

**PENGARUH PENAMBAHAN GULA DAN LAMA FERMENTASI
TERHADAP KARAKTERISTIK *NATA DE OCHA***

(Skripsi)

Oleh

**ANTY UMMIYATI
1914231006**



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

ABSTRACT

THE EFFECT OF ADDED SUGAR AND FERMENTATION LENGTH ON THE CHARAKTERISTICS OF *NATA DE OCHA*

By

ANTY UMMIYATI

Nata de ocha is one of the secondary metabolite products made from the fermentation of sweet tea and composed of cellulose produced by *Acetobacter xylinum* bacteria during the fermentation process. This study aims to determine the influence of sugar addition, fermentation duration, and the interaction between sugar addition and fermentation duration on the characteristics of nata de ocha produced through fermentation. The study utilized a Complete Randomized Block Design arranged factorially with 2 factors: sugar addition and fermentation duration. The sugar additions used were 10%, 15%, and 20%, while the fermentation durations were 7 days, 14 days, and 21 days. The measured parameters included yield, thickness, total microbes, moisture content, ash content, and crude fiber content. The results showed that sugar addition significantly affected the yield, thickness, total microbes, moisture content, and fiber content of nata de ocha produced through fermentation. Fermentation duration significantly affected the yield, thickness, moisture content, ash content, and crude fiber content of nata de ocha produced through fermentation. The addition of 15% sugar and a fermentation duration of 21 days had a significant effect on the yield, with an increase of 5.723%, and the addition of 15% sugar with a fermentation duration of 14 days significantly affected the crude fiber content, increasing by 1.353% in the nata de ocha produced through fermentation.

Keywords: nata, sugar, fermentation, kombucha

ABSTRAK

PENGARUH PENAMBAHAN GULA DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP KARAKTERISTIK NATA DE OCHA

Oleh

ANTY UMMIYATI

Nata de ocha merupakan salah satu produk metabolit sekunder yang terbuat dari fermentasi teh manis dan tersusun dari selulosa hasil bakteri *Acetobacter xylinum* selama proses fermentasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan gula, pengaruh lama fermentasi, dan interaksi pengaruh penambahan gula dan lama fermentasi terhadap karakteristik *nata de ocha* hasil fermentasi. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap disusun secara faktorial dengan 2 faktor yaitu penambahan gula dan lama fermentasi. Penambahan gula yang digunakan yaitu 10%, 15%, dan 20% dan lama fermentasi yang digunakan yaitu 7 hari, 14 hari, dan 21 hari. Parameter yang diukur meliputi rendemen, ketebalan, total mikroba, kadar air, kadar abu, kadar serat kasar. Hasil menunjukkan bahwa penambahan gula berpengaruh nyata terhadap rendemen, ketebalan, total mikroba, kadar air, dan kadar serat *nata de ocha* hasil fermentasi. Lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap rendemen, ketebalan, kadar air, kadar abu, dan kadar serat kasar *nata de ocha* hasil fermentasi. Penambahan gula 15% dan lama fermentasi 21 hari berpengaruh terhadap rendemen sebesar 5,723% dan penambahan gula 15% dan lama fermentasi 14 hari berpengaruh terhadap kadar serat kasar 1,353% *nata de ocha* hasil fermentasi.

Kata kunci: nata, gula, fermentasi, kombucha

**PENGARUH PENAMBAHAN GULA DAN LAMA FERMENTASI
TERHADAP KARAKTERISTIK *NATA DE OCHA***

Oleh

ANTY UMMIYATI

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 PENAMBAHAN GULA DAN
LAMA FERMENTASI TERHADAP
KARAKTERISTIK NATA DE OCHA**

Nama Mahasiswa : **Anty Ummyati**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1914231006**

Program Studi : **Teknologi Industri Pertanian**

Fakultas : **Pertanian**

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



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


NIP 196111291987032010



Dr. Ir. Subeki, M.Si., M.Sc.

NIP 196804091993031002

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian



Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A.

NIP 197210061998031005

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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



Sekretaris : Dr. Ir. Subeki, M.Si., M.Sc.



Penguji / Bukan Pembimbing : Prof. Ir. Neti Yuliana, M.Si., Ph.D.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 19611020 1986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 19 Oktober 2023

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya Anty Ummyati NPM 1914231006

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ini adalah hasil kerja saya sendiri yang berdasarkan pengetahuan dan data yang telah saya dapatkan. Karya 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, 19 Oktober 2023



Anty Ummyati
NPM 1914231006

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Baturaja pada tanggal 10 April 2001, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Hendra Bakti dan Ibu Rismayanti. Penulis mengawali pendidikan formal di TK Putra II, Baturaja yang diselesaikan tahun 2007, pendidikan dasar di SD Negeri 03 OKU yang diselesaikan pada tahun 2013, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 01 OKU yang diselesaikan pada tahun 2016, Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 01 OKU yang diselesaikan pada tahun 2019.

Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2019 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi (SNMPTN). Pada bulan Januari-Februari 2022, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Taraman Jaya, Kecamatan Semendawai Suku III, Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur. Pada bulan Juni 2022, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di CV. Agrindo Suprafood dengan judul “Mempelajari Proses Produksi *Nata De Coco* dan Manajemen Sumber Daya Manusia di CV. Agrindo Suprafood”.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi BEM Unila sebagai anggota Korps Muda BEM XV periode 2019/2020, selain itu penulis juga aktif dalam organisasi Radio Kampus Unila sebagai Crew Creative Director selama periode 2021-2022. Penulis juga aktif mengikuti lomba yang diadakan pihak kampus dan luar kampus, seperti Juara 1 Lomba Unilatizen Chapter 4, Juara 1 Lomba Inovasi Teknologi Tepat Guna Tingkat Provinsi Tahun 2023, dan Juara 3 Lomba Teknologi Tepat Guna Nusantara XXIV Tingkat Nasional Tahun 2023.

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena telah melimpahkan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Penambahan Gula Dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik *Nata De Ocha*”. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Sarjana dalam memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian pada Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih atas segala dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak selama proses studi dan juga selama proses penyusunan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., 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 Ir. Harun Al Rasyid, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
4. Ibu Prof. Dr. Dra. Maria Erna Kustyawati, M.Sc., selaku Pembimbing Utama dan Pembimbing Akademik yang telah dengan sabar membimbing, memberi arahan, bantuan, dan nasihat serta ilmu yang diberikan selama masa studi dan penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Ir. Subeki, M.Si., M.Sc., selaku Pembimbing Kedua atas kesabarannya dalam memberikan bimbingan, arahan, dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Ibu Prof. Ir. Neti Yuliana, M.Si., Ph.D., selaku Pembahas yang telah

memberikan saran dan masukan dalam penyusunan skripsi ini.

7. Bapak dan Ibu dosen pengajar di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Lampung atas keikhlasan dalam memberikan ilmunya dan memberikan banyak pembelajaran yang didapat oleh penulis.
8. Keluarga tercinta Abah, mama, adikku Andra dan Dara serta keluarga besar yang telah memberikan dukungan spiritual, material, kasih sayang, dan semangat dalam menjalankan perkuliahan hingga sampai pada titik ini. Doa, cinta dan kasih sayang tulus semoga selalu menyertai.
9. Yazid Busthomi selaku orang terdekat yang selalu memberikan dukungan mulai dari awal perkuliahan hingga saat ini.
10. Teman-teman terdekat penulis, Gio, Safira, Firlya, Karina, Nadia, Puan, Putri, Septi, Wanda, Ulay, Dilla, Alma, dan Elva atas dukungan, bantuan, dan kebersamaannya.
11. Teman-teman TIP dan THP Angkatan 2019 untuk kenangan dan kebersamaannya.
12. Semua pihak yang terlibat dalam penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata, penulis berharap semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 19 Oktober 2023

Penulis,

Anty Ummyati

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Kerangka Pemikiran	3
1.4 Hipotesis Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>Nata de Ocha</i>	6
2.2 Teh.....	7
2.3 Proses Pembentukan <i>Nata de Ocha</i>	9
2.4 Mikroorganisme pada <i>Nata de Ocha</i>	11
2.5 Faktor Pertumbuhan Mikroorganisme.....	12
2.6 Kombucha	14
2.6.1 Kandungan Teh Kombucha.....	15
2.6.2 Manfaat Teh Kombucha.....	15
2.6.3 Mekanisme Fermentasi Kombucha	16
III. METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	19
3.2 Bahan dan Alat	19
3.3 Metode Penelitian.....	19
3.4 Pelaksanaan Penelitian	20
3.4.1 Persiapan	20
3.4.2 Proses Pembuatan <i>Nata de Ocha</i>	21
3.5 Pengamatan	22
3.5.1 Rendemen.....	22
3.5.2 Ketebalan.....	22
3.5.3 Total Mikroba.....	22

3.5.4 Kadar Air	23
3.5.5 Kadar Abu	23
3.5.6 Kadar Serat Kasar	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Pengaruh Penambahan Gula dan Lama Fermentasi terhadap	25
Karakteristik <i>Nata de Ocha</i>	25
4.2 Rendemen	25
4.3 Ketebalan	27
4.4 Total Mikroba	29
4.5 Kadar Air	30
4.6 Kadar Abu	32
4.7 Kadar Serat Kasar	34
V. KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Nata de ocha</i>	7
2. Reaksi hidrolisis sukrosa.....	10
3. Reaksi perubahan α -D-glukosa	10
4. Reaksi pembentukan ikatan 1,4 β -D-glukosa	10
5. Reaksi pembentukan selulosa oleh bakteri <i>Acetobacter xylinum</i>	11
6. Proses fermentasi alkohol	16
7. Proses fermentasi asam asetat	17
8. Diagram alir pembuatan <i>nata de ocha</i>	21
9. Persiapan bahan.....	57
10. Pembuatan teh kombucha	57
11. Proses fermentasi	57
12. Hasil fermentasi	57
13. <i>Nata de ocha</i> hasil fermentasi	57
14. Pengukuran rendemen.....	57
15. Pengukuran ketebalan	57
16. Analisis total mikroba	57
17. Analisis kadar air.....	58
18. Analisis kadar abu	58
19. Hasil kadar air dan kadar abu	58
20. Penghalusan sampel	58
21. <i>Nata de ocha</i> hasil penghalusan.....	58
22. Penimbangan sampel analisis serat kasar.....	58
23. Ekstraksi etanol 96%	58
24. Penyaringan dan pencucian dengan etanol 96%	58
25. Pengeringan sampel	59
26. Penambahan H ₂ SO ₄ 1,25%	59
27. Pemanasan.....	59
28. Penambahan NaOH 3,25% dan pemanasan kembali	59

