

**STUDI KARAKTER TERASI UDANG REBON (*Acetes* sp.) DENGAN PENAMBAHAN  
BAKTERI *Bacillus amyloliquefaciens* PADA MASA SIMPAN 14 HARI**

**SKRIPSI**

Oleh :  
**HESTI NUR ARIFTA SARI**  
**NIM. 155080301111079**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2019**

**STUDI KARAKTER TERASI UDANG REBON (*Acetes sp.*) DENGAN  
PENAMBAHAN BAKTERI *Bacillus amyloliquefaciens* PADA MASA SIMPAN  
14 HARI**

**SKRIPSI**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan  
Di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya

Oleh :  
**HESTI NUR ARIFTA SARI**  
**NIM. 155080301111079**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2019**

## HALAMAN PENGESAHAN

STUDI KARAKTER TERASI UDANG (*Acetes sp.*) DENGAN PENAMBAHAN  
BAKTERI *Bacillus amyloliquefaciens* PADA MASA SIMPAN 14 HARI

Oleh :

HESTI NUR ARIFTA SARI  
NIM. 155080301111079

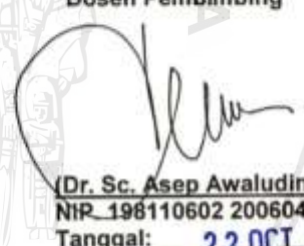
telah dipertahankan didepan penguji  
pada tanggal 10 Oktober 2019  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Mengetahui,  
Ketua Jurusan



(Dr. I. M. Firdaus, MP)  
NIP. 19680919 200501 1 001  
Tanggal : 22 OCT 2019

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing



(Dr. Sc. Asep Awaludin P. S.Pi. MP.)  
NIP. 196110602 200604 1 001  
Tanggal: 22 OCT 2019

**LEMBAR IDENTITAS PENGUJI**

Judul : **Studi Karakter Terasi Udang Rebon (*Acetes* sp.)  
Dengan Penambahan Bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* pada Masa Simpan 14 Hari**

Nama Mahasiswa : Hesti Nur Arifita Sari

NIM : 155080301111079

Program Studi : Teknologi Hasil Perikanan

**PENGUJI PEMBIMBING**

Dosen Pembimbing : Dr. Sc. Asep Awaludin Prihanto, S.Pi, MP

**PENGUJI BUKAN PEMBIMBING**

Dosen Penguji 1 : Dr. Ir. Titik Dwi Sulistiyati, MP

Dosen Penguji 2 : Retno Tri Astuti, S.Si, M.Si

Tanggal Ujian : 10 Oktober 2019

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum di Indonesia.



Malang, Oktober 2019

Mahasiswa

Hesti Nur Ariftha Sari

NIM. 155080301111079

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam menyelesaikan penyusunan usulan penelitian skripsi ini, penulis telah mendapatkan banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT atas karunia dan kesehatan yang diberikan selama ini sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Bapak Sudi Hadiono, Ibu Sutarni dan seluruh keluarga besar atas segala doa, dukungan dan bantuan yang selalu diberikan.
3. Bapak Dr. Sc. Asep Awaludin P, S.Pi. MP. selaku dosen pembimbing skripsi.
4. Teman-teman satu tim dan satu bimbingan yang sudah berjuang bersama dan saling membantu satu sama lain.
5. Teman-teman Teknologi Hasil Perikanan 2015.
6. Seluruh pihak yang telah membantu, yang belum saya sebutkan, saya ucapkan terima kasih.

## RINGKASAN

**HESTI NUR ARIFTA SARI.** Studi Karakter Terasi Udang Rebon (*Acetes* sp) Dengan Penambahan Bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* Pada Masa Simpan 14 Hari (dibawah bimbingan **Dr. Sc. Asep Awaludin Prihanto, S.Pi, MP**).

Terasi merupakan bumbu tradisional yang banyak dikenal dan disukai oleh masyarakat Indonesia karena cita rasa dan aromanya yang khas. Terasi berbahan baku udang rebon, ikan atau keduanya. Terasi umumnya berbentuk padat atau pasta dan proses pengolahannya dilakukan dengan cara menambahkan garam dan difermentasi pada suhu tertentu selama beberapa hari. Fermentasi terasi termasuk jenis fermentasi spontan. Pembuatan terasi juga dapat dilakukan dengan penambahan bakteri starter seperti bakteri *Bacillus amyloliquefaciens*. *Bacillus amyloliquefaciens* adalah bakteri gram positif yang mempunyai sifat termofilik, selain itu bakteri ini dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* terhadap karakteristik terasi udang rebon. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi dan Perikayasaan Hasil Perikanan Divisi Nutrisi Ikani, Laboratorium Ilmu Teknologi Hasil Perikanan Divisi Keamanan Hasil Perikanan, Laboratorium Penanganan Kualitas Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya dan Saraswanti Indo Genetech, Bogor pada bulan Desember 2018 - Mei 2019.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode deskriptif. Penelitian ini terdiri dari 2 penelitian yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menentukan rasio gula dan garam yang terbaik, suhu dan jumlah penambahan air yang terbaik pada produk terasi. Sedangkan penelitian utama dilakukan untuk mengetahui karakteristik terasi dengan penambahan bakteri dan terasi tanpa penambahan bakteri.

Data yang diperoleh dari penelitian kemudian dianalisa menggunakan aplikasi SPSS versi 16 dengan uji t pada analisa proksimat, analisa TVB-N dan TMA. Sedangkan untuk analisa organoleptik dianalisa menggunakan Kruskal-Wallis. Analisa ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh karakteristik terasi udang dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada analisa organoleptik, kadar air, kadar lemak, kadar protein, TVBN dan TMA terdapat perbedaan secara nyata terhadap karakter terasi, namun pada analisa kadar abu tidak terdapat perbedaan secara nyata. Analisa aktivitas proteolitik pada terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* lebih tinggi dibandingkan dengan terasi tanpa penambahan bakteri. Hasil analisa proksimat pada pengujian kadar air, kadar abu dan kadar lemak pada terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* memiliki nilai lebih rendah dibandingkan dengan terasi tanpa penambahan bakteri. Untuk pengujian kadar protein pada terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan dengan terasi tanpa penambahan bakteri. Analisa profil asam amino pada terasi dengan penambahan bakteri memiliki nilai asam glutamat lebih tinggi yaitu 41717,19 unit, sedangkan terasi tanpa penambahan bakteri memiliki nilai 41553 unit. Untuk

analisa senyawa volatil pada terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* memiliki jumlah senyawa lebih banyak yaitu sebanyak 22, sedangkan untuk terasi tanpa penambahan bakteri memiliki jumlah senyawa volatil sebanyak 13.





## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan anugrah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**STUDI KARAKTER TERASI UDANG REBON (*Acetes* sp) DENGAN PENAMBAHAN BAKTERI *Bacillus amyloliquefaciens* PADA MASA SIMPAN 14 HARI**”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang. Di bawah bimbingan :

1. Dr. Sc. Asep Awaludin Prihanto, S.Pi, MP.

Penulis sadar bahwa skripsi ini masih terdapat kesalahan dan masih memungkinkan untuk dilakukan penyempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar tulisan ini dapat bermanfaat.

Malang, Oktober 2019

Hesti Nur Ariftha Sari

## DAFTAR ISI

	Halaman
COVER.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR IDENTITAS PENGUJI.....	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
RINGKASAN.....	vii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
<b>1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Hipotesis.....	3
1.6 Waktu dan Tempat.....	3
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Udang Rebon.....	5
2.1.1 Kandungan Gizi Udang Rebon .....	6
2.2 Terasi.....	7
2.2.1 Definisi Terasi.....	7
2.2.2 Kandungan Gizi Terasi .....	8
2.3 Fermentasi.....	9
2.4 Bakteri Asam Laktat.....	10
2.4.1 <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> .....	10
2.5 Masa Simpan Produk.....	12
2.6 Bahan Pembuatan Terasi.....	12
2.6.1 Garam .....	12
2.6.2 Gula.....	13
2.6.3 Aquades .....	13
2.7 Pembuatan Terasi.....	14
2.8 Analisa Proksimat .....	15
a. Kadar air.....	15
b. Kadar Abu.....	15
c. Kadar Protein.....	16
d. Kadar Lemak .....	17
2.9 Uji Aktivitas Proteolitik.....	18
2.10 Uji TVB-N dan TMA.....	18
2.11 Analisa Profil Asam Amino .....	19
2.12 Analisis Senyawa Volatil (GC-MS) .....	20
2.13 Uji Organoleptik .....	20
a. Tekstur .....	21
b. Aroma.....	21

c.	Warna.....	22
d.	Rasa.....	22
<b>3.</b>	<b>METODE PENELITIAN.....</b>	<b>24</b>
3.1	Materi Penelitian .....	24
3.1.1	Alat .....	24
3.1.2	Bahan .....	24
3.2	Metode Penelitian .....	25
3.3	Prosedur Penelitian.....	25
3.4	Penelitian Pendahuluan .....	26
3.4.1	Tahap I (Penentuan Rasio Gula, Garam, Suhu dan Lama Waktu) .....	27
3.4.2	Tahap II (Penentuan Jumlah Penambahan Air Pembuatan Terasi) .....	28
3.5	Penelitian Utama.....	29
3.5.1	Tahap I Peremajaan Bakteri <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> .....	29
3.5.2	Tahap II Penyetaraan Bakteri dengan <i>Mc Farland</i> .....	30
3.5.3	Tahap III Pembuatan Terasi .....	30
3.6	Metode Analisa .....	31
3.6.1	Uji Aktivitas Proteolitik .....	32
3.6.2	Analisa Proksimat .....	34
a.	Kadar Air .....	34
b.	Kadar Abu .....	35
c.	Kadar Lemak .....	36
d.	Kadar Protein .....	37
3.6.3	Uji TVB-N dan TMA.....	38
3.6.4	Analisa Profil Asam Amino .....	41
3.6.5	Analisis Senyawa Volatil (GC MS).....	41
3.6.6	Uji Organoleptik.....	42
<b>4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>45</b>
4.1	Hasil Penelitian Pendahuluan .....	45
4.1.1	Tahap I Penentuan Rasio Gula, Garam dan Suhu dan Lama Waktu Pembuatan Terasi.....	45
4.1.2	Tahap II Penentuan Jumlah Penambahan Air.....	47
4.2	Hasil Penelitian Utama .....	48
4.2.1	Analisa Aktivitas Proteolitik .....	50
4.2.2	Analisa proksimat .....	51
4.2.2.1	Kadar Air .....	52
4.2.2.2	Kadar Abu .....	54
4.2.2.3	Kadar Lemak.....	55
4.2.2.4	Kadar Protein .....	57
4.2.3	Analisa TVBN dan TMA .....	58
4.2.4	Analisa Profil Asam Amino.....	62
4.2.5	Analisa Senyawa Volatil Menggunakan GC-MS .....	63
4.2.6	Analisa Organoleptik.....	65
4.2.6.1	Tekstur .....	66
4.2.6.2	Aroma .....	67
4.2.6.3	Warna .....	68
4.2.6.4	Rasa.....	69

<b>5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>70</b>
5.1 Kesimpulan .....	70
5.2 Saran .....	70
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>71</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>78</b>



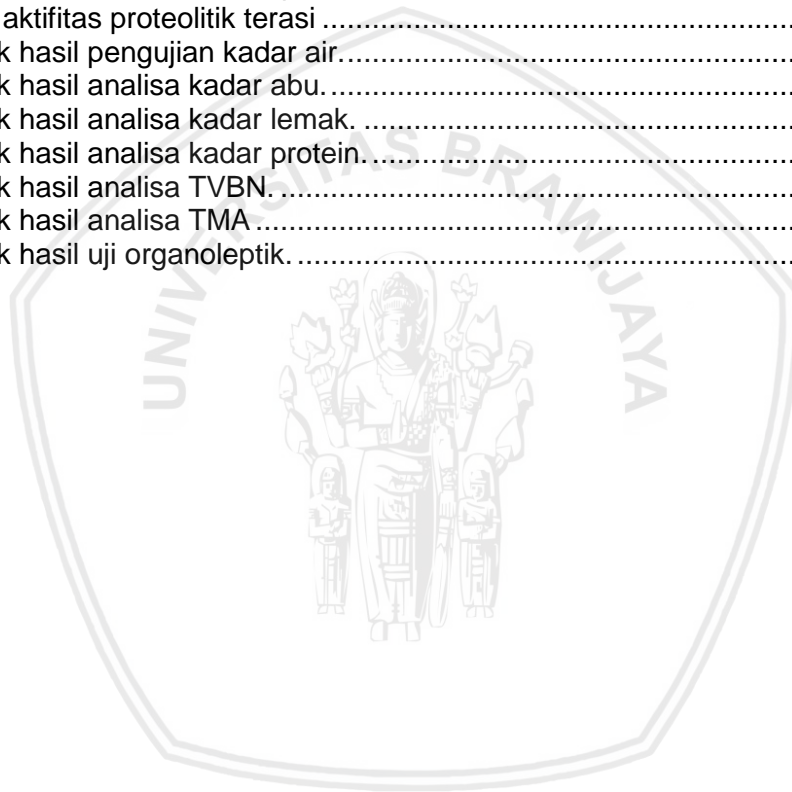
## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Kandungan gizi udang rebon per 100 gram. ....	6
2. Kandungan unsur gizi terasi per berat bahan 100 gram. ....	9
3. Penentuan rasio gula, garam dan suhu pembuatan terasi .....	27
4. Penentuan jumlah penambahan air .....	28
5. Formulasi pembuatan sambal terasi .....	43
6. Hasil penelitian utama.....	49
7. Hasil analisa asam amino. ....	62
8. Hasil analisa volatil terasi.....	64



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Udang rebon.....	5
2. Terasi Udang Rebon.....	8
3. Bacillus amyloliquefaciens .....	11
4. Prosedur penelitian. ....	26
5. Grafik penelitian pendahuluan tahap I.....	46
6. Hasil pembuatan terasi tahap I.....	47
7. Grafik penelitian pendahuluan tahap II.....	47
8. Hasil pembuatan terasi tahap II.....	48
9. Grafik aktifitas proteolitik terasi .....	50
10. Grafik hasil pengujian kadar air.....	52
11. Grafik hasil analisa kadar abu.....	54
12. Grafik hasil analisa kadar lemak. ....	56
13. Grafik hasil analisa kadar protein.....	57
14. Grafik hasil analisa TVBN.....	59
15. Grafik hasil analisa TMA .....	61
16. Grafik hasil uji organoleptik.....	66



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Metode penelitian pendahuluan pembuatan terasi udang .....	78
2. Pembuatan media NA ( <i>Nutrient Agar</i> ) .....	79
3. Isolasi dan peremajaan bakteri .....	80
4. Pembuatan larutan standar Mc Farland .....	81
5. Penyetaraan bakteri dengan Mc Farland .....	81
6. Metode pembuatan terasi pada penelitian utama .....	82
7. Metode pembuatan terasi udang rebon pada penelitian utama .....	83
8. Metode pengujian proteolitik .....	85
9. Metode pengujian proksimat kadar air .....	86
10. Metode pengujian proksimat kadar abu .....	87
11. Metode pengujian proksimat kadar lemak .....	88
12. Metode pengujian proksimat kadar protein .....	89
13. Metode pengujian TVBN dan TMA .....	90
14. Metode pengujian profil asam amino .....	92
15. Metode Preparasi Analisis Volatil GC-MS .....	93
16. Lembar pengujian organoleptik .....	94
17. Hasil penelitian pendahuluan .....	95
18. Hasil Pengujian kadar air .....	98
19. Hasil independent sample t-test kadar air .....	99
20. Hasil pengujian kadar abu .....	101
21. Hasil <i>independent sample t-test</i> kadar abu .....	102
22. Hasil pengujian kadar lemak .....	104
23. Hasil <i>independent sample t-test</i> kadar lemak .....	105
24. Hasil pengujian kadar protein .....	107
25. Hasil independent sample t-test kadar protein .....	108
26. Hasil pengujian TVBN dan TMA .....	110
27. Hasil <i>independent sample t-test</i> TVBN .....	111
28. Hasil independent sample t-test TMA .....	113
29. Hasil analisa organoleptik uji Kruskal-Wallis .....	115



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Terasi merupakan bumbu tradisional hasil fermentasi dari udang rebon, ikan atau keduanya dengan penambahan garam dalam proses pembuatannya. Banyak orang menyukai terasi karena rasa dan aromanya yang khas, terutama untuk meningkatkan selera makan. Terasi udang umumnya berwarna merah, warna tersebut merupakan salah satu daya tarik konsumen. Terasi umumnya berbentuk padat atau pasta dan proses pengolahannya dilakukan dengan cara menambahkan garam dan difermentasi pada suhu tertentu selama beberapa minggu bahkan sampai satu bulan. Fermentasi dengan garam menyebabkan perombakan protein menjadi asam amino misalnya asam glutamat sebagai penghasil cita rasa khas terasi. Kadar garam dan lama fermentasi merupakan faktor penting pada proses pembuatan terasi (Rahmayati *et al.*, 2014).

Terasi yang bermutu baik mempunyai ciri khas yang terletak pada cita rasa, bau yang enak dan warnanya yang kemerahan. Mutu terasi ditentukan oleh kenampakan, aroma, warna, ada tidaknya serangga, ulat dan belatung. Karakteristik organoleptik terasi rebon ditentukan oleh rebon yang digunakan. Semakin segar dan seragam bahan baku maka akan didapat terasi yang mempunyai mutu yang lebih tinggi (Aristyan *et al.*, 2014).

Proses pembuatan terasi memakan waktu yang cukup lama sehingga kurang efisien. Hal ini dikarenakan proses fermentasi pada terasi merupakan fermentasi secara spontan. Fermentasi yang terjadi secara spontan yaitu fermentasi yang dilakukan tanpa penambahan bakteri starter. Bakteri yang terlibat dalam fermentasi terasi adalah bakteri halofilik anaerobik. Mikroorganisme yang berperan dalam proses fermentasi terasi antara lain bakteri



*Lactobacillus sp.*, *Micrococcus*, *Neisseria*, *Aerococcus* dan beberapa jenis kapang. Berdasarkan hasil identifikasi terasi mikroorganisme yang berperan adalah *Micrococcus*, *Corynebacterium*, *Flavobacterium*, *Cytophaga*, *Bacillus*, *Halobacterium* dan *Acinetobacter* (Fitriyani *et al.*, 2013). Kelemahan dari fermentasi spontan yaitu pertumbuhan mikroba tidak dapat terkontrol dan adanya kemungkinan tumbuhnya mikroba yang tidak diinginkan yang dapat bersifat toksik (Basri *et al.*, 2018).

Pembuatan terasi dapat dilakukan dengan penambahan starter Bakteri Asam Laktat, penambahan inokulum bakteri asam laktat pada terasi akan mempercepat proses fermentasi dikarenakan bakteri asam laktat mampu menekan pertumbuhan bakteri pembentuk spora lainnya. Selain mempercepat proses fermentasi, penambahan starter bakteri asam laktat juga dapat memperpanjang umur simpan produk terasi. Bakteri asam laktat yang dapat digunakan sebagai starter pembuatan terasi salah satunya yaitu *Bacillus amyloliquefaciens* (Basri *et al.*, 2018). *Bacillus amyloliquefaciens* dapat memproduksi beberapa jenis enzim lain yang memiliki potensi komersial seperti  $\alpha$ -amylase,  $\beta$ -glucanase, hemicellulase dan protease netral (Novita *et al.*, 2006).

Bakteri asam laktat secara alami dapat ditambahkan sebagai starter untuk memperpanjang umur simpan produk. Daya awet produk dapat terjadi karena penghambatan pertumbuhan bakteri pembusukan dan bakteri patogen makanan. Hal ini karena persaingan nutrisi dan adanya sifat senyawa bioaktif misalnya asam laktat, hidrogen peroksida, diasetil dan bakteriosin (Romadhon *et al.*, 2018).

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas didapatkan permasalahan sebagai berikut : Bagaimana pengaruh penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens*

terhadap karakter terasi udang rebon (*Acetes* sp) pada masa simpan 14 hari?.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan bakteri *Bacillus amyloliquifaciens* terhadap karakter terasi udang rebon (*Acetes* sp) pada masa simpan 14 hari.

### 1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- H<sub>0</sub> : penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* tidak berpengaruh terhadap karakteristik terasi udang rebon pada masa simpan 14 hari.
- H<sub>1</sub> : penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* berpengaruh terhadap karakteristik terasi udang rebon pada masa simpan 14 hari.

### 1.5 Kegunaan Penelitian

Kegunaan penelitian ini yaitu diharapkan peneliti dapat mengetahui karakteristik terasi udang rebon dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens*. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terhadap seluruh kalangan masyarakat, lembaga, dan institusi lain dalam inovasi pembuatan terasi udang dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens*.

### 1.6 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2018 - Mei 2019. Proses pembuatan terasi dan uji organoleptik dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Perekayasa Hasil Perikanan. Penanaman bakteri dilakukan di Laboratorium Ilmu Teknologi Hasil Perikanan Divisi Keamanan Hasil Perikanan. Pengujian fisika-kimia dilakukan di Laboratorium Penanganan Kualitas Hasil Perikanan,

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Laboratorium Kimia Organik, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada dan PT. Saraswanti Indo Genetech, Bogor.



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Udang Rebon

Udang Rebon adalah salah satu hasil laut dari jenis udang-udangan namun ukuran yang sangat kecil di bandingkan dengan jenis udang-udang lainnya. Karena ukurannya yang kecil inilah, udang ini disebut udang rebon. Udang Rebon merupakan *zooplankton* dengan ukuran panjang 1-1,5 cm yang terdiri dari kelompok *crustacea* yaitu *Mysidocera acetes* dan *larva peraedae* yang ditemukan disekitar muara. Udang ini adalah salah satu bahan baku yang digunakan untuk pembuatan terasi. Menurut Edwards (1830), klasifikasi udang rebon yaitu sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Subfilum	: Crustaceae
Class	: Malacostraca
Ordo	: Decapoda
Infraordo	: Dendrobranchiata
Famili	: Sargestidae
Genus	: Acetes
Species	: Acetes sp.



**Gambar 1.** Udang rebon

### 2.1.1 Kandungan Gizi Udang Rebon

Udang Rebon merupakan sumber protein namun tidak terkenal seperti daging sapi, ikan, ataupun ayam dan udang lainnya. Udang rebon mengandung 295 kal kalori, 62,4 g protein, 2,3 g lemak, 1,8 gr karbohidrat, vit A 210 mg, 0,14 mg vit B1, 20,7 g air dari setiap 100 gr udang rebon kering. Keunggulan rebon terdapat pada kalsium, fosfor dan zat besinya. Rebon kering 100 g mengandung kalsium sebesar 1209 mg, kandungan fosfor rebon kering sebesar 1225 mg dan zat besi sebesar 6,3 mg (Syarif *et al.*, 2017).

Udang rebon dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan terasi karena udang rebon memiliki kulit dan cangkang yang lunak sehingga memungkinkan untuk dihancurkan secara sempurna, udang rebon kaya akan protein dan mineral (Fitriyani *et al.*, 2013). Berbeda dengan jenis udang-udangan lain yang biasanya hanya dimakan dagingnya saja tanpa kulitnya, seluruh bagian dari udang rebon dapat dimakan. Kulit udang selain mengandung kalsium juga memiliki zat unik yang sama ditemukan dalam cangkang kepiting, yaitu kitosan. Kitosan mampu menurunkan LDL (kolesterol jahat) sekaligus meningkatkan komposisi perbandingan kolesterol HDL (kolesterol baik) terhadap LDL (Rusdi *et al.*, 2017). Kandungan gizi udang rebon per 100 g dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kandungan gizi udang rebon per 100 gram.

Kandungan gizi	Udang rebon kering	Udang rebon segar
Energi (kkal)	299	81
Protein (g)	59,4	16,2
Lemak (g)	3,6	1,2
Karbohidrat (g)	3,2	0,7
Kalsium (mg)	2.306	757
Fosfor (mg)	265	292
Besi (mg)	21,4	2,2
Vitamin A (SI)	0	60
Vitamin B1 (mg)	0,06	0,04
Air (g)	21,6	79,0

Sumber: Fitriyani *et al.*, 2013.

## 2.2 Terasi

### 2.2.1 Definisi Terasi

Terasi merupakan produk fermentasi yang berbahan baku dari udang rebon, ikan atau keduanya. Proses pengolahannya dilakukan dengan cara menambahkan garam dan difermentasi pada suhu tertentu selama beberapa hari. Produk terasi memiliki aroma dan cita rasa khas. Terasi udang umumnya berwarna merah. Warna tersebut merupakan salah satu daya tarik konsumen. Terasi juga merupakan bumbu tradisional yang banyak dikenal dan disukai oleh masyarakat Indonesia. Banyak orang menyukai terasi karena rasa dan aromanya yang khas, terutama untuk meningkatkan selera makan. Tahapan proses pembuatan terasi meliputi penjemuran, penggilingan atau penumbukan, penambahan garam, penjemuran, serta fermentasi. Selama proses fermentasi tersebut, garam sebagai pengawet dan menyeleksi pertumbuhan mikroba selama proses fermentasi (Suprihatin, 2010).

Pengolahan terasi yaitu dengan fermentasi menggunakan garam sebagai media penyeleksi. Prinsip pengolahan terasi didasarkan pada proses penguraian daging udang atau ikan oleh enzim pemecah protein yang ada dalam tubuh udang atau ikan itu sendiri. Proses ini terjadi dalam suasana beragam dan dalam kondisi tertentu sehingga diperoleh terasi udang atau ikan dengan bau, aroma dan rasa yang sangat spesifik. Pada umumnya bentuk terasi berupa padatan, kemudian teksturnya agak kasar, dan memiliki khas aroma yang tajam akan tetapi rasanya gurih. Bau khas dari terasi sangatlah tajam dan biasanya dipergunakan sebagai sambal terasi (Nasution, 2013).

Ada dua macam terasi yang diperdagangkan di pasar, yaitu terasi udang dan terasi ikan. Jenis terasi udang umumnya mempunyai warna coklat kemerahan pada produk yang dihasilkan, sedangkan pada terasi ikan hasilnya

berwarna kehitaman. Terasi biasa digunakan sebagai penyedap sehingga pemakaian terasi dalam masakan sangat sedikit, hal ini mengakibatkan kandungan yang terdapat dalam terasi tidak banyak berperan (Yuniar, 2010). Ditambahkan oleh Afrianto dan Liviawaty (2005), terasi terdiri dari 3 jenis dilihat dari bahan dasar yang digunakan dalam produksi yaitu terasi udang, ikan, dan terasi campuran antara ikan dan udang. Masyarakat lebih menyukai terasi berbahan dasar udang, karena aromanya lebih sedap dan rasanya lebih lezat.



**Gambar 2.** Terasi Udang Rebon

### **2.2.2 Kandungan Gizi Terasi**

Terasi mempunyai kandungan gizi yang cukup lengkap. Di dalam terasi terkandung protein, lemak, karbohidrat, mineral, kalsium, fosfor, besi dan air. Di samping itu, terasi mengandung vitamin B12 dan asam amino. Kualitas terasi berupa aroma dan cita rasa dapat dipengaruhi oleh lamanya waktu fermentasi. Semakin lama waktu fermentasi maka semakin tinggi kualitas terasi tersebut. Selain itu cita rasa terasi dipengaruhi juga oleh bahan baku yang dipergunakan. Cita rasa terasi dari bahan baku rebon/udang akan berbeda dengan terasi dari bahan baku ikan (Suprapti, 2002). Berikut adalah kandungan unsur gizi terasi berbasis 100 gram pada Tabel 2.



**Tabel 2.** Kandungan unsur gizi terasi per berat bahan 100 gram.

Zat gizi	Komposisi
Energi (kal)	155
Protein (gram)	22,3
Lemak (gram)	2,9
Hidrat arang (gram)	9,9
Serat (gram)	2,7
Abu (gram)	31,1
Kalsium (mg)	38,2
Fosfor (mg)	726
Besi (mg)	78,5
Karoten (mkg)	0
Vitamin A (SI)	0
Vitamin B (mg)	0,24
Vitamin C (mgl)	0
Air (gram)	33,8

Sumber : Suprapti, 2002.

**Tabel 3.** Persyaratan mutu terasi udang rebon berdasarkan SNI.

Parameter Uji	Satuan	Persyaratan
Kadar air	%	Maks. 35
Kadar abu	%	Maks. 1,5
Kadar lemak	%	Min. 2
Kadar protein	%	Min. 15

Sumber : SNI, 2016.

### 2.3 Fermentasi

Fermentasi adalah suatu proses penguraian menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana oleh enzim yang berasal dari mikroorganisme dalam kondisi tertentu. Fermentasi pada terasi berlangsung secara spontan yaitu fermentasi yang dalam pembuatannya tidak ditambahkan mikroorganisme. Dalam fermentasi spontan mikroorganisme golongan tertentu dari lingkungan tetap bisa berkembang biak dalam media yang terseleksi (Suprihatin, 2010). Ditambahkan oleh Yanti dan Dali (2013), fermentasi adalah proses yang dilakukan oleh mikroorganisme (misalnya bakteri) yang bertujuan mengawetkan



dan mengubah tekstur. Fermentasi asam laktat dapat terjadi sebagai akibat aktivitas bakteri asam laktat (BAL) yang dibedakan menjadi dua kelompok yaitu bakteri asam laktat homofermentatif dan heterofermentatif.

## 2.4 Bakteri Asam Laktat

Bakteri Asam laktat (BAL) yaitu kelompok bakteri gram positif, katalase negatif yang dapat memproduksi asam laktat dengan cara memfermentasi karbohidrat, selnya berbentuk kokus, tersusun berpasangan atau berbentuk rantai, tidak bergerak, tidak berspora, anaerob fakultatif, bersifat non motil dan mesofil (Ray, 2004). Ditambahkan oleh Khoiriyah dan Ardiningsih (2014), pemanfaatan bakteri asam laktat (BAL) dalam industri pangan telah dikenal secara luas sebagai kultur starter dalam fermentasi daging, susu, sayuran dan buah-buahan. Bakteri ini ditambahkan dalam produk pangan sebagai pengawet makanan. Bakteri asam laktat dapat menghasilkan senyawa antimikroba yang mampu menghambat pertumbuhan mikroba patogen dan pembusuk pada bahan makanan, sehingga dapat memperpanjang masa simpan produk pangan tersebut. Senyawa-senyawa antimikroba yang dihasilkan BAL antara lain: asam organik, hidrogen peroksida, dan bakteriosin.

### 2.4.1 *Bacillus amyloliquefaciens*

Menurut Priest *et al.* (1987), klasifikasi bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* ini yaitu:

Kingdom	: Bacteria
Phylum	: Firmicutes
Class	: Bacilli
Order	: Bacillales
Family	: Bacillaceae
Genus	: Bacillus
Species	: Bacillus amyloliquefaciens



**Gambar 3.** *Bacillus amyloliquefaciens*

*Bacillus amyloliquefaciens* merupakan bakteri yang termasuk dalam golongan spesies *Bacillus*. Bakteri ini mempunyai sifat yang termofilik (tahan terhadap suhu yang tinggi). *Bacillus amyloliquefaciens* banyak dikenal karena memiliki sifat katabolik dan kemampuannya dalam mendegradasi makromolekul yang kompleks (Ningsih *et al.*, 2012).

