.15gram			Kadar (%) Ragi 0.2gram		
		Protein	Lemak	Asam Fitat	Protein	Lemak	Asam Fitat
	2	18.25	6.43	0.007	17.15	5.53	0.004
	3	17.98	5.47	0.007	15.19	5.16	0.005
	Rerata	18.43	6.44	0.019	16.35	6.34	0.005

Tabel 1 menunjukkan perbedaan masing-masing kadar protein, lemak, dan asam fitat pada semua konsentrasi inokulum yang ditambahkan. Kadar protein pada biji Durian berbeda secara kuantitatif jika dibandingkan dengan kadar protein setelah diolah menjadi tempe. Kadar protein biji Durian sebelum fermentasi memiliki kadar lebih tinggi jika diandingkan dengan setelah mengalami fermentasi, baik pada 24 jam, 48 jam, 72 jam, ataupun 96 jam. Demikian pula dengan kadar lemak, dan kadar asam fitat. Perbedaan tersebut juga tampak baik pada perlakuan penambahan

inokulum 0.15gram maupun 0.2gram.

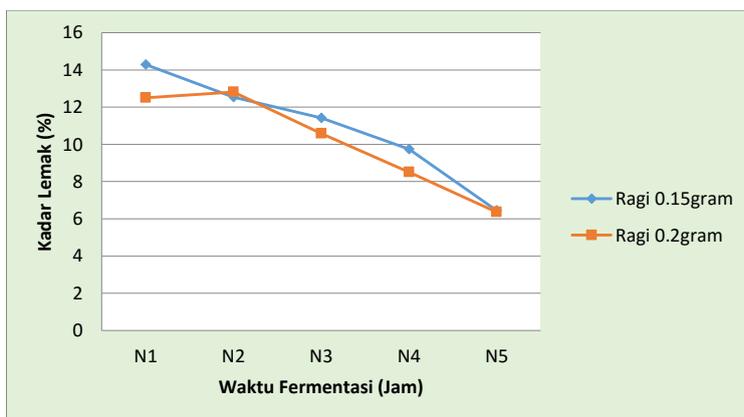
Penurunan kadar protein selama masa fermentasi dipengaruhi oleh sifat proteolitik dari ragi *Rhizopus oligoporus* yang ditambahkan. Penambahan ragi dengan konsentrasi tertentu akan memutus rantai protein, dan terjadinya degradasi protein selama waktu fermentasi. Demikian pula dengan sifat lipolitiknya terhadap kandungan lemak biji Durian, sehingga tampak pada penurunan kadar dari sebelum dan setelah berlangsungnya proses fermentasi. Perbedaan kadar protein pada Tabel 1 diperjelas dengan Gambar 1.



Gambar 1 Perbandingan Kadar Protein

Kadar protein biji Durian sebelum fermentasi sebesar 27.85% dan 27.92%, mengalami penurunan drastis setelah fermentasi 24jam (22.18%/ ragi 0,15gram, dan 21.48%/ ragi 0.2gram). Hal ini dipengaruhi oleh degradasi protein oleh enzim proteolitik yang semakin kuat seiring dengan jumlah inokulum yang ditambahkan pada sediaan. Penurunan kadar protein semakin besar pada waktu fermentasi selanjutnya, di mana penambahan ragi 0.2gram menunjukkan penurunan yang lebih besar dibandingkan dengan ragi 0.15gram (Gambar 1). Degradasi protein menjadi dipeptida dan selanjutnya menjadi senyawa  $NH_3$  ataupun  $NH_2$  yang kemudian mengalami penguapan melalui lubang udara kemasan tempe. Semakin lama waktu fermentasi dan jumlah inokulum yang ditambahkan, maka semakin besar pula degradasi yang ditunjukkan dengan penurunan kadar protein pada sampel uji.