29. Penyaringan dan pencucian.....	59
30. Hasil analisis serat kasar	59

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tata letak percobaan hasil pengacakan	20
2. Karakteristik <i>nata de ocha</i> pada perlakuan penambahan gula dan lama fermentasi	25
3. Pengaruh penambahan gula dan lama fermentasi terhadap rendemen <i>nata de ocha</i> pada uji BNJ 5%	26
4. Pengaruh penambahan gula terhadap ketebalan <i>nata de ocha</i> pada uji BNJ 5%	28
5. Pengaruh lama fermentasi terhadap ketebalan <i>nata de ocha</i> pada uji BNJ 5%	28
6. Pengaruh penambahan gula terhadap total mikroba <i>nata de ocha</i> pada uji BNJ 5%	29
7. Pengaruh penambahan gula terhadap kadar air <i>nata de ocha</i> pada uji BNJ 5%	31
8. Pengaruh lama fermentasi terhadap kadar air <i>nata de ocha</i> pada uji BNJ 5%	31
9. Pengaruh lama fermentasi terhadap kadar abu <i>nata de ocha</i> pada uji BNJ 5%	33
10. Pengaruh penambahan gula dan lama fermentasi terhadap kadar serat kasar <i>nata de ocha</i> pada uji BNJ 5%	34
11. Data hasil pengukuran rendemen <i>nata de ocha</i>	44
12. Uji Bartlett rendemen <i>nata de ocha</i>	44
13. Analisis ragam (ANOVA) rendemen <i>nata de ocha</i>	45
14. Uji BNJ terhadap interaksi GF pada rendemen <i>nata de ocha</i>	45
15. Uji BNJ terhadap faktor G (Penambahan Gula)	45
16. Uji BNJ terhadap faktor F (Lama Fermentasi)	46
17. Data hasil pengukuran ketebalan <i>nata de ocha</i>	46
18. Uji Bartlett ketebalan <i>nata de ocha</i>	46
19. Analisis ragam (ANOVA) ketebalan <i>nata de ocha</i>	47

20. Uji BNJ terhadap interaksi GF pada ketebalan <i>nata de ocha</i>	47
21. Uji BNJ terhadap faktor G (Pebambahan Gula)	47
22. Uji BNJ terhadap faktor F (Lama Fermentasi)	48
23. Data hasil pengukuran total mikroba <i>nata de ocha</i> (Transformasi log) (Log CFU/ml)	48
24. Uji bartlett total mikroba <i>nata de ocha</i>	48
25. Analisis ragam (ANOVA) total mikroba <i>nata de ocha</i>	49
26. Uji BNJ terhadap interaksi GF pada total mikroba <i>nata de ocha</i>	49
27. Uji BNJ terhadap faktor G (Penambahan Gula)	50
28. Uji BNJ terhadap faktor F (Lama Fermentasi)	50
29. Data hasil pengukuran kadar air <i>nata de ocha</i>	50
30. Uji bartlett kadar air <i>nata de ocha</i>	51
31. Analisis ragam (ANOVA) kadar air <i>nata de ocha</i>	51
32. Uji BNJ terhadap interaksi GF pada kadar air <i>nata de ocha</i>	52
33. Uji BNJ terhadap faktor G (Penambahan Gula)	52
34. Uji BNJ terhadap faktor F (Lama Fermentasi)	52
35. Data hasil pengukuran kadar abu <i>nata de ocha</i>	52
36. Uji bartlett kadar abu <i>nata de ocha</i>	53
37. Analisis ragam (ANOVA) kadar abu <i>nata de ocha</i>	53
38. Uji BNJ terhadap interaksi GF pada kadar abu <i>nata de ocha</i>	54
39. Uji BNJ terhadap faktor G (Penambahan Gula)	54
40. Uji BNJ terhadap faktor F (Lama Fermentasi)	54
41. Data hasil pengukuran kadar serat kasar <i>nata de ocha</i>	54
42. Uji bartlett kadar serat kasar <i>nata de ocha</i>	55
43. Analisis ragam (ANOVA) kadar serat kasar <i>nata de ocha</i>	55
44. Uji BNJ terhadap interaksi GF pada serat kasar <i>nata de ocha</i>	56
45. Uji BNJ terhadap faktor G (Penambahan Gula)	56
46. Uji BNJ terhadap faktor F (Lama Fermentasi)	56

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teh kombucha merupakan salah satu jenis minuman fermentasi yang terbuat dari larutan teh manis dan kultur kombucha. Proses fermentasi teh dengan bantuan mikroorganisme baik mampu meningkatkan kandungan teh dan memberikan banyak manfaat bagi kesehatan (Karyantina dan Sumarmi, 2019). Kombucha berasal dari Asia Timur yang kemudian tersebar ke Jerman melalui Rusia sekitar pergantian abad ke 20. Teh kombucha mulai ada di Indonesia sejak seorang penerbang yang berasal dari daerah Sulawesi Selatan membawanya dengan tujuan untuk menyembuhkan penyakit kronis (Wijaya dkk., 2017). Mengonsumsi teh kombucha dapat mengurangi tekanan darah, meningkatkan daya tahan tubuh, kadar kolesterol menurun, aktifitas usus menjadi normal, menurunkan berat badan, terlindungi dari penyakit pencernaan dan penyakit diabetes, serta sebagai antioksidan dan antibakteri. Teh kombucha memiliki rasa segar, sedikit asam, dan mengandung alkohol 0,5-1% dan pH 3-3,5 (Karyantina dan Sumarmi, 2021).

Jenis teh yang biasa digunakan dalam pembuatan kombucha yaitu teh hijau dan teh hitam. Teh mengandung senyawa bioaktif polifenol, termasuk flavonoid yang memiliki banyak manfaat bagi tubuh. Flavonoid termasuk ke dalam kelompok antioksidan alami yang dapat melawan radikal bebas dari hasil reaksi kimia dan proses metabolik dalam tubuh (Savitri dkk., 2019). Wistiana dan Zubaidah (2015) menemukan bahwa karakteristik kimiawi dan mikrobiologis kombucha yang menghasilkan perlakuan paling baik yaitu menggunakan daun teh dengan total asam 0,09%, pH 2,84%, aktivitas antioksidan 94,22%, total gula 0,14%, dan total mikroba $4,40 \times 10^6$ cpu/mL dibandingkan dengan daun tinggi fenol lain seperti daun salam, jambu, sirih, sirsak, dan kopi. Khaerah dan Akbar (2019) menemukan

bahwa aktivitas antioksidan kombucha dari teh hijau memiliki nilai IC_{50} rendah sebesar 19,76-22,74 $\mu\text{g/mL}$ yang berarti aktivitas antioksidan pada teh hijau lebih tinggi dan paling baik dibandingkan kombucha dari teh putih, hitam dan oolong.

Selama fermentasi teh kombucha akan terbentuk lapisan selulosa oleh bakteri *Acetobacter xylinum*. Selulosa merupakan lapisan yang terbentuk dari proses hidrolisis gula melalui reaksi enzimatik sehingga membentuk rantai panjang selulosa dengan ikatan 1,4 β -D-glukosa (Wulandari dkk., 2017). Lapisan selulosa yang dihasilkan dari proses fermentasi teh manis disebut *nata de ocha*. *Nata de ocha* merupakan lapisan biofilm selulosa yang tumbuh di permukaan teh, mengikuti bentuk toples yang digunakan, dan dihasilkan dari hasil sekresi bakteri *Acetobacter xylinum* (Rahmadani dkk., 2018).

Berdasarkan literatur Karyantina dan Sumarmi (2019), *Acetobacter xylinum* merupakan bakteri dominan yang terdapat pada *nata de ocha*, hal ini karena bakteri tersebut mampu membentuk jaringan selulosa yang merupakan hasil metabolisme sekunder dari proses fermentasi kombucha. Mikroorganisme yang terdapat dalam *nata de ocha* berdasarkan hasil penelitian Soto dkk. (2018) yaitu dari genus *Acetobacter sp.*, *Gluconacetobacter sp.*, *Rhizobium sp.*, *Agrobacterium tumefaciens*, dan *Sarcina ventriculli*, sedangkan jenis khamir pada kombucha diketahui antara lain: *Zygosaccharomyces*, *Candida*, *Kloeckera/Hanseniaspora*, *Brettanomyces Dekkera*, *Lachancea*, *Kluyveromyces*, *Torulaspota*, *Pichia*, *Saccharomyces*, *Saccharomycoides*, dan *Schizosaccharomyces*. Secara fisik, *nata de ocha* memiliki kesamaan bentuk dengan *nata de coco*, *nata de ocha* berwarna putih kecoklatan, kenyal, dan mengandung banyak air. *Nata de coco* merupakan produk hasil fermentasi dari air kelapa, gula, sumber nitrogen (ZA), asam cuka dan starter bakteri *Acetobacter xylinum* dan menghasilkan selulosa dengan tekstur kenyal, menyerupai gel, dan berwarna putih.

Nata de ocha (scooby) juga merupakan kultur yang tersusun dari mikroba yang berperan dalam mengubah gula dalam larutan teh menjadi alkohol dan CO_2 yang akan bereaksi dengan air dan membentuk asam karbonat, kemudian alkohol akan teroksidasi menjadi asam asetat. Selama fermentasi asam karbonat akan

memberikan efek karbonasi pada minuman dan menciptakan rasa yang segar (Simanjuntak dan Siahaan, 2011). Selain itu akan menghasilkan suatu larutan yang memiliki berbagai vitamin, asam, mikronutrisi dan molekul kompleks. Hasil lainnya seperti asam glukuronat, asam kondroitin sulfat, asam hyaluronik, vitamin B1, B6, B12, vitamin C, dan beberapa enzim yang bermanfaat untuk tubuh (Rahmadani dkk., 2018).

