

**FORMULASI KACANG KORO PEDANG (*Canavalia ensiformis*) DAN  
KACANG KEDELAI (*Glycine max L.*) TERHADAP TOTAL KAPANG,  
TOTAL KHAMIR, DAN SIFAT SENSORI TEMPE MOSACCHA**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**Annisa Syamsiana  
2014051006**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

## ABSTRACT

### FORMULATION OF JACK BEANS (*Canavalia ensiformis*) AND SOYBEANS (*Glycine max L.*) ON TOTAL MOLDS, TOTAL YEASTS, AND SENSORY PROPERTIES OF MOSACCHA TEMPEH

By

ANNISA SYAMSIANA

*The level of local legume consumption in Indonesia is low. One way to increase it is through food diversification by creating modified tempeh from non-soybeans. Jack bean can be used as an additional raw material in soy tempeh production because it has a nutritional content almost comparable to soybeans. This research aims to determine the formulation of jack beans and soybeans with the addition of the best variation of mosaccha tempeh yeast concentration. The research consists of two factors: the first factor is the formulation ratio of jack beans to soybeans (K), which includes 0%:100% (K1), 25%:75% (K2), 50%:50% (K3), 75%:25% (K4), and 100%:0% (K5) by weight; the second factor is the concentration of mosaccha tempeh yeast (R), which includes 0.2% (R1), 0.4% (R2), and raprima yeast (control) at 0.2% (R3) by weight. The observation parameters are total mold, total yeast, sensory properties (color, aroma, texture, taste, and overall acceptance), beta-glucan content, protein content, fat content, moisture content, ash content, crude fiber content, and carbohydrate content. The results show that the best treatment was 75% jack beans and 25% soybeans with the addition of 0.4% mosaccha yeast (K4R2), based on effectiveness index results with total mold count of 6.93 Log CFU/g; total yeast count of 8.76 Log CFU/g; color score of 4 (white with mycelium covering almost the entire surface of the tempeh); aroma score of 4 (distinct tempeh smell, slightly rancid, sweet); texture score of 4 (compact, easy to slice); taste score of 4 (liked); overall acceptance score of 3 (somewhat liked); beta-glucan content of 0.941%; protein content of 33.31%; fat content of 8.66%; moisture content of 68.74%; ash content of 1.52%; crude fiber content of 2.09%; and carbohydrate content of 14.72%.*

**Keywords:** jack beans, mosaccha yeast, soybeans, tempeh

## ABSTRAK

### FORMULASI KACANG KORO PEDANG (*Canavalia ensiformis*) DAN KACANG KEDELAI (*Glycine max L.*) TERHADAP TOTAL KAPANG, TOTAL KHAMIR, DAN SIFAT SENSORI TEMPE MOSACCHA

Oleh

ANNISA SYAMSIANA

Tingkat konsumsi kacang-kacangan lokal di Indonesia rendah. Salah satu cara untuk meningkatkannya adalah diversifikasi pangan dengan cara membuat tempe modifikasi dari kacang non-kedelai. Kacang koro pedang dapat digunakan sebagai bahan baku tambahan dalam pembuatan tempe kedelai karena memiliki kandungan gizi yang hampir sama dengan kacang kedelai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui formulasi kacang koro pedang dan kacang kedelai dengan penambahan variasi konsentrasi ragi tempe mosaccha terbaik. Penelitian terdiri dari dua faktor, faktor pertama adalah formulasi perbandingan kacang koro pedang dan kacang kedelai (K) yaitu 0%:100% (K<sub>1</sub>), 25%:75% (K<sub>2</sub>), 50%:50% (K<sub>3</sub>), 75%:25% (K<sub>4</sub>), 100%: 0% (K<sub>5</sub>) b/b dan faktor kedua adalah konsentrasi ragi tempe mosaccha (R) yaitu 0,2% (R<sub>1</sub>) dan 0,4% (R<sub>2</sub>) serta ragi raprima (kontrol) 0,2% (R<sub>3</sub>) b/b. Parameter pengamatan adalah total kapang, total khamir, sifat sensori (warna, aroma, tekstur, rasa, dan penerimaan keseluruhan), kadar beta-glukan, kadar protein, kadar lemak, kadar air, kadar abu, kadar serat kasar, dan kadar karbohidrat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik 75% koro pedang : 25% kedelai dengan penambahan ragi mosaccha 0,4% (K<sub>4</sub>R<sub>2</sub>) berdasarkan hasil indeks efektivitas dengan jumlah total kapang 6,93 Log CFU/g; jumlah total khamir 8,76 Log CFU/g; skor warna 4 (putih dan miselium menyelimuti hampir seluruh permukaan tempe); skor aroma 4 (khas tempe sedikit langu, harum manis); skor tekstur 4 (kompak, mudah diiris); skor rasa 4 (suka); skor penerimaan keseluruhan 3 (agak suka); kadar beta-glukan 0,941%; kadar protein 33,31%, kadar lemak 8,66%; kadar air 68,74%, kadar abu 1,52%; kadar serat kasar 2,09%; kadar karbohidrat 14,72%.

**Kata kunci :** kacang kedelai, kacang koro pedang, ragi mosaccha, tempe

**FORMULASI KACANG KORO PEDANG (*Canavalia ensiformis*) DAN  
KACANG KEDELAI (*Glycine max L.*) TERHADAP TOTAL KAPANG,  
TOTAL KHAMIR, DAN SIFAT SENSORI TEMPE MOSACCHA**

Oleh

**Annisa Syamsiana**

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**

pada

**Jurusan Teknologi Hasil Pertanian  
Fakultas Pertanian  
Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

Judul Skripsi : **FORMULASI KACANG KORO PEDANG  
(*Canavalia ensiformis*) DAN KACANG  
KEDELAI (*Glycine max L.*) TERHADAP  
TOTAL KAPANG, TOTAL KHAMIR, DAN  
SIFAT SENSORI TEMPE MOSACCHA**

Nama Mahasiswa : *Annisa Syamsiana*

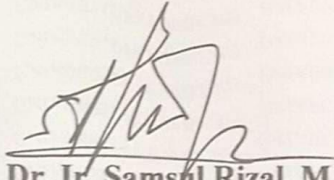
Nomor Pokok Mahasiswa : 2014051006

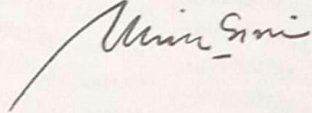
Program Studi : Teknologi Hasil Pertanian

Jurusan : Teknologi Hasil Pertanian

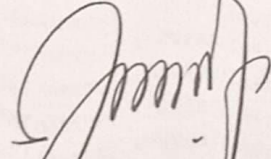
Fakultas : Pertanian



  
**Dr. Ir. Samsul Rizal, M.Si.**  
NIP 19690225 199403 1 002

  
**Prof. Dr. Dra. Maria Erna K., M.Sc.**  
NIP 19611129 198703 2 010

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

  
**Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A.**  
NIP 19721006 199803 1 005

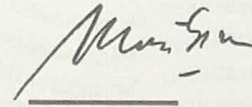
## MENGESAHKAN

### 1. Tim Penguji

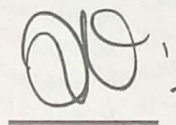
Ketua : **Dr. Ir. Samsul Rizal, M.Si.**



Sekretaris : **Prof. Dr. Dra. Maria Erna Kustyawati, M.Sc.**



Penguji : **Dr. Ir. Sussi Astuti, M.Si.**




Bukan Pembimbing

### 2. Dekan Fakultas Pertanian



**Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.**  
NIP. 19641118 198902 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **30 September 2024**



## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Annisa Syamsiana

NPM : 2014051006

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri yang Berdasarkan pada pengetahuan dan penelitian yang telah saya lakukan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukan hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 11 Oktober 2024

Pembuat Pernyataan



Annisa Syamsiana

NPM 2014051006

Handwritten signature of Annisa Syamsiana.

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, 14 Juli 2002, merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Agus Mani, S.Pd. dan Ibu Mardiah, Amd.Keb. Penulis menyelesaikan pendidikan di SD IKT Robbi Rodhiyah pada tahun 2014, SMP Negeri 28 Bandar Lampung pada tahun 2017, dan SMA Negeri 5 Bandar Lampung pada tahun 2020. Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNM-PTN) pada tahun 2020.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Waspada, Kecamatan Sekincau, Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung pada bulan Januari-Februari 2023. Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di CV. Jubela, Bandar Lampung dengan judul laporan “Mempelajari Pengendalian Mutu pada Proses Produksi Karkas Ayam Broiler dan Marinasi di CV. Jubela”. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah mengikuti UKM-U *English Society* (ESo) bidang *scrabble*.



## SANWACANA

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Allah SWT atas segala ridha dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Formulasi Kacang Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*) dan Kacang Kedelai (*Glycine max L.*) Terhadap Total Kapang, Total Khamir, dan Sifat Sensori Tempe Mosaccha”**. Atas selesainya skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan sehingga skripsi ini selesai tepat pada waktunya. Ucapan terima kasih tersebut disampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Erdi Suroso, S.T.P, M.T.A., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Ir. Samsul Rizal, M.Si., selaku dosen pembimbing akademik sekaligus dosen pembimbing pertama penulis yang telah berkenan memberikan ilmu, saran, arahan, bimbingan dan motivasi kepada penulis selama kuliah, penelitian hingga penyusunan skripsi. Penulis juga mengucapkan terimakasih sebesar-sebesarnya karena telah diberikan kesempatan untuk terlibat dalam proyek tempe mosaccha.
4. Ibu Prof. Dr. Dra. Maria Erna Kustyawati, M.Sc., selaku dosen pembimbing kedua penulis yang telah mencurahkan segala waktu, ilmu, saran, dan motivasi dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.
5. Ibu Dr. Ir. Sussi Astuti, M.Si., selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan, nasihat, evaluasi, kritik, dan juga saran terkait penelitian maupun penulisan skripsi ini.
6. Bapak Ir. Ahmad Sapta Zuidar, M.P., selaku dosen MK Rancangan

Percobaan yang telah memberikan kritik, evaluasi, nasihat, dan saran dalam penyusunan skripsi ini.

7. Kepada orang tua penulis bapak Agus Mani, S.Pd. dan Ibu Mardiah, Amd.Keb. yang telah memberikan dukungan moral maupun materil, doa, semangat dan kasih sayang tiada henti selama perkuliahan, penelitian hingga penyelesaian skripsi ini.
8. Kepada Laila dan Hammam selaku adik-adik penulis yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan semangat selama perkuliahan, penelitian hingga penyelesaian skripsi ini.
9. Kepada teman-teman satu bimbingan Rachma, Bilqis, dan terutama Dita Artha Ristiani yang senantiasa membantu penulis melaksanakan penelitian hingga selesai dan menjadi teman menghilangkan lelah dan jenuh selama perkuliahan, penelitian, dan penyelesaian skripsi ini.
10. Kepada teman-temanku Luthfiani Heri Oktawiyanda, Dara Aditya Ningrum, Salsafira Ayuningtyas, Irkhamna Annisa dan Ade Irma yang senantiasa membantu penulis baik secara mental maupun fisik dari awal perkuliahan hingga akhir penyelesaian skripsi ini.
11. Kepada teman -teman Jurusan THP FP Unila, terkhusus kelas THP B 20 yang senantiasa membantu dan memberikan masukan selama perkuliahan dan penelitian serta memacu semangat dalam penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak untuk karya yang lebih baik di masa yang akan datang. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk kita semua.

Bandar Lampung, 11 Oktober 2024

Penulis

Annisa Syamsiana

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang dan Masalah .....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	4
1.3. Kerangka Pemikiran .....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	8
2.1. Kacang Kedelai ( <i>Glycine max L Merr</i> ) .....	8
2.1.1. Morfologi Tanaman Kacang Kedelai .....	9
2.1.2. Komposisi Kimia Kedelai .....	10
2.1.3. Jenis Kedelai .....	11
2.2. Kacang Koro Pedang ( <i>Canavalia ensiformis L</i> ).....	12
2.2.1. Morfologi Tanaman Kacang Koro Pedang.....	13
2.2.2 Kandungan Gizi Kacang Koro Pedang .....	14
2.3. Tempe .....	15
2.3.1. Mekanisme Pembuatan Tempe .....	16
2.3.2. Kandungan Gizi Tempe .....	17
2.3.3. Syarat Mutu Tempe .....	18
2.4. <i>Rhizopus oligosporus</i> .....	20
2.5. <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	21
2.6. Beta-glukan .....	22
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	24
3.1. Tempat dan Waktu .....	24
3.2. Bahan dan Alat .....	24
3.3. Metode Penelitian.....	25

3.4. Pelaksanaan penelitian.....	25
3.4.1. Pembuatan ragi tempe mosaccha.....	25
3.4.2. Pembuatan tempe.....	26
3.5. Pengamatan.....	31
3.5.1. Perhitungan total kapang.....	31
3.5.2. Perhitungan total khamir.....	31
3.5.3. Uji sensori.....	32
3.5.4. Kadar beta-glukan.....	34
3.5.5. Analisis proksimat.....	35
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>39</b>
4.1. Total Kapang.....	39
4.2. Total Khamir.....	41
4.3. Warna.....	43
4.4. Aroma.....	45
4.5. Tekstur.....	47
4.6. Rasa.....	49
4.7. Penerimaan Keseluruhan.....	50
4.8. Perlakuan terbaik.....	52
4.9. Uji Beta-Glukan.....	54
4.10. Analisis Proksimat.....	55
4.10.1. Kadar Air.....	55
4.10.2. Kadar protein.....	56
4.10.3. Kadar Lemak.....	57
4.10.4. Serat Kasar.....	58
4.10.5. Kadar Abu.....	58
4.10.6. Karbohidrat.....	59
<b>V. KESIMPULAN.....</b>	<b>60</b>
5.1. Kesimpulan.....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>61</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>68</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi kimia kacang kedelai basah per 100 g.....	11
2. Kandungan gizi kacang koro pedang per 100 gram .....	14
3. Perbandingan kandungan gizi antara 100 gram tempe, daging ayam dan daging kambing .....	17
4. Syarat Mutu Tempe (SNI 3144:2015) .....	19
5. Kombinasi koro pedang-kedelai dengan variasi konsentrasi ragi tempe mosaccha.....	25
6. Formulasi bahan pembuatan tempe koro pedang-kedelai .....	30
7. Hasil perlakuan terbaik tempe koro pedang-kedelai dengan penambahan ragi mosaccha dengan metode De Garmo .....	53
8. Hasil uji beta-glukan pada tempe perlakuan terbaik tempe koro pedang kedelai dengan penambahan ragi mosaccha .....	54
9. Hasil analisis proksimat tempe koro pedang-kedelai terbaik dengan penambahan ragi mosaccha dan ragi raprima.....	55
10. Total kapang tempe koro pedang-kedelai (Log CFU/g).....	69
11. Total khamir tempe koro pedang-kedelai (Log CFU/g) .....	69
12. Uji sensori parameter warna tempe koro pedang-kedelai.....	70
13. Uji sensori parameter aroma tempe koro pedang-kedelai .....	70
14. Uji sensori parameter tekstur tempe koro pedang-kedelai .....	71
15. Uji sensori parameter rasa tempe koro pedang-kedelai.....	71
16. Uji sensori penerimaan keseluruhan tempe koro pedang-kedelai .....	72