*Bacillus amyloliquefaciens* merupakan termasuk bakteri gram positif, motil, berukuran 0,7-0,9 x 1,8-3,0  $\mu\text{m}$ , berbentuk batang, dan menghasilkan endospora berbentuk elips. Mirip dengan spesies *Bacillus* lainnya, *Bacillus amyloliquefaciens* membentuk endospora yang memungkinkan bertahan hidup untuk jangka waktu yang lama. Suhu optimal untuk pertumbuhan *Bacillus amyloliquefaciens* adalah antara 30°C - 40°C. *Bacillus amyloliquefaciens* merupakan bakteri non patogen. *Bacillus amyloliquefaciens* ini bersifat selulolitik dan dapat mendegradasi serat kasar karena menghasilkan enzim ekstraseluler selulase dan hemiselulase (Wizna *et al.*, 2014). Isolasi bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dapat dilakukan pada oncom merah dengan cara sampel oncom ditimbang  $\pm$  1 gram lalu dihaluskan, dimasukkan kedalam tabung pengenceran yang berisi 9 ml NaCl fisiologis dengan kode tanpa pengenceran (TP) lalu di vortex hingga homogen kemudian pipet 1 ml masukan pada tabung pengenceran selanjutnya  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  dan  $10^{-3}$ . Kemudian dilakukan inokulasi dengan media *Nutrient Agar* (NA), inkubasi selama 1x24 jam pada temperatur

37°C (Pamaya *et al.*, 2018).

## 2.5 Masa Simpan Produk

Masa simpan sebuah produk adalah lamanya waktu dimana sebuah pangan dapat disimpan pada kondisi penyimpanan yang disarankan sesuai petunjuk penyimpanannya dan selama itu masih terjaga kesegaran dan kualitasnya yang dapat diterima (Budiyono, 2009). Umur simpan produk merupakan waktu yang diperlukan oleh produk pangan dalam kondisi penyimpanan tertentu untuk dapat mencapai tingkatan degradasi mutu tertentu. Pada saat baru diproduksi, mutu produk dianggap dalam keadaan 100%, dan akan menurun sejalan dengan lamanya penyimpanan atau distribusi. Selama penyimpanan dan distribusi, produk pangan akan mengalami kehilangan bobot, nilai pangan, mutu, nilai uang, daya tumbuh, dan kepercayaan (Herawati, 2008).

## 2.6 Bahan Pembuatan Terasi

### 2.6.1 Garam

Menurut Thariq *et al.* (2014), garam memiliki sifat bahan bakteriostatik untuk beberapa bakteri meliputi bakteri patogen dan bakteri pembusuk. Penambahan garam pada proses pengolahan ikan bertujuan untuk mengontrol hanya mikroorganisme tahan garam (halofilik) yang dapat hidup dan menghasilkan enzim proteolitik yang akan bereaksi pada produk olahan sehingga menghasilkan produk makanan dengan karakteristik tertentu. Enzim proteolitik yang dihasilkan oleh bakteri halofilik dapat memecah protein menjadi asam amino khususnya asam glutamat yang berperan dalam pembentukan rasa gurih pada makanan.

Menurut Fitriyani *et al.* (2013), dalam pembuatan terasi garam mempunyai peranan utama sebagai pemberi rasa asin dan sebagai pengawet.

Dalam pembuatan produk-produk fermentasi ikan atau udang lainnya juga ditambahkan garam dalam jumlah yang optimum untuk merangsang pertumbuhan bakteri asam laktat. Oleh karena itu fermentasi dalam ikan/udang seringkali merupakan gabungan antara fermentasi garam dengan fermentasi asam laktat.

### **2.6.2 Gula**

Menurut Darwin (2013), gula adalah suatu karbohidrat sederhana karena dapat larut dalam air dan langsung diserap tubuh untuk diubah menjadi energi. Secara umum, gula dibedakan menjadi dua yaitu monosakarida dan disakarida. Gula merupakan salah satu pemanis yang umum dikonsumsi masyarakat. Gula biasa digunakan sebagai pemanis dimakanan maupun minuman, dalam bidang makanan, selain sebagai pemanis, gula juga digunakan sebagai stabilizer dan pengawet. Ditambahkan oleh Gianti dan Evanuraini (2011), bahwa gula juga dapat berfungsi sebagai pengawet alami, hal tersebut dikarenakan gula dapat menurunkan aktivitas air dari bahan pangan sehingga mikroorganisme dapat terhambat pertumbuhannya.

### **2.6.3 Aquades**

Menurut Yensya (2019), aquades adalah air dari hasil penyulingan diuapkan dan disejukan kembali dan memiliki kandungan murni H<sub>2</sub>O. Aquades merupakan suatu pelarut yang penting dan memiliki kemampuan untuk melarutkan banyak zat kimia seperti garam-garam, gula, asam, beberapa jenis gas dan banyak macam molekul organik sehingga aquades disebut sebagai pelarut universal. Aquades berada dalam keseimbangan dinamis antara fase cair dan padat di bawah tekanan dan temperatur standar. Ditambahkan oleh Adani dan Pujiastuti (2017), aquades merupakan air hasil penyulingan yang bebas dari zat-zat pengotor sehingga bersifat murni dalam laboratorium. Aquades berwarna

bening, tidak berbau, dan tidak memiliki rasa. Aquades biasa digunakan untuk membersihkan alat-alat laboratorium dari zat pengotor. Aquades merupakan pelarut yang jauh lebih baik dibandingkan hampir semua cairan yang umum dijumpai. Senyawa yang segera melarut di dalam aquades mencakup berbagai senyawa organik netral yang mempunyai gugus fungsional polar seperti gula, alkohol, aldehida, dan keton.

## 2.7 Pembuatan Terasi

Menurut Anggo *et al.* (2014), prosedur pengolahan terasi yaitu, preparasi dilakukan dengan membersihkan rebon dari kotoran, kemudian dicampur secara merata dengan garam sesuai perlakuan. Adonan dimasukkan ke dalam alat penggilingan sedikit demi sedikit sambil dipercikan air agar adonan tidak menggumpal. Adonan giling kemudian diletakkan di atas widig atau alat penjemur untuk penjemuran pertama. Penjemuran dilakukan selama  $\pm 2$  jam dengan sinar matahari. Pembalikan secara berulang selama penjemuran dilakukan supaya adonan kering merata. Adonan yang telah kering dimasukkan ke dalam baskom plastik sambil diangin-anginkan. Adonan daging rebon kemudian digiling kembali lalu dijemur lagi selama  $\pm 2$  jam. Adonan yang sudah kering selanjutnya digiling lagi untuk menghasilkan adonan terasi yang halus dan kalis sehingga mempermudah proses pencetakan. Adonan terasi disimpan dalam baskom plastik dan ditutup tidak terlalu rapat. Terasi kemudian difermentasi pada suhu ruang selama 48 jam. Proses fermentasi ini bertujuan untuk melakukan fermentasi awal adonan terasi supaya menghasilkan aroma khas terasi, kemudian dicetak berbentuk seperti tabung dengan diameter  $\pm 3$  cm dan panjang  $\pm 10$  cm dengan berat per 100 g. Potongan terasi diletakkan dalam nampan kemudian dijemur selama  $\pm 2$  hari kemudian dibungkus dan difermentasi.

## 2.8 Analisa Proksimat

Analisis proksimat adalah analisis komponen mayor dalam bahan pangan dan hasil pertanian lainnya yang meliputi analisis kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan karbohidrat. Hasil analisis biasa disajikan sebagai nilai kadar dalam satuan % (persen). Dengan analisis proksimat akan dapat diketahui kandungan zat gizi mayor suatu bahan. Selanjutnya dengan data tersebut kita dapat memanfaatkannya misal dalam menyusun formula/ resep makanan bayi, makanan khusus penderita diabet, dan seterusnya (Lestari *et al.*, 2013).

### a. Kadar air

Menurut menurut Montolalu *et al.* (2013), kadar air sangat berpengaruh terhadap mutu bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur dan cita rasa. Sebagian besar dari perubahan makanan terjadi pada media air yang ditambahkan atau berasal dari bahan itu sendiri. Selain itu, kadar air dalam makanan juga mempengaruhi daya tahan makanan terhadap mikroba.

Kadar air merupakan salah satu parameter yang penting setelah proksimat lain seperti lemak dan protein. Air yang terkandung dalam suatu bahan dapat menentukan kualitasnya, karena berhubungan dengan daya awet serta keamanan pangan (Hutomo *et al.*, 2015). Air merupakan komponen penting dalam bahan pangan karena air mempengaruhi penampakan tekstur dan cita rasa dari suatu makanan. Semua bahan makanan mengandung air dalam jumlah yang berbeda beda, baik bahan makanan hewani atau nabati (Winarno, 2004).

### b. Kadar Abu

Abu adalah sisa zat anorganik hasil pembakaran zat organik. Kadar abu adalah salah satu parameter yang penting dalam penentuan kandungan gizi



pada bahan pangan, karena kadar abu dapat menggambarkan kadar mineral pada suatu bahan (Lestari *et al.*, 2018). Ditambahkan oleh Swastawati *et al.* (2013), bahwa sebagian besar bahan makanan sekitar 96% terdiri dari bahan organik dan air. Sisanya dari unsur-unsur mineral yang dikenal sebagai zat anorganik (kadar abu). Kadar abu tersebut menunjukkan total mineral dalam suatu bahan pangan. Bahan-bahan organik dalam proses pembakaran akan terbakar tetapi komponen anorganiknya tidak. Karena itulah disebut kadar abu. Kadar abu atau mineral merupakan bagian serta mineral dari bahan yang didasarkan atas berat keringnya.

### c. Kadar Protein

Menurut Protein memiliki peran penting dalam struktur dan fungsi pada semua sel makhluk hidup. Kebanyakan protein adalah enzim maupun subunit enzim. Protein berperan dalam sistem kekebalan tubuh sebagai antibodi, serta sebagai sistem kendali berbentuk hormon serta sebagai komponen penyimpanan maupun dalam transportasi hara (Rosmawati, 2013). Ditambahkan oleh Kunsah (2017), protein merupakan zat gizi yang paling penting untuk tubuh manusia, selain sebagai sumber energi, protein juga berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur tubuh. Fungsi utama protein didalam tubuh adalah untuk membentuk jaringan baru dan juga memelihara jaringan yang telah ada atau mengganti bagian-bagian yang telah rusak. Protein dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu protein nabati dan protein hewani. Protein nabati dapat berasal dari tanaman (beras, gandum, jagung, sayuran dan buah-buahan). Protein hewani diperoleh dari daging (sapi, kambing, kerbau dan ayam), telur (ayam dan bebek), susu sapi dan hasil perikanan. Protein hewani diperlukan oleh tubuh dengan jumlah yang lebih tinggi karena mengandung asam-asam amino esensial yang lengkap dan susunannya mendekati dengan apa yang diperlukan oleh

tubuh.

**d. Kadar Lemak**

Menurut Angelia (2016), lemak merupakan senyawa kimia yang terdiri dari unsur C, H dan O. Lemak atau lipid merupakan salah satu nutrisi yang diperlukan oleh tubuh karena fungsinya untuk menyediakan energi sebesar 9 kilokalori/gram, melarutkan vitamin A, D, E dan K dan dapat menyediakan asam lemak esensial bagi tubuh. Berdasarkan struktur kimianya, lemak dibedakan menjadi lemak jenuh dan lemak tak jenuh. Lemak tak jenuh biasanya berbentuk cair pada suhu kamar. Lemak tak jenuh dapat diperoleh dari biji-bijian. Lemak jenuh biasanya berbentuk padat pada suhu kamar, yang biasanya ditemukan pada daging, susu, keju, minyak kelapa dan minyak kelapa sawit. Ditambahkan oleh Winarno (2004), lemak merupakan sumber makanan yang penting untuk tubuh manusia dan sumber energi yang paling efektif dibanding karbohidrat dan protein. Lemak hampir terdapat pada semua bahan pangan dengan kandungan yang berbeda-beda. Lemak berdasarkan sumbernya digolongkan menjadi lemak nabati dan lemak hewani. Lemak hewani tersimpan dalam jaringan adiposa. Lemak dan minyak termasuk dalam kelompok lipid yang sifatnya sama yaitu tidak larut dalam air. Lemak merupakan lipid yang padat pada suhu kamar sedangkan minyak berbentuk cair pada suhu kamar. Hal ini karena kandungan asam lemak jenuh dan ikatan rangkapnya. Lemak sedikit mengandung ikatan rangkap, sehingga mempunyai titik lebur yang lebih tinggi. Sedangkan minyak tinggi akan asam lemak tidak jenuh, ikatan rangkapnya banyak sehingga titik leburnya rendah.



## 2.9 Uji Aktivitas Proteolitik

Proteolitik adalah suatu enzim yang mempunyai kemampuan mengkatalisis penguraian ikatan-ikatan peptida molekul protein sehingga dapat membentuk rantai peptida yang pendek dan asam amino bebas. Penentuan aktivitas enzim proteolitik dilakukan untuk mendapatkan informasi awal tentang mangga bacang, dan keladi tikus. Aktivitas proteolitik (U/ml) dinyatakan dalam unit aktivitas, yaitu satu unit (U) dinyatakan sebagai jumlah enzim yang dapat mengkatalisis reaksi hidrolisis kasein dan  $\mu\text{mol}$  tirosin setiap menit pada kondisi percobaan (Dewi *et al.*, 2018).

Protease merupakan enzim proteolitik yang mengkatalisis pemutusan ikatan peptida pada protein. Protease dibutuhkan secara fisiologi untuk kehidupan organisme pada tumbuhan, hewan maupun mikroorganisme. Protease tidak hanya berperan dalam proses metabolisme seluler, namun juga dapat diaplikasikan dalam bidang industri. Enzim ini merupakan salah satu enzim skala industri dengan tingkat penjualan hingga 60% dari total penjualan enzim di dunia. Aplikasi enzim protease di antaranya pada industri pembuatan detergen, industri penyamakan kulit, bahan adiktif pada industri pangan, dan zat terapeutik pada bidang farmasi (Yuniati *et al.*, 2015).

## 2.10 Uji TVB-N dan TMA

*Total Volatile Base Nitrogen* (TVB-N) biasanya digunakan untuk menguji kesegaran kimiawi atau uji kemunduran mutu ikan yang berkaitan dengan pengujian kadar air dan penentuan pH. Semakin besar nilai kadar TVB-N maka nilai pH-nya akan semakin tinggi. *Total Volatile Base Nitrogen* (TVB-N) merupakan senyawa basa yang menguap untuk menentukan perubahan penurunan mutu secara biokimia yang secara enzimatik pada jaring tubuh ikan. Prinsip penetapan TVB-N adalah menguapkan senyawa-senyawa volatil yang

terbentuk karena penguraian asam-asam amino yang terdapat pada daging ikan. TMA merupakan hasil pembusukan spesifik terhadap produk ikan yang senyawa *trimetilamine oksida* (TMAO), senyawa non protein dan nitrogen lainnya, kemudian oleh bakteri dan enzim direduksi menjadi TMA. TMA pada produk perikanan yang layak untuk dikonsumsi adalah  $< 30\text{mg}/100\text{ gr}$  (Sipahutar *et al.*, 2018).

### 2.11 Analisa Profil Asam Amino

Asam amino merupakan pembentuk aroma yang khas dan rasa gurih pada terasi. Asam amino yang diperoleh dari proses fermentasi garam melalui pemecahan komponen bahan baku oleh aktivitas enzim pendegradasi (misalnya protease, amilase, dan lipase) merupakan prekursor timbulnya rasa gurih (umami). Selama proses fermentasi berlangsung, semakin besar produksi enzim dari mikroorganisme dapat menghasilkan pembentukan asam amino semakin tinggi oleh aktivitas enzim proteolitik, terutama asam glutamat dan asam aspartat. Pengujian asam amino dilakukan dengan menggunakan metode UPLC (*Ultra Performance Liquid Chromatography*) (Anggo *et al.*, 2014).

Menurut Shalini *et al.* (2014), UPLC adalah salah satu teknik analisis yang dikembangkan dari kromatografi. UPLC meningkat pada tiga bagian yaitu resolusi kromatografi, kecepatan dan analisis sensitivitasnya. Dengan itu dapat menggunakan partikel halus, menghemat waktu, dan mengurangi pelarut yang digunakan. Pada prinsipnya metode UPLC dengan HPLC memiliki prinsip yang sama yaitu memisahkan campuran komponen menjadi komponen-komponen tunggal dengan pemisahan berdasarkan tingkat kepolarannya masing-masing. UPLC didasarkan pada prinsip penggunaan fase stasioner yang terdiri dari partikel kurang dari  $2\mu\text{m}$  sedangkan pada HPLC biasanya menggunakan ukuran partikel 3 sampai  $5\mu\text{m}$ .

## 2.12 Analisis Senyawa Volatil (GC-MS)

Menurut Majid *et al.* (2014), kandungan senyawa volatil merupakan kumpulan senyawa yang mudah menguap yang menimbulkan aroma dan cita rasa terhadap suatu bahan makanan. Kualitas terasi dapat diketahui dari aromanya yang segar dan khas terasi. Aroma terasi dipengaruhi oleh bahan baku rebon, penambahan garam atau gula, proses pembuatan, lama fermentasi dan asal daerah pengolahan terasi. Analisa volatil dilakukan dengan menggunakan metode GC-MS.

*Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) merupakan metode pemisahan senyawa organik yang menggunakan dua metode analisis senyawa yaitu kromatografi gas (GC) untuk menganalisis jumlah senyawa secara kuantitatif dan spektrometri massa (MS) untuk menganalisis struktur molekul senyawa analit. *Gas Chromatography* (GC) merupakan salah satu teknik kromatografi yang hanya dapat digunakan untuk mendeteksi senyawa-senyawa yang mudah menguap. Kriteria menguap adalah dapat menguap pada kondisi vakum tinggi dan tekanan rendah serta dapat dipanaskan. Dasar pemisahan menggunakan kromatografi gas adalah penyebaran cuplikan pada fase diam sedangkan gas sebagai fase gerak melulusi fase diam. *Mass Spectrometry* (MS) merupakan pengionan senyawa-senyawa kimia untuk menghasilkan molekul bermuatan atau fragmen molekul dan mengukur rasio massa atau muatan (Darmapatni *et al.*, 2016).

## 2.13 Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik adalah pengujian yang didasarkan pada proses pengindraan. Pengindraan diartikan sebagai suatu proses fisio-psikologis, yaitu kesadaran atau pengenalan alat indra akan sifat-sifat benda karena adanya rangsangan yang diterima alat indra yang berasal dari benda tersebut.

Pengindraan dapat juga berarti reaksi mental (*sensation*) jika alat indra mendapat rangsangan (stimulus). Reaksi atau kesan yang ditimbulkan karena adanya rangsangan dapat berupa sikap untuk mendekati atau menjauhi, menyukai atau tidak menyukai akan benda penyebab rangsangan. Kesadaran, kesan dan sikap terhadap rangsangan adalah reaksi psikologis atau reaksi subyektif. Pengukuran terhadap nilai / tingkat kesan, kesadaran dan sikap disebut pengukuran subyektif atau penilaian subyektif. Disebut penilaian subyektif karena hasil penilaian atau pengukuran sangat ditentukan oleh pelaku atau yang melakukan pengukuran (Agusman, 2013).

**a. Tekstur**

Menurut Indiarjo *et al.* (2012), salah satu penentuan yang paling penting pada bahan makanan adalah tekstur. Faktor yang dapat mempengaruhi tekstur adalah antara komponen makanan. Salah satu cara untuk menguji tekstur adalah menggunakan *Texture Profile Analysis* (TPA) untuk menguji sifat tekstur dari suatu makanan. Nilai tekstur dinyatakan dalam N (Newton). Ditambahkan oleh Engelen (2018), merupakan salah satu sifat bahan atau produk yang dapat dilihat oleh indera penglihatan dan dapat dirasakan melalui sentuhan. Cara menentukan tekstur makanan dapat dilakukan secara mekanik yaitu dengan cara analisis organoleptik yang menggunakan manusia sebagai media untuk menentukan tekstur sebuah produk. Pengujian tekstur dapat juga menggunakan metode TPA (*Texture Profile Analysis*) berbasis tekanan pada sampel menggunakan alat *texture analyzer*.

**b. Aroma**

Menurut Syarif *et al.* (2017), makanan yang beraroma harum di tentukan oleh pemakaian bahan yang berkualitas. Udang Rebon yang memiliki aroma yang khas, semakin banyak substitusi udang rebon maka semakin tinggi pula

aroma yang ditimbulkan pada terasi, dan bahan lainnya seperti garam dalam pengolahan akan mampu untuk meningkatkan aroma tersebut. Ditambahkan oleh Rosmaniar *et al.* (2018), aroma memiliki fungsi yang penting dalam produk pangan. Karena sebelum mengkonsumsi biasanya terlebih dahulu aroma makanan tercium oleh indera hidung, apabila aroma pada produk terlalu menyengat atau sangat amis akan membuat konsumen tidak tertarik mengkonsumsinya.

Menurut Fitriyani *et al.* (2013), aroma yang dihasilkan dari terasi berasal dari hasil fermentasi. Aroma terasi berasal dari asam lemak yang bersifat volatil menyebabkan bau keasaman, sedangkan amonia dan amin menyebabkan bau anyir beraroma. Aroma terasi tersebut dihasilkan dari 16 macam senyawa hidrokarbon, 7 macam alkohol, 46 karbonil, 7 macam lemak, 34 senyawa nitrogen, 15 macam senyawa belerang, dan senyawa lain.

**c. Warna**

Menurut Syarif *et al.* (2017), warna merupakan salah satu faktor penting dalam penentuan kualitas makanan. Warna dapat digunakan sebagai indikator kematangan suatu makanan. Warna makanan terbagi dua, yaitu pewarna alami dan pewarna sintetis. Pewarna alami dapat diperoleh dari bahan makanan itu sendiri, sedangkan pewarna sintetis berupa pewarna buatan bubuk dan cair. Ditambahkan oleh Fitriyani *et al.* (2013), sifat produk yang paling menarik perhatian konsumen dan paling cepat memberi kesan disukai atau tidak adalah warna. Warna terasi menjadi parameter yang penting untuk menarik konsumen.

**d. Rasa**

Menurut Fitriyani *et al.* (2013), lama waktu yang digunakan untuk fermentasi sangat menentukan cita rasa terasi yang dihasilkan. Semakin lama waktu yang digunakan, kualitas terasi yang dihasilkan semakin baik. Cita rasa

pada terasi juga dipengaruhi oleh jenis bahan yang digunakan. Ditambahkan oleh Rahman dan Maflahah (2016), rasa terasi yang khas tersebut berasal dari protein menjadi asam-asam amino yang terkandung dalam terasi sehingga dapat menimbulkan cita rasa yang enak.



### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

Materi penelitian meliputi alat dan bahan penelitian yang akan dijelaskan sebagai berikut :

##### 3.1.1 Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini yaitu baskom, toples, blender, oven, alat cetakan, pisau, loyang, nampan, *cool box*, cawan petri, tabung reaksi, rak tabung reaksi, *beakerglass*, erlenmeyer, gelas ukur, sendok bahan, timbangan digital, *waterbath*, *shaker*, incubator, jarum ose, bunsen, *Laminar Air Flow* (BIOBASE), autoklaf, *washing bottle*, *hot plate*, *magnetic stirrer*, spektrometer, mikro pipet 1 ml, spatula, *crushable tang*, statif, bola hisap, pinset, *microtube*, *ependorf*, rak *ependorf*, sentrifus, sentrifus dingin, cuvet spektrometer, cuvet 15 ml, cuvet 50 ml, *soxhlet*, desktruktor, destilator (*Kjeldal*), cawan porselen, cawan *conway*, botol gelap 100 ml, *sprayer*, mortar alu, pipet volume, bola hisap, kompor listrik, tanur, pipet tetes, corong, buret, kompor gas, gunting, penggaris dan kamera.

##### 3.1.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu udang rebon kering, air, gula, garam, bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* kepadatan  $10^4$ , aquades, media TSA, media NA, media NB, media LB, *Mc farland*, NaFis 0.9%, TCA 7.5%, TCA 0.4 M, asam borat 2%, HCl 0.02 N, *buffer kpb*,  $\text{CaCl}_2$ , 0.55 M  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , *potreleum ether*, NaOH, n-heksane, *methyl orange*, vaselin,  $\text{K}_2\text{CO}_3$  jenuh, formalin, kertas saring *whatman*, tali, indikator warna, alkohol, *plastic membrane selofane*, casein 1.5 %, *folin ceucalteau*,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0.1 M,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  0.2 M, 0.1 M *citric*



acid,  $K_2HPO_4$ ,  $KH_2PO_4$ , tablet *kjeldal*, dan boraks.

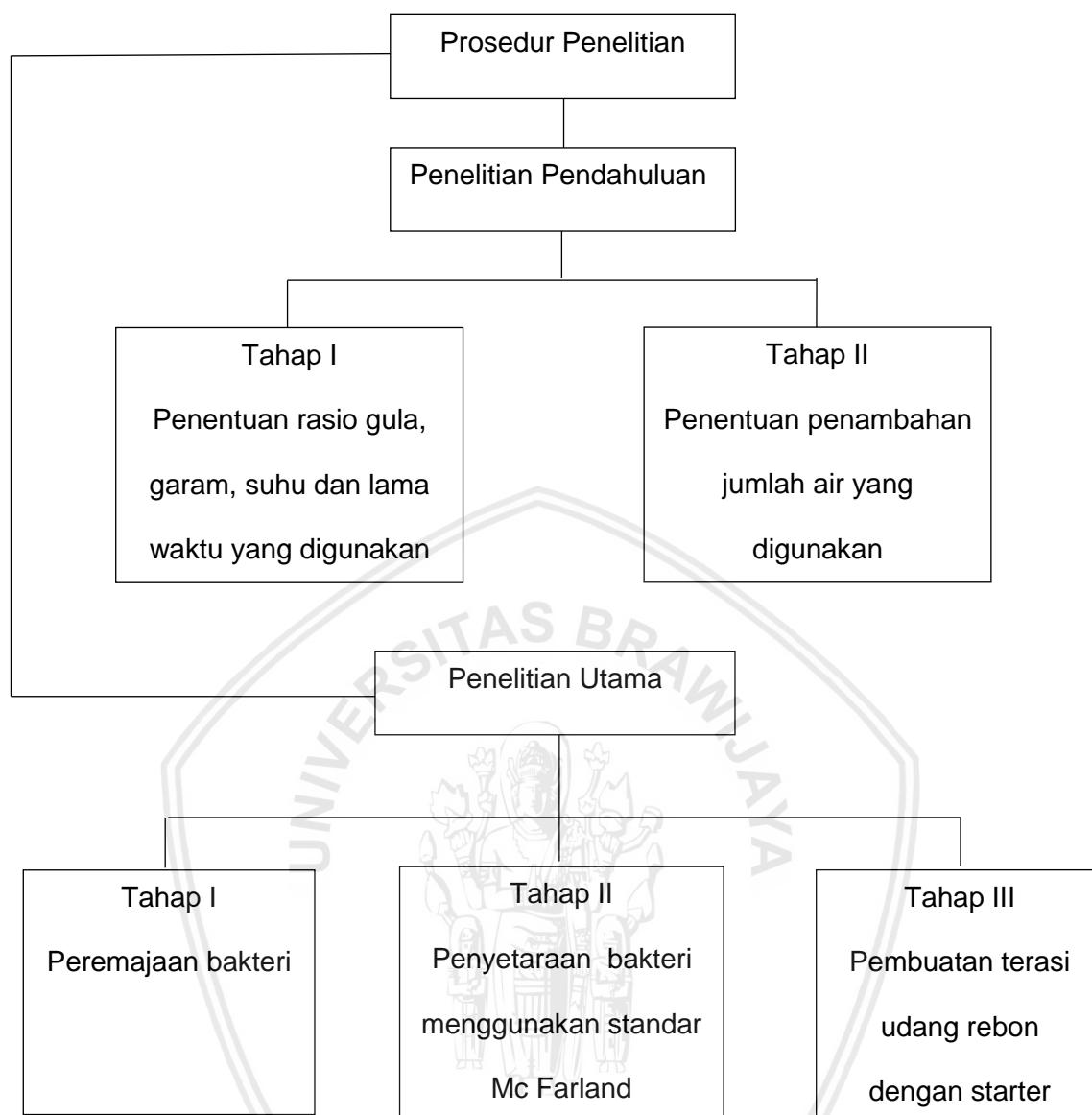
### 3.2 Metode Penelitian

Metode Penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif. Metode deskriptif menurut Julianto (2015), merupakan metode yang menemukan pengetahuan objek penelitian seluas-luasnya dalam suatu masa atau saat tertentu. Ditambahkan oleh Arikunto (1992), bahwa penelitian deskriptif dapat bersifat eksploratif yang memiliki tujuan untuk menggambarkan keadaan atau ingin mengetahui hal-hal yang berhubungan dengan keadaan dalam penelitian.

### 3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian ini terdiri dari 2 penelitian yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menentukan rasio gula dan garam yang terbaik, suhu dan jumlah penambahan air yang terbaik pada produk terasi. Penentuan perlakuan terbaik ini ditentukan dari uji organoleptik yaitu uji hedonik dengan 20 panelis. Sedangkan penelitian utama dilakukan untuk mengetahui karakteristik terasi dengan penambahan bakteri dan terasi tanpa penambahan bakteri. Prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.





**Gambar 4.** Prosedur penelitian.

### 3.4 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan meliputi dua tahap yaitu tahap I dilakukan untuk menentukan rasio gula, garam yang terbaik, suhu terbaik untuk pembuatan terasi dan tahap II dilakukan untuk menentukan jumlah penambahan air yang terbaik untuk membuat terasi udang. Prosedur pembuatan terasi udang pada penelitian pendahuluan dapat dilihat pada Lampiran 1.

### 3.4.1 Tahap I (Penentuan Rasio Gula, Garam, Suhu dan Lama Waktu)

Tahap ini dilakukan untuk menentukan rasio gula, garam, dan suhu terbaik untuk produk terasi. Suhu yang digunakan pada tahap ini yaitu 150°C selama 2 jam (kode A) dan 70°C selama 6 jam (kode B). Rasio gula yang digunakan yaitu sebanyak 5% dan 10%, garam sebanyak 15% dan 20%. Pembuatan terasi pada tahap ini menggunakan penambahan air sebanyak 75%. Penentuan perlakuan terbaik pada tahap ini ditentukan menggunakan uji organoleptik hedonik kemudian dianalisa menggunakan metode *De Garmo*. Penentuan rasio gula, garam dan suhu dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Penentuan rasio gula, garam dan suhu pembuatan terasi

Suhu 150°C (2 jam)				
Kode	Udang (g)	Garam (%)	Gula (%)	Air (%)
A11	50	15	5	75
A12	50	15	5	75
A21	50	15	10	75
A22	50	15	10	75
A31	50	20	5	75
A32	50	20	5	75
A41	50	20	10	75
A42	50	20	10	75
Suhu 70°C (6 jam)				
Kode	Udang (g)	Garam (%)	Gula (%)	Air (%)
B11	50	15	5	75
B12	50	15	5	75
B21	50	15	10	75
B22	50	15	10	75
B31	50	20	5	75
B32	50	20	5	75
B41	50	20	10	75
B42	50	20	10	75

Sumber : Data Primer, 2019.

