



**PENGOLAHAN SISA PRODUKSI TAHU SEBAGAI BAHAN
PEMBUATAN NATA DE SOYA DENGAN PENAMBAHAN
KONSENTRASI PERASAN JERUK LEMON (*Citrus limon*)**

SKRIPSI

Oleh

**NADIAH HANA SALSABILA
NIM 182110101145**

**PEMINATAN KESEHATAN LINGKUNGAN
PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER
2024**



**PENGOLAHAN SISA PRODUKSI TAHU SEBAGAI BAHAN
PEMBUATAN NATA DE SOYA DENGAN PENAMBAHAN
KONSENTRASI PERASAN JERUK LEMON (*Citrus limon*)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan S-1 Kesehatan Masyarakat dan mencapai gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat

Oleh

**NADIAH HANA SALSABILA
NIM 182110101145**

**PEMINATAN KESEHATAN LINGKUNGAN
PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER**

2024

PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur bagi Allah SWT atas segala limpahan rahmat, nikmat, dan karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Pengolahan Sisa Produksi Tahu Sebagai Bahan Pembuatan Nata De Soya Dengan Penambahan Konsentrasi Perasan Jeruk Lemon (*Citrus limon*)” dapat terselesaikan. Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Diri saya sendiri, Nadiyah Hana Salsabila yang sudah berhasil menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua orang tua saya, Deddy Kurniawan, S.P., M.P dan Kunti Suprapti yang telah menemani, mendidik, mendukung, dan mendoakan selama proses penyusunan skripsi ini.
3. Suami saya, M. Aminullah Pahlevi, S.Kom yang telah menemani, mendukung, dan mendoakan selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Anak saya, Aliza Ziya Malika yang telah menemani selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Seluruh tenaga pendidik dari Taman Kanak-kanak, Sekolah Dasar, Sekolah Menengah Pertama, Sekolah Menengah Atas, dan dosen Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember yang sudah memberikan ilmu dan bimbingan kepada penulis.
6. Semua keluarga dan teman-teman yang telah menemani dan mendukung selama proses penyusunan skripsi ini.

MOTTO

“Janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi setelah diatur dengan baik. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat dengan orang-orang yang berbuat baik.”¹

(Q.S Al-A'raf: 56)

¹Departemen Agama RI 2007: Al-Qur'an Terjemah Per-kata. Jakarta: SYGMA.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

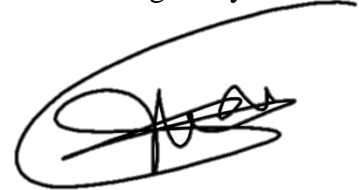
Nama : Nadiah Hana Salsabila

NIM : 182110101145

Menyatakan dengan sungguh bahwa karya ilmiah dengan judul : Pengolahan Sisa Produksi Tahu sebagai Bahan Pembuatan Nata De Soya dengan Penambahan Konsentrasi Perasan Jeruk Lemon (*Citrus limon*) adalah benar merupakan hasil karya sendiri. Kecuali jika dalam hal pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplak. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 6 Agustus 2024

Yang menyatakan,



Nadiah Hana Salsabila

NIM. 182110101145

PEMBIMBINGAN

SKRIPSI

**PENGOLAHAN SISA PRODUKSI TAHU SEBAGAI BAHAN
PEMBUATAN NATA DE SOYA DENGAN PENAMBAHAN
KONSENTRASI PERASAN JERUK LEMON (*Citrus limon*)**

Oleh

Nadiyah Hana Salsabila

NIM 182110101145

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Isa Ma'rufi, S.KM., M.Kes.

Dosen Pembimbing Anggota : Globila Nurika, S.KM., M.KL

PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Pengolahan Sisa Produksi Tahu Sebagai Bahan Pembuatan Nata De Soya Dengan Penambahan Konsentrasi Perasan Jeruk Lemon (Citrus limon)* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember pada:

Hari : Selasa

Tanggal : 06 Agustus 2024

Tempat : Ruang Sidang 1 Lantai 2 Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember

Pembimbing

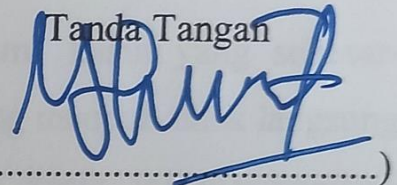
1. DPU : Dr. Isa Ma'rufi, S.KM., M.Kes.

NIP. 197509142008121002

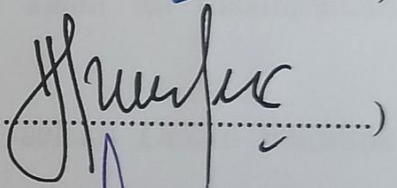
2. DPA : Globila Nurika, S.KM., M.KL

NIP. 199306142019032022

Tanda Tangan



(.....)



(.....)

Penguji

1. Ketua : Rahayu Sri Pujiati, S.KM., M.Kes

NIP. 197708282003122001

2. Sekretaris : Ninna Rohmawati, S.Gz., M.PH.

NIP. 198406052008122001

3. Anggota : Yenny Ar Tanjung, S.Si., Apt.

NIP. 197807312003122004

(.....)

(.....)

(.....)

Mengesahkan

Dekan,

(.....)

Dr. Farida Wahyu Ningtyias, S.KM., M.Kes.

NIP. 198010092005012002

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan penelitian saya dengan judul *Pengolahan Sisa Produksi Tahu sebagai Bahan Pembuatan Nata De Soya dengan Penambahan Konsentrasi Perasan Jeruk Lemon (Citrus limon)*, sebagai salah satu syarat akademis dalam rangka menyelesaikan program studi S-1 Kesehatan Masyarakat di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember, dapat menjadi referensi terkait pengolahan sisa produksi tahu menjadi produk makanan nata de soya, serta dapat membantu mengurangi dampak pencemaran limbah cair tahu terhadap lingkungan.

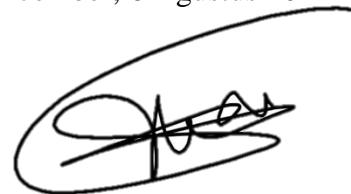
Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas bantuan yang telah diberikan secara langsung maupun tidak langsung selama menyusun penelitian skripsi ini. Rasa terima kasih ini disampaikan khususnya kepada:

1. Ibu Dr. Farida Wahyu Ningtyias, S.KM., M.Kes., selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.
2. Ibu Ellyke S.KM., M.KL., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
3. Bapak Dr. Isa Ma'rufi, S.KM., M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Utama atas saran dan masukannya dalam penyusunan naskah skripsi penelitian ini.
4. Ibu Globila Nurika, S.KM., M.Kl., selaku Dosen Pembimbing Anggota atas saran dan masukannya dalam penyusunan naskah skripsi penelitian ini.
5. Ibu Rahayu Sri Pujiati, S.KM., M.Kes., selaku Penguji Utama.
6. Ibu Ninna Rohmawati, S.Gz., M.PH., selaku Sekretaris Penguji.
7. Ibu Yenny Ar Tanjung, S.Si., Apt., selaku Anggota Penguji.
8. Segenap dosen pengajar dalam peminatan kesehatan lingkungan yang telah memberikan ilmu dan pembelajaran yang sangat bermanfaat terkait kesehatan lingkungan.

9. Sahabat SMP saya yang telah menemani dan memberi dukungan selama proses penyusunan skripsi ini, Natasya Alvira Damayanti, Amirah Rizkiyah Sava, Dita Aulia Firdiana, Fatiya Nurul Qomariyah, dan Diva Rahmah.
10. Seluruh teman-teman seperjuangan FKM angkatan 2018 yang telah menemani dan memberi dukungan kepada peneliti.
11. Seluruh pihak yang turut membantu dan mendukung dalam penyusunan penelitian skripsi ini yang tidak dapat peneliti sebutkan satu-persatu.

Penulis sadar bahwa penelitian ini masih banyak kekurangan, untuk itu kami berharap kritik dan saran yang membangun untuk dapat menyempurnakannya. Penulis juga berharap penelitian ini dapat memberikan pengetahuan yang bermanfaat penulis dan pembaca.

Jember, 6 Agustus 2024



Penulis

RINGKASAN

Pengolahan Sisa Produksi Tahu sebagai Bahan Pembuatan Nata De Soya dengan Penambahan Konsentrasi Perasan Jeruk Lemon (*Citrus limon*); Nadiah Hana Salsabila; 18211010101145; 51 halaman; Peminatan Kesehatan Lingkungan; Program Studi Kesehatan Masyarakat; Fakultas Kesehatan Masyarakat; Universitas Jember.

Secara umum, limbah tahu terbagi menjadi 2 jenis yaitu limbah padat (ampas tahu) dan limbah cair. Limbah cair tahu mengandung material organik seperti protein sebesar 40-60%, karbohidrat 25-50%, dan lemak 10%. Limbah cair tahu biasanya dibuang di sungai dan selokan. Limbah cair yang dibuang ke lingkungan dapat mengakibatkan air sungai semakin keruh dan merusak kualitas air, dapat merusak pemandangan atau estetika lingkungan sekitar, serta menimbulkan bau busuk, sehingga dapat mengganggu kenyamanan lingkungan sekitar. Pengolahan limbah cair tahu menjadi nata de soya adalah salah satu alternatif dalam mengatasi permasalahan tersebut. Kualitas organoleptik meliputi rasa, tekstur, aroma, dan warna dari produk nata de soya memiliki kesamaan dengan produk makanan nata de coco. Salah satu faktor yang memengaruhi proses fermentasi nata adalah keasaman media dengan penambahan kandungan asam sitrat berupa perasan jeruk lemon. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan hasil uji fisik berat, ketebalan, dan rendemen nata de soya, serta mendeskripsikan perbedaan tingkat kesukaan warna, rasa, tekstur, dan aroma nata de soya.

Pada penelitian ini menggunakan konsentrasi perasan jeruk lemon sebesar 0%, 1%, 2%, dan 3%. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif-eksperimental dengan desain penelitian quasi eksperimen. Rancangan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas 4 taraf dan 1 faktor perlakuan, dengan 3 kali ulangan sehingga banyaknya percobaan yaitu 12 satuan eksperimental. Produk akhir nata de soya yang telah dihasilkan pada tiap perlakuan, selanjutnya akan dilakukan pengujian melalui uji *Hedonic Scale Test* (rasa, tekstur, warna, aroma) kepada 30 orang panelis yang selanjutnya dilakukan analisis data menggunakan uji Friedman dan pengujian fisik (berat, tebal, dan rendemen nata de soya) yang selanjutnya akan dianalisis secara deskriptif.

Hasil dari penelitian ini didapatkan sampel yang memiliki berat tertinggi berada pada sampel 1% dengan berat 47,7 gram. Sampel yang memiliki tingkat ketebalan tertinggi berada pada sampel 1% dengan ketebalan 0,57 cm. Sampel yang memiliki tingkat rendemen tertinggi berada pada sampel 1% dengan rendemen sebesar 95,4%. Semakin berat dan tebal nata, maka semakin tinggi tingkat rendemen nata. Media fermentasi yang terlalu asam akan menyebabkan terjadinya oksidasi sukrosa yang memicu plasmolisis pada bakteri *Acetobacter xylinum*. Tingkat kesukaan warna tertinggi terdapat pada sampel konsentrasi 1% dengan kategori suka. Warna nata de soya cenderung bening kekuningan karena mengikuti warna dari limbah cair itu sendiri. Tingkat kesukaan rasa tertinggi terdapat pada sampel konsentrasi 1% dengan kategori suka. Rasa pada nata de soya dipengaruhi oleh bahan utama nata itu sendiri, yaitu limbah cair tahu sehingga rasa yang dihasilkan cenderung tawar seperti tahu. Tingkat kesukaan tekstur tertinggi terdapat pada sampel konsentrasi 0% dengan kategori suka. Tekstur berkaitan dengan komponen serat pada nata, semakin tinggi dan rapat serat pada nata, maka nata akan semakin kenyal. Tingkat kesukaan aroma tertinggi terdapat pada sampel konsentrasi 1% dengan kategori suka. Aroma nata de soya cenderung sedikit berbau tahu. Pada penelitian ini diharapkan pemilik industri tahu dapat memaksimalkan pemanfaatan limbah cair tahu menjadi variasi makanan lainnya agar tidak terbuang ke lingkungan dan dapat menambah nilai jual dari limbah cair tahu. Selain itu bagi peneliti selanjutnya, untuk melakukan penambahan konsentrasi jeruk lemon yang lebih bervariasi maupun melakukan penambahan pengganti asam sitrat dari bahan lain agar produk hasil nata de soya dapat dimaksimalkan. Serta bagi dinas lingkungan hidup dapat melakukan pemantauan berkala kerusakan lingkungan pada industri yang memiliki potensi menyebabkan kerusakan lingkungan dan melakukan penanggulangan kerusakan lingkungan berupa pemberian informasi, pengisolasian serta penghentian kepada pemilik industri yang menimbulkan kerusakan lingkungan.

SUMMARY

Processing of Tofu Production Residues as Ingredients for Making Nata De Soya with the Addition of Lemon Juice Concentration (*Citrus limon*); Nadiah Hana Salsabila; 18211010101145; 51 pages; Environmental Health Studies; Public Health Study Program; Faculty of Public Health; University of Jember.

In general, tofu waste is divided into 2 types, namely solid waste (tofu pulp) and liquid waste (*whey*). Tofu liquid waste contains organic materials such as protein by 40-60%, carbohydrates by 25-50%, and fat by 10%. Tofu liquid waste is usually disposed of in rivers and sewers. Liquid waste discharged into the environment can cause river water to become more turbid and damage water quality, can damage the scenery or aesthetics of the surrounding environment, and cause a bad smell, so that it can interfere with the comfort of the surrounding environment. Processing tofu liquid waste into nata de soy is one of the alternatives in overcoming this problem. Organoleptic qualities including taste, texture, aroma, and color of nata de soy products have similarities with nata de coco food products. One of the factors that affects the nata fermentation process is the acidity of the medium with the addition of citric acid content in the form of lemon juice. This study aims to describe the results of physical tests of weight, thickness, and yield of nata de soya, as well as describe the difference in the level of preference for color, taste, texture, and aroma of nata de soya.

In this study, the concentration of lemon juice was used at 0%, 1%, 2%, and 3%. The type of research used in this study is quantitative-experimental with a quasi-experimental research design. The design in this study is a Group Random Design (RAK) consisting of 4 levels and 1 treatment factor, with 3 replicates so that the number of experiments is 12 experimental units. The final product of nata de soy that has been produced in each treatment will then be tested through *the Hedonic Scale Test* (taste, texture, color, aroma) to 30 panelists who will then be analyzed using the Friedman test and physical tests (weight, thickness, and rendement of nata de soya) which will then be analyzed descriptively.

The results of this study were obtained from the sample that had the highest weight in the 1% sample with a weight of 47.7 grams. The sample that had the

highest level of thickness was in the 1% sample with a thickness of 0.57 cm. The sample that had the highest yield level was in the 1% sample with a yield of 95.4%. The heavier and thicker the nata, the higher the level of nata yield. Fermentation media that is too acidic will cause sucrose oxidation which triggers plasmolysis in *Acetobacter xylinum* bacteria. The highest level of color preference was found in a concentration sample of 1% with the like category. The color of nata de soy tends to be yellowish clear because it follows the color of the liquid waste itself. The highest level of taste preference was found in a concentration sample of 1% with the like category. The taste in nata de soy is influenced by the main ingredient of nata itself, namely tofu liquid waste so that the resulting taste tends to be bland like tofu. The highest level of texture preference was found in a 0% concentration sample with the like category. The texture is related to the fiber components in the nata, the higher and denser the fiber in the nata, the more elastic the nata. The highest level of scent preference was found in a 1% concentration sample with a like category. The aroma of nata de soy tends to smell a little tofu. In this study, it is hoped that tofu industry owners can maximize the use of tofu liquid waste into other food variations so that it is not wasted in the environment and can add to the selling value of tofu liquid waste. In addition, for the next researcher, to add a more varied concentration of lemons or to add a substitute for citric acid from other ingredients so that nata de soy products can be maximized. As well as for the environmental agency, it can periodically monitor environmental damage in industries that have the potential to cause environmental damage and take measures against environmental damage in the form of providing information, isolation and termination to industrial owners who cause environmental damage.

DAFTAR ISI

	Halaman
PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
PERNYATAAN	v
PEMBIMBINGAN	vi
PENGESAHAN	vii
PRAKATA	viii
RINGKASAN	xi
SUMMARY	xiii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR SINGKATAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	5
1.3.1 Tujuan umum.....	5
1.3.2 Tujuan khusus.....	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.4.1 Manfaat teoritis	5
1.4.2 Manfaat praktis	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7

2.1 Produk Tahu	7
2.1.1 Pengolahan tahu	7
2.1.2 Kandungan limbah cair tahu (<i>whey</i>)	8
2.2 Pencemaran Lingkungan Akibat Limbah Cair Tahu (<i>Whey</i>)	8
2.3 Starter Nata	9
2.3.1 Pengertian starter	9
2.3.2 Klasifikasi bakteri <i>acetobacter xylinum</i>	9
2.3.3 Faktor yang memengaruhi pertumbuhan bakteri <i>acetobacter xylinum</i> . 10	
2.4 Jeruk Lemon (<i>Citrus limon</i>)	11
2.5 Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan (SBMKL) Pangan	12
2.6 Nata de Soya	18
2.5.1 Pengertian nata de soya	18
2.5.2 Manfaat nata de soya bagi tubuh	18
2.5.3 Proses fermentasi nata de soya	19
2.5.4 Proses pembuatan nata de soya	19
2.7 Hedonic Scale Test	20
2.6.1 Hedonic Scale Test.....	20
2.6.2 Panelis	20
2.8 Kerangka Teori	22
2.9 Kerangka Konsep	23
BAB 3. METODE PENELITIAN	25
3.1 Jenis Penelitian	25
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	26
3.2.1 Tempat penelitian	26
3.2.2 Waktu penelitian.....	26

3.3 Penentuan Populasi dan Sampel	26
3.3.1 Populasi	26
3.3.2 Sampel.....	26
3.4 Definisi Operasional	27
3.5 Data dan Sumber Data	28
3.6 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	29
3.7 Prosedur Penelitian	30
3.7.1 Alat penelitian.....	30
3.7.2 Bahan penelitian	32
3.7.3 Cara kerja	32
3.8 Teknik Pengolahan Data	35
3.9 Teknik Analisis dan Penyajian Data	36
3.9.1 Teknik analisis data.....	36
3.9.2 Teknik penyajian data	36
3.10 Alur Penelitian	37
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Hasil Penelitian	39
4.1.1 Tingkat berat nata de soya.....	39
4.1.2 Tingkat ketebalan nata de soya.....	39
4.1.3 Tingkat rendemen nata de soya	40
4.1.4 Tingkat kesukaan warna nata de soya.....	40
4.1.5 Tingkat kesukaan rasa nata de soya.....	41
4.1.6 Tingkat kesukaan tekstur nata de soya.....	41
4.1.7 Tingkat kesukaan aroma nata de soya.....	42
4.2 Pembahasan	42

