

## Optimasi Konsentrasi Ragi dan Jenis Pembungkus dalam Pembuatan Tempe Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)

### *Optimization of Yeast Concentration and Types of Wrappers in the Production of Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) Tempeh*

Findi Listiyono Putri<sup>1</sup>, Diah Kartikawati<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

\*Korespondensi: [diah-kartikawati@untagsmg.ac.id](mailto:diah-kartikawati@untagsmg.ac.id)

#### ABSTRAK

Kacang tunggak termasuk salah satu jenis leguminosae yang dapat diolah menjadi produk tempe dan dapat menjadi bahan baku alternatif pengganti kedelai. Tujuan penelitian adalah mengkaji proses pembuatan tempe kacang tunggak melalui optimasi konsentrasi ragi dan jenis bahan pembungkus dalam pembuatan tempe kacang tunggak. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok Lengkap yang terdiri dari 2 faktor, yaitu konsentrasi ragi (K) (0,15%; 0,25%; 0,35%) dan jenis pembungkus (P) (plastik dan daun pisang), dengan tiga kali pengulangan. Parameter yang diukur meliputi berat tempe, kadar proksimat, total asam, nilai pH dan nilai formol serta skor kesukaan panelis pada warna, rasa, aroma dan tekstur tempe. Selanjutnya dilakukan analisis pengaruh kedua faktor tersebut terhadap nilai gizi, berat tempe, nilai formol, pH dan sensoris tempe kacang tunggak. Data dianalisis dengan Uji Sidik Ragam dan uji lanjut DMRT untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan pada tingkat kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi ragi 0,25%-0,35% dan jenis pembungkus plastik dan daun pisang dapat menghasilkan tempe kacang tunggak dengan pertumbuhan kapang yang baik, sedangkan nilai gizinya adalah kadar air 27,95-28,65% , abu 0,96-1,16%, lemak 1,73-3,94%, protein 25.03-26.01%, karbohidrat 42,61-43,84%, serat 0,31-0,38% dengan nilai pH 4,33-5,00, nilai formol 0,46-0,70% dan total asam tertitrasi 0,21-0,53%. Tidak terdapat interaksi antara konsentrasi ragi dan jenis pembungkus terhadap kandungan gizi, berat tempe, nilai formol, dan nilai pH tempe kacang tunggak.

Kata kunci: tempe kacang tunggak, konsentrasi ragi, jenis pembungkus

#### ABSTRACT

*Cowpea beans are one type of legume that can be processed into tempeh products so that they can become alternative raw materials for soybean substitution. The purpose of the study is to examine the process of making tempeh cowpea beans through optimization of yeast concentration and types of wrapping materials in making cowpea bean tempeh. The research design used was a Randomized Group Design consisting of 2 factors, namely yeast concentration (K) (0.15%; 0.25%; 0.35%) and wrapping type (P) (plastic and banana leaves), each combination of treatments was repeated three times. The parameters measured included tempeh weight, proximate content, total acid, pH value and formol value as well as panelists' hedonic scores on the color, taste, aroma and texture of tempeh. Then, an analysis of the influence of these two factors on the nutritional value, weight of tempeh, formol value, pH and sensory of cowpea tempeh was carried out. The data were analyzed with the Analysis of Variance Test and the DMRT advanced test to determine the significant difference between treatments at a 95% confidence level. The results showed that the yeast concentration was 0.25%-0.35% and the type of plastic wrapping and banana leaves could produce cowpea tempeh with good mold growth, while the nutritional value was water content 27,95-28,65%, ash 0.96-1.16%, fat 1.73-3.94%, protein*

25.03-26.01%, carbohydrates 42,61-43,84%, fiber 0.31-0.38% with a pH value of 4.33-5.00, formol value 0.46-0.70% and total titrated acid 0.21-0.53%. There is no interaction between the yeast concentration and the type of wrapping on the nutritional content, weight of tempeh, formol value, pH value of cowpea bean tempeh.

*Keywords: tempeh cowpea beans, yeast concentration, wrapping type*

## PENDAHULUAN

Tempe sebagai makanan tradisional Indonesia adalah produk hasil fermentasi biji kedelai oleh kapang *Rhizopus* sp., terutama *R. oligosporus* dan *R. oryzae*. Tempe tergolong sumber protein nabati yang cukup tinggi, mengandung 18,3g protein per 100 g tempe segar dan setara dengan protein dalam 100g daging sebesar 18,8g (Dalimunthe dkk., 2021). Proses fermentasi dalam pembuatan tempe dapat meningkatkan daya cerna protein dan kandungan beberapa macam vitamin B, terbukti dari nilai PER (*Protein Efficiency Ratio*) adalah sebesar 2,43 (Antarlina dkk., 2003) dan 2,12, sedangkan nilai PER standar (kasein) adalah 2,50 (Nurrahman, 2017). Penggunaan biji kedelai impor untuk pembuatan tempe masih mendominasi dengan volume impor kedelai mencapai 2,49 juta ton pada tahun 2021, atau naik 0,58% dibandingkan tahun sebelumnya (Maesaroh, 2022). Produksi kedelai lokal belum dapat memenuhi kebutuhan domestik yang disebabkan oleh beberapa hal seperti produksi nasional yang rendah, luas lahan panen yang terus menyusut dari 660,8 ribu ha pada 2010 menjadi 285,3 ribu ha pada tahun 2019, perubahan fungsi lahan ke sektor non-pertanian, petani yang menganggap budidaya kedelai kurang menguntungkan, dan pengrajin tempe beranggapan bahwa biji kedelai impor sebagai bahan baku tempe mempunyai kualitas yang lebih baik dibandingkan lokal (Bayu, 2021). Ada beberapa jenis tempe yang sudah dikembangkan berdasarkan perbedaan bahan bakunya, antara lain tempe gembus (dibuat dari ampas tahu), tempe lamtoro (dari biji lamtoro), tempe benguk (dari biji koro benguk), tempe koro (dari biji koro), tempe bongkreng (dari ampas kelapa), tempe gude (dari kacang gude), tempe bungkil (dari ampas pembuatan minyak kacang), dan tempe kedelai (dibuat dari biji kedelai), namun yang paling banyak dikonsumsi dan digemari oleh masyarakat adalah tempe kedelai (Aryanta, 2020). Kacang-kacangan dan biji-bijian tersebut memiliki potensi sebagai bahan baku alternatif pengganti biji kedelai, baik digunakan sebagai bahan dasar utama maupun dikombinasikan dengan biji kedelai. Umumnya penyebutan tempe berlaku untuk tempe kedelai, sedangkan untuk jenis tempe yang lain disebutkan secara lengkap dengan nama bahan bakunya (Aryanta, 2020).

Salah satu jenis kacang-kacangan yang telah diteliti potensinya sebagai bahan dasar tempe adalah kacang tunggak atau kacang tolo (*Vigna unguiculata* L.) Kacang tunggak digunakan untuk bahan pembuatan bubur, camilan goreng, bahan pembuat sayur kerecek (Sunda) dan polong muda serta daun mudanya sebagai sayur atau lalapan (Gesha, 2021). Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian (BB Pasca-panen) tahun 2006 menyatakan bahwa kacang tunggak dapat diolah menjadi tempe tanpa harus dicampur dengan kedelai (Wardiah dkk., 2016). Kandungan gizi protein kacang tunggak dalam 100g berat bahan yang dapat dimakan menurut PERSAGI (2009) cukup tinggi, yaitu 24,4g/10, lemak 1,9g, karbohidrat 56,6g, serat 1,6g, abu 3,6g, kalsium 481mg, fosfor 399 mg, besi 13,9 mg, dan vitamin B (thiamin, riboflavin dan niasin). Kandungan asam amino esensial (asam amino yang tidak dapat disintesis tubuh) pada kacang tunggak relatif sama dengan kedelai (Haliza, 2008) sehingga hal ini dapat mengurangi ketergantungan pada kedelai. Tempe kacang tunggak dapat diterima secara organoleptik (warna, rasa, aroma dan tekstur) berdasarkan uji preferensi tempe kacang tunggak menggunakan ragi dengan media ubikayu yang dilakukan oleh Wardiah dkk. (2016). Pembuatan tempe

melalui proses fermentasi membutuhkan ragi atau inokulum tempe. Ragi tempe merupakan kumpulan spora kapang yang berperan utama dalam pembuatan tempe karena dapat mempengaruhi mutu yang dihasilkan. Ragi tempe yang sering digunakan oleh masyarakat adalah yang berbentuk bubuk (Amaliyah dkk., 2017). Faktor-faktor yang mempengaruhi mutu tempe antara lain bahan baku kedelai, air proses, lama perebusan kedelai, ragi tempe, fermentasi (suhu dan lama fermentasi), jenis bahan pembungkus, dan sarana proses (kelembaban ruang fermentasi), tenaga kerja dan faktor manajerial (Mujiyanto, 2013).