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kacang kedelai.....	8
2. Bentuk daun tanaman kedelai (Carlson, 1973).....	10
3. Kacang koro pedang .....	12
4. Tempe kedelai.....	15
5. <i>Rhizopus oligosporus</i> .....	20
6. <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	21
7. Diagram alir proses pembuatan ragi tempe mosaccha .....	26
8. Diagram alir persiapan kacang koro pedang yang telah dimodifikasi .....	28
9. Diagram alir persiapan kacang kedelai yang telah dimodifikasi.....	29
10. Proses pembuatan tempe koro pedang-kedelai yang dimodifikasi.....	30
11. Lembar kuesioner uji skoring tempe koro pedang-kedelai.....	33
12. Lembar kuesioner uji hedonik tempe koro pedang-kedelai.....	34
13. Total kapang tempe koro pedang-kedelai dengan berbagai formulasi .....	40
14. Total khamir tempe koro pedang-kedelai dengan berbagai formulasi .....	42
15. Skor nilai warna tempe koro pedang-kedelai dengan berbagai .....	44
16. Skor aroma tempe koro pedang-kedelai dengan berbagai formulasi .....	46
17. Skor tekstur tempe koro pedang-kedelai dengan berbagai formulasi .....	48
18. Skor rasa tempe koro pedang-kedelai dengan berbagai formulasi dan.....	49
19. Skor penerimaan keseluruhan tempe koro pedang-kedelai dengan .....	51
20. Penimbangan kacang koro pedang .....	73
21. Perendaman kacang koro pedang I.....	73
22. Perebusan kacang koro pedang I .....	73
23. Pengupasan kulit air kacang koro pedang .....	73
24. Perendaman kacang koro pedang II.....	73
25. Penimbangan kacang kedelai.....	74
26. Perendaman kacang kedelai I .....	74
27. Perebusan kacang kedelai I.....	74

28.	Pengupasan kulit ari kacang kedelai dan pengecilan ukuran kacang koro pedang.....	74
29.	Pembungkusan dan fermentasi .....	74
30.	Pelaksanaan uji sensori .....	74
31.	Pelaksanaan uji sensori .....	75
32.	Sterilisasi blue tip untuk tpc .....	75
33.	Persiapan larutan fisiologis.....	75
34.	Penimbangan media MEA.....	75
35.	Penimbangan media PDA.....	75
36.	Pembuatan media MEA dan PDA .....	75
37.	Sterilisasi alat dan bahan .....	76
38.	Pengujian total kapang dan khamir .....	76
39.	Penuangan media ke cawan petri.....	76
40.	Kapang.....	76
41.	Khamir .....	76
42.	Tempe perlakuan K1R1 .....	76
43.	Tempe perlakuan K2R1 .....	77
44.	Tempe perlakuan K3R1 .....	77
45.	Tempe perlakuan K4R1 .....	77
46.	Tempe perlakuan K5R1 .....	77
47.	Tempe perlakuan K1R2.....	77
48.	Tempe perlakuan K2R2.....	77
49.	Tempe perlakuan K3R2.....	77
50.	Tempe perlakuan K4R2.....	77
51.	Tempe perlakuan K5R2.....	78
52.	Tempe perlakuan K2R3.....	78
53.	Tempe perlakuan K3R3.....	78
54.	Tempe perlakuan K4R3.....	78
55.	Tempe perlakuan K5R3.....	78

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang dan Masalah

Tempe adalah makanan tradisional Indonesia hasil fermentasi kacang kedelai dengan jamur *Rhizopus sp.* Aspek penting kedelai sebagai sumber pangan dapat ditinjau dari kandungan gizi yang terdapat pada bijinya. Kedelai kering mengandung protein 35-40%, minyak 19%, karbohidrat 35% (serat makanan 17%), mineral 5% dan beberapa komponen lainnya termasuk vitamin, isoflavon, kalsium, zat besi, seng, fosfor, magnesium, tiamin, riboflavin, niasin dan asam folat (Kanchana *et al.* 2016). Proses fermentasi kedelai menjadi tempe mampu meningkatkan kandungan isoflavon tempe, sehingga tempe mempunyai fungsi sebagai makanan fungsional yang lebih tinggi dibanding dengan kacang kedelai mentah (Utari dkk., 2010). Isoflavon berfungsi sebagai senyawa antioksidan, yaitu dapat melindungi sel-sel dari kerusakan karena radikal bebas (Leong dan Shui, 2002).

Umumnya tempe berbahan baku kacang kedelai, namun tempe dapat dibuat dari berbagai kacang-kacangan lokal lain yang belum tereksplor secara luas (Safitry dkk., 2021). Hal ini penting mengingat konsumsi kacang-kacangan lokal masih rendah dengan tingkat diversifikasi pangan yang juga rendah. Diversifikasi pangan adalah proses pengembangan dan peningkatan variasi pangan yang tersedia untuk konsumen, yang dapat meningkatkan pilihan konsumsi pangan yang lebih sehat dan berkelanjutan (Sutrisno, 2023). Contoh nyata dari diversifikasi pangan adalah tempe modifikasi dari kacang non-kedelai. Radianti dan Sumanto (2016), menyatakan bahwa saat ini sudah banyak dilakukan modifikasi tempe selain dari kacang kedelai, seperti tempe berbahan baku kacang

bogor, kacang hijau, kacang merah, kacang tanah dan kacang koro pedang. Kacang-kacangan ini dipilih karena memiliki kandungan gizi dan sifat fungsional yang hampir sama dengan kacang kedelai, sehingga mampu memperluas pilihan konsumsi pangan yang lebih bervariasi dan bergizi bagi masyarakat.

Kacang koro pedang merupakan jenis polong-polongan yang memiliki kandungan protein dan karbohidrat tinggi. Biji koro pedang mengandung protein 30,96%, lemak 3,60% lebih rendah dibanding dengan kacang kedelai (18,1%), karbohidrat 56,51% lebih tinggi dibanding kacang kedelai (34%), serat 1,15%, kadar air 5,75%, kadar abu 3,18%, dan pati 37,94% (Diniyah dkk., 2013). Kacang koro merupakan pedang sumber makanan yang baik untuk vitamin B1 atau tiamin, zat besi, tembaga, fosfor, kalium dan magnesium (Susanti dkk., 2013). Kacang koro pedang mengandung senyawa fenolik dan flavonoid (Doss *et al.* 2011; Widiantara dkk., 2018). Kandungan asam sianida (HCN) pada kacang koro pedang mentah adalah 11,2 mg/100 g atau setara dengan 112 ppm (Akapunam dan Dedeh, 1997). Namun, perlakuan perendaman dan fermentasi mampu mengurangi kandungan HCN sehingga aman untuk dikonsumsi (Soetan dan Oweyole, 2009). Penelitian mengenai fermentasi kacang koro pedang menjadi tempe telah dilakukan oleh (Diniyah dkk., 2014; Kusumawardhani, 2015; Istiani dkk., 2015). Tempe koro pedang mengandung kadar air 51,49-65,08%, kadar abu 1,53-2,05%, lemak 5,63-7,10%, protein 16,21-19,79%, karbohidrat 8,32-20,16% (Diniyah dkk., 2014). Menurut Istiani dkk. (2015), kacang koro pedang yang difermentasi menjadi tempe mengandung isoflavin dan dapat menghasilkan aktivitas antioksidan lebih tinggi (60,40-77,32%) dari kacang mentah (47,13%).

Fermentasi tempe kedelai umumnya melibatkan kapang *Rhizopus sp.* sehingga menghasilkan tempe berwarna putih dan berbentuk padat yang berasal dari miselium yang tumbuh dan mengikat biji kacang antar biji kacang lainnya. Semakin banyak miselium kapang yang tumbuh maka tekstur tempe juga semakin kokoh. Miselium dapat meningkatkan kerapatan massa tempe membentuk massa yang kompak (Istiana, 2010). *Rhizopus sp.* yang berperan utama dalam pembuatan tempe adalah *R. oligosporus*. Kapang tersebut mampu memproduksi

beberapa enzim yaitu enzim protease, beta-glukosidase, dan lipase (Suknia, 2020). Enzim yang paling banyak dihasilkan *R. oligosporus* jika dibandingkan kapang lainnya adalah enzim protease dan lipase (Astawan dkk., 2017). Enzim protease menghidrolisis protein pada kedelai menjadi asam amino dan peptida rantai pendek yang mudah larut dalam air sehingga daya cerna protein lebih tinggi dibanding mengonsumsi kacang kedelai (Sari dan Mardiyah, 2020). Kapang tersebut juga menghasilkan enzim lipase yang mampu menghidrolisis lemak menjadi asam-asam lemak pada tempe kedelai (Setyani dkk., 2017).

Era ini sudah banyak dilakukan penelitian dan pengembangan berbagai inovasi guna meningkatkan nilai gizi dan fungsional tempe. Salah satunya adalah penelitian oleh Rizal dan Kustyawati (2019) dengan melakukan modifikasi inokulum atau ragi tempe dengan cara penambahan khamir *Saccharomyces cerevisiae*. Menurut Rizal *et al.* (2021), penambahan *Saccharomyces cerevisiae* dalam pembuatan tempe mempengaruhi sifat sensori tempe. Pembuatan roti *Saccharomyces cerevisiae* mampu menghasilkan enzim invertase yang dapat memfermentasi karbohidrat. Enzim invertase ini akan memecah sukrosa menjadi fruktosa dan glukosa serta mengubah glukosa menjadi alkohol dan CO<sub>2</sub>. Dalam pembuatan tempe, *Saccharomyces cerevisiae* dapat menghasilkan enzim amilase yang dapat merombak karbohidrat pada koro pedang dan kedelai dari karbohidrat kompleks (polisakarida) menjadi gula lebih sederhana (monosakarida). Selain itu, penambahan *Saccharomyces cerevisiae* mampu menghasilkan tempe mengandung senyawa beta-glukan (Rizal *et al.*, 2021). Hal ini karena dinding sel *Saccharomyces cerevisiae* mengandung beta-glukan. Senyawa beta-glukan (C<sub>18</sub>H<sub>32</sub>O<sub>16</sub>) merupakan senyawa polisakarida yang dapat memberikan manfaat kesehatan antara lain sebagai imunomodulator yang dapat membantu memperbaiki fungsi sistem imun (Lestari dan Susanti, 2020).

Ragi tempe mosaccha (*modified by Saccharomyces*) adalah ragi yang mengandung kapang *Rhizopus oligosporus* dan khamir *Saccharomyces cerevisiae* dengan substrat tepung beras yang berbentuk bubuk kering sedangkan ragi raprima adalah ragi yang hanya mengandung kapang *Rhizopus sp.* dan sudah



banyak digunakan pada tempe kedelai dipasaran. Penambahan ragi mosaccha pada tempe kedelai mempengaruhi kenampakan dan flavour tempe (Rizal dkk., 2017) serta menghasilkan tempe kedelai mengandung senyawa beta-glukan (Rizal dkk., 2018). Konsentrasi ragi mosaccha juga mempengaruhi kualitas tempe yang dihasilkan. Tujuan dilakukan penelitian ini untuk mengetahui formulasi perbandingan kacang koro pedang-kedelai dengan penambahan variasi konsentrasi ragi mosaccha terbaik berdasarkan uji total kapang, total khamir, dan uji sensori tempe mosaccha serta mengetahui kandungan beta-glukan dan proksimat (kadar air, abu, protein, lemak, serat kasar dan karbohidrat) dari formulasi kacang koro pedang dan kacang kedelai dengan penambahan ragi mosaccha terbaik.

## **1.2. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui formulasi kacang koro pedang dan kacang kedelai dengan penambahan konsentrasi ragi tempe mossacha untuk mendapatkan perlakuan terbaik.
2. Mengetahui kandungan beta-glukan dan proksimat (kadar air, abu, protein, lemak, serat kasar dan karbohidrat) dari formulasi kacang koro pedang dan kacang kedelai dengan penambahan ragi mosaccha terbaik.

## **1.3. Kerangka Pemikiran**

Tempe merupakan produk pangan asli Indonesia yang berasal dari kedelai yang difermentasi menggunakan kapang *Rhizopus sp.* Tempe termasuk makanan tradisional sederhana dan mengandung protein nabati. Kandungan zat gizi pada tempe kedelai per 100 g berat yang dapat dimakan (BDD) adalah energi 201 kal, protein 28,1 %, lemak 8,8 %, serat 1,4 %, abu 1,6 %, air 55,3 % (Widianarko, 2002). Tempe dapat dimanfaatkan sebagai makanan fungsional karena kandungan antioksidan yang unggul. Zat aktif pada kedelai yang memiliki aktivitas antioksidan adalah flavonoid berupa isoflavon terdiri dari tiga jenis yaitu

daidzein, glistein, dan genistein (Ariani dan Angwar, 2018). Tempe mengandung saponin yang berguna untuk menurunkan kadar kolesterol dalam darah (Iqbal *et al.*, 2006). Selain itu, tempe juga mengandung vitamin A, D, E, dan K yang larut dalam lemak dan vitamin B kompleks yang larut dalam air (Ariani dan Angwar, 2018).

Menurut Radianti dan Sumanto (2016) kacang koro pedang dapat menjadi bahan baku tambahan dalam pembuatan tempe kedelai karena memiliki karbohidrat dan protein tinggi. Biji koro pedang mengandung protein 30,96%, lemak 3,60% lebih rendah dibanding dengan kacang kedelai (18,1%), karbohidrat 56,51% lebih tinggi dibanding kacang kedelai (34%), serat 1,15%, kadar air 5,75%, kadar abu 3,18%, dan pati 37,94% (Diniyah dkk., 2013). Penelitian mengenai fermentasi kacang koro pedang menjadi tempe telah dilakukan oleh (Diniyah dkk., 2014; Kusumawardhani, 2015; Istiani dkk., 2015). Tempe koro pedang mengandung kadar air 51,49-65,08%, kadar abu 1,53-2,05%, lemak 5,63-7,10%, protein 16,21-19,79%, karbohidrat 8,32-20,16% (Diniyah dkk., 2014). Menurut Istiani dkk. (2015), kacang koro pedang yang difermentasi menjadi tempe mengandung isoflavon dan dapat menghasilkan aktivitas antioksidan lebih tinggi (60,40-77,32%) dari kacang mentah (47,13%). Kandungan karbohidrat lebih tinggi ini dapat menjadi sumber nutrisi utama dalam proses pertumbuhan mikroba sehingga pada tahap awal fermentasi proses pemecahan karbohidrat menjadi gula sederhana terjadi lebih cepat (Febriani dkk., 2019).

*Saccharomyces cerevisiae* menghasilkan enzim amilase yang mampu merombak karbohidrat kompleks (polisakarida) pada kacang koro pedang dan kacang kedelai menjadi gula sederhana (monosakarida) (Dewi dan Aziz, 2011). Selain itu, penambahan *Saccharomyces cerevisiae* juga mengubah senyawa karbohidrat menjadi alkohol dan senyawa aromatik lainnya yang dapat memengaruhi aroma dan rasa tempe yang dihasilkan. Aroma harum dan manis yang dihasilkan tempe mosaccha berasal dari senyawa *styrene* atau *vinil benzene* (Dennis *et al.*, 2005). Kandungan lemak kacang koro pedang yang lebih rendah dibanding kacang kedelai juga diharapkan mampu mengurangi aroma khas yang dihasilkan tempe

kedelai. Hal ini dikarenakan aroma khas tempe yang dihasilkan dari tempe kedelai berasal dari aktivitas enzim dari kapang yang memecah protein dan lemak kedelai (Wihandini *et al.*, 2012).