Umumnya *nata de ocha* pada pembuatan kombucha hanya digunakan sebagai starter dalam fermentasi. Kajian *nata de ocha* untuk dikonsumsi seperti halnya *nata de coco* belum banyak dilakukan. Karakteristik fisik, kimia, dan mikrobiologi *nata de ocha* hasil fermentasi teh hijau oleh kultur *scoby* dianggap kebaruan pemanfaatan produk untuk dikonsumsi. Oleh karena itu, dilakukan penelitian yang berjudul “Pengaruh Penambahan Gula dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik *Nata de Ocha*” yang bertujuan untuk mengetahui variasi penambahan gula dan lama fermentasi terhadap karakteristik *nata de ocha* secara fisik (analisis rendemen dan ketebalan), kimia (analisis kadar air, kadar abu, dan kadar serat kasar), dan mikrobiologi (uji total mikroba).

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui pengaruh penambahan gula terhadap karakteristik *nata de ocha* hasil fermentasi.
2. Mengetahui pengaruh lama fermentasi terhadap karakteristik *nata de ocha* hasil fermentasi.
3. Mengetahui interaksi pengaruh penambahan gula dan lama fermentasi terhadap karakteristik *nata de ocha* hasil fermentasi.

1.3 Kerangka Pemikiran

Teh kombucha adalah minuman fermentasi yang memiliki banyak manfaat bagi kesehatan tubuh. Teh kombucha dibuat dengan menambahkan kultur mikroba pada larutan teh manis kemudian difermentasikan. Fermentasi merupakan suatu

proses perubahan kimia pada suatu senyawa organik melalui aktivitas enzim oleh mikroorganisme. Adanya proses fermentasi pada teh kombucha menyebabkan aktivitas antioksidan di dalam teh semakin meningkat. Selain itu, akan menghasilkan zat-zat seperti vitamin B, vitamin C, asam amino esensial, dan asam-asam organik yang mampu meningkatkan daya tahan tubuh. Penggunaan wadah dalam fermentasi kombucha yang paling baik yaitu dengan wadah kaca, karena wadah kaca tidak dapat bereaksi dengan asam yang dihasilkan oleh teh kombucha selama fermentasi berlangsung (Simanjuntak dan Siahaan, 2011).

Hasil samping fermentasi berupa metabolit sekunder dari teh kombucha yaitu kultur baru yang berbentuk seperti nata yang disebut dengan *nata de ocha*. *Nata de ocha* merupakan nata dan dapat digunakan sebagai kultur dalam fermentasi teh kombucha yang terdiri dari campuran bakteri dan ragi yang bersimbiosis menghasilkan minuman yang memiliki banyak manfaat kesehatan bagi tubuh. Selama fermentasi berlangsung nata akan tumbuh dipermukaan teh dan menebal secara perlahan. *Nata de ocha* memiliki bentuk fisik seperti nata berbentuk padat, bertekstur kenyal, menyerupai gel, terapung pada bagian permukaan dan terdiri dari lapisan selulosa, karena adanya aktivitas bakteri *Acetobacter xylinum* yang mampu merombak gula menjadi benang-benang selulosa secara terus menerus sehingga menjadi lapisan nata (Najri dkk., 2022).

Nata merupakan makanan yang mengandung kadar serat tinggi karena terdiri dari komponen utama yaitu selulosa. Nata dapat terbuat dari berbagai substrat seperti air kelapa, sari nanas, atau sumber lain yang mengandung nutrisi dengan bantuan bakteri *Acetobacter xylinum* dan difermentasikan secara aerob (Rodiah dkk., 2021). *Nata de ocha* terbentuk dari hasil fermentasi aerob menggunakan media teh yang diberi tambahan gula sebagai nutrisi dan adanya bantuan dari bakteri *Acetobacter xylinum* yang terkandung di dalam starter. *Nata de ocha* memiliki kesamaan fisik dengan nata yang sudah banyak diproduksi, namun belum banyak penelitian tentang bagaimana karakteristik *nata de ocha* secara fisik, kimia, dan mikrobiologinya. Biasanya *nata de ocha* hanya digunakan sebagai starter dalam pembuatan teh kombucha.

Hasil temuan Azizah dkk. (2020) menyatakan bahwa penambahan gula dan lama fermentasi pada *nata de ocha* teh hitam dapat mempengaruhi karakteristik fisik *nata de ocha* meliputi warna, bentuk, dan ketebalan. Penggunaan gula 25% dan lama fermentasi 14 hari menghasilkan karakteristik baik dengan bentuk *nata de ocha* bulat, warna putih, namun memiliki ketebalan hanya sebesar 0,545 mm. Penggunaan teh berpengaruh terhadap karakteristik *nata de ocha*, karena beberapa khamir akan memanfaatkan kandungan polifenol dalam teh untuk menghasilkan *nata de ocha*. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh penambahan gula dan lama fermentasi terhadap karakteristik *nata de ocha* kombucha dengan menggunakan jenis teh hijau. Analisis karakteristik *nata de ocha* kombucha pada penelitian ini dilakukan menggunakan penambahan gula dengan 3 taraf yang berbeda yaitu 10%, 15%, dan 20%, dan lama fermentasi dengan 3 taraf yang berbeda yaitu 7 hari, 14 hari, dan 21 hari. Pengamatan yang dilakukan meliputi rendemen, ketebalan, total mikroba, kadar air, kadar abu, dan kadar serat.

1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Penambahan gula berpengaruh terhadap karakteristik *nata de ocha* hasil fermentasi.
2. Lama fermentasi berpengaruh terhadap karakteristik *nata de ocha* hasil fermentasi.
3. Terdapat interaksi pengaruh penambahan gula dan lama fermentasi berpengaruh terhadap karakteristik *nata de ocha* hasil fermentasi

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Nata de Ocha*

Nata de ocha merupakan lapisan polisakarida ekstraseluler yang terbentuk selama proses fermentasi teh manis oleh mikroorganisme. Bentuk *nata de ocha* sama dengan *nata de coco* yang beredar di masyarakat, yaitu padat berwarna putih kecoklatan, bertekstur kenyal, menyerupai gel, dan terapung di permukaan media. Terbentuknya nata terjadi karena bakteri *Acetobacter xylinum* memanfaatkan substrat teh manis untuk melakukan fermentasi secara aerob (Rodiah dkk., 2021). Selain menghasilkan selulosa, *nata de ocha* juga digunakan sebagai starter untuk pembuatan teh kombucha dan terdiri dari bakteri dan khamir yang mampu merombak larutan gula menjadi minuman yang memiliki banyak manfaat bagi kesehatan. Secara fisik *nata de ocha* berbentuk seperti nata yaitu lembaran gelatin, berwarna putih, memiliki tebal 0,3-1,2 cm dan dibungkus selaput liat hasil fermentasi. *Nata de ocha* akan tumbuh mengikuti bentuk toples yang digunakan karena sifatnya gelatin (Kuncoro, 2019).

Selama proses fermentasi dihasilkan anakan kultur berupa biofilm yang berada di atas permukaan cairan. Kultur ini tersusun dari lapisan-lapisan selulosa yang dibentuk oleh bakteri *Acetobacter xylinum* selama fermentasi dalam larutan teh manis (Khaerah dan Akbar, 2019). Ciri-ciri kultur yang masih memproduksi dengan baik yang dapat digunakan untuk pembuatan teh kombucha yaitu warna lebih cerah dan tidak rapuh ketika dipegang, sedangkan kultur yang tidak memproduksi lagi ditandai dengan warna coklat tua atau sudah melakukan fermentasi sekitar 5-7 kali. Bentuk *nata de ocha* atau kultur kombucha dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Nata de ocha*.

Nata de ocha merupakan hasil metabolisme bakteri asam asetat yang mengandung selulosa. Selulosa yang dihasilkan dari proses fermentasi disebut dengan Selulosa Bakterial (BC). Selulosa bakterial merupakan polimer linear glukosa yang terikat dalam ikatan β -1,4 glukosida. Selulosa bakterial tidak mengandung hemiselulosa dan lignin, sehingga selulosa bakterial dikenal sebagai selulosa murni. Bakteri yang dapat memproduksi selulosa yaitu genus bakteri Gram-negatif, seperti *Acetobacter*, *Azotobacter*, *Rhizobium*, *Pseudomonas*, *Salmonella*, *Gluconacetobacter*, *Aerobacter*, *Esherichia*. Bakteri *Acetobacter xylinum* merupakan strain produser selulosa yang sangat efektif (Sholih, 2022).

Bakteri gram-negatif memiliki struktur dinding sel yang mengandung lipid tinggi, sehingga pada saat pewarnaan gram menghasilkan warna merah muda. Hal ini dikarenakan bakteri gram-negatif tidak mampu mempertahankan zat warna kristal violet-yodium dan larut pada larutan alkohol sehingga bakteri tersebut mengambil warna merah safranin. Berbeda dengan bakteri gram-positif yang memiliki struktur dinding sel dengan kandungan peptidoglikan yang tebal, sehingga pada saat pewarnaan gram menghasilkan warna ungu. Hal ini dikarenakan bakteri gram positif mampu mempertahankan zat warna kristal violet yodium walau diberi larutan alkohol (Nurhidayati dkk., 2015).

2.2 Teh

Teh adalah salah satu minuman non alkohol yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat dunia karena memiliki banyak manfaat dan dapat menyegarkan tubuh.

Indonesia merupakan salah satu negara agraris yang menghasilkan komoditas teh yang cukup besar, hal ini karena teh merupakan pilar perekonomian. Produk utama dalam pengolahan teh yaitu daun, terutama pucuk daun. Daun teh mengandung senyawa protein dan asam amino yang digunakan sebagai sumber N, mineral, dan air (Jamilah, 2019). Menurut Santoso (2021), pada daun teh terdiri dari komponen polifenol, alkaloid, polisakarida, asam amino (theanin) dan protein.