Produsen tempe di Indonesia tidak menggunakan inokulum dari biakan murni, namun menggunakan inokulum campuran berupa bubuk, yaitu laru atau usar (biakan pada daun waru) atau berupa ragi instan, dan proses pembuatan tempe masih dilakukan secara tradisional (Aryanta, 2020). Mikroba yang sering dijumpai pada laru tempe adalah kapang jenis *Rhizopus oligosporus*, atau kapang dari jenis *Rhizophus oryzae*. Sedangkan pada laru murni campuran selain kapang *Rhizopus oligosporus*, dapat dijumpai pula *Klebsiella*, *Bacillus* sp., *Lactobacillus* sp., *Pediococcus* sp., *Streptococcus* sp., dan beberapa genus bakteri yang memproduksi vitamin B12 (Setyani *et.al.*, 2017). Bahan pembungkus mempengaruhi keberhasilan pembuatan tempe yang umumnya menggunakan plastik, daun pisang dan daun jati. Tempe yang dikemas dengan daun pisang memiliki masa simpan yang lebih lama, waktu fermentasi yang relatif lebih cepat, aroma yang lebih segar, dan rasa yang lebih enak karena dikemas dengan kondisi tetap hangat dan lembab namun tidak terjadi kondensasi uap yang berlebihan selama waktu fermentasi sehingga tidak menghambat pertumbuhan miselia kapang (Astuti, 2009), Berbeda dengan tempe yang dibungkus daun jati menghasilkan warna tempe lebih kuning dan aroma khas tempe yang kurang kuat. Beberapa penelitian tentang pemanfaatan kacang lokal untuk proses pembuatan tempe seperti kacang tunggak dan kacang koro pedang telah dihasilkan untuk substitusi atau menggantikan kedelai (Haliza dkk., 2008; Ratnaningsih dkk., 2009; Gabriel *et.al.*, 2011). Menurut Prof. Dr. Muhammad Syukur, seorang pakar bidang pemuliaan tanaman dari IPB Bogor yang telah meneliti pembuatan tempe menggunakan kacang tunggak varietas Albina IPB menyatakan bahwa kacang tunggak dapat diolah menjadi tempe tanpa harus disubstitusi dengan kedelai dan merupakan produk bernilai ekonomi tinggi karena memiliki keamanan pangan yang tinggi serta diproduksi dari bahan baku lokal sehingga dapat menepis isu tanaman kedelai transgenik (Gesha, 2021). Berdasarkan uraian di atas, kacang tunggak sebagai sumber protein nabati yang diolah menjadi tempe dapat digunakan sebagai alternatif bahan baku non kedelai dalam pembuatan tempe, maka dilakukan pembuatan tempe menggunakan kacang tunggak yang tersedia di pasar lokal dengan mengkaji pengaruh konsentrasi ragi 0,15%; 0,25%; 0,35% dan jenis pembungkus plastik dan daun pisang yang terbaik dalam menghasilkan tempe dengan karakteristik yang baik.

## METODE PENELITIAN

### 1. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam pembuatan tempe adalah daun pisang kepok, plastik berukuran 0,25 kg, kacang tunggak (*Vigna unguiculata* L. Walp.) dan ragi tempe merk RAPRIMA (P.T. Aneka Fermentasi Industri Bandung), plastik, dan *aluminium foil*. Bahan yang digunakan dalam pengujian analisis kimia berspesifikasi pro-analisis dengan nama dagang "Merck" adalah *Selenium reagen mixture*, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaOH 45%, aquadest, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, indikator campuran MR+MB, HCl 0,1 N, kertas saring, pelarut *diethyl eter*, NaOH 1,5 N, N-Hexane, kertas saring Whatman 41, NaOH 0,5 N, larutan formaldehid, indikator phenolphthalein (pp) dan kertas pH. Alat yang digunakan dalam pembuatan tempe kacang tunggak adalah timbangan, wadah plastik, sendok, kompor gas, panci, tampah, tirsan,

pisau, pengaduk kayu, pengukus dan baskom Alat yang digunakan dalam pengujian sifat kimia adalah timbangan analitik (*Memmert*), timbangan digital, oven listrik (*Binder*), desikator, botol timbang, pinset, tanur (*Barnsstead thermolyne*), cawan porselin, labu *Kjeldahl* (*Iwaki Pyrex<sup>TE-32</sup>*), *beaker glass*, gelas ukur (*Iwaki Pyrex<sup>TE-32</sup>*), pipet volume (*Iwaki Pyrex<sup>TE-32</sup>*), kondensor, labu destilasi (*Iwaki Pyrex<sup>TE-32</sup>*), erlenmeyer (*Iwaki Pyrex<sup>TE-32</sup>*), kompor listrik, kompor gas, buret mikro (*Iwaki Pyrex<sup>TE-32</sup>*), corong gelas, *water bath*, labu ekstraktor *Soxhlet* (*Iwaki Pyrex*), tutup *beaker glass*, statif dan mortar.

Bahan yang digunakan dalam pengujian sifat organoleptik adalah tissue, air mineral dalam kemasan gelas dan bahan uji tempe kacang tunggak yang telah digoreng.

## 2. Tempat Penelitian

Pembuatan tempe kacang tunggak dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas 17 Agustus 1945 Semarang. Pengujian kadar proksimat, nilai formol dan asam tertitrasi dilakukan di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro Semarang dan Laboratorium Pangan dan Gizi Fakultas Teknologi Pertanian Universitas 17 Agustus 1945 Semarang.

## 3. Prosedur Penelitian

**Penelitian pendahuluan** bertujuan untuk menentukan *Standar Operating Procedure* (SOP) pembuatan tempe kacang tunggak dan metode pengupasan kulit ari kacang tunggak yaitu dengan cara penyangraian dan perebusan. Penyangraian biji kacang tunggak adalah pemanasan biji kacang tunggak tanpa penambahan air atau minyak dalam waktu tertentu kemudian direndam selama 12 jam. Tujuan penyangraian adalah untuk memudahkan pengupasan kulit ari biji kacang tunggak.

1. Menentukan lama perendaman biji kacang tunggak untuk mempermudah pengupasan biji kacang tunggak.
2. Menentukan lama fermentasi tempe kacang tunggak, yaitu 8 jam, 12 jam, 24 jam dan 36 jam.
3. Menentukan kisaran konsentrasi ragi optimal yang akan digunakan dalam pembuatan tempe kacang tunggak. Konsentrasi ragi yang dicobakan adalah 0,15%; 0,25%; 0,35%; 0,45%; 0,50% dan 1% per 50 g kacang tunggak.
4. Menentukan jenis bahan pembungkus yang akan digunakan dalam pembuatan tempe kacang tunggak dengan berbagai variasi konsentrasi ragi dan dapat menghasilkan kualitas tempe yang baik. Jenis bahan pembungkus yang digunakan plastik dan daun pisang.

**Penelitian Utama** bertujuan mengetahui pengaruh penggunaan variasi konsentrasi ragi dan jenis bahan pembungkus dalam pembuatan tempe kacang tunggak dan interaksinya. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan dua jenis bahan pembungkus (P) yaitu plastik dan daun pisang. Penelitian pembuatan tempe kacang tunggak ini dilakukan dengan menggunakan beberapa variasi konsentrasi ragi tempe (K) yang dihasilkan dari penelitian pendahuluan, yaitu 0,15%; 0,25% dan 0,35%.

