

**KAJIAN MINUMAN SARI TEMPE *Saccharomyces cerevisiae* SEBAGAI
PANGAN FUNGSIONAL PROBIOTIK**

(Skripsi)

Oleh

**FATI AUZAKY RIDWAN
2014231002**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRACT

STUDY OF TEMPEH JUICE DRINK WITH *Saccharomyces cerevisiae* AS A PROBIOTIC FUNCTIONAL FOOD

By

FATI AUZAKY RIDWAN

The production of probiotic beverages from tempe juice with an addition of *Saccharomyces cerevisiae*, apart from diversifying processed tempeh, is also considered a functional Foods that with added value. The study aims to determine the total yeast, protein content, viscosity, and sensory analysis covering taste, aroma, color, and overall acceptance. The research was conducted complete group random design (RAKL) with single factor (Formulation, P) which was P1, P2, P3, P4 levels and six replications. The data obtained was analyzed using a BNT test at a level of 5%. The best formulation based on Analysis Hierarchy Process was then analysed for protein, ash dan consulted with SNI 7552:2009. The results showed that fermentation using *S. cerevisiae* significantly affected the total number of *S. cerevisiae* and the difference in the inulin or CMC thickening agents affected to the number of *S. cerevisiae* in fermented juice tempeh. The P3: 9.39 log CFCU/mL; and P4: 9.32 log CFA/mL was considered having probiotic potential due to containing a high number of probiotic *S. cerevisiae* of 109 CFU/mL. Based on the characteristic evaluation and SNI, fermented tempe juice with inulin addition (P3) was considered the best with having total *S. cerevisiae* probiotic, viscosity, protein, ash, pH, and acceptability was 9,39 Log CFU/mL, 0,37CpS, 1,58% bk, 0,63%, 3,54, and liked by the panelists. Conclusion that fermentation of juice tempe with *S. cerevisiae* has the potential as probiotic drink.

Key words: CMC, Inulin, *Saccharomyces cerevisiae*, Tempeh

ABSTRAK

KAJIAN MINUMAN SARI TEMPE *Saccharomyces cerevisiae* SEBAGAI PANGAN FUNGSIONAL PROBIOTIK

Oleh

FATI AUZAKY RIDWAN

Pembuatan minuman probiotik dari sari tempe selain sebagai diversifikasi produk olahan tempe, juga termasuk sebagai salah satu pangan fungsional yang memiliki nilai tambah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui total khamir, kandungan protein, viskositas, sensori berupa rasa, aroma, warna dan penerimaan keseluruhan serta mengetahui perlakuan terbaik minuman sari tempe *Saccharomyces cerevisiae* sesuai SNI 7552:2009. Penelitian utama dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan faktor tunggal 4 taraf perlakuan dan enam kali pengulangan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji BNT pada taraf 5%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Fermentasi menggunakan khamir *Saccharomyces cerevisiae* berpengaruh signifikan terhadap jumlah total khamir dan bahan pengental Inulin atau CMC juga berpengaruh terhadap jumlah khamir minuman sari tempe. Jumlah total khamir P1 7,62 Log CFU/mL, P2 7,78 Log CFU/mL, P3 9,39 Log CFU/mL, dan P4 9,32 Log CFU/mL. Minuman perlakuan P3 dan P4 dapat dikatakan sebagai minuman probiotik karena mengandung $\geq 10^8$ CFU/mL mikroba probiotik. Perlakuan minuman probiotik sari tempe *Saccharomyces cerevisiae* terbaik adalah P3 (Minuman sari tempe inulin fermentasi) dengan nilai kandungan total khamir *Saccharomyces cerevisiae* sebesar 9,39 Log CFU/mL, nilai viskositas 0,37 CpS, kadar protein 1,58%, skor rasa 3,71 (suka), skor aroma 3,55 (suka), skor warna 3,65 (suka), skor penerimaan keseluruhan 3,57 (suka), kadar abu 0,63%, dan pH 3,54

Kata kunci: CMC, Inulin, *Saccharomyces cerevisiae*, Tempe

**KAJIAN MINUMAN SARI TEMPE *Saccharomyces cerevisiae* SEBAGAI
PANGAN FUNGSIONAL PROBIOTIK**

Oleh

**FATI AUZAKY RIDWAN
2014231002**

Skripsi

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

Pada

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



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul Skripsi : **KAJIAN MINUMAN SARI TEMPE
Saccharomyces cerevisiae SEBAGAI
PANGAN FUNGSIONAL
PROBIOTIK**

Nama Mahasiswa : **Fati Auzaky Ridwan**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2014231002

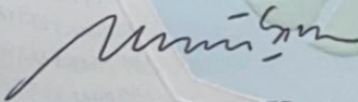
Program Studi : Teknologi Industri Pertanian

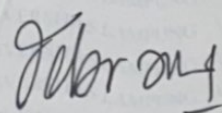
Jurusan : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Pertanian

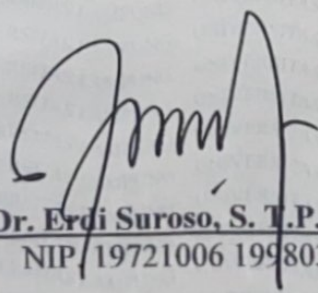


1. Komisi Pembimbing


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


Ir. Fibra Nurainy, M.T.A.
NIP. 19680225 199603 2 001

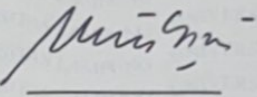
2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian


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

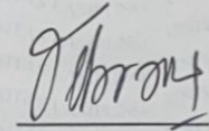
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

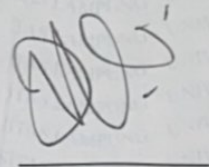
Ketua : Prof. Dr. Dra. Maria Erna Kustyawati, M.Sc.



Sekretaris : Ir. Fibra Nurainy, M.T.A.



Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Sussi Astuti M.Si.

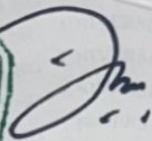


2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

NIR 19641118 198902 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **10 Juni 2024**

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fati Auzaky Ridwan

NMP : 2014231002

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 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, 10 Juni 2024

Pembuat pernyataan



Fati Auzaky Ridwan
NPM. 2014231002

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Lampung Tengah pada tanggal 11 September 2002, sebagai anak tunggal dari Bapak Muhammad Ridwan dan Ibu Presty Antari (Alm), saat ini penulis merupakan anak pertama dari 4 bersaudara dari Bapak Muhammad Ridwan dan Ibu Zuwanawati.

Penulis menyelesaikan pendidikan di SD Negeri 1 Kalirejo pada tahun 2014, pendidikan SMP Negeri 1 Kalirejo pada tahun 2017, dan pendidikan SMA Negeri 1 Kalirejo pada tahun 2020. Tahun 2020 penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa Prodi Teknologi Industri Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada Januari-Februari 2022 di Kelurahan Teba, Kecamatan Kota Agung Timur, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung. Selanjutnya pada Juni-Juli 2023 penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT Siger jaya Abadi, Lampung Selatan dengan judul laporan “Mempelajari Jenis dan Proses Pengemasan pada Produk Rajungan (*Portunus Pelagicus*) Terpasteurisasi di PT. Siger Jaya Abadi”.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam berbagai kegiatan kemahasiswaan, penulis pernah menjadi Anggota Bidang Dana dan Usaha Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung (HMJ THP FP Unila) Periode kepengurusan tahun 2022.

SANWANCANA

Bismillaahirrahmanirrahiim. Alhamdulillahilallobbil 'aalamiin. Puji syukur penulis ungkapkan ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi dengan judul “Kajian Minuman Sari Tempe *Saccharomyces cerevisiae* Sebagai Pangan Fungsional Probiotik” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian di Universitas Lampung. Semasa perkuliahan dan proses penulisan skripsi ini, penulis banyak menerima bantuan, bimbingan, dukungan, serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya 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. Ibu Prof. Dr. Dra. Maria Erna Kustyawati, M. Sc., selaku dosen pembimbing akademik serta dosen pembimbing pertama yang senantiasa membimbing, memberikan motivasi, saran, dan arahan selama perkuliahan hingga menyelesaikan skripsi.
4. Ibu Ir. Fibra Nurainy, M.T.A., selaku dosen pembimbing kedua yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan, serta saran selama penelitian hingga penyelesaian skripsi.
5. Ibu Dr. Ir. Sussi Astuti, M.Si., selaku dosen pembahas yang senantiasa memberikan masukan dan saran kepada penulis selama penyusunan proposal hingga penyelesaian skripsi penulis.

6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen pengajar di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, yang telah mengajar, membimbing dan membantu penulis selama proses perkuliahan hingga penyelesaian administrasi akademik.
7. Staf dan karyawan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Lampung, yang telah membantu administrasi dan memfasilitasi ruangan selama proses perkuliahan hingga penyelesaian skripsi.
8. Keluarga tersayang Ayah, Ibu, dan Adik-Adik saya Amira, Fatma, dan Fanisa serta keluarga besar saya yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, serta motivasi semangat kepada penulis hingga penyelesaian skripsi.
9. Kepada teman-teman tersayang Arneta Listiani, Sagita Putri, Nabila Rizka, Yeri Agil, Dwi Apriani, Luthfiani Heri dan sahabat penulis lainnya yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang senantiasa membantu penulis baik secara mental maupun fisik, memberikan saran dan informasi dari awal perkuliahan hingga akhir penyelesaian skripsi ini.
10. Saudara seperjuangan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian angkatan 2020 khususnya kelas TIP 20, teman seperbimbingan penulis, dan keluarga besar HMJ THP FP Unila terima kasih atas banyaknya bantuan, motivasi, saran, informasi, dan canda tawa yang telah diberikan.
11. Semua pihak yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis selama perkuliahan hingga menyelesaikan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak terlepas dari kekurangan dan masih jauh dari kata sempurna. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dipergunakan sebaik-baiknya. Aamiin.

Bandarlampung, 19 Juni 2024

Fati Auzaky Ridwan

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Tujuan Penelitian.....	3
1.3.Kerangka Pemikiran	3
1.4.Hipotesis.....	5
II.TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1.Tempe.....	6
2.2. <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	8
2.3.Tempe Modified	9
2.4.Probiotik	11
2.5.Pangan Fungsional	12
2.6.Minuman Probiotik.....	14
2.7.Minuman Sari Tempe	15
2.8.Viskositas	17
2.9.CMC (Carboxyl Methyl Cellulose).....	18
2.10.Inulin	19
III.METODE PENELITIAN	21
3.1.Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.2.Alat dan Bahan	21
3.3.Metode Penelitian.....	22
3.4.Pelaksanaan Penelitian dan Pengamatan	22
3.4.1Pelaksanaan Penelitian.....	23
3.4.1.1.Persiapan Kultur <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	23
3.4.1.2.Pembuatan Minuman Sari Tempe.....	24
3.4.2.Pengamatan.....	27

3.4.2.1.Perhitungan Total Khamir <i>S. cerevisiae</i>	27
3.4.2.2.Viskositas	28
3.4.2.3.Uji Sensosi	28
3.4.2.4.Kadar Protein	30
3.4.2.5.Derajat Keasaman (pH).....	30
3.4.2.6.Kadar Abu	31
IV.HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1.Total Khamir <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	32
4.2.Viskositas	34
4.3.Analisa Sensori.....	37
4.3.1.Rasa.....	37
4.3.2.Aroma	39
4.3.3.Warna.....	41
4.3.4.Penerimaan keseluruhan	42
4.4.Analisis Kimia Minuman Sari Tempe.....	44
4.5.Penentuan Perlakuan Terbaik	46
4.6.Analalisis Kadar Abu Perlakuan Terbaik	48
V.KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1.Kesimpulan.....	49
5.2.Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	60

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan gizi tempe per 100 g	7
2. Syarat mutu tempe kedelai menurut SNI 3144:2015	8
3. Syarat mutu minuman susu fermentasi berperisa SNI 7552:2009	15
4. Formulasi minuman probiotik tempe	22
5. Formulasi pembuatan minuman sari tempe	25
6. Lembar kuisioner uji hedonik	29
7. Hasil uji lanjut BNT taraf 5% terhadap total khamir Sc	32
8. Hasil uji lanjut BNT taraf 5% viskositas minuman sari tempe	34
9. Hasil uji lanjut BNT taraf 5% terhadap skor rasa	38
10. Hasil uji lanjut BNT taraf 5% terhadap skor aroma	39
11. Hasil uji lanjut BNT taraf 5% terhadap skor warna	41
12. Hasil uji lanjut BNT taraf 5% terhadap skor penerimaan keseluruhan.	43
13. Hasil analisis kimia minuman sari tempe	44
14. Rekapitulasi hasil pengamatan seluruh perlakuan	47
15. Hasil perlakuan terbaik dibandingkan SNI 7552:2009	47
16. Analisis kimia perlakuan terbaik minuman sari tempe <i>S. cerevisiae</i>	48
17. Data pengujian total khamir minuman sari tempe	61
18. Uji Kehomogenan (Barlett's test) pengujian total khamir Sc	61
19. Analisis ragam pengujian total khamir minuman sari tempe.....	62
20. Uji Lanjut BNT ($\alpha=0,05$) pengujian total khamir Sc	62
21. Data pengujian viskositas minuman sari tempe	62
22. Uji Kehomogenan (Barlett's test) pengujian viskositas	63
23. Analisis ragam pengujian viskositas minuman sari tempe	63
24. Uji Lanjut BNT ($\alpha=0,05$) pengujian viskositas minuman sari tempe ...	64