Komponen aktif pada daun teh yaitu polifenol dan alkaloid, selain itu terdapat asam galat, katekin, kafein. Kualitas teh sebagian besar dipengaruhi oleh faktor genetik dari tanaman itu sendiri, selain itu juga dapat dipengaruhi oleh musim panen, kegiatan pengolahan, penyimpanan, dan lingkungan yang terdiri dari iklim, tanah, dan ketinggian. Teh terbagi menjadi 3 jenis yang dikelompokkan berdasarkan pengolahannya meliputi teh hitam (teh fermentasi), teh putih dan teh hijau (tanpa fermentasi), dan teh oolong (semi fermentasi). Teh dengan proses pengolahan yang jauh lebih sedikit yaitu teh putih dan teh hijau, sedangkan teh oolong dan teh hitam mengalami banyak proses pengolahan sehingga kandungan total fenol pada teh oolong dan teh hitam rendah (Santoso, 2021).

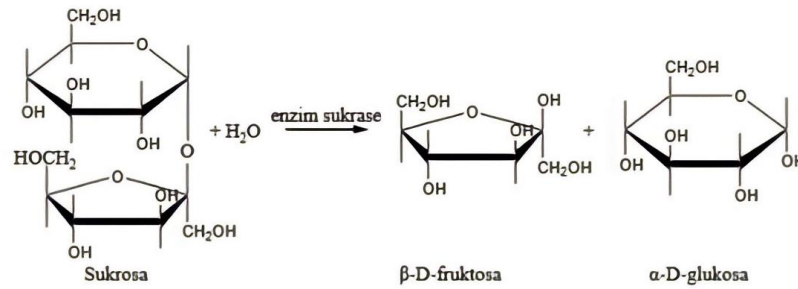
Teh hijau merupakan salah satu jenis teh yang banyak dikonsumsi sebagai obat herbal. Teh hijau memiliki kandungan antioksidan tertinggi, karena memiliki nilai IC_{50} yang rendah sehingga aktivitas antioksidan semakin baik yaitu antara 19,76-22,74 $\mu\text{g/mL}$ dibandingkan dengan kombucha teh putih, teh hitam, dan teh oolong (Khaerah dan Akbar, 2019). Teh hijau berpotensi memiliki aktivitas kesehatan paling baik dibandingkan dengan jenis teh yang lain (Wulandari, 2018). Menurut Firdaus dkk. (2020), teh hijau mengandung banyak komponen bermanfaat bagi kesehatan manusia, salah satunya yaitu kandungan katekin (turunan polifenol) yang berfungsi sebagai antioksidan dan mampu melindungi dari penyakit, sehingga teh hijau sangat baik untuk dikonsumsi. Proses pengolahannya dilakukan dengan cara menginaktivasi enzim oksidase atau fenolase yang ada dalam pucuk daun teh segar dengan cara pemanasan, sehingga oksidasi pada katekin dapat dicegah.

Teh hijau merupakan famili dari *Theacea* yang memiliki pohon yang kecil. Tanaman ini memiliki akar tunggang yang kuat, dan daunnya berwarna hijau. Bagian daun yang lebih disukai biasanya daun muda dengan warna hijau muda (Jamilah, 2019). Klasifikasi teh hijau yaitu sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*
Divisi : *Spermatophyta* (Tumbuhan biji)
Sub Divisi : *Angiospermae* (Tumbuhan biji terbuka)
Kelas : *Dicotyledone* (Tumbuhan biji belah)
Sub Kelas : *Dialypetalae*
Ordo : *Guttiferales*
Famili : *Teaccae*
Genus : *Camellia*
Species : *Camellia sinensis L.*

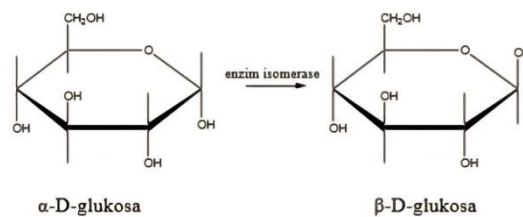
2.3 Proses Pembentukan *Nata de Ocha*

Fermentasi merupakan suatu proses perubahan kimia pada suatu senyawa organik melalui aktivitas enzim oleh mikroorganisme. Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan selama fermentasi yaitu medium fermentasi dan kondisi lingkungan. *Nata de ocha* terbentuk dari hasil fermentasi larutan teh manis secara aerob dan berbentuk gel yang terapung di permukaan cairan. Larutan teh manis dimanfaatkan sebagai medium tempat pertumbuhan dan pembentukan *nata de ocha* (Rodiah dkk., 2021). Gula menjadi faktor penting dalam proses fermentasi karena berfungsi sebagai nutrisi bagi pertumbuhan mikroorganisme, selain itu gula juga digunakan oleh bakteri asam asetat untuk memproduksi selulosa. Dalam hal ini, terdapat empat tahapan terbentuknya *nata de ocha*. Tahap pertama, gula atau sukrosa akan dihidrolisis menggunakan enzim invertase atau enzim sukrase menjadi monomer yang lebih kecil yaitu glukosa dan fruktosa. Reaksinya dapat dilihat pada Gambar 2.



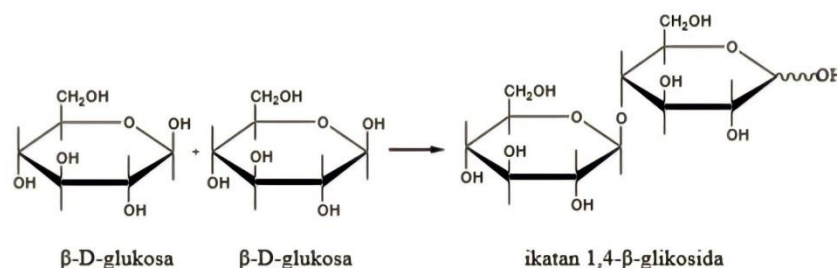
Gambar 2. Reaksi hidrolisis sukrosa
Sumber: (Wulandari dkk., 2017).

Sukrosa akan dihidrolisis menjadi glukosa dan fruktosa dengan bantuan enzim invertase atau enzim sukrase yang merupakan protein yang berperan sebagai katalis. Tahap kedua, terjadi reaksi perubahan intramolekular α -D-glukosa menjadi β -D-glukosa menggunakan enzim isomerase pada bakteri *Acetobacter xylinum*. Hal ini terjadi dikarenakan glukosa yang berperan dalam pembentukan selulosa adalah glukosa dalam bentuk β . Reaksinya dapat dilihat pada Gambar 3.



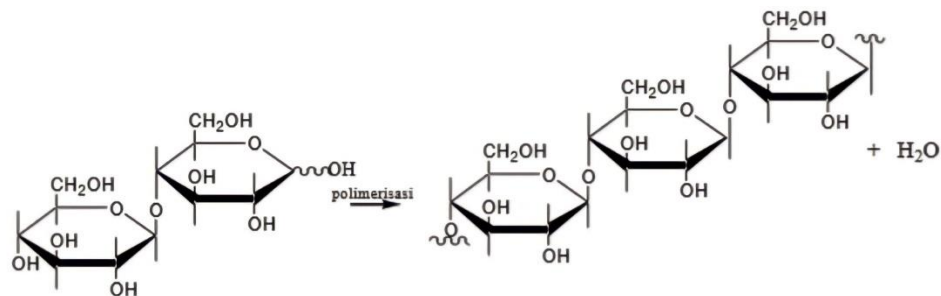
Gambar 3. Reaksi perubahan α -D-glukosa menjadi β -D-glukosa
Sumber: (Wulandari dkk., 2017).

Tahap ketiga terjadinya reaksi intermolekul glukosa melalui ikatan 1,4 β -D-glikosida. Ikatan 1,4 β -D-glikosida terletak pada monosakarida pertama di atom C nomor 1 yang berikatan dengan monosakarida kedua di atom C nomor 4. Reaksinya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Reaksi pembentukan ikatan 1,4 β -D-glukosa
Sumber: (Wulandari dkk., 2017).

Tahap keempat atau tahap terakhir merupakan reaksi polimerisasi (penyusunan). Pada tahap ini terjadi reaksi pembentukan selulosa bakteri *Acetobacter xylinum* dengan unit ulangnya yaitu selobiosa. Polimerisasi jenis ini yaitu polimerisasi kondensasi yang mengeliminasi air. Reaksinya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Reaksi pembentukan selulosa oleh bakteri *Acetobacter xylinum*
Sumber: (Wulandari dkk., 2017).

2.4 Mikroorganisme pada *Nata de Ocha*

Mikroorganisme yang berperan dalam proses fermentasi yaitu golongan khamir, fungi, dan bakteri yang bekerja secara simbiotik. Berikut penjelasannya (Khamidah dan Antarlina, 2020).

1. *Acetobacter*

Acetobacter merupakan strain bakteri bersifat aerobik menghasilkan asam asetat dan asam glukonat. Jenis *Acetobacter* yang biasa ditemukan dalam strain kombucha antara lain *Acetobacter xylinum*, *Acetobacter xylinoides* dan *Acetobacter ketogenum*.

2. *Saccharomyces*

Alkohol merupakan hasil dari *yeast* ini, sehingga jenis *yeast* ini paling banyak ditemukan pada kombucha. Strain lain terdiri dari *Saccharomyces ludwigii*, *Saccharomyces apiculatus*, *Schizosaccharomyces pombe*, *Zygosaccharomyces* dan *Saccharomyces cerevisiae*.

3. *Brettanomyces*

Yang termasuk dalam strain ini adalah *Brettanomyces bruxellensis* dan *Brettanomyces intermedius*. Strain ini dapat bersifat sebagai aerobik atau anaerobik, dapat menghasilkan alkohol atau asam asetat.

4. *Lactobacillus*

Jenis bakteri ini bersifat anaerobik dan telah ditemukan di kombucha.

Lactobacillus akan menghasilkan asam laktat dan lendir.