## 3. Optimasi *Standar Operating Procedure* (SOP) Pembuatan Tempe Kacang Tunggak

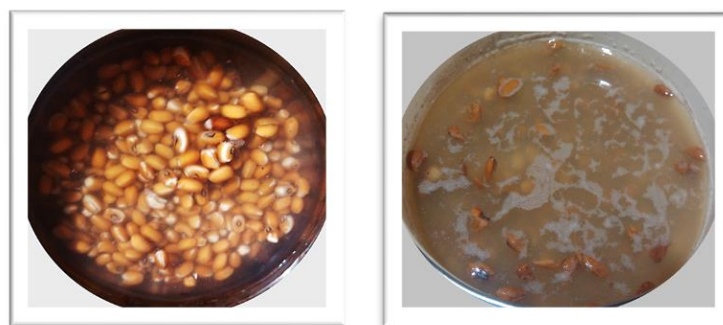
### a. Penentuan Metode Pengupasan

Kulit ari yang menempel pada kacang tunggak sangat erat sehingga perlu beberapa metode dalam pengupasan kulit ari kacang tunggak. Metode konvensional, yaitu biji direbus pada air mendidih terlebih dahulu kemudian direndam dan diremas-remas hingga kulit arinya terkelupas, namun memiliki kekurangan karena biji kedelai terkadang remuk atau hancur akibat tekanan yang diberikan tidak merata serta kurang efisien (Ansar dan Abdullah, 2022). Salah satu metode pengupasan yaitu dengan cara

disangrai. Penyangraian yaitu memanaskan biji kacang tunggak tanpa menambahkan minyak atau air. Cara penyangraiannya adalah dengan memanaskan kacang tunggak di panci tanpa menggunakan minyak selama  $\pm$  5 menit atau dengan ciri-ciri tercium aroma khas kacang tunggak dan mengeluarkan minyak yang membuat biji kacang tunggak mengkilat dan kulit biji Nampak sedikit berkerut. Setelah itu biji kacang tunggak didinginkan sam pai mencapai suhu ruang. Selanjutnya dilakukan perendaman kacang tunggak yang telah disangrai selama 6, 7, 8 dan 12 jam. Penggantian air perendaman terus dilakukan setiap 4 jam sekali. Perendaman dimaksudkan untuk mencapai derajat keasaman (pH) 4-5 yang sesuai untuk pertumbuhan kapang. Biji yang telah mengalami hidrasi lebih mudah dipisahkan dari bagian kulitnya. Pengupasan kulit biji juga harus dilakukan sebagai syarat agar terjadi penetrasi asam dan miselia masuk ke dalam biji. Kulit ari mengandung kitin yang dapat menghambat penetrasi miselia kapang (Mulyati dan Hesti, 2008). Pencucian dengan air mengalir dilakukan setelah pengupasan kulit ari. Tujuannya untuk membuang kulit yang masih tertinggal, menghilangkan bakteri dan mikroorganisme lain yang tumbuh selama perendaman serta membuang kelebihan asam dan lendir yang terproduksi (Mulyati dan Hesti, 2008).

#### **b. Penentuan Lama Perendaman**

Kacang tunggak yang telah disangrai selanjutnya dilakukan perendaman dengan menggunakan air serta diamati tiap jamnya. Proses perendaman didasarkan pada modifikasi dari Sari (2006) perendaman selama 24 jam akan menyebabkan air rendaman berbusa dan beraroma asam. Selama proses perendaman telah berlangsung proses fermentasi oleh bakteri yang terdapat di air terutama karena bakteri asam laktat. Setelah perendaman dan pengupasan kacang tunggak dicuci bersih dengan air mengalir untuk membuang kulit yang masih tertinggal dan untuk menghilangkan bakteri dan mikroorganisme lain yang tumbuh selama perendaman serta membuang kelebihan asam dan lendir yang terproduksi. Tahap selanjutnya adalah perebusan selama 10 menit yang bertujuan untuk melunakkan biji kacang tunggak sehingga dapat ditembus oleh miselia kapang dapat menembus biji kacang tunggak sehingga akan diperoleh tempe kacang tunggak yang kompak dan membunuh bakteri-bakteri kontaminan, mengaktifkan senyawa tripsin inhibitor, membantu membebaskan senyawa-senyawa dalam biji yang diperlukan untuk pertumbuhan jamur. Selain itu, perebusan awal juga dapat mengurangi waktu pemasakan (Mulyati dan Hesti, 2008). Kacang tunggak yang telah direbus selanjutnya dikukus selama 15 menit. Pengukusan bertujuan untuk mengurangi bau langu dari kacang tunggak, mematikan bakteri-bakteri yang tumbuh selama perendaman, meningkatkan daya cerna tempe yang dihasilkan, menghilangkan zat antigizi tripsin (*trypsin inhibitor*) dan menghentikan proses fermentasi.



Gambar 1. Perendaman Kacang Tunggak Perebusan (kiri) dan Sangrai (kanan) (Sumber : Dokumentasi Penelitian)



Kulit ari yang relatif sulit dipisahkan dibandingkan kulit ari kacang kedelai sehingga diperlukan metode pengupasan kulit ari kacang tunggak yang efisien tanpa mesin pengupas sampai diperoleh kacang tunggak yang benar-benar bersih tanpa kulit ari guna memudahkan miselia kapang ragi menempel pada substratnya. Hasil penentuan *Standar Operating Procedure* (SOP) dari penelitian pendahuluan meliputi pengupasan kulit kacang tunggak dengan metode sangrai, lama perendaman kacang tunggak selama 12 jam dan lama fermentasi tempe kacang tunggak selama 24 jam, pemberian konsentrasi ragi berkisar antara 0,15 – 0,50%.

