

**PENGARUH KONSENTRASI RAGI TEMPE MOSACCHA YANG
MENGANDUNG *Saccharomyces cerevisiae* TERHADAP
KANDUNGAN GIZI DAN BETA-GLUKAN TEMPE GEMBUS**

(Skripsi)

Oleh

**DEFINA ZULFA
1914051020**



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRACT

THE EFFECT OF MOSACCHA TEMPE YEAST CONCENTRATIONS CONTAINING *Saccharomyces cerevisiae* ON NUTRITIONAL AND BETA-GLUCAN CONTENT OF TEMPE GEMBUS

By

DEFINA ZULFA

This study aims to determine the effect of mosaccha tempeh yeast concentration on the nutritional content of gembus tempeh and determine the best concentration of mosaccha tempeh yeast containing beta-glucan. This study was structured using a single factor Complete Randomized Block Design (RAKL) (inoculum concentration) with 7 levels, 0% (K0), 0.1% (K1), 0.2% (K2), 0.3% (K3), 0.4% (K4), 0.5% (K5), and control using 0.2% Rapprima yeast. Each treatment was repeated 4 times. Observation parameters include protein content, water content, ash content, fat content, carbohydrate content and crude fiber content. The data obtained were tested for equality of variance using the Bartlett test and additional data was tested using the Tuckey test. The data was then analyzed for variance and tested further with the Least Significant Difference (LSD) test at a level of 5%. The selection of the best treatment uses the De Garmo method based on the results of testing the levels of protein, crude fiber, water and fat, and then testing the levels of beta-glucan. The results of the study showed that the best treatment was the addition of 0.3% concentration of mosaccha tempe yeast to produce gembus tempeh with a protein content of 8.75%, water 84.55%, ash 0.45%, fat 0.39%, carbohydrates 5.86%, crude fiber 4.36%, and beta-glucan 0.62%.

*Keywords: Gembus tempeh, *Saccharomyces cerevisiae*, mosaccha tempeh yeast, nutritional content of tempeh, and Beta-glucan.*

ABSTRAK

PENGARUH KONSENTRASI RAGI TEMPE MOSACCHA YANG MENGANDUNG *Saccharomyces cerevisiae* TERHADAP KANDUNGAN GIZI DAN BETA-GLUKAN TEMPE GEMBUS

Oleh

DEFINA ZULFA

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ragi tempe mosaccha terhadap kandungan gizi tempe gembus dan mengetahui konsentrasi ragi tempe mosaccha terbaik yang mengandung beta-glukan. Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktor Tunggal (konsentrasi inokulum) dengan 7 taraf, 0% (K₀), 0,1% (K₁), 0,2% (K₂), 0,3% (K₃), 0,4% (K₄), 0,5% (K₅), dan kontrol menggunakan ragi Raprima 0,2%. Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Parameter pengamatan meliputi kadar protein, kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar karbohidrat, dan kadar serat kasar. Data yang diperoleh diuji kesamaan ragamnya dengan uji Bartlett dan kementerian data diuji dengan uji tuckey. Data kemudian dianalisis sidik ragam dan diuji lanjut dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf 5%. Pemilihan perlakuan terbaik menggunakan metode De Garmo berdasarkan hasil dari uji kadar protein, serat kasar, air, dan lemak, untuk selanjutnya diuji kadar beta-glukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik adalah dengan penambahan konsentrasi ragi tempe mosaccha 0,3% menghasilkan tempe gembus dengan kadar protein sebesar 8,75%, air 84,55%, abu 0,45%, lemak 0,39%, karbohidrat 5,86%, serat kasar 4,36%, dan beta-glukan sebesar 0,62%.

Kata kunci : Tempe gembus, *Saccharomyces cerevisiae*, Ragi tempe mosaccha, kandungan gizi tempe, dan Beta-glukan.

**PENGARUH KONSENTRASI RAGI TEMPE MOSACCHA YANG
MENGANDUNG *Saccharomyces cerevisiae* TERHADAP
KANDUNGAN GIZI DAN BETA-GLUKAN TEMPE GEMBUS**

Oleh

DEFINA ZULFA

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

Pada

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **PENGARUH KONSENTRASI RAGI TEMPE MOSACCHA YANG MENGANDUNG *Saccharomyces cerevisiae* TERHADAP KANDUNGAN GIZI DAN BETA-GLUKAN TEMPE GEMBUS**

Nama : **Defina Zulfa**

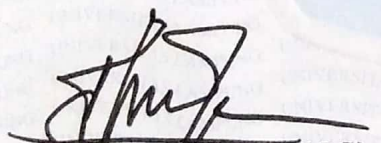
Nomor Pokok Mahasiswa : 1914051020

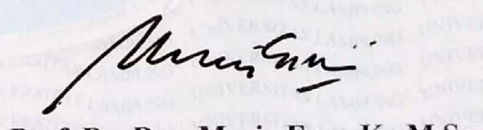
Program Studi : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Pertanian

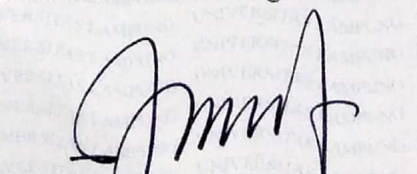
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


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


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

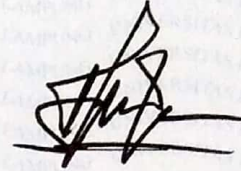
2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian


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

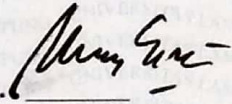
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

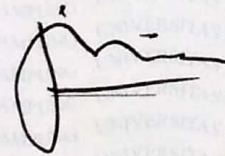
Ketua : **Dr. Ir. Samsul Rizal, M.Si.**



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



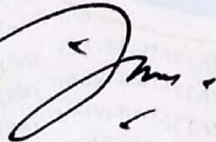
Penguji
Bukan Pembimbing : **Ir. Zulferiyenni, M. T. A.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



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



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **13 Desember 2023**

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Defina Zulfa

NPM : 1914051020

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

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

Bandar Lampung, 15 Desember 2023
Yang membuat pernyataan



Defina Zulfa
NPM. 1914051020

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Tulang Bawang Barat pada 15 April 2001, sebagai anak kedua dari pasangan Bapak Zulkifli dan Ibu Junayni. Penulis memiliki seorang kakak bernama Zilfiani dan dua orang adik bernama Elsa Sari dan Fadhel Muhammad. Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-Kanak di TK Islam Al-furqon pada tahun 2007, Sekolah Dasar di SDS Islam Al-furqon pada tahun 2013, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 2 Tulang Bawang Tengah pada tahun 2016, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Tulang Bawang Tengah pada tahun 2019.

Pada tahun 2019, penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN. Pada bulan Januari-Februari 2022, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Gunung Katun Malai, Kecamatan Tulang Bawang Udik, Kabupaten Tulang Bawang Barat. Pada bulan Juli 2022, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Sinar Jaya Inti Mulya Kota Metro, dengan judul “Mempelajari Pengendalian Mutu dan Proses Produksi PKO (*Palm Kernel Oil*) di PT. Sinar Jaya Inti Mulya”.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam kegiatan kemahasiswaan yaitu menjadi Anggota Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung (HMJ THP FP Unila) dan menjadi anggota Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Dewan Perwakilan Mahasiswa Unila (DPM-U) Universitas Lampung Periode 2020.

SANWACANA

Alhamdulillah rabbil 'alamiin. Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi dengan judul “Pengaruh Konsentrasi Ragi Tempe *Mosaccha* yang Mengandung *Saccharomyces cerevisiae* terhadap Kandungan Gizi dan Beta-glukan Tempe Gembus” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknologi Pertanian di Universitas Lampung.

Dalam Kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih 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 pertama sekaligus dosen pembimbing akademik yang bersedia membimbing tiap langkah dalam pengerjaan skripsi ini. Terimakasih atas kesabaran, motivasi, nasihat, kesempatan serta bantuan dan fasilitas hingga penyusunan skripsi ini selesai.
4. Ibu Prof. Dr. Dra. Maria Erna Kustyawati, M.Sc., selaku dosen pembimbing kedua yang senantiasa memberikan bimbingan, pengarahan, nasihat, dan saran kepada penulis selama penelitian hingga penyelesaian skripsi penulis.
5. Ibu Ir. Zulferiyenni, M.T.A., selaku dosen pembahas yang telah memberikan saran serta masukan kepada penulis selama penyusunan proposal hingga penyelesaian skripsi penulis.
6. Keluargaku tercinta, terkasih, dan tersayang, Papah Zulkifli, Mamah Junayni, dan Kakak Zilfiani, serta Adik-adikku Elsa Sari dan Fadhel Muhammad, yang

telah memberikan dukungan, semangat, perhatian, motivasi, materi, dan selalu menyertai penulis dalam doanya selama ini.

7. Seluruh Bapak dan Ibu dosen pengajar, staff administrasi dan laboratorium yang telah mengajar, membimbing, dan membantu penulis selama proses perkuliahan hingga penyelesaian administrasi akademik.
8. Sahabatku Nida Rafa Afifah dan Okta Inggil Lestari, yang telah memberikan semangat, motivasi, waktu dan selalu setia mendengar keluh kesah penulis, serta senantiasa membantu dan menemani penulis dari awal perkuliahan hingga akhir penyelesaian skripsi ini.
9. Sahabat onlineku Risma Amalia Latifah, yang telah memberikan support, kepercayaan, dan selalu siap sedia menjadi tempat menampung cerita, serta senantiasa menemani penulis dari kejauhan dalam keadaan senang maupun sedih. Penulis berharap semoga kita segera bertemu suatu hari nanti.
10. Teman-teman seperjuangan grup Kance (Firda, Risa, Nova, Nida, Inggil, Oktaviana, dan Sindi) yang telah kebersamai dan membantu penulis selama perkuliahan.
11. Teman-teman angkatan 2019 Teknologi Hasil Pertanian, terkhusus kelas THP B 19 yang telah memberikan semangat, saling mengingatkan, membantu, dan kebersamai penulis selama perkuliahan serta semua pihak yang telah membantu penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, namun semua ini dapat dijadikan suatu pengalaman dan proses pembelajaran bagi penulis untuk menjadi lebih baik lagi. Oleh karena itu, Penulis berharap semoga Allah membalas seluruh kebaikan yang telah diberikan kepada penulis dan semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan pengetahuan bagi penulis maupun pembaca.