25. Data pengujian aroma minuman sari tempe.....	64
26. Uji Kehomogenan (Barlett's test) pengujian aroma.....	64
27. Analisis ragam pengujian aroma minuman sari tempe	65
28. Uji Lanjut BNT ($\alpha=0,05$) pengujian aroma minuman sari tempe.....	65
29. Data pengujian warna minuman sari tempe	65
30. Uji Kehomogenan (Barlett's test) pengujian warna.....	66
31. Analisis ragam pengujian warna minuman sari tempe	66
32. Uji Lanjut BNT ($\alpha=0,05$) pengujian warna minuman sari tempe	67
33. Data pengujian rasa minuman sari tempe	67
34. Uji Kehomogenan (Barlett's test) pengujian rasa	67
35. Analisis ragam pengujian rasa minuman sari tempe.....	68
36. Uji Lanjut BNT ($\alpha=0,05$) pengujian rasa minuman sari tempe	68
37. Data pengujian penerimaan keseluruhan minuman sari tempe.....	68
38. Uji Kehomogenan (Barlett's test) pengujian penerimaan keseluruhan	69
39. Analisis ragam pengujian penerimaan keseluruhan.....	69
40. Uji Lanjut BNT ($\alpha=0,05$) pengujian penerimaan keseluruhan	70
41. Perbandingan berpasangan antar parameter pengujian	71
42. Hasil nilai eigen pada metode AHP berdasarkan tingkat kepentingan	71
43. Hasil nilai pembobotan akhir perlakuan terbaik dengan metode AHP .	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur kimia molekul <i>Carboxyl Methyl Cellulose</i> (CMC).....	19
2. Struktur kimia molekul inulin.....	20
3. Diagram alir pembuatan kultur murni <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	23
4. Diagram alir pembuatan kultur <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	24
5. Diagram alir pembuatan minuman sari tempe non fermentasi.	26
6. Diagram alir pembuatan minuman sari tempe fermentasi <i>S. cerevisiae</i>	27
7. Minuman sari tempe pada perlakuan P1, P2, P3, dan P4.....	35
8. Proses pembuatan minuman sari tempe.	73
9. Proses persiapan kultur <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	74
10. Proses pengujian total khamir <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	75
11. Proses pengujian viskositas minuman sari tempe <i>S. cerevisiae</i>	76
12. Proses pengujian sensori hedonik minuman sari tempe Sc.....	77
13. Proses pengujian kadar protein minuman sari tempe Sc.....	78
14. Proses pengujian pH dan kadar abu minuman sari tempe.	79

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Minuman sari tempe disebut probiotik jika minuman tersebut dikonsumsi, paling sedikit ditemukan 1 juta CFU/g probiotik masih ditemukan hidup dalam usus besar manusia dan memberi manfaat kesehatan. Golongan bakteri asam laktat, *bifidobacteria*, *Bacillus subtilis*, dan *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces boulardii* termasuk dalam probiotik. Prebiotik adalah oligosakarida yang tidak dapat dicerna oleh saluran pencernaan manusia, digunakan untuk pertumbuhan dan metabolisme flora normal di usus besar dan memberikan efek kesehatan (Gibsoon *et al.*, 2004), namun tidak dapat dihidrolisa oleh bakteri enteric usus yaitu bakteri yang hidup dan berada pada saluran usus seperti *E. coli* dan *Salmonella*. Minuman probiotik juga merupakan salah satu jenis pangan fungsional karena selain terdapat probiotik dalam minuman terkandung zat atau senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan. Minuman probiotik biasanya dibuat dari fermentasi susu, namun saat ini sudah berkembang dari bahan baku non susu, seperti sayuran, buah, dan kacang – kacang (Chavan *et al.*, 2018).

Tempe pada umumnya berbahan baku kedelai dan dikenal sebagai pangan nabati sumber protein yang sangat populer dengan kandungan gizi yang beraneka ragam (Syafutri, 2016). Saat ini sudah mulai dikembangkan beragam modifikasi fermentasi pembuatan dengan menambahkan khamir *Saccharomyces cerevisiae* dalam pembuatan ragi tempe. *Saccharomyces cerevisiae* dalam fermentasi produk olahan pangan memiliki fungsi antara lain memperbaiki aroma produk hasil fermentasinya. Tempe pada umumnya mempunyai aroma yang khas tempe (*mushroomi* dan *beany*) walaupun konsumen menyukai aroma tersebut, tetapi ada

beberapa konsumen kurang menyukai aroma tersebut. Modifikasi tempe dengan aroma harum seperti tape yang dapat menutupi aroma kacang kedelai pada tempe dihasilkan dari fermentasi dengan penambahan *Saccharomyces cerevisiae* (Kustyawati, 2018).

Umumnya tempe hanya diolah dengan cara di goreng atau ditumis.

Berkembangnya olahan tempe menjadi minuman probiotik sari tempe diharapkan dapat memberikan efek kesehatan yang lebih baik- Pembuatan minuman probiotik dari sari tempe selain sebagai diversifikasi produk olahan tempe, juga termasuk sebagai salah satu pangan fungsional yang memiliki nilai tambah. Kandungan gizi yang tinggi pada minuman sari tempe sebagai minuman probiotik juga dapat menjadi jawaban bagi kaum vegan yang tidak dapat mengonsumsi minuman probiotik dari olahan susu seperti yoghurt susu. Minuman sari tempe dipertimbangkan sebagai pangan fungsional dibanding minuman dari kedelai biasa karena kerja komponen bioaktif lebih tinggi dan komposisi gizi yang lebih baik karena proses fermentasi pada tempe (Purry *et al.*, 2018). Pada pembuatan minuman sari tempe *Saccharomyces cerevisiae* juga di tambahkan bahan tambahan pangan berupa CMC atau inulin. Penggunaan CMC atau inulin dimaksudkan sebagai bahan pengental yang diharapkan dapat memperbaiki viskositas minuman probiotik yang dihasilkan.

Pada pembuatan minuman probiotik, jenis bakteri probiotik sering digunakan, namun jenis probiotik khamir juga dapat digunakan dalam pembuatan pangan probiotik (Hill *et al.*, 2011). Jenis probiotik khamir yang dapat digunakan dalam pembuatan minuman khususnya minuman sari tempe, salah satunya adalah khamir *Saccharomyces cerevisiae*. Sejauh ini belum ada laporan penelitian tentang penggunaan probiotik *Saccharomyces cerevisiae* untuk minuman sari tempe sebagai salah satu pangan fungsional bernilai tambah, sehingga penelitian fermentasi minuman sari tempe dengan penambahan *S. cerevisiae* sangat perlu dilakukan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh fermentasi sari tempe menggunakan *S. cerevisiae* terhadap kandungan khamir probiotik, viskositas, pH, kadar abu, kadar protein dan karakteristik sensori minuman sari tempe.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui total khamir *Saccharomyces cerevisiae* yang terdapat dalam minuman sari tempe *S. cerevisiae* sebagai pangan fungsional probiotik.
2. Mengetahui kandungan protein dan viskositas minuman sari tempe *Saccharomyces cerevisiae*.
3. Mengetahui karakteristik sensori rasa, aroma, warna dan penerimaan keseluruhan minuman sari tempe *Saccharomyces cerevisiae*.
4. Mengetahui perlakuan terbaik minuman sari tempe *Saccharomyces cerevisiae* sesuai SNI 7552:2009.

1.3. Kerangka Pemikiran

Penambahan *Saccharomyces cerevisiae* pada pengolahan tempe menghasilkan tempe modifikasi dengan aroma harum yang lebih disukai oleh konsumen. Fermentasi kedelai dengan *Rizhopus oligosporus* dan *Saccharomycess boulardi* menghasilkan tempe dengan aroma harum manis yang menutupi aroma kedelai pada umumnya yaitu aroma mushroomi. Hal tersebut karena khamir mempunyai aktivitas proteolitik dan lipolitik yang sangat tinggi sehingga mampu menghidrolisa protein maupun lemak menghasilkan asam amino, ester, asam lemak, etanol, acetaldehid, ethil acetate dan ethyl butyrate yang merupakan komponen flavor dan aroma (Kustyawati, 2009). Selain untuk memperbaiki aroma, penambahan *S. cerevisiae* dalam pembuatan tempe karena khamir tersebut memproduksi β -glukan yang berperan meningkatkan kesehatan (Tonhowi *et al.*, 2007). β -glukan pada ragi dan jamur merupakan salah satu komponen dinding sel utama dengan unsur utama ikatan 1,3 glukan yang telah terbukti dapat meningkatkan fungsi kesehatan khususnya dalam meningkatkan kekebalan tubuh (Di Domenico *et al.*, 2017). Selain mengandung β -glukan, *S. cerevisiae* juga berkontribusi terhadap pembentukan vit B12 dan isoflavone tempe (Kustyawati *et al.*, 2009). Isoflavon diketahui memiliki sifat antioksidan (Bavia *et al.*, 2012).

Penambahan bahan pengental seperti CMC dan inulin pada pembuatan minuman sari tempe diharapkan dapat meningkatkan kestabilan dan homogenitas larutan karena larutan sari tempe tinggi protein akan membentuk endapan. CMC dan inulin mempunyai sifat mengikat air dan dapat meningkatkan viskositas larutan sehingga sering digunakan sebagai bahan penstabil larutan, pembentuk tekstur halus, pengental, dan warna netral serta membantu memperbaiki kualitas organoleptic produk (Tongdeesoontom *et al.*, 2011; Tungland, 2000; Hematyar *et al.*, 2012). Batas penambahan CMC sebagai stabilizer pada minuman sebesar 0,25% - 1% (Rowe *et al.*, 2009). Penggunaan CMC sebesar 0,25% pada penelitian ini didasarkan oleh penelitian Purry dan Raffiony (2018) yang telah membuat minuman sari tempe non fermentasi dengan penambahan CMC 0,25%, sedangkan penambahan inulin sebanyak 0,25% mengikuti persen CMC yang digunakan agar data yang dihasilkan nantinya dapat homogen. Selain itu pada pembuatan minuman sari tempe apabila bahan pengental yang terlalu banyak akan membuat minuman terlalu kental dan viskositas yang melebihi viskositas minuman pada umumnya.

Pangan fungsional merupakan pangan yang mengandung paling sedikit satu zat bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan dan dapat memberikan efek fungsional saat dikonsumsi (Harini dkk., 2015). Menurut Badan POM pangan fungsional dapat dikonsumsi seperti layaknya makanan atau minuman, yang mempunyai karakteristik sensori berupa penampilan, warna, tekstur dan cita rasa yang dapat diterima bahkan disukai oleh konsumen. Penambahan khamir dalam fermentasi tempe, selain dapat meningkatkan kualitas nutrisi dan flavor tempe (Kustyawati *et al.*, 2017), juga diduga berpotensi sebagai probiotik tempe. Suatu pangan disebut sebagai pangan probiotik jika mengandung mikroba probiotik dan jika dikonsumsi probiotik masih ditemukan hidup di dalam usus besar dan memberikan efek kesehatan bagi inangnya. Golongan bakteri asam laktat, Bifidobacteria dan *Lactobacillus casei* termasuk probiotik yang sudah umum digunakan dalam produk pangan. Disamping bakteri asam laktat, jenis khamir *S. boulardii* dan *S. cerevisiae* merupakan khamir probiotik.

Penelitian ini ingin membuktikan bahwa pembuatan minuman sari tempe dengan

penambahan khamir *S. cerevisiae* berpotensi sebagai minuman probiotik. Minuman probiotik termasuk pangan fungsional karena mengandung mikroba probiotik hidup yang mampu bertahan hidup dalam keadaan asam di lambung dan garam empedu sehingga dapat mencapai usus dalam jumlah yang cukup besar ($>10^8$ CFU/mL, sehingga dapat menjaga keseimbangan mikroflora di dalam usus dan menimbulkan dampak kesehatan iangnya (Suseno *et al.*, 2000).

Saccharomyces cerevisiae berpotensi sebagai probiotik karena merupakan jenis probiotik *yeast* yang memungkinkan hidup dalam usus. Penggunaan *S. cerevisiae* sebagai probiotik juga memiliki keuntungan dapat melindungi mikrobiota didalam usus manusia dan menghambat patogenitas yang dapat menyebabkan penyakit pencernaan (Abid, 2022), selain itu *S. cerevisiae* juga menghasilkan metabolit sekunder penghasil senyawa kimia untuk pertumbuhan sel-sel mikroba yang menguntungkan (Kustyawati, 2018). Dengan demikian, penambahan *Saccharomyces cerevisiae* ke dalam minuman sari tempe dapat menjadikan minuman tersebut sebagai pangan fungsional probiotik.

1.4. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jumlah total khamir *Saccharomyces cerevisiae* minuman sari tempe *Saccharomyces cerevisiae* mencukupi untuk dapat dikatakan sebagai pangan fungsional probiotik.
2. Minuman sari tempe *Saccharomyces cerevisiae* memiliki kandungan protein dan viskositas yang baik sebagai pangan fungsional probiotik.
3. Sifat sensori rasa, aroma, warna, dan penerimaan keseluruhan minuman sari tempe *Saccharomyces cerevisiae* dapat diterima dengan baik oleh konsumen.
4. Terdapat perlakuan terbaik dari formulasi minuman probiotik sari tempe *Saccharomyces cerevisiae* sesuai SNI 7552:2009.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tempe

Tempe merupakan makanan tradisional di Indonesia, khususnya pada daerah Jawa yang dibuat dari fermentasi oleh jamur *Rhizopus sp.* pada bahan baku kedelai maupun non kedelai. Tempe juga dapat diartikan sebagai produk makanan yang dihasilkan melalui proses fermentasi dengan menggunakan ragi sebagai bahannya (Arnold dkk., 2020). Tempe memiliki beragam manfaat yang dikenal sebagai makanan sumber protein yang sangat populer dengan kandungan gizi yang beraneka ragam, seperti protein, lemak, dan mineral. Pada tempe kualitas proteinnya lebih tinggi dibanding dengan kedelai non fermentasi. Kandungan nitrogen terlarut pada kedelai adalah 3,5 mg/g sedangkan pada tempe sebesar 8,7 mg/g (Astuti *et al.*, 2000). Menurut Murata (1967) Kandungan asam amino total pada tempe menurun tetapi asam amino bebas meningkat yang disebabkan oleh strain *Rizhopus* yang menggunakan asam amino sebagai sumber nitrogen pertumbuhan. Proses fermentasi kacang kedelai menjadi tempe akan memperbaiki sifat fisik maupun komposisi kimia kedelai. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kandungan gizi tempe lebih mudah dicerna, diserap, dan dimanfaatkan oleh tubuh (Kadar *et al.*, 2018).