5. *Pediococcus*

Bakteri ini bersifat anaerob, menghasilkan asam laktat dan lendir.

6. *Gluconacetobacter Kombuchae*

Strain bakteri ini bersifat aerobik yang memakan nitrogen dan menghasilkan asam asetat dan asam glukonat.

7. *Zygosaccharomyces Kombuchaensis*

Strain yeast ini dapat menghasilkan alkohol dan karbonasi, selain itu berkontribusi dalam membentuk *Nata de ocha*.

Mikroorganisme dalam kultur kombucha bekerja dengan mengkonversi teh manis ke berbagai macam jenis asam, vitamin, dan molekul kompleks serta mikronutrisi. Molekul kompleks ini bertanggung jawab dalam memberikan manfaat yang berkhasiat bagi kesehatan. Komponen yang dihasilkan saat fermentasi antara lain etanol, asam asetat dan asam glukoronat, asam fenolat, asam laktat, vitamin B dan enzim (Azizah dkk., 2020).

2.5 Faktor Pertumbuhan Mikroorganisme

Pertumbuhan mikroba menurut Wulandari, (2018) akan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti zat makanan, pH, aktivitas air, oksigen, gula dan waktu fermentasi.

1. Suhu

Suhu menjadi faktor pertumbuhan mikroba, hal ini dikarenakan suhu dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroba. Jika suhu naik dari suhu optimal, maka kecepatan metabolisme akan naik dan mikroba tumbuh lebih cepat, tetapi jika suhu naik diatas suhu maksimal maka pertumbuhan mikroba akan terhenti. Jika suhu mengalami penurunan dari suhu optimal, maka kecepatan metabolisme akan menurun dan mikroba tumbuh lebih lambat dan jika suhu turun sampai di bawah suhu maksimal maka pertumbuhan mikroba akan terhenti.

2. Nilai pH

Setiap mikroorganisme memerlukan kisaran pH tertentu untuk tumbuh, karena setiap mikroba memiliki nilai pH masing-masing untuk pertumbuhannya. Kisaran pH tumbuh mikroorganisme idealnya yaitu pada pH 4-6. Dalam proses fermentasi, pH maksimum yang digunakan yaitu pH 4-5.

3. Aktivitas air

Aktivitas air merupakan jumlah air yang terkandung dalam bahan makanan atau larutan tempat tumbuh mikroba. Mikroorganisme memerlukan jumlah air yang berbeda-beda dalam pertumbuhannya. Umumnya bakteri memerlukan media dengan nilai aw tinggi sebesar 0,91, khamir memerlukan media dengan nilai aw sebesar 0,87-0,91, dan kapang memerlukan media dengan nilai aw sebesar 0,80-0,87.

4. Ketersediaan oksigen

Mikroorganisme memerlukan jumlah oksigen yang berbeda-beda. Mikroorganisme terbagi menjadi dua berdasarkan kebutuhan oksigen untuk pertumbuhannya, yaitu membutuhkan oksigen untuk tumbuh (aerob) dan tidak membutuhkan oksigen untuk tumbuh (anaerob).

5. Gula

Gula (sukrosa) berfungsi sebagai sumber energi bagi mikroorganisme yaitu khamir dan bakteri dalam bertahan hidup selama fermentasi dan respirasi. Sukrosa akan dipecah menjadi glukosa dan fruktosa oleh bakteri *Acetobacter xylinum* dan *Saccharomyces cerevisiaea*, selanjutnya akan diubah menjadi asam organik dan alkohol sampai gula dalam larutan teh habis. Adanya aktivitas mikroba akan menghasilkan suatu lapisan yang mengapung di permukaan yang disebut nata. Gula yang dapat digunakan dalam pembuatan teh kombucha yaitu gula batu kuning yang terbuat dari gula pasir yang di kristalkan, *brown sugar* yang terbuat dari tetes tebu yang dicampur dengan molase sehingga berwarna kecoklatan, gula halus yang terbuat dari tanaman tebu dengan bentuk kristal yang lebih kecil, dan gula pasir putih yang terbuat dari cairan sari tebu yang mengalami kristalisasi dan terjadi beberapa proses pemurnian menjadi butiran gula

berwarna putih. Penambahan gula yang optimal memberikan dampak yang baik bagi nata yang dihasilkan, sedangkan penambahan yang berlebihan akan menyebabkan kepekatan larutan dan menghasilkan nata yang kurang optimal.

6. Waktu Fermentasi

Waktu fermentasi merupakan waktu yang dibutuhkan mikroorganisme dalam melakukan perombakan selama fermentasi berlangsung. Waktu yang dibutuhkan oleh setiap mikroorganisme untuk pertumbuhan atau pembelahan sel berbeda-beda tergantung spesies dan kondisi lingkungan. Proses pembelahan sel pada bakteri membutuhkan waktu yang lebih cepat dibandingkan khamir dan kapang. Waktu yang dibutuhkan oleh bakteri untuk membelah dengan cepat dan tumbuh secara maksimal yaitu 45 menit, sedangkan pada khamir membutuhkan waktu untuk membelah dengan cepat yaitu 90 menit, dan pada kapang membutuhkan waktu 180 menit.

2.6 Kombucha

Minuman fermentasi yang memiliki potensi besar sebagai minuman fungsional adalah kombucha. Kombucha merupakan minuman tradisional hasil fermentasi yang terbuat dari larutan teh yang ditambahkan kultur kombucha. Jenis teh yang biasa digunakan dalam pembuatan teh kombucha yaitu teh hijau dan teh hitam. Kombucha mempunyai aroma dan rasa yang khas, yaitu rasa asam manis dan segar (Verawati, 2019). Teh kombucha mempunyai nama yang berbeda-beda di setiap daaerahnya seperti di China, teh kombucha disebut dengan teh manchuria (*Manchurian tea mashroom*). Nama kombucha di negara lain yaitu *cajnyc kvas*, *heldenpilz*, *mandarin tea mashroom*, *fungus japonicum*, *tea kwass*, *olinka*, *mogu*, *kargasok tea*, *zauberpilze*, *olga spring*, jamur super, dan lain-lain. Di negara Indonesia, masyarakat menyebutnya dengan jamur dipo (Khaerah dan Akbar, 2019).

2.6.1 Kandungan Teh Kombucha

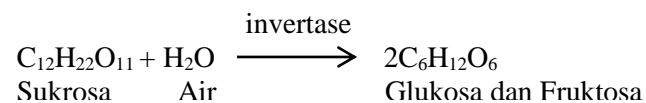
Teh kombucha mengandung beberapa vitamin dan mineral serta asam organik yang baik untuk kesehatan (Verawati, 2019). Kombucha juga memiliki banyak kandungan probiotik yang mampu menyehatkan tubuh dan dapat menurunkan berat badan. Tingginya kandungan antioksidan dalam kombucha mampu mencegah penyakit jantung, selain itu kombucha dapat membunuh bakteri jahat karena selama proses fermentasi akan dihasilkan asam asetat. Adanya asam organik dalam teh menyebabkan teh ini dapat digunakan sebagai antibakteri yang akan melawan keberadaan mikroorganisme patogen pada manusia (Djasmasari dan Rahmatia, 2021). Berdasarkan literatur Simanjuntak (2017), kombucha yang tersusun dari mikroorganisme yaitu *Saccharomyces cerevisiae* dan *Acetobacter xylinum* berperan sebagai probiotik, hal ini dikarenakan adanya kemampuan menghambat pertumbuhan patogen, merangsang respon imun, dan memberikan keuntungan dalam hal kesehatan. Selain probiotik, kombucha juga berperan sebagai prebiotik karena kandungan dalam bahan pangannya mampu mendorong pertumbuhan serta aktivitas mikroorganisme yang menguntungkan tubuh.

2.6.2 Manfaat Teh Kombucha

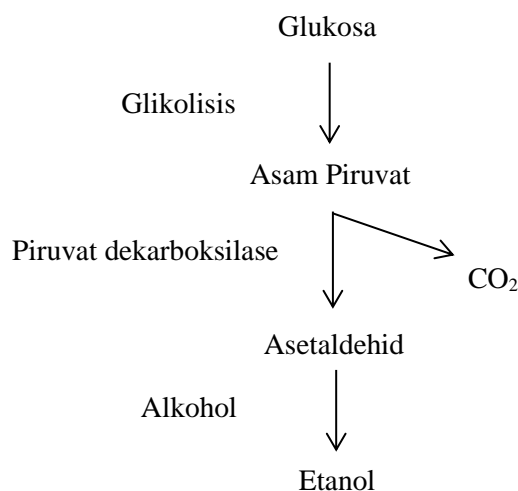
Teh kombucha memiliki banyak khasiat yang sangat baik bagi tubuh bila dikonsumsi. Manfaat dari mengonsumsi kombucha dapat mengatasi permasalahan pada kesehatan, seperti meningkatkan ketahanan tubuh, menurunkan tekanan darah, sebagai antioksidan, antibakteri, obesitas, dan diabetes. Teh kombucha memiliki potensi dalam membunuh bakteri patogen seperti *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Staphylococcus aureus* (Fifendy dkk., 2012). Banyak penelitian yang melaporkan bahwa mengonsumsi teh kombucha dapat memberikan pertahanan tubuh dalam melawan kanker, meningkatkan sistem kekebalan tubuh, mencegah penyakit kardiovaskular, menurunkan tekanan darah tinggi dan kadar kolesterol dan meningkatkan fungsi pencernaan (Djasmasari dan Rahmatia, 2021).