### 3.4.2 Tahap II (Penentuan Jumlah Penambahan Air Pembuatan Terasi)

Penentuan penambahan air dilakukan setelah didapatkan perlakuan terbaik yaitu pada suhu 70°C selama 6 jam dengan rasio gula 10% garam 15%. Tahap pada perlakuan ini menggunakan air sebanyak 50%, 65%, dan 75% dan di fermentasi selama satu minggu. Perlakuan terbaik pada tahap ini ditentukan menggunakan uji organoleptik hedonik dengan 20 panelis. Penentuan jumlah penambahan air pada terasi dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Penentuan jumlah penambahan air

Kode	Suhu 70°C (6 jam)		
	Garam (%)	Gula (%)	Air(%)
B2.50	15	10	50
B2.65	15	10	65
B2.75	15	10	75

Sumber : Data Primer, 2019.

Penentuan perlakuan terbaik pada tahap ini dilakukan dengan uji organoleptik kemudian dihitung menggunakan metode *De Garmo*. Perhitungan dengan metode ini dapat menentukan perlakuan terbaik. Menurut Yana dan Kusnadi (2015) metode *De Garmo* yaitu metode menentukan bobot untuk setiap parameter, kemudian menentukan nilai efektifitas (NE) dan nilai produk (NP), selanjutnya nilai produk pada setiap parameter dijumlah untuk mendapatkan perlakuan terbaik. Penilaian parameter tersebut untuk organoleptik. Perlakuan dengan nilai produk (NP) tertinggi merupakan nilai perlakuan terbaik karena nilai tersebut diperoleh dengan mempertimbangkan semua variabel yang berperan dalam menentukan mutu produk.

Menurut Nafi *et al.* (2015), menentukan bobot nilai (BN) pada masing-masing parameter dengan angka relatif 0-1. Bobot normal tergantung dari kepentingan masing-masing parameter yang hasilnya diperoleh sebagai akibat

perlakuan. Parameter yang dianalisis dikelompokkan menjadi 2 kelompok. Kelompok A terdiri dari parameter yang semakin tinggi reratanya semakin baik. Kelompok B terdiri dari parameter yang semakin rendah reratanya semakin baik. Ditentukan nilai efektifitas (NE) masing-masing variable dengan rumus :

$$\text{Nilai Efektifitas} = \frac{\text{Nilai perlakuan} - \text{Nilai terendah}}{\text{Nilai tertinggi} - \text{Nilai terendah}}$$

Pada parameter dalam kelompok A, nilai terendah sebagai nilai terjelek. Sebaliknya, pada parameter dalam kelompok B, nilai tertinggi sebagai nilai terjelek. Menghitung nilai hasil (NH) semua parameter dengan rumus :

$$\text{Nilai Hasil (NH)} = \text{Nilai efektifitas} \times \text{Bobot Normal Parameter}$$

Menjumlahkan nilai hasil dari semua parameter dan kombinasi terbaik dipilih kombinasi perlakuan yang memiliki nilai hasil (NH) tertinggi. Perlakuan yang memiliki nilai tertinggi dinyatakan sebagai perlakuan terbaik.

### 3.5 Penelitian Utama

#### 3.5.1 Tahap I Peremajaan Bakteri *Bacillus amyloliquefaciens*

Peremajaan bakteri bertujuan untuk meregenerasi atau memperbarui sel bakteri, menjaga ketersediaan nutrisi dan untuk menghindari adanya perubahan karakteristik dari kultur murni yang ditanam (Saropah *et al.*, 2012). Pada penelitian ini bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya. Peremajaan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* diawali dengan pembuatan media *Nutrient Agar* (NA). Timbang sebanyak 0,9 gram NA dilarutkan kedalam 45 ml aquades di erlenmeyer dan dihomogenkan. Erlenmeyer ditutup dengan kapas dan alufo kemudian direbus selama 15 menit dalam air mendidih. Media NA yang sudah direbus di sterilisasi menggunakan autoklaf dengan suhu 121°C tekanan 1 atm selama kurang lebih 15 menit. Media yang sudah

disterilisasi ditunggu sampai tidak panas lagi kemudian dituang ke cawan petri yang sudah disterilisasi sebanyak 15 ml setiap cawan petrinya. Tunggu sampai media dingin atau menjadi gel, kemudian tanam bakteri dengan cara isolat diambil sebanyak 1 ose kemudian di *streak* dalam media NA. Proses penuangan media sampai penanaman bakteri dilakukan di *laminar air flow* di ruang steril. Bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* yang sudah ditanam di media NA kemudian diinkubasi pada suhu 35°C selama 12-16 jam hingga bakteri tumbuh.

### 3.5.2 Tahap II Penyetaraan Bakteri dengan *Mc Farland*

Penyetaraan kepadatan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* kepadatan  $10^4$  diawali dengan pembuatan larutan standar 0,5 *Mc Farland* dan pembuatan NaFis 0,9 %. Kultur bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* diambil sedikit demi sedikit menggunakan jarum ose kemudian dimasukkan kedalam NaFis 0,9%. Vortex dengan kecepatan 2500-3000 rpm selama kurang lebih 15 menit dan setarakan dengan standar 0,5 *Mc Farland*.

Pembuatan larutan *Mc Farland* untuk pengenceran bakteri yang terdiri atas 2 komponen, yaitu larutan BaCl<sub>2</sub> 1% dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1%. Larutan 0,05 mL BaCl<sub>2</sub> 1%+9,95 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1% dikocok hingga homogen. Nilai larutan baku Mcfarland 0,5. Ekuivalen dengan suspense bakteri sebanyak  $1,5 \times 10^8$  CFU/ml (Quelab, 2016).

### 3.5.3 Tahap III Pembuatan Terasi

Proses pembuatan terasi diawali dengan menyiapkan bahan baku yaitu udang rebon yang sudah dikeringkan kemudian dilakukan penggilingan 1 menggunakan blender dan ditimbang sebanyak 800 gram. Timbang gula 10% garam 15% kemudian campurkan dengan udang rebon yang sudah digiling. Untuk terasi kontrol ditambahkan aquades sebanyak 50% sedangkan untuk

terasi dengan perlakuan ditambahkan aquades sebanyak 50% yang sudah terdapat bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dengan kepadatan  $10^4$  sedikit demi sedikit sampai tercampur merata dan disimpan kedalam toples tertutup. Didiamkan selama 24 jam pada suhu ruang dan dilakukan penggilingan 2 menggunakan blender, setelah itu disimpan dalam toples tertutup selama 24 jam. Dilakukan pencetakan terasi dan dioven dengan suhu  $70^{\circ}\text{C}$  selama 6 jam. Simpan terasi yang sudah dioven kedalam toples tertutup selama 14 hari. Prosedur pembuatan terasi pada penelitian utama dapat dilihat pada Lampiran 2.

### 3.6 Metode Analisa

Analisa karakter terasi udang rebon dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* yaitu meliputi analisa aktivitas proteolitik, analisa proksimat, analisa TVBN dan TMA, analisa profil asam amino, analisa volatil GC-MS, dan uji organoleptik. Data hasil penelitian analisa proksimat dan analisa TVBN dan TMA yang diperoleh kemudian dianalisa menggunakan *independent sample t-test*. *Independent Sample t-test* adalah digunakan untuk mengetahui perbedaan nilai rata-rata antara satu kelompok dengan kelompok yang lain, dimana satu kelompok dengan kelompok yang lain tidak saling berhubungan (Pinandita *et al.*, 2012). Ditambahkan oleh Martadi dan Suranta (2006), jika probabilitas lebih besar dari 0,05 maka  $H_a$  ditolak, artinya tidak ada perbedaan signifikan antara kelompok sampel. Sebaliknya jika probabilitas lebih kecil dari 0,05 maka  $H_a$  diterima, artinya terdapat perbedaan signifikan antara kelompok sampel.

Sedangkan untuk hasil uji organoleptik yang diperoleh dianalisa menggunakan Kruskal-Wallis. Menurut Sulistyawati *et al.* (2013), uji Kruskal-Wallis digunakan untuk menguji signifikansi hipotesis komparatif k sampel independen apabila datanya berbentuk ordinal. Uji H atau Kruskal-Wallis adalah suatu uji statistik yang dipergunakan untuk menentukan apakah k sampel

independen berasal dari populasi yang sama ataukah berbeda. Sampel-sampel yang diambil dari populasi dapat berbeda, hal ini dapat terjadi karena populasi yang berbeda atau populasi yang sama. Apabila populasi yang sama, maka perbedaan itu hanyalah karena faktor kebetulan saja. Metode Kruskal-Wallis atau uji H menguji hipotesa Null yang menyatakan bahwa k sampel berasal dari populasi yang sama atau identik.

### 3.6.1 Uji Aktivitas Proteolitik

Proses pembuatan KPB adalah menimbang  $K_2HPO_4$  (*Dibasic potassium phosphate*) sebanyak 16,73 gram dan timbang  $KH_2PO_4$  (*Monobasic potassium phosphate*) sebanyak 0,523 gram dan larutkan kedalam 1000 ml aquades. Masukkan kedalam erlenmeyer 250 ml dan tambahkan *magnetic stirrer*. Letakkan erlenmeyer ke hotplate stirrer tanpa pemanasan, atur kecepatan putaran *stirrer* dan tunggu sampai larutan homogen. Atur pH larutan menjadi 8 dengan menambahkan NaOH 1 M dan HCl 1M. Tutup erlenmeyer dengan kapas dan tutup badan erlenmeyer dengan aluminium foil. Simpan dalam suhu ruang dan ditempat yang gelap untuk mencegah perubahan pH.

Sampel terasi di haluskan dan ditimbang sebanyak 1 gram kemudian masukkan kedalam *ependorf* 50 ml. Tambahkan 10 ml kpb pada sampel kemudian vortex dengan kecepatan 2500-3000 rpm. Tunggu hingga terbentuk supernatan dan endapan, kemudian ambil supernatan sampel 1,5 ml dan masukkan dalam *ependorf* 2 ml. Disentrifuse dengan kecepatan 10000 rpm dengan suhu 4°C selama 10 menit kemudian dilakukan *dialysis*. *Dialysis* sampel dilakukan dengan menggunakan membran selofan. Siapkan aquades 960 ml kedalam *beaker glass* kemudian tambahkan 20 ml KPB 1 M pH 8 dan 20 ml  $CaCl_2$ . Panaskan membran selofan dalam aquades selama 10 menit diatas *hotplate stirrer*. Masukkan supernatan kedalam membran selofan dan masukkan



kedalam larutan kpb. Tambahkan *magnetic stirrer* dan atur dalam kecepatan sedang. Jaga suhu tetap dalam 4°C dan dialisis dilakukan selama kurang lebih 12 jam. Pengujian aktivitas proteolitik diawali dengan mengambil sebanyak 0,5 ml kasein 1,5% dan 0,5 ml aquades dimasukkan dalam *eppendorf* 15 ml. Di *waterbath* dengan suhu 30°C selama 5 menit, tambahkan sampel hasil *dialysis* 0,5 ml kemudian di *waterbath* lagi selama 10 menit. Tambahkan 1,5 ml TCA 0,4 M dan sentrifus dengan kecepatan 2000 rpm selama 10 menit. Diambil supernatan sebanyak 1 ml kemudian ditambahkan 2,5 ml Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 0,55 M dan folin ceucalteau sebanyak 0,5 ml. *Waterbath* selama 30 menit kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 660 nm. Perhitungan aktivitas proteolitik dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Tyrosine} = y = 0,0164 x + 0,0031$$

$$\text{IU (U/ml)} = \text{Tyr} \times \frac{\text{reaction vol}}{\text{supernatan}} \times \frac{\text{reaction vol}}{\text{sampel}} \times \frac{1}{\text{time reaction}}$$

Banyak sampel yang digunakan untuk uji aktivitas proteolitik yaitu sebesar 20 gram dan jumlah buffer kpb yang di tambahkan yaitu 200 ml atau dengan perbandingan 1:10 (w/v) (Pongsetkul *et al.*,2016). Larutan yang diperoleh disentrifugasi pada 7000 rpm selama 15 menit, kemudian akan terpisah menjadi 2 fase yaitu supernatan dan endapannya (residu). Selanjutnya supernatan dipisahkan dari endapannya. Supernatan yang diperoleh merupakan ekstrak kasar proteolitik. Selanjutnya disimpan pada suhu 4°C. Sebanyak 0,5 ml larutan kasein dimasukkan ke dalam tabung reaksi A dan B kemudian *waterbath* pada suhu 30°C selama 5 menit. Tambahkan sampel sebanyak 0,5 ml dan *waterbath* selama 10 menit. Setelah 10 menit 1,5 ml larutan TCA 0,4 M ditambahkan ke dalam tabung reaksi dan disentrifus dengan kecepatan 2000 rpm selama 10 menit. Masing – masing sebanyak 1 ml supernatan yang didapatkan dari tabung A dan tabung B ditempatkan dalam tabung baru yang berbeda. Setelah itu, ke



dalam masing-masing tabung ditambahkan 1 ml  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  0.55 M dan 0,5 ml Folin ceaucalteau lalu di *waterbath* dengan suhu  $30^\circ\text{C}$  selama 30 menit. Selanjutnya larutan dibaca absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Dewi *et al.*, 2018).

### 3.6.2 Analisa Proksimat

Analisa proksimat pada penelitian ini meliputi analisa kadar air, kadar abu, kadar lemak dan kadar protein.

#### a. Kadar Air

Cawan porselen kosong di oven selama 1 jam kemudian dimasukkan ke dalam desikator. Tunggu sekitar 15 menit kemudian timbang cawan porselen tersebut. Timbang sampel diatas cawan porselen sebanyak 10 gram. Masukkan kedalam oven dengan suhu  $100^\circ\text{C}$  dan tunggu selama 24 jam. Setelah itu timbang sampel sebagai hasil kadar air.

Menurut Angela *et al.* (2015), kadar air ditentukan dengan menghitung kehilangan berat dari sampel yang dipanaskan. Prosedur pengujiannya adalah sebagai berikut :

- Cawan porselin dan penutupnya dibersihkan kemudian dikeringkan dan dioven pada suhu  $105^\circ\text{C}$  –  $110^\circ\text{C}$  selama 1 jam
- Selanjutnya didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang beratnya.
- Sampel ditimbang sebanyak 2 gr dalam cawan porselen yang sudah diketahui beratnya.
- Sampel dalam cawan porselen ini kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu  $105^\circ\text{C}$  –  $110^\circ\text{C}$  selama 24 jam, selanjutnya didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang.

- Penimbangan ini dilakukan berulang-ulang sampai diperoleh berat yang konstan. Persentase kadar air dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat akhir}}{\text{Berat Sampel}} \times 100\%$$

#### **b. Kadar Abu**

Cawan porselen kosong ditimbang dan diberi kode, kemudian timbang sampel. Sampel panaskan diatas kompor listrik hingga sampel tak berasap. Nyalakan tanur dan set suhunya menjadi 600°C. Tunggu sampel sampai tidak berasap, kemudian masukkan cawan porselen yang sudah ada sampelnya kedalam tanur selama kurang lebih 2 jam atau hingga sampel berubah menjadi putih. Timbang sampel sebagai hasil akhir kadar abu.

Menurut Sudarmadji *et al.* (2010), prinsip dari perhitungan kadar abu adalah mengoksidasi semua zat organik yang terdapat dalam bahan pangan pada suhu tinggi, yaitu sekitar 500°C - 600°C kemudian melakukan penimbangan zat yang tertinggal setelah proses pembakaran tersebut. Ditambahkan oleh Yenrina (2015), pengujian kadar abu dilakukan menggunakan metode Tanur. Prinsip kerja metode Tanur yaitu abu dalam bahan pangan ditetapkan dengan menimbang sisa mineral sebagai hasil pembakaran bahan organik pada suhu sekitar 550°C. Pengujian kadar abu menggunakan metode tanur dilakukan dengan tahapan cara sebagai berikut:

- Cawan pengabuan disiapkan dan dikeringkan di dalam tanur selama 15 menit, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang sebagai berat porselen awal.
- Sampel ditimbang sebanyak 3-5 gram didalam cawan sebagai berat sampel.
- Kemudian dibakar dalam Hot plate sampai tidak berasap.

- Diletakkan dalam tanur pengabuan, kemudian bakar sampai didapat abu berwarna abu-abu atau sampai beratnya tetap. Pengabuan dilakukan dengan menggunakan dua tahap. Tahap pertama menggunakan suhu 400°C dan kedua pada suhu 550°C.
- Selanjutnya didinginkan di dalam desikator dan ditimbang sebagai berat porselen akhir. Rumus perhitungan kadar abu adalah sebagai berikut

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{\text{Berat porselen akhir} - \text{Berat porselen awal}}{\text{Berat Sampel}} \times 100\%$$

### c. Kadar Lemak

Timbang labu alas bulat kemudian catat, Timbang sampel sebanyak 1 gram dan dilipat dalam kertas saring. Timbang labu alas bulat kemudian masukan sampel potrelum ether sebanyak 30 ml. Masukan labu alas buat ke dalam labu ekstraktor, kemudian pasang alat pada soxlet dan diberi aliran air. Colokkan stop kontak, tekan tombol ON/OFF kemudian atur suhunya dan ditunggu selama 3 jam. Keluarkan sampel dan labu alas bulat kemudian dioven dengan suhu 105°C selama 24 jam. Setelah 24 jam labu alas bulat ditimbang dan dihitung sebagai berat akhir kadar lemak.

Menurut Yenrina (2015), metode analisis lemak adalah dengan menggunakan metode ekstraksi Soxhlet yang memiliki prinsip yaitu mengekstrak lemak dengan menggunakan pelarut dietil eter ataupun pelarut lainnya. Setelah itu pelarut diuapkan kembali sehingga lemak dapat ditimbang kemudian dihitung presentasinya dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \frac{W \times W_1}{W_2}$$

w = labu lemak akhir  
w<sub>1</sub> = labu lemak awal  
w<sub>2</sub> = berat sampel

#### d. Kadar Protein

Sampel terasi ditimbang sebanyak 0.5 gram dan dilipat dalam kertas saring. Masukkan sampel ke dalam labu destruktor, kemudian tambahkan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sebanyak 15 ml dan masukkan tablet kjeldal sebanyak 1,667 gram. Sampel didestruksi selama kurang lebih 2 jam. Cara penggunaan destruktur yaitu colokkan stop kontak dan tekan tombol ON/OFF. Masukkan tabung destruktur ke dalam alat destruktur kemudian tutup rapat. Tunggu sampai proses destruksi selesai dan dilanjutkan dengan proses destilasi.

Proses destilasi diawali dengan menimbang 3 gram boraks dimasukkan kedalam erlenmeyer kemudian dilarutkan dengan aquades sebanyak 100 ml. Sampel yang ada didalam tabung destruktur ditambahkan akuades sebanyak 50 ml. Pasang tabung destruktur dan erlenmeyer pada alat destilasi. Colokkan stop kontak dan pasang aliran air dengan alat destilasi, kemudian tekan tombol ON. Tambahkan H<sub>2</sub>O dengan cara menekan tombol yang bertuliskan H<sub>2</sub>O pada alat destilasi dan tunggu kurang lebih 20 detik. Tambahkan NaOH sampai berubah warna menjadi biru kecoklatan, setelah itu steam sampai erlenmeyer yang berisi larutan boraks menjadi 150 ml. Erlenmeyer ditetesi *methyl orange* sebanyak 2 tetes dan dititrasi menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> tidak jenuh samapi berubah warna merah muda pertama kali lalu catat volumenya.

$$\% N = \frac{14 (\text{ml sampel} - \text{ml blanko}) \times N \text{ H}_2\text{SO}_4}{\text{gr sampel} \times 1000}$$

$$\% \text{ Protein} = \% N \times 6.25$$

Menurut Lestari *et al.* (2018), metode penentuan kadar protein dilakukan dengan cara menghitung jumlah Nitrogen (N) total dalam makanan yaitu dengan menggunakan metode Kjeldahl dengan tahapan sebagai berikut:

- Bahan kering sebanyak 50-60 mg atau bahan basah sebesar 0,2-0,5 g ditimbang dan dimasukkan dalam labu kjeldahl 50 ml kemudian ditambahkan

- asam sulfat pekat sebanyak 2 ml. Kemudian tambahkan 0,5-2 g campuran dari  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  dan  $\text{HgO}$  dengan perbandingan 2:1 sebagai katalisator.
- Kemudian dididihkan sampel di ruang asap hingga jernih. Selanjutnya dilanjutkan proses pendidihan selama 30 menit. Setelah dingin, cuci dinding dalam labu dengan menggunakan sedikit aquades. Kemudian dididihkan kembali selama 30 menit.
  - Pindahkan sampel yang telah dingin pada labu destilasi kjeldahl mikro kemudian tambahkan 5-10 ml aquades serta 6-15 ml larutan  $\text{NaOH}$  dan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_2$  dengan perbandingan 45:5 g kemudian larutkan dengan menggunakan aquades hingga volume 100 ml.
  - Kemudian segera dilakukan destilasi uap, tampung destilat kedalam erlenmeyer 100 ml yang sudah terisi 5 ml asam borat 4% larutan jenuh kemudian beri 1 ml indikator campuran metil merah dan metilen biru atau metil merah dan brom cresol green. Proses destilasi berhasil jika semua nitrogen telah terdestilasi yaitu jika tetesan distilat sudah tidak bersifat basis.
  - Kemudian titrasi distilat dengan menggunakan 0,02 N HCL
  - Lakukan perhitungan total nitrogen atau % protein pada bahan dengan rumus:

$$\%N = \frac{a-b \times N_{HCl} \times 14,008}{mg \text{ sampel}} \times 100\%$$

$$\% \text{ protein} = \% N \times \text{faktor konversi}$$

### 3.6.3 Uji TVB-N dan TMA

Sampel terasi dihaluskan dan ditimbang sebanyak 5 gram, diletakkan dalam *beaker glass* dan ditambahkan dengan 10 ml TCA 7,5% hingga larut, kemudian tunggu 30 menit. Bersihkan cawan *Conway* menggunakan alkohol dan lap menggunakan tisu secara searah. Permukaan cawan *Conway* diolesi dengan vaselin secara merata, setelah 30 menit sampel disaring menggunakan kertas

saring whatman no. 2 atau no. 3 untuk mendapatkan ekstrak sampel terasi. Tambahkan 1 ml asam borat dan 2 tetes larutan indikator kedalam *inner chamber*. Ekstrak terasi dipipet sebanyak 1 ml dan diletakkan di bagian luar kanan cawan (*outer chamber*), 1 ml larutan  $K_2CO_3$  jenuh dibagian luar kiri cawan. Cawan *Conway* diputar-putar menyerupai angka 8 agar ekstrak terasi dengan larutan  $K_2CO_3$  jenuh bisa tercampur. Buat blanko dengan cara sampel diganti dengan 1 ml TCA 7,5%, setelah itu sampel dan blanko disimpan dalam inkubator dengan suhu 37 °C selama kurang lebih 2 jam. Setelah 2 jam, dilakukan titrasi menggunakan asam klorida (HCl) 0,02N.

Uji TMA dilakukan dengan cara yang sama dengan cara pengujian TVBN diatas, yang membedakan yaitu pada *chamber* ekstrak sampel ditambahkan dengan formalin sebanyak 1 ml. Kadar TVBN dan TMA dalam 100 g sampel dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Mg N\% TVBN / TMA} = \frac{(\text{vc} - \text{vb}) \times \text{N HCl} \times 14.007 \times \text{fp} \times 100}{\text{berat sampel}}$$

Menurut Angela *et al.* (2015), langkah-langkah analisa TVB- N adalah sebagai berikut:

- Daging ikan ditimbang sebanyak 5 g dengan menggunakan timbangan analitik, dihaluskan menggunakan mortar kemudian dihomogenkan dengan 10 ml larutan TCA 7,5 % di dalam mortar sampai sampel homogen. Kemudian sampel di pindahkan ke gelas beaker terus di diamkan selama 30 menit.
- Selama menunggu proses tersebut, permukaan badan cawan *Conway* beserta tutupnya diolesi dengan vaselin secara merata untuk mencegah keluarnya basa-basa menguap dari dalam cawan tersebut.
- Sampel yang didiamkan tadi disaring dengan kertas whatman (no. 2–3) untuk mendapatkan ekstrak daging.



- Selanjutnya 1 ml larutan Asam Borat ( $H_3BO_2$ ), dan 2 tetes larutan indikator dipipetkan ke dalam cawan bagian dalam (*inner chamber*).
- Dipipet 1 ml ekstrak daging ke dalam cawan bagian luar (*outer chamber*), kemudian cawan ditutup dengan sedikit terbuka.
- Selanjutnya dipipetkan 1 ml larutan Potassium Karbonat Jenuh ( $K_2CO_3$ ) ke dalam cawan bagian luar di sisi yang bersebrangan dengan ekstrak daging kemudian ditutup rapat.
- Kemudian diputar-putar beberapa kali supaya larutan ekstraksi daging ikan dan larutan Potassium Karbonat ( $K_2CO_3$ ) dapat tercampur.
- Bersamaan dengan pekerjaan di atas, dibuat blanko, di mana sebagai pengganti larutan ekstraksi daging ikan dipakai 1 ml larutan TCA 7,5 %.
- Kemudian disimpan dalam inkubator dengan suhu  $37\text{ }^\circ\text{C}$  selama 80 menit atau dalam suhu kamar selama 24 jam. Pada saat tersebut terjadi penguraian ekstrak daging yang melepaskan basa-basa menguap oleh Potassium Karbonat. Basa-basa tersebut kemudian diserap oleh Asam Borat.
- Pada waktu reaksi itu terjadi, pH larutan akan meningkat dan berubah menjadi basa dan ditandai oleh warna hijau.
- Asam Borat yang mengandung basa-basa menguap segera dititrasi dengan larutan Asam Klorida encer ( $0,02\text{ N HCL}$ ).
- Titik akhir titrasi adalah pada waktu Asam Borat kembali warna merah muda atau ke tingkat pH awal dari larutan. Hal ini berarti titrasi hanya ditujukan untuk pengambilan basa-basa menguap yang terikat pada Asam Borat.

Kadar TVB-N 100 g daging ikan dapat ditentukan dengan rumus berikut :

$$\text{Mg N\% TVB-N} = \frac{(V_c - V_b) \times N_{HCl} \times 14,007 \times FP \times 100}{\text{beratsampel}}$$

### 3.6.4 Analisa Profil Asam Amino

Menurut Gianto *et al.* (2017), analisis asam amino dilakukan menggunakan metode UPLC yang terdiri dari beberapa tahap yaitu :

- Sampel ditimbang sebanyak 0.1 g dihancurkan dan dimasukkan ke tabung reaksi tertutup.
- Larutan sampel ditambah HCl 6 N sebanyak 5-10 mL, dihidrolisis dalam oven pada suhu 110°C selama 22 jam, lalu di dinginkan pada suhu kamar dan dipindahkan ke labu takar 500 ml.
- Ditambahkan aquades hingga tanda batas dan disaring dengan filter 0,45 µL dan dipipet 10 µL, tambahkan 70 µL AccQ Fluor Borat dan divortex.
- Ditambahkan 20 µL reagen Flour A dan divortex dan diamkan selama 1 menit dan di inkubasi selama 10 menit pada suhu 55°C.
- Kemudian disuntik pada UPLC sebanyak 1 µL dengan kondisi kromatografi menggunakan kolom ACCQ-Tag Ultra C18, temperatur 49°C, fase gerak sistem komposisi gradient detektorm PDA, laju alir 0,7 µL/menit dan panjang gelombang 260 nm.

### 3.6.5 Analisis Senyawa Volatil (GC MS)

Analisis senyawa volatil pada produk terasi dilakukan menggunakan alat GC-MS (*Gas Cromatografy Mass Spectrometry*). Variabel yang dianalisa dari sampel terasi adalah adanya kandungan senyawa N, senyawa aromatik, dan alcohol. Analisis GC-MS dilakukan di Laboratorium Kimia Organik, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada.

Sampel terasi sebelum di injeksi ke alat GC-MS di preparasi terlebih dahulu. Ekstraksi sampel dilakukan dengan cara sebanyak 50 gram terasi di potong-potong dimasukkan dalam *beaker glass*. Ditambahkan n-heksan sebanyak 150 ml kemudian *beaker glass* ditutup dengan alufo dan didiamkan



selama 48 jam. Hasil ekstraksi dipisahkan dengan cara disaring menggunakan kertas saring. Ekstrak kemudian disabunkan menggunakan NaOH untuk menghilangkan lemaknya. Ditambahkan NaOH pada ekstrak sampel sehingga menghasilkan 2 lapisan. Diambil lapisan bening dan ditambahkan n-heksane kemudian ditunggu hingga menguap dan tersisa sedikit sampel yang akhirnya diinjeksikan ke alat GC-MS untuk analisis senyawa volatil.

Identifikasi komponen senyawa volatil dilakukan dengan memisahkan masing-masing komponen dengan kromatografi gas sekaligus menganalisis struktur tiap komponen dengan menggunakan spektroskopi massa. Adapun gas pembawa yang digunakan adalah Helium dengan laju total 20 ml/menit dan laju dalam kolom 0,5 ml/menit, suhu kolom dalam oven 60°C ditahan 5 menit dan perlahan-lahan dinaikkan sampai 300°C dan ditahan selama 41 menit. Suhu sumber ion 250°C, suhu interface 305°C dengan cut time (waktu pengukuran MS) dimulai dari menit ke-3,75. Kromatogram yang diperoleh diberi nama sesuai dengan anjuran Library Wiley 8. Komponen senyawa yang komposisinya lebih besar dari 4% dikategorikan sebagai komponen dominan, sedangkan tingkat kesesuaian sebesar 90% dengan library digolongkan pasti (Wonorahardjo *et al.*, 2015).

### 3.6.6 Uji Organoleptik

Terasi disiapkan dalam wadah untuk dilakukan uji organoleptik tekstur, aroma, warna dan rasa. Uji organoleptik pada rasa dilakukan dengan cara mengolah terasi menjadi sambal dengan formulasi terasi, cabai, bawang merah, bawang putih, gula, garam, dan tomat yang disajikan pada Tabel 5. Uji organoleptik yang dilakukan adalah menggunakan uji hedonik dengan menggunakan skala 1-7 dimulai dari skala yang sangat tidak suka hingga yang sangat suka. Uji organoleptik dilakukan dengan panelis semi terlatih sebanyak 50

orang yang merupakan mahasiswa dan mahasiswi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.

**Tabel 5.** Formulasi pembuatan sambal terasi

No.	Bahan	Jumlah
1	Terasi	2 g
2	Cabai	5 g
3	Bawang merah	5 g
4	Bawang putih	2,5 g
5	Gula	1 g
6	Garam	2 g
7	Tomat	20 g

Sumber : Data Primer, 2019.

Pada produk pangan kajian sensoris sangat penting untuk dilakukan. Setinggi apapun nilai gizi suatu produk dan higienis, namun jika rasanya sangat tidak enak maka nilai gizinya dapat tidak termanfaatkan karena tidak seorangpun yang mau mengkonsumsi. Begitu pula halnya dengan wewangian, semakin langka dan disukai keharumannya maka harganya akan semakin mahal. Oleh karena itu, selera manusia sangat menentukan dalam penerimaan dan menilai suatu produk. Barang yang merespon secara positif oleh indera manusia karena menghasilkan kesan subjektif yang menyenangkan dan memuaskan harapan konsumen yang disebut memiliki kualitas sensoris yang tinggi (Rahman dan Maflahah, 2016).