Proses fermentasi tempe membuat adanya peningkatan derajat ketidakjenuhan terhadap lemak. Dengan demikian, asam lemak tidak jenuh majemuk (polyunsaturated fatty acids, PUFA) meningkat jumlahnya. Dalam proses itu asam palmitat dan asam linoleat sedikit mengalami penurunan, sedangkan kenaikan terjadi pada asam oleat dan linolenat (asam linolenat tidak terdapat pada kedelai). Asam lemak tidak jenuh mempunyai efek penurunan terhadap kandungan kolesterol serum, sehingga dapat menetralkan efek negatif sterol di

dalam tubuh (Astuti *et al.*, 2000). Tempe juga mengandung beberapa komponen bioaktif, diantaranya yaitu isoflavon, serat pangan, ergosterol. Senyawa bioaktif seperti isoflavon memiliki manfaat sebagai antikarsinogenik dan zat antioksidan yang mampu menangkal radikal bebas (Astawan, 2017). Karena banyaknya kandungan gizi dalam tempe menjadikan tempe kaya akan manfaat, salah satunya bagi kesehatan manusia, karena dapat menurunkan resiko kanker prostat yang mengalami pembesaran sehingga menimbulkan masalah pada saluran urin, kanker payudara, kanker rectal dan dapat menghambat biosintesis kolestrol dalam hati (Astawan dkk., 2009). Kandungan gizi tempe dapat dilihat seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan gizi tempe per 100 g

Komposisi	Jumlah
Kalori (kkal)	201
Air (gram)	55,3
Protein (gram)	20,8
Lemak (gram)	8,8
Serat (gram)	1,4
Kalsium (mg)	155
Fosfor (mg)	326
Zat Besi (mg)	4
Abu (gram)	1,6
Vitamin B (mg)	0,19

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2012).

Tempe dengan kualitas baik mempunyai ciri-ciri berwarna putih bersih yang merata pada permukaannya, memiliki stuktur yang homogen dan kompak, serta berasa gurih dan enak, berbau dan beraroma khas tempe yang lembut seperti jamur. Tempe dengan kualitas buruk ditandai dengan permukaannya yang basah, struktur tidak kompak, adanya bercak bercak hitam, adanya bau amoniak dan alkohol, serta beracun (Astawan, 2004). Tempe dipertimbangkan sebagai pangan fungsional (*functional food*) karena kandungan gizi dan substansi yang aktif dengan komposisi gizi yang lebih dari pada kedelai. Setelah fermentasi, terjadi peningkatan asam amino bebas sebesar 7,3% hingga 30%. Standar mutu tempe kedelai yang baik telah diatur dalam SNI 3144:2015 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat mutu tempe kedelai menurut SNI 3144:2015

No. Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1. Keadaan	-	
1.1 Bau	-	Bau khas tempe tanpa adanya bau amoniak
1.2 Warna	-	Putih merata pada seluruh permukaan
1.3 Tekstur	-	Kompak, jika diiris tetap (tidak mudah rontok)
2. Kadar Air	Fraksi massa %	Maks. 65
3. Kadar Abu	Fraksi massa %	Maks 1,5
4. Kadar Lemak	Fraksi massa %	Min. 10
5. Kadar Protein (Nx6,25)	Fraksi massa %	Min. 16
6. Kadar Serat Kasar	Fraksi massa %	Maks. 2,5
7. Cemar Logam	Mg/kg	
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. Cemar Arsen	Mg/kg	Maks. 0,25
9. Cemar Mikroba		
9.1 <i>Coliform</i>	APM/g	Maks. 10
9.2 <i>Salmonella sp.</i>	-	Negatif/25 g

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2015)

2.2. *Saccharomyces cerevisiae*

Khamir *Saccharomyces cerevisiae* merupakan jenis khamir atau ragi atau *yeast* yang memiliki kemampuan mengubah glukosa menjadi etanol dan CO₂.

Sacharomyces merupakan mikroorganisme bersel satu, tidak berklorofil, dan termasuk golongan *eumycetes*, tumbuh baik pada suhu 30°C dan pH 4,5-5.

Pertumbuhan *Saccharomyces* dipengaruhi oleh adanya penambahan nutrisi yaitu unsur C sebagai sumber karbon, unsur N, unsur ammonium dan pepton, unsur mineral dan vitamin (Ahmad, 2005). *Saccharomyces cerevisiae* merupakan jenis khamir yang mempunyai sel tunggal. Sel khamir terdiri dari kapsul, dinding sel, membran sitoplasma, nucleus, vakuola, globula lipid dan mitokondria. Khamir *Saccharomyces cerevisiae* ini berbentuk oval (bulat telur) dengan ukuran sekitar 1-5µm atau 20-25µm dengan lebar sekitar 1-10µm. Koloninya berbentuk rata, lembab, mengkilap dan halus (Hafsan, 2011).

Sel *Saccharomyces cerevisiae* dapat tumbuh pada medium yang mengandung air gula dengan konsentrasi tinggi. *Saccharomyces cerevisiae* merupakan golongan khamir yang mampu memanfaatkan senyawa gula yang dihasilkan oleh mikroorganisme selulolitik untuk pertumbuhannya. Spesies ini dapat memfermentasikan berbagai karbohidrat dan menghasilkan enzim invertase yang bisa memecah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa serta dapat mengubah glukosa menjadi alkohol dan karbondioksida sehingga banyak digunakan dalam industri pembuatan bir, roti ataupun anggur (Agustining, 2012). Klasifikasi *Saccharomyces cerevisiae* adalah sebagai berikut:

Filum	: Ascomycota
Subfilum	: Saccharomycotina
Class	: Saccharomycetes
Ordo	: Saccharomycetales
Family	: Saccharomycetaceae
Genus	: <i>Saccharomyces</i>
Species	: <i>Saccharomyces cerevisiae</i>

2.3. Tempe Modified

Fermentasi tempe merupakan fermentasi dua tahap yaitu fermentasi oleh aktivitas bakteri yang berlangsung selama proses perendaman kedelai, dan fermentasi oleh kapang yang berlangsung setelah diinokulasi dengan kapang. Komposisi dan pertumbuhan mikroflora tempe selama fermentasi sangat menarik untuk dicermati karena tidak hanya *R. oligosporus* saja yang berperan dalam proses pembuatan tempe. Mulyowidarso dkk. (1989) yang telah mempelajari secara mendalam tentang ekologi mikroba selama perendaman kedelai untuk pembuatan tempe, dan menemukan bahwa bakteri merupakan mikroflora yang secara signifikan selalu tumbuh selama pembuatan tempe dan mempunyai peran yang penting. *Yeast* mempunyai kemungkinan untuk dapat tumbuh dalam pembuatan tempe yaitu pada saat fermentasi, meskipun *R. oligosporus* yang mempunyai peranan utama dalam pembuatan tempe. *Yeast* atau ragi telah umum digunakan sebagai bahan untuk memfermentasi tempe. Namun belum ada tindak lanjut yang serius mengenai

peran *yeast* untuk pembuatan tempe (Nout dan Kiers, 2005).

Keikutsertaan *Saccharomyces cerevisiae* dalam fermentasi produk-produk pangan bermanfaat dalam memperbaiki aroma dari produk hasil fermentasinya. Tempe mempunyai aroma khas tempe (*mushroomi* dan *beany*) yang walaupun disukai oleh konsumen tempe, namun tidak sedikit pula yang kurang menyukai aroma tersebut. Modifikasi tempe dengan aroma yang baru dapat dihasilkan dari fermentasi dengan penambahan *S. cerevisiae* (Kustyawati, 2018). Kustyawati (2009) berhasil membuat tempe menggunakan campuran kultur starter *R. oligosporus* dan *Saccharomyces boulardii*, dan menghasilkan tempe dengan aroma harum seperti aroma minuman fermentasi buah anggur atau juga seperti aroma tape. Pada fermentasi kedelai dengan *R. oligosporus* dan *S. boulardii*, menghasilkan tempe dengan aroma harum manis yang menutupi aroma kedelai pada umumnya karena khamir mempunyai aktivitas proteolitik dan lipolitik yang sangat tinggi sehingga mampu menghidrolisa protein maupun lemak menghasilkan asam amino, ester, asam lemak, etanol, acetaldehid, ethil acetate dan ethyl butyrate yang merupakan komponen flavor dan aroma.

Pemilihan *Saccharomyces cerevisiae* sebagai perlakuan penambahan inokulum dalam pembuatan tempe dengan pertimbangan karena khamir ini mampu memproduksi beta-glukan (Tonhowi *et al.*, 2007) yang dikenal sebagai biological de-fense modifier (BDM). Beta-glukan, salah satu komponen dinding sel utama *Saccharomyces cerevisiae*, telah ditemukan dapat meningkatkan fungsi kekebalan tubuh. Sejumlah penelitian telah menunjukkan bahwa beta-glukan memiliki aktivitas biologis sebagai immunomodulator dalam meningkatkan sistem kekebalan tubuh (Di Domenico *et al.*, 2017), sebagai anti infeksi terhadap mikroorganismenya yang meliputi bakteri, fungi, virus dan parasit (Hetland *et al.*, 2013). Selain itu *Saccharomyces cerevisiae* juga mempunyai sifat probiotik karena dapat bertahan dalam mikroflora usus serta mempunyai sifat antibakteri, dengan demikian penambahan khamir dalam fermentasi tempe selain dapat meningkatkan kualitas nutrisi dalam tempe juga dapat memperbaiki flavor dan aroma pada tempe (Kustyawati *et al.*, 2017).

Tempe dengan penambahan *Saccharomyces cerevisiae* memiliki kadar lemak terendah pada jam ke-45, yaitu 8,23% dan telah memenuhi SNI3144:2015 yang memiliki kadar lemak minimal 7%. Selain itu, kandungan protein tempe dengan penambahan *Saccharomyces cerevisiae* terus meningkat seiring dengan lamanya proses fermentasi. Kadar protein tertinggi tempe penambahan *Saccharomyces cerevisiae* yaitu dengan lama fermentasi 45 jam, yaitu 17,4% dan telah memenuhi SNI 3144:2015 kandungan protein minimal 15% (Rizal dkk., 2022).

2.4. Probiotik

Probiotik didefinisikan sebagai mikroba yang menstimulasi pertumbuhan mikroba lainnya, istilah tersebut pertama kali dicetuskan pada tahun 1965 oleh Lilley dan Stillwell (Antarini, 2010). Probiotik merupakan komponen sel mikroorganisme hidup yang mempunyai efek menguntungkan pada kesehatan dan kehidupan inangnya (Salminen *et al.*, 1999). Pengertian probiotik menurut Food and Agriculture Organization (FAO) dan World Health Organization (WHO) merupakan mikroorganisme yang hidup dalam tubuh host dengan jumlah yang memadai yang akan memberikan manfaat kesehatan pada host. Probiotik berbeda dengan Prebiotik dan Sinbiotik namun saling bekesinambungan. Prebiotik merupakan bahan makanan yang bermanfaat bagi inang secara kesehatan serta digunakan sebagai perangsang pertumbuhan mikroorganisme di usus, karena sifatnya yang tidak dapat dicerna hingga ke usus, contoh probiotik adalah inulin (Cahyaningtyas dkk., 2022). Sedangkan sinbiotik adalah produk yang terdiri dari kombinasi probiotik dengan prebiotik, seperti pembuatan yoghurt dengan penambahan inulin (Gourbeyre *et al.*, 2010).

Syarat cara kerja probiotik antara lain, memiliki dampak pada mikrobiota usus atau meningkatkan fungsi kekebalan tubuh. Mikroorganisme dapat dikatakan sebagai probiotik apabila memenuhi syarat antara lain, dapat bertahan pada asam lambung serta asam empedu di usus kecil, mampu menempel pada sel saluran pencernaan, dapat mendiami dan tumbuh baik pada saluran pencernaan, dapat memproduksi senyawa-senyawa antimikroba, aman bagi manusia serta tidak

bersifat patogenik yaitu tidak dapat menyebabkan penyakit untuk inang, mempunyai viabilitas tinggi dan dapat tumbuh baik secara *in vitro* (Adawiyah dkk., 2015). Adapun pertumbuhan bakteri probiotik baik pada produk pangan maupun dalam tubuh manusia dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain nutrisi, suhu, pH, konsentrasi oksigen, tekanan osmosis, kelembaban dan cahaya (Davoodi dkk., 2016).

Beberapa penelitian menunjukkan adanya pengaruh positif produk-produk probiotik terhadap kesehatan manusia, antara lain mengurangi reaksi lactose intolerance (Oak and Jha, 2019), mempengaruhi keseimbangan mikroflora usus, meningkatkan imun tubuh dan dapat memperbaiki gambaran darah dalam hewan (Ali *et al.*, 2013). Bakteri probiotik yang sering digunakan diantaranya *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium*, bakteri tersebut bekerja secara anaerob menghasilkan asam laktat mengakibatkan turunnya pH saluran pencernaan yang menghalangi perkembangan dan pertumbuhan bakteri patogen (Hill *et al.*, 2011). Mikroba lain yang mempunyai potensi sebagai probiotik adalah jenis probiotik jamur yaitu *Saccharomyces cerevisiae*. Keuntungan penggunaan *Saccharomyces cerevisiae* sebagai probiotik adalah tidak membunuh mikroba bahkan menambah jumlah mikroba yang menguntungkan, berbeda dengan antibiotik dapat membunuh mikroba yang merugikan maupun menguntungkan tubuh serta mempunyai efek resistensi. *Saccharomyces cerevisiae* sebagai bahan imunostimulan berfungsi untuk meningkatkan kesehatan tubuh dengan cara meningkatkan sistem pertahanan terhadap penyakit yang disebabkan bakteri, cendawan, virus dan lainnya (Kompiang, 2009).