4.2.1 Tingkat berat nata de soya.....	42
4.2.2 Tingkat ketebalan nata de soya.....	43
4.2.3 Tingkat rendemen nata de soya	45
4.2.4 Tingkat kesukaan warna nata de soya.....	45
4.2.5 Tingkat kesukaan rasa nata de soya.....	46
4.2.6 Tingkat kesukaan tekstur nata de soya.....	47
4.2.7 Tingkat kesukaan aroma nata de soya.....	48
BAB 5. PENUTUP	50
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	58

DAFTAR TABEL

	Halaman
2. 1 Kandungan Gizi Lemon (<i>Citrus limon</i>)	11
3. 2 Definisi Operasional.....	27
3. 3 Alat penelitian.....	30
4.1. 1 Berat Nata De Soya.....	39
4.1. 2 Ketebalan Nata De Soya.....	39
4.1. 3 Rendemen Nata De Soya.....	40
4.1. 4 Rata-Rata Kesukaan Warna Nata De Soya.....	40
4.1. 5 Rata-Rata Kesukaan Rasa Nata De Soya	41
4.1. 6 Rata-Rata Kesukaan Tekstur Nata De Soya	41
4.1. 7 Rata-Rata Kesukaan Aroma Nata De Soya	42

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Kerangka Teori	22
2.2 Kerangka Konsep.....	23
3.1 Rancangan Acak Kelompok (RAK).....	19
3.2 Cara Kerja <i>Hedonic Scale Test</i>	34
3.3 Alur Penelitian	37

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Pernyataan Persetujuan (<i>Informed Consent</i>).....	51
B. Kuisisioner Lanjutan.....	52
C. Formulir <i>Hedonic Scale Test</i>	53
D. Kaji Etik.....	54
E. Uji Friedman.....	55
F. Proses Pembuatan Nata De Soya.....	66
G. <i>Hedonic Scale Test</i>	74

DAFTAR SINGKATAN

CaCl ²	= Calsium Chlorida
CaSO ⁴	= Calsium Sulfat
RT	= Rukun Tetangga
RW	= Rukun Warga
Kg	= Kilogram
pH	= Derajat keasaman
mg	= Mili gram
ml	= Mili liter
g	= Gram

DAFTAR NOTASI

=	= Sama dengan
;	= Titik koma
.	= Titik
,	= Koma
/	= Atau
(= Buka kurung
)	= Tutup kurung
°	= Derajat
%	= Persen
“	= Koma atas
?	= Tanda baca
-	= Sampai dengan

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tahu adalah makanan yang berbahan dasar kedelai yang sangat populer di masyarakat Indonesia. Tahu sangat populer dikonsumsi masyarakat karena selain dapat dikonsumsi langsung, tahu juga dapat diolah menjadi produk makanan lainnya seperti sebagai pengganti sayur maupun lauk bagi masyarakat. Kandungan gizi tahu juga cukup tinggi, yaitu protein 10,9 gram/100 gram tahu, lemak 4,7 gram/100 gram tahu, karbohidrat 0.8 gram/100 gram tahu, dan serat 0.1 gram/100 gram tahu (Kementerian Kesehatan RI, 2018). Selain memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi, harga tahu juga relatif murah sehingga mudah dijangkau oleh masyarakat.

Kebutuhan akan konsumsi tahu yang tinggi ini mengakibatkan produsen tahu memperbanyak produksi tahu mereka. Seiring dengan besarnya produksi tahu, maka limbah hasil pengolahan tahu juga akan semakin meningkat. Secara umum, limbah hasil pengolahan tahu terbagi menjadi 2 jenis yaitu limbah padat (ampas tahu) dan limbah cair. Ampas tahu merupakan residu hasil perasan kedelai. Ampas tahu ini masih memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi, yaitu protein sebesar 4,71% per 100 gram, lemak 1,94% per 100 gram, dan karbohidrat 11,07% per 100 gram (Rahayu *et al.*, 2012:58), oleh karena itu ampas tahu ini masih banyak diolah kembali oleh masyarakat menjadi beberapa makanan seperti tempe gembus, kerupuk, stik, dan lain sebagainya. Limbah cair tahu adalah limbah air yang berasal dari sisa proses penggumpalan protein tahu. Limbah cair tahu mengandung material organik seperti protein sebesar 40-60%, karbohidrat sebesar 25-50%, dan lemak sebesar 10% (Hidayati *et al.*, 2021:54).

Proses pembuatan tahu pada industri tahu dimulai dari pemilihan dan pembersihan biji kedelai dari kotoran dan memisahkan dari biji kedelai yang buruk, setelah itu direndam menggunakan air bersih yang mengalir dengan jangka waktu 8 hingga 12 jam. Biji kedelai yang sudah direndam selanjutnya dikupas dan digiling dengan menambahkan air panas (80-100°C) sebesar 8 hingga 10 kali berat kedelai. Kedelai yang sudah digiling berubah menjadi bubur kedelai. Bubur

kedelai tersebut disaring dan filtrat yang berasal dari proses penyaringan tersebut dimasak. Bubur kedelai yang sudah dimasak selanjutnya digumpalkan dengan biang tahu, dan tahu yang sudah jadi selanjutnya akan dicetak, di *press*, dan dipotong sesuai keinginan. Pada proses penggumpalan ini, dihasilkan cairan buang berupa limbah cair tahu. Limbah cair tahu masih ada kandungan protein yang tidak terolah dan menggumpal bersamaan dengan kandungan-kandungan lain yang memiliki sifat larut air, salah satunya kandungan lesitin dan oligosakarida (Purwaningsih, 2007:6-7). Tahu yang sudah jadi di simpan selama 1 malam dan setelah itu dilakukan perebusan ulang sebelum dipasarkan ke masyarakat luas. Hasil dari studi pendahuluan tahun 2022 yang telah dilakukan, ditemukan kegiatan pembuangan limbah cair tahu pada industri tahu X di wilayah Dusun Tanjungsari, Desa Glundengan, Wuluhan, Jember. Limbah hasil pembuatan tahu yang berjumlah sekitar 60 liter biasanya dibuang di sungai dan selokan. Dampak yang ditimbulkan yaitu adanya bau yang tidak sedap yang muncul di sungai maupun selokan yang mengganggu kenyamanan masyarakat sekitar.

Limbah cair tahu yang dibuang di lingkungan dan dibiarkan dapat menimbulkan bau yang tidak sedap, sehingga dapat mengganggu kenyamanan lingkungan sekitar (Darmajana *et al.*, 2015:5-6). Zat nutrisi dan kimia limbah cair tahu berupa Hidrogen Sulfida (H_2S) dan Amoniak (NH_3) dihasilkan dari proses penguraian protein dan urea dalam limbah tahu, dapat menyebabkan perubahan kualitas air sungai. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan, pencemaran limbah industri tahu adalah salah satu penyebab kerusakan lingkungan hidup salah satunya menyebabkan gangguan terhadap biota perairan yaitu penurunan kualitas dan kuantitas biota perairan (Wulandari *et al.*, 2014:7). Menurut Sudaryantiningsih dan Pambudi (2019:11), ditemukan bahwa pengrajin tahu yang terpapar limbah cair tahu, mengalami gangguan kulit, terutama bagian telapak tangan yang mengakibatkan tangan terasa sakit, kaku, dan perih. Apabila infeksi ini dibiarkan dan berubah menjadi parah, maka akan menyebabkan bengkak dan nanah pada kulit. Hal ini karena limbah cair tahu bersifat asam (pH 5) yang dapat menimbulkan

iritasi dan bahkan dermatitis pada kulit. Diperlukan suatu upaya atau solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut, baik dalam aspek lingkungan maupun kesehatan masyarakat.

Pengolahan limbah cair tahu menjadi produk makanan nata de soya dapat menjadi salah satu alternatif dalam mengatasi permasalahan tersebut. Nata adalah produk makanan yang berasal dari hasil fermentasi bakteri *Acetobacter xylinum* yang mengandung serat (Sutanto dan Suarsini, 2016:25). Serat yang terdapat di dalam nata memiliki peran yang penting salah satunya dalam membantu diet rendah kalori dan diet bagi penderita diabetes (Sutanto dan Suarsini, 2016:30). Menurut penelitian (Setyowati dan Mulyani, 2018), kualitas organoleptik meliputi rasa, tekstur, aroma, dan warna dari produk nata de soya memiliki kesamaan dengan produk makanan nata yang terbuat dari kelapa (nata de coco) dan nata yang terbuat dari nanas (nata de pina). Cara untuk mengonsumsi produk nata de soya ini juga sama dengan produk nata yang terbuat dari air kelapa, yaitu dapat sebagai campuran es campur, es krim, pudding, dan makanan lainnya.

Nata de soya adalah salah satu produk nata yang terbuat dari limbah cair tahu (*whey*) yang mengalami fermentasi menggunakan bakteri *Acetobacter xylinum* (Triasih dan Priyadi, 2021:92). Salah satu faktor yang memengaruhi proses fermentasi nata dan perkembangan metabolisme bakteri *Acetobacter xylinum* adalah adanya keasaman media. Keasaman media fermentasi dan sitoplasma bakteri mengalami perubahan akibat adanya sifat permeable sel bakteri dengan ion hidrogen atau ion hidroksil. Penambahan asam sitrat berupa cuka yang biasanya ditambahkan dalam proses fermentasi nata dapat membantu bakteri *Acetobacter xylinum* untuk membentuk asam glukonat dan selain itu juga dapat memengaruhi konsentrasi keasaman media fermentasi. Namun menurut Wahyuni (2019:43) dan Iryandi *et al.* (2014:9), permasalahan dari proses fermentasi dan pemanenan nata yaitu adanya bau tidak enak dari produk nata yang dihasilkan, karena dalam fermentasinya menggunakan bahan asam cuka, sehingga butuh proses perebusan yang berulang-ulang untuk menghilangkan bau tersebut. Solusi untuk mengatasi hal tersebut yaitu dilakukan penggantian bahan asam sitrat menjadi perasan jeruk lemon (*Citrus limon*) karena dalam jeruk lemon juga mengandung asam sitrat. Jeruk

lemon mengandung asam sitrat sebesar 5%, yaitu sekitar 0,3 ml/liter (Muaris, 2013:9).

Jeruk lemon memiliki manfaat yaitu dapat membantu menjaga kesehatan mulut, membantu menjaga pencernaan, dapat menyeimbangkan pH tubuh, membantu menurunkan kolesterol dan menyeimbangkan kadar gula darah, mencegah penyakit batu ginjal dan menjaga kesehatan hati, serta membantu meningkatkan kekebalan tubuh (Muaris, 2013:8-9). Penelitian terkait penggantian asam sitrat dengan jeruk lemon terdapat pada penelitian Wahyuni (2019:42). Pada penelitian tersebut, dilakukan penggantian asam sitrat dengan jeruk lemon dalam pembuatan nata de coco (air kelapa) dengan konsentrasi 0%, 2%, 4% dan 6%, dan hasil terbaik terdapat pada konsentrasi 2%. Penelitian yang dilakukan Aini dan Nur (2019:134); Iryandi *et al.* (2014:9); dan Putri dan Fatimah (2021:49) terkait penggantian asam sitrat dengan jeruk nipis dalam pembuatan nata de soya (limbah cair tahu), dari semua konsentrasi jeruk nipis yang digunakan, konsentrasi 1% memiliki hasil terbaik terhadap produk nata de soya yang dihasilkan, sehingga pada penelitian ini ingin mengetahui konsentrasi terbaik perasan jeruk lemon terhadap nata de soya dengan merangkum beberapa konsentrasi yang sebelumnya sudah dilakukan, baik pada penelitian terkait konsentrasi perasan jeruk nipis terhadap pembuatan nata de soya dan konsentrasi perasan jeruk lemon terhadap pembuatan nata de coco, yaitu konsentrasi 0%, 1%, 2%, dan 3%. Perbedaan penelitian-penelitian terkait sebelumnya dengan penelitian ini yaitu penggantian asam sitrat dengan perasan jeruk lemon dan penggunaan limbah cair tahu (*whey*) yang menjadi bahan utamanya, serta konsentrasi yang digunakan yaitu 0%, 1%, 2%, dan 3%. Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis mengangkat penelitian mengenai “*Pengolahan Sisa Produksi Tahu Sebagai Bahan Pembuatan Nata De Soya Dengan Penambahan Konsentrasi Perasan Jeruk Lemon*”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh konsentrasi perasan jeruk lemon terhadap pembuatan nata de soya berbahan dasar limbah cair tahu?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan umum

Mendeskripsikan pengaruh konsentrasi perasan jeruk lemon terhadap pembuatan nata de soya berbahan dasar limbah cair tahu.

1.3.2 Tujuan khusus

- a. Mendeskripsikan hasil uji fisik berat nata de soya dengan variasi konsentrasi 0%, 1%, 2% dan 3%
- b. Mendeskripsikan hasil uji fisik ketebalan nata de soya dengan variasi konsentrasi 0%, 1%, 2% dan 3%
- c. Mendeskripsikan hasil uji fisik rendemen nata de soya dengan variasi konsentrasi 0%, 1%, 2% dan 3%
- d. Mendeskripsikan perbedaan tingkat kesukaan warna nata de soya dengan variasi konsentrasi 0%, 1%, 2% dan 3%
- e. Mendeskripsikan perbedaan tingkat kesukaan rasa nata de soya dengan variasi konsentrasi 0%, 1%, 2% dan 3%
- f. Mendeskripsikan perbedaan tingkat kesukaan tekstur nata de soya dengan variasi konsentrasi 0%, 1%, 2% dan 3%
- g. Mendeskripsikan perbedaan tingkat kesukaan aroma nata de soya dengan variasi konsentrasi 0%, 1%, 2% dan 3%

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan mengenai pengaruh konsentrasi perasan jeruk lemon terhadap pembuatan nata de soya berbahan dasar limbah cair tahu dan dapat menjadi solusi permasalahan limbah cair tahu yang dapat memengaruhi lingkungan dan kesehatan bagi masyarakat maupun pengelola industri tahu.

1.4.2 Manfaat praktis

- a. Bagi masyarakat dan pengelola industri tahu

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi dan solusi dalam menyelesaikan masalah pencemaran akibat limbah cair produksi tahu (*whey*). Selain itu, adanya produk nata de soya ini diharapkan dapat dimanfaatkan

menjadi salah satu alternatif sumber pendapatan berupa uang bagi pemilik industri tahu dan masyarakat sekitar.

b. Bagi fakultas kesehatan masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi baru terkait pemanfaatan limbah cair produksi tahu (*whey*) menjadi produk olahan makanan nata de soya.

c. Bagi peneliti

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dedikasi nyata bagi dunia akademis dan masyarakat terkait pengolahan limbah cair tahu menjadi produk makanan nata de soya.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Produk Tahu

2.1.1 Pengolahan tahu

Tahu adalah produk hasil olahan kedelai. Pada dasarnya, proses pembuatan tahu terdiri dari 2 bagian, yaitu pembuatan susu kedelai dan proses penggumpalan protein. Proses penggumpalan protein tersebut menggunakan zat biang yang berasal dari cairan sisa hasil pengepresan tahu dan sudah difermentasi satu malam. Zat biang tersebut bisa diganti dengan air jeruk, asam laktat, larutan CaCl_2 , cuka, ataupun CaSO_4 . Cara penggilingan (ekstraksi), keadaan sanitasi proses pengolahan, pemilihan bahan baku dan penggumpal merupakan beberapa faktor yang dapat memengaruhi mutu dan rendemen tahu. Dibawah ini adalah tahapan pembuatan tahu yaitu (Purwaningsih, 2007:6-7):

- 1) Pilih dan bersihkan biji kedelai yang memiliki kualitas baik dari kotoran, setelah itu pisahkan kedelai dari kedelai yang buruk sebelum direndam.
- 2) Rendam kedelai menggunakan air bersih yang mengalir dengan jangka waktu 8 hingga 12 jam. Proses perendaman ini bertujuan agar struktur selulernya melunak dan mudah saat proses penggilingan serta mengurangi kadar oligosakarida sebesar 30% penyebab flatulensi.
- 3) Lakukan pengupasan dan penggilingan kedelai dengan menambahkan air sebesar 8 hingga 10 kali berat kedelai. Air yang digunakan untuk menggiling kedelai merupakan air panas ($80-100^\circ\text{C}$) yang berfungsi untuk menghilangkan enzim liposigenase yang akan berdampak pada perubahan tahu menjadi langu dan dapat memperbanyak rendemen.
- 4) Kedelai yang sudah digiling berubah menjadi bubur kedelai. Bubur kedelai tersebut disaring dan filtrat yang berasal dari proses penyaringan tersebut dimasak. Hal tersebut dilakukan untuk mengurangi bau tidak sedap pada tahu, menambah daya tahan produk, proses penggumpalan protein, dan untuk meningkatkan penggumpalan protein, serta meningkatkan kemampuan mencerna makanan.

- 5) Proses penggumpalan tahu menggunakan biang. Kecepatan penambahan biang merupakan hal yang harus diperhatikan pada saat menggumpalkan tahu.
- 6) Protein kedelai yang sudah menggumpal (*curd*) selanjutnya dicetak, di *press*, dan dipotong sesuai keinginan. Pada proses penggumpalan ini, dihasilkan cairan buang berupa limbah cair/*whey* tahu. Limbah cair tahu tersebut masih memiliki kandungan protein yang tidak dapat tergumpal, serta kandungan zat-zat lain yang larut air, termasuk lesitin dan oligosakarida yang bermanfaat bagi tubuh.
- 7) Tahu yang sudah jadi biasanya di simpan selama 1 malam dan setelah itu dilakukan perebusan ulang dengan menambahkan garam atau kunyit (untuk pewarna) sebesar 2% sebelum dipasarkan ke masyarakat luas.

2.1.2 Kandungan limbah cair tahu (*whey*)

Pembuatan produk tahu memiliki 2 hasil buang (limbah), salah satunya adalah limbah cair. Limbah cair tahu mengandung material organik seperti protein sebesar 40-60%, karbohidrat sebesar 25-50%, dan lemak sebesar 10% (Hidayati et al., 2021:54). Salah satu upaya untuk mengurangi dampak lingkungan akibat pembuangan limbah cair tahu ini adalah dengan melakukan pengolahan limbah tersebut menjadi produk olahan nata yang berasal dari hasil olahan limbah cair tahu dan bantuan mikroba *Acetobacter xylinum* (Aini dan Nur, 2019:134).

2.2 Pencemaran Lingkungan Akibat Limbah Cair Tahu (*Whey*)

Pembuangan langsung limbah cair tahu ke lingkungan tanpa adanya pengolahan lebih lanjut, dapat menyebabkan pencemaran lingkungan yang berakibat buruk. Dampak dari tingginya cemaran lingkungan dapat menimbulkan gangguan yang serius terhadap kualitas air di sekitar industri tahu. Pencemaran lingkungan ini mengakibatkan air sungai semakin keruh dan merusak kualitas air, dapat merusak pemandangan atau estetika lingkungan sekitar, serta menimbulkan bau busuk. Menurut penelitian Rusydina (2020:73-74), limbah cair tahu yang mencemari sumur menyebabkan timbulnya bau yang tidak sedap, selain itu juga dapat menyebabkan perubahan rasa air sumur dan dapat merubah air menjadi warna keruh sedikit kecoklatan, kehitaman, serta kehijauan sehingga tidak memenuhi baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2018 tentang Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan

Higiene, Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua* dan Pemandian Umum. Pencemaran limbah industri tahu adalah salah satu penyebab kerusakan lingkungan hidup salah satunya menyebabkan gangguan terhadap biota perairan yaitu penurunan kualitas dan kuantitas biota perairan (Wulandari et al., 2014:7).