2.6.3 Mekanisme Fermentasi Kombucha

Fermentasi merupakan suatu proses perubahan kimia pada bahan pangan, minuman, ataupun obat-obatan yang dibantu oleh mikroorganisme yang bekerja secara simbiotik. Fermentasi kombucha terjadi karena adanya bakteri dan *yeast* pada larutan teh. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi proses fermentasi kombucha yaitu pH, suhu, gula, lama fermentasi, dan lingkungan. Fermentasi kombucha terbagi menjadi dua yaitu fermentasi alkohol dan fermentasi asam asetat. Jenis khamir yang terdapat pada fermentasi kombucha yaitu *Saccharomyces cereviceae*, sedangkan jenis bakteri yang terdapat pada fermentasi asam asetat kombucha yaitu *Acetobacter xylinum*. Menurut literatur Khaerah dan Akbar (2019), saat proses fermentasi berlangsung, terjadi proses hidrolisis atau pemecahan sukrosa oleh enzim invertase dari aktifitas khamir menjadi glukosa dan fruktosa. Glukosa selanjutnya diubah menjadi alkohol dan CO₂ yang bereaksi dengan air membentuk asam karbonat. Reaksi pemecahan sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa sebagai berikut :

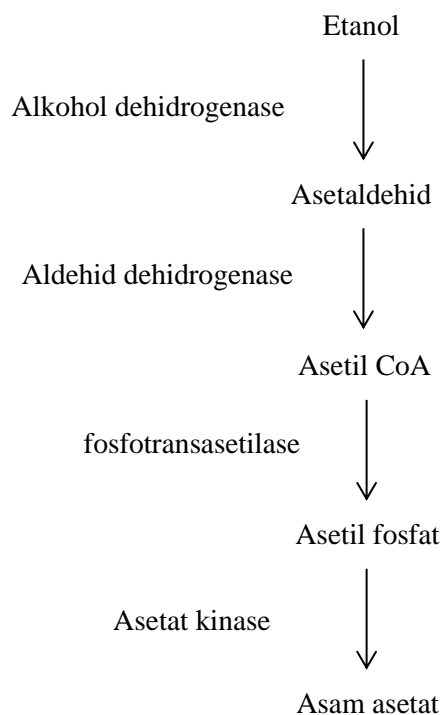


Menurut Wulandari, (2018), dalam fermentasi, sukrosa akan dipecah oleh khamir dengan bantuan enzim invertase sehingga menjadi glukosa dan fruktosa. Selanjutnya khamir merombak glukosa menjadi alkohol, sedangkan bakteri akan merombak alkohol menjadi asam asetat. Proses fermentasi pada kombucha dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Proses fermentasi alkohol.

Berdasarkan gambar tersebut, terjadinya fermentasi alkohol dikarenakan sukrosa dihidrolisis menjadi glukosa dan fruktosa menggunakan enzim invertase yang ada pada sel khamir yaitu *Saccharomyces cereviceae*. Glukosa kemudian didegradasi melalui tahap glikolisis menjadi asam piruvat. Asam piruvat kemudian dikarboksilasi oleh enzim dekarboxilase piruvat menjadi asetaldehid dan menghasilkan CO₂. Asetaldehid selanjutnya akan diubah menjadi etanol dibantu oleh enzim alkohol dehidrogenase. Etanol yang dihasilkan akan diubah oleh bakteri *Acetobacter xylinum* untuk menghasilkan asam asetat, dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Proses fermentasi asam asetat.

Berdasarkan gambar diatas, etanol akan diubah menjadi asetaldehid oleh enzim alkohol dehidrogenase. Kemudian asetaldehid yang dihasilkan dioksidasi menjadi asetil CoA (asetil-koenzim) oleh enzim aldehyd dehidrogenase. Asetil CoA selanjutnya diubah menjadi asetil fosfat oleh enzim fosfotransasetilase. Asetil fosfat kemudian mengalami defosforilasi menjadi asam asetat oleh enzim asetat kinase (Wulandari, 2018).

Aktivitas biokimia kedua dari *Acetobacter* adalah pembentukan asam glukonat dari glukosa. Aktivitas lain dari bakteri ini khususnya *A. xylinum* adalah

mengubah glukosa menjadi selulosa yang selanjutnya akan menjadi massa sel yang bisa dipindahkan ke media baru sebagai starter (kultur *nata de ocha*). Saat fermentasi, fruktosa pada media fermentasi akan diubah menjadi asam asetat dan sejumlah kecil asam glukonat, dan di waktu yang bersamaan kultur akan menghasilkan asam-asam organik lainnya. Ketika gula dalam media habis, maka kultur akan berhenti tumbuh namun tidak mati. Bakteri asam asetat yang ada akan memanfaatkan etanol untuk membentuk asam asetat, sehingga khamir akan memproduksi etanol kembali (Riniharsari dan Richter, 2013).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Hasil Pertanian, Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, dan Laboratorium Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai Juni 2023.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu teh hijau dengan merk “Kepala Jenggot”, kultur kombucha atau *nata de ocha* yang diperoleh dari Scentheory di Jakarta Timur, gula pasir dengan merk “Gulaku”, air, NaCl 0,85%, etanol 96%, H₂SO₄ 1,25%, NaOH 3,25%, aquades, dan media PCA

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu toples kaca, sendok, panci, pengaduk, kompor, kain, karet gelang, timbangan, jangka sorong, cawan petri, cawan porselin, tabung reaksi, gelas beker, erlenmeyer, batang segitiga, spatula, labu ukur, kertas saring, spritus, pipet ukur, *autoclave*, inkubator, vortex, bunsen, labu destilasi, pendingin, pipet volume, oven dan termometer.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) yang disusun secara faktorial dengan 2 faktor. Faktor pertama variasi penambahan gula (G) yang terdiri dari 3 taraf yaitu 15% (G1), 25% (G2), 35% (G3). Faktor kedua lama fermentasi (F) yang terdiri dari 3 taraf yaitu 7 hari (F1), 14 hari (F2), 21 hari

(F3). Pada penelitian ini terdapat sembilan kombinasi perlakuan yang akan dicoba yaitu (G1F1), (G2F1), (G3F1), (G1F2), (G2F2), (G3F2), (G1F3), (G2F3), (G3F3).

Setiap perlakuannya akan diulangi sebanyak 3 kali.

Tabel 1. Tata letak percobaan hasil pengacakan

Kelompok	Perlakuan								
a	G ₁ F ₁	G ₃ F ₁	G ₂ F ₂	G ₂ F ₁	G ₁ F ₃	G ₃ F ₂	G ₃ F ₃	G ₂ F ₃	G ₁ F ₂
b	G ₂ F ₁	G ₃ F ₃	G ₁ F ₃	G ₁ F ₁	G ₂ F ₂	G ₃ F ₁	G ₁ F ₂	G ₂ F ₃	G ₃ F ₂
c	G ₂ F ₃	G ₃ F ₂	G ₁ F ₁	G ₁ F ₃	G ₃ F ₃	G ₂ F ₁	G ₁ F ₂	G ₃ F ₁	G ₂ F ₂

Keterangan :

G₁F₁ = Penambahan gula 10% dan lama fermentasi 7 hari

G₁F₂ = Penambahan gula 10% dan lama fermentasi 14 hari

G₁F₃ = Penambahan gula 10% dan lama fermentasi 21 hari

G₂F₁ = Penambahan gula 15% dan lama fermentasi 7 hari

G₂F₂ = Penambahan gula 15% dan lama fermentasi 14 hari

G₂F₃ = Penambahan gula 15% dan lama fermentasi 21 hari

G₃F₁ = Penambahan gula 20% dan lama fermentasi 7 hari

G₃F₂ = Penambahan gula 20% dan lama fermentasi 14 hari

G₃F₃ = Penambahan gula 20% dan lama fermentasi 21 hari

Pengamatan yang dilakukan meliputi rendemen, ketebalan, total mikroba, kadar air, kadar abu, dan kadar serat. Data yang diperoleh diuji kehomogennannya dengan uji *Bartlett* dan dilakukan uji *Tuckey*. Data kemudian di analisis dengan sidik ragam atau *analysis of variance* (ANOVA) untuk mendapatkan pendugaan ragam galat dan uji signifikansi dalam mengetahui perbedaan antar perlakuan. Data selanjutnya akan dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

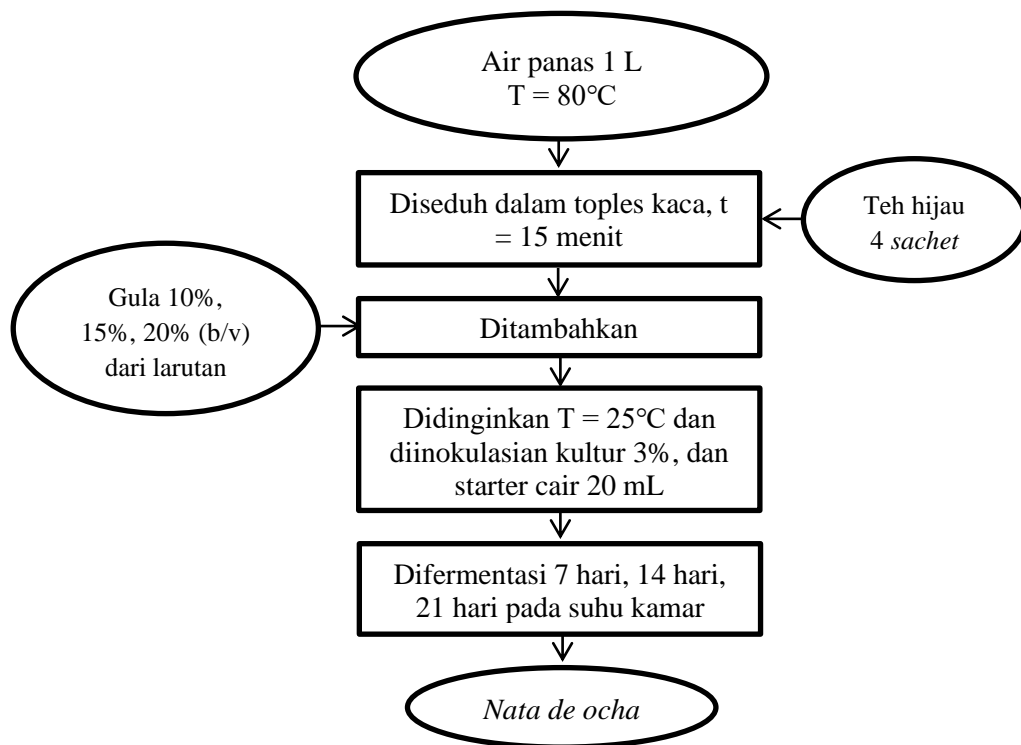
3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan

Tahap persiapan yang dilakukan yaitu menyiapkan semua alat dan bahan serta mensterilkan alat. Alat yang disterilisasi dalam pembuatan kombucha adalah toples kaca, dengan cara merendam toples ke dalam air mendidih selama 10 menit. Hal ini berfungsi untuk menjaga alat yang digunakan tetap steril agar proses fermentasi menjadi lebih optimal.