Pembuatan tempe dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu persiapan bahan baku, kondisi kultur, tempat fermentasi (*fermentation container*), dan kondisi lingkungan (suhu, kelembaban, uap air, oksigen, pH). Bahan baku yang umum digunakan adalah kacang kedelai karena kandungan proteinnya yang tinggi (35-40%). kacang kedelai mengalami perubahan fisik terutama tekstur berubah menjadi lunak akibat terjadi penurunan selulosa yang menjadi lebih sederhana dalam proses fermentasi tempe. Selain itu, perubahan tekstur pada kacang juga menyebabkan hifa kapang mampu menembus permukaan kedelai serta dapat menggunakan nutrisi yang ada pada kedelai sehingga jumlah hifa kapang meningkat menyelubungi kedelai yang satu dengan yang lainnya menjadi satu kesatuan (Putri dkk., 2018).

Konsentrasi ragi memengaruhi jumlah total kapang yang dihasilkan. Ragi tempe mengandung kapang *Rhizopus sp.* dengan spesies yang paling berperan dalam pembentukan tekstur tempe dan hidrolisis protein adalah kapang *Rhizopus oligosporus* (Safitry dkk., 2021). Penelitian Sari (2023), perlakuan penambahan berbagai konsentrasi ragi tempe premium dengan konsentrasi 0-1,8% menunjukkan bahwa hasil total kapang tempe diperoleh skor tertinggi pada perlakuan 1,8% yaitu 9,26 log CFU/g dan skor terendah perlakuan 0% log CFU/g. Hal tersebut menunjukkan semakin tinggi konsentrasi ragi maka semakin tinggi pula jumlah total kapang *Rhizopus oligosporus* yang dihasilkan, begitupun sebaliknya. Kekompakan tekstur tempe dipengaruhi oleh miselia-miselial kapang yang menghubungkan antara biji-biji kedelai. Penelitian Fazrin dkk. (2020), menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ragi yang digunakan mampu menghasilkan miselia yang lebih lebat berwarna putih dan tekstur tempe telah membentuk massa yang kompak. Jumlah kapang dan kecepatan pertumbuhan kapang memengaruhi keberhasilan proses fermentasi tempe, jika inokulum yang

ditambahkan terlalu sedikit menyebabkan produk tidak berhasil atau membutuhkan waktu yang sangat lama (Sari, 2023).

Menurut Astuti (2009), aroma dan rasa khas tempe disebabkan oleh terjadinya degradasi komponen-komponen dalam tempe selama berlangsungnya proses fermentasi. Aroma khas tempe berasal dari gabungan aroma dari penguraian lemak menjadi asam lemak, penguraian protein menjadi asam amino bebas dan aroma miselium sehingga menghasilkan aroma lembut seperti jamur (Rahmi dkk., 2018). Penambahan *Saccharomyces cerevisiae* dalam fermentasi tempe mampu menghasilkan tempe dengan aroma dan *flavour* harum manis. Penelitian Sari (2023), menunjukkan bahwa semakin bertambah konsentrasi ragi *Saccharomyces cerevisiae* yang ditambahkan maka jumlah total khamir juga meningkat. Hasil total khamir tempe diperoleh skor tertinggi pada perlakuan 1,8% yaitu 9,19 log CFU/g dan skor terendah pada perlakuan 0% yaitu 7,65 log CFU/g. Bertambahnya jumlah khamir *Saccharomyces cerevisiae* dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi ragi menyebabkan percepatan pertumbuhan mikroba sehingga jumlah khamir melebihi jumlah inokulum awal. Penelitian Rizal dan Kustyawati (2019), menunjukkan bahwa fermentasi kedelai untuk tempe dengan penambahan ragi *Saccharomyces cerevisiae* menghasilkan tempe dengan aroma harum dan manis menutupi aroma kedelai dan dapat dipertahankan setelah digoreng. Hal ini karena khamir menghasilkan enzim proteolitik dan lipolitik yang mampu menghidrolisis protein dan lemak sehingga menghasilkan asam amino, asam lemak, serta komponen *flavour* dan aroma (ester, etanol, asetaldehid, etil asetat, dan etil butirrat) dan semakin tinggi konsentrasi ragi dengan penambahan *S. cerevisiae* maka semakin kuat aroma menyerupai aroma harum dan manis (Villjoen dan Greyling, 1995).

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Kacang Kedelai (*Glycine max L Merr*)



Gambar 1. Kacang kedelai

Sumber : Dokumentasi pribadi (2023)

Kacang kedelai merupakan salah satu sumber protein nabati yang dikenal luas oleh masyarakat Indonesia. Tanaman ini berasal dari daerah Cina Utara dan tumbuh sebagai semak yang tegak. Klasifikasi tanaman kedelai terdiri dari : (Snyder dan Kwon, 1987)

Kingdom : *Plantae*  
Divisi : *Spermatophyta*  
Sub Divisio : *Angiospermae*  
Classis : *Dicotyledoneae*  
Ordo : *Rosales*  
Famili : *Leguminosae*  
Genus : *Glycine*  
Spesies : *Glycine max (L.) Merril*

Tanaman kedelai adalah salah satu tanaman pangan yang termasuk ke dalam kelompok polong-polongan (*fabales*), famili *leguminosae*, dan subfamili

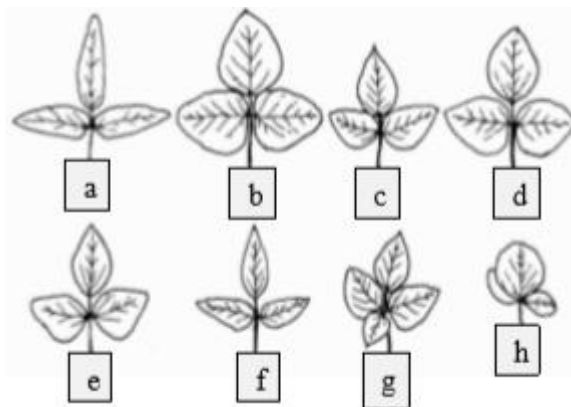


*Papilionoideae*. Di Indonesia tanaman kedelai mulai dibudidayakan sejak abad ke-17 untuk makanan dan pupuk hijau (Atman 2014). Tanaman kedelai adalah tanaman tahunan yang dapat tumbuh setinggi 40-90 cm dan memiliki umur antara 72 hingga 90 hari (Adie dan Krisnawati, 2007). Kedelai termasuk dalam kelompok tanaman dikotil dengan batang semak yang tidak berkayu, memiliki rambut atau bulu dengan berbagai struktur, berbentuk bulat, dan berwarna hijau (Cahyono, 2007).

### **2.1.1. Morfologi Tanaman Kacang Kedelai**

Sejak tahun 1746, tanaman kedelai telah dibudidayakan di Indonesia, terutama lahan sawah sebagai bagian dari rotasi tanaman padi. Ciri-ciri tanaman kedelai yang ditanam di Indonesia adalah tanaman semusim yang tegak, memiliki tinggi 40-90 cm, bercabang dengan daun tunggal dan daun bertangkai tiga (trifoliolate), serta memiliki bulu pada daun dan polong. Umur tanaman kedelai berkisar antara 72 hari hingga 90 hari. Biji adalah bagian morfologi yang memiliki nilai ekonomi penting pada tanaman kedelai. Biji kedelai memiliki bentuk bervariasi, mulai dari lonjong hingga berbentuk bulat dan dikelompokkan berdasarkan ukuran (Adie dan Krisnawati, 2007).

Akar tanaman kedelai terdiri dari akar tunggang dan akar sekunder yang berkembang dari akar tunggang (Mulyani, 2016). Tanaman kedelai memiliki dua tipe pertumbuhan batang, yaitu determinit dan indeterminit. Tipe pertumbuhan batang determinit, batang tidak dapat tumbuh lagi setelah tanaman mulai berbunga. Tipe pertumbuhan batang indeterminit, pucuk batang tanaman masih dapat menghasilkan daun meskipun tanaman sudah mulai berbunga (Adisarwanto, 2013). Menurut Carlson (1973), terdapat lima bentuk daun tanaman kedelai, yaitu lancip, bulat, lonjong, lonjong-lancip dan daun berempat. Berikut adalah variasi bentuk daun tanaman kedelai.



Gambar 2. Bentuk daun tanaman kedelai (Carlson, 1973)

Ket : a=lanceol ; b,d=bulat ; e=lonjong ; f=lonjong-lanceol ; g=daun berempat

Tanaman kedelai tergolong ke dalam tanaman yang menyerbuk sendiri dan memiliki bunga sempurna sebab pada setiap bunga memiliki alat reproduksi lengkap (Adisarwanto, 2013). Kedelai memiliki bunga berwarna putih atau ungu dan berbentuk seperti kupu-kupu serta memiliki mahkota yang terdiri dari lima helai. Bunga kedelai memiliki tingkat keguguran 20-80% (Adie dan Krisnawati, 2007). Polong kedelai berwarna hijau dan memiliki panjang sekitar 1 cm saat polong muda. Polong mulai muncul sekitar 10-14 hari setelah bunga pertama mekar. Menurut Adie dan Krisnawati (2007), setiap polong mengandung 1-5 biji, namun umumnya hanya terdapat 2-3 biji saja dalam setiap polong.

### 2.1.2. Komposisi Kimia Kedelai

Kedelai memiliki kandungan gizi yang baik diantara jenis sereal dan legume sehingga memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Kandungan protein kacang kedelai berkisar 31-48% sementara kandungan lemaknya bervariasi antara 11-21%. Kacang kedelai juga mengandung minyak yang cukup tinggi sekitar 20%, sehingga memungkinkan pemanfaatan minyaknya. Protein kedelai mengandung 18 asam amino, terdiri dari 9 jenis asam amino esensial dan 9 jenis asam amino nonesensial. Asam amino esensial meliputi sistin, isoleusin, leusin, lisin, metionin, fenil alanin, treonin, triptofan dan valin. Asam amino nonesensial meliputi alanin, glisin, arginin, histidin, prolin, tirosin, asam aspartat dan asam glutamat. Nutrisi lain yang terdapat pada kacang kedelai yaitu fosfolipid, vitamin

(B1, B2, B3, B5, B9, A, dan E) serta mineral. Antosianin yang terdapat dalam kulit kedelai dapat menghambat oksidasi LDL kolestrol, yang merupakan awal terbentuknya plak dalam pembuluh darah sehingga dapat memicu hipertensi dan penyakit jantung koroner (Astuti, 2000). Komposisi kimiawi kacang kedelai basah 100 gram dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kimia kacang kedelai basah per 100 g

<b>Komposisi</b>	<b>Jumlah</b>
Kalori (kkal)	331
Protein (g)	34,9
Lemak (g)	18,1
Karbohidrat (g)	34,8
Kalsium (g)	227
Fosfor (mg)	585
Besi (mg)	8,0
Vitamin A (SI)	110
Vitamin B1 (mg)	1,1
Air	7,5

Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI (1972) dalam sutomo (2008), Failah (2019)

### 2.1.3. Jenis Kedelai

Menurut Budisantoso (1994) terdapat empat jenis kedelai, yaitu kedelai kuning, kedelai hitam, kedelai hijau dan kedelai coklat.

#### 1. Kedelai kuning

Kedelai kuning merupakan kedelai yang memiliki kulit biji berwarna kuning atau putih. Jika dipotong secara melintang akan terlihat warna kuning pada bagian irisan keping biji dan biasa untuk dibuat tahu atau tempe.

#### 2. Kedelai hitam

Kedelai hitam merupakan kedelai yang memiliki kulit biji berwarna hitam.

#### 3. Kedelai hijau

Kedelai hijau merupakan kedelai yang memiliki kulit biji berwarna hijau.

Jika bagian irisan keping biji dipotong secara melintang akan memperlihatkan warna hijau pada bagian tersebut.

#### 4. Kedelai coklat

Keedelai coklat merupakan kedelai yang memiliki kulit biji berwarna coklat.

## 2.2. Kacang Koro Pedang (*Canavalia ensiformis* L)



Gambar 3. Kacang koro pedang

Sumber : Dokumentasi pribadi (2023)

Kacang koro adalah tanaman asli daerah yang sering disebut sebagai tanaman indigenous. Jenis kacang koro di Indonesia dibagi menjadi empat genus, yaitu koro biasa (*Phaseolus lunatus*), koro uceng (*Lablab purpureus*), koro benguk (*Mucuna pruriens*), dan koro pedang (*Canavalia ensiformis*). Kacang koro pedang memiliki biji yang berbentuk lonjong dengan lembaga berwarna hitam, memiliki massa  $\pm 1,5$  gram dan diameter 13-14 mm. Berat jenis biji kacang koro sekitar  $1,19 \text{ g/cm}^3$  (Kelayakan, 2009). Salah satu keunggulan kacang koro pedang adalah kemampuannya tumbuh di tanah yang kurang subur dan kering. Tanaman ini mudah dibudidayakan dan ditumpangsarikan dengan jagung, sengon, kopi, coklat, dan ubi kayu sebagai tanaman pelindung dan pupuk hijau. Kacang tersebut juga sering dijadikan sebagai makanan ringan atau snack saat bersantai (Bayu Kanetro dan Setyo Hastuti, 2006). Tanaman kacang koro pedang ditanam dan dibudidayakan di India, Amerika Latin, Asia, Barat India, dan Afrika (Marimuthu & Gurumoorthi, 2013). Tanaman kacang koro dilihat dari segi taksonomi dalam klasifikasi tanaman terdiri dari:

Kingdom : *Plantae*  
 Subkingdom : *Tracheobionta*  
 Superdivisio : *Spermathopyta*  
 Division : *Magnoliophyta*  
 Kelas : *Magnoliopsida*  
 Sub-Kelas : *Rosidae*  
 Ordo : *Fabales*  
 Familia : *Fabaceae*

Genus : *Canavalia*  
Spesies : *Canavalia ensiformis* (L.)

### **2.2.1. Morfologi Tanaman Kacang Koro Pedang**

Tanaman koro pedang merupakan tanaman yang dapat ditanam di daerah tropis dan subtropis serta berasal dari Amerika Selatan. Kacang koro termasuk ke dalam tanaman polong-polongan dan biasanya dikonsumsi sebagai sayuran karena tinggi protein (Sridhar dan Seena, 2006). Tanaman koro pedang termasuk ke dalam tanaman lokal yang telah lama dikenal di Indonesia, namun tanaman ini tersisih dan jarang ditanam dalam skala luas akibat kompetisi antar jenis tanaman. Secara tradisional koro pedang lebih banyak dimanfaatkan sebagai pupuk hijau dan polong muda digunakan untuk sayuran. Biji dari koro pedang tidak dapat dikonsumsi secara langsung karena akan menimbulkan efek pusing.