2.3 Starter Nata

2.3.1 Pengertian starter

Starter adalah bibit bakteri *Acetobacter xylinum* yang siap tumbuh dan berkembang pada media pembuatan nata (Sutanto dan Suarsini, 2016:56). Starter yang digunakan dalam proses fermentasi nata adalah bakteri *Acetobacter xylinum*. Tujuan digunakannya starter dalam proses fermentasi yaitu untuk memperbanyak jumlah bakteri sehingga enzim pembentuk nata dapat mencukupi dan sebagai media adaptasi bakteri dari media padat ke media cair. Starter nata dibedakan menjadi 3 jenis menurut cara pembuatannya, yaitu sel kering, kultur agar miring, dan kultur siap pakai. Biasanya, bagi industri skala kecil menggunakan kultur siap pakai, kultur agak miring biasanya digunakan untuk industri skala menengah, serta industri skala besar menggunakan sel kering (Sutanto dan Suarsini, 2016:56). Kualitas starter harus diperhatikan sebelum dimasukkan ke dalam media fermentasi. Beberapa ciri-ciri starter berkualitas baik yaitu adanya kekeruhan secara merata, permukaan lapisan nata yang rata dan licin, serta tidak terbentuk buih.

2.3.2 Klasifikasi bakteri *acetobacter xylinum*

Klasifikasi bakteri *Acetobacter xylinum* yaitu sebagai berikut:

Kingdom	: Bacteria
Phyllum	: Proteobacteria
Classis	: Alphaproteobacteria
Ordo	: Rhodospirillales
Familia	: Acetobacteraceae
Genus	: Acetobacter
Spesies	: Acetobacter Xylinum

Bakteri *Acetobacter xylinum* berbentuk mulai dari lonjong, basil polimorf, baik yang tunggal maupun berpasangan membentuk rantai. Panjang dari bakteri ini

yaitu 0,8-2,0 um dan memiliki diameter 0,5 um. Bakteri ini adalah bakteri aerob obligat, dapat menghasilkan enzim katalase yang kuat, mengoksidasi etil alkohol menjadi asam asetat, menghasilkan glukonat dan asam 5-keto glukonat dari glukosa dan maltosa. Bakteri ini memiliki kapsel, yaitu selubung sel terdiri dari polisakarida yang tidak terlalu penting bagi proses pertumbuhan bakteri. Tumpukan sel kapsel pada media pada awalnya akan berbentuk lapisan putih tipis di permukaan, namun semakin lama lapisan itu akan menjadi tebal yang selanjutnya disebut nata (Sutanto dan Suarsini, 2016:43-44).

2.3.3 Faktor yang memengaruhi pertumbuhan bakteri *acetobacter xylinum*

Menurut Sutanto dan Suarsini (2016:35-40), terdapat beberapa faktor yang memengaruhi pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum*, yaitu:

a) Sumber karbon

Senyawa karbohidrat adalah sumber karbon yang digunakan dalam proses pembuatan nata yang berfungsi untuk sumber energi dan bahan induser untuk menyusun benang-benang nata (selulosa). Proses fermentasi nata dihasilkan karena adanya senyawa karbohidrat monosakarida dan disakarida, contohnya glukosa, sukrosa, dan laktosa yang terkandung dalam media.

b) Sumber nitrogen

Kandungan nitrogen dapat berasal dari senyawa organik ataupun senyawa anorganik. Sumber nitrogen yang biasa digunakan saat pembuatan nata adalah ammonium sulfat, urea, dan ammonium fosfat (umumnya dikenal dengan ZA). Ammonium fosfat adalah bahan yang sering digunakan dalam proses fermentasi nata karena ekonomis dan juga dapat memproduksi nata berkualitas baik.

c) Temperatur

Bakteri *Acetobacter xylinum* adalah bakteri mesofil yang hidup pada suhu ruang. Bakteri *Acetobacter xylinum* akan tumbuh secara optimal pada suhu ruang (28°-31°C). Jika suhu kurang dari 28°C, maka pertumbuhan bakteri terhambat, dan jika suhu lebih dari 31°C, maka akan terjadi kerusakan pada starter nata dan jika suhu lebih dari 40°C, maka bakteri *Acetobacter xylinum* akan mengalami kematian.

d) Derajat keasaman (pH)

Bakteri *Acetobacter xylinum* dapat tumbuh pada pH 3,5 hingga 7,5, namun pertumbuhan optimal bakteri ini terletak pH 4,3. Jika pH tinggi (basa), maka akan mengganggu metabolisme sel pada bakteri serta dapat menghambat proses pembentukan benang-benang nata (selulosa).

e) Udara (Oksigen)

Acetobacter xylinum merupakan bakteri aerobik. Pada pertumbuhan, perkembangan, dan aktivitasnya, bakteri ini memerlukan oksigen. Wadah yang digunakan untuk fermentasi nata tidak boleh ditutup rapat agar oksigen masih dapat masuk, sehingga diperlukan ventilasi yang cukup pada wadah/tempat proses fermentasi nata.

f) Volume starter

Banyaknya starter yang ditambahkan dalam media fermentasi dapat memengaruhi jumlah bakteri yang ada sehingga dapat mempercepat proses penyusunan gula menjadi lapisan nata.

2.4 Jeruk Lemon (*Citrus limon*)

Lemon (*Citrus limon*) adalah jeruk yang terkenal juga dengan sebutan sitrun, memiliki bentuk lonjong dan berasa asam. Terdapat beberapa kandungan gizi dalam 100 gram lemon mentah tanpa kulit, yaitu (Muaris, 2013:6):

Tabel 2. 1 Kandungan gizi lemon (*Citrus limon*)

No.	Kandungan Gizi per 100 gram	Jumlah
1	Energi	34 kkal
2	Karbohidrat	6,2 g
5	Lemak	0,8 g
6	Protein	0,5 g
7	Tiamin (Vit. B1)	0,09 mg
8	Fosfor	20 mg
9	Natrium	31 mg
13	Vitamin C	50 mg
14	Kalsium	23 mg
15	Besi	0,3 mg
17	Fosfor	20 mg
18	Kalium	140 mg

Berikut adalah beberapa manfaat dari jeruk lemon bagi kesehatan (Muaris, 2013:8-9):

a. Menjaga kesehatan mulut

Melakukan kumur dengan beberapa tetes perasan lemon yang dicampur air dapat membantu mematikan bakteri penyebab bau mulut dan membantu menghentikan pendarahan gusi serta mengurangi rasa sakit gigi.

b. Pencernaan

Asam sitrat yang terkandung dalam jeruk lemon dapat membantu menyembuhkan beberapa gangguan pencernaan, contohnya perut kembung, sembelit, dyspepsia, dan lain sebagainya.

c. Menyeimbangkan pH tubuh

Jeruk lemon dapat menjadi *alkalizing* pada metabolisme tubuh dalam menyeimbangkan pH tubuh.

d. Membantu menurunkan kolesterol dan kadar gula darah (diabetes)

e. Mencegah penyakit batu ginjal dan menjaga kesehatan hati

Minum minuman jus lemon dapat mencegah pembentukan batu ginjal.

f. Meningkatkan kekebalan tubuh

Vitamin C dan antioksidan pada buah lemon dapat membantu memperkuat tubuh dalam serangan virus dan bakteri penyebab penyakit.

2.5 Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan (SBMKL) Pangan

Menurut Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan (SBMKL) dan persyaratan kesehatan air, udara, tanah, pangan, sarana dan bangunan, vektor dan binatang pembawa penyakit pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan, pengelolaan pangan olahan siap saji harus menerapkan enam prinsip higiene sanitasi pangan yang terdiri dari:

a. Pemilihan/Penerimaan Bahan Pangan

- 1) Bahan pangan yang tidak dikemas/berlabel berasal dari sumber yang jelas dipercaya baik mutunya, utuh, dan tidak rusak

- 2) Bahan pangan kemasan harus mempunyai label, terdaftar atau ada nomor edar dan tidak kedaluwarsa. Pangan kemasan kaleng tidak menggelembung, bocor penyok, dan berkarat
 - 3) Tidak boleh menggunakan makanan sisa yang tidak habis terjual untuk dibuat kembali makanan baru
 - 4) Kendaraan untuk mengangkut bahan pangan harus bersih, tidak digunakan untuk selain bahan pangan
 - 5) Pada saat penerimaan bahan pangan pada area yang bersih dan harus dipastikan tidak terjadi kontaminasi
 - 6) Bahan pangan saat diterima harus berada pada wadah dan suhu yang sesuai dengan jenis pangan
 - 7) Jika bahan pangan tidak langsung digunakan maka bahan pangan harus diberikan label tanggal penerimaan dan disimpan sesuai dengan jenis pangan
 - 8) Bahan baku es batu adalah air dengan kualitas air minum
 - 9) Memiliki dokumentasi penerimaan bahan pangan
 - 10) Khusus jasa boga golongan B dan C, jika membutuhkan *transit time* pada bahan baku pangan maka pastikan bahan baku yang memerlukan pengendalian suhu (suhu *chiller* dan *freezer*) tidak rusak
- b. Penyimpanan Bahan Pangan
- 1) Bahan mentah dari hewan harus disimpan pada suhu kurang dari atau sama dengan 4°C. Jika tidak memiliki lemari pendingin, dapat menggunakan *coolbox* dan *coolpack* atau *dry ice* atau es balok yang dilengkapi dengan termometer untuk memantau suhu kurang dan atau sama dengan 4°C
 - 2) Bahan mentah lain yang membutuhkan pendinginan, misalnya sayuran harus disimpan pada suhu yang sesuai
 - 3) Bahan pangan yang berbau tajam harus tertutup rapat agar tidak keluar baunya dan terkena sinar matahari secara langsung
 - 4) Bahan pangan beku yang tidak langsung digunakan harus disimpan pada suhu -18°C atau dibawahnya

- 5) Tempat penyimpanan bahan pangan harus selalu terpelihara dan dalam keadaan bersih, terlindung dari debu, bahan kimia vektor dan binatang pembawa penyakit
 - 6) Setiap bahan pangan ditempatkan secara terpisah dan dikelompokkan menurut jenisnya dalam wadah yang bersih, dan tara pangan (*food grade*)
 - 7) Semua bahan pangan hendaknya disimpan pada rak-rak (*pallet*) dengan ketinggian atau jarak rak terbawah kurang lebih 15 cm dari lantai, 5 cm dari dinding, dan 60 cm dari langit-langit
 - 8) Suhu gudang bahan pangan kering dan kaleng dijaga kurang dari 25°C.
 - 9) Penempatan bahan pangan harus rapi dan ditata tidak padat untuk menjaga sirkulasi udara, bahan pangan seperti beras, gandum, dan biji-bijian yang menggunakan karung tidak diletakkan langsung pada lantai
 - 10) Gudang perlu dilengkapi alat untuk mencegah binatang masuk (tikus dan serangga)
 - 11) Penyimpanan harus menerapkan prinsip *First In First Out* (FIFO) yaitu yang disimpan lebih dahulu digunakan dahulu dan *First Expired First Out* (FEFO) yaitu yang memilih masa kedaluwarsa lebih pendek lebih dahulu digunakan. Bahan pangan yang langsung habis persyaratan ini dapat diabaikan
- c. Pengolahan/Pemasakan Pangan
- 1) Bahan pangan yang akan digunakan dibersihkan dan dicuci dengan air mengalir sebelum dimasak
 - 2) Pengolahan pangan dilakukan sedemikian rupa untuk menghindari kontaminasi silang
 - 3) Peracikan bahan, persiapan bumbu, persiapan pengolahan dan prioritas dalam memasak harus dilakukan sesuai tahapan dan higienis
 - 4) Bahan pangan beku sebelum digunakan harus dilunakkan (*thawing*) sampai bagian tengahnya lunak. Selama proses pencairan/pelunakan, bahan pangan harus tetap di dalam wadah tertutup, pembungkus atau

kemasan pelindung. Beberapa cara *thawing* yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut:

- a) Bahan pangan beku dari freezer ke suhu lemari pendingin yang lebih tinggi (sekitar 8-9 jam)
 - b) Bahan pangan beku yang dikeluarkan dari freezer bisa dilunakkan/dicairkan dengan *microwave*
 - c) Bahan pangan beku di *thawing* dengan air mengalir
- 5) Pangan dimasak sampai matang sempurna
 - 6) Pengaturan suhu dan waktu perlu diperhatikan karena setiap bahan pangan mempunyai waktu kematangan yang berbeda
 - 7) Dahulukan memasak pangan yang tahan lama/kering dan pangan berkuah dimasak paling akhir
 - 8) Mencicipi pangan menggunakan peralatan khusus contohnya sendok
 - 9) Penyiapan buah dan sayuran segar yang langsung dikonsumsi dicuci dengan menggunakan air berstandar kualitas air minum
 - 10) Penggunaan Bahan Tambahan Pangan (BTP) harus sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku
 - 11) Pangan matang yang sudah dilakukan pemorsian harus segera ditutup agar tidak terkontaminasi
 - 12) Pangan matang tidak disimpan dalam kondisi terbuka di area luar bangunan pengolahan pangan
 - 13) Tidak ada pengolahan pangan di area luar bangunan pengolahan pangan yang tidak memiliki pelindung
- d. Penyimpanan Pangan Matang
- 1) Penyimpanan pangan matang tidak dicampur dengan bahan pangan
 - 2) Wadah penyimpanan pangan matang harus terpisah untuk setiap jenis pangan
 - 3) Setiap jasa boga harus menyimpan pangan matang untuk bank sampel yang disimpan di kulkas dalam jangka waktu 2 x 24 Jam. Setiap menu makanan harus ada 1 porsi sampel (contoh makanan yang disimpan

sebagai bank sampel untuk konfirmasi bila terjadi KLB Keracunan Pangan)

- 4) Pangan matang beku yang sudah dilunakkan tidak boleh dibekukan kembali
- 5) Pangan matang harus disimpan terpisah dengan bahan pangan:
 - a) Buah potong, salad dan sejenisnya disimpan dalam suhu yang aman yaitu di bawah 5°C lemari pendingin atau di wadah bersuhu dingin *coolbox*
 - b) Pangan olahan siap saji berkuah disimpan dalam kondisi panas dengan suhu diatas 60°C (wadah dengan pemanas)
 - c) Pangan matang disimpan sedemikian rupa pada tempat tertutup yang tidak memungkinkan terjadi kontak dengan vektor dan binatang pembawa penyakit.
- e. Pengangkutan Pangan Matang
 - 1) Alat pengangkut bebas dari sumber kontaminasi debu, vektor, dan binatang pembawa penyakit serta bahan kimia
 - 2) Alat pengangkut secara berkala dilakukan proses sanitasi terutama bagian dalam yang berhubungan dengan wadah/kemasan pangan matang
 - 3) Tersedia kendaraan khusus pengangkut pangan matang
 - 4) Pengisian pangan matang pada alat pengangkut tidak sampai penuh, agar masih tersedia ruang untuk sirkulasi udara
 - 5) Selama pengangkutan pangan harus dilindungi dari debu dan jenis kontaminasi lainnya.
 - 6) Suhu untuk pangan panas dijaga tetap panas selama pengangkutan pada suhu 60°C atau lebih
 - 7) Suhu untuk pangan matang yang memerlukan pendinginan harus dipertahankan pada suhu 4°C atau kurang
 - 8) Kendaraan dan wadah untuk mengangkut pangan matang beku dipertahankan pada suhu -18°C atau dibawahnya

- 9) Selama pengangkutan harus dilakukan tindakan pengendalian agar keamanan pangan terjaga, misalnya waktu pemindahan antara alat transportasi (misalnya truk) dengan fasilitas penyimpanan sebaiknya kurang dari 20 menit jika tidak ada metode untuk mengontrol suhu
 - 10) Memiliki dokumentasi/jadwal pengangkutan pangan matang
 - 11) Pengangkutan pangan matang pada pembelian secara online
 - a) Pelaku usaha harus mengemas pangan secara aman agar tidak terjadi kontaminasi pangan
 - b) Pembawa pesanan harus memastikan pengangkutan pangan yang dibawa aman dari kontaminasi
- f. Penyajian Pangan Matang
- 1) Penyajian pangan matang harus bersih dan terhindar dari pencernaran
 - 2) Penyajian pangan matang harus dalam wadah tertutup dan tara pangan (*foodgrade*)
 - 3) Pangan matang yang mudah rusak dan disimpan pada suhu ruang harus sudah dikonsumsi 4 jam setelah matang, jika masih akan dikonsumsi baru dilakukan pemanasan ulang
 - 4) Pangan matang yang disajikan dalam keadaan panas ditempatkan pada fasilitas penghangat pangan pada suhu 60°C atau lebih
 - 5) Pangan matang yang disajikan dalam keadaan dingin ditempatkan fasilitas pendingin misalnya penggunaan rel listrik, alas es, lemari kaca dingin, lemari es atau kotak pendingin. Jika suhu di bawah 10°C, pastikan bahwa waktu maksimum untuk mengeluarkan makanan adalah 2 jam
 - 6) Pangan matang yang disajikan didalam kotak/kemasan harus diberikan tanda batas waktu (*expired date*) tanggal dan waktu makanan boleh dikonsumsi serta nomor sertifikat laik higiene sanitasi
 - 7) Penyajian dalam bentuk prasmanan harus menggunakan piring yang bersih untuk setiap sajian baru. Piring yang masih ada sisa pangan tidak digunakan untuk sajian baru

- 8) Pangan matang baru tidak dicampur dengan pangan yang sudah dikeluarkan kecuali bila berada pada suhu 60°C atau lebih ataupun 5°C atau kurang dan tidak terdapat risiko keamanan pangan
- 9) Dekorasi atau tanaman jangan sampai mengontaminasi pangan
- 10) Pangan matang sisa jika sudah melampaui batas waktu konsumsi dan suhu penyimpanan tidak boleh dikonsumsi
- 11) Pangan yang berkadar air tinggi baru dicampur menjelang dihidangkan untuk menghindari pangan cepat rusak atau basi
- 12) Pangan yang tidak dikemas disajikan dengan penutup (misalnya tudung saji) atau di dalam lemari *display* yang tertutup
- 13) Memiliki kemasan pangan yang sudah dilengkapi merek/nama usaha, alamat lengkap dan nomor telepon yang bisa dihubungi oleh seluruh konsumen. Jika memungkinkan menggunakan segel
- 14) Setiap TPP sebaiknya mencantumkan komposisi bahan pangan dan produk yang dihasilkan dan dapat diakses dengan mudah oleh konsumen

2.6 Nata de Soya

2.5.1 Pengertian nata de soya

Kata nata berasal dari kata Spanyol yaitu "*natare*" yang berarti berenang atau terapung. Nata adalah produk makanan yang berasal dari hasil fermentasi bakteri *Acetobacter xylinum* dan terbuat dari limbah cair tahu.