### **c. Penentuan Lama Fermentasi**

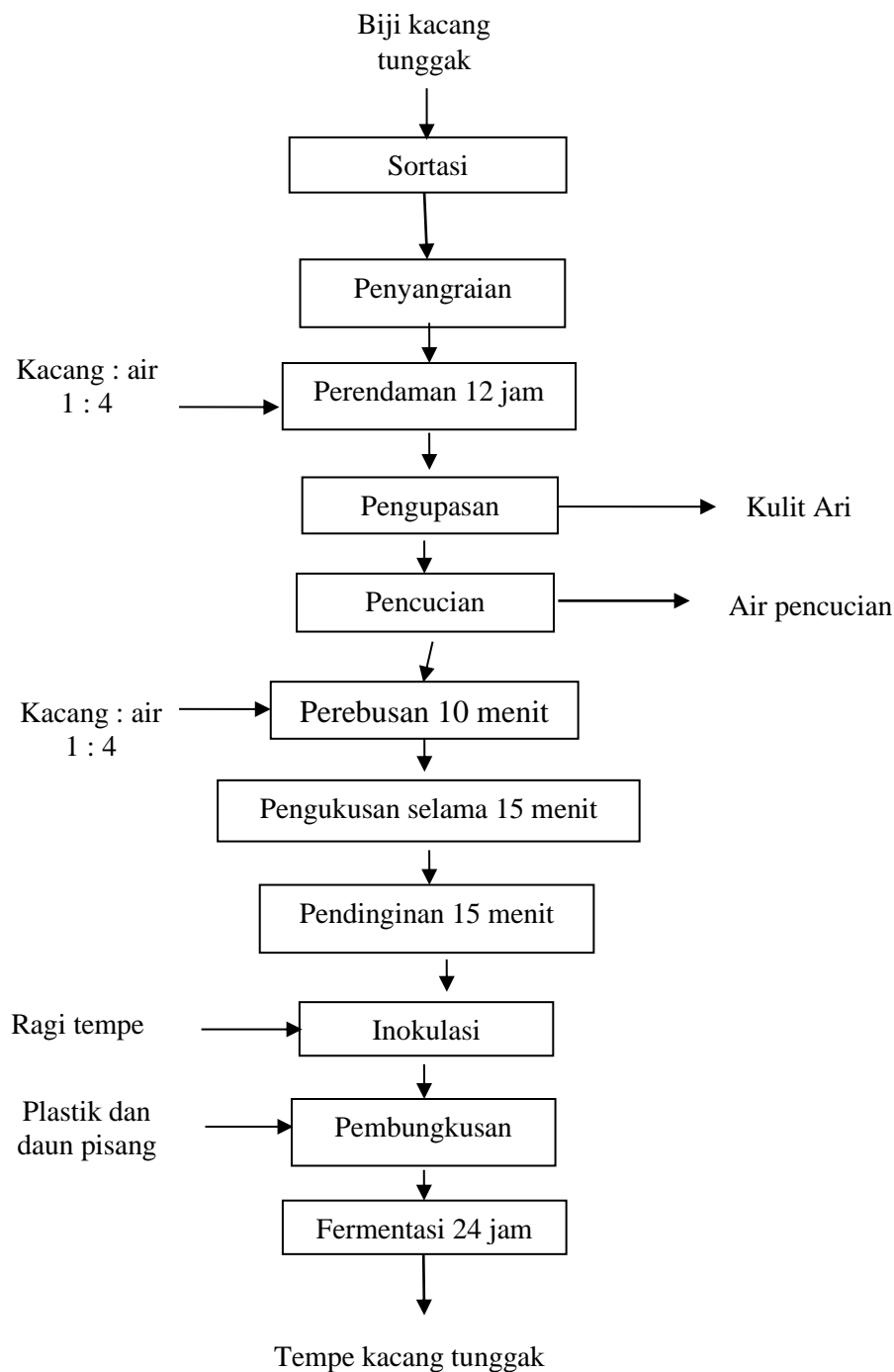
Biji kacang tunggak yang telah dikukus ini lalu ditiriskan dan didinginkan di suhu ruang (30°C) yang bertujuan untuk menurunkan suhu dan menghilangkan air pada permukaan kacang tunggak. Pengukusan adalah proses pemanasan bahan pangan dengan uap air atau air panas secara langsung pada suhu 100°C selama 30 menit. Kemudian dilakukan inokulasi dengan ragi tempe dan diaduk merata. Pada penelitian pendahuluan penentuan lama fermentasi ini merujuk pada referensi dari Aminudin (2007) dengan menggunakan konsentrasi ragi sebanyak 1%. Lama fermentasi tempe kacang tunggak selama  $\pm$  24 jam pada suhu ruang (30°C). Apabila semakin lama waktu fermentasinya mengakibatkan tempe kacang tunggak akan menuju kearah pembusukan atau fermentasi lanjut. Pemeraman dimaksudkan untuk memberikan kesempatan tumbuh pada kapang. Pertumbuhan yang baik memerlukan kelembaban udara yang sesuai, yaitu sekitar 70-85% karena mempengaruhi kecepatan tumbuh kapang (Mulyati dan Hesti, 2008).

### **d. Penentuan Konsentrasi Ragi**

Kacang tunggak yang telah dingin lalu diinokulasikan dengan ragi tempe dengan berbagai variasi konsentrasi ragi tempe yaitu 0,05%; 0,15%; 0,25%; 0,35%; 0,45% dan 0,50%. Lama fermentasi dilakukan selama 24 jam dengan jenis pembungkus daun pisang.

### **e. Optimasi Jenis Bahan Pembungkus dengan Berbagai Konsentrasi Ragi**

Jenis bahan pembungkus tempe yang umum dijumpai yaitu plastik dan daun pisang. Pada penelitian pendahuluan ini menggunakan jenis bahan pembungkus daun pisang dan plastik serta berbagai variasi konsentrasi ragi tempe 0,5%; 1%; 1,5% dan 2% difermentasi selama 24 jam pada suhu ruang (30°C). Dari kedua metode tersebut dipilih metode yang paling efektif dalam optimasi konsentrasi ragi dan jenis bahan pembungkus pada produk tempe kacang tunggak. Untuk mengetahui kestabilan nilai gizi dan daya terima konsumen terhadap produk tempe kacang tunggak yang dihasilkan maka dilakukan pengujian sifat kimia (kadar lemak, kadar protein, kadar karbohidrat, kadar serat kasar, kadar air (SNI 3144:2015), kadar abu nilai total asam tertitrisasi, nilai formol dan pH (Sudarmadji dkk., 1997), dan sifat fisik (berat produk). Berdasarkan hasil pengamatan untuk penelitian selanjutnya ditetapkan lama fermentasi dengan menggunakan ragi yang digunakan dalam optimasi ini adalah 1%. Jenis bahan pembungkus plastik dengan lama fermentasi selama 24 jam menghasilkan tempe kacang tunggak yang baik, terdapat miselium dan kompak serta efisien waktu dan tenaga.



Gambar 2. Diagram Alir Kajian Optimasi Kosentrasi Ragi dan Jenis Pembungkus dalam Pembuatan Tempe kacang Tunggak

### 3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimental laboratorium, menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor, yaitu :

Faktor I : Konsentrasi ragi tempe merk RAPRIMA, terdiri atas tiga taraf :

$K_1$  = Konsentrasi ragi 0,15%

$K_2$  = Konsentrasi ragi 0,25%

$K_3$  = Konsentrasi ragi 0,35%

Faktor II : Jenis pembungkus, terdiri atas dua taraf :

$P_1$  = Plastik

$P_2$  = Daun pisang

Penelitian ini dilakukan dengan mengkombinasikan faktor K dan P, sehingga diperoleh  $3 \times 2 = 6$  kombinasi perlakuan :

$K_1P_1$  = Konsentrasi Ragi 15% dan jenis bahan pembungkus plastik

$K_2P_1$  = Konsentrasi Ragi 25% dan jenis bahan pembungkus plastik

$K_3P_1$  = Konsentrasi Ragi 35% dan jenis bahan pembungkus plastik

$K_1P_2$  = Konsentrasi Ragi 15% dan jenis bahan pembungkus daun pisang

$K_2P_2$  = Konsentrasi Ragi 25% dan jenis bahan pembungkus daun pisang

$K_3P_2$  = Konsentrasi Ragi 35% dan jenis bahan pembungkus daun pisang

Masing-masing kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 18 unit percobaan.

Setiap unit percobaan terdiri atas 50 g biji kacang tunggak. Model matematik rancangan adalah (Steel and Torrie, 1990):

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

$$i = 1, 2, 3$$

$$j = 1, 2$$

$$k = 1, 2, 3$$

dimana;

$Y_{ijk}$  = Hasil pengamatan perlakuan konsentrasi ragi taraf ke-i dan jenis pembungkus taraf ke-j pada ulangan ke-k

$M$  = Nilai rata-rata umum

$\alpha_i$  = Pengaruh perlakuan konsentrasi ragi taraf ke-i

$\beta_j$  = Pengaruh perlakuan jenis pembungkus taraf ke-j

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Pengaruh interaksi konsentrasi ragi taraf ke-i dan jenis pembungkus taraf ke-j

$\epsilon_{ijk}$  = Pengaruh sisa perlakuan konsentrasi ragi taraf ke-i, jenis pembungkus taraf ke-j pada ulangan ke-k

Data pengukuran dianalisis dengan ANOVA pada taraf nyata 5% dan jika terdapat perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) menggunakan software SPSS.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Berat Tempe (g)

Berat produk diperoleh dengan cara menimbang berat akhir bahan yang dihasilkan dibandingkan dengan berat bahan awal sebelum mengalami proses. Berat tempe kacang tunggak dengan konsentrasi ragi 0,15%; 0,25% dan 0,35% dan jenis pembungkus plastik dan daun pisang berkisar antara 60 – 76,33 g. Berat tempe kacang tunggak terendah diperoleh dari perlakuan konsentrasi ragi 0,15% yaitu 65,17 g, sedangkan konsentrasi ragi 0,35% memberikan nilai rerata berat produk tertinggi sebesar 74 g. Jenis pembungkus plastik menghasilkan nilai rerata berat produk terendah yaitu 68,44 g dan jenis pembungkus daun pisang menghasilkan nilai rerata berat produk tertinggi sebesar 71,88 g.