3.4.2 Proses Pembuatan *Nata de Ocha*

Proses pembuatan kombucha menggunakan metode Kurniawan dkk. (2017) yang telah dimodifikasi yaitu teh celup sebanyak 4 *sachet* diseduh dengan air panas 1 L yang bersuhu 80°C selama 15 menit pada masing-masing toples. Selanjutnya, kantong teh celup diangkat dan ditambahkan gula pasir sebanyak 15%, 25%, dan 35% (b/v) dari larutan, lalu didinginkan hingga mencapai suhu 25°C (tidak lebih dari 4 jam). Diinokulasikan 3% koloni kombucha dan starter cair sebanyak 20 mL ke dalam teh manis. Kemudian, toples ditutup dengan kain bersih dan diikat karet. Dilakukan fermentasi selama 7, 14, 21 hari dengan suhu kamar. Setelah difermentasi dengan waktu yang ditentukan, selanjutnya kultur kombucha baru atau *nata de ocha* baru dipisahkan dan dilakukan pengamatan. Proses pembuatan kombucha disajikan pada Gambar 4.



Gambar 8. Diagram alir pembuatan *nata de ocha* (Kurniawan dkk., 2017 yang dimodifikasi).

3.5 Pengamatan

3.5.1 Rendemen

Analisis rendemen menggunakan metode AOAC (2016), yaitu nata yang dihasilkan akan ditimbang beratnya dan dibagi dengan berat medium lalu dikali 100%. Perhitungan rendemen nata menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat nata}}{\text{Berat medium}} \times 100\%$$

3.5.2 Ketebalan

Pengukuran ketebalan menggunakan metode Novita dkk. (2016), dengan menggunakan jangka sorong. *Nata de ocha* ditiriskan selama 10 menit. Kemudian *nata de ocha* diukur pada masing-masing sisi dengan menggunakan jangka sorong. Selanjutnya, dihitung rata-rata hasil pengukuran.

3.5.3 Total Mikroba

Analisis total mikroba menggunakan metode Rose dkk. (2018) dengan perhitungan TPC (*total plate count*) dan telah dimodifikasi. Sampel *nata de ocha* dimasukkan kedalam plastik yang didalamnya terdapat 45 mL larutan pengencer steril NaCl 0,85% dan *nata de ocha* dihomogenisasi selama 5 menit. Selanjutnya, sampel di pipet 1 mL dan dimasukkan kedalam tabung reaksi yang berisi 9 mL larutan NaCl 0,85% kemudian dilakukan pengenceran bertingkat (10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , dan 10^{-5}). Sebanyak 0,1 mL hasil pengenceran dipipetkan ke dalam cawan petri steril (duplo) yang telah berisi media PCA padat dan diratakan menggunakan batang spreader. Selanjutnya cawan di inkubasi dengan posisi terbalik pada suhu 37°C selama 24-48 jam. Perhitungan TPC berdasarkan interval 30-300 koloni dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{TPC (koloni/g)} = \text{Jumlah koloni percawan} \times (1/\text{faktor pengenceran})$$

3.5.4 Kadar Air

Analisis kadar air menggunakan metode *gravimetri* AOAC (2016). Cawan dipanaskan pada suhu 105°C selama 30 menit, lalu didinginkan dalam desikator selama 15 menit, kemudian ditimbang dan catat bobot kosongnya (A).

Selanjutnya 4 g *nata de ocha* dimasukkan ke dalam cawan yang telah diketahui beratnya, lalu ditimbang (B). Cawan berisi sampel dikeringkan di dalam oven pada suhu 105°C selama 6 jam, kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang serta dicatat beratnya. Proses tersebut dilakukan secara terus menerus sampai berat cawan konstan (C). Perhitungan kadar air menggunakan rumus sebagai berikut.

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

Keterangan :

A = berat cawan kosong (g)

B = berat cawan + sampel awal (g)

C = berat cawan + sampel kering (g)

3.5.5 Kadar Abu

Analisis kadar abu menggunakan metode AOAC (2016). Cawan porselin dipanaskan terlebih dahulu, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang (W2). Sebanyak 4 g sampel (W) dimasukkan kedalam cawan porselin, dan dilakukan proses pengarangn sampai sampel tidak berasap. Lalu sampel diabukan di dalam tanur dengan suhu 550°C selama 2 jam hingga menjadi abu dan berwarna putih. Cawan berisi abu didinginkan dalam desikator selama 15 menit lalu ditimbang (W1). Perhitungan kadar abu menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Kadar abu (\%bb)} = \frac{W1 - W2}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

% bb = kadar abu per bahan basah

W = bobot bahan awal sebelum diabukan (g)

W₁ = bobot sampel + cawan kosong setelah diabukan (g)

W₂ = bobot cawan kosong (g)

3.5.6 Kadar Serat Kasar

Analisis kadar serat kasar didasarkan pada SNI 01-28891-1992. Sampel yang telah dihaluskan ditimbang sebanyak 4 g. Setelah itu sampel diekstrak menggunakan etanol 96% sebanyak 15 mL dan diaduk selama 30 detik, lalu diendapkan selama 15 menit. Tahap selanjutnya sampel disaring dengan kertas saring kasar, lalu dicuci dengan etanol 96% sebanyak 45 mL dan dikeringkan untuk kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL. Kemudian sampel ditambahkan dengan 50 mL larutan H₂SO₄ 1,25% lalu dididihkan selama 30 menit dengan pendingin tegak. Selanjutnya sampel ditambahkan dengan 50 mL larutan NaOH 3,45% dan dididihkan kembali selama 30 menit. Saring sampel ketika keadaan panas menggunakan corong yang berisi kertas saring yang telah dikeringkan dan diketahui bobot konstan. Endapan pada kertas saring selanjutnya dicuci berturut-turut dengan H₂SO₄ 1,25% panas 25 mL, aquades panas 25 mL, dan etanol 96% 25 mL. Kertas saring beserta isinya diangkat dan dimasukkan kedalam wadah untuk dikeringkan dalam oven dengan suhu 105°C selama 3 jam. Setelah itu sampel didinginkan didalam desikator selama 15 menit lalu ditimbang dan dicatat bobotnya. Perhitungan kadar abu menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Kandungan serat kasar (\%)} = \frac{W_2 - W_1}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

W = Berat sampel (g)

W₁ = Berat kertas saring kosong (g)

W₂ = Berat kertas saring + residu (g)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah.

1. Penambahan gula berpengaruh nyata terhadap rendemen, ketebalan, total mikroba, kadar air, dan kadar serat kasar *nata de ocha* hasil fermentasi.
2. Lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap rendemen, ketebalan, kadar air, kadar abu, dan kadar serat kasar *nata de ocha* hasil fermentasi.
3. Penambahan gula 15% dan lama fermentasi 21 hari berpengaruh terhadap rendemen 5,723% dan penambahan gula 15% dan lama fermentasi 14 hari berpengaruh terhadap kadar serat kasar 1,353% *nata de ocha* hasil fermentasi.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah perlu dilakukan pengujian lebih lanjut terhadap karakteristik sensori *nata de ocha* untuk mengetahui kesukaan panelis terhadap *nata de ocha*.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC International, 2016. Appendix F: Guideline for Standard Method Performance Requirement. *AOAC Official Method of Analysis*. AOAC International, pp. 1-18.
- Aulia, N., Nurwantoro, dan Susanti, S. 2020. Pengaruh Periode Fermentasi Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia Dan Hedonik Nata Sari Jambu Biji Merah. *Jurnal Teknologi Pangan*, 4(1), 36–41.
- Azizah, A. N., Cahya, G., Darma, E., dan Darusman, F. 2020. Formulasi NATA DE OCHA (Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast) dari Raw Kombucha Berdasarkan Perbandingan Media Pertumbuhan Larutan Gula dan Larutan Teh Gula. *Prosiding Farmasi*, 6(2), 325–331.
<http://karyailmiah.unisba.ac.id/index.php/farmasi/article/view/23023>
- Fadilah, T., Restuhadi, F., dan Pato, U. 2022. Kinetika Pertumbuhan Selulosa Mikrobial Terhadap Pembuatan *Nata de Pina* Dengan Penambahan Sukrosa. *SAGU Journal: Agricultural Science and Technology Journal*.20(2) : 73-79.
- Djasmawati, W., dan Rahmatia, L. 2021. Isolasi Bakteri Asam Asetat Pada *Nata de ocha* Kombucha Teh Hijau. *Warta Akab*, 44(2), 120–125.
<https://doi.org/10.55075/wa.v44i2.20>
- Fifendy, M., Irdawati, B., Fitriana, O. 2012. Pengaruh Pemanfaatan Gula Aren Terhadap Jumlah Mikroba Dan Ketebalan Nata Pada Teh Kombucha. *Prosiding Seminar PATPI*. 116-124. Sumatera Barat.
- Firdaus, S., Indah, A., Isnaini, L., dan Aminah, S. 2020. “Review” Teh Kombucha Sebagai Minuman Fungsional dengan Berbagai Bahan Dasar Teh. *Proposal Seminar Nasional Unimus*, 3(2013), 715–730. <http://prosiding.unimus.ac.id>
- Hardianti, B. D., & Wahyudiati, D. 2019. Pengaruh Penambahan Jenis Gula Terhadap Berat dan Tebal Nata de Soya. *Sainstech Innovation Journal*, 2(1), 12-18.
- Jamilah, V. 2019. Pengaruh Variasi Konsentrasi Starter Terhadap Kualitas Teh Kombucha. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung. Hal :1–81.