Tanaman koro pedang memiliki kemampuan adaptasi yang baik di daerah tropis yang lembab maupun di wilayah yang mengalami musim kemarau panjang. Tanaman ini dapat tumbuh di daerah dengan curah hujan tahunan antara 700-4000 mm dan pada ketinggian hingga 18000 m di atas permukaan laut (Kurniawan dan Ismail, 2007). Koro pedang adalah tanaman pemanjat tahunan yang tumbuh dengan cepat, berkayu dan memiliki panjang 3-10 m. Daunnya terdiri dari tiga helai dengan bentuk membulat telur, melancip, berbulu jarang pada kedua sisinya. Buahnya berupa polong yang memanjang dan melebar di ujungnya, serta berbentuk melengkung dalam kondisi tertentu. Setiap polong mengandung 8-16 biji. Biji-bijinya berbentuk lonjong-menjorong, berwarna merah muda, merah, coklat kemerahan hingga hampir hitam, dan ada juga yang berwarna putih (Pontjowati, 2008). Satu tangkai umumnya memiliki 1-3 polong dengan panjang polong 30 cm dan lebar 3,5 cm. Polong muda berwarna hijau, sedangkan polong tua berwarna kuning jerami (Suciati, 2012).

### 2.2.2 Kandungan Gizi Kacang Koro Pedang

Kacang koro pedang memiliki kandungan karbohidrat tinggi (66,1%), kandungan protein sedang (27,4%), dan lemak lebih rendah (2,9%). Menurut Kay (1979) dan Salunkhe & Kadam (1989) kandungan gizi biji kacang koro pedang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan gizi kacang koro pedang per 100 gram

No.	Zat Gizi	Kandungan koro pedang (%)
1.	Kadar air	11-15.5
2.	Mineral	2.27-4.2
3.	Protein	23-27.6
4.	Lemak	2.3-3.9
5.	Karbohidrat	45.2-56.9
6.	Serat kasar	4.9-8.0
7.	Abu (g)	2,7-4,2
8.	Energi (kkal)	332

Sumber : Kay (1979) dan Salunkhe & Kadam (1989) dalam Pramita 2008

Kacang koro pedang memiliki keseimbangan asam amino yang baik dan bioavailabilitas yang tinggi. Asam amino yang terkandung di dalamnya meliputi isoleusin, leusin, histidin, valin, dan treonin (Gustiningsih dkk, 2011). Kacang koro juga mengandung lectin, yaitu karbohidrat sederhana yang berikatan dengan protein, serta vitamin B1 dan B2. Kacang koro pedang memiliki kandungan gizi yang bermanfaat, kacang koro juga mengandung beberapa senyawa yang merugikan, seperti glukosianida sianogenik dan senyawa antigizi, yaitu asam fitat.

Senyawa antinutrisi yang sering ditemukan pada kacang-kacangan meliputi enzim lipoksigenase, inhibitor tripsin, asam fitat, oligosakarida, serta senyawa glukosida dan sianida. Asam fitat yang terdapat dalam kacang koro memiliki manfaat kesehatan yang baik, yakni sebagai antioksidan yang dapat melawan radikal bebas dan non-radikal yang berpotensi menyebabkan oksidasi pada biomolekul seperti protein, karbohidrat, dan lemak. Glukosida sianogenik adalah senyawa beracun yang dapat diubah menjadi asam sianida (HCN) oleh enzim glukosidase dalam tubuh (Kanetro dan Hastuti, 2006).

### 2.3. Tempe



Gambar 4. Tempe kedelai

Sumber : Dokumentasi pribadi (2024)

Tempe adalah salah satu produk fermentasi tradisional yang telah lama dikenal di Indonesia, terutama karena harganya yang terjangkau dan kandungan proteinnya yang baik. Peningkatan konsumsi tempe mencapai 3,656 kg pada tahun 2022, dan diperkirakan akan terus meningkat seiring dengan naiknya harga komoditas pangan sumber protein lain, seperti daging. Berdasarkan SNI No. 01-3144-1992, tempe didefinisikan sebagai produk olahan hasil fermentasi kacang kedelai oleh kapang tertentu, yang memiliki bentuk padatan kompak, bau khas, serta warna putih atau sedikit keabu-abuan. Proses pembuatan tempe umumnya menggunakan kacang kedelai sebagai bahan baku. Selama fermentasi, komponen nutrisi kompleks pada kacang kedelai dicerna oleh kapang melalui reaksi enzimatik, menghasilkan senyawa yang lebih sederhana (Cahyadi, 2006). Tempe dibuat dengan cara memfermentasikan kacang kedelai menggunakan inokulasi jamur *Rhizopus oligosporus*, yang bertujuan untuk memperbaiki sifat fisik dan kimia kedelai (Astuti, 2009; Kasmidjo, 1990; Roubos-van den Hil *et al.*, 2010; Kadar *et al.*, 2018).

Berdasarkan jenisnya tempe dibagi menjadi tiga jenis yaitu tempe leguminosa, tempe non leguminosa dan tempe campuran. Tempe leguminosa adalah tempe yang berbahan baku utama kacang-kacangan, contohnya adalah tempe kedelai, tempe koro pedang, tempe kecipir, tempekacang hijau, tempe kacang merah, dan lainnya. Tempe non leguminosa adalah tempe yang terbuat dari bahan baku utamanya bukan kacang-kacangan, misalnya tempe beras, tempe barley (Feng *et al.* 2005), tempe biji bunga matahari (Vaidehi dan Rathnamani 2008), tempe sorghum, tempe bongkreng, tempe tela (Hidayat, 2008). Tempe campuran

merupakan tempe yang dibuat dari campuran beberapa bahan, contohnya adalah tempe kedelai dengan kacang tanah, tempe kedelai dengan kacang merah dan wijen dengan berbagai perbandingannya (Chutrtong, 2013).

Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas tempe meliputi bahan baku yang digunakan, kondisi lingkungan tumbuh (suhu, pH, dan kelembaban), serta mikroorganisme yang berupa kapang tempe (Suciati, 2012). Lingkungan yang ideal untuk proses fermentasi tempe adalah pada suhu sekitar 30°C, dengan pH awal 6.8, dan kelembaban 70-80% (Ferlina, 2009). Tempe yang berhasil ditandai dengan adanya lapisan putih di sekitar kedelai dan ketahanan tempe agar tetap kompak saat dipotong. Keberhasilan proses pembuatan tempe juga dipengaruhi oleh peralatan yang digunakan. Menjaga kebersihan selama pembuatan tempe sangat penting, karena fermentasi hanya dapat berlangsung di lingkungan yang higienis. Lingkungan yang tidak bersih dapat menyebabkan tempe tetap basah dan pertumbuhan jamur menjadi kurang optimal (Suciati, 2012).

### **2.3.1. Mekanisme Pembuatan Tempe**

Fermentasi kedelai dalam pembuatan tempe memerlukan peran kapang, terutama dari jenis *Rhizopus spp.* Contoh kapang yang umum digunakan dalam pembuatan tempe adalah *Rhizopus oryzae* dan *Rhizopus oligosporus* (Ellent *et al.*, 2022). Proses pembuatan tempe secara umum mencakup tahap perebusan, perendaman, penghilangan kulit ari, penirisan, peragian, pembungkusan, dan pemeraman. Faktor-faktor seperti kebersihan alat dan suhu lingkungan sangat memengaruhi keberhasilan pembuatan tempe (Suciati, 2012).

Mekanisme pembuatan tempe menurut Suprapti (2003) dimulai dengan menyortir dan menapih 500 g biji kedelai, kemudian dicuci hingga bersih dalam ember berisi air atau dengan aliran air. Setelah dicuci, kedelai direbus selama sekitar 30 menit dalam panci dengan menggunakan sekitar 1000 ml air, hingga mencapai tingkat setengah matang. Selanjutnya, kulit ari kedelai dihilangkan dengan cara meremas-remasnya dalam air. Setelah kulit ari terlepas, kedelai direndam selama



sekitar 24 jam dalam baskom dengan 1000 ml air. Kedelai kemudian dicuci lagi dan direbus hingga matang. Setelah matang, kedelai ditempatkan di atas tampah, diratakan, dan dibiarkan dingin hingga permukaan kedelai dan air yang menetes habis. Kemudian, inokulum ragi ditambahkan dengan mencampurkan 1 g ragi hingga merata. Langkah terakhir adalah mengemas kedelai yang telah dicampur dan membiarkannya difermentasi selama 48 jam pada suhu ruang (30°C).

### 2.3.2. Kandungan Gizi Tempe

Tempe adalah makanan sumber protein yang sangat populer dan kaya akan berbagai kandungan gizi, seperti protein, lemak, karbohidrat, dan mineral. Pembuatan tempe dilakukan melalui proses fermentasi kedelai dengan menginokulasikan jamur *Rhizopus oligosporus*. Kehadiran jamur ini terlihat dari terbentuknya miselium berwarna putih (kumpulan hifa), yang mampu menghasilkan beberapa enzim, termasuk enzim protease, lipase, dan amilase (Suknia, 2020). Tempe juga mengandung berbagai zat gizi esensial dan senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan, terutama dalam mendukung sistem pencernaan, peredaran darah, dan pernapasan (Aryanta, 2020). Menurut Alvina dan Hamdani (2019), tempe merupakan salah satu makanan yang kaya akan gizi dibuktikan dengan kandungan gizi berupa protein, karbohidrat, kalsium, zat besi pada tempe lebih tinggi jika dibandingkan dengan daging ayam dan kambing. Hal ini ditunjukkan pada hasil perbandingan kandungan gizi yang terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan kandungan gizi antara 100 gram tempe, daging ayam dan daging kambing

Komponen	Tempe	Daging Ayam	Daging Kambing
Energi (kkal)	149	302	154
Protein (g)	18,3	18,2	16,6
Lemak (g)	4	25	9,2
Karbohidrat (g)	12,7	0	0
Kalsium (mg)	129	14	11
Besi (mg)	10	1,5	1
Vitamin A (IU)	50	810	0

Sumber : Direktorat Gizi Depkes (1992) dalam Alvina dan Hamdani (2019)

Menurut Indrasari *et al.* (2022), tempe dikenal sebagai salah satu pangan fungsional yang telah banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia dikarenakan memiliki kandungan protein nabati yang tinggi dengan harga yang terjangkau. Tempe memiliki kandungan protein, lemak hidrat, arang, serat, abu, kalsium, fosfor, besi, karotin, vitamin B1, dan air. Menurut Astawan (2013) dalam Aryanta (2020), kandungan gizi yang ada pada 100 gram (bk) tempe adalah protein 46,5 g; lemak 19,7 g; karbohidrat 30,2 g; kalsium 347 mg; fosfor 724 mg; zat besi 9 mg; vitamin B1 0,28 g; riboflavin 0,65 g; niasin 2,53 mg; asam pentotenat 520 mcg; piridoksin 100 mcg; vitamin B12 3,9 mcg; biotin 53 ug; asam amino esensial 18,9 g.

Senyawa flavonoid adalah senyawa yang memiliki sifat antioksidan, antiinflamasi, anti-mutagenik, dan anti karsinogenik (Khoirunnisa dan Sumiwi, 2019). Berdasarkan penelitian Dhurhania dan Istantini (2020) menyatakan bahwa terdapat kandungan senyawa flavonoid pada tempe dengan hasil penelitian kadar total flavonoid pada 100 gram tempe sebesar  $183,48 \pm 3,91$  mgQE serta Relative Standard Deviation 2,13% - 2,21%. Dhurhania dan Istantini (2020), menambahkan pernyataan sebelumnya bahwa tempe juga bermanfaat sebagai antikanker, antialergi, antibakteri, antiinfeksi, antihemolitik, dan hepatoprotektor. Berdasarkan kandungan gizi yang telah dijabarkan, Aryanta (2020) menyatakan bahwa tempe memiliki berbagai manfaat kesehatan yaitu :

1. Meningkatkan imunitas dan kinerja otak
2. Mengobati diare dan mencegah penyakit pencernaan
3. Menjaga kesehatan jantung
4. Mencegah kanker, anemia, asma, diabetes mellitus, resiko parkinson, osteoporosis
5. Menurunkan kadar kolesterol serta berat badan
6. Menghambat proses penuaan

### **2.3.3. Syarat Mutu Tempe**

Badan Standardisasi Nasional (BSN) telah menerbitkan standar tempe yaitu SNI 3144:2015, Tempe Kedelai. SNI tersebut merupakan hasil revisi dari SNI 01-

3144-1998, Tempe kedele serta SNI 3144:2009, Tempe Kedelai. SNI 3144:2015 menetapkan mengenai syarat mutu tempe kedelai. Sesuai dengan standar tersebut, syarat mutu tempe kedelai, dengan perincian sebagai berikut :

Tabel 4. Syarat Mutu Tempe (SNI 3144:2015)

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Tekstur	-	Kompak, jika diiris tetap utuh (tidak mudah rontok)
1.2	Warna	-	Putih merata pada seluruh permukaan
1.3	Bau	-	Bau khas tempe tanpa adanya bau amoniak
2	Kadar air	Fraksi massa, %	Maks. 65
3	Kadar lemak	Fraksi massa, %	Min. 7
4	Kadar protein (N x 5,71)	Fraksi massa, %	Min. 15
5	Kadar serat kasar	Fraksi massa, %	Maks. 2,5
6	Cemaran logam		
6.1	Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks 0,2
6.2	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks 0,25
6.3	Timah (Sn)	mg/kg	Maks, 40
6.4	Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0,03
7	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks 0,25
8	Cemaran mikroba		
8.1	<i>Coliform</i>	APM/g	Maks. 10
8.2	<i>Salmonella</i> sp.	-	Negatif/25 g

Sumber : Badan Standardisasi Nasional (2015)

#### 2.4. *Rhizopus oligosporus*



Gambar 5. *Rhizopus oligosporus*  
Sumber : Duniaji *et al.*, (2019)

*Rhizopus* sp. adalah kapang yang memiliki peran penting dalam pembuatan makanan olahan fermentasi dan produksi metabolit tertentu (Gryganskyi *et al.*, 2018). Proses pembuatan tempe dikenal memiliki berbagai macam ragi *Rhizopus* antara lain *Rhizopus achlamydosporus*, *Rhizopus cohnii*, *Rhizopus oligosporus*, *Rhizopus oryzae*, *Rhizopus arrhizus*, dan *Rhizopus stolonifer* (Roni, 2013). Kapang yang paling dominan pada pembuatan tempe adalah *R. oligosporus* (Nurholipah dan Ayun, 2017). Isolat *Rhizopus* sp. yang diambil dari tempe secara makroskopis berwarna koloni abu-abu, memiliki miselium mirip kapas, serta pertumbuhan berlangsung cepat. Ciri-ciri dari *Rhizopus* sp. umumnya memiliki rhizoid, stolon, hifa tidak bersepta, sporangia besar di ujung sporangiofor, kolumela berbentuk agak bulat, dan apofisis menyerupai cangkir (Dewi dan Aziz, 2011).

Fase pertumbuhan *Rhizopus oligosporus* berdasarkan penelitian Wahyudi (2018) dalam Kristiadi *et al.* (2022), terdiri dari fase lag (12 jam pertama pertumbuhan), fase akselerasi (mulai jam ke-12 hingga jam ke-24), fase eksponensial, dan fase kematian (waktu 36-48 jam pertumbuhan). Semakin lama waktu fermentasi dilakukan maka kadar protein pada tempe akan semakin menurun disebabkan oleh aktivitas enzimatis (pembusukan), terjadinya fermentasi bioetanol sehingga menyebabkan produksi CO<sub>2</sub> dan terjadi perubahan kimia lain (Nuraini *et al.*, 2021). Menurut Suknia dan Rahmani (2020), proses fermentasi memerlukan kondisi yang lembab serta membutuhkan oksigen (O<sub>2</sub>). Proses fermentasi pada

tempe menyebabkan terjadinya penguraian karbohidrat, lemak, dan protein oleh enzim hidrolitik yang ada pada *Rhizopus* sp.