Uji organoleptik yang dilakukan adalah uji kesukaan (hedonik) berupa tekstur, warna, aroma, dan rasa dengan menggunakan skala uji 1-7. Skala hedonik dapat direntangkan atau diciutkan menurut rentangan skala yang dikehendaki. Skala hedonik dapat juga diubah menjadi skala numerik dengan angka mutu menurut tingkat kesukaan. Uji organoleptik menggunakan 7 skala numerik yaitu (1) untuk sangat tidak suka, (2) untuk tidak suka, (3) untuk agak tidak suka, (4) untuk netral, (5) untuk agak suka, (6) untuk suka, dan (7) untuk sangat suka (Putri *et al.*, 2015).

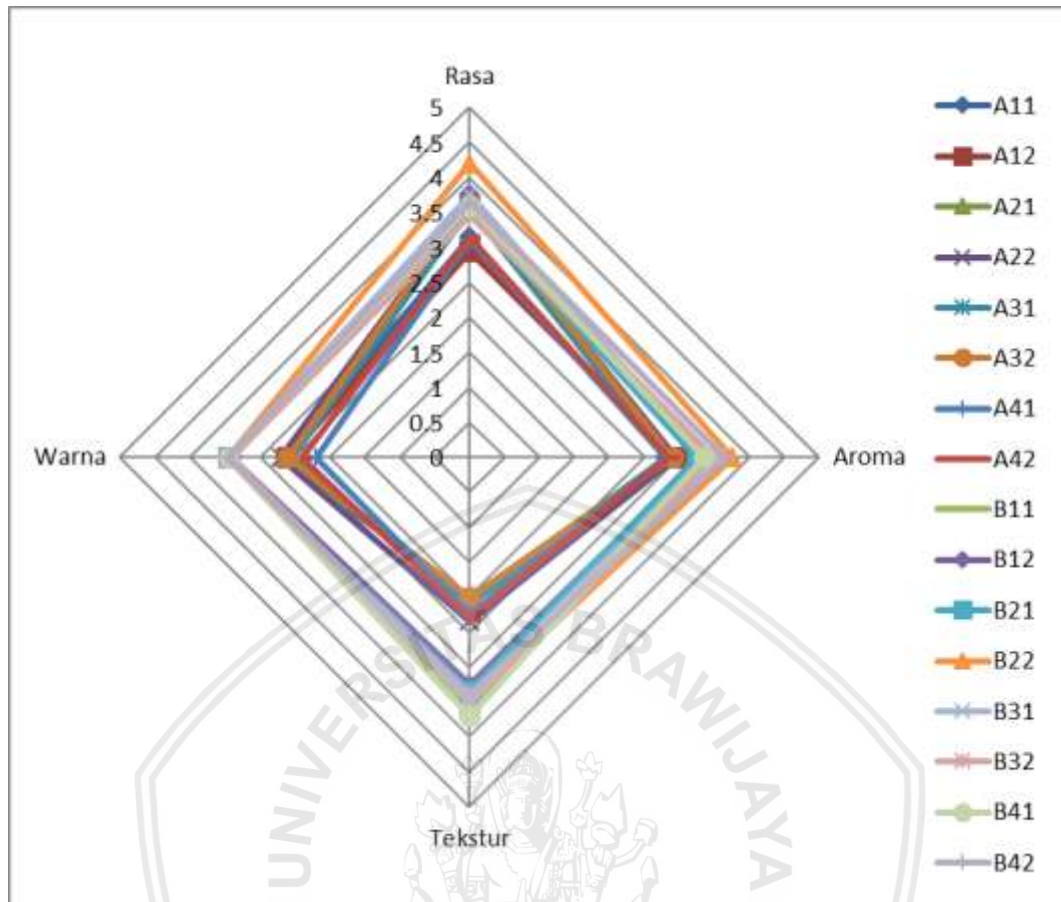
## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan bertujuan untuk menentukan rasio gula, garam, suhu dan penambahan jumlah air terbaik pada pembuatan terasi. Penelitian pendahuluan diawali dengan pembuatan terasi udang tanpa menggunakan bakteri dengan rasio gula, garam, suhu dan jumlah penambahan air yang berbeda pada terasi, kemudian dilakukan uji organoleptik dengan menggunakan metode hedonik. Perlakuan terbaik yang diperoleh dari pengujian organoleptik dan uji *De Garmo* pada penelitian pendahuluan akan digunakan sebagai acuan pada penelitian utama. Hasil penelitian pendahuluan dapat dilihat pada Lampiran 12.

#### 4.1.1 Tahap I Penentuan Rasio Gula, Garam dan Suhu Pembuatan Terasi

Penambahan gula dan garam pada pembuatan terasi dapat mempengaruhi cita rasa dan fermentasi produk terasi, gula dan garam juga dapat memperpanjang masa simpan pada terasi. Terasi dengan kadar garam tinggi memiliki daya awet lebih baik bila dibandingkan dengan terasi dengan kadar garam sedikit. Penggunaan suhu saat pengovenan pada terasi dapat mempengaruhi tekstur dan warna pada terasi tersebut. Hasil uji organoleptik penentuan rasio gula, garam, dan suhu pada pembuatan terasi dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Grafik penelitian pendahuluan tahap I

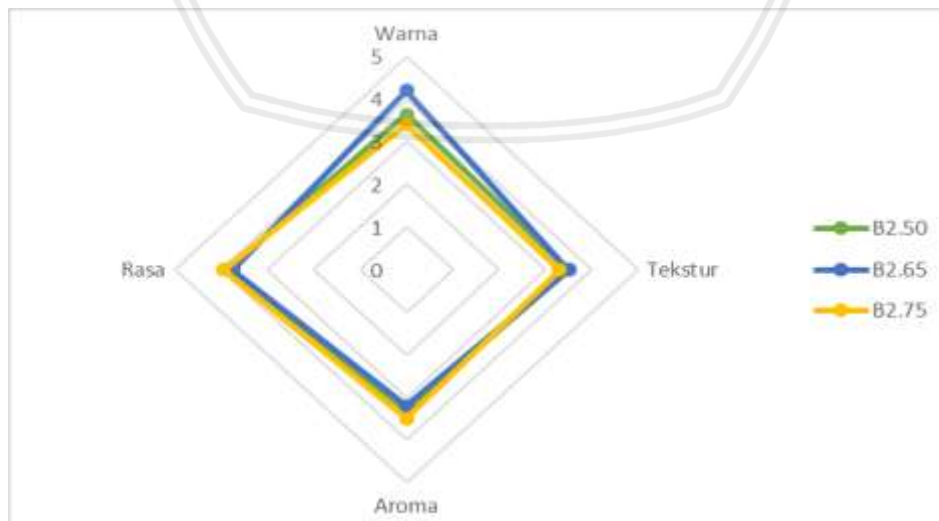
Berdasarkan uji organoleptik pada Gambar 5, dilakukan analisa penentuan perlakuan terbaik menggunakan metode *De Garmo*. Berdasarkan perhitungan *De Garmo* pada Lampiran 12, hasil penentuan rasio gula, garam dan suhu terbaik yang digunakan untuk membuat terasi yaitu pada kode B22 dengan rasio gula 10% garam 15% dan suhu 70°C. Menurut Anggo *et al.* (2014), fungsi penambahan garam dalam proses fermentasi selain untuk pengawet, juga bertujuan untuk mendapatkan kondisi tertentu yang memungkinkan enzim atau mikroorganismen tahan garam (halotoleran) dapat bereaksi menghasilkan produk makanan dengan karakteristik tertentu. Hasil pembuatan terasi pada penentuan rasio gula, garam dan suhu terbaik dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Hasil pembuatan terasi pada penentuan gula, garam dan suhu

#### 4.1.2 Tahap II Penentuan Jumlah Penambahan Air

Penentuan jumlah penambahan air pada pembuatan terasi berpengaruh pada tekstur terasi. Jumlah penambahan air yang terlalu banyak akan membuat tekstur menjadi basah dan lembek, sedangkan untuk penambahan air yang terlalu sedikit akan membuat tekstur terasi tidak padat dan susah untuk dicetak. Maka jumlah penambahan untuk terasi harus pas agar mendapatkan produk terasi yang baik. Pada tahap ini penentuan jumlah penambahan air pada pembuatan terasi dilakukan menggunakan parameter organoleptik. Hasil pengujian organoleptik dalam bentuk grafik pada tahap ini dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Grafik penelitian pendahuluan tahap II

Hasil dari pengujian organoleptik kemudian dihitung menggunakan metode perhitungan *De Garmo*. Berdasarkan perhitungan *De Garmo*, hasil penentuan jumlah penambahan air terbaik pada pembuatan terasi yaitu pada B250 dengan menggunakan jumlah penambahan air sebanyak 50%. Hasil rata-rata NH penambahan air 50% yaitu sebesar 0.5833 yang lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan air sebanyak 65% dan 75%. Tabel hasil perhitungan *De Garmo* disajikan pada Lampiran 13. Kadar air selain dapat mempengaruhi tekstur terasi juga dapat mempengaruhi daya simpan pada terasi. Sesuai dengan Lubis *et al.* (2013), menyatakan bahwa kadar air merupakan karakteristik yang penting pada produk pangan karena kadar air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan cita rasa pada produk. Kadar air dalam produk pangan juga menentukan kesegaran dan daya awet produk tersebut. Hasil pembuatan terasi pada penentuan jumlah penambahan air terbaik dapat dilihat pada Gambar 8.



**Gambar 8.** Hasil terasi udang rebon dengan jumlah penambahan air : (B2.50) 50%, (B2.65) 65%, dan (B2.75) 75% air.

#### 4.2 Hasil Penelitian Utama

Perlakuan yang digunakan pada penelitian utama didapatkan dari perlakuan terbaik pada penelitian pendahuluan yaitu dengan rasio gula 10%, garam 15%, suhu pengovenan 70°C selama 6 jam dan penambahan air sebanyak 50%. Penelitian utama bertujuan untuk mengetahui karakteristik terasi udang dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dilihat dari analisa



aktivitas proteolitik, analisis proksimat (kadar air, kadar abu, kadar lemak, dan kadar protein), analisa TVBN dan TMA, analisa profil asam amino, analisa volatil (GC-MS) dan analisis organoleptik (tekstur, warna, aroma dan rasa). Hasil penelitian utama dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil penelitian utama.

No	Pengujian	Waktu pengujian	Kode		
			Kontrol	Perlakuan	
1.	Aktivitas Proteolitik	Hari ke 0	27,70±0,08	31,24±0,81	
		Hari ke 14	41,89±4,38	42,55±2,52	
2.	Analisis Proksimat	Kadar Air (%)	Hari ke 0	29,35±3,38	29,11±3,26
			Hari ke 14	27,62±3,39	27,40±3,48
	Kadar Abu (%)	Hari ke 0	1,30±0,06	1,25±0,09	
		Hari ke 14	1,40±0,05	1,39±0,08	
	Kadar Lemak (%)	Hari ke 0	4,27±1,62	4,08±1,64	
		Hari ke 14	3,45±0,75	3,25±0,85	
	Kadar Protein (%)	Hari ke 0	62,04±4,03	63,15±3,37	
		Hari ke 14	64,80±3,37	65,35±3,60	
3.	TVBN dan TMA	TVBN	Hari ke 0	2,52±1,58	2,27±1,63
			Hari ke 14	4,2±1,98	3,53±1,74
	TMA	Hari ke 0	1,82±0,59	1,60±0,67	
		Hari ke 14	3,36±0,79	3,25±0,71	
4.	Profil Asam Amino	L-Serin	mg/kg	11139,3	10683,12
		L-Asam Glutamat	mg / kg	41553	41717,19
		L-Fenilalanin	mg / kg	17161,2	14305,18
		L-Isoleusin	mg / kg	12144,7	12063,44
		L-Valin	mg / kg	12811,9	12698,74
		L-Alanin	mg / kg	18021,7	17906,67
		L-Arginin	mg / kg	23364,1	20949,34
		Glisin	mg / kg	18011,8	17070,46
		L-Lisin	mg / kg	18726,6	19658,47
		L-Asam Aspartat	mg / kg	25313	25608,31
		L-Leusin	mg / kg	21938,1	21761,69
L-Tirosin	mg / kg	11884,4	9971,55		



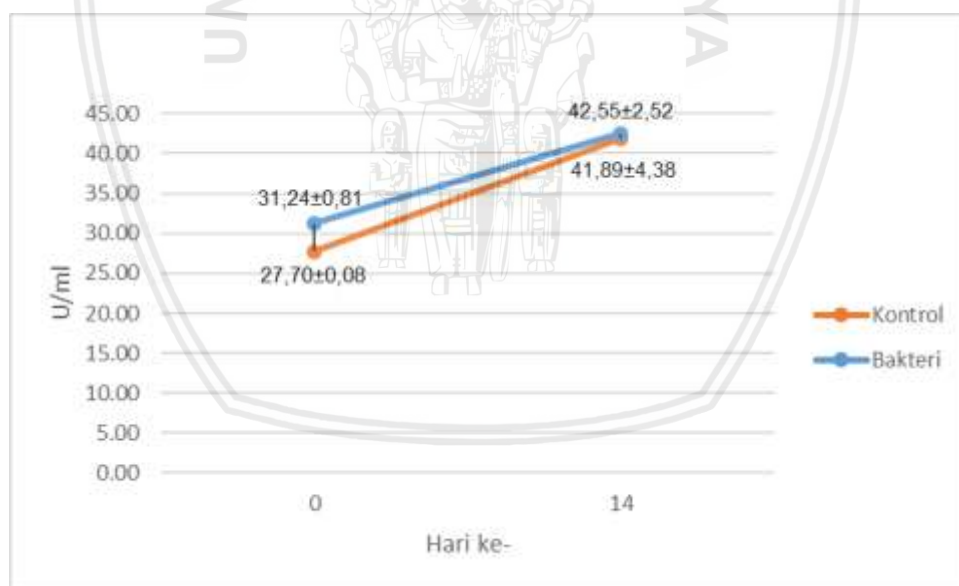


	L-Prolin	mg / kg	11240,3	10918,23
	L-Threonin	mg / kg	12983	12093,89
	L-Histidin	mg / kg	5106,28	4779,61
5.	Uji	Rasa	4,38	4,94
	Organoleptik	Aroma	4,26	4,9
		Tekstur	4,5	5,06
		Warna	4,2	4,76

Sumber : Data Primer, 2019.

#### 4.2.1 Analisa Aktivitas Proteolitik

Analisa aktivitas proteolitik digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya aktivitas dari enzim protease selama masa simpan. Analisa ini dilakukan pada hari ke-0 dan hari ke-14. Hasil aktivitas proteolitik terasi udang dapat dilihat pada Gambar 9.



**Gambar 9.** Grafik aktivitas proteolitik terasi

Aktivitas proteolitik (U/ml) dinyatakan dalam unit aktivitas, yaitu satu unit (U) dinyatakan sebagai jumlah enzim yang dapat mengkatalisis reaksi hidrolisis kasein dan  $\mu$ mol tirosin. Berdasarkan Gambar 9, dapat dilihat bahwa aktivitas proteolitik pada sampel terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus*

*amyloliquefaciens* dari hari ke-0 sebesar 31,24 U/ml mengalami peningkatan pada hari ke-14 menjadi 42,55 U/ml. Sedangkan untuk aktivitas proteolitik pada sampel terasi tanpa penambahan bakteri dengan pada hari ke-0 sebesar 27,70 U/ml mengalami peningkatan pada hari ke-14 sebesar 41,89 U/ml. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa aktivitas proteolitik pada sampel terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan dengan sampel terasi tanpa penambahan bakteri. Hal ini sesuai dengan penelitian Zummah dan Wikandari (2013), yang menyatakan bahwa jumlah degradasi proteolitik pada fermentasi dengan penambahan kultur starter bakteri asam laktat dari hari pertama sebesar 5,19% mengalami peningkatan menjadi 23,33% pada hari ketujuh fermentasi dan jumlahnya lebih banyak dibandingkan dengan fermentasi secara spontan yang meningkat dari hari pertama sebesar 4,80% menjadi 20,53% pada hari ketujuh. Banyaknya jumlah degradasi proteolitik dalam proses fermentasi dengan penambahan kultur starter bakteri asam laktat diduga karena adanya sistem enzim proteolitik dari bakteri asam laktat yang mampu mendegradasi protein ikan menjadi protein terlarut, peptida-peptida, maupun asam-asam amino.

#### 4.2.2 Analisa proksimat

Analisa proksimat terasi udang dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dan terasi udang tanpa penambahan bakteri meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar lemak. Analisa proksimat terasi berdasarkan SNI dapat dilihat pada Tabel 7.

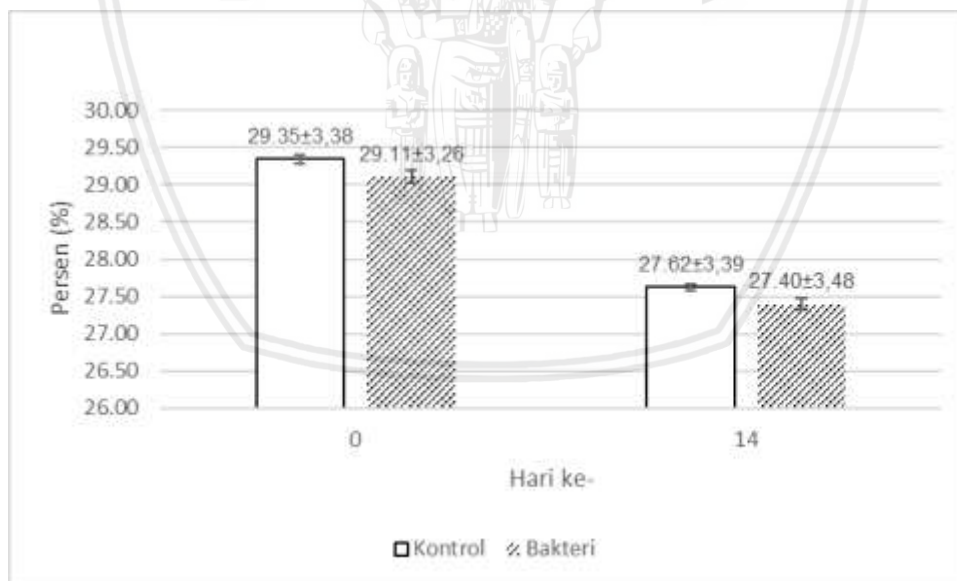
**Tabel 7.** Analisa proksimat terasi udang rebon.

Parameter Uji	Waktu Penyimpanan	SNI	Kontrol	Bakteri
Kadar air %	Hari ke-0	Maks. 35	29,35	29,11
	Hari ke-14		27,62	27,40
Kadar abu %	Hari ke-0	Maks. 1,5	1,30	1,25
	Hari ke-14		1,40	1,39
Kadar lemak %	Hari ke-0	Min. 2	4,27	4,08
	Hari ke-14		3,45	3,25
Kadar protein %	Hari ke-0	Min. 15	62,04	63,15
	Hari ke-14		64,80	65,35

Sumber : SNI, 2016 dan data primer, 2019.

#### 4.2.2.1 Kadar Air

Hasil pengujian kadar air terasi udang dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* maupun terasi tanpa penambahan bakteri mengalami penurunan secara signifikan dari hari ke-0 hingga hari ke-14. Hasil analisa kadar air dapat dilihat pada Gambar 10.



**Gambar 10.** Grafik hasil pengujian kadar air.

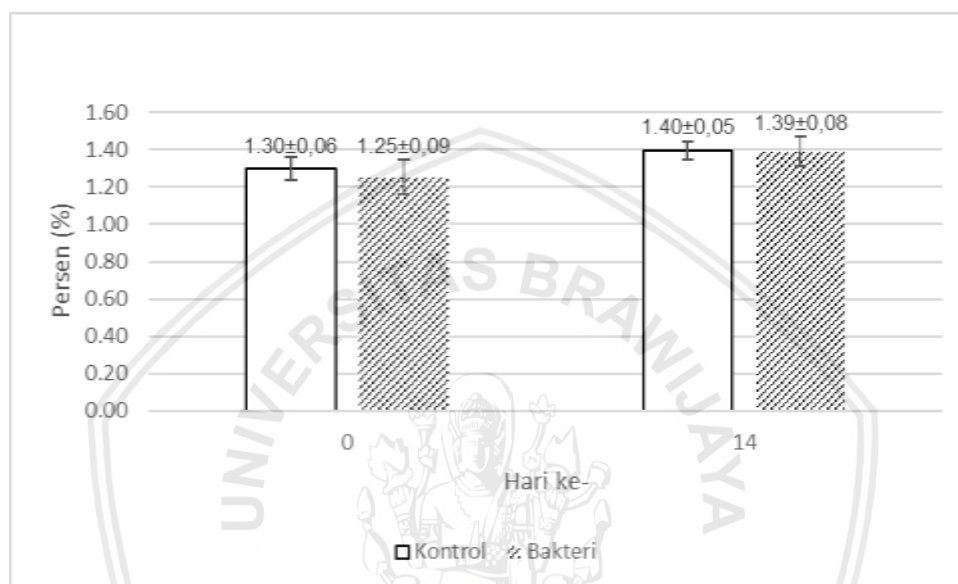
Berdasarkan Gambar 10, nilai kadar air terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* pada hari ke-0 diperoleh rata-rata 29,11% dan hari ke-14 diperoleh rata-rata sebesar 27,40%. Sedangkan untuk terasi tanpa

penambahan bakteri pada hari ke-0 diperoleh rata-rata 29,35% dan pada hari ke-14 diperoleh rata-rata 27,62%. Semakin lama waktu penyimpanan, kadar air pada terasi semakin menurun. Nilai kadar air pada terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* lebih rendah dibandingkan dengan terasi tanpa penambahan bakteri. Hal ini bisa disebabkan karena air yang terdapat pada terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* digunakan sebagai media pertumbuhan bakteri starter tersebut. Sesuai dengan penelitian Basri *et al.* (2018), yang menyatakan bahwa semakin banyak konsentrasi bakteri starter maka semakin banyak jumlah bakteri asam laktat yang dapat memanfaatkan air untuk pertumbuhan bakteri asam laktat sehingga kadar air terasi udang rebon menurun dan dikarenakan air sebagai media pertumbuhan bakteri asam laktat. Dengan demikian semakin tinggi konsentrasi bakteri starter maka kadar air terasi udang rebon semakin rendah. Menurut penelitian Permatasari *et al.* (2018), garam berfungsi sebagai pengeluar air pada terasi sehingga kemampuan untuk mengurangi air pada terasi juga berkurang. Garam yang bersifat higroskopis yang menyebabkan berkurangnya jumlah air. Tabel hasil pengujian kadar air dapat dilihat pada Lampiran 14.

Hasil *independent sample t-test* pada terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dan terasi tanpa penambahan bakteri pada taraf signifikan 5% menunjukkan bahwa *Sig.* <0,05 yang berarti bahwa terdapat perbedaan secara nyata pada terasi dengan penambahan bakteri dan terasi tanpa penambahan bakteri pada hari ke-0 maupun hari ke-14. Hal tersebut sesuai dengan Zummah dan Wikandari (2013), menyatakan bahwa hasil statistik uji kadar air menunjukkan bahwa waktu fermentasi dan penambahan kultur starter bakteri asam laktat pada bekasam ikan bandeng berpengaruh terhadap kadar air dengan  $p < 0,05$ . Hasil *independent sample t-test* kadar air dapat dilihat pada Lampiran 15.

#### 4.2.2.2 Kadar Abu

Hasil pengujian kadar abu terasi udang dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* maupun terasi tanpa penambahan bakteri mengalami peningkatan dari hari ke-0 hingga hari ke-14. Hasil pengujian kadar abu dapat dilihat pada Gambar 11.



**Gambar 11.** Grafik hasil analisa kadar abu.

Berdasarkan Gambar 11, nilai kadar abu terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* pada hari ke-0 diperoleh rata-rata 1,25% dan hari ke-14 diperoleh rata-rata sebesar 1,39%. Sedangkan untuk terasi tanpa penambahan bakteri pada hari ke-0 diperoleh rata-rata 1,30% dan pada hari ke-14 diperoleh rata-rata 1,40%. Nilai kadar abu pada terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* maupun terasi tanpa penambahan bakteri mengalami peningkatan dari hari ke-0 hingga hari ke-14. Hal ini sesuai dengan Suwandi *et al.* (2017), bahwa meningkatnya kadar abu dikarenakan garam yang tidak menguap pada saat dilakukannya pemanasan dengan suhu tinggi sehingga garam hanya menjadi abu. Semakin tinggi kadar garam yang ditambahkan pada

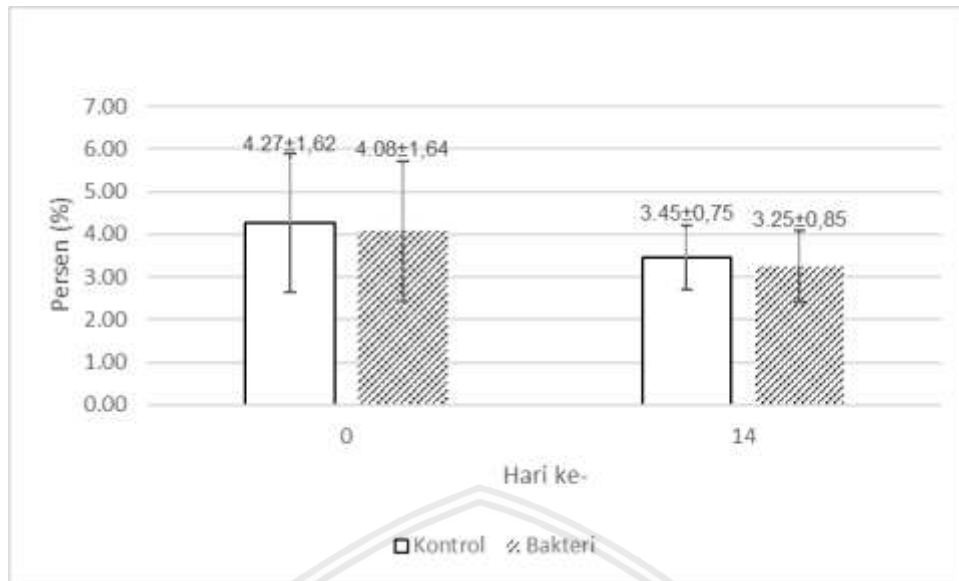
terasi maka kadar abu juga akan semakin meningkat. Menurut penelitian Cahyo *et al.* (2016), semakin lama penyimpanan akan meningkatkan kadar abu, karena air yang keluar dari dalam bahan semakin besar sehingga menyisakan mineral-mineral yang terkandung dalam bahan. Tabel hasil pengujian kadar abu dapat dilihat pada Lampiran 16.

Hasil *independent sample t-test* pada kadar abu dengan taraf signifikan 5% menunjukkan bahwa nilai *Sig.* >0,05 yang artinya tidak terdapat perbedaan secara nyata pada terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dan terasi tanpa penambahan bakteri pada hari ke-0 maupun hari ke-14. Sesuai dengan penelitian Afriani *et al.* (2011), yang menyatakan bahwa kadar abu yang dihasilkan pada produk fermentasi yang dikombinasi dengan bakteri starter tidak berpengaruh secara nyata. Kadar abu yang mengandung komponen mineral makro dan mikro relatif konsisten dibandingkan dengan komponen susu lainnya. Hal ini diduga disebabkan oleh penggunaan komponen abu yang terkandung dalam bahan baku produk oleh bakteri yang relatif rendah dalam metabolisme pertumbuhan bakteri. Jumlah komponen kadar abu lebih dipengaruhi oleh kualitas bahan baku yang digunakan. Hasil *independent sample t-test* kadar abu dapat dilihat pada Lampiran 17.

#### **4.2.2.3 Kadar Lemak**

Hasil pengujian kadar lemak terasi udang dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* maupun terasi tanpa penambahan bakteri mengalami penurunan dari hari ke-0 hingga hari ke-14. Hasil analisa kadar lemak dapat dilihat pada Gambar 12.





**Gambar 12.** Grafik hasil analisa kadar lemak.

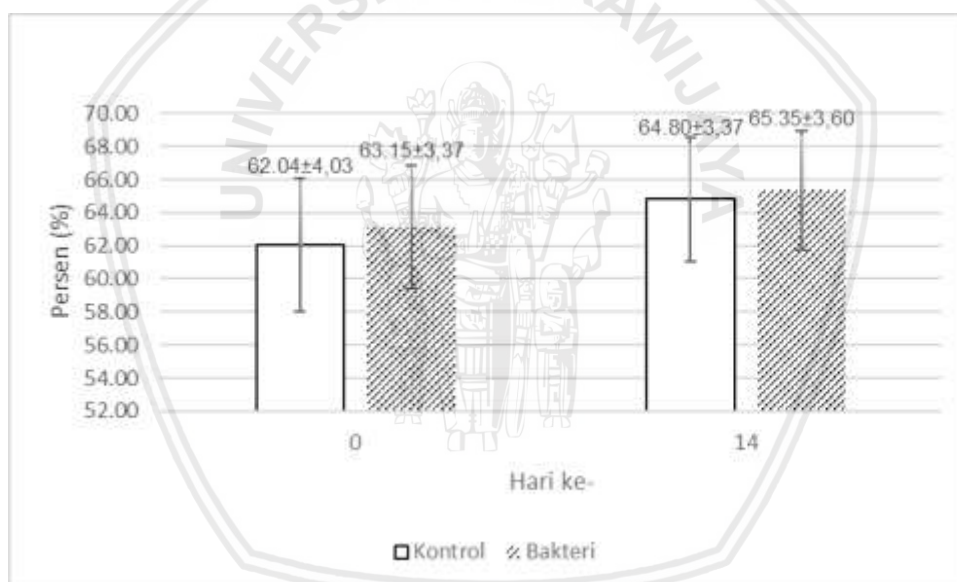
Berdasarkan Gambar 12, nilai kadar lemak terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefacies* pada hari ke-0 diperoleh rata-rata 4,08% dan hari ke-14 diperoleh rata-rata sebesar 3,25%. Sedangkan untuk terasi tanpa penambahan bakteri pada hari ke-0 diperoleh rata-rata 4,27% dan pada hari ke-14 diperoleh rata-rata 3,45%. Nilai kadar lemak mengalami penurunan dari hari ke-0 hingga hari ke-14, baik pada terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* maupun terasi tanpa penambahan bakteri. Hal ini sesuai dengan Sawitri (2011), yang menyatakan bahwa semakin lama waktu fermentasi maka perkembangbiakan bakteri asam laktat akan semakin meningkat dan menyebabkan enzim lipase yang dihasilkan semakin banyak. Sehingga lemak yang terhidrolisis juga semakin banyak dan mengakibatkan turunnya kadar lemak. Menurut penelitian Anwar *et al.* (2018), semakin besar konsentrasi garam yang ditambahkan pada produk akan menurunkan kandungan lemak dari produk. Penurunan kadar lemak akibat konsentrasi penambahan garam dikarenakan garam dapat berperan sebagai katalis pada proses oksidasi dari produk pangan. Tabel hasil pengujian kadar lemak dapat dilihat pada Lampiran 18. Hasil



*independent sample t-test* pada kadar lemak dengan taraf signifikan 5% menunjukkan bahwa nilai *Sig.* <0,05 yang artinya terdapat perbedaan secara nyata pada terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dan terasi tanpa penambahan bakteri pada hari ke-0 maupun hari ke-14. Hasil *independent sample t-test* kadar lemak dapat dilihat pada Lampiran 19.