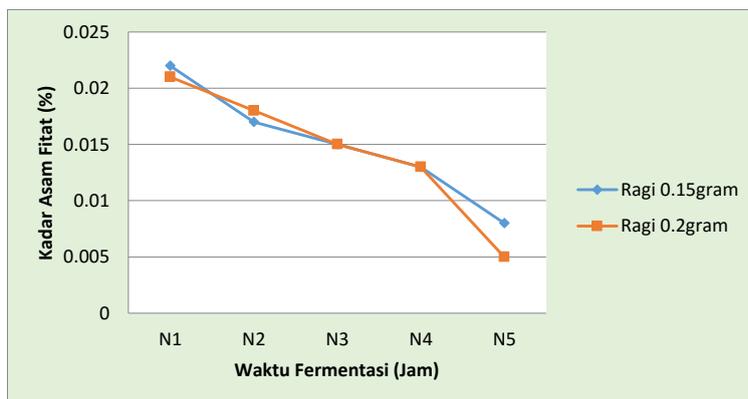
Nurhidayat et al., (2006) menjelaskan fermentasi mulai berlangsung setelah 12jam, dimana 95% protein akan terakumulasi dalam bentuk peptide dan asam amino, dan hanya 5% yang dihidrolisis sebagai sumber karbon dan energi. Pendapat ini sejalan dengan hasil penelitian ini, di mana tampak degradasi protein terlihat nyata pada waktu fermentasi 24jam. Penurunan kadar protein pada tempe berbahan baku biji Durian ini juga diiringi dengan penurunan kadar lemak, yang tampak dari kadar lemak dari sebelum fermentasi dibandingkan dengan setelah masa fermentasi berlangsung. Kadar lemak biji Durian sebelum fermentasi sebesar 14.28% dan 12.50%, mengalami penurunan drastis setelah fermentasi 24jam (12.54%/ ragi 0,15gram, dan 12.81%/ ragi 0.2gram), dan fermentasi 48jam (11.42%/ ragi 0,15gram, dan 10.58%/ ragi 0.2gram). Penurunan kadar lemak diperjelas dengan Gambar 2.



Gambar 2 Perbandingan Kadar Lemak

Kadar lemak tertinggi setelah proses fermentasi 24jam (12.54%/ ragi 0,15gram, dan 12.81%/ ragi 0.2gram), dan terendah pada fermentasi 92jam (6.44%/ ragi 0,15gram, dan 6.34%/ ragi 0.2gram). Data pada Gambar 2 memberikan gambaran penambahan inokulum ragi 0.15gram masih mengalami degradasi kadar lemak yang relatif lebih kecil dibandingkan ragi 0.2gram selama proses fermentasi. Penurunan kadar lemak dipengaruhi sifat lipolitik dari *Rhizopus oligoporus* seperti halnya dengan sifat proteolitik. Karakteristik demikian yang

mempengaruhi hidrolisis lemak yang digunakan *Rhizopus oligoporus* sebagai sumber energi. Di samping itu, enzim lipase berkerja memecah lemak menjadi asam lemak bebas dan gliserol (Laras et al., 2019). Pada kondisi demikian, proses fermentasi akan meningkatkan kandungan vitamin B12 dalam tempe, sehingga memberikan dampak positif pada sistem pencernaan. Penurunan kadar protein dan lemak didukung dengan kadar asam fitat Gambar 3.

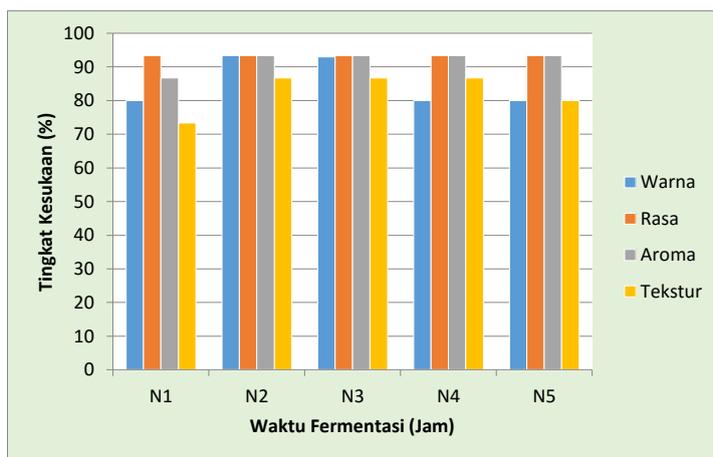


Gambar 3 Perbandingan Kadar Asam Fitat

Penurunan kadar asam fitat pada Gambar 3 kuat dugaan dipengaruhi kapang *Rhizopus oligoporus* yang juga menghasilkan enzim fitase selain enzim protease dan enzim lipase. Enzim fitase menghidrolisis asam fitat menjadi inositol dan orthofosfat. Penurunan kada asam fitat tiak berbeda nyata antara penambahan ragi