2.5.2 Manfaat nata de soya bagi tubuh

Nata mengandung serat yang berguna dalam proses fisiologis tubuh, salah satunya nata dapat membantu menurunkan glukosa darah pada penderita diabetes dan memperlancar pencernaan makanan (Wijayanti *et al.*, 2021:224). Kandungan serat yang tinggi pada nata (selulosa, hemiselulosa, lignin, dan serat larut air) bermanfaat untuk memperlancar pencernaan dan pembuangan sisa kotoran tubuh. Hal tersebut karena kandungan serat yang terdapat pada nata berfungsi untuk menyerap cairan di dalam usus besar, sehingga kotoran bisa keluar dengan lancar (Farida *et al.*, 2021:50).

2.5.3 Proses fermentasi nata de soya

Bakteri ini akan memecah sukrosa ekstraseluler menjadi glukosa dan fruktosa jika ditumbuhkan dalam media yang mengandung sukrosa (gula pasir). Bakteri *Acetobacter xylinum* memecah gula tersebut untuk diubah menjadi energi dalam proses metabolisme tubuhnya. Selain itu, bakteri ini juga mengeluarkan enzim yang mampu menyusun senyawa glukosa menjadi polisakarida yang dikenal dengan selulosa ekstraseluler untuk membentuk nata (Sutanto dan Suarsini, 2016:40-41).

2.5.4 Proses pembuatan nata de soya

Tahap persiapan alat dan bahan yang harus diperhatikan adalah wadah fermentasi dan kain sebagai penutupnya. Peralatan yang digunakan harus dipastikan telah dicuci bersih. Wadah fermentasi yang sudah dicuci bersih kemudian dicelupkan ke dalam air panas selama lima menit lalu ditiriskan. Penelitian ini menggunakan buah jeruk lemon yang berkualitas baik dan tidak cacat. Pertama, buah jeruk lemon dicuci bersih selanjutnya dipotong dan diperas untuk diambil cairan jeruk lemonnya. Kedua, limbah cair tahu (*whey*) diukur menggunakan gelas ukur sebanyak 500 ml (untuk masing-masing variasi), disaring lalu dimasukkan ke dalam panci. Ketiga, limbah cair tersebut dididihkan (10 menit) di atas kompor, ketika mendidih ditambahkan urea *foodgrade* sebanyak 2 gram lalu diaduk menggunakan pengaduk. Keempat, dinginkan hingga suhu dibawah 40°C atau sampai hangat suam-suam kuku dan ditambahkan gula pasir serta perasan jeruk lemon sesuai variasi (0%, 1%, 2%, dan 3%). Kelima, lakukan pengukuran pH lalu cairan dimasukkan ke dalam wadah. Wadah di tutup dengan kain dan penutup dikencangkan dengan tali, ditunggu sampai dingin (pada suhu kamar). Keenam, jika media sudah dingin, maka ditambahkan starter dengan konsentrasi 50 ml untuk setiap wadah. Terakhir, wadah plastik ditutup kembali dengan kain dan dikencangkan dengan tali. Wadah dijaga kestabilannya, tidak boleh bergerak atau tergoyang. Proses inkubasi (proses fermentasi) dilakukan selama 10 hari.

Pada setiap perlakuan di analisis beratnya dengan menggunakan timbangan digital dan untuk tebalnya diukur dengan menggunakan jangka sorong. Selama proses fermentasi, dilakukan pengamatan setiap hari untuk memastikan kondisi lingkungan tetap terkendali, serta mengamati lapisan yang terbentuk pada

permukaan media (nata). Nata yang telah jadi dicuci menggunakan air bersih dan mengikis lendir yang terdapat pada permukaan bawah lapisan nata (Maryam dan Sari, 2020:103).

2.7 Hedonic Scale Test

2.6.1 Hedonic Scale Test

Hedonic Scale Test adalah uji yang bertujuan untuk mengukur tingkat keinginan seseorang terhadap suatu produk. Skala kategori (skala hedonik) mulai dari menyukai atau tidak menyukai, sangat tidak suka, dengan jumlah kategori yang beragam (Ayustaningwarno, 2014:6). Panelis akan memberikan tingkat kesukaan mereka terhadap masing-masing sampel produk yang diberikan berupa pemilihan kategori yang sesuai, seperti suka, agak suka, tidak suka, dan lain sebagainya. Pengukuran terhadap nilai kesan, kesadaran dan sikap disebut pengukuran subyektif atau penilaian subyektif. Penilaian subyektif adalah hasil penilaian atau pengukuran sangat ditentukan oleh pelaku atau yang melakukan pengukuran.

2.6.2 Panelis

Seorang panelis dalam penilaian mutu sensori suatu produk bertindak sebagai instrumen penelitiannya. Menurut Usman *et al.* (2022:131), penilaian ini terdiri dari 7 jenis panelis yang dibedakan atas dasar keahliannya, yaitu:

1) Panelis perseorangan

Panelis perseorangan memiliki tingkat kepekaan sensori yang tinggi akibat dari latihan intensif dan bakat yang dimiliki. Panelis ini sangat paham terkait cara pengolahan bahan dan sifat produk dan metode analisis yang baik.

2) Panelis terbatas

Panelis terbatas terdiri dari 3–5 orang yang mempunyai kepekaan tinggi sehingga bias lebih dapat dihindari. Panelis ini memiliki kepekaan terkait faktor-faktor dalam penilaian organoleptik dan dapat mengetahui cara pengolahan dan pengaruh bahan baku terhadap hasil akhir.

3) Panelis terlatih

Panelis terlatih terdiri dari 15–25 orang yang mempunyai kepekaan cukup baik. Panelis ini hanya dapat menilai beberapa sifat rangsangan sehingga tidak terlampau spesifik.

4) Panelis agak terlatih

Panelis agak terlatih adalah orang yang sebelumnya telah dilatih dalam memahami dan mengenal sifat sensorik tertentu, yang terdiri dari 15–25 orang.

5) Panelis tidak terlatih

Panelis tidak terlatih terdiri lebih dari 25 orang awam yang dapat dipilih berdasarkan jenis kelamin, suku bangsa, tingkat sosial dan pendidikan. Panelis tidak terlatih hanya diperbolehkan menilai sifat-sifat organoleptik yang sederhana, seperti sifat kesukaan.

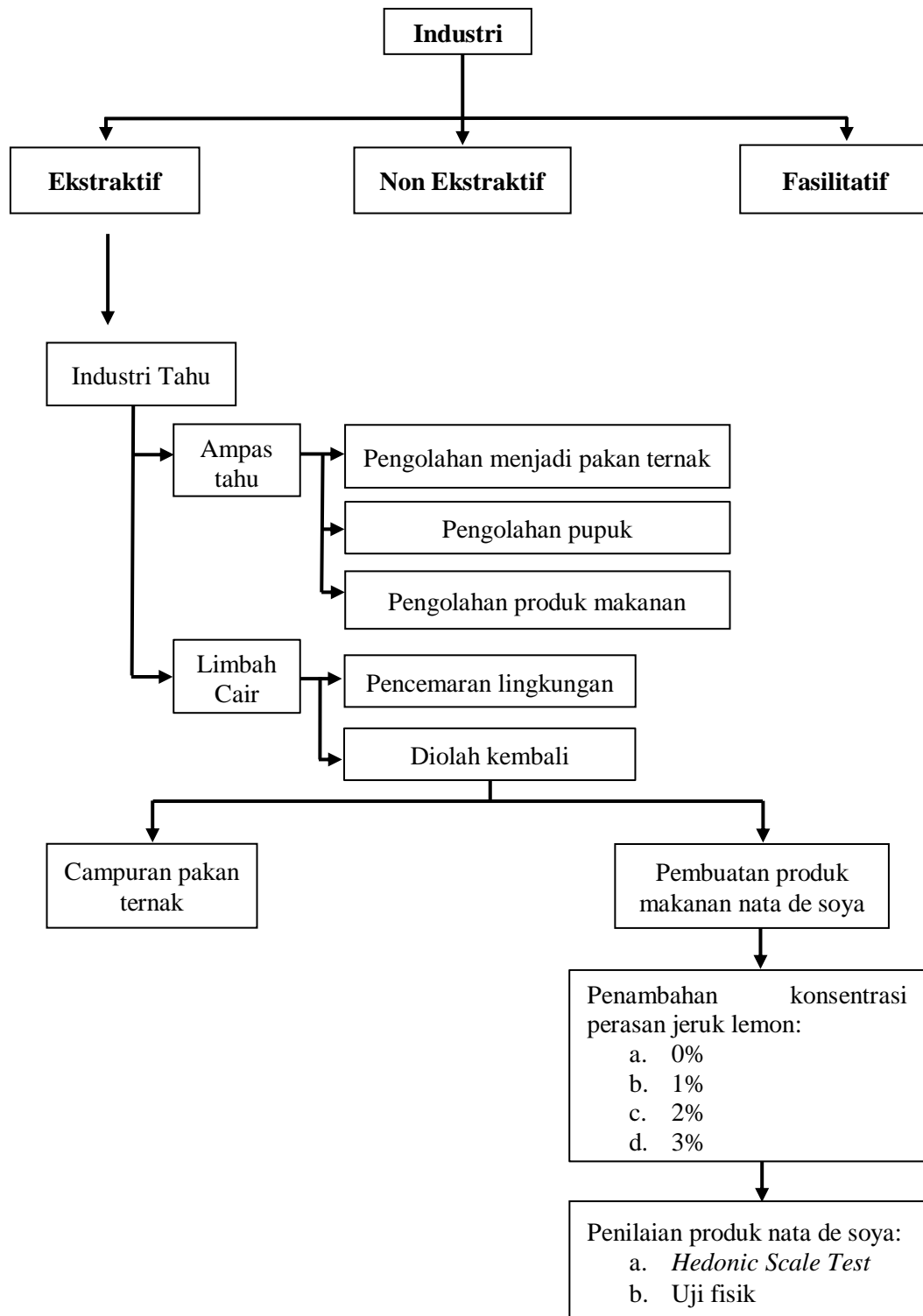
6) Panelis konsumen

Panelis konsumen disesuaikan dengan target pasar suatu produk yang akan diujikan, terdiri dari 30 hingga 100 orang. Panelis ini bersifat umum dan dapat ditentukan berdasarkan daerah atau kelompok tertentu.

7) Panelis anak-anak

Panelis anak-anak adalah panelis yang biasanya digunakan untuk menguji produk makanan yang disukai anak-anak seperti cokelat, camilan, es krim, dsb, serta berusia 3-10 tahun.

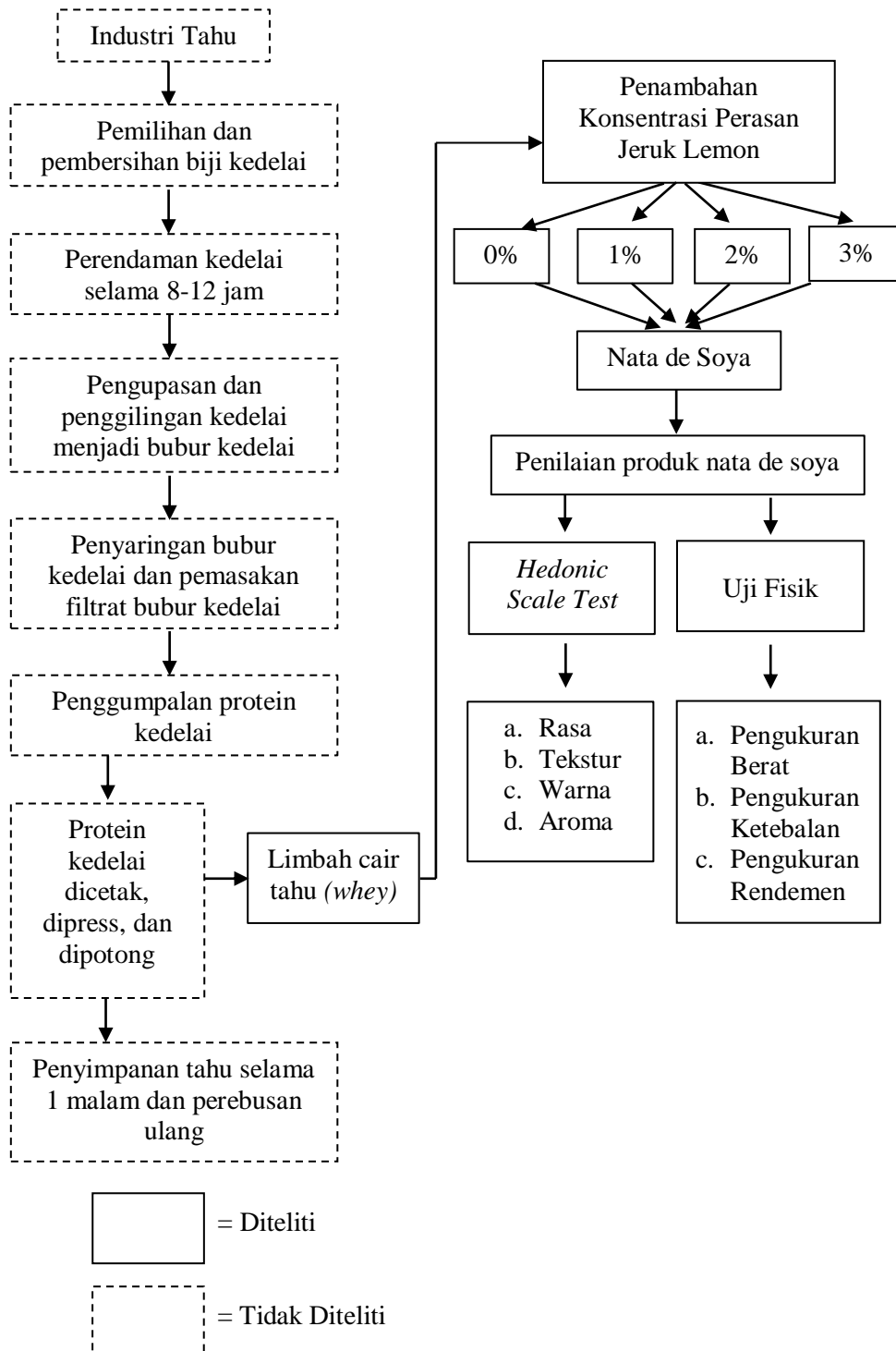
2.8 Kerangka Teori



Gambar 2.1 Kerangka Teori

Sumber: (Dewata dan Danhas, 2018:137)

2.9 Kerangka Konsep



Gambar 2.3 Kerangka Konsep

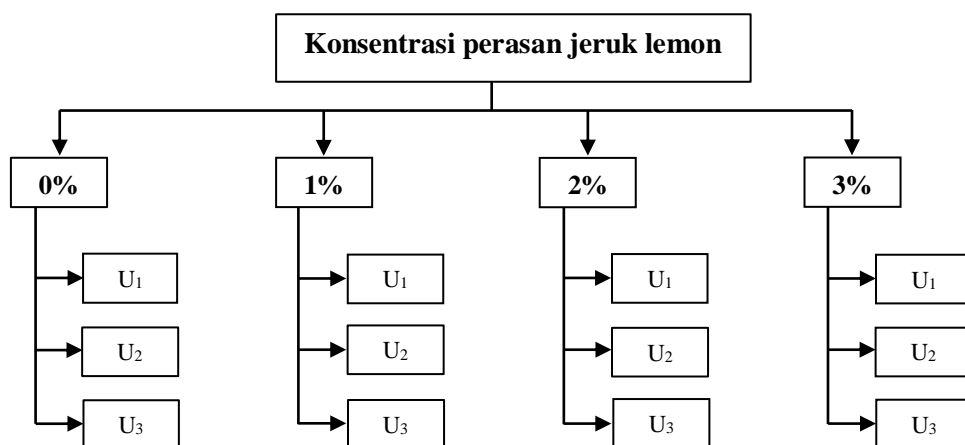
Keterangan:

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil sampel limbah cair tahu (*whey*) sebanyak 10 liter pada industri tahu X. Pertama, dilakukan menyiapkan alat dan bahan penelitian dan menyiapkan perasan jeruk lemon dengan konsentrasi yang dibutuhkan yaitu konsentrasi 0%, 1%, 2%, dan 3%. Kedua, pembuatan media nata de soya dimulai dari proses pemasakan limbah cair tahu, penambahan urea *foodgrade* sebanyak 2 gram, gula pasir sebanyak 42 gram, serta perasan jeruk lemon sesuai variasi yang digunakan (0%, 1%, 2%, dan 3%). Ketiga, mengecek pH media lalu memasukkannya ke dalam wadah plastik yang sudah disiapkan dan ditutup dengan kain. Keempat, media yang sudah dingin ditambahkan starter (bibit bakteri) sebanyak 50 ml, selanjutnya dilakukan proses fermentasi selama 10 hari. Produk akhir nata de soya yang telah dihasilkan pada tiap perlakuan, selanjutnya akan dilakukan pengujian melalui uji *Hedonic Scale Test* (rasa, tekstur, warna, aroma) yang selanjutnya dilakukan analisis data menggunakan uji Friedman dan pengujian fisik (berat, tebal, dan rendemen nata de soya) yang selanjutnya akan dianalisis secara deskriptif.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif-eksperimental. Penelitian eksperimen (*Experimental Research*) adalah penelitian yang mencari pengaruh variabel tertentu terhadap variabel lainya dalam kondisi yang terkontrol secara ketat. Penelitian eksperimen memiliki tujuan untuk mempelajari pengaruh perubahan suatu variable terhadap variabel lainnya. Selain itu, penelitian ini berkaitan dengan adanya suatu perlakuan (*treatment*), yaitu adanya variabel yang dibandingkan. Perlakuan dalam suatu penelitian eksperimen diberikan secara bervariasi level atau taraf, sehingga peneliti dapat membandingkan variasi respon yang diakibatkan oleh level-level perlakuan tersebut (Lusiana dan Mahmudi, 2021:4). Desain penelitian ini adalah quasi eksperimen. Quasi eksperimen adalah penelitian yang terdiri atas 2 kelompok yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kedua kelompok ini setelah diberi perlakuan, dilakukan penilaian akhir untuk menganalisis hasil dari uji yang dilakukan (Rukminingsih *et al.*, 2020:50). Rancangan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas 4 taraf dan 1 faktor perlakuan, dengan 3 kali ulangan sehingga banyaknya percobaan yaitu $4 \times 1 \times 3 = 12$ satuan eksperimental.



Gambar 3. 1 Rancangan Acak Kelompok (RAK)

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat penelitian

- a. Tempat pengambilan sampel limbah cair tahu di industri tahu X di wilayah Dusun Tanjungsari, Desa Glundengan, Wuluhan, Jember
- b. Tempat pembuatan nata de soya di RT 24 RW 08, Dusun Tanjungsari, Desa Glundengan, Wuluhan, Jember
- c. Tempat pengambilan data *Hedonic Scale Test* pada masyarakat di RW 08, RT 24, Dusun Tanjungsari, Desa Glundengan, Wuluhan, Jember

3.2.2 Waktu penelitian

Penelitian eksperimen ini dilakukan pada bulan November 2022 hingga bulan Januari 2023.

3.3 Penentuan Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi

Populasi adalah objek ataupun subjek yang memiliki karakteristik tertentu yang berada pada wilayah generalisasi yang sama (Adiputra *et al.*, 2021:25). Populasi bahan dalam penelitian ini adalah 10 liter limbah cair tahu pada industri tahu X di Dusun Tanjungsari, Desa Glundengan, Kabupaten Jember, sedangkan populasi manusia yaitu masyarakat di Dusun Tanjungsari, RW 08, RT 24, sebagai subjek penelitian (panelis).