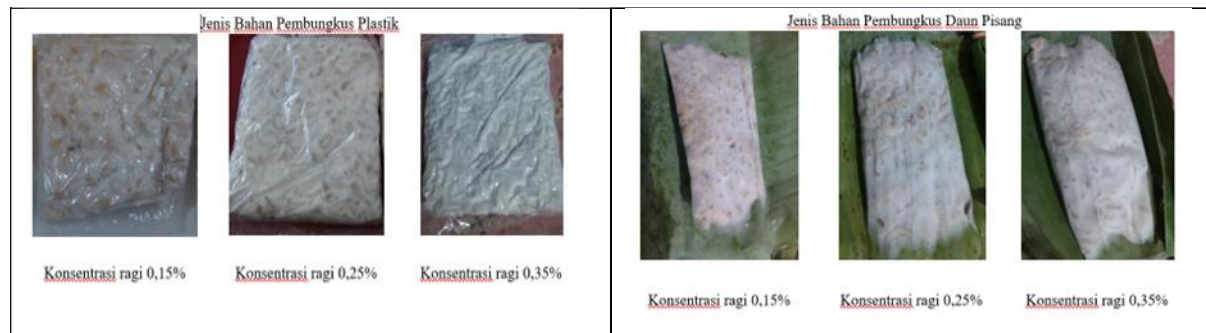


Tabel 1. Berat Produk Tempe Kacang Tunggak dengan Konsentrasi Ragi dan Jenis Pembungkus

Perlakuan Konsentrasi Ragi (K)	Jenis Pembungkus		Rerata*
	P <sub>1</sub> (Plastik)	P <sub>2</sub> (Daun Pisang)	
K <sub>1</sub> (0,15%)	60.00	70.33	65.17±11.788
K <sub>2</sub> (0,25%)	73.67	69.00	71.33±5.202
K <sub>3</sub> (0,35%)	71.67	76.33	74.00±11.949
Rerata	68.44±8.618	71.89±11.952	

\*) diperoleh dari 3 kali ulangan

Konsentrasi ragi yang ditambahkan akan mengakibatkan berat produk tempe kacang tunggak menjadi meningkat, ini diduga karena pertumbuhan kapang mengakibatkan berat produk menjadi semakin bertambah. Miselium kapang tumbuh mengelilingi setiap keping biji sehingga kepingan-kepingan itu menjadi satu kesatuan yang kompak.



Gambar 3. Tempe Kacang Tunggak 0,15%; 0,25% dan 0,35% dengan Bahan Pembungkus Plastik dan Daun Pisang (Sumber : Hasil Pengamatan)

## 2. Kadar Air

Kadar air tempe dipengaruhi oleh tahap proses pembuatannya dimana dengan adanya proses perendaman dan prose/s perebusan kacang tunggak akan terhidrasi menyerap air hingga volume dua kali lipatnya. Kadar air dalam bahan pangan berfungsi untuk menentukan bentuk, kenampakan, kesegaran, cita rasa dan daya simpan serta derajat penerimaan konsumen terhadap suatu produk pangan. Hasil uji kadar air tempe kacang tunggak dengan konsentrasi ragi 0,15%; 0,25% dan 0,35% dan jenis bahan pembungkus plastik dan daun pisang berkisar antara 42,61-43,84%.

Tabel 2 menunjukkan kadar air terendah tempe kacang tunggak diperoleh dari perlakuan konsentrasi ragi 0,35% dengan jenis plastik, dan konsentrasi ragi 0,15% memberikan nilai rerata kadar air tertinggi dengan pembungkus daun pisang. Hasil tersebut telah sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) No.3144 – 2015 yang menyebutkan bahwa kadar air maksimal pada tempe 65%. Kadar air yang terkandung dalam tempe kacang tunggak dapat disebabkan oleh terjadinya hidrasi terutama pada saat perendaman dan perebusan, sehingga berat kacang tunggak dapat meningkat karena air akan mudah berdifusi ke dalam dinding sel kacang tunggak dan waktu perendaman tunggak juga cukup lama (Suciati, 2012).

Tabel 2. Kadar Air Tempe Kacang Tunggak dengan Perlakuan Konsentrasi Ragi dan Jenis Pembungkus

Perlakuan Konsentrasi Ragi (K)	Jenis Pembungkus		Rerata*
	P <sub>1</sub> (Plastik)	P <sub>2</sub> (Daun Pisang)	
K <sub>1</sub> (0,15%)	43.01	43.84	43.43±1.344
K <sub>2</sub> (0,25%)	42.79	43.40	43.10±1.354
K <sub>3</sub> (0,35%)	42.61	43.53	43.07±1.433
Rerata	42.80 <sup>a</sup>	43.59 <sup>b</sup>	

\*) diperoleh dari 3 kali ulangan; notasi huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya beda nyata dengan uji DMRT pada taraf 5% ( $p > 0,05$ )

Berdasarkan analisis ragam, perlakuan jenis bahan pembungkus berpengaruh terhadap kadar air sedangkan konsentrasi ragi dan interaksi konsentrasi ragi dengan jenis bahan pembungkus tidak berpengaruh terhadap kadar air tempe kacang tunggak ( $p > 0,05$ ). Faktor jenis kemasan dapat mempengaruhi kadar air tempe karena tempe memerlukan sirkulasi udara yang cukup untuk pertumbuhan kapang, sehingga proses fermentasi dapat maksimal (Ellent dkk., 2022). Perendaman memberikan kesempatan kepada kacang tunggak untuk menyerap air (hidrasi) sehingga beratnya menjadi dua kali lipat dan dengan penyerapan tersebut. Kacang tunggak mampu menyerap air lebih banyak ketika direbus biji yang telah direndam akan menggelembung sehingga volumenya menjadi dua setengah kalinya. Faktor jenis kemasan dapat mempengaruhi kadar air tempe karena tempe memerlukan sirkulasi udara yang cukup untuk pertumbuhan kapang, sehingga proses fermentasi dapat maksimal (Ellent dkk., 2022). Analisis ragam menunjukkan bahwa baik perlakuan konsentrasi ragi dan jenis bahan pembungkus serta interaksinya tidak berpengaruh terhadap kadar air tempe kacang tunggak ( $p > 0,05$ ). Perbedaan penetrasi air ke dalam matriks biji akan mempengaruhi tinggi rendahnya kadar air pada tempe dan mempengaruhi aktivitas mikroba dalam mencerna substrat, menghasilkan air dan sejumlah ATP selama proses (Ellent dkk., 2022). Kapang dalam proses pembentukan tempe juga menentukan kualitas tempe. Semakin kompak atau rapat kapang, kualitas tempe semakin bagus. Sebaliknya, apabila kapang tempe tidak kompak atau rapat maka kualitasnya tidak bagus. Pertumbuhan kapang yang tidak rapat bisa mengakibatkan tempe tidak jadi atau bahkan berbau tidak enak (*off-flavour*).

### 3. Kadar Abu

Hasil analisis kadar abu tempe kacang tunggak dengan konsentrasi ragi tempe 0,15%; 0,25% dan 0,35% dan jenis bahan pembungkus plastik dan daun pisang berkisar antara 0,96–1,16%. Tabel 3 menunjukkan kadar abu tempe kacang tunggak terendah diperoleh dari perlakuan konsentrasi ragi 0,25% yaitu 1,04% dan konsentrasi ragi 0,35% memberikan nilai rerata kadar abu tertinggi sebesar 1,12%. Jenis bahan pembungkus plastik menghasilkan nilai rerata kadar abu tertinggi yaitu 1,08% dan jenis bahan pembungkus daun pisang menghasilkan nilai rerata kadar abu terendah sebesar 1,05%.