#### 4.2.2.4 Kadar Protein

Hasil pengujian kadar protein terasi udang dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* maupun terasi tanpa penambahan bakteri mengalami peningkatan dari hari ke-0 hingga hari ke-14. Hasil analisa kadar protein dapat dilihat pada Gambar 13.



**Gambar 13.** Grafik hasil analisa kadar protein.

Berdasarkan Gambar 13, nilai kadar protein terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* pada hari ke-0 diperoleh rata-rata 63,15% dan hari ke-14 diperoleh rata-rata sebesar 65,35%. Sedangkan untuk terasi tanpa penambahan bakteri pada hari ke-0 diperoleh rata-rata 62,04% dan pada hari ke-14 diperoleh rata-rata 64,80%. Kadar protein pada terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan dengan

terasi tanpa penambahan bakteri. Sesuai dengan pernyataan Rosida dan Susiloningsih (2008), semakin tinggi konsentrasi starter, pertumbuhan bakteri starter akan mengalami peningkatan yang menyebabkan kadar protein pada produk terasi semakin meningkat. Hal ini disebabkan protein pada terasi sebagian besar mengalami proses hidrolisis oleh enzim yang dihasilkan oleh bakteri starter selama proses fermentasi dan oleh enzim proteolitik dari udang. Menurut penelitian Permatasari *et al.* (2018), kadar protein dapat dipengaruhi oleh kadar air. Semakin tinggi kadar air dalam suatu bahan, maka presentasi protein dan komponen lainnya akan lebih rendah jika dibandingkan dengan suatu produk yang identik namun memiliki kadar air yang lebih rendah. Tabel hasil pengujian kadar protein dapat dilihat pada Lampiran 20.

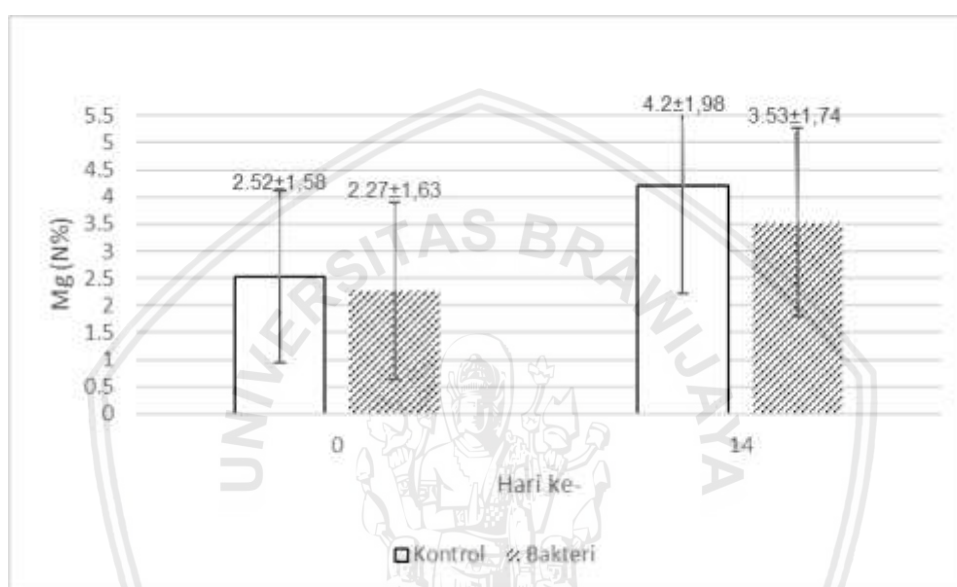
Hasil *independent sample t-test* pada kadar protein dengan taraf signifikan 5% menunjukkan bahwa nilai *Sig.* <0,05 yang artinya terdapat perbedaan secara nyata pada terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dan terasi tanpa penambahan bakteri pada hari ke-0 maupun hari ke-14. Hal ini sesuai dengan Lestari *et al.* (2018), yang menyatakan bahwa perlakuan penambahan starter, menghasilkan nilai kadar protein bekasam yang berbeda nyata pada taraf 5%. Semakin banyak jumlah bakteri asam laktat dalam suatu produk fermentasi maka akan semakin tinggi kadar proteinnya, karena sebagian besar komponen penyusun bakteri asam laktat adalah protein. Hasil *independent sample t-test* kadar lemak dapat dilihat pada Lampiran 21.

### **4.2.3 Analisa TVBN dan TMA**

#### **4.2.3.1 Analisa TVBN**

Hasil uji TVBN pada terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* maupun terasi tanpa penambahan bakteri terdapat peningkatan secara signifikan dari hari ke-0 hingga hari ke-14. Hasil analisa

TVBN dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 14. Hasil *independent sample t-test* TVBN dengan taraf signifikan 5% menunjukkan bahwa nilai  $\text{Sig.} < 0,05$  yang artinya terdapat perbedaan secara nyata pada terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dan terasi tanpa penambahan bakteri pada hari ke-0 maupun hari ke-14. Hasil *independent sample t-test* dapat dilihat pada Lampiran 23.



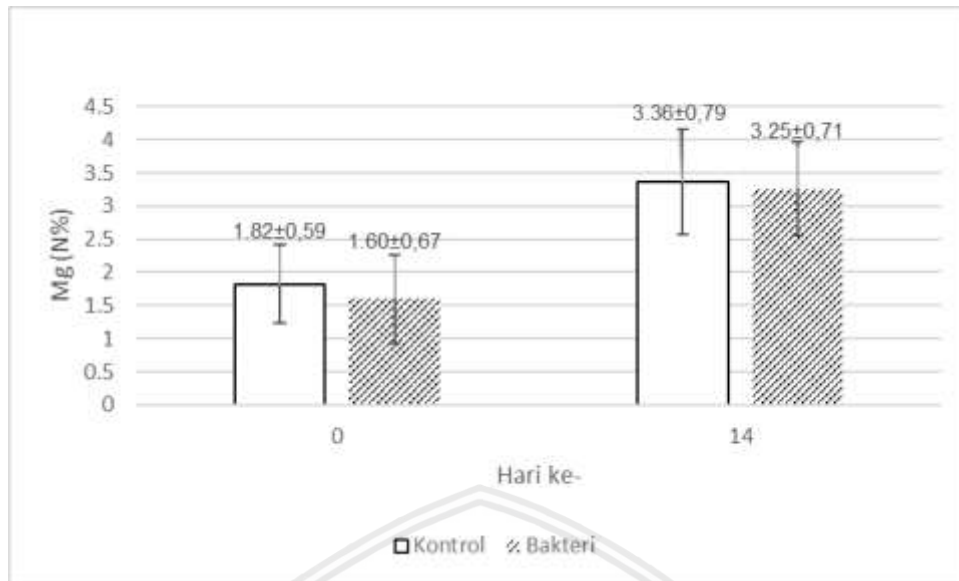
**Gambar 14.** Grafik hasil analisa TVBN.

Berdasarkan Gambar 14, nilai TVBN terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* pada hari ke-0 yaitu 2,27 mg, nilai ini lebih rendah dibandingkan dengan terasi tanpa penambahan bakteri yaitu 2,52 mg. Sedangkan pada hari ke-14 nilai TVBN terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* yaitu 3,53 mg dan terasi tanpa penambahan bakteri yaitu 4,2 mg. Nilai TVBN pada terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dan terasi tanpa penambahan bakteri mengalami peningkatan dari hari ke-0 hingga hari ke-14. Menurut Zummah dan Wikandari (2013), meningkatnya nilai TVBN salah satunya dapat dikaitkan dengan jumlah coliform. Jumlah coliform diduga menyebabkan terjadinya proses autolisis protein

sehingga menyebabkan nilai TVBN lebih tinggi. Meningkatnya kadar TVBN disebabkan terjadinya proses autolisis yang dimulai segera setelah ikan mati dimana aktivitas enzim dan mikroorganisme akan memecah protein menjadi senyawa-senyawa sederhana yang mengandung basa menguap seperti  $\text{NH}_3$  dan TMA. Kenaikan TVBN disebabkan oleh aktivitas bakteri pembusuk dan aktivitas enzimatik. Menurut Nooryantini *et al.* (2017), menyatakan bahwa nilai TVBN untuk produk terasi yang masih diizinkan untuk dikonsumsi manusia yaitu sebesar  $\leq 350$  mg N/100 gram sampel.

#### 4.2.3.2 Analisa TMA

Hasil uji TMA pada terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* maupun terasi tanpa penambahan bakteri terdapat peningkatan secara signifikan dari hari ke-0 hingga hari ke-14. Hasil analisa TMA dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 15. Hasil *independent sample t-test* TMA dengan taraf signifikan 5% menunjukkan bahwa nilai *Sig.*  $< 0,05$  yang artinya terdapat perbedaan secara nyata pada terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dan terasi tanpa penambahan bakteri pada hari ke-0 maupun hari ke-14. Hasil *independent sample t-test* dapat dilihat pada Lampiran 24.



**Gambar 15.** Grafik hasil analisa TMA.

Berdasarkan Gambar 15, nilai TMA terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* pada hari ke-0 yaitu 1,60 mg, nilai ini lebih rendah dibandingkan dengan terasi tanpa penambahan bakteri yaitu 1,82 mg. Sedangkan pada hari ke-14 nilai TMA terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* yaitu 3,25 mg dan terasi tanpa penambahan bakteri yaitu 3,36 mg. Menurut Yuliana (2007), TMA terbentuk dari penguraian senyawa lipoprotein menjadi kolin, lalu diuraikan menjadi TMAO oleh enzim dehidrogenase. Kemudian direduksi menjadi TMA sebagai senyawa yang sebagian besar terdapat pada spesies ikan laut. Nilai TMA pada terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dan terasi tanpa penambahan bakteri mengalami peningkatan dari hari ke-0 hingga hari ke-14. Hal ini sesuai dengan penelitian Yuliana (2007), yang menyatakan bahwa kecenderungan peningkatan nilai TMA dapat disebabkan oleh degradasi protein menjadi asam amino bebas oleh enzim proteolitik. Menurut Nooryantini *et al.* (2017), nilai TMA pada produk terasi yang layak untuk dikonsumsi adalah  $\leq 350$  mg/100 gr.

#### 4.2.4 Analisa Profil Asam Amino

Analisa profil asam amino pada penelitian ini dilakukan di PT. Saraswanti Indo Genetech menggunakan metode UPLC. Hasil analisa asam amino dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 8.** Hasil analisa asam amino.

No.	Parameter	Unit	Kontrol	Perlakuan
1	L-Serin	mg / kg	11139,3	10683,12
2	L-Asam glutamat	mg / kg	41553	41717,19
3	L-Fenilalanin	mg / kg	17161,2	14305,18
4	L-Isoleusin	mg / kg	12144,7	12063,44
5	L-Valin	mg / kg	12811,9	12698,74
6	L-Alanin	mg / kg	18021,7	17906,67
7	L-Arginin	mg / kg	23364,1	20949,34
8	Glisin	mg / kg	18011,8	17070,46
9	L-Lisin	mg / kg	18726,6	19658,47
10	L-Asam Aspartat	mg / kg	25313	25608,31
11	L-Leusin	mg / kg	21938,1	21761,69
12	L-Tirosin	mg / kg	11884,4	9971,55
13	L-Prolin	mg / kg	11240,3	10918,23
14	L-Threonin	mg / kg	12983	12093,89
15	L-Histidin	mg / kg	5106,28	4779,61

Sumber : Saraswanti Indo Genetech, 2019.

Berdasarkan Tabel 7, terdapat 15 asam amino pada terasi udang, namun ada dua asam amino yang memiliki nilai tinggi yaitu asam glutamat dan asam aspartat. Kandungan asam glutamat dan asam aspartat pada terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* lebih tinggi dibandingkan dengan terasi tanpa penambahan bakteri. Terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* memiliki kandungan asam glutamat sebanyak 41717,19 unit dan asam aspartat sebanyak 25608,31 unit, sedangkan untuk terasi tanpa penambahan bakteri memiliki kandungan asam glutamat sebanyak 41553 unit dan asam aspartat sebanyak 25313. Sesuai dengan penelitian Soeka dan Sulistiani (2017), yang menyatakan bahwa hasil fermentasi jewawut dengan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* secara umum dapat meningkatkan kadar asam



amino non esensial seperti asam aspartat, asam glutamat, serin, glisin, arginin, alanin, prolin, tirosin, dan sistein dan asam amino esensial histidin, treonin, valin, metionin, isoleusin, leusin, fenilalanin, lisin dibandingkan yang tanpa fermentasi. Menurut Anggo *et al.* (2014), menyatakan bahwa komposisi terbanyak asam amino pada terasi adalah asam glutamat dan asam aspartat. Asam glutamat berperan penting dalam pembentukan rasa umami pada masakan lebih diterima panelis. Menurut Susilowati (2010), kandungan asam amino utama yang terdapat dalam fermentasi terasi adalah asam aspartat, asam glutamat, alanin, leusin, dan lisin. Asam amino yang diperoleh dari proses fermentasi garam melalui pemecahan komponen bahan baku oleh aktivitas enzim pendegradasi (misalnya protease, amilase, dan lipase) merupakan prekursor timbulnya rasa gurih (umami). Selama proses fermentasi ikan berlangsung, semakin besar produksi enzim dari mikroorganisme dapat menghasilkan pembentukan asam amino semakin tinggi oleh aktivitas enzim proteolitik, terutama asam glutamat dan asam aspartat.

#### 4.2.5 Analisa Senyawa Volatil Menggunakan GC-MS

Analisa senyawa volatil pada penelitian diuji menggunakan GC-MS (*Gas Chromatography Mass Spectrophotometry*) di Laboratorium Kimia Organik, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada. Terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* menghasilkan 22 senyawa volatil, sedangkan untuk terasi tanpa penambahan bakteri menghasilkan 13 senyawa volatil. Hasil analisa senyawa volatil dapat dilihat pada Tabel 8.



**Tabel 9.** Hasil analisa volatil terasi

	Terasi tanpa penambahan bakteri	Terasi dengan penambahan bakteri
No.	Nama Senyawa	Nama Senyawa
1	Isooctane	Isooctane
2	Tetradecane	Tetradecane
3	Undecane	Undecane
4	1-Tetracosanol	1-Tetracosanol
5	1-Hexacosanol	1-Hexacosanol
6	Octadecane	Octadecane
7	9-Octadecenamide	9-Octadecenamide
8	Dicholesteryl succinate	Dicholesteryl succinate
9	Cholesta-8	Cholesta-8
10	Kauran-18-al	Kauran-18-al
11	Pentadecane	Pentadecane
12	Estran-3-one	Eucalyptol
13	9-Octadecenoic acid	1,8-Cineole
14		Octane
15		Decane
16		2-Methylundecane
17		Oleoamide
18		3-Tetradecanol
19		Silane
20		Trichloroeicosyl
21		Cholesterol
22		2-Butanone

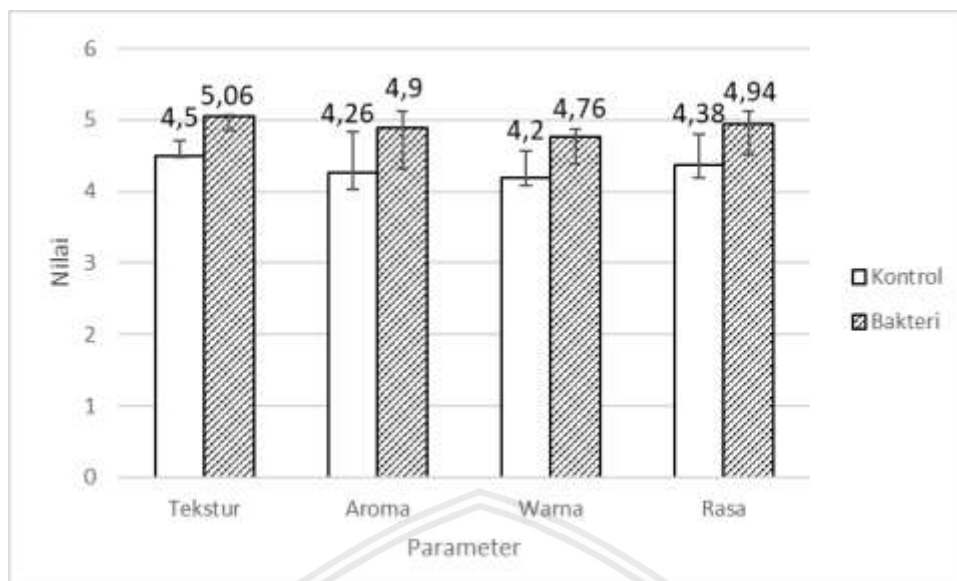
Sumber : Laboratorium Kimia Organik, UGM, 2019.

Berdasarkan Tabel 8, kandungan senyawa volatil pada terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* lebih banyak dibandingkan dengan terasi tanpa penambahan bakteri. Senyawa volatil yang terkandung pada terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* maupun terasi tanpa penambahan bakteri yaitu golongan senyawa volatil berasal dari alkohol, keton, amida dan hidrokarbon. Hal ini sesuai dengan penelitian Majid *et al.* (2014), yang menyatakan bahwa kandungan senyawa volatil pada terasi terdiri dari senyawa hidrokarbon, alkohol, nitrogen, belerang, amonia dan senyawa-senyawa yang lain. Senyawa karbonil volatil hasil dari proses oksidasi lemak

yang merupakan kandungan senyawa volatil terbesar diantara komponen volatil lainnya. Senyawa karbonil volatil merupakan senyawa yang sangat menentukan citarasa dari terasi. Menurut Zuidar *et al.* (2016), senyawa volatil yang terbentuk pada produk fermentasi ikan garam dan udang adalah senyawa aldehid, keton, dan ester yang berkontribusi terhadap aroma dari semua flavor fermentasi ikan.

#### 4.2.6 Analisa Organoleptik

Analisa organoleptik adalah salah satu cara penilaian suatu produk pangan dengan bantuan alat indera manusia seperti penglihatan dengan mata, penciuman dengan hidung, pencicipan dengan lidah. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah suatu produk dapat diterima oleh masyarakat. Panelis diminta tanggapan tentang kesukaan atau ketidaksukaan pada produk tersebut. Uji organoleptik pada penelitian ini dilakukan menggunakan uji hedonik atau tingkat kesukaan dengan skor 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak tidak suka, 4 = netral, 5 = agak suka, 6 = suka dan 7 = sangat suka dengan jumlah panelis sebanyak 50 panelis. Parameter pengujian organoleptik meliputi rasa, aroma, warna dan tekstur pada terasi. Hasil uji organoleptik dapat dilihat pada Gambar 16. Setelah dilakukan uji hedonik kemudian dianalisa menggunakan uji Kruskal-Wallis. Hasil analisa uji Kruskal-Wallis dapat dilihat pada Lampiran 25.



**Gambar 16.** Grafik hasil uji organoleptik.

#### 4.2.6.1 Tekstur

Tekstur terasi udang rebon sangat berpengaruh terhadap kesukaan konsumen. Berdasarkan Gambar 16, hasil analisa organoleptik pada parameter tekstur menunjukkan bahwa skala hedonik terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* didapatkan rata-rata lebih tinggi yaitu sebesar 5,06 dibandingkan dengan terasi tanpa penambahan bakteri yaitu sebesar 4,5. Ini berarti dalam parameter tekstur terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* lebih disukai oleh panelis dibandingkan dengan terasi tanpa penambahan bakteri. Menurut Rosmaniar *et al.* (2018), tekstur suatu produk sangat erat kaitannya dengan kandungan air yang ada dalam produk tersebut. Penggunaan konsentrasi garam yang tinggi mengakibatkan air yang terdapat dalam daging ikan atau udang akan keluar sehingga mengakibatkan tekstur produk menjadi padat. Menurut Thariq *et al.* (2014), penggunaan garam yang tinggi pada proses penggaraman menyebabkan tekstur menjadi kering atau tidak berair dikarenakan kadar air yang rendah. Tekstur akan berubah seiring

bertambahnya waktu fermentasi karena adanya perubahan biokimiawi akibat penambahan garam serta proses fermentasi.

Hasil uji Kruskal-Wallis pada tekstur menunjukkan bahwa ( $p < 0,05$ ) yang artinya terdapat perbedaan secara nyata pada terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dan terasi tanpa penambahan bakteri. Hal ini sesuai dengan Basri *et al.* (2018), menyatakan bahwa bakteri starter memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap tekstur terasi udang rebon. Penambahan starter berperan dalam pembentukan tekstur karena bakteri starter memanfaatkan air sebagai pertumbuhan mengakibatkan semakin banyak konsentrasi garam dan konsentrasi starter maka tekstur dari terasi udang rebon menjadi lebih padat. Adanya garam juga mengakibatkan air yang ada dalam terasi udang rebon menjadi berkurang oleh garam yang mengikat air.

#### 4.2.6.2 Aroma

Aroma memiliki fungsi yang penting dalam produk pangan. Karena sebelum mengkonsumsi biasanya terlebih dahulu aroma makanan tercium oleh indera hidung. Berdasarkan Gambar 16, hasil analisa organoleptik pada parameter aroma menunjukkan bahwa skala hedonik terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* didapatkan rata-rata lebih tinggi yaitu sebesar 4,9 dibandingkan dengan terasi tanpa penambahan bakteri yaitu sebesar 4,26. Ini berarti dalam parameter aroma terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* lebih disukai oleh panelis dibandingkan dengan terasi tanpa penambahan bakteri. Menurut Syarif *et al.* (2017), semakin banyak substitusi udang rebon maka semakin tinggi pula aroma pada produk yang ditimbulkan. Menurut Fitriyani *et al.* (2013), mengatakan bahwa aroma yang muncul pada terasi berasal dari asam lemak yang bersifat volatil (bau keasaman), amonia dan amin (anyir beramonia).

Hasil uji Kruskal-Wallis pada aroma menunjukkan bahwa ( $p < 0,05$ ) yang artinya terdapat perbedaan secara nyata pada terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dan terasi tanpa penambahan bakteri. Sesuai dengan pernyataan Basri *et al.* (2018), bakteri starter memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap aroma terasi udang rebon. Semakin banyak konsentrasi starter dan makin lama fermentasi, maka bau terasi semakin tajam. Hal ini disebabkan karena makin banyak starter yang ditambahkan makin banyak protein yang terhidrolisis menghasilkan protein terlarut dan komponen aroma yang menyebabkan bau khas terasi.

#### 4.2.6.3 Warna

Warna merupakan salah satu faktor penting dalam penentuan kualitas makanan, warna juga dapat mempengaruhi daya tarik konsumen. Berdasarkan Gambar 16, hasil analisa organoleptik pada parameter warna menunjukkan bahwa skala hedonik terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* didapatkan rata-rata lebih tinggi yaitu sebesar 4,76 dibandingkan dengan terasi tanpa penambahan bakteri yaitu sebesar 4,2. Ini berarti dalam parameter warna terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* lebih disukai oleh panelis dibandingkan dengan terasi tanpa penambahan bakteri. Menurut Basri *et al.* (2018), pigmen astaxanthin yang terdapat pada udang yang memberikan warna kemerahan pada terasi udang rebon. Menurut penelitian Permatasari *et al.* (2018), kenampakan terasi terlihat lebih gelap diakibatkan juga oleh proses oksidasi saat pengovenan. Ketika pengovenan dilakukan proses oksidasi pigmen astaxanthin tidak dapat dihindari sehingga mengakibatkan proses pencoklatan. Proses oksidasi astaxanthin bebas dapat mengakibatkan diskolorisasi produk sehingga warna menjadi gelap.

Hasil uji Kruskal-Wallis pada warna menunjukkan bahwa ( $p < 0,05$ ) yang artinya terdapat perbedaan secara nyata pada terasi dengan penambahan

bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dan terasi tanpa penambahan bakteri. Hal ini sesuai dengan penelitian Basri *et al.* (2018), yang menyatakan bahwa bakteri starter memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap warna skoring dan hedonik terasi udang rebon. Selain itu warna juga dipengaruhi oleh penggunaan garam dengan konsentrasi lebih tinggi sehingga terasi udang rebon dapat dilindungi dari reaksi pencoklatan enzimatis.

#### 4.2.6.4 Rasa

Rasa merupakan hal yang harus diperhatikan dalam menentukan kualitas produk terasi. Berdasarkan Gambar 16, hasil analisa organoleptik pada parameter rasa menunjukkan bahwa skala hedonik terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* didapatkan rata-rata lebih tinggi yaitu sebesar 4,94 dibandingkan dengan terasi tanpa penambahan bakteri yaitu sebesar 4,38. Ini berarti dalam parameter rasa terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* lebih disukai oleh panelis dibandingkan dengan terasi tanpa penambahan bakteri. Menurut Suprpti (2002), lama waktu yang digunakan untuk pemeraman atau fermentasi, sangat menentukan aroma dan cita rasa terasi yang dihasilkan. Menurut Rahman dan Maflahah (2016), rasa terasi yang khas tersebut berasal dari protein menjadi asam-asam amino yang dapat menimbulkan cita rasa yang enak.

Hasil uji Kruskal-Wallis pada rasa menunjukkan bahwa ( $p < 0,05$ ) yang artinya terdapat perbedaan secara nyata pada terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dan terasi tanpa penambahan bakteri. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nizori *et al.* (2008), yang menyatakan bahwa perlakuan penambahan bakteri probiotik berpengaruh terhadap rasa produk fermentasi. Hal ini disebabkan oleh semakin tinggi asam terbentuk dengan meningkatnya konsentrasi bakteri starter yang ditambahkan ke dalam produk.



## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* pada pembuatan terasi dapat memberikan pengaruh terhadap karakter terasi pada analisa aktivitas proteolitik, analisa organoleptik, analisa proksimat, analisa asam amino, analisa senyawa volatile dan analisa TVBN dan TMA. Aktivitas proteolitik pada terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* memiliki nilai lebih tinggi daripada terasi tanpa penambahan bakteri. Untuk analisa organoleptik pada parameter tekstur, aroma, warna dan rasa terasi dengan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan terasi tanpa penambahan bakteri. Senyawa volatil terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* memiliki jumlah lebih banyak dibandingkan dengan terasi tanpa penambahan bakteri. Kandungan asam amino pada terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* memiliki nilai asam glutamat dan aspartate lebih tinggi dibandingkan terasi tanpa penambahan bakteri. Asam glutamat berperan penting dalam pembentukan rasa umami pada terasi.

### 5.2 Saran

Sebaiknya sampel terasi dengan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dilakukan pengujian lebih lanjut mengenai umur simpan produk. Perlu dilakukan pengembangan terhadap penambahan starter bakteri asam laktat lain untuk menghasilkan kualitas terasi yang lebih baik.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adani, S. I., dan Y. A. Pujiastuti. 2017. Pengaruh suhu dan waktu operasi pada proses destilasi untuk pengolahan aquades di fakultas teknik universitas mulawarman. *Jurnal Chemurgy*. **1**(1) : 31-35.
- Afriani., Suryono., dan H. Lukman. 2011. Karakteristik dadih susu sapi hasil fermentasi beberapa starter bakteri asam laktat yang diisolasi dari dadih asal kabupaten kerinci. *Jurnal AGRINAK*. **1**(1) : 36-42.
- Afrianto, E., dan E. Liviawaty. 2005. Pengawetan dan pengolahan ikan. Kanisius. Yogyakarta
- Agusman. 2013. Pengujian organoleptik. Teknologi pangan. *Modul*. Universitas Muhammadiyah Semarang. Semarang.
- Angela, G. C., F. Mentang., dan G. Sanger. 2015. Kajian mutu ikan cakalang (*katsuwonus pelamis*, l.) Asap dari tempat pengasapan desa girian atas yang dikemas vakum dan non vakum selama penyimpanan dingin. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*. **3**(2) : 29-40.
- Angelia, I. O. 2016. Analisis kadar lemak pada tepung ampas kelapa. *JTech*. **4**(1) : 19-23.
- Anggo, A. D., F. Swastawati., W. F. Ma'ruf., dan L. Rianingsih. 2014. Mutu organoleptik dan kimiawi terasi udang rebon dengan kadar garam berbeda dan lama fermentasi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. **17**(1) : 53-59.
- Anwar, A. J., S. Mus., dan Suparmi. 2018. Studi mutu petis udang rebon (*acetes erythraeus*) dengan penambahan jumlah garam yang berbeda. *JOMFAPERIKA*. **1**(1) : 3-13.
- Arikunto, S. 1992. Prosedur Penelitian. Jakarta: Bina Aksara.
- Aristyan, I., R. Ibrahim., dan L. Rianingsih. 2014. Pengaruh perbedaan kadar garam terhadap mutu organoleptik dan mikrobiologis terasi rebon (*Acetes sp.*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. **3**(2) : 60-66.
- Basri, A. Z. I., Nazariddin., dan W. Werdiningsih. 2018. Pengaruh konsentrasi garam dan starter *lactobacillus plantarum* terhadap mutu terasi udang rebon (*Mysis relicta*). *Jurnal Teknologi Pangan*. **1**(1) : 1-10.
- Budiyono, H. 2009. Analisis daya simpan produk susu pasteurisasi berdasarkan kualitas bahan baku mutu susu. *Jurnal Paradigma*. **10**(2): 198-211.
- Cahyo, M. F. N., S. Hastuti., dan I. Maflahah. 2016. Penentuan umur simpan terasi instan dalam kemasan. *Jurnal Agrotek*. **10**(1): 55-61.

- Darmapatni, K. A. G., A. Basori., dan N. M. Suaniti. 2016. Pengembangan metode gc-ms untuk penetapan kadar *Acetaminophen* pada spesimen rambut manusia. *Jurnal Biosains Pascasarjana*. **18**(3) : 1-13.
- Darwin, P. 2013. Menikmati gula tanpa rasa takut. Sinar Ilmu, Yogyakarta.
- Dewi, N. L. M. N., A. A. I. A. M. Laksmiwati., dan N. K. Ariati. 2018. Aktivitas proteolitik buah mangga bacang (*Mangifera Foetida*) dan umbi keladi tikus (*Typhonium Divaricatum*) dibandingkan dengan proteolitik buah nanas (*Ananas Comosus*). *Jurnal Media Sains*. **2**(1) : 26 – 31.
- Edwards, H. M., 1830. *World register of marine species*. Diakses pada tanggal 26 Juni 2019.
- Engelen, A. 2018. Analisis kekerasan kadar air warna dan sifat sensori pada pembuatan keripik daun kelor. *Journal of Agritech Science*. **2**(1) : 10-15.
- Fitriyani, R., R. Utami., dan E. Nurhartadi. 2013. Kajian karakteristik fisikokimia dan sensori bubuk terasi udang dengan penambahan angkak sebagai pewarna alami dan sumber antioksidan. *Jurnal Teknosains Pangan*. **2**(1) : 97-106.
- Gianti, I., dan H. Evanuraini. 2011. Pengaruh penambahan gula dan lama penyimpanan terhadap kualitas fisik susu fermentasi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. **6**(1) : 28-33.
- Gianto., M. Suhandana., dan R. M. S. Putri. 2017. Komposisi kandungan asam amino pada teripang emas (*Stichopus horens*) di perairan Pulau Bintan, Kepulauan Riau. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*. **6**(2) : 186-192.
- Herawati, H. 2008. Penentuan umur simpan pada produk pangan. *Jurnal Litbang Pertanian*. **27**(4): 124-130.
- Hutomo, H. D., F. Swastawati., dan L. Rianingsih. 2015. Pengaruh konsentrasi asap cair terhadap kualitas dan kadar kolesterol belut (*Monopterus albus*) asap. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. **4**(1): 7-14.
- Indiarto, R., B. Nurhadi., dan E. Subroto. 2012. Kajian karakteristik tekstur (*Texture Profil Analysis*) dan organoleptik daging ayam asap berbasis teknologi asap cair tempurung kelapa. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. **5**(2) : 106-116.
- Julianto, E. N. 2015. Karakteristik perjalanan dan ketersediaan angkutan di kawasan perumahan Bukit Sendangmulyo Kota Semarang. *Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan*. **2**(17) : 111-118.
- Khairina, R., T. Utami., dan E. Harmayani. 1999. Perubahan sifat-sifat biokimiawi fisikawi mikrobiawi, dan sensori produk “wadi” ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch). *Jurnal Agritech*. **19**(4) : 181-188.