Bandar Lampung, 15 Desember 2023

Defina Zulfa

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang dan Masalah	1
1.2. Tujuan	4
1.3. Kerangka Pemikiran	4
1.4. Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Ampas Tahu	7
2.2. Tempe	8
2.3. Tempe Gembus	9
2.4. <i>Saccharomyces cerevisiae</i> dan Beta-glukan	10
2.5. Kandungan Gizi Tempe Kedelai	12
2.6. Kandungan Gizi Tempe Gembus	14
III. METODE PENELITIAN	15
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.2. Bahan dan Alat	15
3.3. Metode Penelitian	17
3.4. Pelaksanaan Penelitian	17
3.4.1. Penyiapan inokulum tempe	17
3.4.2. Pembuatan tempe gembus	18

3.5. Pengamatan	20
3.5.1. Kadar protein	20
3.5.2. Kadar air	21
3.5.3. Kadar abu	21
3.5.4. Kadar lemak	22
3.5.5. Kadar karbohidrat	23
3.5.6. Kadar serat kasar	23
3.5.7. Kadar beta-glukan	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1. Kadar Air Ampas Tahu	25
4.2. Kadar Protein Tempe Gembus	28
4.3. Kadar Air Tempe Gembus	29
4.4. Kadar Abu Tempe Gembus	31
4.5. Kadar Lemak Tempe Gembus	33
4.6. Kadar Karbohidrat Tempe Gembus	34
4.7. Kadar Serat Kasar Tempe Gembus	36
4.8. Penentuan Perlakuan Terbaik	38
4.9. Analisis Kadar Beta-glukan Perlakuan Terbaik	39
4.10. Perbandingan Perlakuan Terbaik dengan SNI 3144:2015	40
V. KESIMPULAN	42
5.1. Simpulan	42
5.2. Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	50

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Syarat mutu tempe kedelai menurut SNI 3144:2009	9
2. Komposisi zat gizi kedelai dan tempe dalam 100g bahan kering	14
3. Perlakuan konsentrasi ragi tempe	17
4. Kadar air ampas tahu	25
5. Hasil uji lanjut BNT 0,05 terhadap kadar protein pada tempe gembus dengan penambahan berbagai konsentrasi ragi tempe	28
6. Hasil uji lanjut BNT 0,05 terhadap kadar air pada tempe gembus dengan penambahan berbagai konsentrasi ragi tempe	30
7. Hasil uji lanjut BNT 0,05 terhadap kadar abu pada tempe gembus dengan penambahan berbagai konsentrasi ragi tempe	32
8. Perhitungan kadar lemak pada tempe gembus dengan penambahan berbagai konsentrasi ragi tempe	34
9. Hasil uji lanjut BNT 0,05 terhadap kadar karbohidrat pada tempe gembus dengan penambahan berbagai konsentrasi ragi tempe	35
10. Hasil uji lanjut BNT 0,05 terhadap kadar serat kasar pada tempe gembus dengan penambahan berbagai konsentrasi ragi tempe	37
11. Rekapitulasi perlakuan terbaik tempe gembus dengan penambahan berbagai konsentrasi ragi tempe	39
12. Hasil analisis kadar beta-glukan perlakuan terbaik	40
13. Hasil perbandingan perlakuan terbaik dengan SNI 3144:2015	41
14. Hasil pengujian kadar protein pada tempe gembus dengan konsentrasi ragi tempe yang berbeda	51
15. Uji homogenitas ragam (Barlett's test) pengujian kadar protein pada tempe gembus dengan konsentrasi ragi tempe yang berbeda ...	51
16. Analisis ragam pengujian kadar protein pada tempe gembus dengan konsentrasi ragi tempe yang berbeda	52
17. Uji BNT (Beda Nyata Terkecil) terhadap pengujian kadar protein pada tempe gembus dengan konsentrasi ragi tempe yang berbeda	52

18. Hasil pengujian kadar air pada tempe gembus dengan konsentrasi ragi tempe yang berbeda	53
19. Uji homogenitas ragam (Barlett's test) pengujian kadar air pada tempe gembus dengan konsentrasi ragi tempe yang berbeda	53
20. Analisis ragam pengujian kadar air pada tempe gembus dengan konsentrasi ragi tempe yang berbeda	54
21. Uji BNT (Beda Nyata Terkecil) terhadap pengujian kadar air pada tempe gembus dengan konsentrasi ragi tempe yang berbeda	54
22. Hasil pengujian kadar abu pada tempe gembus dengan konsentrasi ragi tempe yang berbeda	55
23. Uji homogenitas ragam (Barlett's test) pengujian kadar abu pada tempe gembus dengan konsentrasi ragi tempe yang berbeda	55
24. Analisis ragam pengujian kadar abu pada tempe gembus dengan konsentrasi ragi tempe yang berbeda	56
25. Uji BNT (Beda Nyata Terkecil) terhadap pengujian kadar abu pada tempe gembus dengan konsentrasi ragi tempe yang berbeda	56
26. Hasil pengujian kadar lemak pada tempe gembus dengan konsentrasi ragi tempe yang berbeda	57
27. Uji homogenitas ragam (Barlett's test) pengujian kadar lemak pada tempe gembus dengan konsentrasi ragi tempe yang berbeda	57
28. Analisis ragam pengujian kadar lemak pada tempe gembus dengan konsentrasi ragi tempe yang berbeda	58
29. Hasil pengujian kadar karbohidrat pada tempe gembus dengan konsentrasi ragi tempe yang berbeda	58
30. Uji homogenitas ragam (Barlett's test) pengujian kadar karbohidrat pada tempe gembus dengan konsentrasi ragi tempe yang berbeda	59
31. Analisis ragam pengujian kadar karbohidrat pada tempe gembus dengan konsentrasi ragi tempe yang berbeda	60
32. Uji BNT (Beda Nyata Terkecil) terhadap pengujian kadar karbohidrat pada tempe gembus dengan konsentrasi ragi tempe yang berbeda	60
33. Hasil pengujian kadar serat kasar pada tempe gembus dengan konsentrasi ragi tempe yang berbeda.....	61
34. Uji homogenitas ragam (Barlett's test) pengujian kadar serat kasar pada tempe gembus dengan konsentrasi ragi tempe yang berbeda ...	61
35. Analisis ragam pengujian kadar serat kasar pada tempe gembus dengan konsentrasi ragi tempe yang berbeda	62

36. Uji BNT (Beda Nyata Terkecil) terhadap pengujian kadar serat kasar pada tempe gembus dengan konsentrasi ragi tempe yang berbeda.....	62
37. Uji pembobotan penentuan perlakuan terbaik	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tempe kedelai	13
2. Tempe gembus	15
3. Diagram alir pembuatan ragi tempe mosaccha	18
4. Diagram alir proses pembuatan tempe gembus	19
5. Tempe gembus dan pengirisan	27
6. Proses pembuatan tempe gembus	66
7. Ampas tahu dengan lama fermentasi 0 jam	67
8. Ampas tahu dengan lama fermentasi 24 jam	68
9. Ampas tahu dengan lama fermentasi 48 jam	69
10. Pengujian kadar protein	70
11. Pengujian kadar air	71
12. Pengujian kadar abu	72
13. Pengujian kadar lemak	73
14. Pengujian kadar serat kasar	74
15. Pengujian kadar beta-glukan	75

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang dan Masalah

Tempe gembus merupakan salah satu jenis tempe yang terbuat dari ampas tahu sebagai bahan dasar pembuatannya (Wijaya, 2015). Proses pembuatan tempe gembus secara garis besar adalah ampas tahu dimasukkan ke dalam kain saring dan diperas, kemudian ampas tahu dikukus selama 45 menit dan didinginkan pada suhu kamar. Selanjutnya dilakukan proses peragian, setelah tercampur rata, dikemas ke dalam kemasan plastik berlubang, lalu diinkubasi pada suhu kamar hingga menjadi tempe gembus (Murdiati dkk., 2016).

Kandungan gizi tempe gembus terdiri dari protein 5%, lemak 2%, karbohidrat 11%, dan abu 1% pada kadar air 81% (Murdiati dkk., 2016). Menurut Kusumaningtyas dkk. (2020), kandungan gizi ampas tahu terdiri dari 9% protein, 4% lemak, 52% air, dan 1% abu. Kadar protein pada tempe gembus sangat rendah dibanding kadar protein pada tempe kedelai. Penelitian yang dilakukan oleh I dkk. (2013) menunjukkan bahwa tempe kedelai mengandung protein berkisar antara 46,68 – 52,70 % dan karbohidrat 6,57 - 6,12%. Meskipun demikian, tempe gembus mengandung serat kasar yang cukup tinggi dibanding tempe kedelai. Kadar serat kasar pada tempe gembus sebesar 11% (Murdiati dkk., 2016), sedangkan pada tempe kedelai sebesar 6,21 – 6,77% (Astawan, 2013). Kadar serat kasar yang tinggi pada tempe gembus menyebabkan tempe gembus memiliki potensi manfaat yang baik bagi kesehatan. Menurut Kusharo (2007), serat kasar yang diberi perlakuan fermentasi dapat bermanfaat bagi tubuh untuk melancarkan pencernaan dan mencegah sembelit.

Ampas tahu merupakan hasil samping dari proses produksi tahu yang masih memiliki kadar protein yang relatif tinggi, hal ini karena pada proses pembuatan tahu tidak semua protein terekstrak (Rahayu dkk., 2016). Limbah ampas tahu dihasilkan dari 25% - 35% hasil produksi tahu (Nurhayati dan Nelwida, 2019). Nilai gizi yang masih terkandung pada ampas tahu membuat bahan ini berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan dasar dalam pembuatan tempe gembus dan layak untuk dikonsumsi.

Inokulum yang digunakan dalam pembuatan tempe gembus sangat berpengaruh terhadap mutu tempe gembus yang dihasilkan (Putri dkk., 2018). Khamir *Saccharomyces cerevisiae* ditemukan dalam fermentasi tempe, sehingga khamir dapat digunakan sebagai inokulum tambahan dalam pembuatan tempe gembus. *Saccharomyces cerevisiae* merupakan salah satu jenis khamir potensial yang dapat mensintesa beta-glukan pada dinding selnya (Rizal dan Kustyawati, 2019). *Saccharomyces cerevisiae* yang ditambahkan dalam proses fermentasi bertujuan untuk menghasilkan tempe gembus yang mengandung beta-glukan. *Saccharomyces cerevisiae* berpotensi sebagai produsen beta-glukan karena dinding sel khamir mengandung β -(1,3)-glukan dan β -(1,6)-glukan dan juga mengandung kitin, manan, dan manoprotein yang membangun 20 sampai 30% dari berat kering dinding sel (Basic *et al.*, 2009). Kandungan tersebut memiliki fungsi memperkuat struktur sel dan sebagai cadangan makanan. Khamir juga mampu menghasilkan beta-glukan sebesar 64,56% (Varelas *et al.*, 2016).

Beta-glukan merupakan komponen utama dinding sel *S. cerevisiae* (Kusmiati *et al.*, 2007). Jenis beta-glukan pada dinding sel *S. cerevisiae* adalah β -(1,3)-glukan dengan cabang β -(1,6)-glukan. Manfaat utama beta-glukan adalah memperbaiki sistem imunitas tubuh dan menurunkan kadar kolesterol. Beta-glukan diketahui mampu menstimulasi makrofag atau leukosit yang memiliki peranan penting sebagai pertahanan awal sistem kekebalan tubuh. Selain itu, beta-glukan merupakan bahan alami yang tidak beracun dan tidak berefek negatif bagi tubuh, membantu regenerasi dan memperbaiki jaringan, mengaktifasi dan menguatkan sistem imun, serta menunjang keaktifan obat antibiotik (Thontowi *et al.*, 2007). Beta-glukan pada dinding sel *S. cerevisiae* bekerja sebagai kerangka pendukung

dinding sel untuk menguatkan struktur sel serta berfungsi untuk cadangan makanan sel. Penelitian pembuatan tempe dengan penambahan *S. cerevisiae* dilakukan oleh Rizal dan Kustyawati (2019) hasil penelitian menunjukkan bahwa *S. cerevisiae* yang ditambahkan dalam fermentasi tempe dapat menghasilkan kadar beta-glukan. Hal ini dibuktikan dengan peningkatan jumlah kadar beta-glukan seiring dengan meningkatnya jumlah khamir yang ditambahkan. Jumlah sel *S. cerevisiae* didalam ragi instan fermipan tidak mencerminkan jumlah khamir yang sesungguhnya karena terdapat bahan pengisi yaitu substrat tepung (Rizal dkk., 2018).