3.3.2 Sampel

Sampel adalah bagian dari populasi yang memiliki karakteristik yang sama dengan populasi yang dapat dijangkau untuk penelitian (Imron, 2019:21). Jika populasi berukuran besar, maka tidak memungkinkan bagi peneliti untuk mengambil semuanya karena terdapat keterbatasan dana, tenaga, dan waktu, oleh karena itu peneliti mengambil sampel dalam melakukan penelitian eksperimen ini.

a. Sampel bahan

Rancangan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas 4 taraf dan 1 faktor perlakuan, dengan 3 kali ulangan sehingga banyaknya percobaan yaitu $4 \times 1 \times 3 = 12$ satuan eksperimental. Satu kali percobaan membutuhkan limbah cair tahu sebanyak $500 \text{ ml} \times 12 \text{ percobaan} =$

6000 ml atau 6 liter limbah cair tahu dan ditambahkan 4000 ml atau 4 liter limbah cair tahu sebagai cadangan, sehingga total limbah cair tahu yang dibutuhkan adalah 10.000 ml atau 10 liter limbah cair tahu.

b. Sampel manusia (panelis)

Panelis yang digunakan dalam penelitian ini adalah panelis tidak terlatih. Panelis tidak terlatih hanya diperbolehkan menilai sifat-sifat organoleptik yang sederhana, seperti sifat kesukaan (rasa, tekstur, warna, aroma).

Kriteria inklusi panelis yang digunakan yaitu:

- 1) Mau berpartisipasi dalam pengujian
- 2) Berusia 12-45 tahun (remaja-dewasa)
- 3) Menerima makanan yang akan diuji (tidak alergi)

Kriteria eksklusi panelis yang digunakan yaitu:

- 1) Merokok 20 menit sebelum pengujian

Penentuan sampel panelis pada penelitian ini, peneliti menggunakan teknik *purposive sampling*, dimana dengan mempertimbangkan kriteria yang telah ditentukan, maka dapat ditentukan untuk penelitian ini menggunakan jumlah panelis sebanyak 30 panelis masyarakat di Dusun Tanjungsari, RW 08, RT 24.

3.4 Definisi Operasional

Definisi operasional pada penelitian ini yaitu:

Tabel 3. 1 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara Pengukuran	Kriteria Penilaian
1.	Jumlah Limbah Cair Tahu (<i>Whey</i>)	Sisa air pengolahan kedelai menjadi tahu yang terbuang karena tidak terbentuk dengan baik menjadi tahu, yaitu air sisa penggumpalan dan proses <i>press</i> tahu	Observasi dan pengukuran pengambilan limbah cair tahu menggunakan gelas ukur sebanyak yang dibutuhkan dalam penelitian	Diukur dalam satuan mililiter (ml)
2.	Konsentrasi Perasan jeruk lemon	Air yang bersifat asam dan berasal dari tanaman famili <i>Rutaceae</i> dan genus <i>Citrus</i>	Observasi dan pengukuran jumlah air perasan menggunakan gelas ukur	Diukur dalam satuan mililiter (ml)

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara Pengukuran	Kriteria Penilaian
			sebanyak yang dibutuhkan dalam penelitian dengan variasi konsentrasi 0%, 1%, 2%, dan 3%	
3.	Berat Nata de Soya	Berat yang diukur dari hasil produk jadi proses fermentasi nata de soya	Observasi dan pengukuran menggunakan timbangan digital	Diukur dalam satuan gram
4.	Ketebalan Nata de Soya	Ketebalan yang diukur dari hasil produk jadi proses fermentasi nata de soya	Observasi dan pengukuran menggunakan jangka sorong	Diukur dalam satuan mm
5.	Besar Rendemen Nata de Soya (%)	Persentase produk yang didapatkan dari membandingkan berat awal bahan dengan berat bahan akhirnya.	Berdasarkan perhitungan rendemen yaitu: Rendemen = $\frac{\text{Berat nata}}{\text{Bobot media}} \times 100\%$	Diukur dalam satuan persentase (%)
6.	<i>Hedonic Scale Test</i> Nata de Soya	Cara pengujian dengan menggunakan indra manusia sebagai alat utama untuk pengukuran kesukaan terhadap suatu produk, terkait rasa, tekstur, warna, dan aroma produk nata de soya	Wawancara dan dokumentasi menggunakan uji <i>Hedonic Scale Test</i>	Kriteria penilaian panelis: a) 4= sangat suka b) 3= suka c) 2= tidak suka d) 1= sangat tidak suka

3.5 Data dan Sumber Data

Data memiliki fungsi penting dalam penelitian, yaitu sebagai alat pembuktian hipotesis serta pencapaian tujuan penelitian (Bungin, 2005:132). Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan sekunder, yaitu:

- a. Data primer

Data primer adalah data yang langsung diambil oleh peneliti. Data primer dalam penelitian ini berasal dari hasil eksperimen pengolahan limbah cair tahu sebagai bahan pembuatan nata de soya dengan penambahan konsentrasi perasan jeruk lemon (*Citrus limon*) dengan konsentrasi perasan jeruk lemon 0%, 1%, 2%, dan 3%.

b. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang telah dikumpulkan atau tersedia untuk peneliti dari pihak lain. Data sekunder dalam penelitian yaitu semua referensi yang digunakan, baik dari jurnal dan buku yang terkait dengan penelitian ini.

3.6 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah teknik yang dilakukan dalam memperoleh data yang valid dari variabel-variabel yang akan diteliti. Teknik ini bertujuan untuk mengubah fakta menjadi data agar dapat diolah dan dianalisis (Djaali, 2020:49).

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu:

a. Observasi

Observasi adalah salah satu teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap berbagai fenomena yang menjadi objek pengamatan atau terhadap indikator-indikator dari variabel penelitian.

b. Wawancara

Wawancara dilakukan kepada panelis untuk menguji *Hedonic Scale Test* produk nata de soya.

c. Dokumentasi

Dokumentasi adalah suatu cara yang digunakan untuk memperoleh data dan informasi dalam bentuk buku, arsip, dokumen, tulisan angka dan gambar berupa laporan serta keterangan yang dapat mendukung penelitian. Dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan data kemudian ditelaah.

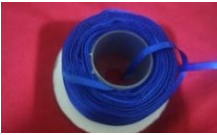
3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Alat penelitian

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

Tabel 3. 2 Alat penelitian

No	Nama Alat	Gambar
1	Sarung tangan plastik merk Mr.DIY	
2	Masker merk GOTO	
3	Stiker untuk penamaan wadah	
4	Bolpoin merk standart	
5	Sabun cuci piring merk sunlight	
6	Alat penyaring merk nagata	
7	Pemeras buah lemon merk Mr.DIY	
8	Jangka sorong digital untuk mengukur ketebalan nata de soya	

No	Nama Alat	Gambar
9	Tali untuk mengikat kain dan tempat fermentasi	
10	Kain katun untuk menutup tempat fermentasi	
11	Wadah plastik ukuran 20×20 cm merk <i>thinwall</i>	
12	pH meter untuk pengukur pH merk pH ATC 2011	
13	Timbangan digital untuk menimbang berat urea <i>foodgrade</i> , gula pasir, dan hasil produk nata de soya merk V60 Drip	
14	Thermometer makanan untuk mengukur suhu merk TP 101	
15	Gelas ukur (ukuran 50 ml) untuk mengukur banyaknya air perasan jeruk lemon dan starter nata merk RRT	
16	Gelas ukur (ukuran 500 ml) untuk mengukur limbah cair tahu merk <i>green leaf</i>	
17	Panci	
18	Kompor	

3.7.2 Bahan penelitian

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

- a. 24 gram urea *foodgrade*
- b. 600 ml starter nata (bibit bakteri *Acetobacter xylinum*)
- c. 1 kg jeruk lemon
- d. 504 gram gula pasir merk rose brand
- e. 10 liter limbah cair tahu (*whey*)

3.7.3 Cara kerja

a. Pembuatan nata de soya

1) Tahap persiapan

Siapkan alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan nata de soya ini. Wadah yang digunakan dalam proses fermentasi dilakukan sterilisasi sederhana terlebih dahulu, yaitu:

- a) Cuci wadah plastik dengan air mengalir dan sabun hingga bersih
- b) Rendam wadah dengan air panas (mendidih) selama 5 menit
- c) Angkat dan keringkan secara alami

Setelah wadah selesai disterilkan, beri penanda konsentrasi menggunakan stiker.

2) Tahap penyiapan konsentrasi perasan jeruk lemon

a) Pilih jeruk lemon yang memiliki kualitas baik, yaitu:

- (1) Buah dengan warna kulit yang cerah. Lemon yang berwarna kuning pucat biasanya merupakan buah yang sudah tua dan memiliki kadar air rendah.
- (2) Pilih lemon dengan kulit yang mulus dan kencang. Lemon yang terasa lembek dan kasar berarti sudah lama dan kualitasnya memburuk.
- (3) Lemon berkualitas akan mengeluarkan sedikit air pada kulit buahnya dengan aroma asam khas buah ini saat dipencet dengan jari.

b) Cuci bersih jeruk lemon menggunakan air bersih yang mengalir, setelah itu rendam jeruk lemon dengan air dan garam, tunggu

hingga 20 menit, lalu dibilas kembali dengan air bersih yang mengalir.

c) Potong secara melintang serta peras jeruk, setelah itu disaring untuk diambil air perasannya.

3) Penyiapan konsentrasi perasan jeruk lemon

a) Penentuan jumlah perasan jeruk lemon sesuai konsentrasi

Air perasan jeruk lemon yang sudah didapatkan, diukur jumlahnya sesuai konsentrasi yang dibutuhkan, yaitu:

(1) Konsentrasi 0%

Tidak menggunakan penambahan perasan jeruk lemon.

(2) Konsentrasi 1%

Volume media limbah cair tahu $\times 1\% =$

$500 \text{ ml} \times 1\% = 5 \text{ ml}$ perasan jeruk lemon

(3) Konsentrasi 2%

Volume media limbah cair tahu $\times 2\% =$

$500 \text{ ml} \times 2\% = 10 \text{ ml}$ perasan jeruk lemon

(4) Konsentrasi 3%

Volume media limbah cair tahu $\times 3\% =$

$500 \text{ ml} \times 3\% = 15 \text{ ml}$ perasan jeruk lemon

Jadi untuk total perasan jeruk lemon yang dibutuhkan yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Total} &= (3 \times \text{konsentrasi } 0\%) + (3 \times \text{konsentrasi } 1\%) + \\ & (3 \times \text{konsentrasi } 2\%) + (3 \times \text{konsentrasi } 3\%) \\ &= (3 \times 0 \text{ ml}) + (3 \times 5 \text{ ml}) + (3 \times 10 \text{ ml}) + (3 \times 15 \text{ ml}) \\ &= 0 \text{ ml} + 15 \text{ ml} + 30 \text{ ml} + 45 \text{ ml} \\ &= 90 \text{ ml} \end{aligned}$$

b) Ukur perasan jeruk lemon yang telah didapatkan menggunakan gelas ukur 50 ml sesuai dengan konsentrasi yang dibutuhkan.

4) Tahap pembuatan media

Pertama, limbah cair tahu diukur menggunakan gelas ukur sebanyak 500 ml (untuk masing-masing variasi), disaring menggunakan saringan lalu dimasukkan ke dalam panci. Kedua, dididihkan media

di atas kompor, ketika mendidih, tambahkan urea *foodgrade* sebanyak 2 gram lalu diaduk menggunakan pengaduk. Ketiga, dinginkan sampai hangat suam-suam kuku. Keempat, ditambahkan dengan gula pasir 42 gram dan ditambahkan perasan jeruk lemon sesuai variasi (0%, 1%, 2%, dan 3%) yang diukur dengan gelas ukur. Kelima, pH diukur menggunakan alat pengukur pH, selanjutnya media dimasukkan ke dalam wadah. Keenam, wadah di tutup dengan kain steril dan penutup dikencangkan dengan tali, ditunggu sampai dingin (pada suhu kamar) dan letakkan pada meja berukuran 100×200 cm.

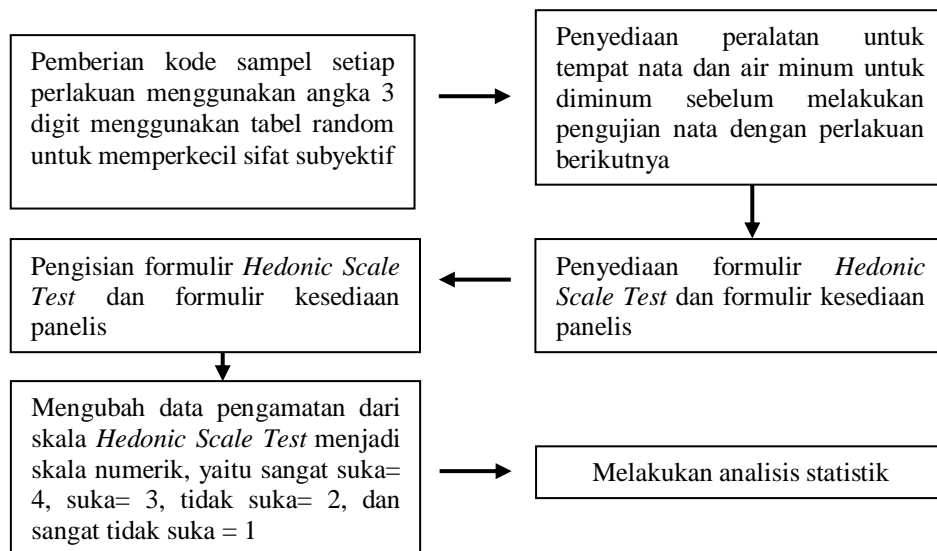
5) Tahap inokulasi

Media limbah cair tahu yang sudah dingin, ditambahkan starter dengan konsentrasi 50 ml untuk setiap wadah dan ditutup kembali dengan kain dan dikencangkan dengan tali.

6) Tahap inkubasi

Proses inkubasi (fermentasi) dilakukan selama 10 hari.

b. *Hedonic Scale Test*



Gambar 3. 2 Cara Kerja *Hedonic Scale Test*

c. Uji fisik

Produk nata de soya yang sudah jadi, selanjutnya akan dilakukan analisis di setiap perlakuan, yaitu berat dengan menggunakan timbangan digital dan tebal diukur dengan menggunakan jangka sorong.

- 1) Pengukuran ketebalan nata
 - a) Pastikan pengunci dalam keadaan terbuka
 - b) Nyalakan *display* LCD dengan menekan tombol ON
 - c) Cek apakah kedua rahang bawah rapat dan *display* LCD menunjukkan angka nol
 - d) Jika tidak menunjukkan angka nol, tekan tombol ZERO agar kembali ke angka nol
 - e) Buka rahang bawah
 - f) Setelah rahang bawah terbuka, geser ke arah berlawanan hingga menjepit bagian benda kerja yang akan diukur
 - g) Tekanan pengukuran jangan terlalu kuat tetapi seperlunya saja
 - h) Baca hasil pengukuran pada LCD
- 2) Pengukuran berat nata
 - a) Letakkan timbangan digital ditempat yang rata dan kokoh
 - b) Nyalakan timbangan digital
 - c) Tunggu hingga muncul angka *zero* (0)
 - d) Letakkan nata diatas timbangan digital
 - e) Catat berat nata
- 3) Perhitungan rendemen

Berdasarkan perhitungan rendemen yaitu:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat nata}}{\text{Bobot media}} \times 100\%$$

3.8 Teknik Pengolahan Data

Analisis data merupakan suatu langkah penting dalam penelitian untuk memperoleh suatu kesimpulan masalah yang diteliti, yang selanjutnya data yang telah terkumpul akan diolah dan dianalisis. Tahapan pengolahan data meliputi (Lapau, 2013:302):

- 1) *Editing process*

Memeriksa kelengkapan data pada penelitian sudah lengkap dan benar sehingga dapat diproses lebih lanjut

2) *Coding process*

Mengklasifikasi dan memberikan kode pada semua variabel untuk mempermudah pengolahan data

3) *Entry process*

Memasukan data yang diperoleh kedalam program komputer

4) *Tabulating*

Proses pengelompokan data sesuai dengan variabel pada tujuan penelitian atau yang diinginkan oleh peneliti

3.9 Teknik Analisis dan Penyajian Data

3.9.1 Teknik analisis data

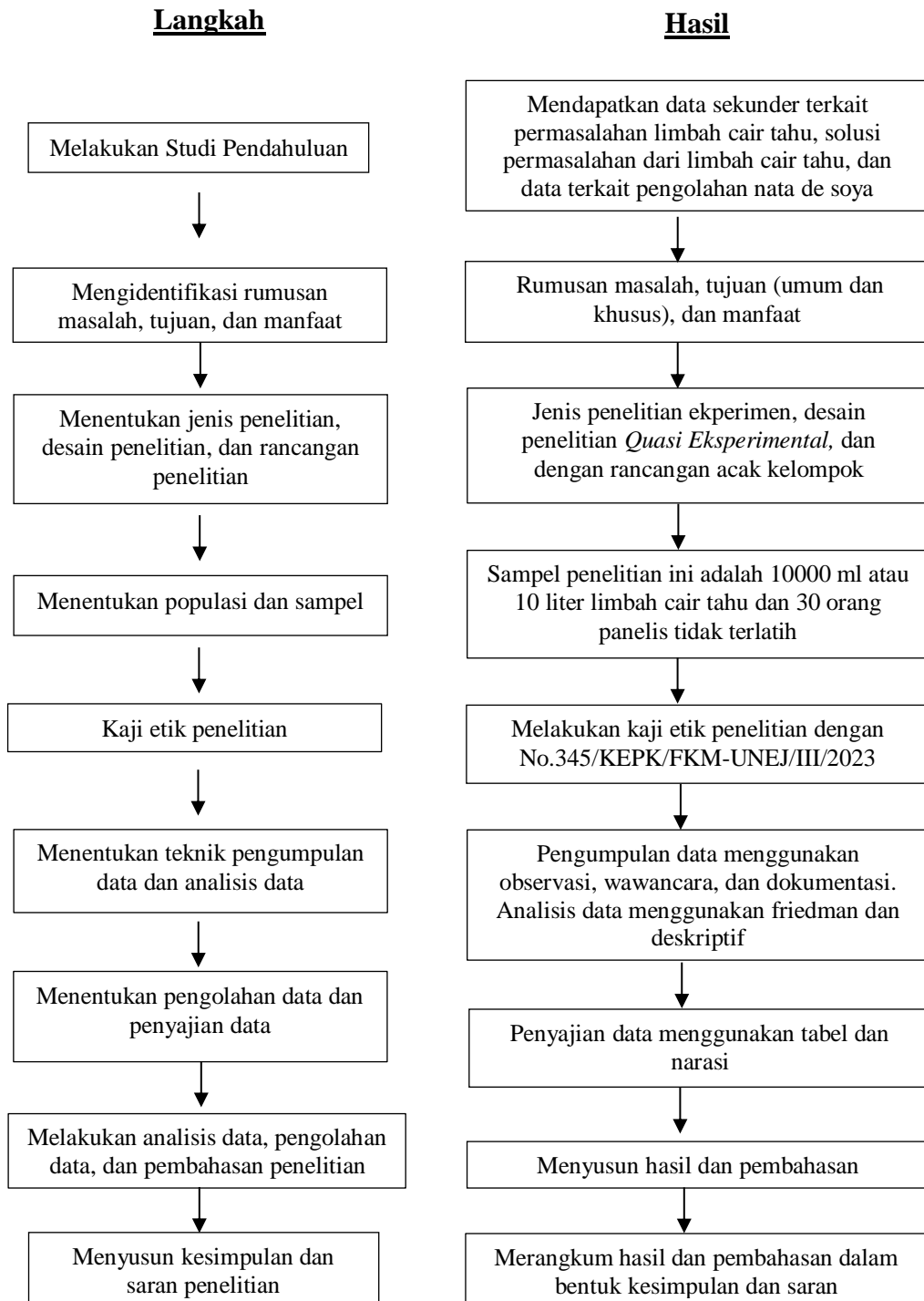
Analisis data bertujuan untuk memecahkan permasalahan penelitian setelah data yang diperlukan sudah lengkap. Berikut analisis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan metode friedman. Pertama dengan mengetahui tingkat signifikansi sampel ($\alpha=0,05$) dengan uji normalitas. Jika dalam hasil pengujian normalitas terjadi perbedaan yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji *friedman*. Data mengenai pengujian fisik (berat, ketebalan, dan rendemen) pada nata de soya tiap perlakuan akan dihitung dan dideskripsikan berupa narasi dan selanjutnya ditentukan konsentrasi yang memiliki berat, tebal, dan rendemen terbaik.