0,15% dan 0.2%, seiring dengan proses pembusukan tempe di waktu fermentasi 92jam. Hal ini memperkuat dugaan faktor yang turut mempengaruhi penurunan kadar asam fitat tidak hanya disebabkan oleh enzim fitase, tetapi besar kemungkinan juga dipengaruhi proses pembusukan. Proses pembusukan bahan dasar tempe

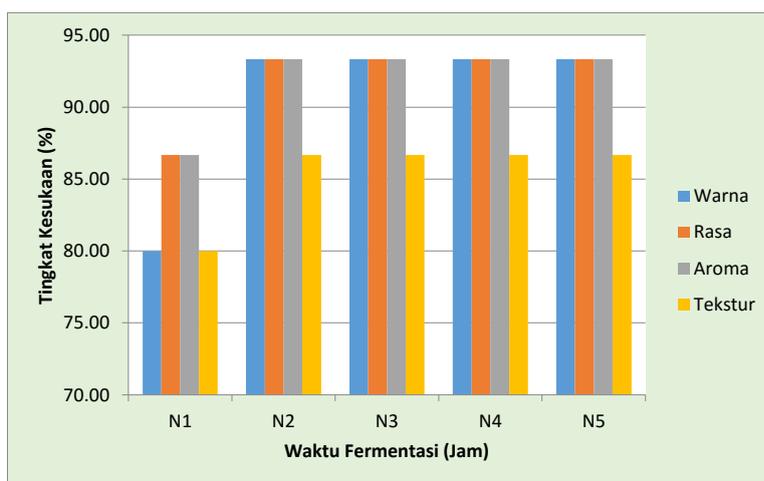
oleh bakteri muncul ketika pertumbuhan hifa jamur telah mengalami penurunan. Data Tabel 1 didukung dengan uji sensori melalui respon organoleptik panelis berdasarkan warna, rasa, aroma dan tekstur, yang disajikan pada Gambar 4.



**Gambar 4 Hedonic Test Tempe Berdasarkan Kadar Ragi 0,15 gram**

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan kadar ragi tempe yang berbeda yang berpengaruh nyata terhadap uji organoleptik meliputi warna, tekstur, aroma, dan rasa. Dalam proses fermentasi asam-asam amino mengalami peningkatan jumlah kandungan serta terdapat banyak kapang yang aktif dalam memecah senyawa (Astawan et al., 2013). Enzim protease dihasilkan oleh kapang dapat memecah senyawa kompleks protein yang menjadikan senyawa menjadi lebih sederhana. Komponen-komponen dari asam lemak juga dapat terhidrolisis oleh

enzim lipase (Hidayat, 2006). Gambar 4 menggambarkan tingkat kesukaan panelis hampir sama pada fermentasi 24 jam sampai dengan 48 jam, dimana panelis warna, rasa, dan aroma disukai panelis (93.33% dari 15 panelis). Data ini kuat dipengaruhi oleh faktor sporulasi kapang *Rhizopus oligoporus* yang menyebabkan perubahan warna dan aroma ammonia. Hal inilah yang menyebabkan penerimaan panelis terhadap warna, rasa, dan aroma produk fermentatif (Haron et al., 2009).