Penelitian pembuatan tempe gembus dengan perlakuan inokulum yang digunakan yaitu *R. oligosporus* 1 mL dan *S. cerevisiae* 1 mL dalam bentuk kultur cair telah dilakukan oleh Amin (2022), penelitian tersebut menghasilkan tempe gembus dengan kadar beta-glukan sebesar 0,69%, protein 6,98%, abu 0,48%, air 83,98%, karbohidrat 8,12%, dan lemak 0,47%. Namun demikian, pembuatan tempe gembus menggunakan starter inokulum cair dinilai kurang praktis karena setiap pembuatan tempe gembus, perlu dilakukan pembiakan terhadap *R. oligosporus* dan *S. cerevisiae*. Oleh karena itu, diperlukan starter tempe yang lebih praktis yaitu dalam bentuk tepung. Starter tempe dalam bentuk tepung disebut dengan ragi tempe mosaccha (Modified of *Saccharomyces cerevisiae*). Pembuatan ragi tempe mosaccha telah dilakukan oleh Putri (2022), yang menunjukkan kadar air sebesar 7,75% menggunakan substrat tepung beras. Penggunaan ragi tempe mosaccha dalam pembuatan tempe gembus belum dilakukan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penggunaan ragi tempe mosaccha terhadap kandungan gizi tempe gembus. Penggunaan ragi tempe mosaccha juga diduga akan menghasilkan tempe gembus yang mengandung beta-glukan.

1.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh konsentrasi ragi tempe mosaccha terhadap kandungan gizi tempe gembus.
2. Mengetahui konsentrasi ragi tempe mosaccha yang menghasilkan tempe gembus terbaik.
3. Mengetahui kadar beta-glukan pada tempe gembus yang dibuat menggunakan ragi tempe mosaccha.

1.3. Kerangka Pemikiran

Tempe gembus merupakan salah satu produk fermentasi. Proses fermentasi akan memperbaiki sifat fisik maupun komposisi kimia produk pangan yang difermentasi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kandungan gizi tempe lebih mudah dicerna, diserap, dan dimanfaatkan oleh tubuh (Kasmidjo, 1990). Kandungan Gizi pada tempe gembus terdiri dari protein 5%, lemak 2%, karbohidrat 11%, dan abu 1% pada kadar air 81% (Murdiati dkk., 2016). Selama ini, kapang adalah mikroorganisme yang paling berperan dalam proses fermentasi tempe. Selain kapang yang telah dipelajari keterlibatannya dalam fermentasi tempe adalah khamir. Khamir (ragi) diduga dapat tumbuh selama proses fermentasi tempe (Nout dan Kiers, 2005).

Khamir merupakan bagian dari mikroflora fermentasi pangan yang peranannya bervariasi tergantung jenisnya (Kustyawati, 2018). Adanya khamir dalam proses fermentasi tempe menunjukkan bahwa khamir mampu tumbuh dan berinteraksi dengan mikroflora lain yang terdapat dalam tempe dan kemungkinan khamir mempunyai peran dalam meningkatkan kualitas zat gizi dan flavor tempe (Kustyawati, 2009). Satu jenis khamir yang ditemukan dalam fermentasi tempe adalah *S. cerevisiae*, sehingga diduga *S. cerevisiae* juga dapat tumbuh selama proses fermentasi tempe gembus. Penambahan ragi dalam bentuk tepung yang mengandung *S. cerevisiae* dilakukan dengan pertimbangan karena khamir mampu memproduksi beta-glukan yang dikenal sebagai biological de fense modifier

(BDM) (Tonhowi *et al.*, 2007). Dengan demikian, penambahan khamir dalam fermentasi tempe gembus diharapkan mampu menghasilkan tempe gembus yang mengandung beta-glukan, sehingga tempe gembus yang dihasilkan memiliki keunggulan lebih disebabkan oleh kadar beta-glukan tersebut.

Penelitian pembuatan tempe gembus yang dilakukan yaitu perlakuan penambahan ragi tempe mosaccha dengan konsentrasi 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5% mengacu pada penggunaan ragi tempe raprima sebagai kontrol positif yaitu dengan konsentrasi sebesar 0,2%. Ragi raprima merupakan ragi yang terbuat dari *Rhizopus oligosporus* and *Rhizopus oryzae* yang dicampur dengan tepung terigu sebagai bahan pengisi. Ragi Raprima adalah ragi yang diproduksi oleh LIPI (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia). Penggunaan ragi tempe raprima sebanyak 0,2% sebagai kontrol positif mengacu pada penelitian pembuatan tempe kedelai oleh Rizal dan Kustyawati (2019) yang menggunakan ragi tempe sebanyak 0,2% dalam setiap 100 g kedelai. Hasil penelitian oleh Rizal dkk. (2019), tempe yang diberi perlakuan penambahan *S. cerevisiae* 3% menghasilkan kadar beta-glukan yang lebih tinggi sebesar 0,25% dibanding penambahan *S. cerevisiae* 1% sebesar 0,181%. Oleh karena itu penambahan *S. cerevisiae* berpengaruh terhadap kadar beta-glukan yang dihasilkan dan dapat memberikan sifat fungsional pada tempe gembus.

Penelitian pembuatan tempe gembus menggunakan inokulum cair yaitu *R. oligosporus* 1 mL dan *S. cerevisiae* 1 mL telah dilakukan oleh Amin (2022), penelitian tersebut menghasilkan tempe gembus dengan kadar beta-glukan sebesar 0,69%, protein 6,98%, abu 0,48%, air 83,98%, karbohidrat 8,12%, dan lemak 0,47%. Berdasarkan penelitian tersebut, penambahan inokulum *S. cerevisiae* berpengaruh terhadap peningkatan kadar protein, kadar abu, dan kadar air, dan kadar beta-glukan, sedangkan kadar lemak dan kadar karbohidrat menurun dibanding dengan kontrol menggunakan ragi raprima. Penggunaan starter *R. oligosporus* dan *S. cerevisiae* dalam bentuk cair berpengaruh terhadap kandungan gizi dan beta-glukan tempe gembus. Namun demikian, pembuatan tempe gembus menggunakan starter inokulum cair dinilai kurang praktis karena setiap pembuatan tempe gembus, perlu dilakukan pembiakan terhadap kultur cair *R.*

oligosporus dan *S. cerevisiae* sehingga diperlukan starter tempe yang lebih praktis yaitu dalam bentuk tepung. Penggunaan ragi tempe mosaccha dalam bentuk tepung belum diaplikasikan pada pembuatan tempe gembus. Perlakuan dengan berbagai konsentrasi ragi mosaccha pada penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan tempe gembus yang memiliki kandungan gizi yang baik dan menghasilkan kadar beta-glukan. Oleh karena itu, perlu dikaji lebih lanjut mengenai pengaruh konsentrasi ragi tempe mosaccha terhadap kandungan gizi dan beta-glukan tempe gembus.

1.4. Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Terdapat pengaruh perbedaan konsentrasi ragi tempe mosaccha terhadap kandungan gizi tempe gembus.
2. Terdapat konsentrasi ragi tempe mosaccha yang menghasilkan tempe gembus terbaik.
3. Terdapat kadar beta-glukan pada tempe gembus yang dibuat menggunakan ragi tempe mosaccha.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ampas Tahu

Ampas tahu merupakan produk samping dalam proses pembuatan tahu dan didapatkan dari bubur kedelai yang diperas dan berbentuk padat. Ampas memiliki kadar protein yang cukup. Hal ini disebabkan karena pada proses pembuatan tahu tidak semua kadar proteinnya terekstrak. Pengelolaan ampas tahu belum banyak dimanfaatkan secara optimal, bahkan saat ini masih ada pengrajin tahu yang membuang limbah atau ampas tahu begitu saja (tidak diolah) sehingga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan (Rahayu dkk., 2016). Ampas tahu mempunyai daya tahan yang relatif cepat yaitu hanya bertahan selama kurang lebih 3 hari jika tidak dilakukan pengolahan (Nastiti *et al.*, 2014).

Ampas tahu dapat diolah kembali menjadi bahan makanan melalui proses fermentasi sehingga menghasilkan tempe gembus yang dikonsumsi sebagai tambahan bahan makanan (Azizah dan Kirom, 2023). Ampas tahu mengandung protein 9% dan lemak 4% (Kusumaningtyas dkk., 2020). Ampas tahu juga mengandung serat kasar sebanyak 12,0-14,5% (Murdiati dkk., 2016). Ampas tahu mengandung unsur-unsur mineral mikro maupun makro yaitu untuk mikro; Fe 200-500 ppm, Mn 30-100 ppm, Cu 5-15 ppm, Co kurang dari 1 ppm, Zn lebih dari 50 ppm (Rhohman dkk., 2021). Nilai gizi yang masih terkandung pada ampas tahu membuat bahan ini berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan dasar dalam pembuatan tempe gembus dan layak untuk dikonsumsi. Ampas tahu memiliki kadar air yang tinggi sekitar 84,5% dari bobotnya dan harus di peras hingga kadar air tersisa sekitar 20% (Rhohman dkk., 2021).

2.2. Tempe

Tempe merupakan makanan hasil fermentasi yang terbuat dari kedelai yang diinokulasi dengan kapang *Rhizopus oligosporus* (Kustyawati, 2018). Kapang yang tumbuh pada permukaan tempe akan membentuk hifa. Hifa adalah benang putih yang menyelimuti permukaan biji kedelai dan membentuk banyak miselium yang mengikat biji kedelai satu dengan yang lain, membentuk struktur yang kompak dan tekstur yang padat. Tempe mempunyai ciri-ciri berwarna putih, tekstur kompak dan flavor spesifik. Warna putih pada tempe disebabkan adanya miselia jamur yang tumbuh pada permukaan biji kedelai. Tekstur yang kompak juga disebabkan oleh miselia-miselium jamur yang menghubungkan antar biji kedelai (Kustyawati dkk., 2014).

Proses pembuatan tempe melibatkan tiga faktor pendukung, diantaranya yaitu bahan baku yang digunakan yaitu kedelai, mikroorganisme yaitu kapang tempe, dan keadaan lingkungan tumbuh seperti suhu, pH, dan kelembaban. Lingkungan pendukung terdiri dari suhu 30°C, pH awal 6.8, kelembaban 70-80% (Asbur dan Khairunnisyah, 2021). Proses pembuatan tempe secara garis besar adalah pencucian kedelai, perendaman, pengupasan kulit kedelai, perebusan, penirisan, inokulasi, pembungkusan, dan tahapan fermentasi (Kustyawati, 2009). Pencucian bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang tercampur di antara biji kedelai. Perendaman bertujuan untuk melunakkan biji dan mencegah pertumbuhan bakteri pembusuk selama fermentasi. Perebusan bertujuan untuk melunakkan biji kedelai dan untuk menonaktifkan tripsin inhibitor yang terdapat dalam biji kedelai. Selain itu perebusan juga bertujuan untuk mengurangi bau langu pada kedelai serta untuk membunuh bakteri yang kemungkinan tumbuh selama perendaman (Asbur dan Khairunnisyah, 2021).