- Khoiriyah, H., dan P. Ardiningsih. 2014. Penentuan waktu inkubasi optimum terhadap aktivitas bakteriosin *Lactobacillus* sp. Red4. *JKK*. **3**(4) : 52-56.
- Kunyah, B. 2017. Analisa kadar protein pada teripang (*Holothuria argus*) terhadap lama perebusan. *The Journal Of Muhammadiyah Medical Laboratory Thechnologist*. **2**(1) : 23-30.
- Lestari, S., Rinto., dan S. B. Huriyah. 2018. Peningkatan sifat fungsional bekasam menggunakan starter *Lactobacillus acidophilus*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. **21**(1) : 179-187.
- Lestari, D. Wi., A. S. Widiati., dan E. S. Widiyastuti. 2013. pengaruh substitusi tepung tapioka terhadap tekstur dan nilai organoleptik dodol susu. *JITEK*. **1**(1) : 1-10.
- Lubis, Y., N. Erfriza., Ismaturrahmi., dan Fahrizal. 2013. Pengaruh konsentrasi rumput laut (*eucheuma cottonii*) dan jenis tepung pada pembuatan mie basah. *Jurnal Rona Teknik Pertanian*. **6**(1).
- Majid, A., T. W. Agustini., dan L. Rianingsih. 2014. Pengaruh perbedaan konsentrasi garam terhadap mutu sensori dan kandungan senyawa volatil pada terasi ikan teri (*Stolephorus* sp). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. **3**(2) : 17-24.
- Martadi, I. F., dan S. Suranta. 2006. Persepsi akuntan mahasiswa akuntansi dan karyawan bagian akuntansi dipandang dari segi gender terhadap etika bisnis dan etika profesi. *Jurnal K-AMEN*. **1**(1) : 1-25.
- Montolalu, S., N. Lontaan., S. Sakul., dan An Dp. Mirah. 2013. Sifat fisiko-kimia dan mutu organoleptik bakso broiler dengan menggunakan tepung ubi jalar (*Ipomoea batatas* L). *Jurnal Zootek*. **32** (5) : 1-13.
- Nafi, A., W. S. Windrati., N. Diniyah., dan H. Khotimah. 2015. Karakteristik fisik tepung koro pedang (*Canavalia ensiformis* L.) termodifikasi oleh ph dan lama perendaman. *Jurnal Berkala Ilmiah Pertanian*. **1**(1) : 1-4.
- Nasution. 2013. Terasi khas lampung. Diakses tanggal 29 juni 2019. <http://lampungsaibertapis.com>.
- Nenabais, F., F. Fatimah., dan V. S. Kamu. 2018. Karakteristik terasi jeroan ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis* L) berdasarkan hasil uji organoleptik. *Jurnal Ilmiah Sains*. **18**(1) : 25-30.
- Ningsih, D. R., U. Rastuti., dan R. Kamaludin. 2012. Karakterisasi enzim amilase dari bakteri *Bacillus amyloliquefaciens*. *Jurnal Pengembangan Sumber Daya Pedesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan II*. **1**(1) :39-45.
- Nizori, A., V. Suwita., Surhaini., Mursalin., Melisa., T. C. Sunarti., dan E. Warsiki. 2008. Pembuatan soyghurt sinbiotik sebagai makanan fungsional dengan penambahan kultur campuran *Streptococcus thermophillus*, *Lactobacillus*

- bulgaricus* dan *Lactobacillus acidophilus*. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. **18**(1) : 28-33.
- Nooryantini, S., Y. Fitriani., dan R. Khairina. 2017. Kualitas terasi udang dengan suplementasi *Pedococcus halophilus* (FNCC-0033). *Journal Fish Scientiae*. **1**(1) : 12-27.
- Novita, W.K., F. C. Arif., Nisa, dan U. Murdiyatmo., 2006. Karakteristik parsial ekstrak kasar enzim protease dari *Bacillus Amyliquefaciens* NRRL B-14396. *Jurnal Teknologi Pertanian*. **7**(2) : 96-105.
- Pamaya, D., S. I. Muchlissin., E. T. W. Maharani., S Darmawati., dan S. N. Eticha. 2018. Isolasi bakteri penghasil enzim protease *Bacillus amyloliquefaciens* irod2 pada oncom merah pasca fermentasi 48 jam. *Jurnal Edusainstek*. **1**(1) : 40-46.
- Permatasari, A. A., Sumardianto., dan L. Rianingsih. 2018. Perbedaan konsentrasi pewarna alami kulit buah naga (*Hylocereus polyhizus*) terhadap warna terasi udang rebon (*Acetes* sp.). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. **11**(1): 39-52.
- Pinandita, I., E. Purwanti., dan B. Utoyo. 2012. Pengaruh teknik relaksasi genggam jari terhadap penurunan intensitas nyeri pada pasien post operasi laparatomi. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Keperawatan*. **8**(1): 32-43.
- Pongsetkul, J., S. Benjakul., P. Sumpavapol., K. Osako., dan N. Faithong. 2016. Characterization of endogenous protease and the change in proteolytic activity of *Acetes vulgaris* dan *Macrobrachium lanchesteri* during kapi production. *Journal of Food Biochemistry*. **1**(1) : 1-11.
- Pongsetkul, J., S. Benjakul., P. Sumpavapol., K. Vongkamjan., dan K. Osako. 2018. Quality of kapi, salted shrimp paste of Thailand, inoculated with *Bacillus* spp. K-C3. *Journal of Aquatic Food Product Technology*. **1**(1) : 1-14.
- Priest, F. G., M. Goodfellow., L. A. Shute., dan R. C. W. Berkeley. 1987. *Bacillus amyloliquefaciens* sp. nov. norn. rev. *International Journal Of Systematic Bacteriology*. **37**(1) : 69-71
- Putri, A. E. V. T., W. Pratjojo., dan E. B. Susatyo. 2015. Uji proksimat dan organoleptik brownies dengan substitusi tepung mocaf (*Modified Cassava Flour*). *Journal of Chemical Science*. **4**(3) :169-171.
- Quelab. 2005. Mc farland standards. Diakses tanggal 11 Oktober 2019. <http://quelab.com>.
- Rahman, A., dan I. Maflahah. 2016. Analisis sensoris terasi udang yang ditambahi bubuk kulit manggis (*Garnicia Mangostana L*). *Jurnal Agrotek*. **10**(2) : 85-90.

- Rahmayati, R., P. H. Riyadi., dan L. Rianingsih. 2014. Perbedaan konsentrasi garam terhadap pembentukan warna terasi udang rebon (*Acetes sp.*) basah. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. **3**(1) : 108-117.
- Ray, B. (2004), *Fundamental food microbiology*, CRC press : Boca Raton.
- Romadhon., L. Rianingsih., dan A. D. Anggo. 2018. Aktivitas antibakteri dari beberapa tingkatan mutu terasi udang rebon. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. **21**(1): 68-76.
- Rosida., dan E. K. B. Susiloningsih. 2008. Pengaruh konsentrasi starter *lactobacillus plantarum* dan lama fermentasi terhadap kualitas dan kerusakan produk terasi. *Jurnal Protein*. **15**(2): 72-76.
- Rosmaniar., Edison., dan Suparmi. 2018. Pengaruh penambahan jumlah garam yang berbeda pada cincalok udang rebon (*Acetes erythraeus*) terhadap penerimaan konsumen. *JOMFAPERIKA*. **1**(1) : 1-11.
- Rosmawati, T. 2013. Lama perebusan terhadap kadar protein pada kerang darah (*Anadara granosa*). *Jurnal Biology Science dan Education*. **2**(2) : 103-109.
- Rusdi, M., Hasnaeni., dan Y. Fujaya. 2017. Kadar kolesterol mencit (*Mus musculus*) setelah pemberian kepiting cangkang lunak (*Scylla olivaceae*). *JF FIK UINAM*. **5**(2) : 84-89.
- Saropah, D. A., A. Jannah., dan A. Maunatin. 2012. Kinetika reaksi enzimatis ekstrak kasar enzim selulase bakteri selulolitik hasil isolasi dari bekatul. *Jurnal Alchemy*. **2**(1) : 34-45.
- Sawitri, M. E. 2011. Kajian konsentrasi kefir grain dan lama simpan dalam refrigerator terhadap kualitas kimiawi kefir rendah lemak. *JIIPB*. **21**(1) : 23-28.
- Shalini, B., Vandana, A., Vijay, B., dan Manish K. Gupta. 2014. Ultra performance liquid chromatography: a revolutionized LC technique. *International Journal of Drug Regulatory Affairs*. **2**(3): 83-87.
- Sipahutar, Y. H., Sujuliyani., dan N. K. Nugroho. 2018. Mutu ikan layur (*Trichiurus lepturus*) pasca penangkapan di Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Asemdayong, Pemalang – Jawa Tengah. *Jurnal Seminar Nasional Kelautan* . **1**(1) : 8-19.
- Soeka, Y. S., dan Sulistiani. 2017. Profil vitamin, kalsium, asam amino dan asam lemak tepung jewawut (*Setaria italica* L.) fermentasi. *Jurnal Biologi Indonesia*. **13**(1): 85-96.
- Sudarmadji, Slamet dkk. 2010. *Analisa bahan makanan dan pertanian*. Liberty Yogyakarta. Yogyakarta



- Sulistiyawati, A. I., N. Ernawati., dan N. Sylviana. 2013. Persepsi mahasiswa akuntansi mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan karir. *Jurnal Dinamika Akuntansi*.5(2): 86-98.
- Suprapti, M. L. 2002. Teknologi tepat guna cara membuat terasi. Kanisius. Jakarta. 3(2) : 60-66.
- Suprihatin. 2010. Teknologi fermentasi. Universitas Negeri Surabaya. University Press. Surabaya.
- Susilowati, A. 2010. Pengaruh aktivitas proteolitik *Aspergillus* sp. dalam perolehan asam-asam amino sebagai fraksi gurih melalui fermentasi garam pada kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.). *Rubrik Teknologi Pangan*. 19(1): 13-17.
- Suwandi., A. Rohanah., dan A. Rindang. 2017. Uji komposisi bahan baku terasi dengan menggunakan alat pencetakan terasi. *J. Rekayasa Pangan dan Pert.* B5B(1) : 196-201.
- Swastawati, F., T. Surti., T. W. Agustini., dan P. H. Riyadi. 2013. Karakteristik kualitas ikan asap yang diproses menggunakan metode dan jenis ikan berbeda. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 3(2): 126-132.
- Syarif, W., R. Holinesti., A. Faridah., dan L. Fridayati. 2017. Analisis kualitas sala udang rebon. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*. 21(1) : 46-49.
- Thariq, A. S., F. Swastawati., dan T. Surti. 2014. Pengaruh perbedaan konsentrasi garam pada peda ikan kembung (*Rastrelliger neglectus*) terhadap kandungan asam glutamat pemberi rasa Gurih (*Umami*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 3(3) : 104-111.
- Winarno, F. G. 2004. Kimia pangan dan gizi. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wizna., H. Muis., A. Deswan. 2014. Pengaruh dosis inokulum dan lama fermentasi campuran dedak padi dan darah dengan *Bacillus amyloliquefaciens* terhadap kandungan serat kasar, pencernaan serat kasar dan energi metabolisme. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 16 (2) : 128-133.
- Wonorahardjo, S., Nurindah., D. A. Sunarto., Sujak dan N. Zakia. 2015. Analisis senyawa volatil dari ekstrak tanaman yang berpotensi sebagai atraktan parasitoid telur wereng batang coklat, anagrus nilaparvatae (*Pang et wang*) (*Hymenoptera: Mymaridae*). *Jurnal Entomologi Indonesia*. 12(1) : 48-57.
- Yana, M. F., dan J. Kurnadi. 2015. Pembuatan yogurt berbasis kacang tunggak (*Vigna unguiculata*) dengan metode *freeze drying* (kajian jenis dan konsentrasi bahan pengisi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(3): 1203-1213.

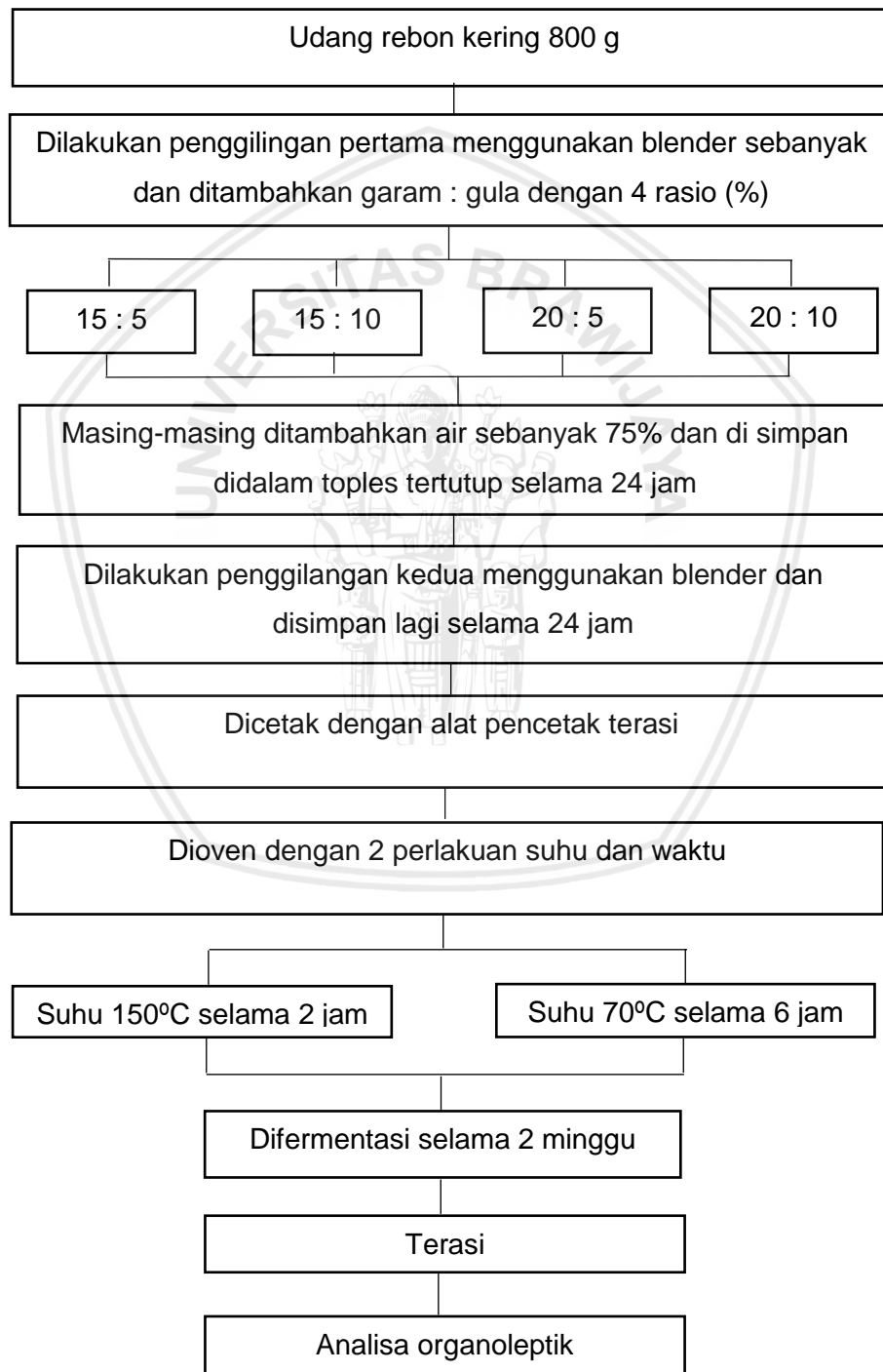
- Yanti, D. I. W., dan F. A. Dali. 2013. Karakterisasi bakteri asam laktat yang diisolasi selama fermentasi bakasang. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. **16**(2) : 133-141.
- Yenrina, Rina. 2015. Metode analisis bahan pangan dan komponen bioaktif. *AU Press*. Padang.
- Yensya, B. 2019. Analisis pembentukan *hidroxy carbonate apatite* pada *bioactive glass nano silica* abu ampas tebu dengan penambahan polisakarida *red seaweed*. *Jurnal STOMATOGNATIC*. **1**(1) : 1-12.
- Yuliana, N. 2007. Profil fermentasi "rusip" yang dibuat dari ikan teri (*Stolephorus* sp). *Agritech*. **27**(1) : 12-17.
- Yuniar, S. 2010. Resep makanan indonesia. <http://Pangan Indonesia>. Diakses pada tanggal 27 Juni 2019.
- Yuniati, R., T. T. Nugroho., dan F. Puspita. 2015. Uji aktivitas enzim protease dari isolat *bacillus* sp. Galur lokal riau. *Jurnal JOM FMIPA*. **1**(2) : 116-122.
- Zuidar, A. S., S. Rizal., dan K. Widyastuti. 2016. Pengaruh jenis ikan dan konsentrasi garam pada rebung ikan terfermentasi. *Jurnal Kelitbangan*. **4**(2): 181-194.
- Zumamah, A., dan P. R. Wikandari. 2013. Pengaruh waktu fermentasi dan penambahan kultur starter bakteri asam laktat *Lactobacillus Plantarum* B1765 terhadap mutu bekasam ikan bandeng (*Chanos chanos*). *Journal of Chemistry*. **2**(3) : 14-24.

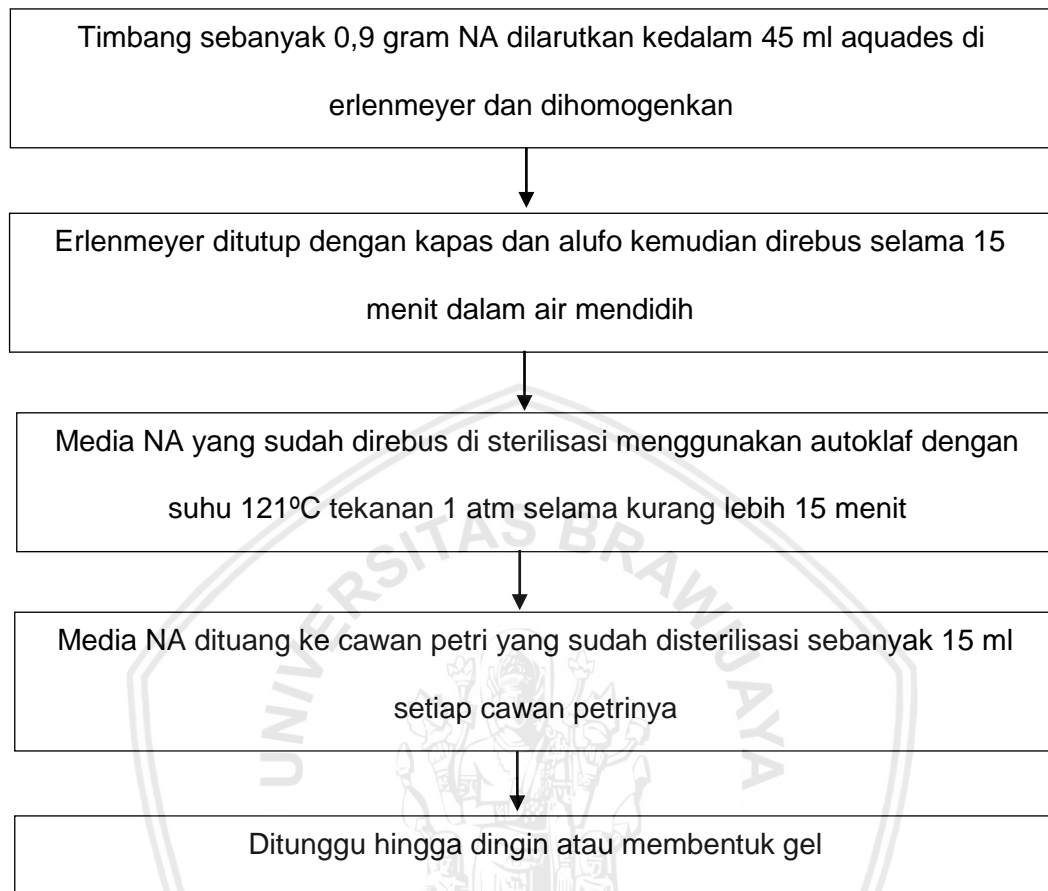


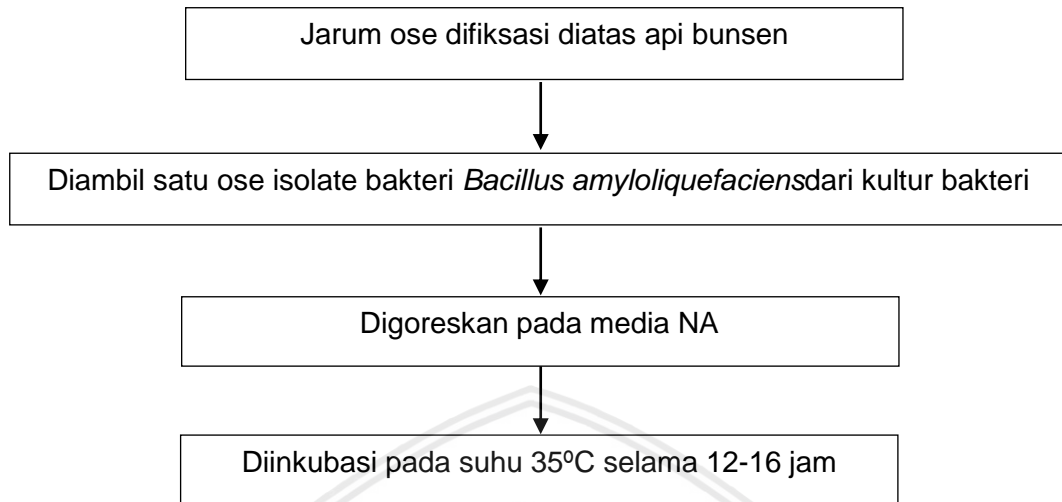
## LAMPIRAN

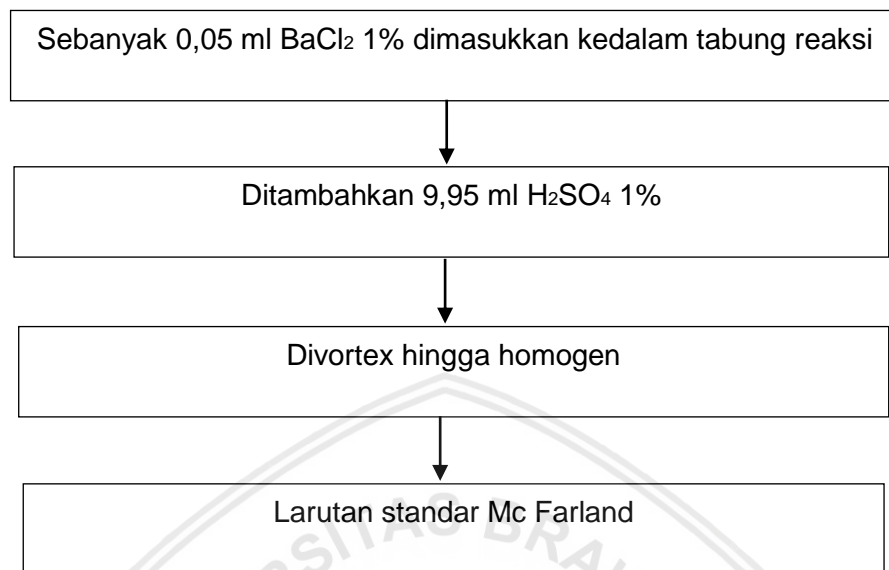
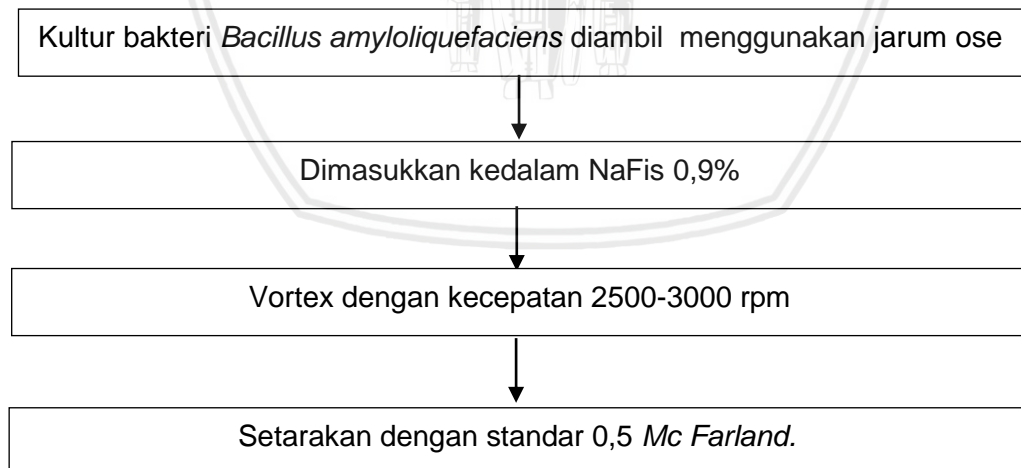
**Lampiran 1.** Metode penelitian pendahuluan pembuatan terasi udang rebon.

Metode pembuatan terasi udang rebon modifikasi dari Nenabais *et al.* 2018 dan Fitriyani *et al.* 2013.



**Lampiran 2.** Pembuatan media NA (*Nutrient Agar*).

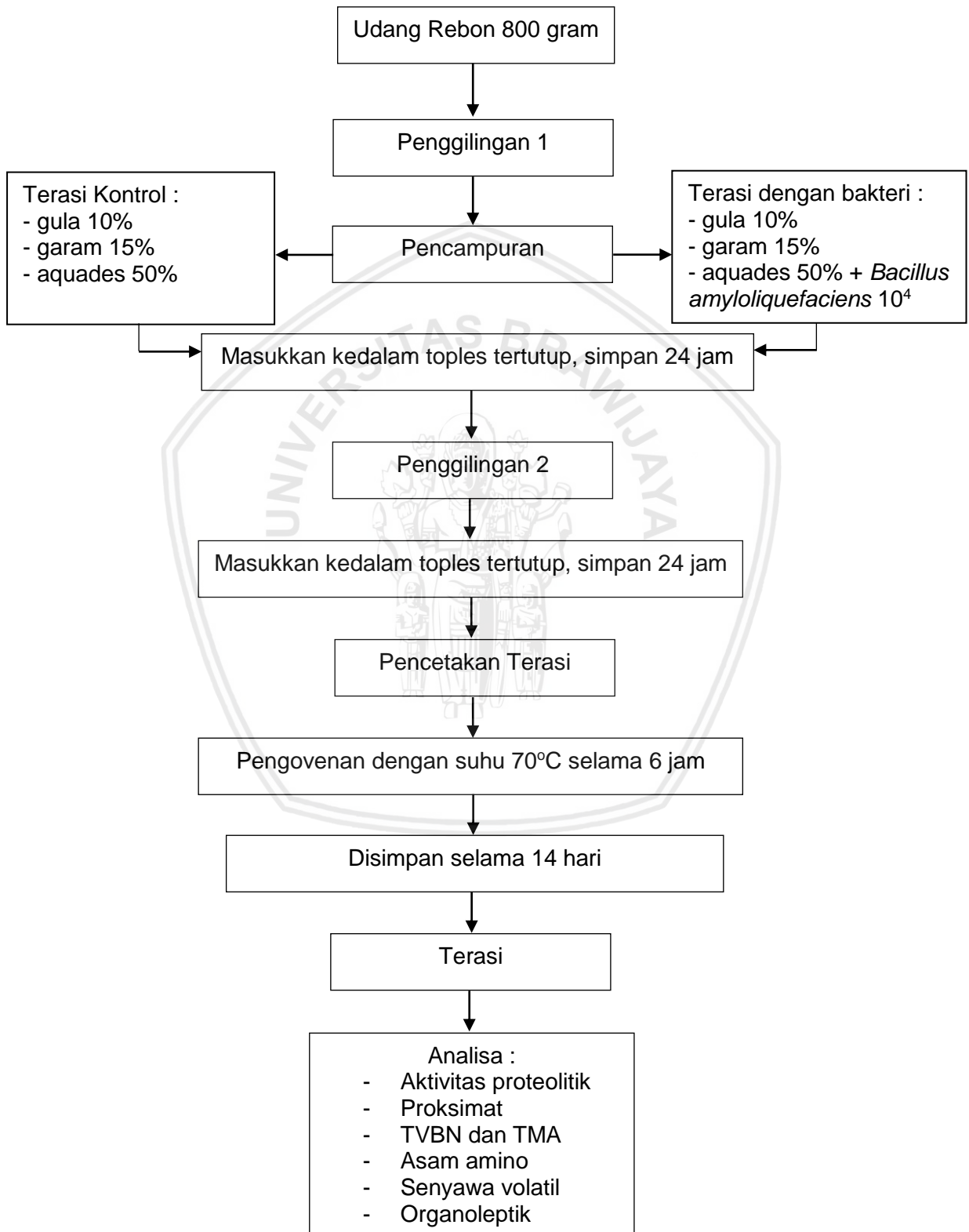
**Lampiran 3. Isolasi dan peremajaan bakteri.**

**Lampiran 4.** Pembuatan larutan standar Mc Farland.**Lampiran 5.** Penyetaraan bakteri dengan Mc Farland.

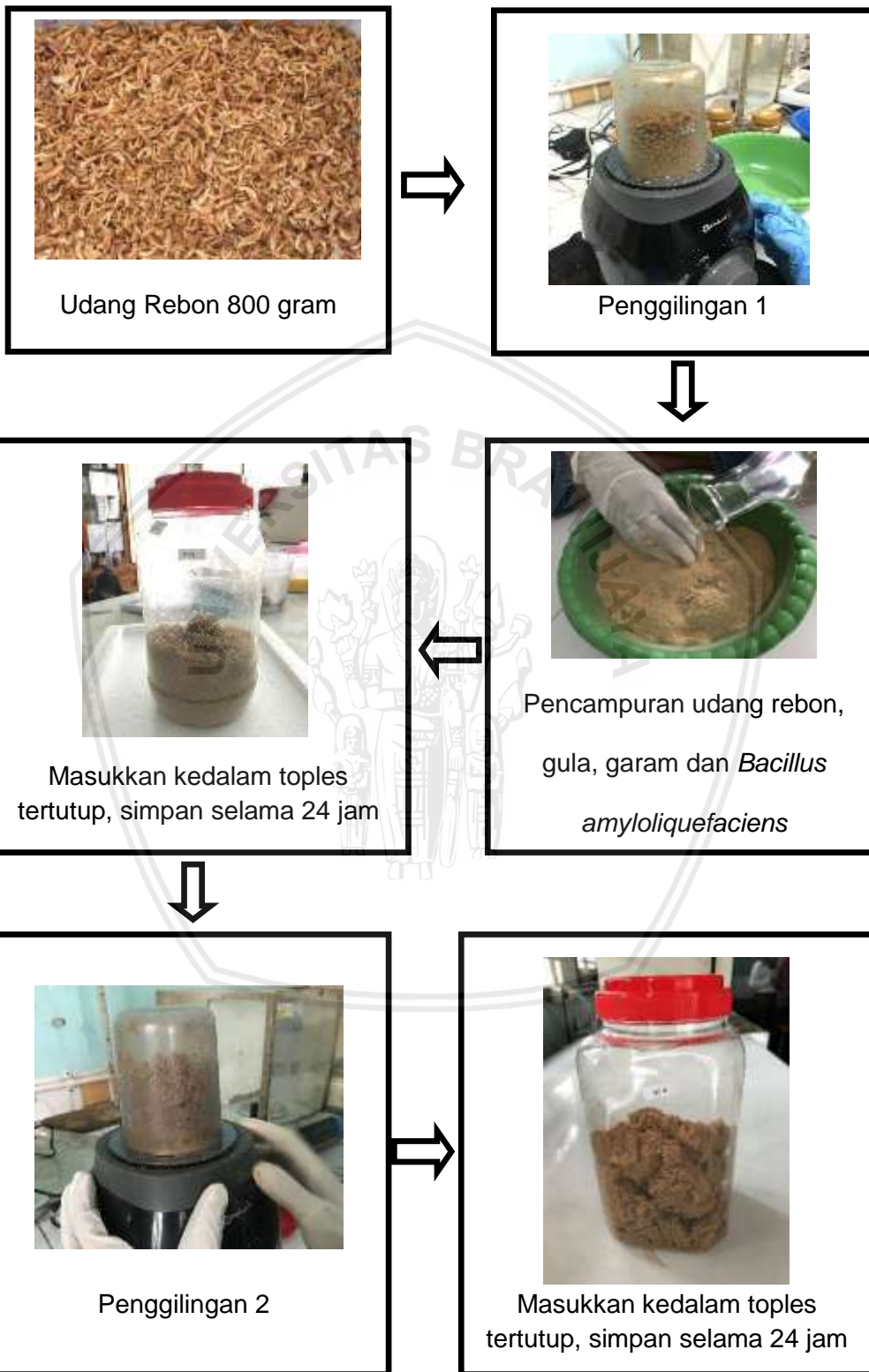
**Lampiran 6.** Metode pembuatan terasi udang rebon pada penelitian utama.