2.5. Pangan Fungsional

Berbagai jenis pangan mempunyai manfaat dalam upaya meningkatkan kesehatan manusia namun tidak semua pangan memiliki fungsionalitas atau fungsi tertentu terhadap tubuh manusia. Hanya beberapa pangan yang memiliki zat bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan dan dapat memberikan efek fungsional saat dikonsumsi. Dalam pangan fungsional terdapat kandungan senyawa yang di

dikenal sebagai zat atau senyawa bioaktif, senyawa tersebut sudah dapat diidentifikasi berasal dari bahan alami (Harini dkk., 2015). *The International Food Information* mendefinisikan pangan fungsional sebagai pangan yang memberikan manfaat kesehatan di luar zat-zat dasar. Menurut konsensus pada *The First International Conference on East-West Perspective on Functional Foods*, pangan fungsional adalah pangan yang karena kandungan komponen aktifnya dapat memberikan manfaat bagi kesehatan, di luar manfaat yang diberikan oleh zat-zat gizi yang terkandung di dalamnya (Astawan, 2011).

Definisi pangan fungsional menurut Badan POM adalah pangan yang secara alamiah maupun telah melalui proses, mengandung satu atau lebih senyawa yang berdasarkan kajian-kajian ilmiah dianggap mempunyai fungsi-fungsi fisiologis tertentu yang bermanfaat bagi kesehatan. Serta dikonsumsi sebagaimana layaknya makanan atau minuman, mempunyai karakteristik sensori berupa penampakan, warna, tekstur dan cita rasa yang dapat diterima oleh konsumen. Selain tidak memberikan kontra indikasi dan tidak memberi efek samping pada jumlah penggunaan yang dianjurkan terhadap metabolisme zat gizi lainnya. Menurut Astawan (2011) terdapat tiga fungsi dasar pangan fungsional yang ditekankan oleh ilmuwan Jepang yaitu *Sensory* (warna dan penampilannya yang menarik dan cita rasanya yang enak), *nutritional* (bernilai gizi tinggi), dan *physiological* (memberikan pengaruh fisiologis yang menguntungkan bagi tubuh).

Menurut Surat Keputusan Badan Peneliti Obat dan Makanan (2005) pangan fungsional memiliki kriteria (karakteristik) sebagai berikut:

- a. Menggunakan bahan yang memenuhi standar mutu dan persyaratan keamanan serta standar dan persyaratan lain yang ditetapkan.
- b. Mempunyai manfaat bagi kesehatan dinilai dari komponen pangan fungsional berdasarkan kajian ilmiah Tim Mitra Besstari
- c. Disajikan dan dikonsumsi sebagaimana layaknya makanan atau minuman.
- d. Memiliki karakteristik sensori seperti penampakan, warna, tekstur atau konsistensi dan cita rasa yang dapat diterima konsumen.
- e. Komponen pangan fungsional tidak boleh memberikan interaksi yang tidak diinginkan dengan komponen lain.

2.6. Minuman Probiotik

Perkembangan dari probiotik saat ini antara lain membuatnya menjadi memiliki nilai tambah dengan menjadikannya sebagai pangan fungsional, salah satu produk pangan fungsional yaitu minuman probiotik (Rizal *et al.*, 2016). Minuman probiotik merupakan minuman yang mengandung bakteri asam laktat hidup yang mampu bertahan hidup dalam keadaan asam di lambung sehingga dapat mencapai usus dalam jumlah yang cukup besar, sehingga dapat menjaga keseimbangan mikroflora di dalam usus, hal itu karena selama proses fermentasi dihasilkan asam-asam organik dan senyawa bakteriosin oleh bakteri asam laktat tersebut (Suseno *et al.*, 2000). Cara pengolahan minuman probiotik yaitu dengan cara memanfaatkan probiotik tertentu untuk membantu proses fermentasi bahan baku yang akan dijadikan minuman. Jenis probiotik yang biasa digunakan berasal dari genus *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium*, namun selain bakteri probiotik terdapat juga jenis probiotik lain untuk pembuatan minuman probiotik yaitu jenis probiotik jamur salah satunya *Saccharomyces boulardii*.

Probiotik yang terkandung di dalam minuman probiotik memiliki beberapa keuntungan yaitu dari segi nutrisi maupun terapeutik. Keuntungan dari segi nutrisi probiotik dapat meningkatkan jumlah produksi riboflavin, niasin, thiamin, vitamin B6, vitamin B12, asam folat; meningkatkan jumlah ketersediaan kalsium, besi, mangan, tembaga, dan fosfor bagi tubuh; serta meningkatkan daya cerna dari protein serta lemak (Thantsha *et al.*, 2012). Dari segi terapeutik, bakteri probiotik diklaim dapat mencegah terjadinya beberapa kondisi seperti lactose intolerance, alergi, diare, menurunkan kadar kolesterol, mencegah kanker usus besar, serta menghambat keberadaan bakteri patogen yang terdapat di dalam sistem pencernaan (Halim dan Zubaidah, 2013). Mutu minuman probiotik dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti lama fermentasi, konsentrasi substrat fermentasi dan jenis BAL. Syarat mutu minuman probiotik berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 7552:2009) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Syarat mutu minuman susu fermentasi berperisa

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan			
			Tanpa perlakuan panas setelah Fermentasi		Dengan perlakuan panas setelah Fermentasi	
			Normal	Tanpa Lemak	Normal	Tanpa lemak
1.	Keadaan:					
1.1	Penampakan	-	Cair		Cair	
1.2	Bau	-	Normal/khas		Normal/khas	
1.3	Rasa	-	Homogen		Homogen	
1.4	Homogenitas	-	Homogen		Homogen	
2.	Lemak (b/b)	%	min 0,6	maks 0,5	min 0,6	maks 0,5
3.	Padatan susu tanpa lemak (b/b)	%	min. 3,0		min. 3,0	
4.	Protein (Nx6,38) (b/b)	%	min. 1,0		min. 1,0	
5.	Abu (b/b)	%	maks. 1,0		maks. 1,0	
6.	Keasaman tertitrasi (dihitung sebagai asam laktat)	%	0,2 s.d 0,9		0,2 s.d 0,9	
7.	Cemaran logam:					
7.1	Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 0,02		maks. 0,02	
7.2	Merkuri (Hg)	mg/kg	maks. 0,03		maks. 0,03	
8.	Cemaran arsen (As)	mg/kg	maks. 0,1		maks. 0,1	
9.	Cemaran mikroba					
9.1	Bakteri <i>coliform</i>	APM/ ml	maks. 10		maks.10	
9.2	<i>Salmonella sp</i> / 25 ml	-	Negative		Negatif	
9.3	<i>Listeria monocytogenes</i> / 25 ml	-	Negative		Negatif	
10.	Kultur starter	Koloni/ ml	min. 1 x 10 ⁶		-	

Sumber : Standar Nasional Indonesia (2009).

2.7. Minuman Sari Tempe

Minuman sari tempe merupakan salah satu contoh produk penganekaragaman produk pangan berbasis tempe. Produk ini memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi. Prinsip pembuatan sari tempe adalah ekstraksi tempe dengan air sehingga diperoleh larutan dengan komponen padatan terlarut (Purry dan Rafiony, 2019). Minuman sari tempe menjadi salah satu bentuk upaya dalam mengoptimalkan pemanfaatan tempe karena sebelumnya tempe hanya dikonsumsi oleh masyarakat

sebagai lauk pendamping nasi. Kelebihan tempe yang dibuat minuman diantaranya disamping bahan utama yang memiliki komponen fungsional, minuman sari tempe memiliki antioksidan tinggi. Sedangkan kelemahan minuman sari tempe yaitu masih memiliki aroma langu. Aroma langu disebabkan oleh aktivitas enzim lipoksigenase, enzim lipoksigenase bereaksi dengan lemak di dalam kedelai yang di hidrolisis trigliserida dan menghasilkan asam lemak bebas yang mudah teroksidasi. Reaksi tersebut menghasilkan senyawa yang menyebabkan aroma langu, salah satu senyawa yang dominan bernama etil fenil keton (Bintanah *et al.*, 2021).

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengurangi bau khas tempe dapat dilakukan dengan menambahkan bahan tambahan dalam proses pembuatan sari tempe (Purry dan Rafiony, 2019). Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengolah tempe menjadi minuman yang tidak beraroma langu seperti penambahan buah, perasa, ataupun kultur tertentu. Modifikasi tempe dengan aroma yang baru dapat dihasilkan dari fermentasi dengan penambahan *Saccharomyces cerevisiae* (Kustyawati, 2018). Kustyawati (2009) berhasil membuat tempe menggunakan campuran kultur starter *R. oligosporus* dan *Saccharomyces boulardii*, dan menghasilkan tempe dengan aroma harum seperti aroma minuman fermentasi buah anggur atau juga seperti aroma tape. Hal tersebut dapat mendasari penelitian pembuatan minuman sari tempe yang menghasilkan aroma yang lebih harum dibanding aroma khas tempe umumnya.

Aroma harum yang dihasilkan pada pembuatan tempe dengan penambahan *Saccharomyces cerevisiae* tersebut melatarbelakangi penelitian ini untuk membuat minuman sari tempe dengan penambahan *Saccharomyces cerevisiae*. Dalam pembuatan minuman sari tempe sebagai pangan fungsional probiotik juga dapat ditambahkan bahan lain untuk membuat rasa minuman lebih enak. Bahan tambahan tersebut seperti gula, gula pasir atau sukrosa merupakan kristal yang terbuat dari proses penggilingan tebu. Gula pasir dalam pembuatan minuman sari tempe dapat dimanfaatkan sebagai pembentuk tekstur dan pembentuk flavor (Fitri *et al.* 2017). Gula pasir yang dihidrolisis menghasilkan molekul glukosa dan molekul fruktosa jenis gula tersebut dapat digunakan sebagai pemanis dalam

pembuatan minuman sari tempe. Selain gula juga dapat ditambahkan bahan tambahan lain seperti inulin yang dapat mempengaruhi tekstur dari minuman sari tempe, inulin juga berperan baik untuk pertumbuhan bakteri-bakteri baik dalam sistem pencernaan.

2.8. Viskositas

Setiap zat cair atau jenis minuman memiliki kekentalan atau viskositas.

Kekentalan yang dimiliki setiap zat berbeda-beda, hal ini bergantung pada konsentrasi dari zat cair atau fluida tersebut. Oktalina, dkk. (2014) menyebutkan viskositas merupakan suatu tendensi dalam melawan aliran cairan karena adanya perubahan bentuk akibat resistensi suatu bahan bila dikenai gaya. Viskositas pada dasarnya berkaitan dengan konsistensi atau kestabilan dan tendensi. Viskositas juga merupakan sifat reologi yang perlu diperhatikan dalam produk pangan seperti minuman probiotik. Viskositas dalam suatu cairan dapat dihitung menggunakan rumus $\mu = t (\rho_1 - \rho_2) K$, dengan (μ) sebagai nilai viskositas, (ρ) masa jenis, dan (K) sebagai laju aliran dikali diameter alat yang dilewati atau menggunakan alat bernama viskosimeter (Santoso, 2013).

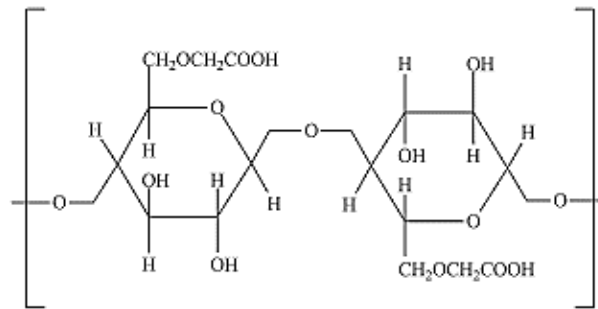
Viskositas suatu bahan pangan atau minuman dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu bahan pangan yang digunakan, ukuran dan bentuk molekul, interaksi antar molekul, asam amino atau protein dan suhu. Huda *et al* (2013) menyatakan viskositas memiliki hubungan terhadap berat molekul dan panjang asam amino. Minuman atau produk pangan yang mempunyai rantai asam amino yang panjang maka nilai viskositasnya semakin tinggi. Huda *et al* (2013) juga menyebutkan bahwa semakin tinggi konsentrasi kadar enzim untuk proses hidrolisis menyebabkan semakin banyak rantai asam amino yang terputus menjadi lebih pendek sehingga viskositas dari produk pangan pun semakin rendah. Viskositas pada suatu minuman atau produk pangan berhubungan dengan kadar proteinnya, karena protein dapat menjaga emulsi suatu cairan.

Daya emulsi merupakan kemampuan protein untuk menurunkan tegangan

permukaan antara kedua fase (tegangan interfasial) sehingga mempermudah terbentuknya emulsi. Kemampuan ini dapat disebut sebagai kemampuan protein sebagai emulsifier. Daya emulsi ini dipengaruhi oleh konsentrasi protein, kecepatan pencampuran, jenis protein, jenis lemak, dan sistem emulsi. Daya kerja emulsifier disebabkan oleh bentuk molekulnya yang dapat terikat baik pada minyak (nonpolar) maupun air (polar) (Rosida dkk., 2015). Kestabilan emulsi dipengaruhi oleh keseimbangan proporsi air dan protein. Jika jumlah air terlalu tinggi, sedangkan protein dalam jumlah terbatas, akan menyebabkan air cepat memisah karena protein yang ada tidak mampu mengikat semua air dalam sistem sehingga dihasilkan kestabilan emulsi yang rendah. Pengemulsi yang tidak baik dan tidak seimbang dapat menyebabkan emulsi yang diperoleh menjadi tidak stabil (Jaya dkk., 2013).