Tempe memiliki banyak manfaat bagi tubuh, di antaranya yaitu menurunkan flatulensi dan diare, menghambat biosintesis kolesterol dalam hati, mencegah oksidasi LDL, menurunkan total kolesterol dan triasilgliserol, meningkatkan enzim antioksidan SOD, dan menurunkan risiko kanker rectal, prostat, payudara, dan kolon (Astuti dkk., 2000). Tempe juga mengandung superoksida desmutase yang dapat menghambat kerusakan sel dan proses penuaan. Sepotong tempe

mengandung berbagai unsur yang bermanfaat, seperti protein, lemak, hidrat arang, serat, vitamin, enzim, daidzein, genestein serta komponen antibakteri dan zat antioksidan yang berkhasiat sebagai obat, diantaranya genestein, daidzein, fitosterol, asam fitat, asam fenolat, lesitin dan inhibitor protease (Cahyadi, 2006).

Badan Standardisasi Nasional (BSN) (2012), telah menerbitkan standar tempe, yakni: SNI 3144:2009, Tempe Kedelai yang direvisi dari SNI 01-3144-1998. SNI 3144:2009 menetapkan mengenai syarat mutu tempe kedelai perincian sebagai berikut:

Tabel 1. Syarat mutu tempe kedelai menurut SNI 3144:2009

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Kedaaan		
	1.1 Bau		Normal khas
	1.2 Warna		Normal
	1.3 Rasa		Normal
2.	Kadar Air (b/b)	%	Maks. 65
3.	Kadar Abu (b/b)	%	Maks. 1,5
4.	Kadar Lemak (b/b)	%	Min. 10
5.	Kadar Protein (N x 6,25) (b/b)	%	Min. 16
6.	Kadar Serat Kasar (b/b)	%	Maks. 2,5
7.	Cemaran Logam		
	7.1 Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,2
	7.2 Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,25
	7.3 Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40
	7.4 Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0,03
8.	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,25
9.	Cemaran Mikroba		
	9.1 Bakteri Coliform	APM/g	Maks. 10
	9.2 <i>Salmonella sp.</i>		negatif/25g

Sumber : Badan Standardisasi Nasional (2012).

2.3. Tempe Gembus

Tempe gembus merupakan salah satu sumber protein nabati yang terbuat dari ampas tahu. Nama tempe gembus menggambarkan keadaan fisik dan tekstur bahan dasar dan tekstur tempe yang dihasilkan, berasal dari bahasa Jawa yang menggambarkan sesuatu yang lunak tetapi memiliki bentuk tetap. Definisi atau arti kata "gembus" dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah ampas tahu yang disiapkan sebagai bahan salah satu jenis tempe. Walaupun berbahan

baku dari ampas tahu, tempe gembus menjadi cemilan yang disukai masyarakat khususnya di pedesaan. Dari cemilan tempe gembus tersebut, terdapat kandungan yang ternyata baik bagi tubuh, seperti mengandung vitamin B12 yang berasal dari hasil sampingan proses fermentasi tempe (Rohman dkk., 2021). Kandungan gizi dalam tempe gembus cukup baik karena tempe gembus mengandung karbohidrat, protein, lemak, serat, vitamin B12, dan mineral (Wijaya dan Yuniarta, 2015).

Tempe gembus terbuat dari ampas tahu melalui proses fermentasi dan merupakan makanan tradisional khas daerah Malang. Selama proses fermentasi terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi proses fermentasi yaitu suhu, kadar ragi dan lamanya proses fermentasi (Shidiq dkk., 2016). Tempe gembus mempunyai kandungan gizi yang terdiri dari protein 5%, lemak 2%, karbohidrat (sebagai serat) 11%, dan abu 1% pada kadar air 81% (Murdiati dkk., 2016). Selama ini pemanfaatan tempe gembus terbatas untuk jajanan goreng atau dibuat lauk. Tempe gembus di daerah Malang umumnya hanya sebagai produk sampingan industri tempe kedelai. Produksinya diperkirakan tidak mencapai 10% dari produksi tempe kedelai karena produsen hanya membuatnya untuk memenuhi permintaan pelanggan. Keadaan itu tidak menutup kemungkinan dilakukan peningkatan produksi bila dilihat dari banyaknya industri tahu di Malang. Menurut data Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten dan Kota Malang tahun 1999, ampas tahu yang dihasilkan mencapai 6.907.328kg dan dari jumlah itu hanya sekitar 70% atau sekitar 4.835 ton per tahun yang dimanfaatkan untuk tempe gembus, selebihnya digunakan sebagai pakan ternak.

2.4. *Saccharomyces cerevisiae* dan Beta-glukan

Beta-glukan merupakan salah satu komponen dinding sel utama *Saccharomyces cerevisiae* yang dapat meningkatkan fungsi kekebalan tubuh. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa beta-glukan memiliki aktivitas biologis sebagai immunomodulator dalam meningkatkan sistem kekebalan tubuh (Di Domenico *et al.*, 2017), sebagai anti infeksi terhadap mikroorganisme yang meliputi bakteri, fungi, virus dan parasit (Hetland *et al.*, 2013), sebagai antisitotoksik, anti-

mutagenik, dan antitumorogenik (Widyastuti *et al.*, 2011). Penambahan khamir dalam fermentasi tempe, selain dapat meningkatkan kualitas nutrisi dan flavor tempe (Kustyawati *et al.*, 2017), diharapkan juga mampu menghasilkan tempe yang mengandung beta-glukan, sehingga tempe gembus yang dihasilkan memiliki keunggulan daripada tempe pada umumnya. Penambahan khamir dalam fermentasi tempe juga akan berpengaruh terhadap komposisi kimia tempe yaitu kadar abu, kadar protein, dan kadar lemak.

Saccharomyces cerevisiae dikenal sebagai penghasil beta-glukan. *Saccharomyces cerevisiae* memiliki struktur dinding sel yang mengandung glukosa dan berfungsi sebagai glikoprotein (Febriyanti dan Sari, 2016 dalam Rizal dkk, 2022). Struktur dinding sel dari *S. cerevisiae* sebagian besar terdiri dari polisakarida glukuan dengan ikatan β -1,3-glukan dan β -1,6-glukan (Zekovic dkk., 2005). Komponen lainnya adalah mannoprotein yang terletak di dinding sel luar dan berikatan dengan β -(1,6)-glukan. Berat kering dinding sel *S. cerevisiae* adalah sekitar 10%–25% dari total biomassa sel, dimana berat kering dinding selnya mengandung 35%–40% mannoprotein, 5%–10% β -1,6 glukan, lebih dari separuh atau 50%–55% terdiri dari β -1,3 glukan, 2%–14% lipid dan 1%–2% kitin. Jenis beta-glukan di dinding sel *S. cerevisiae* adalah β -(1,3) dengan cabang β -(1,6)-glukan. Kompleks β -(1,3)-glukan dan kitin merupakan penyusun utama dinding sel bagian dalam, β -(1,6)-glukan menghubungkan komponen dinding sel bagian dalam dan luar yang terikat pada mannoprotein pada permukaan luar sel (Kustyawati, 2018).

Hasil Penelitian yang dilakukan oleh Rizal dkk (2018), kadar beta-glukan paling tinggi terdapat pada tempe dengan penambahan *S. cerevisiae* 3% sebesar 0,076%. kadar beta-glukan pada tempe hasil penelitian ini lebih kecil dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Kusmiati *et al.* (2007), Hal ini disebabkan karena *S. cerevisiae* yang ditambahkan dalam fermentasi tempe kekurangan nutrisi untuk tumbuh, sehingga *S. cerevisiae* memproduksi metabolit bukan biomasa yang dibutuhkan untuk produksi beta-glukan. Metabolit yang diproduksi oleh *S. cerevisiae* ini meracuni sel dari *S. cerevisiae* itu sendiri sehingga keseimbangan mikroba di dalam tempe terganggu. Sementara pada penelitian

yang dilakukan oleh Kusmiati *et al.* (2007). Proses fermentasi ditambahkan dengan molase. Molase sendiri mengandung glukosa cukup tinggi selain itu molase juga mengandung protein, vitamin, dan mineral yang diperlukan dalam proses fermentasi. Glukosa yang terdapat dalam molase berkisar antara 4 - 9% (Paturau, 1969 dalam Rizal dkk., 2018). Dengan demikian molase dapat menjadi sumber nutrisi yang baik bagi pertumbuhan *S. cerevisiae*.

Peningkatan kadar beta glukukan dalam substrat molase akan terjadi seiring dengan pertambahan jumlah *S. cerevisiae*. Selain itu, perbedaan jumlah beta-glukan yang dihasilkan antara hasil penelitian ini dengan hasil penelitian Kusmiati *et al.* (2007) adalah karena Kusmiati *et al.* (2007) menggunakan kultur *S. cerevisiae* dari biakan murni, sedangkan pada penelitian ini menggunakan kultur *S. cerevisiae* dan *R. oligosporus* dalam bentuk tepung. Menurut Kusmiati *et al.* (2007) produksi biomasa *S. cerevisiae* dapat mencapai nilai optimum saat berada di dalam nutrisi dengan sumber gula dan sumber nitrogen yang tinggi. Kusmiati *et al.* (2007) juga mengungkapkan ekstraksi dari khamir dapat menghasilkan beta-glukan yang lebih murni karena mengandung sedikit protein dan kontaminan lain.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Kusmiati *et al.* (2007) yang berjudul produksi dan penetapan kadar beta-glukan dari tiga galur *S. cerevisiae* dan media mengandung molase, kultur *S. cerevisiae* yang ditambah molase dalam media fermentasi dapat meningkatkan secara signifikan bobot beta-glukan kering (crud), dan nilai beta glukukan. Pada penelitian Kusmiati *et al.* (2007) ini peningkatan bobot beta-glukan paling optimal didapat dari penambahan molase 6 dan 8%, yang menghasilkan kadar beta-glukan sebanyak 53,07 dan 61,79%.

2.5. Kandungan Gizi Tempe Kedelai

Tempe merupakan makanan tradisional Indonesia yang diproduksi melalui proses fermentasi. Proses fermentasi dalam pembuatan tempe dapat meningkatkan daya cerna protein dan kandungan beberapa macam vitamin B. Selain itu zat gizi yang terdapat dalam kedelai mentah juga dapat dipertahankan. Nilai gizi tempe lebih baik jika dibandingkan dengan kedelai mentah. Hal ini karena pada kedelai

mentah terdapat zat-zat antinutrisi seperti antitripsin dan oligosakarida penyebab kelebihan gas dalam lambung (Rahmi dkk., 2018). Selain kandungan gizi, selama proses fermentasi kedelai menjadi tempe juga terjadi pelepasan amoniak sehingga menghasilkan aroma khas tempe. Jika proses fermentasinya semakin lama, maka aroma lembut akan berubah menjadi tajam. Aroma tempe segar berasal dari kombinasi aroma dari penguraian lemak, aroma miselium kapang serta aroma asam amino bebas yang ketiganya bercampur menjadi satu sehingga menghasilkan aroma khas tempe yang lembut (Rahmi dkk., 2018).