3.9.2 Teknik penyajian data

Penyajian data adalah proses pembuatan laporan yang didasarkan pada hasil penelitian yang telah dilakukan, yang bertujuan agar mudah dipahami dan dianalisis (Harnani dan Rasyid, 2015:14). Penyajian data penelitian diklasifikasikan menjadi tiga cara yaitu dalam bentuk tabel, teks, dan berbentuk grafik. Penyajian data yang digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam bentuk tabel dan narasi.

3.10 Alur Penelitian

Urutan langkah-langkah penelitian dan hasil dari masing-masing langkah diuraikan sebagai berikut:



Gambar 3. 3 Alur Penelitian

Penelitian ini berjudul pengolahan sisa produksi tahu sebagai bahan pembuatan nata de soya dengan penambahan konsentrasi perasan jeruk lemon (*Citrus limon*). Penelitian ini dimulai dari melakukan studi pendahuluan yang selanjutnya didapatkan data sekunder terkait permasalahan limbah cair tahu, solusi permasalahan dari limbah cair tahu, dan data terkait pengolahan nata de soya dan dilakukan identifikasi rumusan masalah, tujuan, serta manfaat penelitian. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen, desain penelitian *quasi experimental*, dan dengan rancangan acak kelompok (RAK). Sampel yang digunakan adalah sampel bahan dan sampel manusia (panelis tidak terlatih). Sampel bahan terdiri dari 10 liter limbah cair tahu dan sampel manusia (panelis) sebanyak 30 orang kemudian peneliti melakukan kaji etik penelitian. Peneliti melakukan pengumpulan data penelitian menggunakan observasi, wawancara, dan dokumentasi, serta penyajian data menggunakan tabel dan narasi. Analisis data yang digunakan yaitu uji friedman dan deskriptif. Terakhir, dilakukan penyusunan hasil dan pembahasan serta merangkum hasil dan pembahasan dalam bentuk kesimpulan dan saran.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Tingkat berat nata de soya

Hasil pengukuran berat nata de soya pada setiap konsentrasi perlakuan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1. 1 Berat Nata De Soya

Konsentrasi	Ulangan (g)			Total (g)	Rata-rata (g)
	1	2	3		
0%	31,7	33,1	33,4	98,2	32,7
1%	48,3	47,6	47,3	143,2	47,7
2%	37,8	36,8	36	110,6	36,8
3%	26,9	24,7	25,8	77,4	25,8

Berdasarkan hasil pengukuran berat nata de soya dari setiap sampel yang digunakan, kelompok kontrol dimana pada tingkat konsentrasi 0% didapatkan rata-rata berat sebesar 32,7 gram, konsentrasi 1% sebesar 47,75 gram, konsentrasi 2% sebesar 36,8 gram, dan konsentrasi 3% sebesar 25,8 gram. Sampel yang memiliki berat tertinggi berada pada sampel 1% dimana dilakukan penambahan perasan jeruk lemon sebesar 5 ml. Sampel yang memiliki berat terendah berada pada sampel 3%, dimana dilakukan penambahan perasan jeruk lemon sebesar 15 ml.

4.1.2 Tingkat ketebalan nata de soya

Hasil pengukuran ketebalan nata de soya pada setiap konsentrasi perlakuan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1. 2 Ketebalan Nata De Soya

Konsentrasi	Ulangan (cm)			Total (cm)	Rata-rata (cm)
	1	2	3		
0%	0,33	0,32	0,31	0,96	0,32
1%	0,59	0,54	0,59	1,72	0,57
2%	0,41	0,47	0,36	1,24	0,41
3%	0,21	0,17	0,18	0,56	0,18

Berdasarkan hasil pengukuran ketebalan nata de soya dari setiap sampel yang digunakan, kelompok kontrol dimana pada tingkat konsentrasi 0%

didapatkan rata-rata ketebalan sebesar 0,32 cm, konsentrasi 1% sebesar 0,57 cm, konsentrasi 2% sebesar 0,41 cm, dan konsentrasi 3% sebesar 0,18 cm. Sampel yang memiliki tingkat ketebalan tertinggi berada pada sampel 1% dimana dilakukan penambahan perasan jeruk lemon sebesar 5 ml. Sampel yang memiliki tingkat ketebalan terendah berada pada sampel 3%, dimana dilakukan penambahan perasan jeruk lemon sebesar 15 ml.

4.1.3 Tingkat rendemen nata de soya

Hasil pengukuran rendemen nata de soya pada setiap konsentrasi perlakuan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1. 3 Rendemen Nata De Soya

Konsentrasi	Ulangan (%)			Total (%)	Rata-rata (%)
	1	2	3		
0%	63,4	66,2	66,8	196,4	65,4
1%	96,6	95,2	94,6	286,4	95,4
2%	75,6	73,6	72	221,2	73,7
3%	53,8	49,4	5,16	108,36	36,1

Berdasarkan hasil perhitungan rendemen nata de soya dari setiap sampel yang digunakan, kelompok kontrol dimana pada tingkat konsentrasi 0% didapatkan rata-rata rendemen sebesar 65,4, konsentrasi 1% sebesar 95,4%, konsentrasi 2% sebesar 73,7%, dan konsentrasi 3% sebesar 36,1%. Sampel yang memiliki tingkat rendemen tertinggi berada pada sampel 1% dimana dilakukan penambahan perasan jeruk lemon sebesar 5 ml. Sampel yang memiliki tingkat rendemen terendah berada pada sampel 3%, dimana dilakukan penambahan perasan jeruk lemon sebesar 15 ml.

4.1.4 Tingkat kesukaan warna nata de soya

Hasil pengukuran rata-rata kesukaan warna produk nata de soya pada setiap konsentrasi perlakuan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1. 4 Rata-Rata Kesukaan Warna Nata De Soya

Sampel	Nilai rata-rata	Keterangan
0%	2,42	Tidak suka
1%	2,68	Suka
2%	2,48	Tidak suka
3%	2,42	Tidak suka

Berdasarkan tabel diatas diperoleh tingkat kesukaan warna tertinggi terdapat pada sampel konsentrasi 1% yaitu dengan rata-rata 2,68 kategori suka yang dilakukan pada 30 orang panelis, dilanjutkan dengan sampel konsentrasi 3% sebesar 2,48 (tidak suka) dan sampel konsentrasi 1% sebesar 2,42 (tidak suka). Sampel yang memiliki tingkat kesukaan warna terendah terdapat pada sampel konsentrasi 3% yaitu dengan rata-rata 2,42 dengan kategori tidak suka.

4.1.5 Tingkat kesukaan rasa nata de soya

Hasil pengukuran rata-rata kesukaan rasa produk nata de soya pada setiap konsentrasi perlakuan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1. 5 Rata-Rata Kesukaan Rasa Nata De Soya

Sampel	Nilai rata-rata	Keterangan
0%	2,37	Tidak suka
1%	3,45	Suka
2%	2,57	Suka
3%	1,62	Tidak suka

Berdasarkan tabel diatas diperoleh tingkat kesukaan rasa tertinggi terdapat pada sampel konsentrasi 1% yaitu dengan rata-rata 3,45 dengan kategori suka, dilanjutkan dengan sampel konsentrasi 2% sebesar 2,57 (suka) dan sampel konsentrasi 0% sebesar 2,37 (tidak suka). Sampel yang memiliki tingkat kesukaan rasa terendah terdapat pada sampel konsentrasi 3% yaitu dengan rata-rata 1,62 dengan kategori tidak suka.

4.1.6 Tingkat kesukaan tekstur nata de soya

Hasil pengukuran rata-rata kesukaan tekstur produk nata de soya pada setiap konsentrasi perlakuan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1. 6 Rata-Rata Kesukaan Tekstur Nata De Soya

Sampel	Nilai rata-rata	Keterangan
0%	3,32	Suka
1%	3,10	Suka
2%	2,07	Tidak suka
3%	1,52	Tidak suka

Berdasarkan tabel diatas diperoleh tingkat kesukaan tekstur tertinggi terdapat pada sampel konsentrasi 0% yaitu dengan rata-rata 3,32 dengan kategori suka,

dilanjutkan dengan sampel konsentrasi 1% sebesar 3,10 (suka) dan sampel konsentrasi 2% sebesar 2,07 (tidak suka). Sampel yang memiliki tingkat kesukaan rasa terendah terdapat pada sampel konsentrasi 3% yaitu dengan rata-rata 1,52 dengan kategori tidak suka.

4.1.7 Tingkat kesukaan aroma nata de soya

Hasil pengukuran rata-rata kesukaan aroma produk nata de soya pada setiap konsentrasi perlakuan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1. 7 Rata-Rata Kesukaan Aroma Nata De Soya

Sampel	Nilai rata-rata	Keterangan
0%	2,78	Suka
1%	2,58	Suka
2%	2,52	Suka
3%	2,12	Tidak suka

Berdasarkan tabel diatas diperoleh tingkat kesukaan aroma tertinggi terdapat pada sampel konsentrasi 1% yaitu dengan rata-rata 2,78 dengan kategori suka, dilanjutkan dengan sampel konsentrasi 1% sebesar 2,58 (suka) dan sampel konsentrasi 2% sebesar 2,52 (suka). Sampel yang memiliki tingkat kesukaan rasa terendah terdapat pada sampel konsentrasi 3% yaitu dengan rata-rata 2,12 dengan kategori tidak suka.

4.2 Pembahasan

4. 2. 1 Tingkat berat nata de soya

Bakteri *Acetobacter xylinum* adalah suatu bakteri yang dapat membentuk serat selulosa halus yang selanjutnya membentuk pelikel yaitu jaringan pada lapisan permukaan antara cairan dan udara. Ketebalan jaringan pelikel ini tergantung pada banyaknya pertumbuhan mikroba starter yang dipakai, biasanya memiliki ketebalan sekitar 10 mm (Marliyana *et al.*, 2021). Semakin banyak pertumbuhan bakteri *acetobacter xylinum*, maka semakin banyak selulosa nata yang terbentuk dan semakin berat juga produk nata yang dihasilkan. Berat tertinggi pada penelitian ini berada pada sampel dengan konsentrasi perasan jeruk lemon sebesar 1%, hal tersebut menunjukkan bahwa kondisi media dengan penambahan konsentrasi

perasan jeruk lemon 1% menghasilkan kondisi media fermentasi terbaik. Pertumbuhan mikroba dipengaruhi pada kondisi media yang digunakan, salah satunya kondisi pH media.

Kondisi media yang sesuai akan berdampak pada bertambahnya pertumbuhan mikroba, apabila banyaknya mikroba tidak sebanding dengan jumlah ketersediaan nutrisi pada media maka akan mengganggu proses pembentukan selulosa. Bertambahnya pertumbuhan bakteri pada proses pembuatan nata dapat dilihat dari berat dan tebal nata, karena berat dan tebal nata terlihat dari lapisan selulosa hasil sekresi sel bakteri *Acetobacter xylinum*. Proses pembentukan nata diawali dengan adanya proses pemecahan sukrosa ekstraseluler oleh bakteri *Acetobacter xylinum* menjadi glukosa dan fruktosa, selanjutnya glukosa dan fruktosa yang telah dipecah tadi digunakan dalam proses metabolisme sel bakteri. Bakteri *Acetobacter xylinum* memiliki enzim yang dapat Menyusun senyawa glukosa menjadi selulosa ekstraseluler, yang selanjutnya selulosa tersebut saling terikat membentuk lapisan nata (Maryam dan Junardi, 2022:97-98).

Pembentukan selulosa dimulai dengan terjadinya pertumbuhan bakteri nata pada media cair yang mengandung gula, yang ditandai dengan timbulnya kekeruhan setelah 24 jam inkubasi pada suhu kamar. Setelah 36-48 jam, suatu lapisan tembus cahaya mulai terbentuk dipermukaan media dan secara bertahap akan menebal membentuk lapisan nata. Jika diganggu, lapisan ini akan tenggelam dan lapisan baru akan terbentuk dipermukaan selama kondisinya masih memungkinkan (Mulawi dan Kristina, 2019:91-92). Kondisi media yang baik dan sesuai, salah satunya nutrisi yang ada di media dan tingkat keasaman media, akan menyebabkan pertumbuhan bakteri semakin baik dan selulosa yang terbentuk juga semakin banyak. Apabila media fermentasi nata ini berbeda-beda kondisinya, maka selulosa nata yang terbentuk juga akan berbeda sehingga berat nata yang dihasilkan juga akan berbeda (Warella *et al.*, 2016:37-38).

4. 2. 2 Tingkat ketebalan nata de soya

Penambahan konsentrasi asam pada media fermentasi nata dapat menurunkan tingkat ketebalan produk nata de soya yang dihasilkan (Aini dan Nur,

2019:135). Menurut Sutanto dan Suarsini (2016:35-40), bakteri *Acetobacter xylinum* dapat tumbuh pada pH 3,5 hingga pH 7,5, namun pertumbuhan optimal bakteri ini terletak pada pH 4,3. Media fermentasi yang memiliki pH lebih tinggi (basa), akan berdampak pada terganggunya proses metabolisme sel bakteri *Acetobacter xylinum*, dan berdampak pada terhambatnya proses pembentukan benang-benang nata (selulosa). Media fermentasi yang lebih asam akibat penambahan konsentrasi perasan jeruk lemon pada penelitian ini dapat menurunkan aktivitas *Acetobacter xylinum*, sehingga nata yang terbentuk menjadi lebih tipis. Penelitian Anggraini *et al* (2019:5) berpendapat jika media fermentasi nata bersifat terlalu asam, maka mengakibatkan terjadinya oksidasi sukrosa yaitu perubahan gula menjadi asam. Oksidasi sukrosa mengakibatkan terjadinya plasmolisis pada sel bakteri *acetobacter xylinum* yang dapat menghambat aktivitas pembentukan selulosa, sehingga lapisan nata yang terbentuk lebih tipis.

Tingkat ketebalan nata de soya tertinggi pada penelitian ini berada pada sampel dengan konsentrasi perasan jeruk lemon sebesar 1%, hal tersebut menunjukkan bahwa kondisi media dengan penambahan konsentrasi perasan jeruk lemon 1% menghasilkan kondisi media fermentasi terbaik. Penelitian ini sejalan dengan penelitian terkait penggantian asam sitrat dengan jeruk nipis dalam pembuatan nata de soya (limbah cair tahu) yang dari semua konsentrasi jeruk nipis yang digunakan, konsentrasi 1% memiliki hasil terbaik terhadap produk nata de soya yang dihasilkan, yaitu pada penelitian Aini dan Nur (2019:134) dengan ketebalan 1,04 cm; Iryandi *et al.* (2014:9) dengan ketebalan 1,33 cm; dan Putri dan Fatimah (2021:49) dengan ketebalan 0,55 cm. Kondisi media fermentasi yang baik menyebabkan tingginya pertumbuhan dan proses metabolisme bakteri *Acetobacter xylinum*, sehingga dapat menghasilkan selulosa nata terbanyak. Semakin banyak selulosa nata yang terbentuk, maka semakin tebal juga produk nata yang dihasilkan. PH nata yang semakin rendah mengakibatkan produk hasil lembaran nata dan serat kasar yang semakin rendah. Semakin tinggi konsentrasi asam yang berasal dari penambahan perasan jeruk lemon mengakibatkan nilai pH media nata semakin rendah (semakin asam) sehingga proses pembentukan selulosa semakin tidak optimal.

4. 2. 3 Tingkat rendemen nata de soya

Semakin baik kondisi media fermentasi nata, maka semakin besar juga nilai rendemen dan ketebalan produk nata de soya. Media fermentasi nata yang baik, akan mengakibatkan bakteri *Acetobacter xylinum* dapat menghasilkan serat selulosa semakin tebal dan berat, sehingga rendemen nata de soya juga semakin besar (Maulani *et al.*, 2018:296). Rendemen berbanding lurus dengan tebal dan berat nata, artinya semakin tebal nata maka semakin besar rendemen nata. Adanya peningkatan rendemen pada nata diakibatkan oleh ketebalan nata, dimana semakin tebal nata maka semakin berat dan tinggi tingkat rendemen produk nata (Aulia *et al.*, 2020:133). Menurut penelitian tebal nata de cassava belum mencapai 1 cm, hal ini dipengaruhi oleh variasi substrat, komposisi bahan, kondisi lingkungan, dan kemampuan *Acetobacter xylinum* dalam menghasilkan selulosa (Putriana dan Aminah, 2013:31).

Terbentuknya nata pada media menunjukkan bahwa kandungan zat gizi yang terdapat pada limbah cair tahu sudah dapat memenuhi kebutuhan makronutrien dan mikronutrien bagi bakteri *Acetobacter xylinum* untuk tumbuh dan berkembang. Tingkat rendemen nata de soya tertinggi pada penelitian ini berada pada sampel dengan konsentrasi perasan jeruk lemon sebesar 1%, hal tersebut menunjukkan bahwa kondisi media dengan penambahan konsentrasi perasan jeruk lemon 1% menghasilkan kondisi media fermentasi terbaik. Kondisi media fermentasi tersebut menyebabkan baiknya pertumbuhan dan proses metabolisme bakteri *Acetobacter xylinum*, sehingga dapat menghasilkan selulosa nata terbanyak. Semakin banyak selulosa nata yang terbentuk, maka semakin berat dan tebal juga produk nata yang dihasilkan. Nata de soya yang memiliki tingkat ketebalan dan berat tertinggi, juga akan menghasilkan rendemen yang tinggi juga.