2.9. CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*)

Carboxyl Methyl Cellulose (CMC) adalah bahan serbaguna yang digunakan secara luas dalam berbagai bidang dimana gugus karboksimetil pada CMC berfungsi sebagai hidrokoloid yang memiliki kemampuan untuk mengentalkan air, menanggulangi padatan dalam media cair, menstabilkan emulsi, menyerap kelembaban dari atmosfer, dan bahan baku pembentuk film. Aplikasi CMC banyak digunakan pada berbagai industri seperti deterjen, cat, keramik, tekstil, kertas, dan makanan yang berfungsi sebagai pengental, penstabil emulsi atau suspensi, dan bahan pengikat (Wijayani dkk, 2005). CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*) sebagai salah satu bahan aditif dan sudah banyak digunakan dalam berbagai industri (Hercules incorporated pada tahun 1946) karena tidak beracun dan secara umum tidak menimbulkan alergi. CMC mempunyai sifat mudah larut dalam air, stabil terhadap lemak dan tidak larut dalam pelarut organik, baik sebagai bahan pengental, sebagai zat inert, dan bersifat sebagai pengikat (Kamal, 2010). Berdasarkan sifat dan fungsinya maka CMC dapat digunakan sebagai bahan aditif pada produk minuman sehingga relatif sangat aman untuk digunakan atau dikonsumsi. Struktur Molekul CMC dapat dilihat pada gambar 1. berikut.



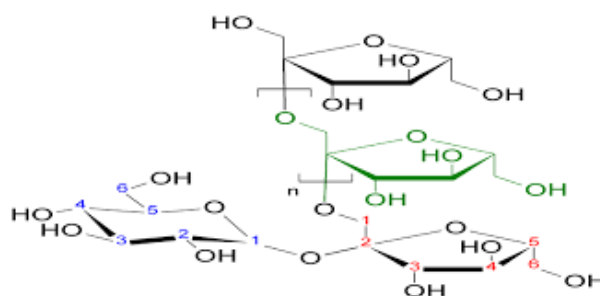
Gambar 1. Struktur molekul *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC)
Sumber : Kamal (2010)

Carboxy Methyl Cellulose (CMC) digunakan sebagai penstabil selain itu juga sebagai tambahan kadar serat pangannya. CMC adalah polisakarida linear, dengan rantai panjang dan larut dalam air serta merupakan gum alami yang dimodifikasi secara kimia. Warnanya putih sampai krem, tidak berasa dan tidak berbau. CMC larut dalam air panas dan air dingin (Niam, 2009). Penambahan CMC bertujuan untuk membentuk suatu cairan dengan kekentalan yang stabil dan homogen. Penggunaan CMC dapat dipakai sebagai komposit dengan pati, karena secara kimia relatif sama dengan pati (Breemer dkk., 2012). CMC merupakan turunan selulosa yang paling penting dalam pengolahan pangan. Sifatnya yang dapat mengikat air dan dapat meningkatkan viskositas larutan menyebabkan CMC sering digunakan sebagai penstabil bahan, pencegah sineresis, pembentuk tekstur halus, dan pengental. CMC dapat bereaksi dengan gula, pati dan hidrokoloid lainnya (Tongdeesontom *et al.*, 2011).

2.10. Inulin

Inulin adalah polimer dari unit-unit fruktosa dengan gugus terminal glukosa. Unit-unit fruktosa dalam inulin dihubungkan oleh ikatan β (2 \rightarrow 1) glikosidik. Struktur molekul inulin dapat dilihat pada gambar 2. dibawah ini. Inulin merupakan salah satu komponen bahan pangan yang kandungan serat pangannya sangat tinggi (lebih dari 90%), dimanfaatkan dalam pangan fungsional. Inulin termasuk dalam golongan prebiotik yang menyediakan nutrisi bagi pertumbuhan bakteri probiotik (Winarti, 2011). Inulin adalah polimer yang terdiri dari unit-unit

fruktosa sehingga bersifat larut dalam air dan tidak dapat dicerna oleh enzim enzim pencernaan sehingga mencapai usus besar tanpa mengalami perubahan struktur. Meskipun demikian, inulin mengalami fermentasi akibat aktivitas mikroflora yang terdapat di dalam usus besar, sehingga berimplikasi positif terhadap kesehatan tubuh. Inulin secara komersial terbuat dari tanaman Chicory dan jerusalem artichoke, namun di Indonesia dapat terbuat dari tumbuhan lain bagian akar atau rimpangnya seperti pada akar sawi putih ataupun umbi-umbian (Louise, 2020). Adanya rantai yang panjang pada inulin membuat inulin berperan dalam aplikasi baik industri pangan serta dapat digunakan sebagai pengganti sukrosa atau lemak (Paciulli *et al.*, 2020), serta sebagai prebiotik yang merangsang pertumbuhan mikroorganisme dalam usus besar (Gibson *et al.*, 2017).



Gambar 2. Struktur Molekul Inulin
Sumber : Azhar (2009)

Inulin dalam pengolahan makanan dan minuman, sering ditambahkan sebagai pengganti lemak, sebagai bahan pengental, ataupun pemanis untuk produk bagi penderita diabetes. Inulin dapat mengikat air dan mengentalkan, serta memiliki warna yang netral. Inulin juga dapat meningkatkan flavor buah-buahan, menghasilkan tekstur dan rasa di mulut (mouthfeel) yang baik bagi produk pangan yang rendah gula (Tungland, 2000). Inulin pada produk minuman dapat berfungsi sebagai stabilizer yang dapat mengikat air dan menstabilkan sistem koloid pada produk, mempengaruhi viskositas sebagai tekstur modifier dan kualitas organoleptik minuman yang dihasilkan (Hematyar *et al.*, 2012). Inulin termasuk prebiotik komersial yang berasal dari sayuran dan buah-buahan dan dapat digunakan dalam membuat produk pangan fungsional. Inulin memiliki sifat modifikasi tekstur yang unik, berbentuk bubuk putih seperti tepung, tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa (Saeed *et al.*, 2015).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, Laboratorium Analisis Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian, Laboratorium Mikrobiologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, dan Laboratorium Pendidikan dan Penyedia Jasa Analisis Mutu Pangan Politeknik Negeri Lampung (Polinela). Penelitian ini dilaksanakan dalam jangka waktu Desember 2023 – Maret 2024.

3.2. Alat dan Bahan

Bahan – bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tempe modified (merk mossacha) yang diproduksi dari kedelai impor (soybean USA no.1) dengan penambahan *S. cerevisiae*. Kultur murni menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* kering (fermipan). Bahan tambahan yang digunakan adalah CMC dan inulin yang diperoleh dari toko Animo Bandar Lampung, gula, air mineral merk Aqua yang diperoleh dari supermarket Chandra Bandar Lampung. Bahan – bahan untuk analisis kimia antara lain Malt Extract Agar (MEA), Nutrient Broth (NB), Alkohol 70%, *aquadest*, NaOH, NaCl, HgCl₂, Na₂S₂O₃, dan HCL.

Peralatan yang digunakan pada pembuatan minuman sari tempe adalah timbangan analitik, wadah, talenan, pisau, baskom, panci, kompor, blender, sendok, kain saring, dan inkubator. Alat – alat untuk persiapan kultur adalah tabung reaksi, sentrifugal, inkubator, vortex, wadah, dan timbangan. Alat – alat untuk analisis kimia antara lain, tabung reaksi, erlenmeyer, cawan petri, rak tabung reaksi,

batang pengaduk, inkubator, autoklaf, timbangan analitik, mikropipet, pipet tip, bunsen, vortex, pipet ukur, stopwatch, alat sentrifugasi, tisu, dan alat pengujian sensori.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian utama dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan faktor tunggal dan enam kali pengulangan. Faktor tunggal adalah formulasi minuman sari tempe yang terdiri dari 4 taraf perlakuan. Setiap taraf percobaan dilakukan pengulangan 6 kali, sehingga diperoleh total 24 satuan percobaan. Data yang diperoleh selanjutnya diuji keseragamannya dengan menggunakan uji *bartlett* dan kemenambahan data dengan uji *Tuckey*, selanjutnya data dianalisis dengan sidik ragam untuk mengetahui pengaruh perlakuan, data dianalisis menggunakan uji BNT pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Proses perhitungan Anova meliputi total khamir *S. cerevisiae*, viskositas, dan uji sensori pada parameter rasa, aroma, warna, dan penerimaan keseluruhan. Sedangkan kadar protein dan pH ditampilkan secara deskriptif. Selanjutnya perlakuan terbaik dilakukan pengujian kadar abu. Perlakuan penelitian yaitu:

Tabel 4. Formulasi minuman probiotik tempe

Perlakuan	Formula
P1	Tempe <i>S. cerevisiae</i> + Gula 5% + Inulin 0,25%
P2	Tempe <i>S. cerevisiae</i> + Gula 5% + CMC 0,25%
P3	Tempe <i>S. cerevisiae</i> + Gula 5% + Inulin 0,25% + <i>S. cerevisiae</i> 1%
P4	Tempe <i>S. cerevisiae</i> + Gula 5% + CMC 0,25% + <i>S. cerevisiae</i> 1%

3.4. Pelaksanaan Penelitian dan Pengamatan

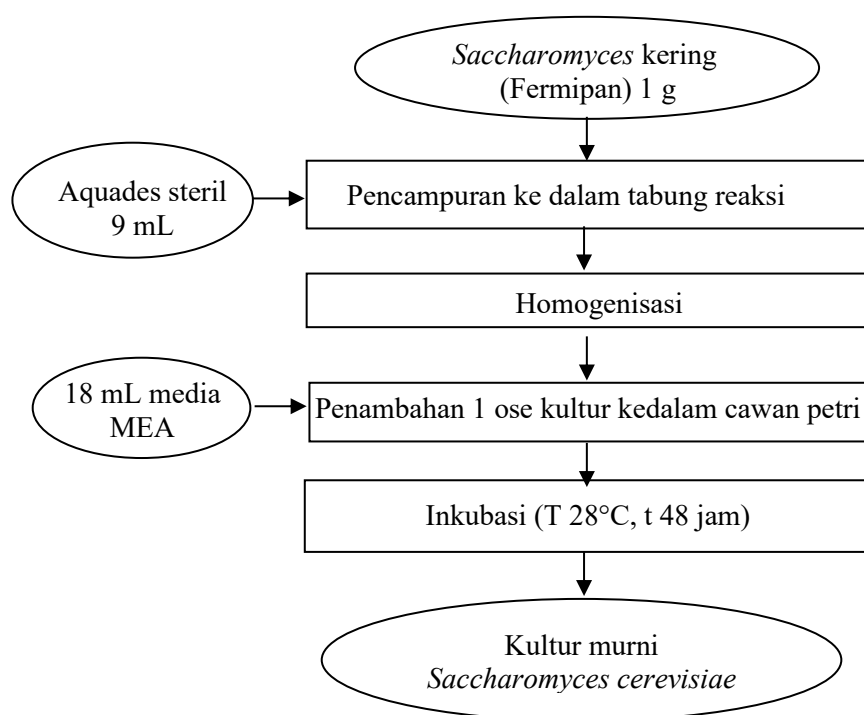
Pengamatan yang dilakukan adalah membuktikan potensi probiotik sebagai pangan fungsional dari minuman sari tempe dengan penambahan *S. cerevisiae* terhadap kandungan gizi, kandungan mikroba, serta sifat sensori.

3.4.1 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1.1. Persiapan Kultur *Saccharomyces cerevisiae*

a. Persiapan kultur murni *Saccharomyces cerevisiae* media MEA

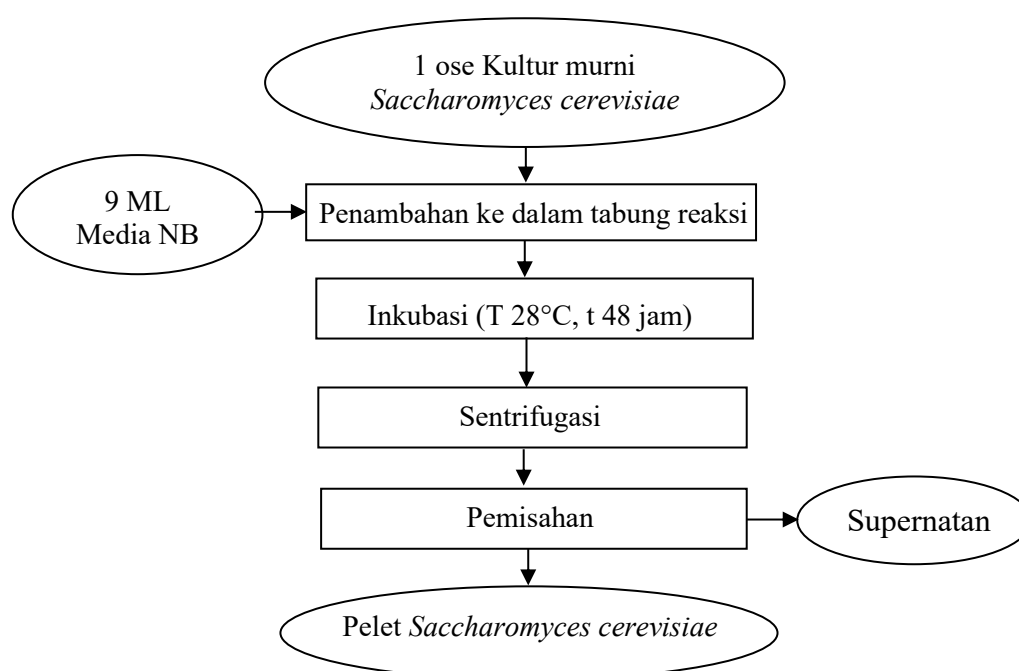
Sebanyak 1 g fermipan dimasukan ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 9 mL akuades steril lalu divortex hingga menjadi homogen. Inokulum dibiakkan pada cawan petri yang telah berisikan medium MEA sebanyak 18 mL. dengan mengambil 1 ose larutan menggunakan jarum ose, lalu diinkubasi pada suhu 28°C selama 48 jam. Setelah 48 jam dihasilkan kultur murni *Saccharomyces cerevisiae* pada media MEA. Adapun pembuatan kultur murni *Saccharomyces cerevisiae* seperti yang disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir pembuatan kultur murni *Saccharomyces cerevisiae*.
Sumber: Febriyanti (2017) yang telah dimodifikasi

b. Persiapan kultur *Saccharomyces cerevisiae* media NB

Kultur murni *Saccharomyces cerevisiae* selanjutnya di ose 1 koloni lalu dipindahkan dalam tabung reaksi yang berisi media NB 9 mL, kemudian diinkubasi pada suhu 28°C selama 48 jam. Setelah 48 jam tabung reaksi yang berisi media NB tersebut di sentrifugasi dengan kecepatan 14.000 rpm selama 5 menit, kemudian supernatan hasil sentrifuse dibuang hingga menyisakan pellet yang merupakan kultur *Saccharomyces cerevisiae* untuk ditambahkan ke dalam minuman. Adapun diagram alirnya disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir pembuatan kultur *Saccharomyces cerevisiae*.
Sumber: Febriyanti (2017) yang telah dimodifikasi