Kapang *Rhizopus* sp. menghasilkan enzim yang berperan dalam penguraian senyawa-senyawa yang ada pada kedelai (Karmani *et al.*, 1996). *R. oligosporus* adalah kapang dengan aktivitas protease dan lipase yang paling kuat, adapun *R. oryzae* adalah kapang dengan aktivitas enzim amilase paling kuat dibanding dengan kapang *Rhizopus* sp. lain (Roni, 2013). *Rhizopus* sp. juga memiliki tugas untuk menyederhanakan kandungan gizi yang ada pada kedelai. Selain itu, *Rhizopus* sp juga menghasilkan senyawa bioaktif yang bersifat antibakteri terhadap bakteri patogen enterik seperti *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, dan *Shigella flexneri* (Virgianti, 2015).

## 2.5. *Saccharomyces cerevisiae*



Gambar 6. *Saccharomyces cerevisiae*  
Sumber : Karimy *et al.*, (2019)

*Saccharomyces cerevisiae* adalah khamir yang menghasilkan enzim dengan potensi tinggi dan memiliki morfologi serta fisiologi yang berbeda dari mikroorganisme lainnya (Kustyawati dkk., 2013). Ciri-ciri *Saccharomyces cerevisiae* meliputi warna putih, bentuk menonjol seperti kokus, serta permukaan yang mengkilap, halus, dan licin (Talaro dkk., 2012). Biomassa khamir ini diperoleh dari bahan yang mengandung pati dan fermentasi beras, yang digunakan dalam produksi makanan dan minuman dengan kandungan karbohidrat rendah, serta dalam produksi amilase selama fermentasi tapai ketan (Kustyawati dkk., 2013). *Saccharomyces cerevisiae* dapat tumbuh pada suhu optimum antara 25°C

hingga 30°C dan pada pH optimum berkisar antara 4,5 hingga 5,5 (Khazalina, 2020).

*Saccharomyces cerevisiae* banyak digunakan dalam pembuatan roti dan minuman beralkohol (Fardiaz, 1992). Khamir ini mengandung enzim maltase yang berfungsi mengubah maltosa menjadi glukosa. *Saccharomyces cerevisiae* juga berperan sebagai penghasil gas yang membuat adonan mengembang, sehingga roti memiliki tekstur yang berpori. Proses pembuatan minuman beralkohol, *Saccharomyces cerevisiae* mengubah glukosa menjadi etanol, CO<sub>2</sub>, dan sedikit senyawa aromatik yang menguap pada produk akhir (Muchtadi dkk., 2010).

Pembuatan tempe umumnya memerlukan penambahan inokulum tempe atau ragi, yang merupakan faktor penting untuk menghasilkan tempe berkualitas baik. *Rhizopus oligosporus* adalah kapang yang berperan dalam proses fermentasi tempe. Selain itu, terdapat juga bakteri dan khamir yang terlibat dalam fermentasi tempe (Efriwati dkk., 2013). Berdasarkan penelitian Kustyawati (2009), pembuatan tempe melibatkan *R. oligosporus* dengan penambahan beberapa jenis ragi, yaitu *Saccharomyces boulardii*, *Yarrowia lipolytica*, *Geothricum candidum*, dan *Aerobasidium pullulans*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa khamir dapat tumbuh bersama *R. oligosporus* dan memengaruhi aroma, rasa, serta penampilan tempe (Kustyawati, 2009). Menurut Rizal dan Kustyawati (2019), penambahan khamir *Saccharomyces cerevisiae* dalam pembuatan tempe dapat menghasilkan tempe dengan aroma harum manis khas tapai yang dapat dipertahankan setelah proses penggorengan (Rizal dan Kustyawati, 2019). Selain itu, penambahan *Saccharomyces cerevisiae* juga mampu menghasilkan senyawa beta-glukan (Rizal et al., 2021).

## 2.6. Beta-glukan

Beta-glukan adalah senyawa metabolit sekunder yang mampu diisolasi dari tanaman, kelompok cendawan dan mikroorganisme. Beta-glukan merupakan homopolimer glukosa yang dapat diikat melalui ikatan  $\beta$ -(1,3) dan  $\beta$ -(1,6)-

glukosida serta banyak ditemukan pada dinding sel. Beberapa mikroorganisme mengandung beta-glukan, misalnya ragi, jamur serta sereal seperti gandum dan jelai. Mikroorganisme tersebut memiliki nilai ekonomi tinggi sebab mengandung sejumlah besar beta-glukan (Figueroa and Stafollo, 2019).

Zat-zat yang terkandung dalam mikroorganisme mampu merangsang sistem kekebalan tubuh, modulasi imunitas humoral dan selular. Zat tersebut juga memiliki efek menguntungkan dalam memerangi infeksi, virus, jamur dan parasit. beta-glukan juga menunjukkan sifat hipokolesterolemik dan sifat antikoagulan. Beta-glukan telah terbukti sebagai senyawa antitumorik, antimutagenik dan anti-tumorogenic, sehingga diharapkan sebagai promotor farmakologis kesehatan (Mantovani *et al.*, 2007). *Saccharomyces cerevisiae* adalah salah satu khamir yang tersebar luas di alam dan berpotensi besar sebagai penghasil beta-glukan karena dinding selnya tersusun atas beta-glukan (Rizal *et al.*, 2019). Beta-glukan mengandung zat-zat yang mampu merangsang sistem kekebalan tubuh, modulasi imunitas humoral dan selular sehingga memiliki keuntungan untuk melawan infeksi virus, parasit, dan jamur (Widyaastuti *et al.*, 2011; Rizal *et al.*, 2019).

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, Laboratorium Mikrobiologi Hasil Pertanian, Ruang Uji Sensori Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Laboratorium Bioteknologi Jurusan Bioteknologi Fakultas Pertanian dan Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Lampung pada bulan Februari 2024 - Juni 2024.

#### 3.2. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kacang kedelai impor yang didapatkan dari Pasar Natar, Lampung Selatan, kacang koro pedang yang didapatkan dari *e-commerce*, kultur *Saccharomyces cerevisiae* dan *Rhizopus oligosporus* dalam bentuk ragi mosaccha, kultur *Rhizopus spp.* dalam bentuk ragi komersial (Raprima), NaOH, CH<sub>3</sub>COOH 0,5 M, Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, akuades, ethanol, MEA, PDA, NaCl.

Alat yang digunakan dalam pembuatan tempe adalah kompor, nampan, baskom, sendok, timbangan digital, saringan peniris, panci, pisau, plastik, gelas ukur, alat pengukus. Alat yang digunakan dalam penelitian atau analisis ini adalah autoklaf, spatula, cawan petri, loyang, timbangan analitik, gelas ukur, gelas beker, tabung reaksi, rak tabung, *stopwatch*, erlenmeyer, aluminium foil, desikator, vortex, sentrifuge, kertas saring, penjepit, cawan, serta alat analisa lainnya.



### 3.3. Metode Penelitian

Penelitian terdiri dari dua faktor yaitu faktor pertama adalah formulasi perbandingan kacang koro pedang dan kacang kedelai (K) yaitu 0%:100% (K<sub>1</sub>), 25%:75% (K<sub>2</sub>), 50%:50% (K<sub>3</sub>), 75%:25% (K<sub>4</sub>), 100%: 0% (K<sub>5</sub>) b/b dan faktor kedua adalah konsentrasi ragi tempe mosaccha (R) yaitu 0,2% (R<sub>1</sub>) dan 0,4% (R<sub>2</sub>) serta ragi raprima (kontrol) 0,2% (R<sub>3</sub>) b/b. Kombinasi formulasi kacang koro pedang dan kacang kedelai dengan variasi konsentrasi ragi mosaccha disajikan pada Tabel 5. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak dua kali sehingga diperoleh 30 unit percobaan. Data yang diperoleh disajikan secara deskriptif dalam bentuk grafik dan tabel.

Tabel 5. Kombinasi koro pedang-kedelai dengan variasi konsentrasi ragi tempe mosaccha

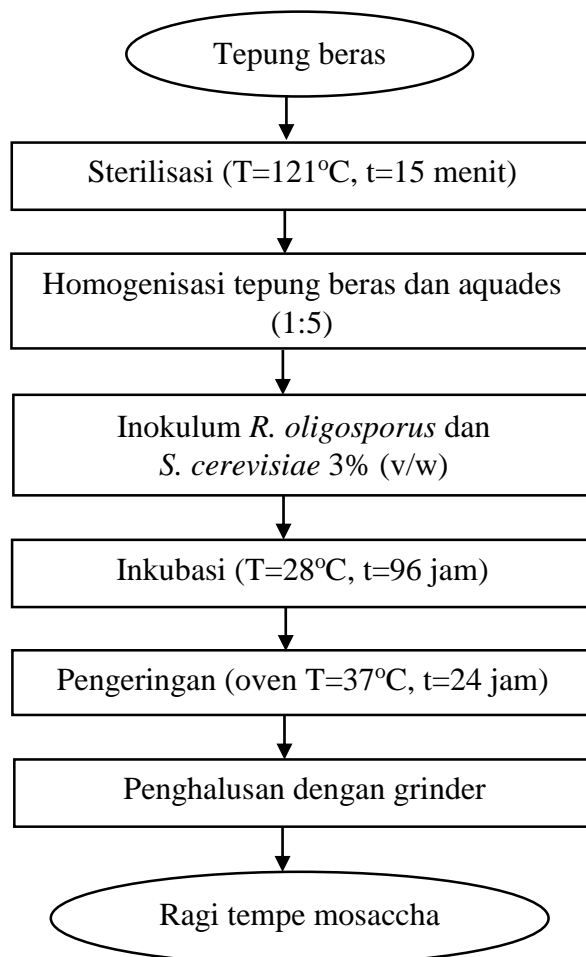
	R	R1 (Mosaccha 0,2%)	R2 (Mosaccha 0,4%)	R3 kontrol (Raprima 0,2%)
K1(koro pedang 0: kedelai 100)%		K1R1	K1R2	K1R3
K2 (koro pedang 25: kedelai 75)%		K2R1	K2R2	K2R3
K3 (koro pedang 50: kedelai 50)%		K3R1	K3R2	K3R3
K4 (koro pedang 75: kedelai 25)%		K4R1	K4R2	K4R3
K5 (koro pedang 100: kedelai 0)%		K5R1	K5R2	K5R3

### 3.4. Pelaksanaan penelitian

#### 3.4.1. Pembuatan ragi tempe mosaccha

Pembuatan ragi tempe mosaccha dilakukan mengikuti prosedur yang dilakukan Rizal *et al* (2023). Tepung beras disterilisasi dengan suhu 121°C selama 15 menit. Tepung beras ditimbang dan ditambah aquades sebanyak 1:5 hingga adonan dapat dibentuk tetapi tidak terlalu basah dan dihomogenkan. Selanjutnya adonan diinokulasi dengan *Rhizopus oligosporus* dan *Saccharomyces cerevisiae*

3% yang masing-masing telah dihitung dan mengandung  $10^7$  sel/mL, kemudian dihomogenkan dan diinkubasi selama 96 jam dengan suhu  $28^{\circ}\text{C}$ , lalu dikeringkan dengan oven selama 24 jam dengan suhu  $37^{\circ}\text{C}$ , kemudian dilakukan penghalusan dengan menggunakan blender. Diagram alir pembuatan ragi tempe Mosaccha dapat dilihat pada Gambar 6.



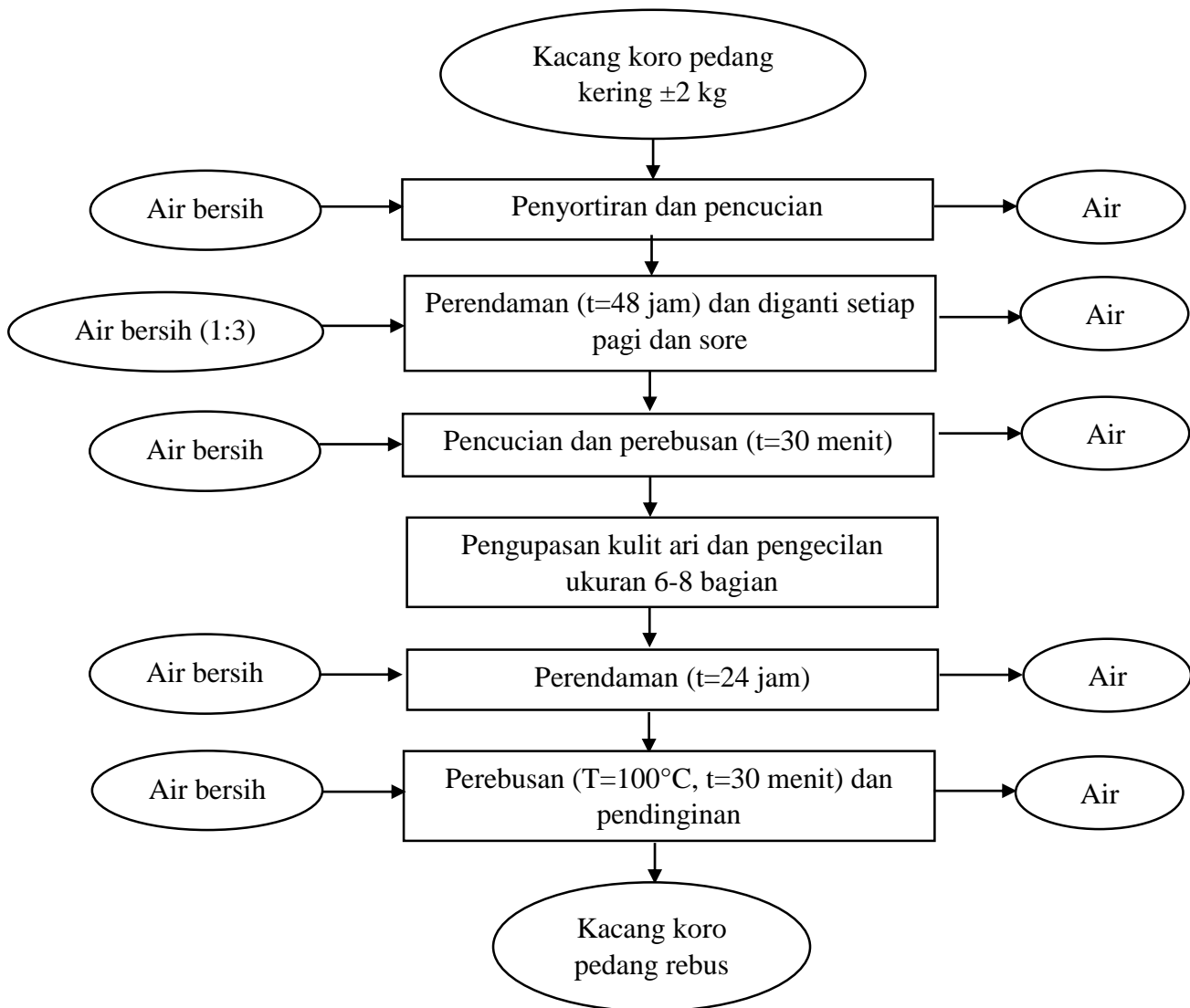
Gambar 7. Diagram alir proses pembuatan ragi tempe mosaccha  
Sumber: Rizal *et al.* (2023)