Tabel 3. Kadar Abu Tempe Kacang Tunggak dengan Perlakuan Konsentrasi Ragi dan Jenis Pembungkus

Perlakuan Konsentrasi Ragi (K)	Jenis Pembungkus		Rerata*
	P <sub>1</sub> (Plastik)	P <sub>2</sub> (Daun Pisang)	
K <sub>1</sub> (0,15%)	1.08	0.96	1.02±0,10 <sup>a</sup>
K <sub>2</sub> (0,25%)	1.06	1.04	1.04±0,11 <sup>a</sup>
K <sub>3</sub> (0,35%)	1.10	1.16	1.12±0,16 <sup>b</sup>
Rerata	1.08±0,12	1.05±0,14	

\*) diperoleh dari 3 kali ulangan; notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya beda nyata dengan uji DMRT pada taraf 5% ( $p > 0,05$ )

Berdasarkan analisis ragam, perlakuan konsentrasi ragi berpengaruh terhadap kadar abu tempe kacang tunggak pada taraf 5%, sedangkan jenis bahan pembungkus dan interaksi konsentrasi ragi dengan jenis bahan pembungkus tidak berpengaruh terhadap kadar abu ( $p > 0,05$ ). Hasil uji lanjut DMRT menyatakan bahwa konsentrasi ragi 0,15% dan 0,25% mempunyai pengaruh yang sama terhadap kadar abu tempe kacang tunggak namun berpengaruh dengan konsentrasi ragi 0,35% dimana konsentrasi ragi sebesar 0,35% menghasilkan kadar abu tertinggi yaitu 1,12%. Tingginya kadar abu dapat disebabkan oleh proses fermentasi tempe kacang tunggak hanya sedikit mengurangi kandungan mineral pada kacang tunggak bila dibandingkan dengan fermentasi tempe kedelai. Kadar abu tempe kacang tunggak pada penelitian ini sudah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) bahwa kadar abu pada produk pangan maksimal sebesar 3%. Kandungan mineral total dalam bahan pangan dapat diperkirakan sebagai kandungan abu yang merupakan residu anorganik yang tersisa setelah bahan-bahan organik terbakar habis, semakin banyak kandungan mineralnya, maka kadar abu menjadi tinggi begitu juga sebaliknya apabila kandungan mineral sedikit maka kadar abu bahan.

#### 4. Kadar Protein

Kapang tempe menghasilkan beberapa enzim yang mampu mendegradasi protein menjadi senyawa yang lebih sederhana termasuk asam amino. Hal ini menyebabkan peningkatan nitrogen terlarut dan asam amino bebas sehingga akan meningkatkan penyerapan protein di dalam tubuh. Aktivitas protease terdeteksi setelah fermentasi 12 jam ketika pertumbuhan hifa kapang masih relatif sedikit. Kadar protein tempe kacang tunggak dengan konsentrasi ragi 0,15%; 0,25%; 0,35% dan jenis bahan pembungkus plastik dan daun pisang berkisar antara 25,03 – 26,01% (Tabel 4).

Tabel 4. Kadar Protein Tempe Kacang Tunggak dengan Perlakuan Konsentrasi Ragi dan Jenis Pembungkus

Perlakuan Konsentrasi Ragi (K)	Jenis Pembungkus		Rerata*
	P <sub>1</sub> (Plastik)	P <sub>2</sub> (Daun Pisang)	
K <sub>1</sub> (0,15%)	25.64	25.11	25.38±2.377
K <sub>2</sub> (0,25%)	25.44	25.03	25.23±2.459
K <sub>3</sub> (0,35%)	26.01	25.62	25.81±1.962
Rerata	25.70±1.681	25.26±2.630	

\*) diperoleh dari 3 kali ulangan

Kadar protein tempe kacang tunggak tertinggi diperoleh dari perlakuan konsentrasi ragi 0,35% dan jenis bahan pembungkus plastik sebesar 26,01% dan rerata kadar protein terendah tempe kacang tunggak diperoleh dari perlakuan konsentrasi ragi 0,25% dan jenis bahan pembungkus daun pisang sebesar 25,03%. Kerapatan trikoma pada daun memungkinkan spora kapang yang melekat akan lebih banyak, sehingga produksi enzim protease yang lebih banyak untuk memecah protein menjadi asam-asam amino (Setyawan, 2015; Ellent dkk., 2020).

Tempe yang dibungkus dengan plastik memiliki kandungan protein terlarut yang lebih tinggi dibanding tempe yang dibungkus daun pisang. Hal ini dikarenakan jenis plastik yang digunakan yaitu plastik polietilen, yang memiliki sifat permeabilitas baik terhadap gas dengan skala yang lebih rendah. Penggunaan jenis plastik potietilen menyebabkan protein dalam tempe sedikit berkurang karena mampu menahan gas masuk ke media penyimpanan (Furqon dkk., 2016).

## 5. Kadar Lemak

Kadar lemak tempe kacang tunggak terendah diperoleh dari perlakuan konsentrasi ragi 0,35% sebesar 1,92% dan konsentrasi ragi 0,15% memberikan nilai rerata kadar lemak tertinggi sebesar 2,97%. Jenis bahan pembungkus plastik menghasilkan nilai rerata kadar lemak terendah sebesar 2,06% dan jenis bahan pembungkus daun pisang menghasilkan nilai rerata kadar lemak tertinggi sebesar 2,52%. Hasil analisis kadar lemak tempe kacang tunggak dengan konsentrasi ragi 0,15%; 0,25% dan 0,35% dan jenis bahan pembungkus plastik dan daun pisang berkisar antara 1,73 – 3,94%, dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini :

Tabel 5. Kadar Lemak Tempe Kacang Tunggak Perlakuan Konsentrasi Ragi dan Jenis Pembungkus

Perlakuan Konsentrasi Ragi (K)	Jenis Bahan Pembungkus		Rerata*
	P <sub>1</sub> (Plastik)	P <sub>2</sub> (Daun Pisang)	
K <sub>1</sub> (0,15%)	2.01	3.94	2.97±1.500
K <sub>2</sub> (0,25%)	2.05	1.88	1.97±1.727
K <sub>3</sub> (0,35%)	2.11	1.74	1.92±1.632
Rerata	2.06±1.561	2.52±1.706	

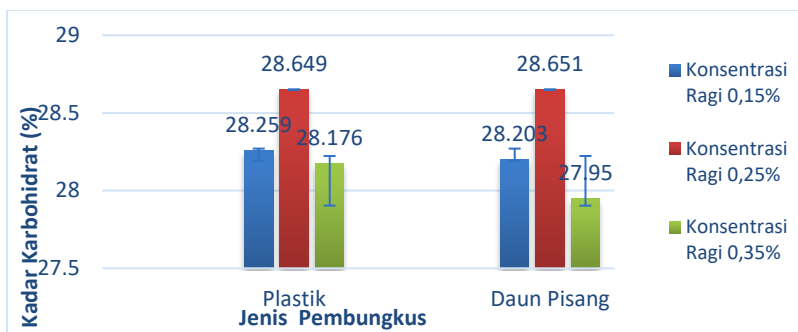
\*) diperoleh dari 3 kali ulangan

Berdasarkan analisis ragam, faktor perlakuan konsentrasi ragi, jenis pembungkus dan interaksi konsentrasi ragi dengan jenis bahan pembungkus menunjukkan tidak berpengaruh terhadap kadar lemak tempe kacang tunggak ( $p > 0,05$ ). Kadar lemak berkurang selama fermentasi karena aktivitas enzim lipase. Lemak dapat diuraikan oleh enzim lipase melalui katabolisme lemak menjadi asam-asam lemak bebas dan gliserol, kemudian gliserol akan diubah menjadi gliseraldehid fosfat dan mengikuti jalur glikolisis sehingga terbentuk piruvat sedangkan asam lemak akan diuraikan menjadi molekul-molekul dengan 2 atom C dan diubah menjadi asetil koenzim A (Muchtadi, 1989). Selama proses fermentasi tempe kedelai, terdapat kecenderungan adanya peningkatan derajat ketidakjenuhan terhadap lemak. Asam lemak tidak jenuh majemuk meningkat jumlahnya, asam palmitat dan asam linoleat sedikit mengalami penurunan, sedangkan kenaikan terjadi pada asam oleat dan linolenat (Ratnaningsih, 2009). Penggunaan jenis pengemas yang berbeda diduga juga akan mempengaruhi sifat sensoris tempe yang dihasilkan. Selain karena faktor koreksi lingkungan yang dibentuk oleh kemasan selama proses fermentasi, juga karena adanya reaksi yang mungkin terjadi antara bahan yang difermentasi dari komponen kemasan (Astuti, 2009).