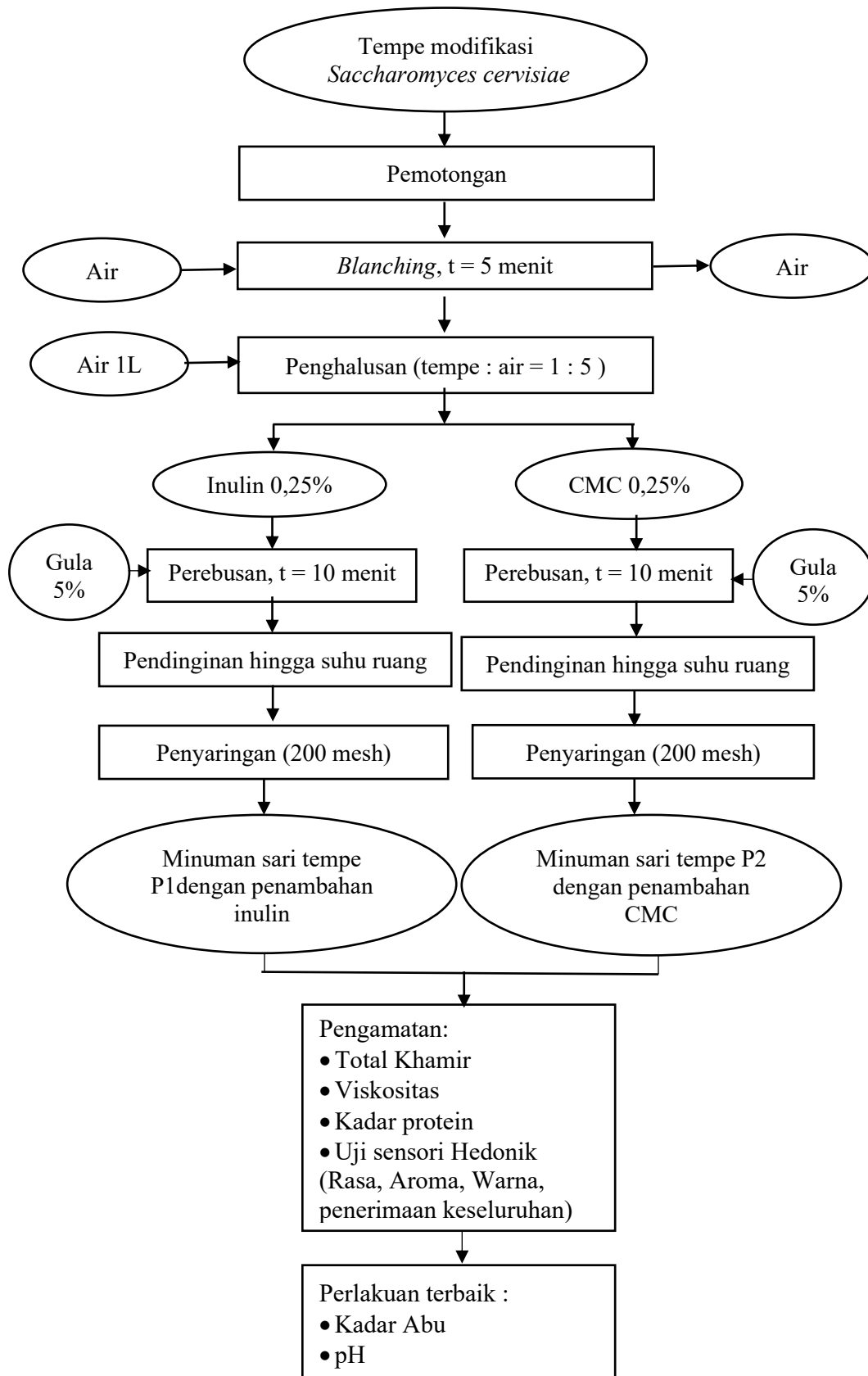
3.4.1.2. Pembuatan Minuman Sari Tempe

Pembuatan minuman sari tempe pada penelitian ini didasarkan pada penelitian Purry dan Rafiony (2018) dengan memodifikasi tahap fermentasi. Formulasi bahan pembuatan minuman sari tempe dapat dilihat pada Tabel 5. Adapun alur pembuatan minuman sari tempe yaitu, tahap pertama dimulai pemotongan bahan baku yaitu tempe modified *S. cerevisiae* sebanyak 200 g. Selanjutnya tempe yang sudah dipotong diblanching selama 5 menit, adanya proses blanching bertujuan

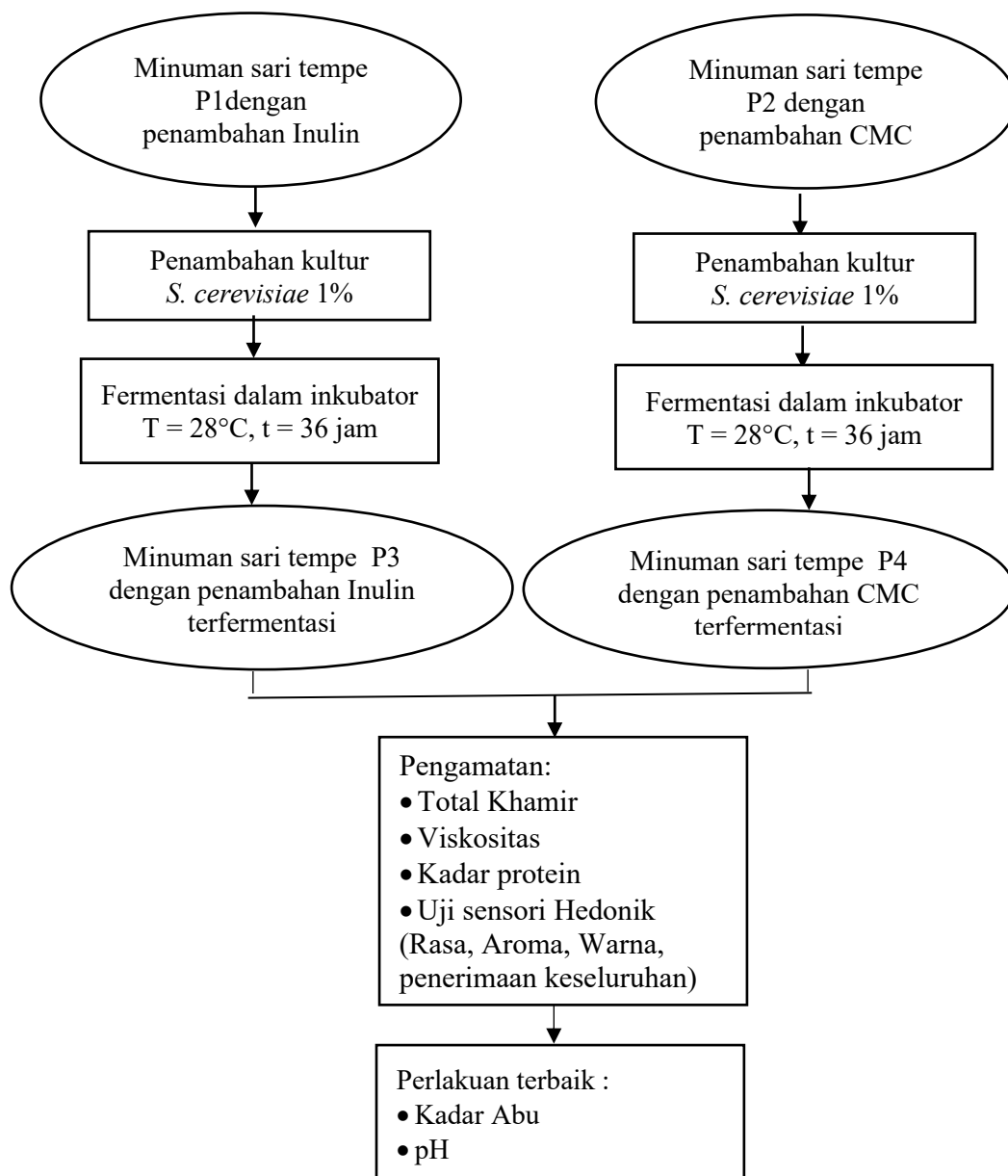
untuk menghilangkan bau kedelai pada tempe melalui inaktivasi enzim lipoksigenase dengan pemanasan. Tempe yang sudah di blanching dihaluskan menggunakan blender hingga menjadi bubur. Penghalusan menggunakan air dengan komposisi tempe perbandingan air 1 : 5 (tempe 200 g, air 1 L). Tempe yang sudah dihaluskan menjadi bubur tempe kemudian direbus selama 10 menit, selama pemanasan ditambahkan gula sebanyak 5% dari berat volume total dan bahan penstabil sebagai perlakuan yaitu inulin 0,25% atau CMC 0,25% dari berat volume total. Setelah pemanasan selama 10 menit, kemudian disaring. Diagram alir proses pembuatan minuman sari tempe dapat dilihat pada Gambar 5. Selanjutnya untuk pembuatan minuman sari tempe terfermentasi, tahapan awal sama dengan minuman tempe pada Gambar 5, perbedaannya adalah adanya fermentasi menggunakan *S. cerevisiae* 1%. Adapun tahapan pembuatan minuman sari tempe yang difermentasi (P3 dan P4) adalah sebagai berikut. Minuman sari tempe dengan perlakuan penambahan CMC ataupun inulin selanjutnya ditambahkan kultur *Saccharomyces cerevisiae* sebanyak 1%. kemudian minuman sari tempe tersebut difermentasi didalam inkubator pada suhu $30^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 36 jam. Diagram alir proses pembuatan minuman sari tempe dengan penambahan kultur *Saccharomyces cerevisiae* dapat dilihat pada Gambar 6.

Tabel 5. Formulasi pembuatan minuman sari tempe

	Perlakuan			
	P1	P2	P3	P4
Tempe modified	200 g	200 g	200 g	200 g
Air	1 L	1 L	1 L	1 L
Gula 5% (b/v)	60 g	60 g	60 g	60 g
Inulin 0,25% (b/v)	3,15 g	0 g	3,15 g	0 g
CMC 0,25% (b/v)	0 g	3,15 g	0 g	3,15 g
<i>S. cerevisiae</i> 1% (b/v)	0 g	0 g	12,63 g	12,63 g



Gambar 5. Diagram alir pembuatan minuman sari tempe non fermentasi.
Sumber: Purry dan Rafioni (2018) yang telah dimodifikasi



Gambar 6. Diagram alir pembuatan minuman sari tempe fermentasi *S. cerevisiae*.
Sumber: Purry dan Rafioni (2018) yang telah dimodifikasi

3.4.2 Pengamatan

3.4.2.1. Perhitungan Total Khamir *S. cerevisiae*

Perhitungan jumlah mikroba diawali dengan mengambil sampel minuman sari tempe sebanyak 1ml dimasukan kedalam 9 ml larutan pengencer (NaCl 0,85%) dihomogenkan dan kemudian dilakukan pengenceran hingga 10^{-7} . Pada

pengenceran 10^{-6} , dan 10^{-7} diambil 1 ml sampel menggunakan mikropipet dan dilakukan penanaman khamir menggunakan metode *pour plate* pada media *Malt Extract Agar* (MEA) di cawan petri. Setelah itu sampel di inkubasi pada suhu 32°C selama 24-48 jam. Selanjutnya mikroba yang telah tumbuh dihitung menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC).

3.4.2.2. Viskositas

Pengujian viskositas atau kekentalan minuman probiotik sari tempe menggunakan viskometer Ostwald U. Pertama, membersihkan viskometer Ostwald dan pastikan viskometer Ostwald dalam keadaan bersih. Tahapan selanjutnya, sampel yang akan diuji viskositasnya dimasukkan ke viskometer Ostwald menggunakan pipet. Setelah itu, sampel akan dihisap didalam viskometer Ostwald dengan bantuan pushball sampai melalui dua batas yang telah ditentukan. Kemudian, disiapkan timer atau kendurkan cairan hingga batas pertama. Tahapan akhir yaitu dilakukan perhitungan nilai viskositas yang didapatkan.