Nout dan Kiers (2005) menyatakan bahwa manfaat utama dari proses fermentasi kedelai adalah meningkatnya kualitas organoleptik dan kandungan gizi dibandingkan dengan bahan mentah. Astawan (2008) menjelaskan bahwa selama proses fermentasi, kapang akan tumbuh membentuk miselium berwarna putih yang menutupi permukaan kedelai. Miselium tersebut menghubungkan antar biji kedelai, membentuk massa yang padat, kompak, dan bertekstur lembut. Kondisi lingkungan Indonesia dengan suhu rata-rata 30°C dan kelembaban relatif sekitar 75% sepanjang tahun, memungkinkan untuk pembuatan tempe setiap saat tanpa membutuhkan ruang dan peralatan khusus. Terdapat beberapa jenis tempe di Indonesia. Astawan (2008) mengelompokkan tempe atas dua golongan utama, yaitu tempe dengan bahan dasar kacang-kacangan misalnya kacang kedelai (Gambar 1), kacang hijau, dan kacang merah, dan tempe dengan bahan dasar bukan kacang-kacangan, misalnya ampas kelapa atau biji-bijian berkeping tunggal.



Gambar 1. Tempe kedelai
(Sumber: Rahmi dkk., 2018)

Komposisi tempe dibandingkan dengan kedelai dapat dilihat pada Tabel 2 (Astawan, 2013). Pada Tabel 2 terlihat bahwa kadar protein, lemak, dan

karbohidratnya tidak banyak berubah, namun karena adanya enzim-enzim pencernaan yang dihasilkan oleh kapang tempe, maka protein, lemak, dan karbohidrat pada tempe menjadi lebih mudah untuk dicerna dibandingkan pada kedelai.

Tabel 2. Komposisi zat gizi kedelai dan tempe dalam 100g bahan kering

Zat Gizi	Kedelai	Tempe
Abu (g)	6,1	3,6
Protein (g)	46,2	46,5
Lemak (g)	19,1	19,7
Karbohidrat (g)	28,2	30,2
Serat (g)	3,7	7,2
Kalsium (mg)	254	347
Fosfor (mg)	781	724
Besi (mg)	11,0	9,0
Vitamin B1 (mg)	0,48	0,28
Riboflavin (mg)	0,15	0,65
Niasin (mg)	0,67	2,52
Asam pantotenat (mcg)	430	520
Piridoksin (mcg)	180	100
Vitamin B12 (mcg)	0,2	3,9
Biotin (ug)	35	53
Asam amino esensial (g)	17,7	18,9

Sumber : Astawan (2013)

2.6. Kandungan Gizi Tempe Gembus

Tempe gembus merupakan salah satu sumber protein nabati yang terbuat dari ampas tahu. Kandungan gizi yang terdapat pada tempe gembus diantaranya karbohidrat, protein, lemak, serat, vitamin B12, dan mineral (Wijaya dkk., 2015). Namun demikian, banyak masyarakat yang menganggap remeh tempe gembus. Rendahnya permintaan terhadap tempe gembus disebabkan anggapan masyarakat bahwa makanan ini tidak bergizi. Meskipun tidak banyak, tempe gembus mengandung gizi terutama protein sebesar 5% dan serat kasar 11%. Serat kasar bermanfaat dapat melancarkan pencernaan dan mencegah sembelit (Sembor dkk., 1999). Nilai gizi yang masih terkandung pada ampas tahu membuat bahan ini berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan dasar dalam pembuatan tempe gembus dan layak untuk dikonsumsi.



Gambar 2. Tempe gembus
(Sumber : Amin, 2022)

Dilihat dari nilai gizi dan ditunjang oleh harganya yang murah, tempe gembus sangat potensial untuk diolah menjadi produk yang tahan lama dan memiliki nilai ekonomis lebih tinggi. Tidak hanya masyarakat kelas bawah, masyarakat menengah keatas pun juga mengonsumsinya. Hampir sebagian besar masyarakat Indonesia menjadikan tempe sebagai menu lauk. Tempe gembus dibuat dengan bahan utama yaitu ampas tahu yang difermentasi. Tempe gembus (Gambar 2) mempunyai kandungan gizi yang terdiri dari protein 5%, lemak 2%, karbohidrat (sebagai serat) 11%, dan abu 1% pada kadar air 81% (Murdiati dkk., 2016).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Hasil Pertanian, Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, dan Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan Balai Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Bandar Lampung serta UPT Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi Universitas Lampung. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei - Agustus 2023.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ampas tahu yang diperoleh dari pabrik tahu Gunung Sulah, Bandar Lampung, ragi tempe mosaccha dengan penambahan *Saccharomyces cerevisiae*, ragi tempe dengan merek dagang RAPRIMA, H₂SO₄ pekat, aquades, NaOH 0,1 N, HCl 0,1 N, Na₂SO₄, indikator PP, heksana, asam asetat 0,5M, etanol, pb asetat, asam sulfat, Natrium Oksalat, dan Fenol.

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini yaitu labu Erlenmeyer, autoklaf, cawan petri, labu lemak, inkubator, desikator, centrifuge, tabung centrifuge, kertas saring, mikropipet, vortex, kompor, baskom, panci, plastik, tampah, labu kjeldahl, timbangan analitik, buret, alat destilasi, alat Soxhlet lengkap, cawan porselen, oven, alat pembakar, tanur, lemari asam, pemanas listrik, dan spektrofotometer sugar free contain.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan faktor tunggal yaitu konsentrasi ragi tempe mosaccha, yang setiap perlakuannya diulang sebanyak 4 kali. Konsentrasi ragi tempe mosaccha yang digunakan yaitu 0% (K₀), 0,1% (K₁), 0,2% (K₂), 0,3% (K₃), 0,4% (K₄), 0,5% (K₅). Adapun kontrol (K⁺) menggunakan ragi Raprima. Masing-masing tempe gembus yang dihasilkan diuji kadar protein, kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar karbohidrat, dan kadar serat kasar serta kadar beta-glukan pada perlakuan terbaik. Kehomogenan data yang diperoleh diuji dengan uji Bartlett dan kemenambahan data diuji dengan uji Tuckey. Data hasil pengamatan dianalisis sidik ragam untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan antar perlakuan data, kemudian dilakukan uji lanjut dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf 5%.

Tabel 3. Perlakuan konsentrasi ragi tempe

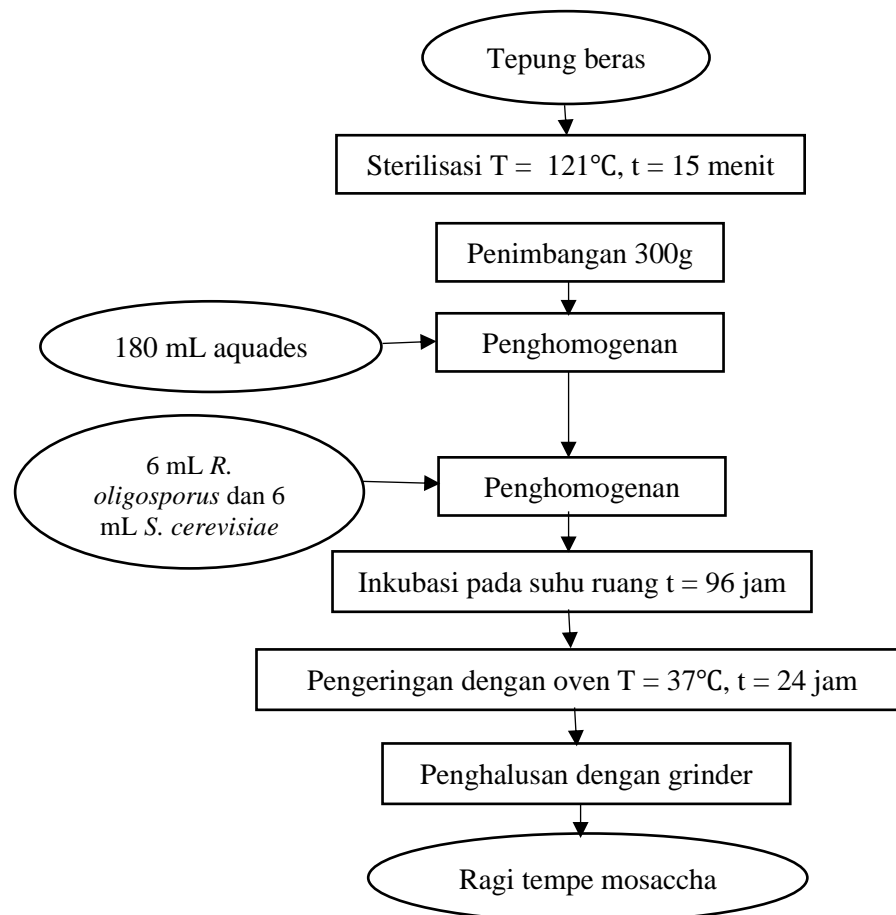
Perlakuan	Komposisi		
	Ampas tahu (g)	Ragi tempe Mosaccha (g)	Ragi RAPRIMA (g)
K ₀	100	-	-
K ₁	100	0,1	-
K ₂	100	0,2	-
K ₃	100	0,3	-
K ₄	100	0,4	-
K ₅	100	0,5	-
K	100	-	0,2

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Penyiapan inokulum tempe

Pembuatan inokulum tempe menggunakan prosedur yang dilakukan Putri (2022). Tepung beras disterilisasi pada suhu 121°C selama 15 menit, kemudian ditimbang sebanyak 300g dan ditambahkan aquades steril sebanyak 180 mL, lalu dihomogenkan hingga adonan dapat dibentuk tetapi tidak terlalu basah, selanjutnya diinokulasi dengan 6 mL *R. oligosporus* dan 6 mL *S. cerevisiae* dan

dihomogenkan. Setelah itu dilakukan inkubasi selama 96 jam pada suhu ruang, kemudian dikeringkan dengan oven selama 24 jam pada suhu 37°C, lalu dilakukan penghalusan dengan grinder. Proses pembuatan ragi tempe mosaccha dapat dilihat pada diagram alir Gambar 3.