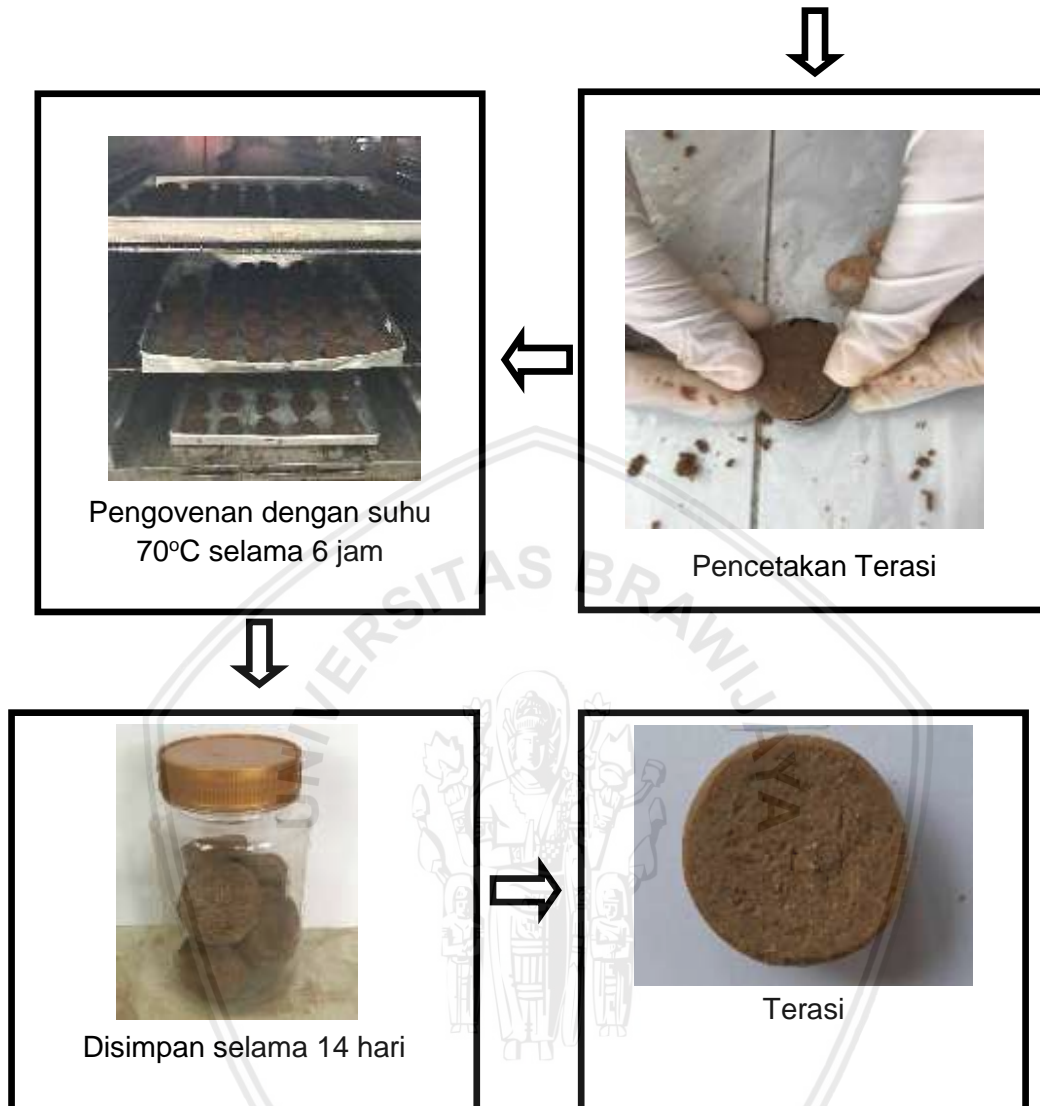
Metode pembuatan terasi udang rebon modifikasi dari Nenabais *et al.*

2018, Fitriyani *et al.* 2013 dan Pongsetkul *et al.* 2018.

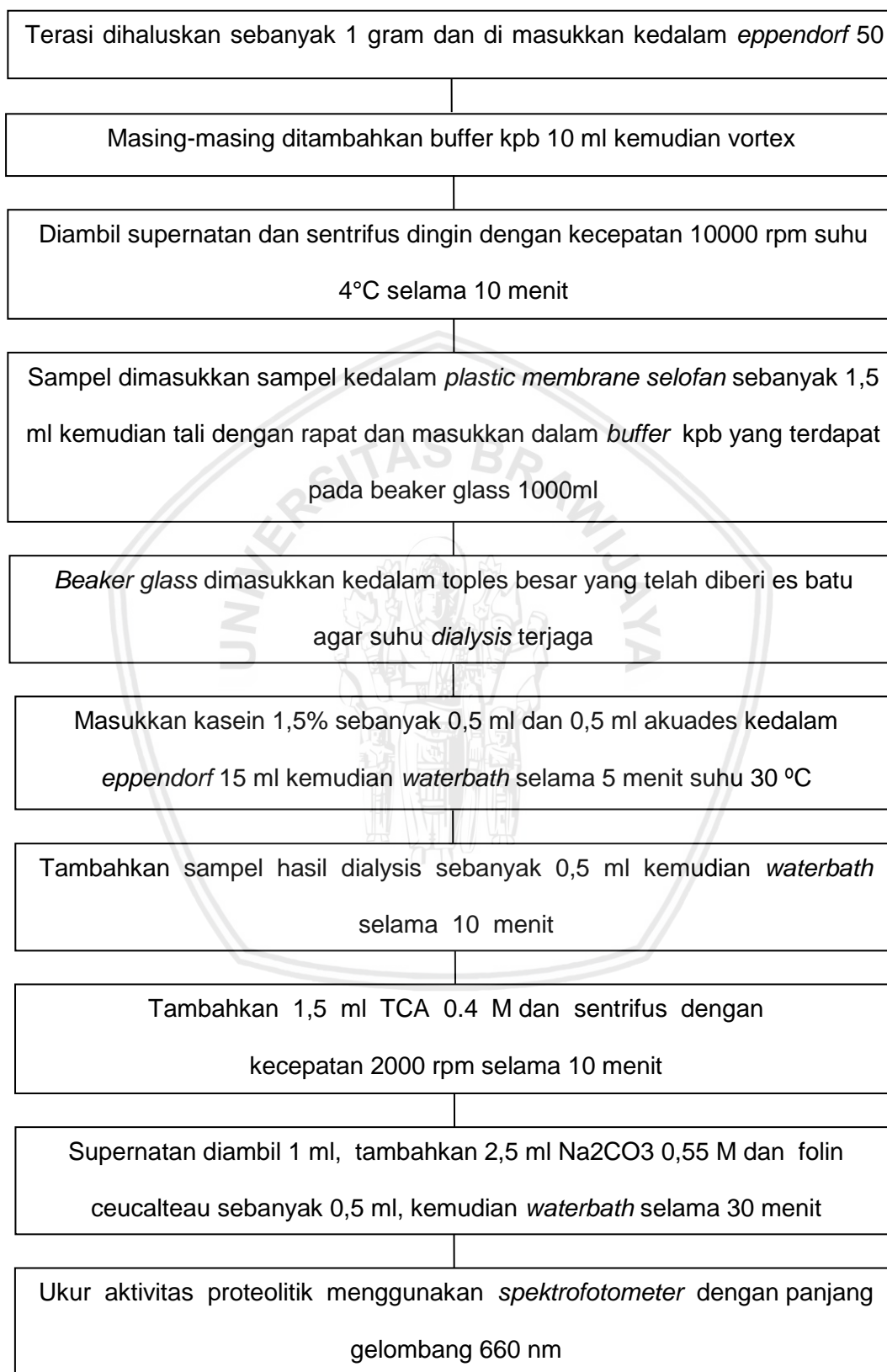


Lampiran 7. Metode pembuatan terasi udang rebon pada penelitian utama.

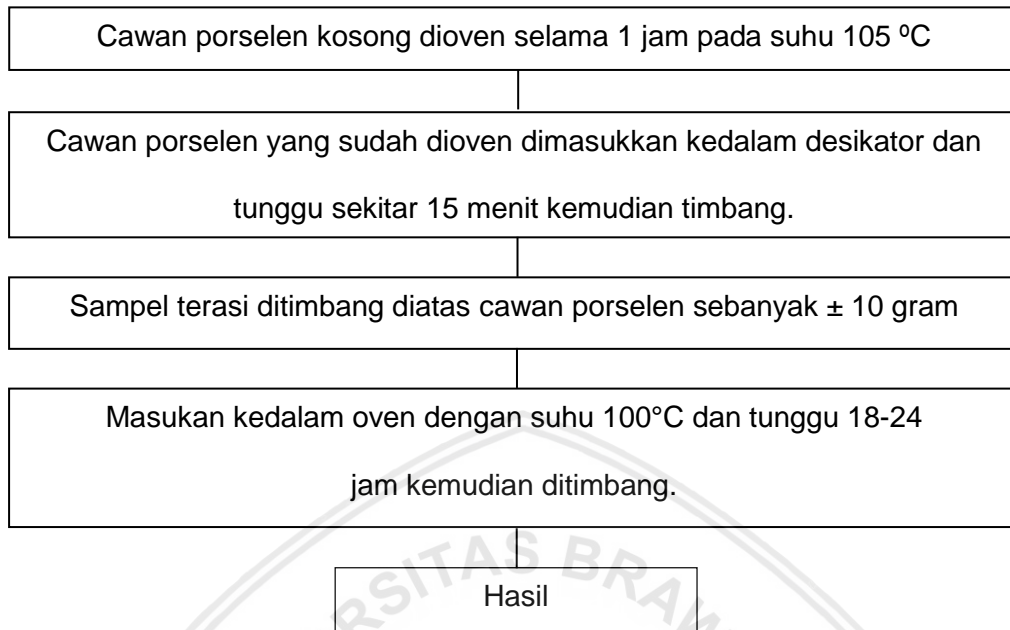




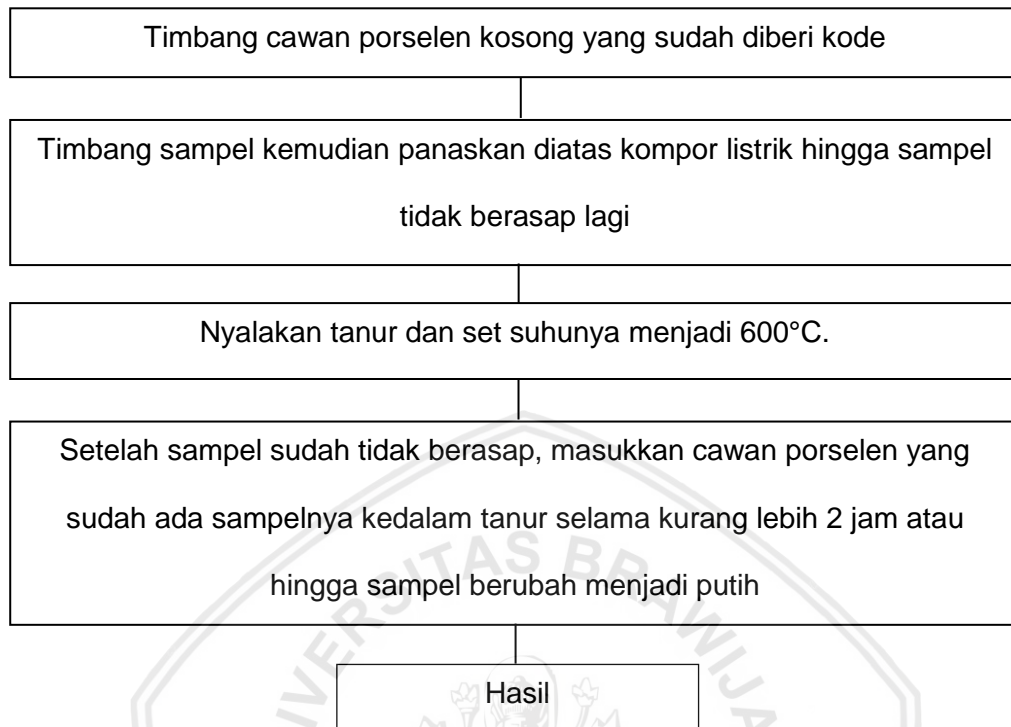


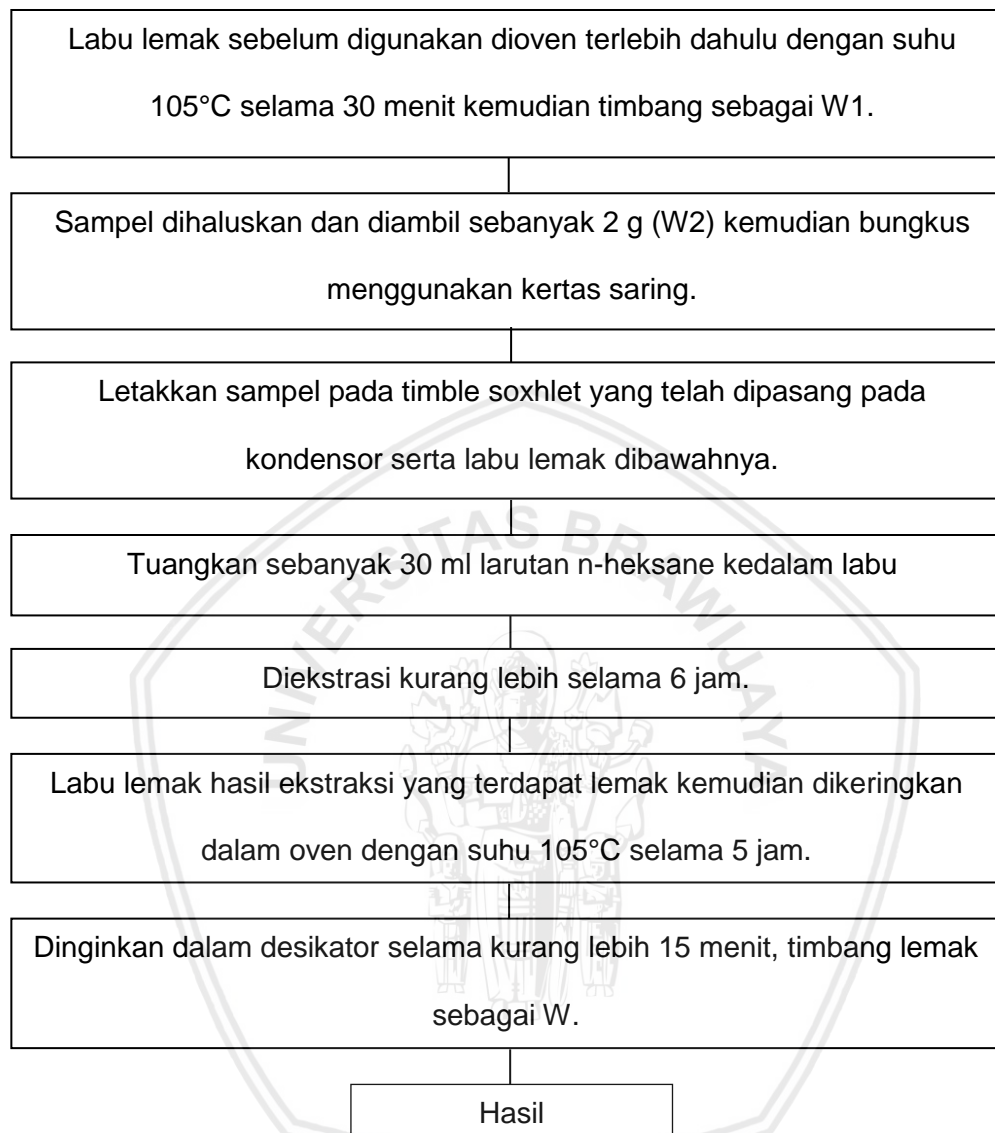
**Lampiran 8.** Metode pengujian proteolitik.

**Lampiran 9.** Metode pengujian proksimat kadar air.

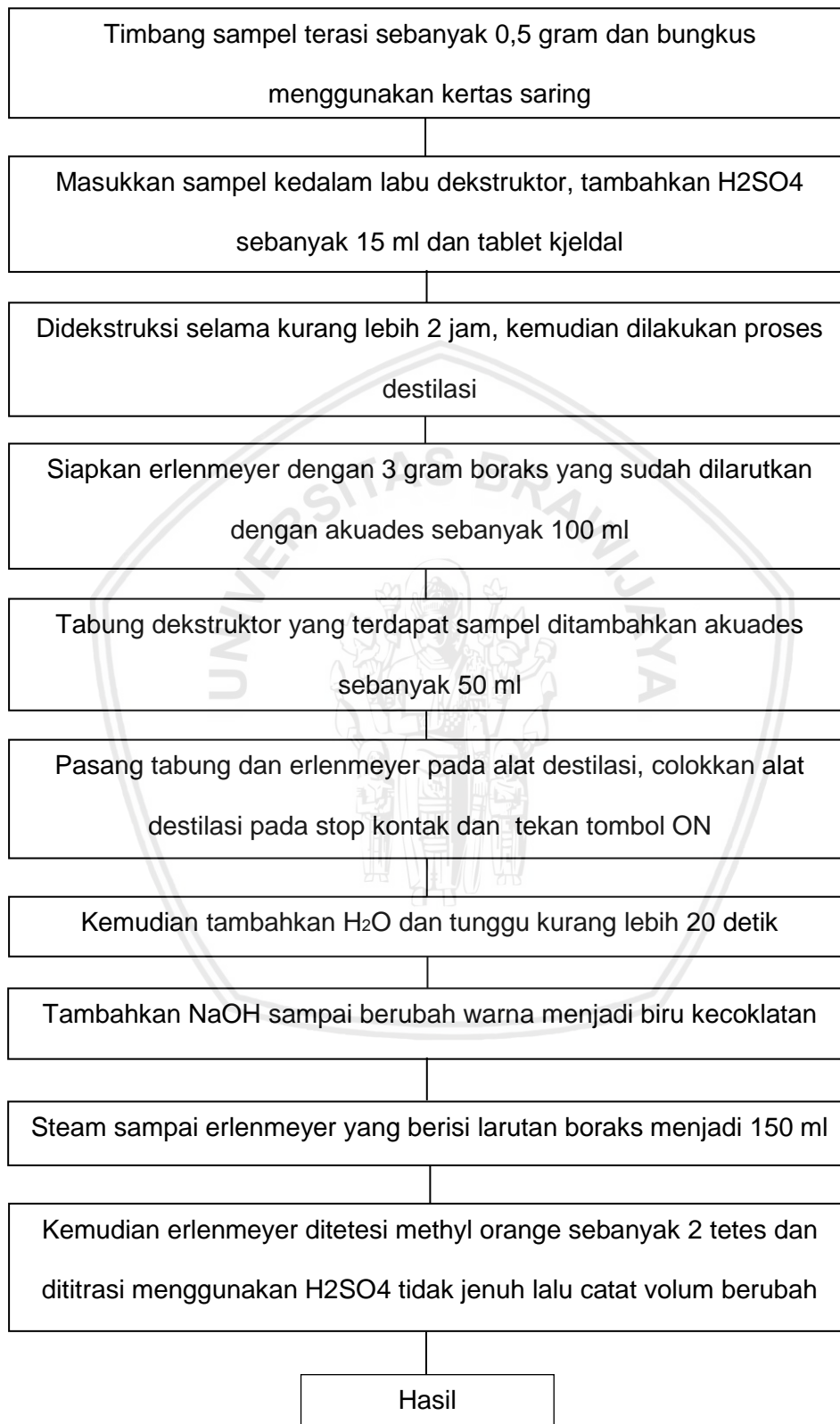


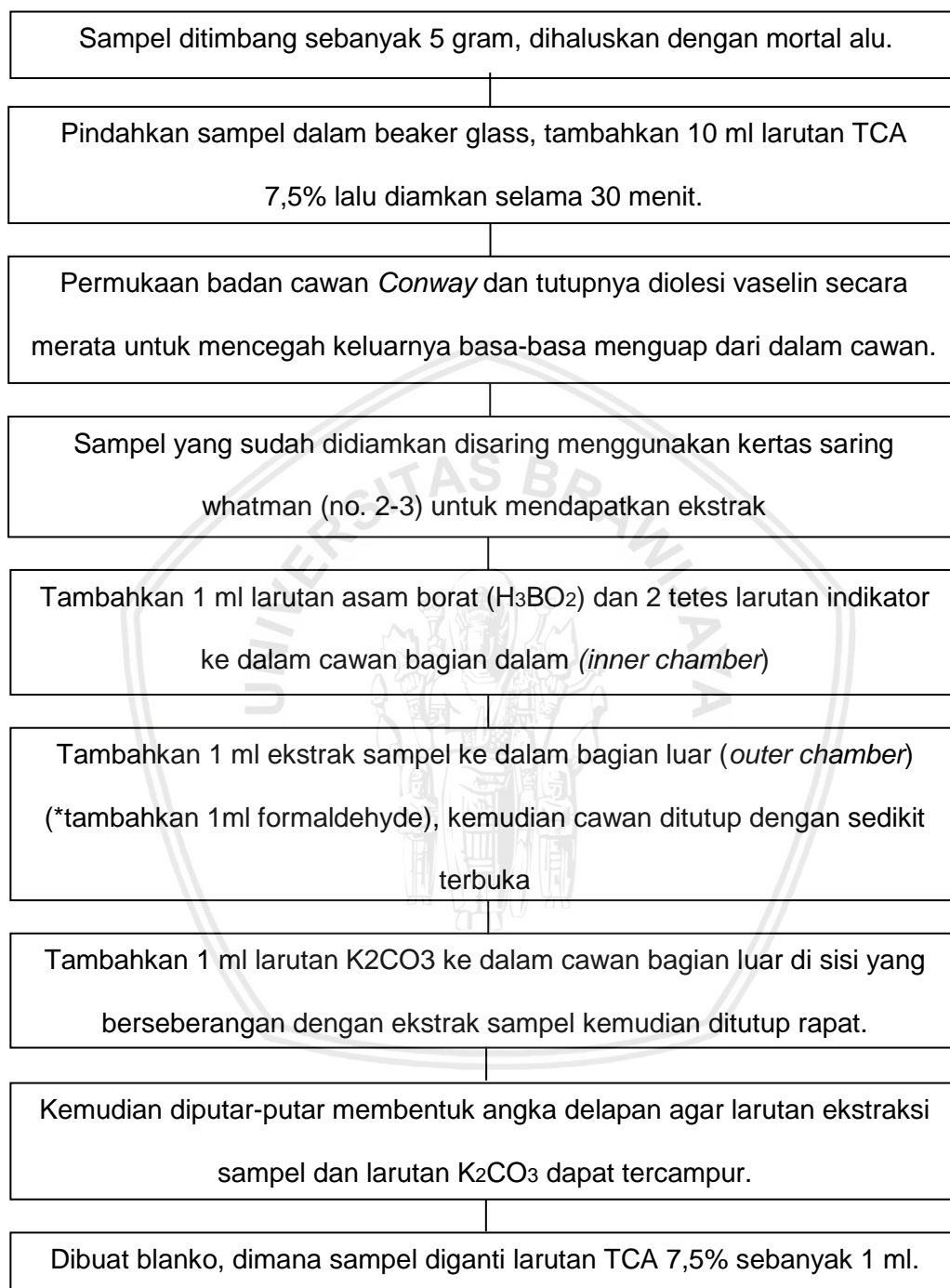
**Lampiran 10.** Metode pengujian proksimat kadar abu.



**Lampiran 11.** Metode pengujian proksimat kadar lemak.

**Lampiran 12.** Metode pengujian proksimat kadar protein.



**Lampiran 13.** Metode pengujian TVBN dan TMA.

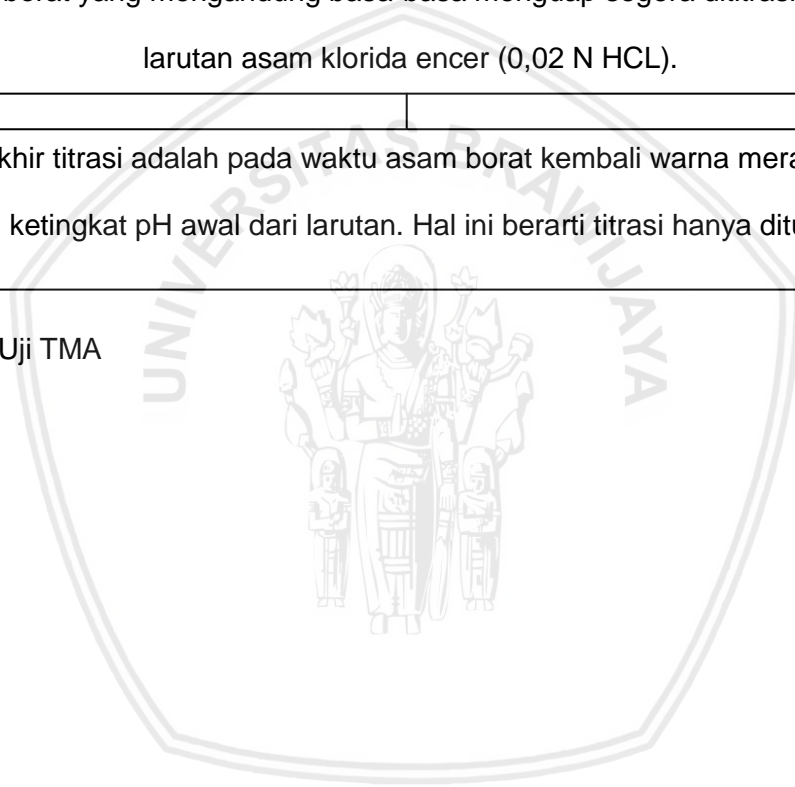
Disimpan dalam suhu ruang selama 2 jam. pada saat tersebut terjadi penguraian ekstrak daging yang melepaskan basa-basa menguap oleh  $K_2CO_3$ , dan diserap oleh Asam Borat.

Pada waktu reaksi itu terjadi, pH larutan akan meningkat dan berubah menjadi basa dan ditandai oleh warna hijau.

Asam borat yang mengandung basa-basa menguap segera dititrasi dengan larutan asam klorida encer (0,02 N HCL).