3.4.2.3. Uji Sensori

Metode uji sensori yang digunakan pada pengujian minuman sari tempe adalah metode uji hedonik. Atribut sensori yang dinilai pada uji hedonik ini adalah warna, aroma, rasa, dan penerimaan keseluruhan (Meilgard *et al.*, 2007). Panelis uji hedonik diminta untuk memberikan respon kesukaan terhadap sampel pada form uji hedonik. Kuisisioner uji hedonik terdiri dari lima skala penilaian di setiap atribut sensori yaitu (1) sangat tidak suka, (2) tidak suka, (3) agak suka, (4) suka, dan (5) sangat suka, kuisisioner uji hedonik dapat dilihat seperti pada Tabel 6. Penilaian uji hedonik untuk hasil yang baik diperoleh dari skala yang seimbang, yaitu jumlahnya ganjil (Setyaningsih dkk., 2010). Sampel tersebut disajikan kepada panelis menggunakan gelas plastik yang ukurannya diseragamkan. Panelis yang digunakan sebanyak 25 orang panelis tidak terlatih yang merupakan mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Lampung.

Tabel 6. Lembar kuisioner uji hedonik

Nama :..... Produk : Minuman Sari Tempe

Tanggal :.....

Kuisioner Uji Hedonik

Dihadapan anda disajikan sampel minuman sari tempe yang diberi kode acak. Anda diminta untuk mengevaluasi sampel tersebut berdasarkan kesukaan anda terhadap warna, aroma, rasa, dan penerimaan keseluruhan. Berikan penilaian anda dengan cara menuliskan skor dibawah kode sampel pada tabel penilaian berikut :

Parameter	Kode Sampel			
	118	270	356	497
Rasa				
Aroma				
Warna				
Penerimaan keseluruhan				

Keterangan:

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

3.4.2.4. Kadar Protein

Analisis kadar protein yang terdapat dalam minuman sari tempe menggunakan metode kjedahl sesuai dengan standar SNI 2981: 2009 (Romisah dan Purnamasari, 2019). Cara Kjeldahl pada dasarnya dapat dibagi menjadi tiga tahapan yaitu proses destruksi, proses destilasi dan tahap titrasi. Pada tahap destruksi, diambil 1ml sampel minuman sari tempe dan masukkan ke dalam labu kjedahl 30 ml, encerkan dengan aquadest sampai tanda. Ambil 10 ml dari larutan yang telah diencerkan dan masukkan ke dalam labu Kjeldahl 250 ml kemudian tambahkan 10 ml H_2SO_4 dan tambahkan 1 gram campuran $Na_2SO_4 - HgCl_2$ (20 : 1) untuk katalisator. Didihkan sampai jernih dan lanjutkan pendidihan 30 menit lagi. Setelah dingin cucilah dinding dalam labu Kjeldahl dengan aquadest dan didihkan lagi selama 10 menit. Selanjutnya pada tahap destilasi, hasil dari destruksi ditunggu hingga dingin. Setelah dingin tambahkan 140 ml aquadest. Kemudian tambahkan 35 ml larutan $NaOH - Na_2S_2O_3$ dan beberapa butiran zink. Kemudian lakukan destilasi : destilat ditampung sebanyak 100 ml. Terakhir, pada tahap titrasi hasil destilat yang di tampung dalam erlenmeyer yang berisi 25 ml larutan jenuh asam borat dan beberapa tetes indikator tashiro (metil merah-metilen biru) tersebut dititrasi dengan larutan 0,02 N HCl. Akhir titrasi ditandai dengan perubahan warna larutan dari hijau menjadi ungu. Lakukan 1 kali pengulangan. Kemudian hitung kadar protein (%).

3.4.2.5. Derajat Keasaman (pH)

Pengukuran pH minuman sari tempe dilakukan menggunakan pH meter (AOAC, 2019). Prosedur penentuan derajat keasaman (pH) dimulai dengan mencelupkan elektroda ke dalam larutan buffer 7,0 dan buffer 4,0 untuk mengkalibrasi pH meter. Kemudian, elektroda di celupkan ke dalam sampel dan dibiarkan beberapa saat sampai menunjukkan nilai pH yang stabil.

3.4.2.6. Kadar Abu

Analisis kadar abu menggunakan metode gravimetri (AOAC, 2019). Pertama keringkan cawan porselen menggunakan oven pada suhu 100 - 105°C selama 30 menit. Dinginkan cawan porselen dengan memasukannya kedalam desikator selama 15 menit, kemudian ditimbang (W0). Masukkan 2 mL sampel kedalam cawan porselen (W1) lalu timbang kembali. Setelah itu cawan yang sudah terisis sampel dibakar hingga tidak berasap. Selanjutnya, masukan cawan porselen yang berissi sampel yang telah dibakar kedalam tanur pada suhu 550°C selama 1,5 jam sampai abu terbentuk. Dinginkan sampel di dalam desikator selama 15 menit setelah itu timbang (W2). Perhitungan kadar abu adalah sebagai berikut:

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{W_2 - W_0}{W_1} \times 100\%$$

Keterangan:

W0 : Berat cawan kosong (g)

W1 : Berat cawan + sampel awal (g)

W2 : Berat cawan + sampel kering (g)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Fermentasi menggunakan khamir *Saccharomyces cerevisiae* dan penggunaan bahan pengental Inulin atau CMC berpengaruh terhadap jumlah total khamir *S. cerevisiae* pada minuman sari tempe. Jumlah total khamir P1 7,62 Log CFU/mL, P2 7,78 Log CFU/mL, P3 9,39 Log CFU/mL, dan P4 9,32 Log CFU/mL. Minuman perlakuan P3 dan P4 dapat dikatakan sebagai minuman probiotik karena mengandung $\geq 10^8$ CFU/mL mikroba probiotik.
2. Protein minuman sari tempe *Saccharomyces cerevisiae* terhadap keseluruhan perlakuan memenuhi SNI 7552:2009 (kadar protein min 1%) sebagai minuman probiotik. P1 mengandung protein sebesar 2,02%; P2 3,51%; P3 1,58%; dan P4 2,15%, Sedangkan viskositas, P1 0,35 CpS; P2 0,90 CpS; P3 0,37 CpS; dan P4 0,40 CpS.
3. Minuman sari tempe *Saccharomyces cerevisiae* uji hedonik menghasilkan skor rasa tertinggi 3,71 dan terendah 3,11; skor aroma tertinggi 3,55 dan terendah 3,07; skor warna tertinggi 3,65 dan terendah 3,29; dan skor penerimaan keseluruhan tertinggi 3,57 dan terendah 3,19.
4. Perlakuan minuman probiotik sari tempe *Saccharomyces cerevisiae* terbaik adalah P3 (Minuman sari tempe inulin fermentasi) dengan total khamir *Saccharomyces cerevisiae* sebesar 9,39 Log CFU/mL, viskositas 0,37 CpS, kadar protein 1,58%, skor rasa 3,71 (suka), skor aroma 3,55 (suka), skor warna 3,65 (suka), skor penerimaan keseluruhan 3,57 (suka), kadar abu 0,63%, dan pH 3,54.

5.2. Saran

Pada penelitian ini tahapan proses pembuatan kultur *Saccharomces cerevisiae* sangat perlu diperhatikan agar *S. cerevisiae* dapat tumbuh dengan baik agar minuman yang dihasilkan sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

- Abid, R., Waseem, H., dan Jafar, A. 2022. Ragi probiotik *Saccharomyces* : kembali ke alam untuk meningkatkan kesehatan manusia. *Jurnal Jamur (basel)*. 8(5) : 444 – 454.
- Adawiyah, S.R., Hafsan, Nur, F., dan Mustami, M.H. 2015. Ketahanan bakteri asam laktat asal dangke terhadap garam empedu sebagai kandidat probiotik. *Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan dan Lingkungan*. 2(4) : 164-173.
- Ahmad, R.Z. 2005. Pemanfaatan khamir *Saccharomyces cerevisiae* untuk ternak. *Jurnal Wartaroza*. 1(1) : 1 - 9.
- Ali, A.S., Ismoyowati, dan Indrasanti, D. 2013. Jumlah eritrosit, kadar hemoglobin dan hematokrit pada berbagai jenis itik local terhadap penambahan probiotik dalam ransum. *Jurnal Ilmiah Peternakan*. 1(3) : 1001-1013.
- Alkali J.S., Okonkwo, T.M., and Lordye E.M. 2008. Effects of stabilizer on the physicochemical attributes of thermized yoghurt. *African Journal of Biotechnology*. 7(2) : 158-163.
- Andalia, W., dan Pratiwi, I. 2018. Analisis pemilihan supplier menggunakan metode analytical hierarchy process. *Jurnal Integrasi*. 3(1) : 1-11.
- Angkasa, J.R., dan Pato, U. 2021. Variasi sukrosa dalam pembuatan minuman probiotik buah nipah (*Nypa fruticans*) dengan menggunakan starter *Lactobacillus fermentum* InaCC B1295. *JOM FAPERTA*. 8(1) : 1-16.
- Arnold, P.W., Nainggolan, P., and Damanik, D. 2020. Analisis kelayakan usaha dan strategi pengembangan industri kecil tempe di Kelurahan Setia Negara Kecamatan Siantar Sitalasari. *Jurnal Ekuilnomi*. 2(1) : 29-39.
- Astawan, M. 2011. *Pangan Fungsional untuk Kesehatan yang Optimal*. Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor. 164 hlm.

- Astawan, M., Wresdiyati, T., dan Maknum, L. 2017. *Tempe Sumber Zat Gizi dan Komponen Bioaktif untuk Kesehatan*. IPB Press. Bogor. 153 hlm.
- Astawan, M., and Febrinda, E.A. 2019. Isoflavon kedelai sebagai antikanker. *Jurnal Pangan*. 18(55) : 42–50.
- Astuti, M., Meliala, A., Dalais, F.S., and Wahlqvist, M.L. 2000. Tempe, a nutritious and healthy food from Indonesia. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutritio*. 9(4) : 322– 325.
- Azhar, M. 2009. Inulin sebagai prebiotik. *Jurnal Saintek*. 12(1) : 1-8.
- Azizah, N., Al-Baarri, A. N., & Mulyani, S. (2012). Pengaruh lama fermentasi terhadap kadar alkohol, ph, dan produksi gas pada proses fermentasi bioetanol dari whey dengan substitusi kulit nanas. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 1(2) : 72-77.
- Bavia, A.C.F., Silvia, C.E., Ferreira, M.P., Leite, R.S., Mandarino, J.M.G., and Carrao-Panizzi, M.C. 2012. Chemical composition of tempeh from soybean cultivars specially developed for human consumption. *Ciencia e Tecnologia de Alimentos*. 32(3) : 613-620.
- Bintanah, S., Hagnyonowati, dan Jauharany, F.F. 2021. Analisa zat gizi dan tingkat kesukaan pada tepung talas bening (*Xanthosoma undipes* K.Koch) sebagai pangan fungsional untuk menurunkan kadar gula darah efek metabolik yaitu mengurangi episode hipoglikemia. *Prosiding Seminar Nasional UNIMUS*. 4(1) : 1689-1697.
- Breemer, R., F. J. Polnaya, dan Pattipeilohy, J. 2012. Sifat mekanik dan laju transmisi uap edible film pati ubi jalar. *Seminar Nasional Pangan*. UPN Yogyakarta. 201 hlm.
- Cahyaningtyas, F.D., dan Wikandari, P.R. 2022. Potensi fruktooligosakarida dan inulin bahan pangan lokal sebagai sumber prebiotik. *Jurnal of Chemistry*. 11(2) : 97-107.
- Chavan M, Gat Y, Harmalkar M, and Waghmare, R. 2018. Development of non-dairy fermented probiotic drink based on germinated and ungerminated cereals and legume. *Food Science Technology*. 91(1) : 339-344
- Chang, R., and Overby, J. 2008. *General Chemistry: The Essential Concepts*. 6th Ed. McGraw-Hill Companies. New york. 154 hlm.

- Dewan Standarisasi Nasional. 2009. SNI 7552: 2009 *Minuman Susu Fermentasi Berperisa*. Standar Nasional Indonesia. Jakarta. 45 hlm.
- Dewan Standarisasi Nasional. 2015. SNI 3144: 2015 *Syarat Mutu Tempe Kedelai*. Standar Nasional Indonesia. Jakarta. 24 hlm.
- Di Domenico, J., Canova, R., Soveral, L.F., Nied, C.O., Costa, M.M., Frandoloso, R., and Kreutz, L.C. 2017. Immunomodulatory effects of dietary β -glucan in silver catfish (*Rhamdia quelen*). *Pesquisa Veterinaria Brasileira*. 37(1) : 73-78.
- Efriwati, Suwanto, A., Rahayu, G., and Nuraida, L. 2013. Populations dynamic of yeast and *Lactic Acid Bacteria* (LAB) during tempe production. *Hayati Journal of Biosciences*. 20(2) : 57-64.
- Esti, W. Andriani, M.S., dan Kusumaningrum, A.P. 2011. Kajian total bakteri probiotik dan aktivitas antioksidan *yoghurt* tempe dengan variasi substrat. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 4(1) : 18 -31.
- Fadilah, U., Wijaya, I.M.M., Antara, N.S. 2018. Studi pengaruh ph awal, media dan lama fermentasi pada proses produksi etanol dari hidrolisat tepung biji nangka dengan menggunakan *Saccharomyce cerevisiae*. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 6(2) : 92-102.
- Fatmawati, F., Marcelia, dan Badriyah, Y. 2020. Pengaruh ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.) terhadap kualitas yoghurt. *Jurnal Indobiosains*. 2 (1): 21-28.
- Febriyanti, A. E., Sari, C. N., dan Adisyahputra, A. 2017. Efektivitas media pertumbuhan khamir komersial (*Saccharomyces cerevisiae*) untuk fermentasi bioetanol dari eceng gondok (*Eichhornia crassipes*). *Bioma*. 12(2) : 112-122.
- Fitri, E., Harun, N., dan Johan, V.S. 2017. Konsentrasi gula dan sari buah terhadap kualitas sirup belimbing wuluh (*Averrhoa blimbi* L.). *Jurnal JOM Faperta UR*. 4(1) : 1-13.
- Gibson, G. R., Hutkins, R., Sanders, M. E., Prescott, S. L., Reimer, R. A, and Salminen, S.J. 2017. Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*. 14(8): 491–502.