- Karyantina, M., dan Sumarmi. 2019. Kombucha Rosela Sebagai Minuman Probiotik. *Research Fair Unisri 2019*, 3(1), 347–354.
- Karyantina, M., dan Sumarmi. 2021. Identifikasi Bakteri Asam Laktat Dari Kombucha Rosella. *Teknologi Industri Pertanian*, 15(1), 244–252.
- Khaerah, A., dan Akbar, F. 2019. Aktivitas Antioksidan Teh Kombucha dari Beberapa Varian Teh yang Berbeda. *Prosiding Seminar Nasional LP2M*. 472–476.
- Khamidah, A., dan Antarlina, S. S. 2020. Peluang Minuman Kombucha Sebagai Pangan Fungsional. *Agrika*, 14(2), 184.
<https://doi.org/10.31328/ja.v14i2.1753>
- Kuncoro, G. C. A. 2019. Pengaruh Lama Waktu Fermentasi Terhadap Aktivitas Antioksidan Dan Karakteristik Fisik Teh Kombucha Daun Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* Gaertn.). *Skripsi*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- Kurniawan, M. B., Ginting, S., dan Nurminah, M. 2017. Pengaruh Penambahan Gula dan Starter terhadap Karakteristik Minuman Teh Kombucha Daun Gambir (*Uncaria gambir* Roxb). *Rekayasa Pangan Dan Pertanian*, 5(2), 251–257.
- Lestari, K. A. P., Yuliarni, F. F., Anindya, W. D. 2023. Studi Fisik dan Kimia Kombucha Kulit Apel Manalagi (*Malus sylvestris*) dengan Waktu Fermentasi 7 Hari. *Journal Pharmasc (Journal of Pharmacy and Science)*, 8(2), 191–195.
- Lubis, A. W., dan Harahap, D. N. 2018. Pemanfaatan Sari Buah Naga Super Merah (*Hylocereus Costaricensis*) Pada Pembuatan Nata De Coco Terhadap Mutu Fisik Nata. *Journal of Chemistry, Education, and Science*, 2(2), 1–10.
- Maryam, A. 2020. Analisis Karakteristik Mutu Nata De Leri Dengan Variasi Konsentrasi Gula Pasir Sebagai Sumber Karbon. *Cross-Border*, 3(2), 252–260.
- Maulani, T. R., Hakiki, D. N., dan Nursuciyoni, N. 2018. Karakteristik Sifat Fisikokimia Nata De Taro Talas Beneng Dengan Perbedaan Konsentrasi Acetobacter Xylinum Dan Sumber Karbon. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 28(3), 295–300.
<https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2018.28.3.296>
- Najri, M., Antara, N. S., dan Wijaya, I. M. M. 2022. Pengaruh Penambahan Gula Dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Selulosa Bakterial Dari Kulit Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca* L.). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 10(2), 211. <https://doi.org/10.24843/jrma.2022.v10.i02.p09>

- Naufal, N., Harini, N., & Nuriza Putri, D. 2023. Karakteristik Kimia dan Sensori Minuman Instan Kombucha dari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Berdasarkan Konsentrasi Gula dan Lama Fermentasi. *Food Technology and Halal Science Journal*, 5(2), 137–153.
<https://doi.org/10.22219/fths.v5i2.21556>
- Novita, R., Hamzah, F., dan Restuhadi, F. 2016. Optimalisasi Konsentrasi Sukrosa Dan Ammonium Sulfat Pada Produksi Nata De Citrus Menggunakan Sari Jeruk Afkir. *Jom Faperta*, 3(2), 1–14.
- Nurhidayati, S., Faturrahman, F., dan Ghazali, M. 2015. Deteksi Bakteri Patogen Yang Berasosiasi Dengan *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Bergejala Penyakit Ice-Ice. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 1(2), 24–30.
<https://doi.org/10.29303/jstl.v1i2.53>
- Nurlinda, Drmawati, dan Mahadi, I. 2015. Efektivitas Penambahan Gula Terhadap Kualitas Nata De Cassava Dari Limbah Cair Tapioka Sebagai Pengembangan Modul Pada Konsep Bioteknologi Konvensional Kelas Xii Sma. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau*, 2(2), 1–12.
- Rahmadani, S., Darma, G. C. E., dan Darusman, F. 2018. Karakterisasi Fisik *Nata de ocha* (Symbiotic Culture Of Bacteria And Yeast) Teh Hitam dalam Menyerap Eksudat Luka. *Prosiding Farmasi*, 7(2), 292–298.
- Rinihapsari, E., dan Richter, Catur, A. 2013. Fermentasi Kombucha dan Potensinya Sebagai Minuman Kesehatan. *Media Farmasi Indonesia*, 3(2), 241–246.
- Rodiah, S. A., Putra, A.W., Advinda, L., dan Putri, D. H. 2021. Pembuatan Nata Menggunakan Air Kelapa. *Prosiding SEMNAS BIO*. Vol. 1, 784-755.
- Rohmatningsih, R. N. 2023. Pengaruh Substitusi Media Limbah Cair Rebusan Kedelai Tempe terhadap Kondisi Pertumbuhan *Acetobacter xylinum* dalam Starter *Bacterial Cellulose*. *Indonesian Journal Of Laboratory*. 5(3), 139–147.
- Rose, D., Ardiningsih, P., dan Idiawati, N. 2018. Karakteristik Nata de Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) dengan Variasi Konsentrasi Starter *Acetobacter xylinum*. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 7(4), 1–7.
<https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jkkmipa/article/download/26660/75676577354>
- Salelatu, J., dan Rumahlatu, D. 2016. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Cita Rasa Nata de Salacca. *BIOPENDIX: Jurnal Biologi, Pendidikan Dan Terapan*, 3(1), 46–52.

- Santoso, R. 2021. Analisis Kandungan Vitamin C Dan Aktivitas Antioksidan Teh Kombucha Berdasarkan Lama Fermentasi Dan Jenis Teh. *Skripsi*, Univeristas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Savitri, K. A. M., Widarta, I. W. R., dan Jambe, A. A. G. N. A. 2019. Pengaruh Perbandingan Teh Hitam (*Camellia Sinensis*) Dan Jahe Merah (*Zingiber Officinale* Var. *Rubrum*) Terhadap Karakteristik Teh Celup. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 8(4), 419. <https://doi.org/10.24843/itepa.2019.v08.i04.p08>
- Sholih, M., S. 2022. Pengaruh Sumber Karbon Pada Kultur Terhadap Produksi Selulosa Bakterial Dari Mikroba Isolat Lokal. *Skripsi*. Universitas Bandar Lampung
- Simanjuntak, R., dan Siahaan, N. 2011. Pengaruh Konsentrasi Gula Dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu Teh Kombucha. In *Jurnal Ilmiah Pendidikan Tinggi* (Vol. 4, Issue 2, pp. 81–92).
- Simanjuntak, R. J. D. 2017. Efek Antibakteri Kopi Robusta Yang Difermentasi Dengan Kombucha Terhadap *Salmonella typhi*. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran. Universitas Lampung.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2881-1992. *Produk Nata*. Jakarta: Badan Standarisai Nasional-BSN.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-4317-1996. *Nata dalam Kemasan*. Jakarta: Badan Standarisai Nasional-BSN.
- Sulistiyana. 2020. Analisis Kualitas *Nata De Corn* dari Ekstrak Jagung Kuning Muda Dengan Variasi Lama Fermentasi. *Indonesian Journal Of Chemical Research*. 8(1), 79-8.
- Tamimi, A., Sumardi HS, Hendrawan, Y. 2015. Pengaruh Penambahan Sukrosa Dan Urea Terhadap Karakteristik Nata De Soya Asam Jeruk Nipis – in Press. *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 3(1), 1–10.
- Tubagus, R. A., Chairunnissa, H., dan Balia, R. L. 2018. Karakteristik Fisik Dan Kimia Nata De Milko Dari Susu Substandar Dengan Variasi Lama Inkubasi. *Jurnal Ilmu Ternak* 18(2), 86–94. <https://doi.org/10.24198/jit.v18i2.19926>
- Verawati, C. S. W. 2019. Pengaruh Variasi Jenis Gula Terhadap Kadar Alkohol, Total Asam Titrasi (TAT), Dan Uji Organoleptik Hasil Fermentasi Kombucha Teh Daun Sukun (*Artocarpus altilis*). *Skripsi*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- Warella, J., C., Papilaya, P., M., Tuapattinaya, P., M., J. 2016. Lama Fermentasi Terhadap Kadar Serat Nata Buah Gandaria. *Biopendix*. Vol. 3(1): 33–39.

- Wijaya, H., Muin, R., dan Permata, E. 2017. Karakteristik Fisik Produk Fermentasi Kombucha dari Berbagai Daun Berflavanoid Tinggi. *Jurnal Teknik Kimia*, 23(4), 255–262.
- Wistiana, D., dan Zubaidah, E. 2015. Karakteristik Kimiawi Dan Mikrobiologis Kombucha Dari Berbagai Daun Tinggi Fenol Selama Fermentasi. *Pangan Dan Agroindustri*, 3(4), 1446–1457.
- Wulandari, A. 2018. Pengaruh Lama Waktu Fermentasi Kombucha Teh Hijau Daun Jati (*Tectota grandis*) Terhadap Kadar Tanin Total dan Total Asam Tertitiasi (TAT). *Skripsi*, 2(1), 1–13. <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-76887-8><http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-93594-2><http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-409517-5.00007-3><http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2015.06.018><http://dx.doi.org/10.1038/s41559-019-0877-3>
- Wulandari, K., Darmawati, dan Wan, S. 2017. Efektifitas Ekstrak Kacang Kedelai (*Glycine max l. Mer*) Pengganti ZA Terhadap Kualitas *Nata de Banana Skin* Sebagai Potensi Rancangan Lembar Kerja Siswa dalam Pembelajaran Biologi di SMA. *Jurnal Online Mahasiswa*, 4(1), 1–13.
- Yanti, N. A., Ahmad, S. W., Tryaswaty, D., dan Nurhana, A. 2017. Pengaruh Penambahan Gula dan Nitrogen pada Produksi Nata De Coco. *Biowallacea*, 4(1), 540–545.