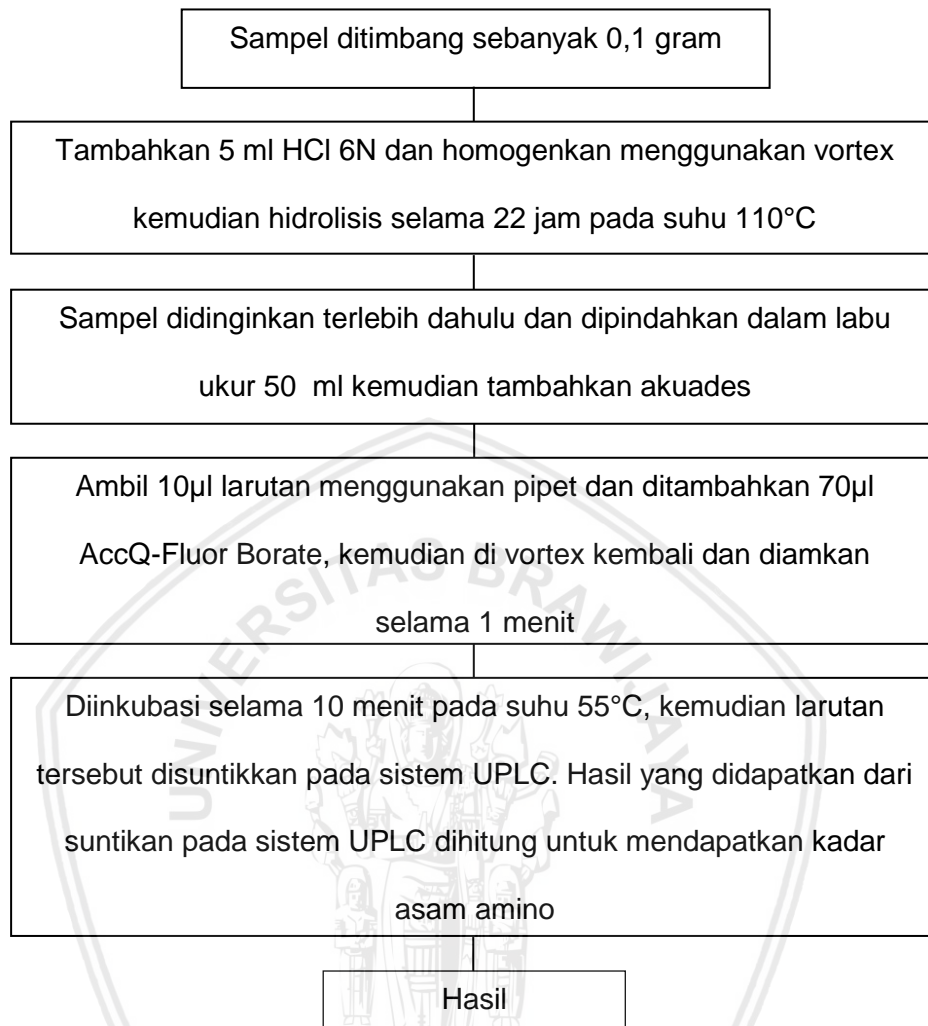
Titik akhir titrasi adalah pada waktu asam borat kembali warna merah muda atau ketinggian pH awal dari larutan. Hal ini berarti titrasi hanya ditujukan

\*) Untuk Uji TMA

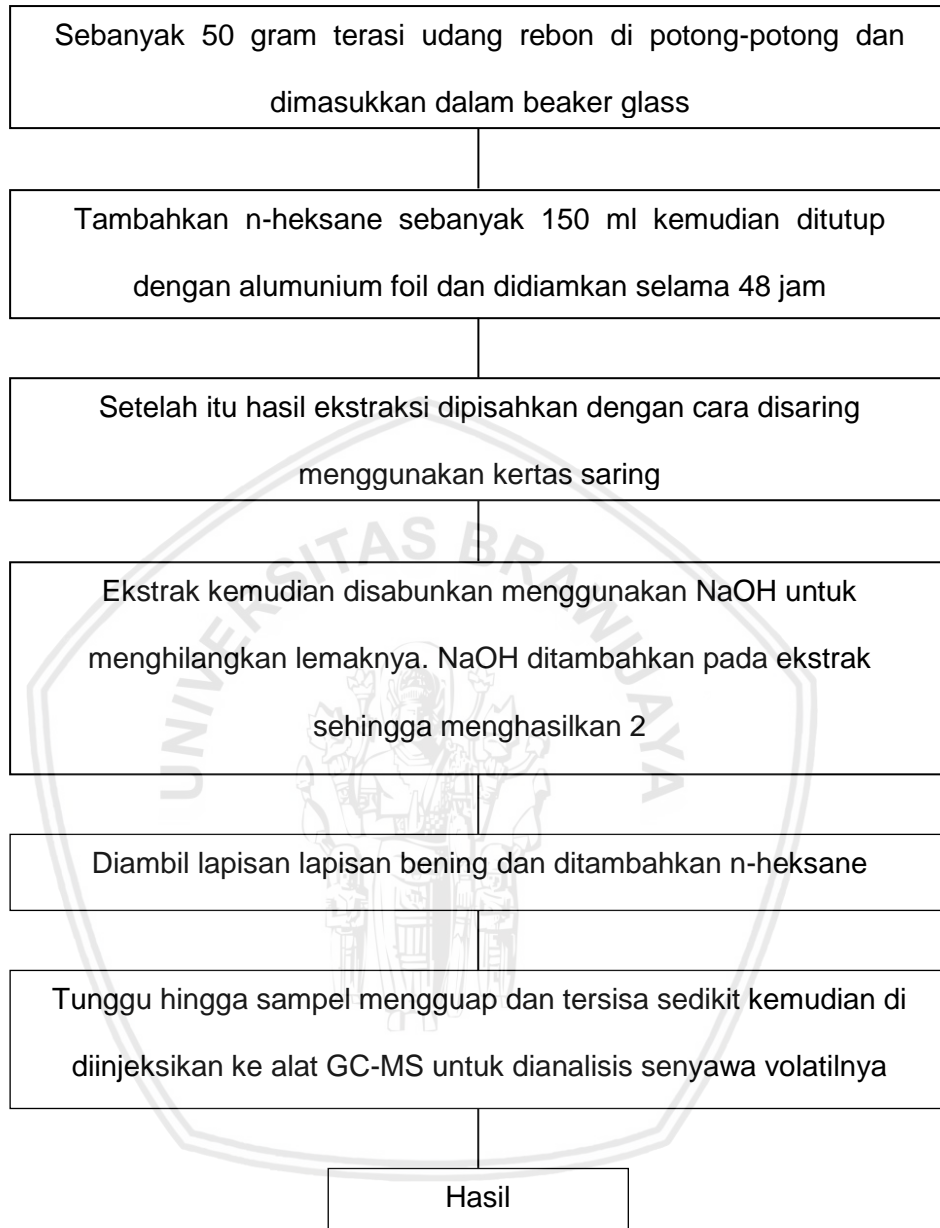




**Lampiran 14.** Metode pengujian profil asam amino.



**Lampiran 15. Metode Preparasi Analisis Volatil GC-MS.**





**Lampiran 17.** Hasil penelitian pendahuluan.

## a. Hasil penelitian pendahuluan tahap I

<b>Kode</b>	<b>Rasa</b>	<b>Aroma</b>	<b>Tekstur</b>	<b>Warna</b>
A11	3,15	2,8	2,05	2,65
A12	2,95	2,95	2,1	2,6
A21	3,6	2,85	2	2,65
A22	3,65	2,95	2,35	2,7
A31	3,55	2,85	2,1	2,55
A32	3,7	2,9	2	2,6
A41	3,1	2,8	2,25	2,2
A42	3,15	2,85	2,3	2,4
B11	3,55	3,25	3,65	3,45
B12	3,75	3,3	3,25	3,4
B21	3,55	3,25	3,35	3,45
B22	4,2	3,75	3,5	3,45
B31	3,75	3,35	3,5	3,45
B32	3,45	3,5	3,45	3,4
B41	3,6	3,35	3,7	3,45
B42	3,65	3,65	3,4	3,45

b. Hasil analisa *De Garmo* tahap I

Variabel	A11		A12		A21		A22		A31		A32		A41		A42			
	BV	BN	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH		
Warna	0,8	0,25	1	0,25	0,8889	0,2222	1	0,25	1,1111	0,2778	0,7778	0,1944	0,8889	0,2222	0	0	0,4444	0,1111
Tekstur	0,6	0,19	0,0294	0,0055	0,0588	0,011	0	0	0,2059	0,0386	0,0588	0,011	0	0	0,1471	0,0276	0,1765	0,0331
Aroma	0,8	0,25	0	0	0,1579	0,0395	0,0526	0,0132	0,1579	0,0395	0,0526	0,0132	0,1053	0,0263	0	0	0,0526	0,0132
Rasa	1	0,31	0,16	0,05	0	0	0,52	0,1625	0,56	0,175	0,48	0,15	0,6	0,1875	0,12	0,0375	0,16	0,05
Total	3,2	1,00	1,1894	0,3055	1,1056	0,2727	1,5726	0,4257	2,0349	0,5309	1,3692	0,3686	1,5942	0,4360	0,2671	0,0651	0,8335	0,2074

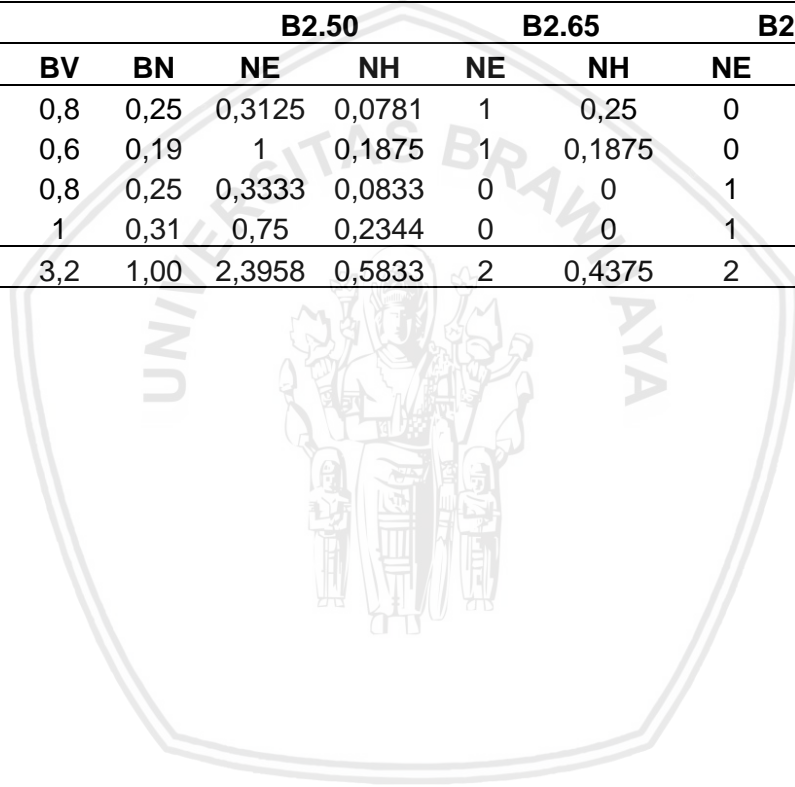
Variabel	B11		B12		B21		B22		B31		B32		B41		B42			
	BV	BN	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH		
Warna	0,8	0,25	2,7778	0,6944	2,6667	0,6667	2,7778	0,6944	2,7778	0,6944	2,7778	0,6944	2,6667	0,6667	2,7778	0,6944	2,7778	0,6944
Tekstur	0,6	0,19	0,9706	0,1820	0,7353	0,1379	0,7941	0,1489	0,8824	0,1654	0,8824	0,1654	0,8529	0,1599	1	0,1875	0,8235	0,1544
Aroma	0,8	0,25	0,4737	0,1184	0,5263	0,1316	0,4737	0,1184	1	0,25	0,5789	0,1447	0,7368	0,1842	0,5789	0,1447	0,8947	0,2237
Rasa	1	0,31	0,48	0,15	0,64	0,2	0,48	0,15	1	0,3125	0,64	0,2	0,4	0,125	0,52	0,1625	0,56	0,175
Total	3,2	1,00	4,7021	1,1449	4,5683	1,1361	4,5256	1,1118	5,6601	1,4224	4,8791	1,2046	4,6564	1,1358	4,8767	1,1892	5,0560	1,2475

c. Hasil penelitian pendahuluan tahap II

Uji Organoleptik				
Kode	Warna	Tekstur	Aroma	Rasa
B2.50	3,65	3,5	3,3	3,9
B2.65	4,2	3,5	3,2	3,75
B2.75	3,4	3,3	3,5	3,95

d. Hasil analisa *De Garmo* tahap II

Variabel	BV	B2.50		B2.65		B2.75		
		BN	NE	NH	NE	NH	NE	NH
Warna	0,8	0,25	0,3125	0,0781	1	0,25	0	0
Tekstur	0,6	0,19	1	0,1875	1	0,1875	0	0
Aroma	0,8	0,25	0,3333	0,0833	0	0	1	0,25
Rasa	1	0,31	0,75	0,2344	0	0	1	0,3125
Total	3,2	1,00	2,3958	0,5833	2	0,4375	2	0,5625



Lampiran 18. Hasil Pengujian kadar air.

Ulangan	Kode	Hari		Rata-rata	
		0	14	0	14
1	Kontrol	33,15	31,34		
2	Kontrol	28,19	26,83	29,35±3,38	27,62±3,39
3	Kontrol	26,7	24,7		
1	Bakteri	32,76	31,16		
2	Bakteri	28,07	26,73	29,11±3,26	27,40±3,48
3	Bakteri	26,5	24,3		





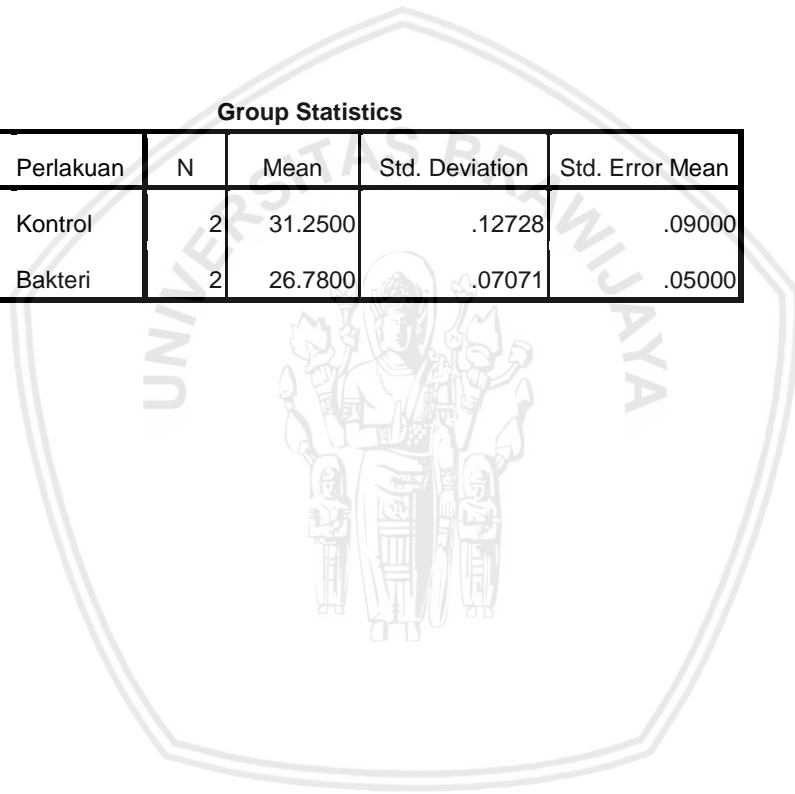
Lampiran 19. Hasil *independent sample t-test* kadar air

**Group Statistics**

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hari ke-0 Kontrol	2	32.9550	.27577	.19500
Bakteri	2	28.1300	.08485	.06000

**Group Statistics**

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hari ke-14 Kontrol	2	31.2500	.12728	.09000
Bakteri	2	26.7800	.07071	.05000



**Independent Samples Test**

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Hari 0	Equal variances assumed	5.234E15	.000	23.649	2	.002	4.82500	.20402	3.94716	5.70284
	Equal variances not assumed			23.649	1.188	.016	4.82500	.20402	3.02573	6.62427

**Independent Samples Test**

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Hari 14	Equal variances assumed	1.872E15	.000	43.416	2	.001	4.47000	.10296	4.02701	4.91299
	Equal variances not assumed			43.416	1.564	.002	4.47000	.10296	3.88463	5.05537

**Lampiran 20.** Hasil pengujian kadar abu.

Ulangan	Kode	Hari		Rata-rata	
		0	14	0	14
1	Kontrol	1,23	1,35		
2	Kontrol	1,31	1,39	1,30±0,06	1,40±0,05
3	Kontrol	1,35	1,45		
1	Bakteri	1,15	1,31		
2	Bakteri	1,29	1,39	1,25±0,09	1,39±0,08
3	Bakteri	1,32	1,47		



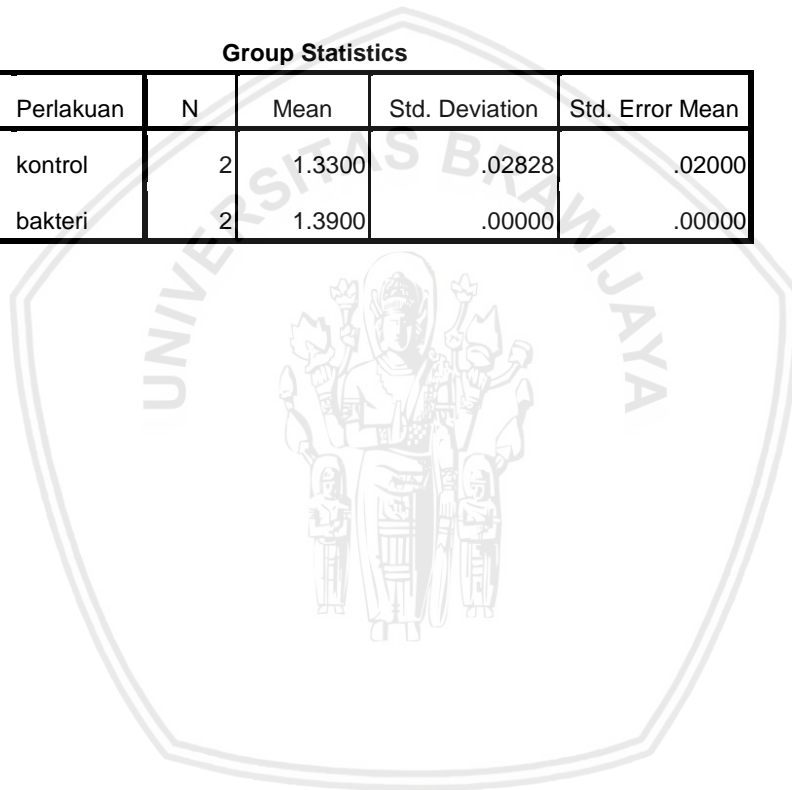
Lampiran 21. Hasil *independent sample t-test* kadar abu.

**Group Statistics**

	Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hari ke-0	kontrol	2	1.1900	.05657	.04000
	bakteri	2	1.3000	.01414	.01000

**Group Statistics**

	Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hari ke-14	kontrol	2	1.3300	.02828	.02000
	bakteri	2	1.3900	.00000	.00000



**Independent Samples Test**

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Hari0	Equal variances assumed	1.584E16	.000	-2.668	2	.116	-.11000	.04123	-.28740	.06740
	Equal variances not assumed			-2.668	1.125	.205	-.11000	.04123	-.51487	.29487

**Independent Samples Test**

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Hari14	Equal variances assumed	2.992E16	.000	-3.000	2	.095	-.06000	.02000	-.14605	.02605
	Equal variances not assumed			-3.000	1.000	.205	-.06000	.02000	-.31412	.19412

**Lampiran 22.** Hasil pengujian kadar lemak.

Ulangan	Kode	Hari		Rata-rata	
		0	14	0	14
1	Kontrol	6,1	4,32		
2	Kontrol	3,72	3,03	4,27±1,62	3,45±0,75
3	Kontrol	3	3		
1	Bakteri	5,94	4,23		
2	Bakteri	3,42	2,83	4,07±1,64	3,25±0,85
3	Bakteri	2,87	2,69		



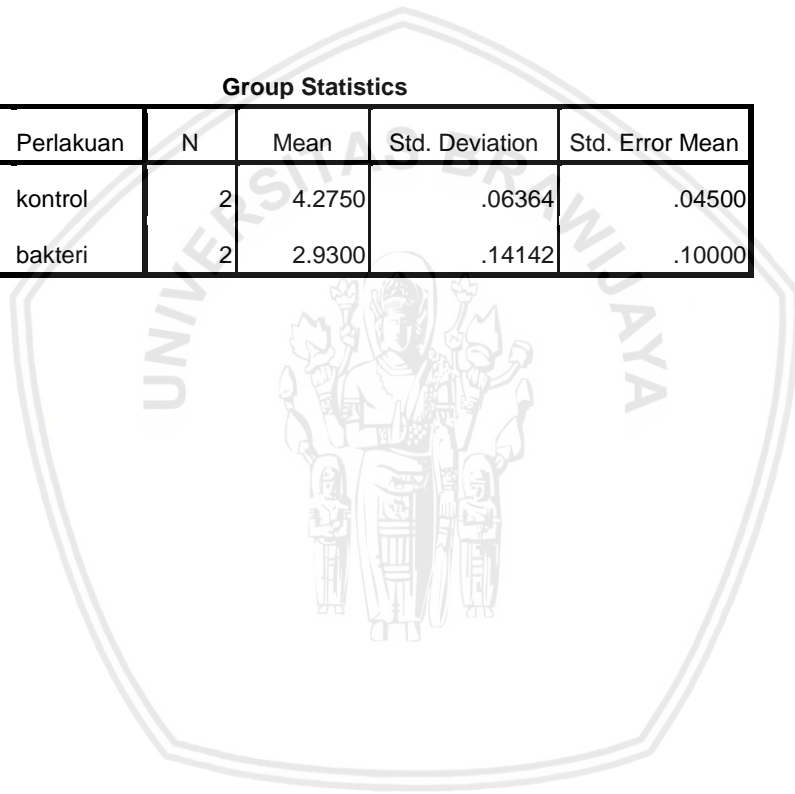
Lampiran 23. Hasil *independent sample t-test* kadar lemak.

**Group Statistics**

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hari ke-0 kontrol	2	6.0200	.11314	.08000
bakteri	2	3.5700	.21213	.15000

**Group Statistics**

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hari ke-14 kontrol	2	4.2750	.06364	.04500
bakteri	2	2.9300	.14142	.10000





**Independent Samples Test**

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Hari0	Equal variances assumed	5.011E15	.000	14.412	2	.005	2.45000	.17000	1.71855	3.18145
	Equal variances not assumed			14.412	1.526	.013	2.45000	.17000	1.45150	3.44850

**Independent Samples Test**

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Hari14	Equal variances assumed	2.891E15	.000	12.265	2	.007	1.34500	.10966	.87318	1.81682
	Equal variances not assumed			12.265	1.389	.022	1.34500	.10966	.60611	2.08389

**Lampiran 24.** Hasil pengujian kadar protein.

Ulangan	Kode	Hari		Rata-rata	
		0	14	0	14
1	Kontrol	57,43	60,53		
2	Kontrol	63,79	66,45	62,04±4,03	64,80±3,73
3	Kontrol	64,89	67,41		
1	Bakteri	58,89	61,29		
2	Bakteri	64,68	66,63	63,15±3,73	65,35±3,60
3	Bakteri	65,87	68,14		



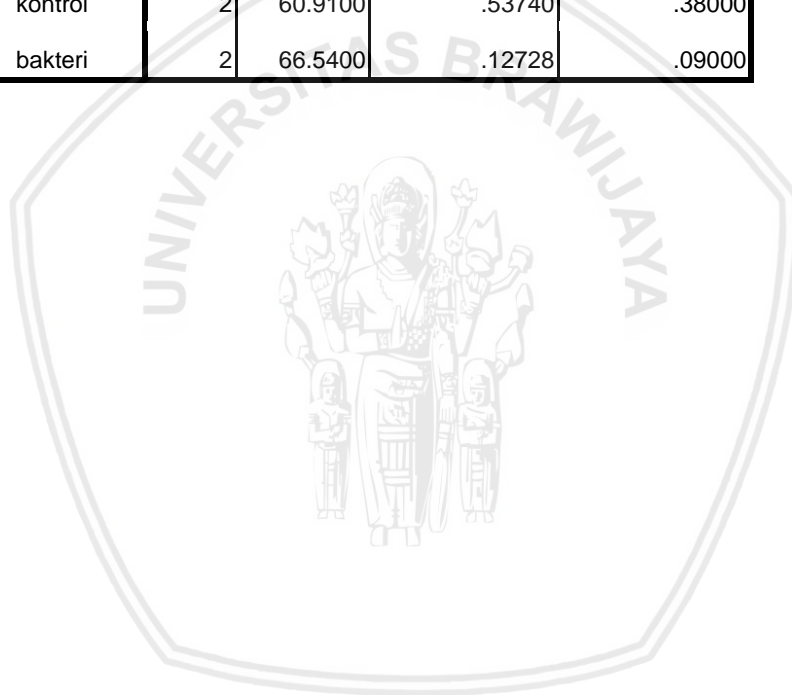
Lampiran 25. Hasil *independent sample t-test* kadar protein.

**Group Statistics**

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hari ke-0 kontrol	2	58.1600	1.03238	.73000
bakteri	2	64.2350	.62933	.44500

**Group Statistics**

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hari ke-14 kontrol	2	60.9100	.53740	.38000
bakteri	2	66.5400	.12728	.09000



**Independent Samples Test**

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Hari0 Equal variances assumed	1.441E16	.000	-7.106	2	.019	-6.07500	.85494	-9.75352	-2.39648
Equal variances not assumed			-7.106	1.653	.031	-6.07500	.85494	-10.60221	-1.54779

**Independent Samples Test**

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Hari14 Equal variances assumed	1.132E16	.000	-14.417	2	.005	-5.63000	.39051	-7.31024	-3.94976
Equal variances not assumed			-14.417	1.112	.034	-5.63000	.39051	-9.55485	-1.70515

**Lampiran 26.** Hasil pengujian TVBN dan TMA

Analisa	Kode	Ulangan	Hari		Rata-rata	
			0	14	0	14
TVBN	Kontrol	1	3,64	5,60	2,52±1,58	4,20±1,98
		2	1,40	2,80		
	Bakteri	1	3,42	4,76	2,27±1,63	3,53±1,74
		2	1,12	2,30		
TMA	Kontrol	1	2,24	3,92	1,82±0,59	3,36±0,79
		2	1,40	2,80		
	Bakteri	1	2,07	3,75	1,60±0,67	3,25±0,71
		2	1,12	2,75		



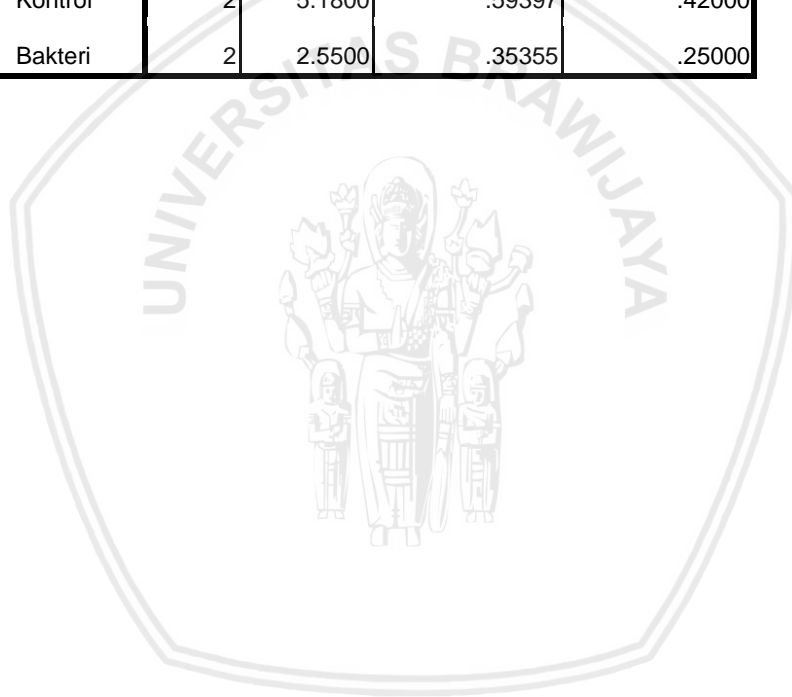
Lampiran 27. Hasil *independent sample t-test* TVBN.

**Group Statistics**

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hari ke-0 Kontrol	2	3.5300	.15556	.11000
Bakteri	2	1.2600	.19799	.14000

**Group Statistics**

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hari ke-14 Kontrol	2	5.1800	.59397	.42000
Bakteri	2	2.5500	.35355	.25000



**Independent Samples Test**

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Hari0	Equal variances assumed	1.282E15	.000	12.750	2	.006	2.27000	.17804	1.50393	3.03607
	Equal variances not assumed			12.750	1.894	.007	2.27000	.17804	1.46134	3.07866

**Independent Samples Test**

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Hari14	Equal variances assumed	5.331E15	.000	5.381	2	.033	2.63000	.48877	.52698	4.73302
	Equal variances not assumed			5.381	1.630	.050	2.63000	.48877	-.00462	5.26462



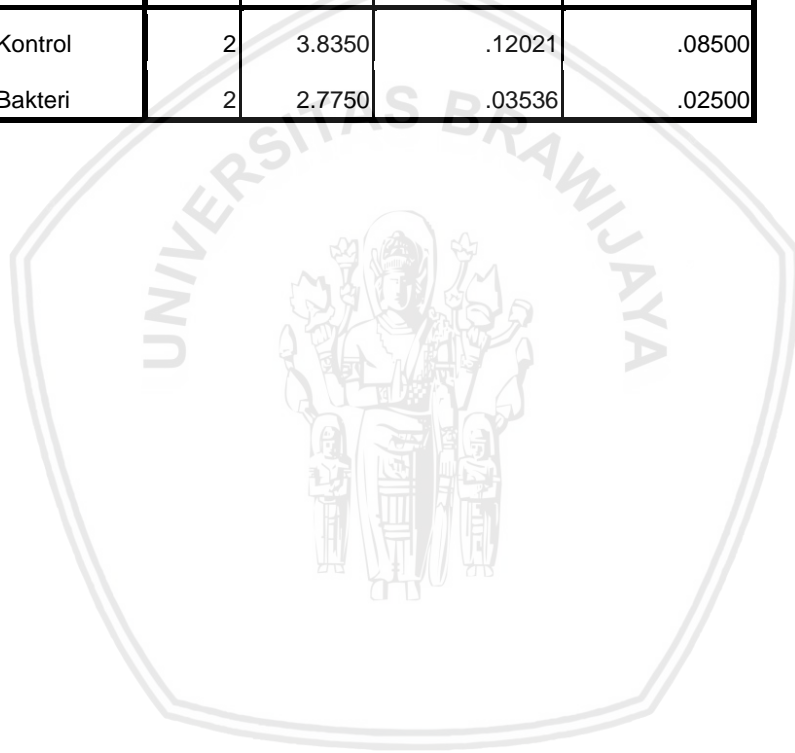
Lampiran 28. Hasil *independent sample t-test* TMA.

**Group Statistics**

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hari ke-0 Kontrol	2	2.1550	.12021	.08500
Bakteri	2	1.2600	.19799	.14000

**Group Statistics**

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hari14 Kontrol	2	3.8350	.12021	.08500
Bakteri	2	2.7750	.03536	.02500



**Independent Samples Test**

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Hari0 Equal variances assumed	8.403E16	.000	5.465	2	.032	.89500	.16378	.19030	1.59970
Equal variances not assumed			5.465	1.649	.048	.89500	.16378	.02513	1.76487

**Independent Samples Test**

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Hari14 Equal variances assumed	4.146E17	.000	11.964	2	.007	1.06000	.08860	.67878	1.44122
Equal variances not assumed			11.964	1.172	.036	1.06000	.08860	.25815	1.86185

**Lampiran 29.** Hasil analisa organoleptik uji Kruskal-Wallis.

**NPar Tests**

**Descriptive Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Tekstur	100	4.7800	1.03064	3.00	7.00
Aroma	100	4.5800	.98658	3.00	7.00
Warna	100	4.4800	.93722	2.00	7.00
Rasa	100	4.6600	.99717	2.00	7.00
Perlakuan	100	1.5000	.50252	1.00	2.00

**Kruskal-Wallis Test**

**Ranks**

Perlakuan		N	Mean Rank
Tekstur	Penambahan bakteri ba	50	58.24
	Kontrol	50	42.76
	Total	100	
Aroma	Penambahan bakteri ba	50	59.19
	Kontrol	50	41.81
	Total	100	
Warna	Penambahan bakteri ba	50	58.86
	Kontrol	50	42.14
	Total	100	
Rasa	Penambahan bakteri ba	50	58.82
	Kontrol	50	42.18
	Total	100	



**Test Statistics<sup>a,b</sup>**

	Tekstur	Aroma	Warna	Rasa
Chi-Square	7.744	9.869	9.357	9.129
df	1	1	1	1
Asymp. Sig.	.005	.002	.002	.003

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Perlakuan