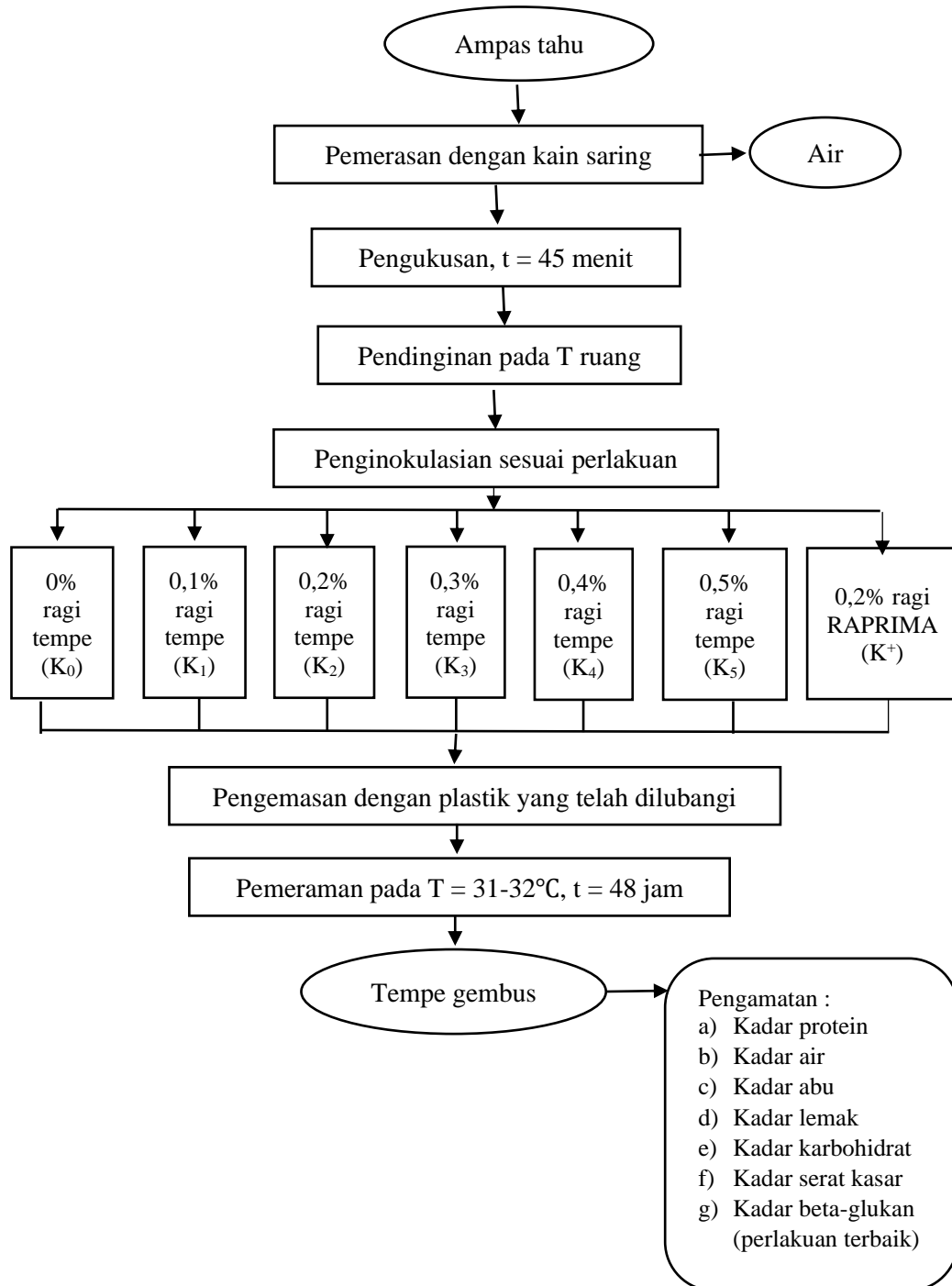


Gambar 3. Diagram alir pembuatan ragi tempe mosaccha
(Sumber: Putri, 2022)

3.4.2. Pembuatan tempe gembus

Proses pembuatan tempe gembus mengikuti prosedur (Murdiati dkk., 2016). Tahapan pembuatan tempe gembus yang dilakukan adalah 500g ampas tahu dimasukkan ke dalam kain saring dan diperas menggunakan tangan untuk menghilangkan sebagian besar airnya. Selanjutnya ampas tahu dikukus selama 45 menit dan didinginkan pada suhu kamar. Tahap peragian tempe gembus dilakukan dengan mencampurkan setiap 100g ampas tahu dengan berbagai

konsentrasi sesuai perlakuan. Setelah tercampur rata, dimasukkan ke dalam kemasan plastik PE (polyethylene) dengan ketebalan sekitar 3mm dan dilubangi, selanjutnya diinkubasi pada suhu ruang selama 48 jam. Diagram alir pembuatan tempe gembus dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir proses pembuatan tempe gembus

Sumber : (Murdiati dkk., 2016) modifikasi.

3.5. Pengamatan

Pengamatan dilakukan setelah tempe gembus diinokulasi dengan ragi tempe *mosaccha* sesuai perlakuan dan telah difermentasi selama 48 jam. Pengamatan yang dilakukan meliputi kadar protein, kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar karbohidrat, dan kadar serat kasar serta kadar beta-glukan pada perlakuan terbaik.

3.5.1. Kadar protein

Pengujian kadar protein sampel tempe gembus menggunakan metode Gunning (Sudarmadji dkk., 2010). Prosedur analisis kadar protein yaitu dengan cara sampel tempe gembus sebanyak 0,5 – 1g dihaluskan kemudian ditimbang dan dimasukkan ke dalam labu kjeldahl 100 ml. Selanjutnya ditambahkan 10 g K_2SO_4 , 15 - 25 mL H_2SO_4 , 0,1 – 0,3g $CuSO_4$ kemudian dilakukan destruksi di dalam lemari asam atas pemanas listrik. Jika cairan berubah menjadi jernih, maka proses destruksi tersebut berakhir. Tahapan selanjutnya yaitu campuran dibiarkan dingin kemudian ditambahkan 200 mL aquades dan NaOH 45% hingga campuran tersebut bersifat basa. Sampel didestilasi hingga ammonia menguap secara keseluruhan. Hasil destilasi kemudian ditampung ke dalam labu Erlenmeyer yang berisi 100 mL HCl 0,1 N yang telah diberi beberapa tetes indikator PP (Phenolptalein) 1%. Destilasi diakhiri setelah tertampung sebanyak 150 mL atau setelah hasil destilasi yang keluar tidak bersifat basa. Selanjutnya destilat yang diperoleh dititrasi dengan menggunakan larutan NaOH 0,1 N. Hasil dari analisis menggunakan metode kjeldahl adalah nitrogen. Kadar nitrogen yang terkandung pada sampel tempe gembus dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kadar Protein} = \frac{(VB - VA)_{NaOH} \times N_{NaOH} \times 14,008 \times 6,25}{W} \times 100\%$$

Keterangan:

- VA : mL NaOH untuk titrasi sampel
- VB : mL NaOH untuk titrasi blanko
- N : normalitas NaOH standar yang digunakan 14,008
- 5,75 : faktor konversi kedelai
- W : berat sampel (mg).

3.5.2. Kadar air

Pengujian kadar air dilakukan dengan metode gravimetri (AOAC, 2016).

Prosedur analisis kadar air dilakukan dengan cara cawan dipanaskan di dalam oven pada suhu 105 - 110°C selama 30 menit dan didinginkan dalam desikator selama 15 menit, kemudian ditimbang (A). Selanjutnya 2g sampel tempe gembus dimasukkan ke dalam cawan lalu ditimbang kembali (B). Cawan yang telah berisi sampel dikeringkan di dalam oven pada suhu 105 - 110°C selama 3 jam.

Kemudian cawan beserta sampel tersebut didinginkan di dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang. Selanjutnya dikeringkan kembali selama 30 menit dan didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan lakukan pengeringan secara berulang sampai bobot konstan (C). Prinsip pengujian kadar air adalah bobot yang hilang selama pemanasan pada suhu 105 - 110°C dianggap sebagai kadar air yang terdapat pada sampel yang diuji. Kadar air yang terkandung pada sampel dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

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

Keterangan:

- A : berat cawan kosong (g)
- B : berat cawan + sampel awal (g)
- C : berat cawan + sampel kering (g)

3.5.3. Kadar abu

Pengujian kadar abu tempe gembus menggunakan metode gravimetri (AOAC, 2016). Prosedur analisis kadar abu dilakukan dengan cawan porselen dikeringkan selama 1 jam pada oven 100 - 105°C, kemudian didinginkan selama 15 menit di dalam desikator lalu ditimbang (A). Sampel tempe gembus sebanyak 2g dimasukkan ke dalam cawan porselen (B). Selanjutnya sampel tersebut dibakar di atas nyala pembakar hingga tidak berasap lagi, kemudian dimasukkan ke dalam tanur listrik. Pengabuan dapat dilakukan selama 3 jam pada suhu maksimum 550°C atau hingga terbentuk abu berwarna putih. Selanjutnya sampel didinginkan di dalam desikator selama 15 menit kemudian ditimbang (C). Pengeringan dapat dilakukan secara berulang hingga didapatkan berat yang konstan. Perhitungan

kadar abu tempe gembus dilakukan menggunakan rumus:

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

Keterangan :

- A : Berat cawan kosong (g)
- B : Berat cawan + sampel awal (g)
- C : Berat cawan + sampel kering (g)

3.5.4. Kadar lemak

Pengujian kadar lemak tempe gembus menggunakan metode ekstraksi Soxhlet (AOAC, 2016). Prosedur analisis kadar lemak tempe gembus adalah dengan menggunakan labu lemak, labu lemak yang akan digunakan dioven terlebih dahulu pada suhu 100 – 105°C selama 30 menit. Selanjutnya labu lemak didinginkan dalam desikator untuk menghilangkan uap air dan dilakukan penimbangan (A). Sampel tempe gembus ditimbang sebanyak 2g (B), kemudian dibungkus dengan kertas saring dan ditempatkan di dalam alat ekstraksi sokhlet yang telah dihubungkan dengan labu lemak. Selanjutnya dimasukkan pelarut heksan atau pelarut lemak lainnya sampai sampel benar-benar terendam dan diekstraksi selama 5-6 jam atau sampai pelarut lemak yang menetes ke dalam labu lemak menjadi jernih. Pelarut lemak yang telah digunakan disuling dan ditampung sehingga dapat digunakan kembali. Selanjutnya dikeringkan ekstrak lemak yang ada di dalam labu lemak ke dalam oven pada suhu 100 – 105 °C selama 1 jam. Labu lemak didinginkan dalam desikator dan ditimbang (C). Tahap pengeringan labu lemak diulangi sampai diperoleh bobot yang konstan. Berat lemak dihitung dengan menggunakan rumus:

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

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. Kadar karbohidrat

Penetapan total kadar karbohidrat dilakukan dengan metode by different (Andarwulan dkk., 2011). Prinsip metode by different adalah pengurangan angka 100 dengan persentase komponen lain seperti air, abu, lemak dan protein.