### 3.4.2. Pembuatan tempe

#### 3.4.2.1. Persiapan kacang koro pedang

Persiapan kacang koro pedang dilakukan mengikuti prosedur penelitian Diniyah dkk. (2014) yang telah dimodifikasi. Kacang koro pedang kering sebanyak  $\pm 2$  kg disortir dan dibersihkan. Selanjutnya, kacang koro pedang direndam dalam air

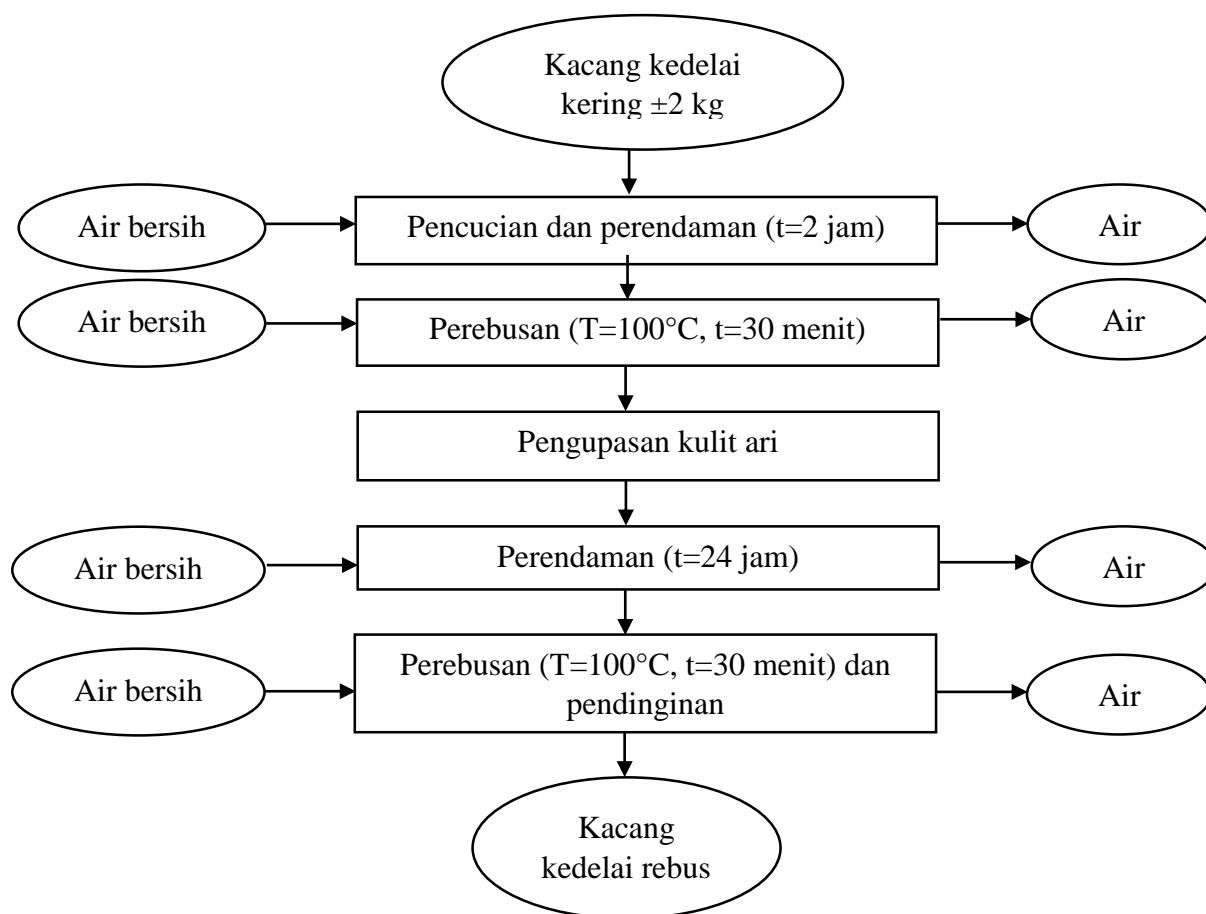
selama 48 jam dan air rendaman diganti setiap pagi dan sore. Tujuan perendaman ini adalah agar dapat menghilangkan senyawa HCN yang terkandung pada koro pedang, serta berfungsi untuk hidrasi sehingga menyebabkan ukuran kacang koro pedang menjadi lebih besar. Kacang koro dicuci dan direbus selama 30 menit tujuannya adalah untuk melunakkan jaringan kacang koro pedang sehingga mudah dikupas kulitnya. Kacang koro yang telah dikupas kulit arinya lalu dicuci dan dipotong menjadi 6-8 bagian, kemudian kacang koro direndam kembali selama 24 jam tujuannya adalah untuk memberikan kondisi asam pada kacang koro sehingga kapang dapat tumbuh dengan optimal. Setelah pengasaman, kacang koro direbus selama  $\pm 30$  menit dan didinginkan. Diagram alir proses persiapan kacang koro pedang dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 8. Diagram alir persiapan kacang koro pedang yang telah dimodifikasi  
Sumber: Diniyah dkk. (2014)

#### 3.4.2.2. Persiapan kacang kedelai

Pengolahan kacang kedelai dilakukan mengikuti prosedur yang diterapkan di rumah tempe Indonesia. Kacang kedelai kering sebanyak  $\pm 2$  kg dicuci dan direndam selama 2 jam, kemudian direbus pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  selama  $\pm 30$  menit. Setelah perebusan, kacang kedelai dikupas kulit arinya dan direndam selama 24 jam dengan air rebusan tersebut. Kacang kedelai direbus kembali pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  selama 30 menit kemudian didinginkan pada suhu ruang ( $30^{\circ}\text{C}$ ). Diagram alir proses persiapan kacang kedelai dapat dilihat pada Gambar 8.



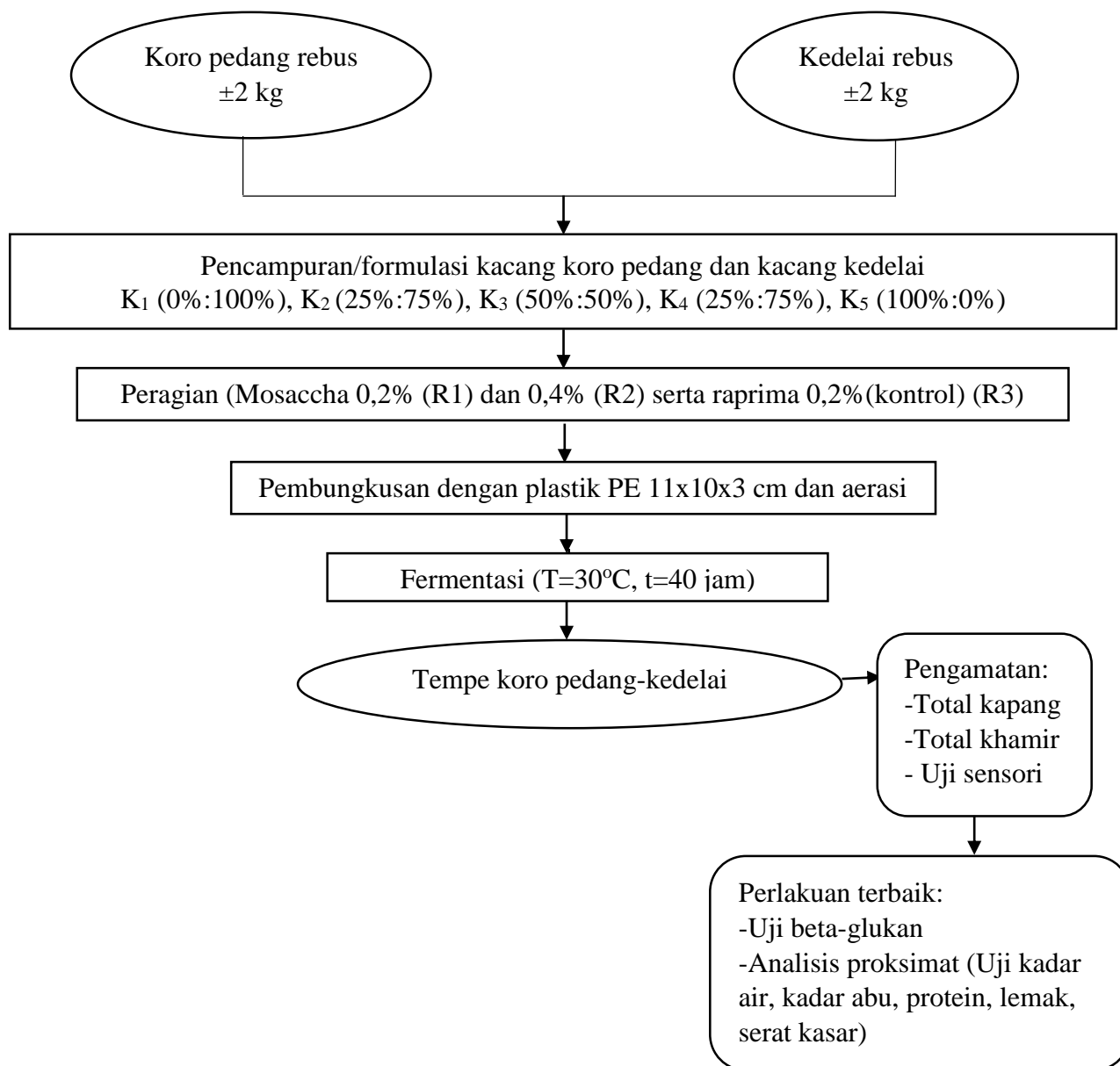
Gambar 9. Diagram alir persiapan kacang kedelai yang telah dimodifikasi  
Sumber: Rumah Tempe Indonesia

### 3.4.2.3. Pembuatan tempe koro pedang-kedelai

Pembuatan tempe didasarkan penelitian Kusumawardhani (2015) yang telah dimodifikasi. Kacang koro pedang dan kacang kedelai yang telah disiapkan dilakukan pencampuran dengan perlakuan 0%:100% ( $K_1$ ), 25%:75% ( $K_2$ ), 50%:50% ( $K_3$ ), 75%:25% ( $K_4$ ), 100%: 0% ( $K_5$ ) b/b. Lalu ditambahkan ragi tempe mosaccha (R) dengan konsentrasi yaitu 0,2% ( $R_1$ ) dan 0,4% ( $R_2$ ) serta ragi raprima (kontrol) 0,2% ( $R_3$ ) b/b. Selanjutnya dibungkus dengan menggunakan plastik *polyethylene* (PE) dengan ukuran 11x10x3 cm, dan dilubangi (aerasi) lalu disimpan selama 40 jam pada suhu ruang ( $T$  30°C). Tabel formulasi bahan tempe koro pedang-kedelai dan diagram alir proses pembuatan tempe kacang koro pedang-kacang kedelai dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 9.

Tabel 6. Formulasi bahan pembuatan tempe koro pedang-kedelai

Perlakuan	Formulasi bahan		
	Koro pedang (g)	Kedelai (g)	Total (g)
K1 (0:100)%	0	250	250
K2 (25:75)%	62,5	187,5	250
K3 (50:50)%	125	125	250
K4 (75:25)%	187,5	62,5	250
K5 (100:0)%	300	0	250



Gambar 10. Proses pembuatan tempe koro pedang-kedelai yang dimodifikasi  
 Sumber : Kusumawardhani (2015)

### 3.5. Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan terhadap tempe koro pedang-kedelai meliputi total kapang (Rizal *et al.*, 2023), total khamir (Rizal *et al.*, 2023), dan uji sensori yaitu tekstur, warna, dan aroma menggunakan metode skoring serta rasa dan penerimaan keseluruhan dengan metode hedonik untuk mendapatkan formulasi perbandingan koro pedang dan kedelai terbaik. Dilanjutkan dengan pengamatan terhadap tempe dengan formulasi perbandingan koro pedang dan kedelai terbaik yaitu uji beta-glukan (Kusmiati dkk., 2007) dan uji proksimat terdiri dari kadar air, kadar abu, protein, lemak (AOAC, 2016), serat kasar (SNI 01-2891-1992), dan karbohidrat (Winarno, 2004).

#### 3.5.1. Perhitungan total kapang

Perhitungan jumlah total kapang pada tempe menggunakan prosedur pada penelitian Rizal *et al.* (2023). Media yang digunakan adalah media tumbuh *Potato Dextrose Agar* (PDA). Tempe pada semua perlakuan diambil sampel sebanyak 1 g dan dicampurkan dengan NaCl 0,85% hingga homogen, kemudian dibuat pengenceran dari  $10^{-1}$  sampai  $10^{-6}$ . Selanjutnya, diambil masing-masing sebanyak 1 mL dari tiga pengenceran terakhir. Dilakukan penanaman mikroba pada media PDA dengan menggunakan metode cawan tebar pada permukaan (*surface plate count*) secara duplo. Berikutnya, diinkubasi pada suhu  $32^{\circ}\text{C}$  selama 48-72 jam. Tahap terakhir dilakukan perhitungan jumlah total kapang.

#### 3.5.2. Perhitungan total khamir

Perhitungan jumlah total khamir pada tempe menggunakan prosedur pada penelitian Rizal *et al.* (2023). Media yang digunakan adalah media tumbuh *Malt Extract Agar* (MEA). Tempe pada semua perlakuan diambil sampel sebanyak 1 g dan dicampurkan dengan NaCl 0,85% hingga homogen, kemudian dibuat pengenceran dari  $10^{-1}$  sampai  $10^{-7}$ . Selanjutnya, diambil masing-masing sebanyak 1 mL dari tiga pengenceran terakhir. Dilakukan penanaman mikroba pada media

MEA dengan menggunakan metode cawan tebar pada permukaan (*surface plate count*) secara duplo. Berikutnya, diinkubasi pada suhu 32°C selama 48 jam. Tahap terakhir dilakukan perhitungan jumlah total khamir.

### **3.5.3. Uji sensori**

Uji sensori tempe koro pedang-kedelai ini menggunakan tempe mentah dengan dilakukan menggunakan metode skoring dan hedonik. Pengujian ini dilakukan dengan cara panelis diminta memberikan nilai sesuai dengan penilaian terhadap atribut sensori yang dinilai yaitu warna, aroma, dan tekstur dengan metode skoring serta rasa dan penerimaan keseluruhan dengan metode hedonik. Panelis untuk metode skoring adalah panelis semi terlatih sebanyak 25 orang dan metode hedonik adalah panelis tidak terlatih sebanyak 50 panelis. Sampel berupa tempe koro pedang-kedelai diberi kode tiga angka acak disajikan kepada panelis. Panelis diminta untuk menilai menurut tingkat kesukaannya. Penyajian sampel dilakukan dengan cara sampel tempe dipotong-potong dadu lalu diletakkan dalam piring kecil dan diberi label kode tiga angka acak. Sampel disajikan disertai dengan lembar kuisioner dan pena. Lembar kuisioner tempe koro pedang-kedelai mentah dapat dilihat pada Gambar 10 dan 11.