4. 2. 4 Tingkat kesukaan warna nata de soya

Warna suatu produk merupakan salah satu hal yang penting untuk menggugah selera makan. Konsumen akan mengkonsumsi secara berulang dan konsisten jika dalam suatu produk memiliki warna yang dapat menggugah selera. Pada produk nata de soya warna yang digunakan asli tanpa ada penambahan warna

apapun, sehingga warna yang dihasilkan warna putih kekuning-kunangan dikarenakan warna asli air tahu berwarna kekuning-kuningan (tidak berwarna putih bersih). Menurut Tamimi *et al.*, (2015:7), ciri-ciri nata yang bermutu baik adalah nata yang berwarna putih bersih, tampak licin dan agak mengkilap, sedangkan ciri-ciri nata yang bermutu rendah memiliki penampakan yang agak kusam dan berjamur. Dengan demikian semakin putih nata yang dihasilkan maka dapat dikatakan semakin baik pula kualitasnya.

Pada penelitian ini, tingkat kesukaan warna tertinggi terdapat pada sampel konsentrasi 1% yaitu dengan rata-rata 2,68 dengan kategori suka. Warna yang dihasilkan pada pembuatan nata dari limbah tahu rata-rata memiliki warna putih pucat sedikit kekuningan. Warna tersebut dikarenakan media limbah cair tahu yang digunakan berwarna bening namun sedikit kekuningan sehingga nata de soya yang dihasilkan juga mengikuti warna dari media yang digunakan. Menurut penelitian Rif'anna *et al* (2021:55) adanya penambahan sukrosa menyebabkan warna nata yang dihasilkan akan semakin keruh dan warna nata dipengaruhi oleh tingkat ketebalan nata. Semakin baik dan sesuai kondisi media fermentasi, maka nata akan semakin tebal, semakin tebal nata maka nata tersebut mengandung selulosa semakin banyak dan rapat, semakin rapat selulosa ini yang menyebabkan warna nata semakin keruh.

4. 2. 5 Tingkat kesukaan rasa nata de soya

Rasa suatu produk merupakan hal yang paling penting bagi konsumen untuk menerima dan mengonsumsi makanan bahkan menolak makanan tersebut. Rasa dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu senyawa kimia, suhu, konsentrasi dan interaksi dengan komponen rasa yang lain (Tamimi *et al.*, 2015:8). Pada penelitian ini tingkat kesukaan rasa tertinggi terdapat pada sampel konsentrasi 1% yaitu dengan rata-rata 3,45 dengan kategori suka. Rasa nata yang dihasilkan dipengaruhi oleh adanya penambahan perasan jeruk lemon dan rasa dari media limbah cair tahu itu sendiri. Setelah dilakukan proses perebusan 3 kali tanpa penambahan sirup atau perasa apapun, rasa nata cenderung tawar tahu dan tidak terasa asam dari jeruk lemon. Rasa suatu makanan berasal dari bahan pangan itu sendiri atau berasal dari

perlakuan atau pengolahan tertentu, seperti dengan menggunakan limbah cair tahu lemon pada media pembuatan nata de soya.

Keempat variasi penambahan konsentrasi perasan jeruk lemon yaitu konsentrasi 0%, 1%, dan 2% memiliki rasa yang hampir sama, yaitu dominan rasa dari tahu akibat bahan utama pembuatan nata de soya menggunakan limbah cair tahu. Nata de soya dengan penambahan konsentrasi perasan jeruk nipis sebesar 3% memiliki rasa dominan dari tahu dan sedikit samar rasa jeruk lemon. Komponen serat pada nata berpengaruh terhadap rasa dari nata itu sendiri (Salelatu dan Rumahlatu, 2016:51). Struktur serat pada nata akan menyerap air dan menyebabkan struktur nata menjadi agar-agar. Semakin banyak kandungan air yang mengisi rongga-rongga antar selulosa pada nata mengakibatkan nilai rasa semakin menurun. Menurut Widya (1984) dalam Salelatu dan Rumahlatu (2016:51), kekurangan nitrogen pada media fermentasi nata menyebabkan adanya penurunan rasa pada nata. Kekurangan nitrogen memengaruhi terbentuknya ikatan antara unsur nitrogen dengan prekursor polisakarida yang dapat meningkatkan banyaknya serat pada nata yang dapat memengaruhi rasa nata yang dihasilkan (Salelatu dan Rumahlatu, 2016:51).

4. 2. 6 Tingkat kesukaan tekstur nata de soya

Tekstur merupakan komponen yang diperhitungkan dalam mengonsumsi makanan. Tekstur adalah sifat yang penting dalam makanan yang dapat dirasakan melalui sentuhan kulit atau pencicipan. Tekstur makanan dapat memengaruhi sensitivitas rasa makanan dan memberikan rangsangan yang berbeda terhadap alat indera manusia. Tekstur makanan dapat dirasakan lewat tekanan dan gerakan dari reseptor di mulut. Tekstur adalah suatu gambaran secara sensori dari struktur makanan tertentu yang merupakan bagian dari reaksi tekanan, diukur sebagai daya mekanik (seperti kekerasan, daya adhesif dan kohesif, viskositas, kekenyalan dan kerenyahan) oleh syaraf kinestetik pada otot tangan, jari, lidah, gigi, dan bibir (Salelatu dan Rumahlatu, 2016:51). Tekstur juga bisa berupa *tactil* perasa. *Tactil* perasa diukur sebagai partikel geometris (bentuk kristal, bijian, lengket) oleh saraf *tactil* dipermukaan kulit tangan, bibir, dan lidah (Salelatu dan Rumahlatu, 2016:51).

Pada penelitian ini tekstur nata cenderung kenyal dengan tingkat kesukaan tekstur tertinggi terdapat pada sampel konsentrasi 0% yaitu dengan rata-rata 3,32 dengan kategori suka. Tekstur nata berkaitan dengan terbentuknya jaringan selulosa nata. Kerapatan jaringan selulosa nata yang terbentuk dengan baik akan menghasilkan tekstur nata yang padat dan kenyal karena tersedianya nutrisi pada media yang cukup. Nutrisi pada media yang cukup mengakibatkan terjadinya metabolisme dan reproduksi bakteri yang semakin tinggi. Metabolisme dan reproduksi bakteri tersebut menghasilkan monomer-monomer selulosa yang akan saling berikatan dan menebal membentuk lapisan nata (Tubagus *et al.*, 2018:89-90). Komponen serat yang terdapat pada nata memengaruhi tekstur dari nata itu sendiri. Semakin tinggi kadar serat dan susunan serat yang semakin rapat, maka tekstur nata juga akan semakin kenyal. Nata yang memiliki tekstur lebih lunak (rendah) dihasilkan dari serat tak larut yang terbentuk lebih banyak (Nuraini, 2016:141).

4. 2. 7 Tingkat kesukaan aroma nata de soya

Aroma seringkali menjadi acuan sebagian besar masyarakat bahwa aroma menentukan rasa enak atau tidaknya suatu makanan. Seseorang akan menerima suatu makanan jika makanan tersebut memiliki aroma yang enak dan menggugah selera. Aroma merupakan sesuatu yang dirangsang oleh indera pembau. Tingkat kesukaan aroma tertinggi terdapat pada sampel konsentrasi 1% yaitu dengan rata-rata 2,78 dengan kategori suka. Aroma nata de soya cenderung sedikit berbau tahu meskipun telah melalui proses perendaman dan tidak menggunakan penyedap rasa seperti produk nata yang beredar di pasaran. Sesuai dengan pernyataan Saragih (2004), bahwa setelah pamanenan nata perlu segera dilakukan perendaman dengan air tawar dan sering diganti hingga aroma asam pada nata hilang dan setelah itu dilakukan perebusan hingga mendidih. Setelah dua proses tersebut nata tawar siap dikemas dalam keadaan hangat dan siap dipasarkan serta dikonsumsi, untuk produk nata manis bisa ditambahkan sirup dan gula saat perebusan.

Pada penelitian ini, nata dengan penambahan konsentrasi jeruk lemon sebesar 0%, 1%, dan 2% masih dominan beraroma tahu tanpa ada aroma asam dari

jeruk nipis, sedangkan nata dengan penambahan konsentrasi perasan jeruk lemon sebesar 3% memiliki aroma dominan tahu dan sedikit samar aroma asam dari jeruk lemon, bukan seperti aroma asam cuka yang menyengat, sehingga panelis masih bisa menerima sedikit aroma asam dari produk nata de soya yang dicicipinya. Komponen pembentuk aroma pada buah buahan adalah senyawa-senyawa ester yang bersifat mudah menguap (*volatile*) (Salelatu dan Rumahlatu, 2016:51-52). Proses timbulnya aroma pada buah-buahan akan meningkat saat mendekati masa klimakteri. Aroma asam pada nata berasal dari adanya penambahan perasan jeruk lemon.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

- a. Sampel yang memiliki berat tertinggi berada pada sampel 1% dengan berat 47,7 gram dimana dilakukan penambahan perasan jeruk lemon sebesar 5 ml. Sampel yang memiliki berat terendah berada pada sampel 3% dengan berat 25,8 gram, dimana dilakukan penambahan perasan jeruk lemon sebesar 15 ml.
- b. Sampel yang memiliki tingkat ketebalan tertinggi berada pada sampel 1% dengan ketebalan 0,57 cm dimana dilakukan penambahan perasan jeruk lemon sebesar 5 ml. Sampel yang memiliki tingkat ketebalan terendah berada pada sampel 3% dengan ketebalan 0,18 cm, dimana dilakukan penambahan perasan jeruk lemon sebesar 15 ml.
- c. Sampel yang memiliki tingkat rendemen tertinggi berada pada sampel 1% dengan rendemen sebesar 95,4% dimana dilakukan penambahan perasan jeruk lemon sebesar 5 ml. Sampel yang memiliki tingkat rendemen terendah berada pada sampel 3% dengan rendemen sebesar 36,1%, dimana dilakukan penambahan perasan jeruk lemon sebesar 15 ml.
- d. Tingkat kesukaan warna tertinggi terdapat pada sampel konsentrasi 1% yaitu dengan rata-rata 2,68 kategori suka, dilanjutkan dengan sampel konsentrasi 3% sebesar 2,48 (tidak suka) dan sampel konsentrasi 1% sebesar 2,42 (tidak suka). Sampel yang memiliki tingkat kesukaan warna terendah terdapat pada sampel konsentrasi 3% yaitu dengan rata-rata 2,42 dengan kategori tidak suka.
- e. Tingkat kesukaan rasa tertinggi terdapat pada sampel konsentrasi 1% yaitu dengan rata-rata 3,45 dengan kategori suka, dilanjutkan dengan sampel konsentrasi 2% sebesar 2,57 (suka) dan sampel konsentrasi 0% sebesar 2,37 (tidak suka). Sampel yang memiliki tingkat kesukaan rasa terendah terdapat pada sampel konsentrasi 3% yaitu dengan rata-rata 1,62 dengan kategori tidak suka.

- f. Tingkat kesukaan tekstur tertinggi terdapat pada sampel konsentrasi 0% yaitu dengan rata-rata 3,32 dengan kategori suka, dilanjutkan dengan sampel konsentrasi 1% sebesar 3,10 (suka) dan sampel konsentrasi 2% sebesar 2,07 (tidak suka). Sampel yang memiliki tingkat kesukaan rasa terendah terdapat pada sampel konsentrasi 3% yaitu dengan rata-rata 1,52 dengan kategori tidak suka.
- g. Tingkat kesukaan aroma tertinggi terdapat pada sampel konsentrasi 1% yaitu dengan rata-rata 2,78 dengan kategori suka, dilanjutkan dengan sampel konsentrasi 1% sebesar 2,58 (suka) dan sampel konsentrasi 2% sebesar 2,52 (suka). Sampel yang memiliki tingkat kesukaan rasa terendah terdapat pada sampel konsentrasi 3% yaitu dengan rata-rata 2,12 dengan kategori tidak suka.

5.2 Saran

- a. Industri Tahu
 - 1) Pemilik industri tahu dapat memaksimalkan pemanfaatan limbah cair tahu menjadi variasi makanan lainnya agar tidak terbuang ke lingkungan dan dapat menambah nilai jual dari limbah cair tahu
- b. Peneliti Selanjutnya
 - 1) Melakukan penambahan konsentrasi jeruk lemon yang lebih bervariasi agar produk hasil nata de soya dapat dimaksimalkan
 - 2) Menggunakan pengganti asam sitrat dari bahan lain agar produk hasil nata de soya dapat dimaksimalkan
 - 3) Melakukan pengujian kandungan nilai gizi pada produk nata de soya
- c. Dinas Kesehatan Kabupaten Jember
 - 1) Lebih digalakan lagi terkait pemantauan, pencegahan dan pengendalian penyakit pada masyarakat akibat adanya pencemaran lingkungan
 - 2) Merumuskan dan melaksanakan kebijakan terkait kesehatan masyarakat yang terdampak akibat adanya pencemaran lingkungan yang dapat mengganggu kesehatan masyarakat

d. Dinas Lingkungan Hidup

- 1) Melakukan pemantauan berkala kerusakan lingkungan pada industri yang memiliki potensi menyebabkan kerusakan lingkungan
- 2) Memberikan peringatan akan pencemaran atau kerusakan lingkungan hidup kepada masyarakat
- 3) Melakukan penanggulangan kerusakan lingkungan berupa pemberian informasi, pengisolasian serta penghentian kepada pemilik industri yang menimbulkan kerusakan lingkungan

DAFTAR PUSTAKA

- Adiputra, I.M.S., Siregar, D., Anggraini, D.D., Irfandi, A., Trisnadewi, N.W., Nurmalita, M.H., Oktaviani, S.N.P.W., Laksmi, P., Supinganto, A., Pakpahan, M., Listyawardhani, Y., Islam, F., Ani, M., 2021. *Statistik Kesehatan (Teori dan Aplikasi)*. Yayasan Kita Menulis.
- Aini, S., Nur, F., 2019. Penambahan Ekstrak Jeruk Nipis Dan Konsentrasi Inokulum Terhadap Karakteristik Nata De Soya Dari Limbah Cair Industri Tahu Kabupaten Klaten. *Jurnal Kimia Riset*. 4, 133. <https://doi.org/10.20473/jkr.v4i2.16137>
- Aulia, N., Nurwantoro, Susanti, S., Rizqiati, H., Abduh, S.B., 2020. Pengaruh Periode Fermentasi terhadap Karakteristik Fisik, Kimia dan Hedonik Nata Sari Jambu Biji Merah. *Jurnal Teknologi Pangan* 4.
- Ayustaningwarno, F., 2014. *Teknologi Pangan (Teori Praktis dan Aplikasi)*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Bungin, B., 2005. *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Kencana, Jakarta.
- Darmajana, D.A., Sholichah, E., Afifah, N., Luthfiyanti, R., Andriana, Y., 2015. *Pemanfaatan Teknologi Tepat Guna Dalam Penerapan Cleaner Production (Industri Kecil Pengolahan Tahu di Subang dan Sumedang)*. LIPI Press, Jakarta.
- Djaali, 2020. *Metode Penelitian Kuantitatif*. PT Bumi Aksara, Jakarta.
- Farida, A., Rahmawati, R., Asnawi, H.S., Saputra, A.A., 2021. Pemberdayaan Pembuatan Nata Decoco Bahan Limbah Air Kelapa Pada Fatayat Nu Metro. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Khatulistiwa*. 4, 41–51. <https://doi.org/10.31932/jpmk.v4i1.1082>
- Harnani, Y., Rasyid, Z., 2015. *Statistik Dasar Kesehatan*. Deepublish, Yogyakarta.
- Hidayati, N.R., Trisnawati, A., Sudarni, D.H.A., Setiawan, M.A., Wahyuningsih, S., 2021. *Teknologi Pemanfaatan Limbah*. Ae Media Grafika, Magetan.
- Imron, I., 2019. Analisa Pengaruh Kualitas Produk Terhadap Kepuasan Konsumen Menggunakan Metode Kuantitatif Pada CV. Meubele Berkah Tangerang.

- Indonesian Journal Software Engineering IJSE*. 5, 19–28.
<https://doi.org/10.31294/ijse.v5i1.5861>
- Iryandi, A.F., Hendrawan, Y., Komar, N., 2014. Pengaruh Penambahan Air Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Nata De Soya. *Jurnal Bioproses Komoditi Tropis*. 1.
- Kementerian Kesehatan RI, 2018. *Data Komposisi Pangan Indonesia*. URL <https://www.panganku.org/id-ID/view>
- Lapau, B., 2013. *Metode Penelitian Kesehatan*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia, Jakarta.
- Lusiana, E.D., Mahmudi, M., 2021. *Anova Untuk Penelitian Eksperimen*. UB Press, Malang.
- Marliyana, S.D., Fatrozi, S., Inas, D., Fajar, R.W., Firdaus, M., Kusumaningsih, T., Handayani, D.S., Suryanti, V., 2021. Pengolahan Limbah Cair Tahu Menjadi Nata De Soya Melalui Proses Fermentasi. *Symposium Bioconversion*. <https://doi.org/10.20961/pcc.6.0.55087.34-37>
- Maryam, A., Junardi, 2022. Karakteristik Mutu “Nayaco” Berdasarkan Variasi Sumber Nitrogen. *Jurnal Sehati Abdimas* 4.
- Maryam, A., Sari, D., 2020. Limbah Cair Tahu (*Whey*) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Nata De Soya Di Industri Tahu Desa Dalam Kaum Sambas. *Jurnal Vokasi Politeknik Negeri Lhokseumawe* 4, 98.
<https://doi.org/10.30811/vokasi.v4i2.1992>
- Maulani, T.R., Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Mathla’ul Anwar, Nursuciyoni, N., Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Mathla’ul Anwar, 2018. Karakteristik Sifat Fisikokimia Nata De Taro Talas Beneng Dengan Perbedaan Konsentrasi *Acetobacter Xylinum* Dan Sumber Karbon. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 28, 295–300.
<https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2018.28.3.296>
- Muaris, H., 2013. *Khasiat Lemon Untuk Kestabilan Kesehatan*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

- Mulawi, Kristina, A., 2019. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Urea (Ammonium Sulfat) Pada Pembuatan Nata De Pina Dari Sari Buah Nanas (*Ananas Comosus* L. Merr). *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan BALANGA* 7.
- Nuraini, I.A., 2016. Keefektifan Lks Nata De Pina Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Pada Materi Bioteknologi Kelas XII SMA. *Jurnal Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi* 5, 141.
- Purwaningsih, E., 2007. *Cara Pembuatan Tahu dan Manfaat Kedelai*. Ganeca, Jakarta.
- Putri, A.N., Fatimah, S., 2021. Karakteristik Nata De Soya Dari Limbah Cair Tahu dengan Pengaruh Penambahan Ekstrak Jeruk Nipis dan Gula. *Indonesian Journal Chemistry Analitic* 4, 47–57. <https://doi.org/10.20885/ijca.vol4.iss2.art1>
- Putriana, I., Aminah, S., 2013. Mutu Fisik, Kadar Serat dan Sifat Organoleptik Nata de Cassava Berdasarkan Lama Fermentasi. *Jurnal Pangan dan Gizi* 4.
- Rahayu, E.S., Rahayu, S., Sidar, A., Purwadi, T., Rochdyanto, S., 2012. *Teknologi Proses Produksi Tahu*. PT Kanisius, Yogyakarta.
- Rif'anna, A.T., Pramono, Y.B., Hintono, A., 2021. Ketebalan, Sifat Organoleptik Warna dan Tekstur Nata dari Sari Jambu Biji dengan Konsentrasi Sukrosa yang Berbeda 5.
- Rukminingsih, Adnan, G., Latief, M.A., 2020. *Metode Penelitian Pendidikan*. Erhaka Utama, Yogyakarta.
- Rusydina, A.I., 2020. Dampak Pembuangan Limbah Industri Tahu Terhadap Kualitas Air Tanah Di Desa Menduran Kecamatan Brati Kabupaten Grobogan. Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Salelatu, J.L., Rumahlatu, D., 2016. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Cita Rasa Nata de Salacca. *Jurnal Biopendix* 3.
- Saragih, 2004. *Membuat Nata De Coco*. Puspa Swara, Jakarta.
- Setyowati, W.A.E., Mulyani, S., 2018. Nata de coco, nata de soya dan nata de pina Sebagai Peluang Wirausaha Baru bagi Anak Panti Asuhan Yatim Puteri di Surakarta. *Jurnal Ilmu Pengetahuan Teknologi Dan Seni Bagi Masyarakat* 7, 79. <https://doi.org/10.20961/semar.v7i2.43162>