Analisis total kadar karbohidrat dapat dihitung setelah diketahui total kadar air, kadar abu, kadar lemak dan kadar protein dengan menggunakan rumus berikut (%b.b):

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

3.5.6. Kadar serat kasar

Pengujian kadar serat kasar tempe gembus menggunakan metode SNI 01-2891-1992 dengan prinsip ekstraksi antara sampel dengan asam dan basa untuk memisahkan serat dari bahan lainnya. Prosedur analisis kadar serat kasar tempe gembus adalah sampel sebanyak 2 - 4g dimasukkan dalam Erlenmeyer 600 mL, lalu ditambahkan larutan H₂SO₄ 1,25% sebanyak 50 mL, kemudian dididihkan selama 30 menit dengan menggunakan pendingin tegak. Selanjutnya ditambahkan pula larutan NaOH 3,25% sebanyak 50 mL dan dididihkan kembali selama 30 menit. Kemudian disaring dalam keadaan panas menggunakan corong brucher yang berisi kertas saring tak berabu (kertas saring Whatman 54,41 atau 541) yang telah dilakukan pengeringan dan diketahui bobotnya. Selanjutnya dicuci endapan yang terdapat pada kertas saring berturut-turut menggunakan 25 mL larutan H₂SO₄ 1,25% panas, 25 mL aquades panas, dan 25 mL etanol 96%. Lalu diangkat kertas beserta dengan isinya, kemudian dimasukkan ke dalam kotak timbang yang bobotnya telah diketahui, dan dikeringkan pada suhu 105°C, didinginkan lalu ditimbang hingga bobot konstan. Kadar serat dapat diperoleh menggunakan rumus:

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

Keterangan :

- A : bobot sampel + kertas saring setelah dioven (g)
B : kertas saring kering (g)
W : bobot sampel (g)

3.5.7. Kadar beta-glukan

Pengujian beta-glukan dilakukan menggunakan metode Kusmiati *et al.* (2007). Tahapan prosedur pengujian kadar beta-glukan tempe gembus dilakukan dengan dihidrolisis 1g sampel tempe kering yang telah ditepungkan dan diberi 30 mL NaOH 0,7 N dengan suhu 75°C selama 6 jam. Selanjutnya larutan keruh yang didapat kemudian disentrifuge dengan kecepatan 10.000 rpm selama 30 menit pada suhu 25°C. Hasil sentrifugasi berupa supernatan. Supernatan tersebut dibuang dan residu dicuci dengan menggunakan 30 mL asam asetat 0,5 M sebanyak tiga kali dan disentrifuge kembali pada kecepatan 10.000 rpm selama 30 menit pada suhu 25°C kemudian supernatan dibuang. Kemudian residu dicuci sebanyak 2 kali dengan 20 mL aquadest dan disentrifuge pada kecepatan 5000 rpm selama 10 menit. Residu yang didapat ditambahkan 20 mL etanol lalu disentrifuge pada 5000 rpm 10 menit, sehingga menghasilkan beta-glukan (crud) basah. Crud basah tersebut dioven pada suhu 45°C selama 1 hari, lalu ditimbang dan didapatkan β -glukan (crud) kering. Selanjutnya ditambahkan 4 mL NaOH 1 M ke dalam residu beta-glukan (crud) kering dan didiamkan selama 1 jam. Larutan di encerkan menggunakan aquadest dan dihomogenkan dengan cara diaduk, kemudian ditambahkan 2 mL Pb asetat dan didiamkan \pm 30 menit. Selanjutnya ditambahkan 1g Natrium Oksalat pada larutan sehingga didapat larutan yang jernih. kemudian diambil sebanyak 2 mL larutan jernih dan ditambahkan fenol dan asam sulfat kedalamnya, selanjutnya diukur absorbansi menggunakan spektrofotometer sugar free containt dengan panjang gelombang 490 A.

V. KESIMPULAN

5.1. Simpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Konsentrasi ragi tempe mosaccha berpengaruh nyata terhadap kadar protein, air, abu, karbohidrat, dan serat kasar tempe gembus, namun tidak berpengaruh nyata terhadap kadar lemak tempe gembus.
2. Penambahan konsentrasi ragi tempe mosaccha 0,3% menghasilkan tempe gembus terbaik dengan kadar protein sebesar 8,75% (b.b), air 84,55% (b.b), abu 0,45% (b.b), lemak 0,39% (b.b), karbohidrat 5,86% (b.b), dan serat kasar 4,36% (b.b).
3. Tempe gembus terbaik mengandung beta-glukan sebesar 0,62%.

5.2. Saran

Saran yang diajukan dalam penelitian ini yaitu :

1. Memperhatikan penyimpanan ragi tempe mosaccha dalam keadaan kering (tidak lembab) sehingga dapat menghasilkan tempe gembus yang baik.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap total kapang dan khamir pada tempe gembus dengan penambahan ragi tempe mosaccha.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, D. R., Handjani, S., Utami, R. 2010. Kajian kandungan protein, senyawa antinutrisi, aktivitas antioksidan dan sifat sensori kacang fava (*Vicia fabL.*) tempe dengan variasi pengecilan ukuran. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 3(2): 77-86.
- Amaliyah, F., Wisaniyasa, N. W., dan Yusasrini, N. L. A. 2017. Pemanfaatan bekatul jagung dan ragi cap jago untuk pembuatan inokulum tempe dan karakteristik tempe yang dihasilkan. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian AGROTECHNO*. 2(2): 231-237.
- Amaro, M., Ariyana, M. D., Rahayu, T. I., Handayani, B. R., dan Nazaruddin. 2023. Upaya peningkatan nilai ekonomis ampas tahu dengan pelatihan pembuatan tempe ampas tahu. *Jurnal Pepadu*. 4(1): 158-164.
- Amin, M. 2022. Pengaruh Penambahan *Saccharomyces cerevisiae* terhadap Kandungan Kimia dan Beta-glukan Tempe Gembus. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 1-76 hlm.
- Andarwulan, N., Kusnandar, F., dan Herawati. 2011. *Analisis Pangan*. Dian Rakyat. Jakarta. 1-72 hlm.
- Andriani, Y. 2007. Uji aktivitas antioksidan ekstrak β -glukan dari *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Gradien*. 3(1): 226-230.
- Appeldoorn, N. J. G., Sergeeva, L., Vreugdenhil, D., Van Der Plas, L. H. W., and Visser, R. G. F. 2002. In situ analysis of enzymes involved in sucrose to hexose-phosphate conversion during stolon-to-tuber transition of potato. *Physiolog. Plantarum*. 115(2): 303–310.
- Asbur, Y., dan Khairunnisyah. 2021. Tempe sebagai sumber antioksidan. *Agriland Jurnal Ilmu Pertanian*. 9(3): 183-192.
- Asmoro, N. W. 2016. Pengaruh jenis inokulum terhadap kandungan asam folat pada fermentasi tempe kedelai hitam varietas mallika. *Jurnal Ilmiah Teknosains*. 2(1): 66-72.
- Astawan, M. 2008. *Sehat dengan Tempe Panduan Lengkap Menjaga Kesehatan dengan Tempe*. Dian Rakyat. Jakarta. 1-64 hlm.

- Astawan, M. 2013. *Jangan Takut Makan Enak: Sehat Dengan Makanan Tradisional*. Jilid 2. PT Kompas Media Nusantara. Jakarta. 1-65 hlm.
- Astawan, M., Tutik, W. Maknun, L. 2017. *Tempe: Sumber Zat Gizi dan Komponen Bioaktif untuk Kesehatan*. IPB Press. Bogor. 149 hlm.
- Astawan, M., Wresdiyati, T., Widowati, S., Bintari, S. H. 2013. Karakteristik fisikokimia dan sifat fungsional tempe yang dihasilkan dari berbagai varietas kedelai. *Jurnal Pangan*. 22(3): 241-252.
- Astuti, M., M Andreanyta, S. F., Dalais, M. L., and Wahlqvist. 2000. Nutritious and healthy food from Indonesia. *Asia Pacific Journal of Clinic and Nutrition*. 9(2): 322-325.
- Ayustaningwarno, F. 2014. *Teknologi Pangan Teori Praktis dan Aplikasi*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 1-89 hlm.
- Azizah, M., dan Kirom, A. 2023. Pemanfaatan limbah ampas tahu diolah kembali menjadi bahan pangan (Tempe gembus). *Jurnal Social Science Academic*. E-ISSN: 2986-6502. 559-567 hlm.
- Basic, A., Fincher, G. B., and Stone, B. 2009. Chemistry of β -glukans. In *Chemistry, Biochemistry, and Biology of 1-3 Beta-Glucans and Related Polysaccharides*. Academic Press. USA. 350 p.
- Brata, B. 2008. Uji lama fermentasi dan persentase inokulum melalui kapang *Trichoderma harzianum* terhadap peningkatan kualitas isi rumen sebagai pakan ayam. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*. 3(2): 63-68.
- Budianti, A. 2018. Pengaruh Konsentrasi Ragi dan Lama Fermentasi Terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Tempe Kedelai Hitam (*Glycine soja*). (Skripsi). Universitas Brawijaya. Malang. 1-51 hlm.
- Bulbula, D. D., and Urga, K. 2018. Study on the effect of traditional processing methods on nutritional composition and anti nutritional factors in chickpea (*Cicer arietinum*). *Cogent Food & Agriculture*. 4(1):39-51.
- Cahyadi, W. 2006. *Kedelai : Khasiat dan Teknologi*. PT. Bumi aksara. Jakarta. 95 hal.
- Damanik, R. N. S., Pratiwi, D. Y. W., Widyastuti, N., Anjani, G., and Afifah, D. N. 2018. Nutritional composition changes during tempeh gembus processing. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 116(2): 21-30.
- Dewi, I. W. R., Anam, C., dan Widowati, E. 2014. Karakteristik sensoris, nilai gizi dan aktivitas antioksidan tempe kacang gude (*Cajanus cajan*) dan tempe kacang tunggak (*Vigna unguiculata*) dengan berbagai variasi waktu fermentasi. *Biofarmasi*. 12(2): 73-82.

- Di Domenico, J., Canova, R., Soveral, L. F., Nied, C. O., Costa, M. M., Frandoloso, and R., Kreutz, L. C. 2017. Immunomodulatory Effects of Dietary β -glucan in Silver Cat-fish (*Rhamdia quelen*). *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 37(1): 73-78.
- Dwidjoseputro, D. 1978. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Djambatan. Jakarta. 1-112 hlm.
- Eliyana. 2017. Evaluasi Sifat Kimia dan Sensori Tempe Kedelai-Jagung dengan Berbagai Konsentrasi Ragi Raprima dan Berbagai Formulasi. (Skripsi). Universitas Lampung. 1-87.
- Fakruddin, Hossain, N., dan Ahmad, M. M. 2017. Antimikroba dan antioksidan kegiatan dari *S. cerevisiae*. *Alternatif Pelengkap BMC Med*. 17(1): 64-76.
- Febriyanti, A. E., dan Sari, C. N. 2016. Effectiveness of growth media commercial yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) for bioethanol fermentation from water Hyacinth (*Eicchornia crassipes*). *Bioma*. 12: 43–48.
- Hidayat, N., Padaga M. C., dan Suhartini S. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Andi Offset. Yogyakarta. 1-134 hlm.
- Kasmidjo, R. B. 1990. *TEMPE: Mikrobiologi dan Kimia Pengolahan serta Pemanfaatannya*. PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta. 1-54 hlm.
- Kurniati, T., Nurlaila, L., and Iim. 2017. Effect of Inoculum Dosage Aspergillus niger and Rhizopusoryzae Mixture with Fermentation Time of Oil Seed Cake (*Jatropha curcasL*) to the content of Protein and Crude Fiber. *Journal of Physics: Conference Series*. 8(24): 40-52.
- Kusmiati., S. R. Tamat., E. Jusuf., R. Istiningsih. 2007. Produksi 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. 2018. *Saccharomyces cerevisiae Metablit dan Agensia Modifikasi Pangan*. Graha Ilmu. Bandar Lampung. 1-139 hlm.
- Kustyawati, M. E. dan P. Pujiastuti. 2018. *Who Produces Vitamin B12 In Tempeh*. *International Conference on Green Agro-Industry and Bioeconomy*. Malang. 1553-1559.
- Kustyawati, M. E., Nawansih, O., dan Nurdjannah, S. 2016. Profile of Aroma Compounds and Acceptability of Modified Tempeh. *International Food Research Journal*. 24 (2): 734-740.