**Gambar 5 Hedonic Test Tempe Berdasarkan Kadar Ragi 0,20 gram**

Hasil analisis pada data penambahan ragi 0.2gram pada Gambar 5 pada kadar ragi 0,2 gram memiliki kualitas sensori yang lebih baik dibandingkan dengan kadar ragi 0,15 gram, berdasarkan warna, aroma dan rasa. Tetapi tekstur tempe dinyatakan panelis cukup padat (86.67%) selama proses fermentasi. Tekstur tempe dipengaruhi oleh kandungan protein dan air. Molekul CO<sub>2</sub> berinteraksi

dengan protein melalui ikatan nonkovalen yaitu ikatan hidrogen dan hidrofobik. Akibatnya protein dalam tempe terdenaturasi, dalam biji buah durian terkandung banyak nutrisi penting seperti vitamin A, vitamin B1, vitamin B2, vitamin C, karbohidrat, lemak, folat, protein, serat, energi, kalium, kalsium, tembaga, serta fosfor. Oleh karena itu, tidak ada alasan lagi bagi Anda untuk mengabaikan biji durian.

Interaksi antar molekul dan proses ekstraksi CO<sub>2</sub> mengakibatkan terjadinya penurunnya kadar air, dan terbentuknya tekstur elastis. Pada waktu fermentasi berlangsung, kadar air dalam tempe beriringan dengan proses pembusukan komponen penyusun bahan pangan, sehingga tekstur menjadi lebih lembek (Astawan, et al., 2013).

Biji durian dapat berpotensi sebagai sumber gizi, yaitu mengandung protein, karbohidrat, lemak, kalsium dan fosfor. Zat gizi yang terkandung dalam 100 gram biji buah durian antara lain karbohidrat sebanyak 28,3 gram, mineral sebanyak 67 gram, energi 520 KJ atau setara 124,8 kalori, lemak 2,5 gram, protein 2,5 gram, dan serat 1.4 gram. Sedangkan setiap 100 gram kedelai memiliki 331 kal kalori, 34,9 gram protein, 34.8 gram karbohidrat, 227 miligram kalsium, 585 miligram fosfor, 8 miligram zat besi dan 1,1 miligram vitamin B1 (L Ambarita, 2015). Kandungan gizi yang relatif lengkap pada biji durian memungkinkan dapat digunakan untuk pemanfaatan sebagai substrat produksi tempe biji durian.

Tempe merupakan makanan yang dihasilkan melalui proses fermentasi kapang golongan Rhizopus. Pembuatan

tempe diperlukan bahan baku berupa kedelai. Melalui proses fermentasi, komponen-komponen nutrisi yang kompleks pada kedelai dicerna oleh kapang dengan reaksi enzimatik dan dihasilkan senyawa-senyawa yang lebih sederhana (Wisnu, 2009).

Inokulum tempe merupakan kumpulan spora kapang yang memegang peranan penting dalam pembuatan tempe karena dapat mempengaruhi mutu tempe yang dihasilkan. Jenis kapang memegang peranan utama dalam pembuatan tempe adalah Rhizopus oligosporus dan Rhizopus oryzae, sedangkan jenis kapang lain yang terdapat juga adalah Rhizopus stolonifer dan Rhizopus arrhizus (Salma, 2009).

Selama proses fermentasi terjadi perubahan fisik tempe, utamanya adalah pada tekstur yang berkurang tingkat kepadatannya dan cenderung lembek (lunak) (Rahayu, 2004). Kondisi tekstur yang lunak tersebut dipengaruhi oleh penurunan selulosa menjadi lebih sederhana. Hifa yang terbentuk selama fermentasi berupaya menembus, dan hifa akan mensekresikan enzim ekstraseluler dan fokus mendegradasi komponen dalam biji Durian sebagai sumber nutrisi.