- Sudaryantiningsih, C., Pambudi, Y.S., 2019. Pemanfaatan Minyak Kelapa Fermentasi Yang Diperkaya Ekstrak Bawang Merah (*Allium Cepa*) Untuk Mengatasi Gangguan Kesehatan Kulit Tangan Pengrajin Tahu Akibat Limbah Cair Tahu 7.
- Sutanto, A., Suarsini, E., 2016. *Nata De Pina Dari Limbah Cair Nanas*. UMM Press, Malang.
- Tamimi, A., Hs, S., Hendrawan, Y., 2015. Pengaruh Penambahan Sukrosa Dan Urea Terhadap Karakteristik Nata De Soya Asam Jeruk Nipis – In Press 3.
- Triasih, D., Priyadi, D.A., 2021. Pemberdayaan Remaja Melalui Ibm Pelatihan Pengolahan Nata De Soya Di Desa Gitik Rogojampi Banyuwangi. *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat* 8, 91–94. <https://doi.org/10.32699/ppkm.v8i1.1079>
- Tubagus, Chairunnissa, Balia, 2018. Karakteristik Fisik Dan Kimia Nata De Milko Dari Susu Substandar Dengan Variasi Lama Inkubasi. *Jurnal Ilmu Ternak* 18, 89–90. <https://doi.org/10.24198/jit.v18i2.19926>
- Usman, Umar, F., Ruslang, 2022. *Gizi dan Pangan Lokal*. PT Global Eksekutif Teknologi, Padang.
- Wahyuni, S., 2019. Pengaruh Pemberian Air Jeruk Lemon Terhadap Kualitas Produk Nata de Coco. *Best Jurnal Biology Education Sains Technology* 2, 42–47. <https://doi.org/10.30743/best.v2i2.1817>
- Warella, J.C., Papilaya, Tuapattinaya, 2016. Lama Fermentasi Terhadap Kadar Serat Nata Buah Gandaria. *Jurnal Biopendix* 3.
- Widya, 1984. Mempelajari Pengaruh Penambahan Skim Milk Kelapa, Jenis Gula, Dan Mineral Dengan Berbagai Kosentrasi Pada Pembuatan Nata De Coco. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Wijayanti, K., Wulandari, N., Sevira, D.I.I., Fridianyah, A., Mariyati, Y., 2021. Pemberdayaan Home Industri Utami Bersama PKK Mawar dalam Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Menjadi Produk Nata De Soya Sebagai Usaha Konservasi di Dusun Jligudan Borobudur. *Jurnal Community Empowerment* 6, 223–229. <https://doi.org/10.31603/ce.4268>

Wulandari, A.H.G., Hutabarat, S., Ain, C., 2014. Pengaruh Limbah Cair Tahu Terhadap Kelimpahan Makrobenthos Di Sungai Elo Magelang. *Jurnal Maquares Management Aquatic Resource* 3.

LAMPIRAN

Lampiran A. Pernyataan Persetujuan (*Informed Consent*)

SURAT KESEDIAAN PANELIS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama :

Umur :

Jenis Kelamin :

Usia :

Menyatakan bahwa bersedia secara sukarela dan tanpa tekanan untuk menjadi panelis pada *Hedonic Scale Test* pada penelitian Nadiah Hana Salsabila dengan judul penelitian, “*Pengolahan Sisa Produksi Tahu Sebagai Bahan Pembuatan Nata De Soya Dengan Penambahan Konsentrasi Perasan Jeruk Lemon (Citrus limon)*”.

Jember,.....

Responden

(.....)

Lampiran B. Kuisisioner Lanjutan

- 1) Apakah anda memiliki alergi terhadap kedelai?
 - a) Ya
 - b) Tidak
- 2) Apakah anda merokok 20 menit sebelum pengujian ini?
 - a) Ya
 - b) Tidak

Lampiran C. Formulir *Hedonic Scale Test*

Nama	:			
Panelis				
Jenis	:			
Kelamin	:			
Nama Produk	: Nata de soya			
Tanggal				
Perintah	Cicipilah sampel nata de soya dengan kode 123, 246, 145, dan 101. Nyatakan kesukaan anda terhadap karakteristik rasa, tekstur, warna, dan aroma dengan memberi tanda centang (✓)			
Jenis Pengujian	Tingkat Kesukaan			
	Sangat Suka	Suka	Tidak Suka	Sangat Tidak Suka
Sampel 123				
Warna				
Aroma				
Rasa				
Tekstur				
Sampel 246				
Warna				
Aroma				
Rasa				
Tekstur				
Sampel 145				
Warna				
Aroma				
Rasa				
Tekstur				
Sampel 101				
Warna				
Aroma				
Rasa				
Tekstur				

Lampiran D. Kaji Etik

KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN
HEALTH RESEARCH ETHICS COMMITTEE
 FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT UNIVERSITAS JEMBER
FACULTY OF PUBLIC HEALTH UNIVERSITY OF JEMBER

KETERANGAN LAYAK ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL EXEMPTION
 "ETHICAL EXEMPTION"

No.345/KEPK/FKM-UNEJ/III/2023

Protokol penelitian yang diusulkan oleh :
The research protocol proposed by

Peneliti utama : Nadiah Hana Salsabila
Principal In Investigator

Nama Institusi : FKM UNEJ
Name of the Institution

Dengan judul:
Title

"Pengolahan Limbah Cair Tahu Sebagai Bahan Pembuatan Nata De Soya Dengan Penambahan Konsentrasi Perasan Jeruk Lemon"

"Tofu Liquid Waste Processing as Ingredients for Making Nata De Soya With The Addition Of Lemon Juice Concentration"

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan/Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar.

Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion/Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicators of each standard.

Pernyataan Laik Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 10 Maret 2023 sampai dengan tanggal 10 Maret 2024.

This declaration of ethics applies during the period March 10, 2023 until March 10, 2024.



March 10, 2023
 Professor and Chairperson,

Dr. Candra Bumi, dr., M.Si.

Lampiran E. Uji Friedman

1) Warna Nata de Soya

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Standardized Residual for Warna1	.225	30	.000	.869	30	.002
Standardized Residual for Warna2	.190	30	.007	.870	30	.002
Standardized Residual for Warna3	.211	30	.001	.878	30	.003
Standardized Residual for Warna4	.279	30	.000	.861	30	.001

a. Lilliefors Significance Correction

Pengambilan Keputusan:

Data berdistribusi normal jika nilai Sig. > 0,05

Data tidak berdistribusi normal jika nilai Sig. < 0,05

Keputusan:

Berdasarkan hasil dari analisis Shapiro-Wilk dengan data kurang dari 50. Data diatas tidak berdistribusi normal karena memiliki nilai Sig. < 0,05 sehingga selanjutnya dilakukan uji Friedman.

```

NPAR TESTS
  /FRIEDMAN=Warna1 Warna2 Warna3 Warna4
  /MISSING LISTWISE.

```

→ NPar Tests**Friedman Test**

Ranks	
	Mean Rank
Warna1	2.42
Warna2	2.68
Warna3	2.48
Warna4	2.42

Keterangan:

Warna 1: Nata tanpa penambahan konsentrasi perasan jeruk lemon (Tidak Suka)

Warna 2: Nata dengan penambahan konsentrasi perasan jeruk lemon 1% (Suka)

Warna 3: Nata dengan penambahan konsentrasi perasan jeruk lemon 2% (Tidak Suka)

Warna 4: Nata dengan penambahan konsentrasi perasan jeruk lemon 3% (Tidak Suka)

2) Rasa Nata de Soya

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Standardized Residual for Rasa1	.190	30	.007	.870	30	.002
Standardized Residual for Rasa2	.303	30	.000	.832	30	.000
Standardized Residual for Rasa3	.241	30	.000	.875	30	.002
Standardized Residual for Rasa4	.347	30	.000	.759	30	.000

a. Lilliefors Significance Correction

Pengambilan Keputusan:

Data berdistribusi normal jika nilai Sig. > 0,05

Data tidak berdistribusi normal jika nilai Sig. < 0,05

Keputusan:

Berdasarkan hasil dari analisis Shapiro-Wilk dengan data kurang dari 50. Data diatas tidak berdistribusi normal karena memiliki nilai Sig. < 0,05 sehingga selanjutnya dilakukan uji Friedman.

```

NPAR TESTS
  /FRIEDMAN=Rasa1 Rasa2 Rasa3 Rasa4
  /MISSING LISTWISE.

```

→ **NPar Tests****Friedman Test**

Ranks	
	Mean Rank
Rasa1	2.37
Rasa2	3.45
Rasa3	2.57
Rasa4	1.62

Keterangan:

Rasa 1: Nata tanpa penambahan konsentrasi perasan jeruk lemon (Tidak Suka)

Rasa 2: Nata dengan penambahan konsentrasi perasan jeruk lemon 1% (Suka)

Rasa 3: Nata dengan penambahan konsentrasi perasan jeruk lemon 2% (Suka)

Rasa 4: Nata dengan penambahan konsentrasi perasan jeruk lemon 3% (Tidak Suka)

3) Tekstur Nata de Soya

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Standardized Residual for Tekstur1	.237	30	.000	.834	30	.000
Standardized Residual for Tekstur2	.227	30	.000	.851	30	.001
Standardized Residual for Tekstur3	.299	30	.000	.847	30	.001
Standardized Residual for Tekstur4	.220	30	.001	.846	30	.001

a. Lilliefors Significance Correction

Pengambilan Keputusan:

Data berdistribusi normal jika nilai Sig. > 0,05

Data tidak berdistribusi normal jika nilai Sig. < 0,05

Keputusan:

Berdasarkan hasil dari analisis Shapiro-Wilk dengan data kurang dari 50. Data diatas tidak berdistribusi normal karena memiliki nilai Sig. < 0,05 sehingga selanjutnya dilakukan uji Friedman.

```

NPAR TESTS
  /FRIEDMAN=Tekstur1 Tekstur2 Tekstur3 Tekstur4
  /MISSING LISTWISE.

```

→ NPar Tests**Friedman Test**

Ranks	
	Mean Rank
Tekstur1	3.32
Tekstur2	3.10
Tekstur3	2.07
Tekstur4	1.52

Keterangan:

Tekstur 1: Nata tanpa penambahan konsentrasi perasan jeruk lemon (Suka)

Tekstur 2: Nata dengan penambahan konsentrasi perasan jeruk lemon 1% (Suka)

Tekstur 3: Nata dengan penambahan konsentrasi perasan jeruk lemon 2% (Tidak Suka)

Tekstur 4: Nata dengan penambahan konsentrasi perasan jeruk lemon 3% (Tidak Suka)

4) Aroma Nata de Soya

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Standardized Residual for Aroma1	.187	30	.009	.856	30	.001
Standardized Residual for Aroma2	.241	30	.000	.872	30	.002
Standardized Residual for Aroma3	.279	30	.000	.861	30	.001
Standardized Residual for Aroma4	.281	30	.000	.831	30	.000

a. Lilliefors Significance Correction

Pengambilan Keputusan:

Data berdistribusi normal jika nilai Sig. > 0,05

Data tidak berdistribusi normal jika nilai Sig. < 0,05

Keputusan:

Berdasarkan hasil dari analisis Shapiro-Wilk dengan data kurang dari 50. Data diatas tidak berdistribusi normal karena memiliki nilai Sig. < 0,05 sehingga selanjutnya dilakukan uji Friedman.

```

NPAR TESTS
  /FRIEDMAN=Aroma1 Aroma2 Aroma3 Aroma4
  /MISSING LISTWISE.

```

NPar Tests**Friedman Test**

Ranks	
	Mean Rank
Aroma1	2.78
Aroma2	2.58
Aroma3	2.52
Aroma4	2.12

Keterangan:

Aroma 1: Nata tanpa penambahan konsentrasi perasan jeruk lemon (Suka)

Aroma 2: Nata dengan penambahan konsentrasi perasan jeruk lemon 1% (Suka)

Aroma 3: Nata dengan penambahan konsentrasi perasan jeruk lemon 2% (Suka)

Aroma 4: Nata dengan penambahan konsentrasi perasan jeruk lemon 3% (Tidak Suka)

Lampiran F. Proses Pembuatan Nata de Soya



Gambar 1. Steril kain penutup media fermentasi dengan setrika



Gambar 2. Pencucian wadah media fermentasi



Gambar 3. Pengukuran suhu untuk perebusan wadah media fermentasi



Gambar 4. Perebusan wadah media fermentasi



Gambar 5. Pengeringan wadah media fermentasi



Gambar 6. Pencucian buah lemon



Gambar 7. Perendaman buah lemon



Gambar 8. Pemotongan buah lemon



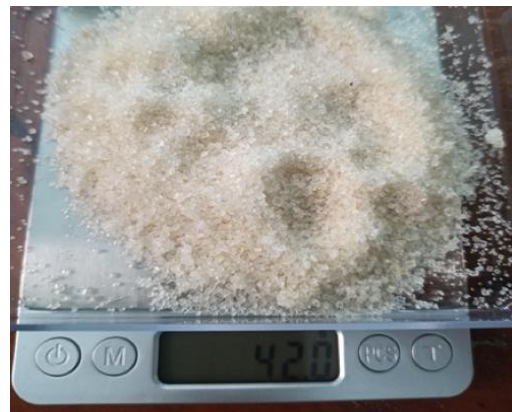
Gambar 9. Pemasakan buah lemon



Gambar 10. Pengukuran volume limbah cair tahu



Gambar 11. Penyaringan limbah cair tahu



Gambar 12. Pengukuran berat gula



Gambar 13. Pengukuran urea
foodgrade



Gambar 14. Pemasakan limbah cair
tahu



Gambar 15. Pengukuran suhu limbah
cair tahu



Gambar 16. Penambahan urea
foodgrade



Gambar 17. Memasukkan konsentrasi perasan jeruk lemon



Gambar 18. Memasukkan gula pasir



Gambar 19. Menutup dan memberi tali wadah media fermentasi



Gambar 20. Memasukkan bakteri *Acetobacter xylinum*



Gambar 21. Warna nata de soya konsentrasi 0%



Gambar 22. Warna nata de soya konsentrasi 1%



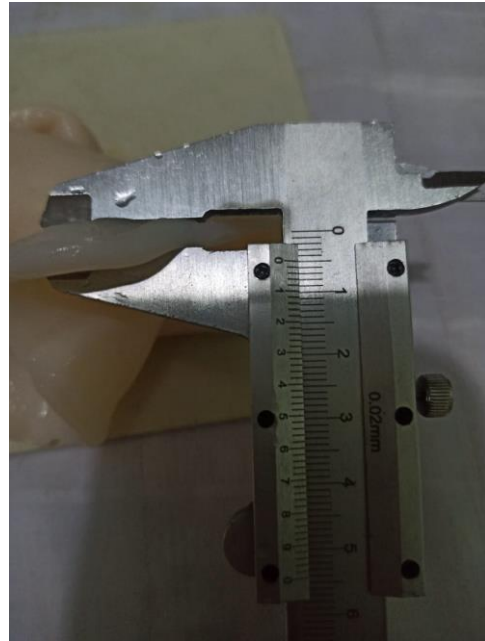
Gambar 23. Warna nata de soya konsentrasi 2%



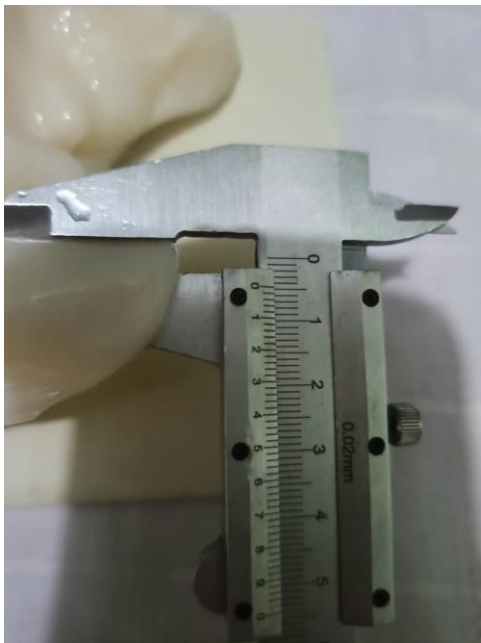
Gambar 24. Warna nata de soya konsentrasi 3%



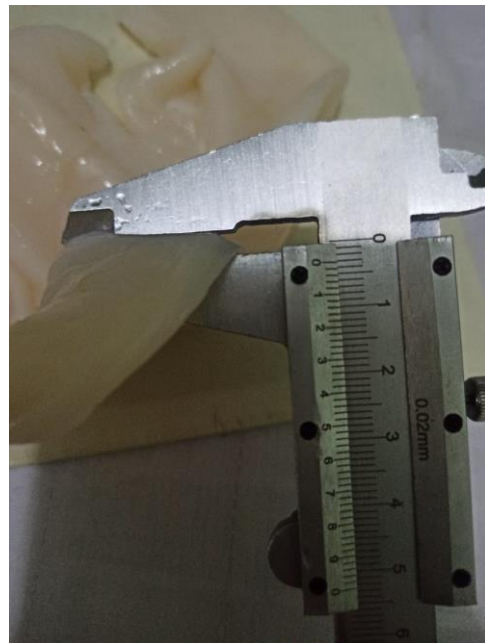
Gambar 25. Pengukuran ketebalan nata de soya



Gambar 26. Pengukuran ketebalan nata de soya



Gambar 27. Pengukuran ketebalan nata de soya



Gambar 28. Pengukuran ketebalan nata de soya



Gambar 29. Pengukuran berat nata de soya



Gambar 30. Pengukuran berat nata de soya



Gambar 31. Pengukuran berat nata de soya



Gambar 32. Pengukuran berat nata de soya

Lampiran G. *Hedonic Scale Test*

Gambar 33. *Hedonic Scale Test*
Warga RT 24 RW 08



Gambar 34. *Hedonic Scale Test*
Warga RT 24 RW 08



Gambar 35. *Hedonic Scale Test*
Warga RT 24 RW 08



Gambar 36. *Hedonic Scale Test*
Warga RT 24 RW 08



Gambar 37. *Hedonic Scale Test*
Warga RT 24 RW 08



Gambar 38. *Hedonic Scale Test*
Warga RT 24 RW 08



Gambar 39. *Hedonic Scale Test*
Warga RT 24 RW 08