## 6. Kadar Karbohidrat

Hasil analisis kadar karbohidrat tempe kacang tunggak dengan konsentrasi ragi 0,15%; 0,25% dan 0,35% dan jenis bahan pembungkus plastik dan daun pisang berkisar antara 27,95– 28,65%. Kadar karbohidrat tempe kacang tunggak terendah diperoleh dari perlakuan konsentrasi ragi 0,35% dengan pembungkus daun pisang dan nilai rerata kadar karbohidrat tertinggi pada konsentrasi ragi 0,25% dengan pembungkus daun pisang (Gambar 4).

Berdasarkan analisis ragam, perlakuan jenis bahan pembungkus tidak berpengaruh terhadap kadar karbohidrat pada taraf 5%, sedangkan konsentrasi ragi dan interaksi konsentrasi ragi dengan jenis bahan pembungkus tidak berpengaruh terhadap kadar karbohidrat tempe kacang tunggak ( $p > 0,05$ ).



Gambar 4. Grafik Nilai Rata-Rata Kadar Karbohidrat Tempe Kacang Tunggak

Meningkatnya monosakarida memberikan keuntungan mikrobiologis dalam pembuatan tempe. *Rhizopus oligosporus* tidak memiliki kemampuan untuk melakukan metabolisme senyawa-senyawa tersebut, sebaliknya dapat memanfaatkan monosakarida dengan baik. Glukosa juga merupakan senyawa gula yang mendorong terjadinya perkecambahan spora *Rhizopus oligosporus*.

## 7. Kadar Serat Kasar

Kadar serat kasar tempe kacang tunggak terendah diperoleh dari perlakuan konsentrasi ragi 0,25% yaitu 0,32% dan konsentrasi ragi 0,35% memberikan nilai rerata kadar serat tertinggi sebesar 0,35%. Jenis bahan pembungkus plastik menghasilkan nilai rerata kadar serat terendah yaitu 0,33% dan jenis bahan pembungkus daun pisang menghasilkan nilai rerata kadar serat tertinggi sebesar 0,37%. Hasil analisis kadar serat tempe kacang tunggak dengan konsentrasi ragi 0,15%; 0,25% dan 0,35% dan jenis bahan pembungkus plastik dan daun pisang berkisar antara 0,31 – 0,38% (Tabel 6).

Tabel 6. Kadar Serat Tempe Kacang Tunggak dengan Perlakuan Konsentrasi Ragi dan Jenis Pembungkus

Perlakuan	Jenis Pembungkus		Rerata
	P <sub>1</sub> (Plastik)	P <sub>2</sub> (Daun Pisang)	
K <sub>1</sub> (0,15%)	0.32	0.38	0.35±0.063
K <sub>2</sub> (0,25%)	0.31	0.37	0.34±0.057
K <sub>3</sub> (0,35%)	0.34	0.36	0.35±0.053
Rerata*	0.32 <sup>a</sup>	0.37 <sup>b</sup>	

\*) diperoleh dari 3 kali ulangan; Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan beda nyata pada taraf 5% ( $p > 0,05$ )

Kadar serat tempe kacang tunggak yang menggunakan jenis pembungkus daun pisang lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan jenis pembungkus plastik. Proses perendaman kacang tunggak selama semalam juga menyebabkan penurunan kadar serat, yang diduga karena larutnya beberapa komponen serat larut dalam air perendaman. Proses perebusan dan pengukusan juga menyebabkan penurunan kadar serat kasar. Peningkatan kadar serat ini sangat menguntungkan karena dapat meningkatkan potensi tempe kacang tunggak sebagai sumber serat seperti halnya tempe kedelai.

## 8. Nilai Formol

Titration formol ini menunjukkan adanya pemecahan protein dan kurang tepat untuk penentuan protein (Sudarmadji dkk, 1997). Metode ini secara ekonomis murah, cepat dan tidak memerlukan keahlian khusus, walaupun metode ini kurang praktis dalam penentuan kandungan protein secara absolute akibat dari keseimbangan nitrogen (N) yang berbeda. Hasil analisis nilai formol tempe kacang



tunggak dengan konsentrasi ragi 0,15%; 0,25% dan 0,35% dan jenis pembungkus plastik dan daun pisang berkisar antara 0,46 – 0,84% (Tabel 7).

Tabel 7. Grafik Nilai Rata-Rata Formol Tempe Kacang Tunggak

Perlakuan	Jenis Pembungkus		Rerata*
	P <sub>1</sub> (Plastik)	P <sub>2</sub> (Daun Pisang)	
Konsentrasi Ragi (K)			
K <sub>1</sub> (0,15%)	0.22	0.24	0.23±0.072
K <sub>2</sub> (0,25%)	0.26	0.53	0.40±0.242
K <sub>3</sub> (0,35%)	0.22	0.21	0.21±0.032
Rerata	0.23±0.055	0.33±0.219	

\*) diperoleh dari 3 kali ulangan

Dekomposisi protein yang akan memecah protein menjadi pepton, pecah lagi menjadi polipeptida, pecah lagi menjadi peptida, kemudian menjadi asam amino dan berlanjut menjadi senyawa karbonil, asam karboksilat, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, indol dan skatol sehingga berbau busuk.

## 9. Total Asam

Pengukuran total asam didasarkan atas komponen asam yang ada dan nilai tersebut sebanding dengan jumlah asam laktat. Asam laktat merupakan produk utama yang dihasilkan selama fermentasi dan memberikan rasa asam yang khas pada produk. Nilai total asam yang terkandung dalam tempe kacang tunggak dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi ragi dengan berbagai variasi. Penentuan total asam pada tempe kacang tunggak dilakukan untuk mengetahui kandungan asam pada produk tersebut. Nilai total asam tertitrisasi tempe kacang tunggak dengan konsentrasi ragi 0,15%; 0,25% dan 0,35% dan jenis bahan pembungkus plastik dan daun pisang berkisar antara 0,21 – 0,53% (Tabel 8).

Tabel 8. Grafik Nilai Rata-Rata Formol Tempe Kacang Tunggak

Perlakuan	Jenis Bahan Pembungkus		Rerata*
	P <sub>1</sub> (Plastik)	P <sub>2</sub> (Daun Pisang)	
Konsentrasi Ragi (K)			
K <sub>1</sub> (0,15%)	0.22	0.24	0.23±0.072
K <sub>2</sub> (0,25%)	0.26	0.53	0.40±0.242
K <sub>3</sub> (0,35%)	0.22	0.21	0.21±0.032
Rerata	0.23±0.055	0.33±0.219	

\*) diperoleh dari 3 kali ulangan

Analisis ragam menunjukkan bahwa baik perlakuan konsentrasi ragi dan jenis bahan pembungkus serta interaksinya pada taraf 5% tidak berpengaruh terhadap kadar total asam tempe kacang tunggak ( $p > 0,05$ ). Artinya penambahan variasi konsentrasi ragi dan jenis bahan pembungkus serta interaksinya tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai total asam tempe kacang tunggak. Kadar total asam tertinggi pada perlakuan konsentrasi 0,25% dan jenis bahan pembungkus daun pisang sebesar 0,83%. Total asam tertitrisasi dinyatakan sebagai persen asam laktat. Asam laktat merupakan komponen asam terbesar yang terbentuk selama fermentasi. Hubungan antara pH dengan asam tertitrisasi tidak selalu sesuai dengan pengukuran pH, hanya menunjukkan ion H<sup>+</sup> yang terdisosiasi yang dihasilkan oleh mikroorganisme, sedangkan nilai total asam tertitrisasi merupakan nilai total asam. Tinggi konsentrasi ragi tempe maka daya penghambatan senyawa aktif tempe semakin meningkat dan penurunan keasaman menjadi lebih lambat, dengan kata lain pada konsentrasi ragi tempe yang tinggi dihasilkan nilai total asam yang lebih rendah.