- Gumanti, Z., Salsabila, A.P., Sihombing, M.E., Peristiwa, Kusnadi. 2023. Pengaruh lama fermentasi terhadap mutu organoleptik pada proses pembuatan kombucha sari kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Pengolahan Pangan*. 8(1) : 25-32.
- Hafsan. 2011. *Mikrobiologi Umum*. Allaudin Press. Makassar. 196 hlm.
- Harini, N., Warkoyo., dan Hermawan, D. 2015. *Pangan Fungsional Makanan untuk Kesehatan*. UMM Press. Malang. 182 hlm.
- Hartatik, T.D., dan Damat. 2017. Pengaruh penambahan penstabil CMC dan gum arab terhadap karakteristik *cookies* fungsional dari pati garut termodifikasi. *Agritrop*. 15(1) : 9–25.
- Hematyar, N., Samarin, A.M., Poorazarang, H, and Elhamirad, A.H. 2012. Effect of gums on yoghurt characteristics. *World Applied Sciences Journal*. 20(5): 661-665.
- Hetland, G., Johnson, E., Eide, D.M., Grinde, B., Samuelsen, A.B.C., Wiker, H.G. 2013. Antimicrobial effects of β -glucans and pectin and of the *Agricus blazei* based mushroom extract, andoSan. Examples of mouse models for pneumococcal, fecal bacterial, and mycobacterial infections. *Journal of Technology and Education*. 15(7) : 889-898.
- Hidaya, I., dan Wikandari, P.R. 2020. Pengembangan gelato sinbiotik berbahan dasar soygurt dan umbi gembili (*Dioscorea esculenta L.*). *UNESA Journal of Chemistry*. 9(1) : 17-22.
- Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G.R., Merenstein, D.J., and Pot, B. 2015. Statements the international scientific association for probiotics and prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Plos ONE*. 11(7) 456-465.
- Huda, N., Seow, E.K., Normawati, M.N., dan Aisyah, N.M. 2013. Preliminary study on physicochemical properties of duck feet collagen. *International Journal of Poultry Science*. 12(10) : 615-621.
- Hutapea, C.A., Rusmarilin, H., & Nurminah, M. 2016. Pengaruh perbandingan zat penstabil dan konsentrasi kuning telur terhadap (*reduced fat mayonnaise*). *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 4(3) : 1-8.
- Jackson, R.S. 2008. *Wine Science: Principles and Applications, 3rd ed.* Elsevier Acad Press. Amsterdam. 1104 hlm.

- Jaya, F., Dedes, A., dan Heli, T. 2013. Evaluasi mutu organoleptik *mayonnaise* dengan bahan dasar minyak nabati dan kuning telur ayam buras. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 8(1) : 30-34.
- Kadar, A. D., Aditiawati, P., Astawan, M., Putri, S. P., and Fukusaki, E. 2018. Gas chromatography coupled with mass spectrometry-based metabolomics for the classification of tempe from different regions and production processes in Indonesia. *Journal of Bioscience and Bioengineering*. 126(3) : 411-416.
- Kamal, N. 2010. Pengaruh bahan aditif CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*) terhadap beberapa parameter pada larutan sukrosa. *Jurnal Teknologi*. 1(17) : 78-84.
- Karlin, R., dan Rahayuni, A. 2014. Potensi yogurt tanpa lemak dengan penambahan tepung pisang dan tepung gembili sebagai alternatif menurunkan kolesterol. *Journal of Nutrition College*. 3(2) : 16-20.
- Kusmiati, S.R., Tamat, S., dan Nuswantara, N.I. 2007. Produksi dan penetapan kadar β -Glukan dari tiga galur *Saccharomyces cerevisiae* dalam media mengandung molase. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 5(5) : 7-16.
- Kustyawati, M.E. 2009. Kajian peran *yeast* dalam pembuatan tempe. *Agritech*. 29 (2) : 64-70.
- Kustyawati, M.E. 2018. *Saccharomyces cerevisiae : Metabolit dan Agensia Modifikasi Pangan*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 163 hlm.
- Kustyawati, M.E., Nawansih, O., dan Nurdjanah, S. 2017. Profile of aroma compounds and acceptability of modified tempeh. *International Food Research Journal*. 24(2) : 734-740.
- Mahmud, M. K., Hermana, N.A., Zulfianto, I., Ngadiarti, R.R., Apriyantono, B., Hartati, Bernadus., dan Tinex, C. 2013. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. Gramedia Pustaka. Jakarta. 441 hlm.
- Meilgaard, M., Civille, G.V., and Carr, B.T. 2007. *Sensory Evaluation Techniques*. Boca Raton (FL). CRC Press. 64 hlm.
- Mulyowidarso, R.K., Fleet, G.H., and Buckle, K.A. 1989. The microbial ecology of soybean soaking for tempe production. *International Journal of Applied Bacteriology*. 68(1) : 43-47.

- Murata, K., Ikehata, H., and Miyamoto, T. 1967. Studies on the nutritional value of tempeh. *Journal Food Science*. 32(5) : 580-586.
- Nanak, A.A. 2011. Sinbiotik antara probiotik dan prebiotik. *Jurnal Imu Gizi*. 2(2) : 148-155.
- Nout, M.J.R., and Kiers, J.L. 2005. Tempe fermentation, innovation and ductionalitu: update into the third milenium. *Journal of Applied Microbiology*. 98(1) : 789-805.
- Nurhayati. 2022. Tempe dengan ekstrak jeruk siam (*Citrus nobilis*) ditinjau dari mutu organoleptik kadar vitamin c dan kadar aktivitas antioksidan isoflavon. *Pontianak Nutrition Journal*. 1(2) : 11-19.
- Oak, S.J., and Jha, R. 2019. The effects of probiotics in lactose intolerance: A systematic review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 59 (11) : 1675-1683.
- Oktalina, R., Iwan. T., dan Sutarsi. 2014. Reologi puree buah jambu biji merah (*Psidium guajava L.*) pada berbagai konsentrasi. *Berkala Ilmiah Teknologi Pertanian*. 1(1): 1-4.
- Paciulli, P., Littardi, P., Carini, E., Paradiso, V. M., Castellino, M., and Chiavaro, E. 2020. Inulin-based emulsion filled gel as fat replacer in shortbread cookies: Effects during storage. *LWT-Food Science and Technology*. 13(3) : 109-188.
- Purry, A.P.K., dan Rafiony, A. 2018. Pembuatan minuman sari tempe dengan ekstrak jeruk siam (*Citrus nobilis*) ditinjau dari mutu organoleptik kadar vitamin c dan kadar aktivitas antioksidan isoflavon. *Jurnal Online Poltekes*. 1(2) : 60-65.
- Puspitasari, J., dan Khaeruddin. 2016. Kajian bioremediasi pada tanah tercemar pestisida. *Jurnal Kovalen*. 2(3) : 63-69.
- Rahayu, P.W., dan Nurwitri, C.C. 2012. *Mikrobiologi Pangan*. IPB Press. Bogor. 135 hlm.
- Rinaldoni, A.N., Campderrós, M., and Padilla, A.P. 2012. Physico-chemical and sensory properties of yoghurt from ultrafiltered soy milk concentrate added with inulin. *Food Science and Technology*. 45(2) : 142-147.

- Rini, A., K., Iishartani, D., dan Basito. 2012. Pengaruh kombinasi bahan penstabil CMC dan gum arab terhadap mutu velva wortel (*Daucus Carota L.*) varietas selo dan varietas tawangmangu. *Jurnal Teknosains Pangan*. 1 (1) : 86 – 94.
- Rizal, S., Kustyawati, M.E., Nurainy, F., and Tambunan. 2016. Probiotic characteristic of lactic fermentation beverage of pineapple juice with variation of *Lactic Acid Bacteria (LAB)* types. *Jurnal Kimia Terapan Indonesia*. 18 (1) : 63-71.
- Romsiah, dan Purnamasari, A. 2019. Penetapan kadar protein pada yoghurt kemasan yang dijual di hypermart Kota Palembang dengan metode kjeldahl. *Jurnal Ilmiah Bakti Farmasi*. 4(2) : 23-28.
- Rowe, R.C., Sheskey, P., Quinn, M.E. 2009. *Handbook of pharmaceutical Exipients, 6 th edition*. Pharmaceutical Press. London. 755 hlm.
- Saeed, M., Yasmin, I., Pasha, I., Randhawa, M. A., Khan, M. I., Shabbir, M. A, and Khan, W. A. 2015. Potential application of inulin in food industry ; a review. *Pakistan Journal of Food Sciences*. 25(3): 110-116.
- Safitri, T.C., Sunarti, dan Meryandini, A. 2016. Formula media pertumbuhan bakteri asam laktat *Pediococcus pentosaceus* menggunakan substrat whey tahu. *Jurnal Sumberdaya Hayati*. 2(2) : 31–38.
- Santoso, E. B. 2013. Pengaruh penambahan berbagai jenis dan konsentrasi susu terhadap sifat sensorik dan sifat fisikokimia puree labu kuning (*Curcubita moscata*). *Jurnal Teknosains Pangan Universitas Sebelas Maret*. 2(3): 23-35.
- Salminen, S.A., Ouwehand, Y., Benno, and Lee, Y.K. 1999. Probiotik: How should they be defined?. *Trends Food Science Tech*. 10(1) : 107-110.
- Setyaningsih, D., Apriyanto, A., dan Sari, M.P. 2010. *Analisis Sensori : untuk industri pangan dan agro*. IPB Press. Bogor. 180 hlm.
- Singh, P., and Gill, P.K. 2006. Production of inulinase: Recent advances. *Food Technology Biotechnology*. 44(2) : 151-162.
- Siskawardani, D.D., Komar, N., dan Hermanto, M.B. 2013. Pengaruh konsentrasi Na-CMC (*Natrium– Carboxyl Methyl Cellulose*) dan lama sentrifugasi terhadap sifat fisik kimia minuman asam sari tebu (*Saccharum officinarum L.*). *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*. 1 (1) : 1-10.

- Stevens, M.P. 2007. *Kimia Polimer*. Cetakan Kedua. PT Pratnya Paramita. Jakarta. 670 hlm.
- Sunyoto, R.K, Suseno, T.I.P., dan Utomo, A.R. 2017. Pengaruh konsentrasi agar batang terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik selai murbei hitam (*Morus nigra* L.). *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. 16(1) : 1–7.
- Suseno, T.I.P., Surjoseputro, S., dan Anita, K. 2000. Minuman probiotik nira siwalan: kajian lama penyimpanan terhadap daya anti mikroba *Lactobacillus casei* pada beberapa bakteri patogen. *Jurnal Teknologi Pangan & Gizi*. 1(1) : 1-13.
- Sutrisno, O.D., Agustina, L., dan Hakim, H.M. 2019. Pengaruh jenis dan konsentrasi penstabil pada pembuatan minuman probiotik kacang nagara (*Vigna unguiculata ssp. Cylindria*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 5(2) : 496 : 506.
- Syafutri, I.M., dan Lidiasari, E. 2016. Pengaruh konsentrasi penambahan tepung tempe terhadap karakteristik tortila labu siam. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 19(2) : 289-296.
- Tangapo, A. M., dan Mambu S. M. 2019. Edukasi mengenai pentingnya konsumsi probiotik untuk peningkatan kesehatan pada kelompok wanita di Kelurahan Banjer Kecamatan Tikala Kota Manado. *Jurnal Pengabdian Multidisiplin*. 1(3) : 13-14.
- Tongdeesoontorn, W., Mauer, L.J., Wongruong, S.P., Sriburi., dan Rachtanapun, P. 2011. Effect of carboxymethyl cellulose concentration on physical properties of biodegradable cassava starch-based films. *Journal Chemistry*. 5(1) : 1-8.
- Tonthowi, A., Kusmiati, dan Nuswantara, S. 2007. Produksi β -Glukan *Saccharomyces cerevisiae* dalam media dengan sumber nitrogen berbeda pada air-lift Fermentor. *Jurnal Biodiversitas*. 8(4) : 253-256.
- Triana, R., Angkasa, D., dan Fadhillah, R. 2019. Nilai gizi dan sifat organoleptik yoghurt dari rasio tepung tulang ikan nila (*Oreochromis sp*) dan kacang hitam (*Phaseolus vulgaris 'Black turtle'*). *Jurnal Gizi*. 8(1) : 37-49.
- Tungland, B.C., and Mayer. 2002. Nondigestible oligo and polysaccharides : their physiology and role in human health and food. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 1(6) : 73-91.

- Umairah, A.S., Chairul, dan Yenti, S.R. 2014. Fermentasi nira nipah skala 50 liter menjadi bioetanol menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau*. 1(1) : 1-11.
- Wijayani A., U. Khoirul, T. dan Siti. 2005. Karakterisasi karboksimetil selulosa (CMC) dari eceng gondok (*Eichornia crassipes* (Mart) Solms). *Indonesia Journal Chem*. 5(3): 228-231.
- Winarti, S., Harmayani, E., Marsono, Y., dan Pranoto, Y. 2013. Pengaruh foaming pada pengeringan inulin umbi gembili (*Dioscorea esculenta*) terhadap karakteristik fisiko-kimia dan aktivitas prebiotik. *Agritech*. 33(4) : 424-432.
- Winarti, S., Harmayani, E., dan Nurismanto, R. 2011. Karakteristik dan profil inulin beberapa jenis uwi (*Dioscorea spp.*). *Agritech*. 31(4): 378-383.
- Wirawan, I.K., Kencana, P.K.D., Utama, I.M.S. 2020. Pengaruh suhu dan waktu pengeringan terhadap karakteristik kimia serta sensori teh daun bambu tabah (*Gigantochloa nigrociliata* BUSE-KURZ). *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*. 8(2) : 249–256.
- Yunus Y., dan Zubaidah, E. 2015. Pengaruh konsentrasi sukrosa dan lama fermentasi terhadap viabilitas *L. casei* selama penyimpanan beku velva pisang ambon. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(2) : 303- 312.