**Commented [A6]:** Penurunan atau menurunnya

**Commented [A8]:** Kutiapn tidak terdapat di daftar pustaka, harap menggunakan mendeley

**Commented [A9]:** Kutiapn tidak terdapat di daftar pustaka, harap menggunakan mendeley

**Commented [A7]:** Kutiapn tidak terdapat di daftar pustaka, harap menggunakan mendeley

## KESIMPULAN

Berdasarkan pengukuran kadar protein, lemak, dan asam fitat dinyatakan mengalami penurunan sangat nyata pada fermentasi 24 jam. Biji Durian sebelum fermentasi mengalami penurunan kadar protein, dan lemak setelah fermentasi 24jam, sedangkan asam fitat setelah fermentasi 92 jam untuk penambahan inokulum 0.15%. Data ini didukung hasil uji sensori tempe berbahan baku alternatif biji Durian disimpulkan bahwa penambahan ragi 0,15 gram lebih baik dibandingkan ragi 0,2 gram berdasarkan warna, rasa, aroma, dan tekstur tempe.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Astawan M. 2009. *Sehat dengan Hidangan Kacang dan Biji-bijian*. Jakarta. Swadaya.
2. Astuti, M., M Andreanyta, S.F. Dalais, M.L. Wahlqvist. 2000. Tempe, a Nutritious and Healthy Food from Indonesia. *Asia Pacific Journal of Clinic and Nutrition*. Vol. 9: 322-325.
3. Babu D.P., Feng, X.M., T.O. Larsen, dan J. Schnurer. 2006. Production of Volatile Compounds by *Rhizopus oligosporus* During Soybean and Barley Tempeh Fermentation. *International Journal of Food Microbiology*. Vol. 113: 133-141.
4. Haron, H, A. Ismail, A. Azlan, S. Shahr, dan L.S. Peng. 2009. Daidzein and Genestein Contents in Tempeh and Selected Soy Products. *Journal of Food Chemistry*. Vol. 115: 1350-1356.
5. Hidayat., Mediara dan Sri S. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Yogyakarta.
6. Andi. Laras, B. SS. Dwi, A. Amran, L. (2019). Pengaruh konsentrasi Kentos Kelapa Terhadap Degradasi Lemak Daging Ayam. *Canrea Journal*. Vol.2 No.1: 38-43
7. Made Astawan , Tutik Wresdiyati, Sri Widowati , Siti Harnina Bintari, Nadya Ichsan. (2013). Karakteristik Fisikokimia dan Sifat Fungsional Tempe yang Dihasilkan dari Berbagai Varietas Kedelai Phsyco-chemical Characteristics and Functional Properties of Tempe Made from Different Soybeans Varieties. *PANGAN*, Vol. 22 No. 3: 241-252.
8. Nuraida, L, Suliantari, N. Andarwulan, D.R. Adawiyah, R. Noviar dan A. Denny. 2005. Evaluation of Soybean Varieties on Production and Quality of Tempe. *Southeast Asian Food and Agricultural Science and Technology (SEAFAST) Center, Bogor Agricultural University, Bogor*.
9. R. Bhakyaraj, dan R. Vidhyalakshmi. 2009. A Low Cost Nutritious Food "Tempeh" [review]. *World Journal of Dairy and Food Science*. Vol. 4: 22-27, 2009.
10. Rahayu, K. 2004. Industrialization of Tempe Fermentation. In K.H. Steinkraus (ed). *Industrialization of Indigenous Fermented Foods*. 2ndEdition. New York: Marcel Dekker, Inc.
11. Arlsha, Widya Fitri. 2014. Pemafaatan Biji Durian (*Durio zibethinus murr*) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Tempe dan Analisis Proksimat Serta Uji Organoleptiknya.
12. Yufianto, Deby, Ir Adi Sampurno, A Nani Cahyanti. (2019). Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Sifat Kimia dan

Organoleptic Tempe Biji Durian  
(*Durio zibethinus murr*)

13. Harmiatun, Yovita, Marisa Gultom. (2018). Pemanfaatan Limbah biji Durian (*Durio zibethinus murr*) Sebagai Bahan baku Pembuatan Tempe Alternatif Melalui Proses Fermentasi Oleh Jamur *Rhizopus oligosporus*. *Jurnal Pro-Life* 5 (1), 526-533.
14. Romadhon. Khisbul Maulana El, Deny Utomo. (2019). Pemanfaatan Limbah Biji Durian (*Durio zibethinus*) Sebagai Substrat Alternatif Pembuatan Tempe biji Durian Dengan Perbandingan Kadar Ragi dan Lama Fermentasi. *Teknologi Pangan: Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian* 10 (1), 18-23.
15. Profil Asam Amino Dan Nutrien Limbah Biji Durian (*Durio zibethinus murr*) Yang Difermentasi Dengan Ragi Tape (*Saccharomyces Cerevisiae*) Dan Ragi Tempe (*Rhizopus oligosporus*)