## KESIMPULAN

Kacang tunggak dapat digunakan secara *whole grain* sebagai bahan baku dalam pembuatan tempe dengan menggunakan ragi tempe konsentrasi berkisar 0,15 - 0,35% dan jenis bahan pembungkus plastik dan daun pisang. Kadar protein tempe kacang tunggak pada penelitian ini tertinggi diperoleh dari perlakuan konsentrasi ragi 0,35% dan jenis bahan pembungkus plastik sebesar 26,01%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ansar, A., dan Abdullah, S. H. (2022). Teknik pengupasan kulit ari biji kedelai menggunakan mesin pengupas. *Jurnal Ilmiah Abdi Mas TPB Unram*, 4(2), 146–151. <https://doi.org/10.29303/amtpb.v4i2.116>.
- Antarlina, S.S., Erlina Ginting dan J.S. Utomo. 2003. Kualitas Tempe Kedelai Unggul Selama Penyimpanan Beku. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* Vol. 22, No. 2:106-113.
- Aminudin, I. Z. 2007. Analisis Penerimaan Konsumen Tempe Kacang Tunggak dan Produk Olahannya. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Amaliyah, F. , Ni Wayan Wisaniyasa dan Ni Luh Ari Yusasrini. 2017. Pemanfaatan Bekatul Jagung dan Ragi Cap Jago untuk Pembuatan Ragi Tempe dan Karakteristik Tempe yang Dihasilkan. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian AGROTECHNO*. Vol. 2, No. 2 (2017) hal. 231-237
- Aryanta, I.W.R. 2020. Manfaat tempe untuk kesehatan. *E-Jurnal Kesehatan Prodi Kesehatan Ayurveda*, :Fak. Kesehatan Universitas Hindu Indonesia Vol. 2, No. 1:44-50.
- Astuti, N.P. 2009. Sifat Organoleptik Tempe Kedelai Yang Dibungkus Plastik, Daun Pisang, dan Daun Jati. Karya Tulis Ilmiah. Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Bayu, D.J. 2021. Analisis Ironi Impor Kedelai Bangsa Tempe. Artikel ini telah tayang di Katadata.co.id dengan judul "Ironi Impor Kedelai Bangsa Tempe - Analisis Data Katadata" , <https://katadata.co.id/ariayudhistira/analisisdata/60c0a5b8dd2ac/ironi-impor-kedelai-bangsa-tempe> , Diakses tanggal 25 September 2022.
- Dalimunthe, K., Nur Sakinah Hasibuan dan Ummi Zaimah. 2021. Prosiding Sixth Postgraduate Bio Expo 2021 Webinar Nasional VII Biologi dan Pembelajarannya- 27 Oktober 2021:276-285.
- Dewi, I. W. R.. 2010. Karakteristik Sensoris, Nilai Gizi dan Aktivitas Antioksidan Tempe Kacang gude (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) dan Tempe Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) dengan Berbagai Variasi Waktu Fermentasi. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Djaafar, T.F., Nurdeana Cahyaningrum dan Tri Marwati. 2019. Potensi kacang lokal sebagai bahan baku tempe dan karakteristi kimianya. *Research Fair Unisri* 2019 P- ISSN: 2550-0171,Vol 3, Number 1: 640-644.
- Ellent, S.S.C., L. Dewi dan Marisa Chr. Tapilouw. 2022. Karakteristik Mutu Tempe Kedelai (*Glycine max* L.) yang Dikemas dengan Klobot. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian* Vol. 11, No. 1: 32-40,
- Furqon, A., Maflahah, I., & Rahman, A. (2016). Pengaruh jenis pengemas dan lama penyimpanan terhadap mutu produk nugget gembus. *Agrointek* 10(2), 71. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v10i2.2468>.
- Gabriel, Ruth A. O., Akinyosoye, F. A. and Adetuyi FC. Nutritional composition of *Canavalia ensiformis* (L.) (Jack Beans) as affected by the use of Mould Starter cultures for fermentation. *Trends Appl Sci Res*. 2011;6(5):468-471.
- Gesha (Ed.). 2021. Pakar IPB: Bahan Baku Tempe, Ganti Kedelai dengan Kacang Tunggak. Tabloid Sinartani. <https://tabloidsinartani.com/detail/indeks/pangan/15370-Pakar-IPB-Bahan-Baku-Tempe-Ganti-Kedelai-dengan-Kacang-Tunggak>



- Haliza, W. 2008. Tanpa Kedelai Tetap Bisa Makan Tempe. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 30(1): 10-12.
- Hernawati, D., Vita, M. (2019). Ariasi Inokulum *Rhizopus* sp. Pada Pembuatan Tempe Berbahan Dasar Kedelai Dan Bungkil Kacang Tanah. *Jurnal Biologi Makassar*. 4(1) : 58-67.
- Kurniawan, N.D., B.E. Setiani dan Bambang Dwiloka. 2019. Kadar lemak, kadar air, kadar protein, dan antioksidan tempe edamame (*Glycine max* (L) Merrill) dengan jenis pengemas yang berbeda. *Jurnal Teknologi Pangan* 3(2) : 355-360
- Maesaroh. 2022. Tempe lokal bergantung kedelai impor, ini 10 negara pemasok utamanya. <https://katadata.co.id/maesaroh/berita/620c8c611e7e2/tempe-lokal-bergantung-kedelai-impor-ini-10-negara-pemasok-utamanya>
- Muchtadi, D. 1989 dalam Tesis Deliani. Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara Medan. 2008. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Protein, Lemak, Komposisi Asam lemak dan Asam Fitat pada Pembuatan Tempe.
- Mujianto. 2013. Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Proses Produksi Tempe Produk UMKM di Kabupaten Sidoarjo. *REKA Agroindustri Media Teknologi dan Manajemen Agroindustri*. Vol. 1, No.1: 1-8.
- Nurrahman. 2017. Pengaruh konsumsi tempe kedelai hitam terhadap profil asam amino plasma darah tikus. *Agrisaintifika Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian* Vol. 1, No. 1: 40-45.
- PERSAGI (Persatuan Ahli Gizi Indonesia). 2009. Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI). Jakarta, Gramedia.
- Ratnaningsih N, Nugraheni M dan Rahmawati, F. 2009. Pengaruh Jenis Kacang Tolo, Proses Pembuatan dan Jenis Inokulum terhadap Perubahan Zat-zat Gizi pada Fermentasi Tempe Kacang Tolo. *Saintek*. 14:97- 128.
- Setyani, S., Siti Nurdjanah dan Eliyana. 2017. Evaluasi sifat kimia dan sensori tempe kedelai-jagung dengan berbagai konsentrasi ragi Raprima dan berbagai formulasi. [*The Evaluation of Chemical and Sensory Properties of Soybean-Corn Tempeh Fermented with Various Raprima Yeast Concentration and Formulation*]. *Jurnal Teknologi Industri & Hasil Pertanian* Vol. 22 No.2: 85-98.
- Setyawan, B. 2015. Budidaya Umbi-Umbian Padat Nutrisi. Yogyakarta: Kanisius
- Sudarmadji S., Haryono, B. dan Suhardi. 1997. Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian Edisi Ketiga. Liberty. Yogyakarta.
- Suciati, A. Abu Bakar Tawali dan Amran Laga. 2012. Pengaruh Lama perendaman dan Fermentasi Terhadap Kandungan HCN pada Tempe Kacang Koro (*Canavalia ensiformis* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Hasanuddin. Makasar.
- Wardiah, Samingan dan Amelia Putri. 2016. Uji preferensi tempe kacang tunggak (*Vigna unguiculata* (L.). Walp.) yang difermentasi dengan berbagai jenis ragi. *Jurnal Agroindustri* Vol. 6, No. 1. 34-41.