### Lembar Kuesioner

Produk : Tempe mossacha koro pedang-kedelai  
 Nama panelis :  
 Tanggal :

Dihadapan anda disajikan 8 sampel tempe koro pedang-kedelai yang diberi kode acak. Anda diminta untuk menilai warna, aroma dan tekstur dari sampel tersebut dengan cara satu persatu. Gunakanlah skala yang tersedia untuk memberi penilaian terhadap masing-masing parameter yang tersedia dengan cara menuliskan skor dibawah kode sampel pada tabel penilaian berikut:

Penilaian	Kode sampel							
	131	290	736	453	865	341	978	621
Warna								
Aroma								
Tekstur								

Keterangan :

#### Warna

- 5 : Putih, miselium menyelimuti seluruh permukaan tempe
- 4 : Putih, miselium menyelimuti hampir seluruh permukaan
- 3 : Putih kekuningan, miselium menyelimuti sebagian tempe
- 2 : Putih kekuningan, sedikit miselium
- 1 : Kekuningan tidak ada miselium

#### Tekstur

- 5 : Kompak, sangat mudah diiris
- 4 : Kompak, mudah diiris
- 3 : Kompak, agak mudah jika diiris
- 2 : Tidak kompak, agak hancur jika diiris
- 1 : Tidak kompak, mudah hancur diseluruh bagian

#### Aroma

- 5 : Sangat khas tempe dan aroma harum manis
- 4 : Khas tempe, sedikit langu
- 3 : Khas tempe, berbau langu dan sedikit aroma khamir
- 2 : Tidak khas tempe dan berbau menyimpang
- 1 : Berbau busuk

Gambar 11. Lembar kuesioner uji skoring tempe koro pedang-kedelai

### Lembar Kuesioner

Produk : Tempe mossacha koro pedang-kedelai  
 Nama panelis :  
 Tanggal :

Dihadapan anda disajikan 8 sampel tempe koro pedang-kedelai yang diberi kode acak. Anda diminta untuk menilai penerimaan secara keseluruhan dengan cara satu persatu. Cara penilaiannya adalah menuliskan skor dibawah kode sampel pada tabel penilaian berikut:

Penilaian	Kode sampel							
	131	290	736	453	865	341	978	621
Rasa								
Penerimaan keseluruhan								

Keterangan :

1 : Sangat tidak suka; 2 : Tidak suka; 3 : Agak suka; 4 : Suka; dan 5 : Sangat suka

Gambar 12. Lembar kuesioner uji hedonik tempe koro pedang-kedelai

#### 3.5.4. Kadar beta-glukan

Pengujian beta-glukan dilakukan dengan mengikuti prosedur Kusmiati dkk., (2007). Setiap sampel koro pedang dan kedelai yang telah diinokulasi dengan inokulum sesuai perlakuan, dilakukan pengujian terhadap kandungan beta-glukan. Pengujian dilakukan dengan mengambil 3 g sampel tempe kering kemudian ditambahkan NaOH 0,7 N 30 mL. Selanjutnya dihidrolisis selama 6 jam dengan suhu 75°C. Kemudian didapat larutan keruh dan disentrifugasi dengan kecepatan 10.000 rpm pada suhu 25°C selama 30 menit. Selanjutnya supernatan dibuang, dan didapat residu yang kemudian dicuci dengan 30 mL larutan asam asetat 0,5 M dan disentrifugasi kembali dengan kecepatan 10.000 rpm pada suhu 25°C selama 30 menit kemudian supernatan dibuang, pencucian dengan asam asetat tersebut dilakukan sebanyak tiga kali. Kemudian residu dicuci dengan 20 mL aquadest dan disentrifugasi dengan kecepatan 5000 rpm selama 10 menit.

Pencucian dengan aquadest dilakukan sebanyak dua kali. Residu yang didapat ditambahkan dengan 20 mL etanol lalu disentrifugasi dengan kecepatan 5000 rpm

selama 10 menit, sehingga menghasilkan beta-glukan (crud) basah. Biomassa tersebut dioven pada suhu 45°C selama 1 hari dan ditimbang sebagai berat betaglukan (crud) kering/bobot beta-glukan kasar. Residu kering tersebut ditambahkan NaOH 1M 4 mL dan dibiarkan selama 1 jam. Larutan tersebut diencerkan dengan menggunakan aquadest dan dishaker. Kemudian ditambahkan Pb Asetat 2 mL dan didiamkan selama  $\pm$  30 menit. Selanjutnya larutan tersebut ditambahkan natrium oksalat 1 g sehingga didapat larutan yang jernih, kemudian larutan tersebut diambil 2 mL dan ditambahkan fenol dan asam sulfat, kemudian diuji menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 490 A.

### 3.5.5. Analisis proksimat

#### 3.5.5.1. Uji kadar protein

Analisis kadar protein dilakukan dengan metode kjeldahl AOAC (2016). Prosedur analisis kadar protein adalah sampel ditimbang sebanyak 1 g, dimasukkan ke dalam labu kjeldhal 100 mL dan ditambahkan 10 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat, lalu ditambahkan dengan tablet kjeltab lalu didekstruksi sampai larutan menjadi hijau jernih dan SO<sub>2</sub> menghilang. Larutan dibiarkan dingin dan dipindahkan ke labu 50 ml dan diencerkan dengan akuades 100 mL. Lalu, diambil sebanyak 5 mL dimasukkan ke dalam alat destilasi, ditambahkan dengan 5-10 ml NaOH 30% dan dilakukan destilasi. Destilat ditampung dalam larutan HCl 0,1 sebanyak 10 mL dan 5 tetes indikator metil merah dan dicek dengan kertas lakmus, jika tidak bersifat basa lagi maka proses dihentikan. Kemudian hasilnya dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N sampai larutan berubah warnanya menjadi merah muda. Penentuan kadar protein dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Protein \%} = \frac{(\text{VA} - \text{VB})\text{HCL} \times \text{N HCL} \times 14,007 \times 5,71 \times 100\%}{\text{W}}$$

Keterangan :

VA = ml HCL untuk titrasi sampel

VB = ml HCL untuk titrasi blangko

N = normalitas HCL standar yang digunakan 14,007 : berat atom Nitrogen 6,25  
: faktor konversi protein untuk kedelai dan koro

W = berat sampel (mg)

### 3.5.5.2. Uji kadar air

Analisis kadar air dilakukan dengan metode gravimetric AOAC (2016). Prinsipnya dengan menguapkan molekul air (H<sub>2</sub>O) bebas yang ada dalam sampel. Sampel ditimbang sampai dapat bobot konstan dengan asumsi semua air yang terkandung dalam sampel sudah diuapkan. Banyaknya air yang diuapkan merupakan selisih bobot sebelum dan sesudah pengeringan. Prosedur analisis kadar air adalah cawan yang akan digunakan dioven terlebih dahulu selama 30 menit pada suhu 105-110°C. Cawan didinginkan dalam desikator untuk menghilangkan uap air dan ditimbang (A). Sampel ditimbang sebanyak 2 g dalam cawan yang sudah dikeringkan (B), kemudian dioven pada suhu 105-110°C selama 6 jam. Sampel didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang (C). Tahap ini diulangi hingga dicapai bobot yang konstan ( $\leq 0,0005$  g). Penentuan kadar air dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{B - C}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan :

A = berat cawan kosong (g)

B = berat cawan dan sampel awal (g)

C = berat cawan dan sampel kering (g)

### 3.5.5.3. Uji kadar abu

Analisis kadar abu dilakukan dengan metode oven AOAC (2016). Prinsipnya adalah pembakaran bahan-bahan organik yang diuraikan menjadi air (H<sub>2</sub>O) dan karbondioksida (CO<sub>2</sub>) tetapi zat anorganik tidak terbakar yang disebut juga abu. Prosedur analisis kadar abu adalah cawan yang akan digunakan dioven terlebih dahulu selama 1 jam pada suhu 100-105°C. Cawan didinginkan dalam desikator selama 15 menit untuk menghilangkan uap air dan ditimbang (A). Sampel ditimbang sebanyak 2 g dalam cawan yang sudah dikeringkan (B) kemudian dibakar diatas nyala pembakar sampai tidak berasap dan dilanjutkan dengan pengabuan didalam tanur 550-600°C selama 3 jam sampai pengabuan sempurna.

sampel yang sudah diabukan didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang (C). Tahap pembakaran dalam tanur diulangi sampai didapat bobot yang konstan. Penentuan kadar abu dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{C - A}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan :

A = berat cawan kosong (g)

B = berat cawan dan sampel awal (g)

C = berat cawan dan sampel kering (g)

### 3.5.5.3. Uji kadar lemak

Analisis kadar lemak dilakukan dengan metode sokhlet AOAC (2016).

Prinsipnya adalah lemak yang terdapat dalam sampel diekstrak menggunakan pelarut lemak non polar. Prosedur analisis kadar lemak adalah labu lemak yang akan digunakan dioven selama 30 menit pada suhu 100-105°C untuk dikeringkan. Labu lemak didinginkan dalam desikator untuk menghilangkan uap air dan ditimbang (A). Sampel ditimbang sebanyak 2 g (B) kemudian dibungkus dengan kertas timbel, ditutup dengan kapas bebas lemak dan dimasukkan ke dalam alat ekstraksi sokhlet yang telah dihubungkan dengan dengan labu lemak. Sampel sebelumnya telah dioven dan diketahui bobotnya. Pelarut heksan dituangkan sampai sampel terendam dan dilakukan refluks atau ekstraksi lemak selama 5-6 jam atau sampai pelarut lemak yang turun ke labu lemak berwarna jernih. Pelarut lemak yang telah digunakan, disuling dan ditampung. Ekstrak lemak yang ada dalam labu lemak dikeringkan dalam oven bersuhu 100-105°C selama satu jam. Labu lemak didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang (C). Tahap pengeringan labu lemak diulangi sampai diperoleh bobot yang konstan. Penentuan kadar lemak dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Lemak total (\%)} = \frac{(C - A) \times 100\%}{B}$$

Keterangan :

A = berat labu alas bulat kosong (g)

B = berat sampel (g)

C = berat labu alas bulat dan lemak hasil ekstraksi (g)

### 3.5.5.5. Uji kadar serat

Analisis serat (SNI 01-2891-1992) dilakukan dengan cara sampel sebanyak 2-4 g yang telah bebas lemak dimasukkan ke dalam erlenmeyer 600 mL dan ditambahkan dengan 50 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,25% lalu dididihkan dengan pendingin tegak selama 30 menit. Lalu ditambahkan larutan 50 mL NaOH 3,25% dan dididihkan selama 30 menit. Selanjutnya, masih dalam keadaan panas disaring dengan corong buncher yang berisi kertas saring tak berabu yang telah dikeringkan dan diketahui bobotnya. Hasil penyaringan endapan dicuci berturut-turut dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,25% panas, air panas dan terakhir dengan etanol 96%. Kertas saring dan isinya dimasukkan ke dalam cawan porselin dan dikeringkan selama satu jam dalam oven pada suhu 105°C, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang (B). Kadar serat dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Serat kasar \%} = \frac{(A - B)}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

W = berat sampel (g)

B = berat kertas saring (g)

A = berat kertas saring dan sampel setelah dioven (g)

### 3.5.5.6. Uji kadar karbohidrat

Perhitungan kadar karbohidrat dilakukan dengan cara *by difference* (Winarno, 2004) dengan persamaan sebagai berikut.

$$\text{Kadar karbohidrat (\%bb)} = 100\% - (\% \text{air} + \% \text{abu} + \% \text{protein} + \% \text{lemak})$$

## V. KESIMPULAN

### 5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Kombinasi perlakuan 75% koro pedang : 25% kedelai dengan penambahan ragi mosaccha 0,4% adalah perlakuan tempe terbaik berdasarkan hasil indeks efektivitas dengan jumlah total kapang 6,93 Log CFU/g; jumlah total khamir 8,76 Log CFU/g; skor warna 4 (putih dan miselium menyelimuti hampir seluruh permukaan tempe); skor aroma 4 (khas tempe sedikit langu dan harum manis); skor tekstur 4 (kompak dan mudah diiris); skor rasa 4 (suka); dan skor penerimaan keseluruhan 3 (agak suka).
2. Tempe perlakuan terbaik memiliki kadar beta-glukan 0,941 %; kadar protein 33,31 %, kadar lemak 8,66 %; kadar air 68,74 %, kadar abu 1,52 %; kadar serat kasar 2,09 %; dan kadar karbohidrat 14,72 %. Kadar protein, lemak, dan serat kasar tempe perlakuan terbaik memenuhi syarat mutu SNI 3144:2015, namun kadar air tidak memenuhi standar SNI tempe.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adie, M. M. dan Krisnawati, A. 2007. *Biologi Tanaman Kedelai*. Balai Penelitian Tanaman Pangan Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian. Malang.
- Adisarwanto. 2013. *Kedelai Tropika Produktivitas 3 ton/ha*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Akrapunam, M.A. dan Dedeh, S.S. 1997. Some physicochemical properties and anti-nutritional factors of raw, cooked and germinated jack bean (*Canavalia ensiformis*). *Food Chemistry*. 59(1): 121-125.
- Alvina, A. dan Hamdani, D. 2019. Proses pembuatan tempe tradisional. *Jurnal Pangan Halal*. 1(1): 9-12.
- Amanda, H., Irmayanti, dan Sunartaty, R. 2021. Pembuatan sereal dengan substitusi tepung kedelai (*Glycine max L. Merr*) dan pasta buah bit (*Beta vulgaris L.*) sebagai pewarna alami. *Serambi Journal of Agricultural Technology*. 3(1): 17-28.
- Andarwulan, N., Kusnandar, F., dan Herawati. 2011. *Analisis Pangan*. Dian Rakyat. Jakarta.
- Ariani, D. dan Angwar, M. 2018. *Produk Pangan Berbasis Tempe dan Aplikasinya*. LIPI Press. Jakarta.
- Aryanta, I. W. R. 2020. Manfaat tempe untuk kesehatan. *Widya Kesehatan*. 1(2): 44-50.
- Association of Official Analytical (AOAC). 2016. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry International 20th Edition*. AOAC Inc. Arlington
- Astawan, M., Wresdiyati, T., Widowati, S., Bintari, S.H., dan Ichسانی, N. 2013. Karakteristik fisikokimia dan sifat fungsional tempe yang dihasilkan dari berbagai varietas kedelai. *Pangan*. 22(3): 241-252.