- Kusumaningtyas, R. D., Hartanto, D., Prasetiawan, H., Triwibowo, B., Maksiola, M., Kusuma, A. D. H., Fidyawati, F., Mezaki, N. M., Mutaqin, A. M. 2020. The Processing of Industrial Tofu Dreg Waste into Animal Feed in Sumurrejo Village, Semarang. *Rekayasa Jurnal Penerapan Teknologi Dan Pembelajaran*. 18(2) : 36–41.
- Lelatobur, L. E. 2016. Optimalisasi Waktu Didih Terminalia Biji Catappa pada Fermentasi Tempe. (Skripsi). Fakultas Biologi Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga. 1-81 hlm.
- Maliani, L., Sulistiyowati, E., Fenita, Y. 2019. Profil Asam Amino dan Nutrien Limbah Biji Durian (*Durio zibethinusMurr*) yang Difermentasi dengan Ragi Tape (*Saccharomyces cerevisiae*) dan Ragi Tempe (*Rhizopus oligosporus*). *Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 8 (1): 59-66.
- Mujiyanto. 2013. Analisis Faktor yang Mempengaruhi Proses Produksi Tempe Produk UMKM di Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Reka Agroindustri Media Teknologi dan Manajemen Agroindustri*. 1(1): 12-20.
- Murdiati A., Sardjono., dan Amaliah. 2016. Perubahan Komposisi Kimia Tempe Gembus yang Dibuat dari Bahan Dasar Ampas Tahu Ditambah Bakatul. *Jurnal Agritech*. 20(2): 106-110.
- Muslikhah, S. 2013. Penyimpanan Tempe dengan Metode Modifikasi Atmosfer (Modified Atmosphere) untuk Mempertahankan Kualitas dan Daya Simpan. *Jurnal Teknosains Pangan*. 2(3): 51-60.
- Nasrulloh, N., Amar, M. I., dan Simanungkalit, S. F. 2021. Komposisi Proksimat, Serat Kasar, dan Organoleptik Tempe Campuran Kedelai dan Jali-jali. *Jurnal Pangan dan Hasil Pertanian*. 5(1): 93-105.
- Nastiti, M. A., Hendrawan, Y., dan Yulianingsih, R. 2014. Pengaruh Konsentrasi Natrium Metabisulfit ($N_2S_2O_5$) dan Suhu Pengeringan Terhadap Karakteristik Tepung Ampas Tahu. *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*. 2(2): 100–106.
- Nout, M. J. R., Kiers, J. L. 2005. A review: tempe fermentation, innovation and functionality: update into he third millennium. *Journal of Applied Microbiology*. 98(4): 789–805.
- Nurhayati, N. B. B., dan Nelwida, N. 2019. Efisiensi Protein Ayam Broiler yang Diberi Ampas Tahu Fermentasi dengan *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. 22(2): 19-29.
- Paturau, M. J. 1969. By Product of th Cane Sugar Industry, an Introduction Utilization. *Elsevier pub.com*. Amsterdam. London. 1-256.

- Pengkumsri, N., Sivamaruthi, B. S., Sirilun, S., Peerajan, S., Kesika, P., Chaiyasut, K., and Chaiyasut, C. T. 2017. Extraction of B-Glucan From *Saccharomyces cerevisiae*: Comparison of Different Extraction Methods and In Vivo Assessment of Immunomodulatory Effect in Mice. *Journal of Food Sci. Technol, Campinas*. 37(1): 124-130.
- Pratiwi, L. D. 2018. Kajian Kinetika Pertumbuhan Mikroorganismen dan Kandungan β -Glukan Selama Fermentasi Tempe dengan Penambahan *Saccharomyces cerevisiae*. (Skripsi). Universitas Lampung. Hal 33-45.
- Putri, F. L., dan Kartikawati, D. 2022. Optimasi Konsentrasi Ragi dan Jenis Pembungkus dalam Pembuatan Tempe Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *Jurnal Agrifoodtech*. 1(2): 103-118.
- Putri, T. S. K. 2022. Pengaruh Jenis Substrat dan Lama Inkubasi terhadap Karakteristik Inokulum Tempe yang diberi Penambahan *S. cerevisiae*. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 1-89 hlm.
- Putri, V. D., Wardah, Silawatiningsih, T. H., Adecelia, F., Nduru, Y. H., dan Harahap, A. S. 2022. Optimalisasi Usaha pada UKM Tenaga Muda melalui Metode Pelatihan dan Pendampingan. *JCES (Journal of Character Society)*. 5(3): 591-598.
- Qomariyah N, Utomo D. 2016. Pengaruh penambahan biji gung leucaena (*Leucaena leucocephala*) pada proses fermentasi tempe. *Jurnal Teknologi Pangan*. 7(1): 46-56.
- Rahayu, L. H., Sudrajat, R. W., dan Rinihapsari, E. 2016. Teknologi Pembuatan Tepung Ampas Tahu untuk Produksi Aneka Makanan Bagi Ibu-ibu Rumah Tangga di Kelurahan Gunungpati, Semarang. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*. 7(1): 11-23.
- Rahayu, W.P., Pambayun, R., Santoso, U., Nuraida, L., dan Ardiansyah. 2015. *Tinjauan Ilmiah Teknologi Pengolahan Tempe Kedelai*. Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI). Yogyakarta. 49 hal.
- Rahmi, S. L., Mursyid, dan Wulansari, D. 2018. Formulasi Tempe Berbumbu serta Pengujian Kandungan Gizi. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*. 7(1): 57-65.
- Rohman, F., Anam, M. K., Pamungkas, D. 2021. Perancangan Mesin Pengepres Ampas Tahu Elektrik. *Jurnal Mesin Nusantara*. 4(1): 47-54.
- Rizal, S. 2021. Efek Penambahan *Saccharomyces cerevisiae* dalam Fermentasi terhadap Pertumbuhan Mikroba, Kandungan β -glukan dan Mutu Tempe. *Disertasi*. Universitas Lampung. 127 hlm.
- Rizal, S. dan Kustyawati, M. E. 2019. Karakteristik Organoleptik dan Kandungan Beta-Glukan Tempe Kedelai dengan Penambahan *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 2(20): 127-138.

- 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. *Prosiding Seminar Nasional Dalam Rangka Dies Natalis UNS Ke 42 Tahun 2018*. 2(1): 96-103.
- Rizal, S., Kustyawati, M. E., Murhadi, Hasanudin, U., dan Subeki. 2022. The Effect of Inoculum Types on Microbial Growth, Beta-glukan Formation and Antioxidant Activity During Tempe Fermentation. *AIMS Agriculture and Food*. 7(2): 370 - 386.
- Rizal, S., Kustyawati, M. E., Suharyono, A. S., dan Suyarto, V. A. 2022. Perubahan Komposisi Gizi Tempe selama Fermentasi dengan Tambahan dari *Saccharomyces cerevisiae*. *Biodiversitas*. 23(3): 1553-1559.
- Sanjukta, S., dan Rai, A. K. 2016. Production of Bioactive Peptides During Soybean Fermentation and Their Potential Health Benefits. In *Trends in Food Science and Technology*. 50(1): 1–10.
- Sari, R. S., Nuryanto, dan Widiyanto, A. 2021. Temperature and Humidity Control System for Tempe Gembus Fermentation Process Based on Internet of Things. *Urecol Journal*. 1(1): 39-45.
- Seredynski, R., Wolna, D., Kedzior, M., dan Gutowicz, J. 2016. Pola Berbeda Aktivitas Proteolitik Ekstraseluler pada *S. cerevisiae* Strain. *Jurnal Mikrobiol Dasar*. 57 (1): 34-40.
- Shidiq, M., Mappiratu, dan Nurhaeni. 2016. Kajian Kandungan Fenolat dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Tempe Gembus dari Berbagai Waktu Inkubasi. *Jurnal Kovalen Riset Kimia*. 2(3): 1-9.
- Sina, I., Harwanto, U. N., dan Mubarak, Z. R. 2021. Analisis Pengolahan Limbah Padat Tahu Terhadap Alternatif Industri Pangan Sosis (Grade B). *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*. 5(1): 52–60.
- Sine Y, dan Soetarto E. S. 2018. Perubahan kadar vitamin dan mineral pada marah tempe gude (*Cajanus cajanL.*). *Jurnal Saintek Lahan Kering*. 1(1): 1-3.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardi. 2010. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian Edisi Keempat. Liberty. Yogyakarta. Hal 69.
- Sunartaty, R. 2021. Peningkatan Nilai Tambah Limbah Padat menjadi Tepung Ampas Tahu pada Industri Tahu di Desa Lamteumen Kecamatan Jaya Baru Kota. *Jurnal Abditani*. 4(1): 47–50.
- Tonthowi, A., Kusmiati, dan Nuswantara, S. 2007. Produksi β -Glukan *Saccharomyces cerevisiae* dalam Media dengan Sumber Nitrogen Berbeda pada Air-lift Fermentor. *Biodiversitas*. 8(4): 253-256.

- Tuhu, A., dan Winata, H. S. 2011. Pengolahan air limbah industri tahu dengan menggunakan teknologi plasma. *Jurnal Imiah Lingkungan*. 2(2): 19–28.
- Varelas, V., Tataridis, P., Liouni M., and Nerantzis, E. T. 2016. Application of Different Methods for The Extraction of Yeast β -glukan. e-J. Sci. Technol. (e-JST). 2(1): 75-81.
- W. Shurtleff and A. Aoyagi. 1979. *The Book of Tempeh*. New York: Harper and Row Publisher. 1- 245.
- Wang, Q. 2007. Change in Oligosacchades during processing of soybeen sheet. *Asia Pac J Clin Nutr*. 16(1):89-94.
- Wattiheluw, M. J. 2012. Pengaruh Konsentrat Campuran Kohay dan Dedak Terfermentasi Dosis *Rhizopus Oligosporus* terhadap Kadar Protein Kasar, Serat Kasar, dan Lemak Kasar. *Indonesian Journal of Applied Sciences*. 2(3): 95-99.
- Weinberg, Z. G., RE. Muck, P. J. Weimer, Y. Chen, and M. Gamburg. 2004. *Lactic Acid Bacteria Used In Inoculants For Silage As Probiotics For Ruminants*. *Applied Biochemistry And Biotechnologr*. 1(8): 1-10.
- Widyastuti, N., Baruji, T., Giarni, R., Isnawan, H., Wahyudi, P., 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 Indonesia*. 13(3): 182-191.
- Wijaya, J. C., dan Yunianta. 2015. Pengaruh Penambahan Enzim Bromelin terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Tempe Gembus (Kajian Konsentrasi dan Lama Inkubasi dengan Enzim). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(1): 96-106.
- Winarno, F. G. 2002. *Kimia pangan dan gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 1-167 hlm.
- Wulandari, C. S. 2020. Pengaruh Nisbah *Rhizopus oligosporus* dan *Saccharomyces cerevisiae* terhadap Sifat Sensori dan Kimia Tempe Selama Fermentasi. (Skripsi). Universitas Lampung. Hal. 45-65.