- Atman. 2014. *Produksi Kedelai: Strategi Meningkatkan Produksi Kedelai Melalui PTT*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Bayu Kanetro dan Setyo Hastuti. 2006. *Ragam Produk Olahan Kacang-kacangan*. Universitas Wangsa Manggala Press. Yogyakarta.
- Cahyadi, W. 2006. *Kedelai Khasiat dan Teknologi*. Bumi Aksara. Bandung. Hal: 76.
- Cahyaningtyas, A. dan Sindhuwati, C. 2021. Pengaruh penambahan konsentrasi *Saccharomyces cerevisiae* pada pembautan etanol dari air tebu dengan proses fermentasi. *Distilat*. 7(2): 89-94.
- Cahyono, B. 2007. *Teknik Budidaya dan Analisis Usaha Tani*. Aneka Ilmu. Semarang.
- Chutrtong J. 2013. Acceptance of consumer on various tempeh and protein content comparison. *Journal Biol Veterinary, Agriculture & Food Engineering*. 7 (7): 183-186.
- Crueger, W., dan A. Crueger. 1984. *Biotechnology: A Textbook of Industrial Microbiology*. Sinauer Associates. Madison.
- Damayanti, I.D.A.B., Wisaniyasa, N.W., dan Widarta, I.W.R. 2019. Studi sifat fisik, kimia, fungsional dan kadar asam sianida tepung kecambah kacang koro pedang (*Canavalia ensiformis L.*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. (8(3): 238-247.
- Dewi, R. S., dan Aziz, S. 2011. Isolasi *Rhizopus oligosporus* pada beberapa inokulum tempe di Kabupaten Banyumas. *Molekul*. 2(6): 93-104.
- Diniyah, N., Windrati, W.S., dan Maryanto. 2013. Pengembangan teknologi pangan berbasis koro-koroan sebagai bahan pangan alternatif pensubstitusi kedelai. *Seminar Nasional UPN "Veteran" Jawa Timur*.
- Diniyah, N., Windrati, W.S., Maryanto, Purnomo, B.H., dan Wardani, W. 2014. Karakterisasi tempe koro pedang (*Canavalia Ensiformis (L)*) yang dibuat dengan variasi persentase ragi dan jenis pengemas. *Warta IHP*. 31(1): 1-10.
- Efriwati, A., Suwanto, G., Rahayu dan Nuraida, L. 2013. Dinamia populasi khamir dan bakteri asam laktat (BAL) selama pembuatan tempe. *Hayati Journal Bioscience*. 20(2): 57-64.
- Ellent, S. S. C., Dewi, L., dan Tapilouw, M. C. 2022. Karakteristik mutu tempe kedelai (*Glycine max L.*) yang dikemas dengan klobot. *Agritekno: Jurnal Teknologi Pertanian*. 1(11): 32-40.

- Fara, P., Illiya, N., Hardjono. 2019. Pengaruh penambahan nutrisi NPK dalam pembuatan bioetanol dari kulit pisang kepok dengan proses fermentasi. *Jurnal Teknologi Separasi*. 5(2): 184-188.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Fazrin, H., Dharmawibawa, I.D., dan Armiani, S. 2020. Studi organoleptic tempe dari perbandingan kacang komak (*Lablab purpureus (L.) Sweet*) dengan berbagai konsentrasi ragi dan lama fermentasi sebagai bahan penyusunan brosur. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*. 8(1): 39-47.
- Figuroa, L.E., and Stafollo, M.D. 2019. *Dietary fiber (Psyllium, Beta-glukan)*. Encyclopedia of Food Chemistry. Page: 61-69.
- Gilang, R., Affandi, D.R., dan Ishartani, D. 2013. Karakteristik fisik dan kimia tepung koro pedang (*Canavalia ensiformis*) dengan variasi perlakuan pendahuluan. *Jurnal Teknosains Pangan*. 2(3): 34-42.
- Iqbal, A., Khalil, I.A., Atik, M., and Khan, S.M. 2006. Nutritional quality of important legumes. *Food Chemistry*. 97(2) : 331-335.
- Kanchana, P. Santha, M.L., and Raja, K.D. 2016 . A review on *Glycine Max (L.) Merr.* (Soybean). *Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science*. 5(1): 356- 371.
- Kay E.D. 1979. Food Legumes. TIP Crop and Product Digest No. 3. *Tropical Products Institute*. London. ch. XVI pp.435.
- Khazalina, T. 2020. *Saccharomyces cerevisiae* dalam pembuatan produk halal berbasis bioteknologi konvensional dan rekayasa genetika. *Journal of Halal Product and Research*. 3(2): 88-94.
- Kobawila SK, Louembe, Keleke, Hounhouigan J, and Gamba C. 2005. Reduction of the cyanide content during fermentation of cassava roots and leaves to produce bikedi and ntoba mbodi, two food products from Congo. *Academic Journal*. 4(7): 689- 696
- Kusmawardhani, P. C. 2015. Pemanfaatan Kacang Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*) Sebagai Bahan Substitusi dalam Pembuatan Tempe Kedelai. (Skripsi). IPB. Bogor.
- Kusmiati., S. R. Tamat., E. Jusuf., R. Istiningsih. 2007. Produksi beta-glukan dari dua galur *Agrobacterium sp.* pada media mengandung kombinasi molase Dan urasil. *Jurnal Biodiversitas*. 8(1): 123-129.
- Kustyawati, M. E. 2009. Kajian peran yeast dalam pembuatan tempe. *Agritech*. 29(2): 64-70.

- Kustyawati, M. E., Merlia, S., Haryati, T. 2013. Efek fermentasi dengan *Saccharomyces cerevisiae* terhadap karakteristik biokimia tapioka. *Jurnal Agritech*. 33(3): 281-287.
- Kustyawati, M.E., Pratama, F., Saputra, D., dan Wijaya, A. 2014. Modifikasi warna, tekstur dan aroma tempe setelah diproses dengan karbon dioksida superkritik. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 25(2): 168-175.
- Kustyawati, M.E., Nawansih, O., and Nurdjanah, S. 2017. Profile of aroma compounds and acceptability of modified tempeh. *International Food Research Journal*. 24(2): 734-740.
- Laksono, A.S., Marniza, dan Rosalina, Y. 2019. Karakteristik mutu tempe kedelai lokal varietas anjasmoro dengan variasi lama perebusan dan penggunaan jenis kemasan. *Jurnal Agroindustri*. 9(1): 8-18.
- Lestari, F., dan Susanti, I. 2020. Tumbuhan obat berpotensi imunomodulator di suku anak dalam benda bengkulu. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 64-72.
- Madigan, M.T., Martinko, J.M., Stahl, D.A., and Clark, D.P. 2012. *Brock Biology of Microorganisms*. Pearsons Education Inc. San Fransisco. P:25-30.
- Mantovani, M.S., Bellini, M.F., Angeli, J.P.F., Oliveira, R.J., Silva, A.F., and Ribeiro, L.R. 2007. Beta-glucans in promoting health: Prevention against utation and cancer. *Mutat.Res: MUTATREV*. 7847: page 8.
- Marimuthu, M. and P. Gurumoorthi. 2013. Physicochemical and functional properties of starches from Indian Jack bean (*Canavalia ensiformis*), an underutilized wild food legume. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. 5(1): 221-225.
- Muchtadi, T. R. dan Fitriyono, A. 2010. *Teknologi Proses Pengolahan Pangan*. Alfabeta. Bandung.
- Muin, S., Hakim, I., dan Febriansyah, A. 2015. Pengaruh waktu fermentasi dan konsentrasi enzim terhadap kadar bioetanol dalam proses fermentasi nasi aking sebagai substrat organik. *Jurnal Teknik Kimia*. 21: 59-69.
- Nafi, A., Diniyah, N., dan Hastuti, F.T. 2015. Karakteristik fisikokimia dan fungsional teknis tepung koro kratok (*Phaseolus lunatus L.*) termodifikasi yang diproduksi Secara fermentasi spontan. *Agrointek*. 9(1) : 24-32.
- Nurholipah, N., dan Ayun, Q. 2021. Isolasi dan identifikasi *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopus oryzae* pada tempe asal Bekasi. *Jurnal Teknologi Pangan*. 15(1): 98-104.

- Putri, B. D., Widyastuti, S., dan Werdiningsih, W. 2018. Tempe kacang komak dengan beberapa pembungkus yang berbeda selama fermentasi. *Pro Food: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 4(2): 343-350.
- Putri, B.N.K., Suparhana, I.P., dan Darmayanti, L.P.T. 2021. Pengaruh lama perebusan kedelai terhadap karakteristik kedelai terfermentasi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 10(3): 492-504.
- Radiati, A., dan Sumarto. 2016. Analisis sifat fisik, sifat organoleptik, dan kandungan gizi pada produk tempe dari kacang non kedelai. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 5(1): 16-22.
- Rahajeng, W. dan Adie, M.M. 2013. *Varietas Kedelai Umur Genjah*. Penelitian Palawija Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Malang.
- Rizal, S., Kustyawati, M.E., Marniza, dan Ramadhani, I. 2017. Pengaruh penambahan *Saccharomyces cerevisiae* terhadap sifat organoleptik tempe kedelai. *Seminar Nasional PATPI*.
- Rizal, S., Kustyawati, M.E., Murhadi, Hasanudin, U., dan Marniza. 2018. Pengaruh konsentrasi *Saccharomyces cerevisiae* terhadap kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan kandungan beta-glukan tempe. *Seminar Nasional UNS*: 93-103.
- Rizal, S. dan M.E. Kustyawati. 2019. Karakteristik organoleptik dan kandungan beta-glukan tempe kedelai dengan penambahan *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 2(20): 127-138.
- Rizal, S., Murhadi, Kustyawati, M.E., dan Hasanudin, U. 2020. Growth optimization of *Saccharomyces cerevisiae* and *Rhizopus oligosporus* during fermentation to produce tempeh with high beta-glucan content. *Biodiversitas*. 21(6): 2667-2673.
- Rizal, S., Kustyawati, M. E., Murhadi., and Hasanudin, U. 2021. The Growth of Yeast and Fungi, the Formation of  $\beta$ -glucan, and the Antibacterial Activities during Soybean Fermentation in Producing Tempeh. *International Journal of Food Science*. 1-8.
- Rizal, S., Kustyawati, M. E., Suharyono., Putri, T. S. K., Endaryanto, T. 2023. Effect of Substrate Type and Incubation Time on The Microbial Viability of Instant Starter for Premium Tempeh. *AIMS Agriculture and Food*. 8(2): 461-478.
- Rochmah, L.N. 2008. Kajian Kadar Asam Fitat dan Kadar Protein Selama Pembuatan Tempe Kara Benguk (*Mucuna Pruriens*) dengan Variasi Pengecilan Ukuran dan Lama Fermentasi. (Skripsi). Fakultas Pertanian UNS. Surakarta.

- Safitry, A., Pramadani, M., Febriani, W., Achyar, A., dan Fevria, R. 2021. Uji organoleptic tempe dari kacang kedelai (*Glycine max*) dan kacang merah (*Phaseolus vulgaris*). *Prosiding Semnas Bio*. Universitas Negeri Padang. Padang. Hal: 358-368.
- Sari, I.P. dan Mardiyah, Y.S. 2020. Kajian Literatur : Potensi pemanfaatan protein tempe non-kedelai. *Jurnal Teknologi Pangan*. 14(2) : 72-87.
- Sari, R. K. 2023. Pengaruh Penambahan Ragi Tempe Premium Terhadap Sifat Sensori Tempe. (Skripsi). Universitas Lampung. Lampung.
- Setyani, S., Nurdjanah, S., dan Eliyana. 2015. Evaluasi sifat kimia dan sensori tempe kedelai-jagung dengan berbagai konsentrasi ragi raprima dan berbagai formulasi. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 22(2): 85 – 97.
- Sridhar, K.R, dan Seena, S. 2006. Nutritional and antinutritional significance of four unconventional legumes of the genus *Canavalia* - a comparative study. *Food Chemistry*. 99: 267-288.
- Suciati, A. 2012. Pengaruh Lama Perendaman dan Fermentasi Terhadap Kandungan HCN pada Tempe Kacang Koro (*Canavalia ensiformis L*). (Skripsi). Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Suknia, S. L. 2020. Proses pembuatan tempe home industry berbahan dasar kedelai (*Glycine max (L.) Merr*) dan kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*) di Candiwesi, Salatiga. *Southeast Asian Journal of Islamic Education*. 1(3): 58-75.
- Suliantari, Suryaatmadja, S. L., Kusumaningrum, H. 2015, Kandungan dan Keragaman Mikroba Beberapa Tempe dari Daerah Bogor. *Prosiding Seminar Hasil-Hasil PPM IPB*. 1:229-237.
- Sumarno, S. W., Hermanto, A. dan Kasim, H. 2007. *Kedelai: Teknik Produksi dan Pengembangan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Surbakti, E.S.P., Duniaji, A.G., dan Nocianitri, K.A. 2022. Pengaruh jenis substrat terhadap pertumbuhan *Rhizopus oligosporus* DP02 Bali dalam pembuatan ragi tempe. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 11(1): 92-99.
- Susanti, I., Hasanah, F., Siregar, N. C., Supriatna, D. 2013. Potensi kacang koro pedang (*Canavila ensiformis*) sebagai sumber protein produk pangan. *Jurnal Riset Industri*. 7(1): 1-13.

- Sutrisno, E. 2023. *Diversifikasi Pangan Lokal Untuk Ketahanan Pangan Perspektif Ekonomi, Sosial, dan Budaya*. BRIN. Jakarta Pusat. Hal : 15-51.
- Utari, M.D., Rimbawan, Riyadi, Muhilal, dan Purwastyastuti. 2010. Pengaruh pengolahan kedelai menjadi tempe dan pemasakan tempe terhadap kadar isoflavon. *Jurnal Penelitian Gizi dan Makanan*. 33(2) : 148-153.
- Virgianti, D. P. 2015. Uji antagonis jamur tempe (*Rhizopus Sp*) terhadap bakteri patogen enterik. *Biosfera*. 32(3): 162-168.
- Wahono, F., Abduh, S.B.M., dan Nurwantoro. 2016. Perubahan konsentrasi biomassa, kadar asam sianida (HCN), pH dan tampilan sensori dari koro pedang selama proses fermentasi 4 hari. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 5(4): 123-128.
- Wahyudi, A. 2018. Pengaruh variasi suhu ruang inkubasi terhadap waktu pertumbuhan *Rhizopus oligosporus* pada pembuatan tempe kedelai. *Jurnal Redoks*. 1(3): 37-44.
- Widianarko. 2002. *Tips Pangan : Teknologi, Nutrisi dan Keamanan Pangan*. Grasindo. Jakarta.
- Widiantara, T., Cahyadi, W., dan Razak, I.L. 2017. Pemanfaatan kacang koro pedang (*Canavalia ensiformis L*) terhadap pembuatan tahu kacang koro berdasarkan perbedaan konsentrasi koagulan. *Pasundan Food Technology Journal*. 4(3): 182-190.
- Widiantara, T., Taufik, Y., Garnida, Y. dan Yulianti, D. 2018. Aktivitas antioksidan beberapa ekstrak kacang koro (*Canavalia ensiformis*) menggunakan metode 1,1-diphenil 1,2- dipikrilhidrazil (DPPH). *Chimica et Natura Acta*. 6(1): 30-33.
- Widyanti, E.M. dan Moehadi, B.M. 2016. Proses pembuatan etanol dari gula menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* amobil. *Metana*. 12(2): 31-38.
- Widyastuti, N., T. Baruji., R. Giarni., H. Isnawan., P.Wahyudi., dan Donawati. 2011. Analisa kandungan beta-glukan larut air dan larut alkali dari tubuh buah jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) dan shitake (*Lentimus edodes*). *Jurnal Sains dan Teknologi*. 13 (3): 182-191.
- Winanti, R., Bintari, S.H., dan Mustikaningtyas, D. 2014. Studi observasi higienitas produk tempe berdasarkan metode inokulasi. *Unnes Journal of Life Science*. 3(1): 39-46.
- Yulia, R., Bahri, S., Chairul. 2015. Fermentasi nira nipah menjadi bioetanol menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* dengan penambahan urea sebagai sumber nitrogen. *Jurnal Teknik*. 2(2): 1-5.