

**PENGARUH LAMA FERMENTASI DAN PENAMBAHAN TEPUNG KULIT ARI
KEDELAI TERHADAP MUTU HIDROLISAT PROTEIN KEPALA UDANG
VANNAMEI (*Litopenaeus vannamei*)**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Oleh:

IRAMA DRAMAWANTI PAMUNGKAS

NIM. 125080301111071



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2017

**PENGARUH LAMA FERMENTASI DAN PENAMBAHAN TEPUNG KULIT ARI
KEDELAI TERHADAP MUTU HIDROLISAT PROTEIN KEPALA UDANG
VANNAMEI (*Litopenaeus vannamei*)**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

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

Oleh:

**IRAMA DRAMAWANTI PAMUNGKAS
NIM. 125080301111071**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2017**

SKRIPSI

PENGARUH LAMA FERMENTASI DAN PENAMBAHAN TEPUNG KULIT ARI
KEDELAI TERHADAP MUTU HIDROLISAT PROTEIN KEPALA UDANG
VANNAMEI (*Litopenaeus vannamei*)

Oleh:

IRAMA DRAMAWANTI PAMUNGKAS

NIM. 125080301111071

Telah dipertahankan didepan penguji

Pada tanggal 1 Maret 2017

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Dosen Penguji I,

Dr. Ir. Yahya, MP
NIP : 19630706 199003 1 003
Tanggal : 20 MAR 2017

Dosen Pembimbing I,

Prof. Ir. Sukoso, M.Sc., Ph.D
NIP : 19640919 198903 1 002
Tanggal : 20 MAR 2017

Dosen Penguji II,

Dr. Sc. Asep Awaludin P, S.Pi., MP
NIP : 19810602 200604 1 001
Tanggal : 20 MAR 2017

Dosen Pembimbing II,

Dr. Ir. Muhamad Firdaus, MP
NIP : 19680919 200501 1 001
Tanggal : 20 MAR 2017

Mengetahui,
Ketua Jurusan



Mengetahui,
Ketua Jurusan

Dr. Ir. Arning Wuljeng Ekawati, MS
NIP : 19620805/198603 2 001
20 MAR 2017

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

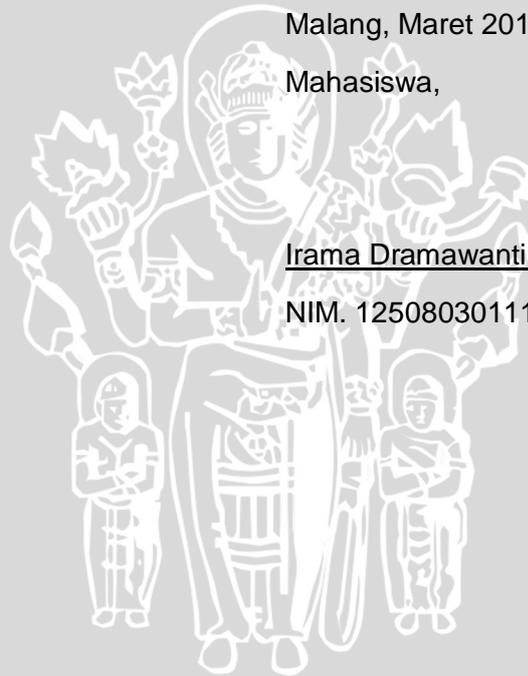
Malang, Maret 2017

Mahasiswa,

Irama Dramawanti Pamungkas

NIM. 125080301111071

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



HALAMAN UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan segala kelebihan dan keterbatasannya. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak dan ibu, kakak-kakakku serta seluruh keluarga yang telah memberikan doa dan dukungannya selama ini.
2. Prof. Ir. Sukoso., M.Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan selama penyusunan skripsi ini dan memberikan bahan khamir laut dan molase yang sangat membantu dalam penelitian saya.
3. Dr. Ir. Muhamad Firdaus, MP selaku dosen pembimbing II yang memberikan tambahan ilmu pengetahuan dan membimbing hingga saya dapat memahami materi penelitian saya.
4. Dr. Ir. Yahya, MP dan Dr. Sc. Asep Awaudin Prihanto, S.Pi., MP selaku Dosen Penguji yang telah memberikan banyak saran dan kritik dalam penyusunan skripsi ini.
5. Sahabat-sahabatku emak, mbel, wiwi, icha, anne, tim GGS Skripsi, teman-teman kost orange dan teman-teman THP angkatan 2012 yang selalu memberikan semangat dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Malang, Maret 2017

Penulis

RINGKASAN

IRAMA DRAMAWANTI PAMUNGKAS. Pengaruh Lama Fermentasi dan Penambahan Tepung Kulit Ari Kedelai terhadap Mutu Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) (di bawah bimbingan **Prof. Ir. Sukoso., M.Sc., Ph.D** dan **Dr. Ir. Muhamad Firdaus, MP**)

Hidrolisat protein merupakan produk yang dihasilkan dari pemecahan ikatan peptida yang lebih sederhana dengan melalui jalur enzimatik maupun kimiawi. Proses pembuatan hidrolisat protein ini menggunakan jalur enzimatik yang merupakan jalur paling efisien dan menghasilkan ikatan peptida yang tinggi serta mudah dipecah-pecah. Bahan yang mempunyai protein tinggi dan ketersediaannya melimpah adalah kepala udang vaname. Kepala udang mengandung protein kasar sekitar 25 – 40%, kalsium karbonat 45 – 50% dan kitin 15 – 20%. Penggunaan kepala udang sebagai bahan utama pembuatan hidrolisat protein kepala udang juga meningkatkan kadar protein.

Produk akhir dari hidrolisat protein dapat cair, pasta atau bubuk. Produk hidrolisat protein mempunyai kelarutan pada air yang tinggi, kapasitas emulsinya baik, kemampuan mengembang besar serta mudah diserap tubuh. Karena bentuknya yang cair dan mudah mengalami kerusakan maka hidrolisat protein membutuhkan bahan pengikat salah satunya yaitu tepung kulit ari kedelai. Tepung kulit ari kedelai mempunyai kadar protein yang tinggi yaitu sekitar 17%. Penambahan tepung ini dapat digunakan sebagai alternatif untuk memperpanjang masa simpan hidrolisat protein kepala udang vaname. Oleh karena itu perlu diketahui berat tepung kulit ari kedelai serta lama fermentasi yang tepat yang dapat digunakan untuk menjaga mutu hidrolisat protein kepala udang vaname.

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu pembuatan kultur khamir laut, pembuatan hidrolisat protein kepala udang vaname dan fermentasi pada suhu dingin (didalam kulkas) pasta kulit ari kedelai. Pembuatan kultur khamir laut ini dimaksudkan untuk mengetahui fase logaritmik dari khamir laut. Tahapan yang kedua yaitu pembuatan hidrolisat protein kepala udang vaname. Untuk tahap yang ketiga (penelitian utama) yaitu pembuatan hidrolisat protein. Penelitian ini dirancang dengan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan penambahan tepung kulit ari kedelai sebanyak 25 g, 50 g dan 75 g dan lama fermentasi 4, 8, 12 hari dengan menggunakan 3 kali ulangan.

Hasil penelitian diperoleh kesimpulan yaitu berat tepung kulit ari kedelai terhadap mutu hidrolisat protein kepala udang vaname adalah 50 g dengan lama fermentasi 0 hari kandungan protein 42,63%, air 45,55%, abu 4,81%, lemak 3,64%, karbohidrat 3,38% dan pH 4,31.

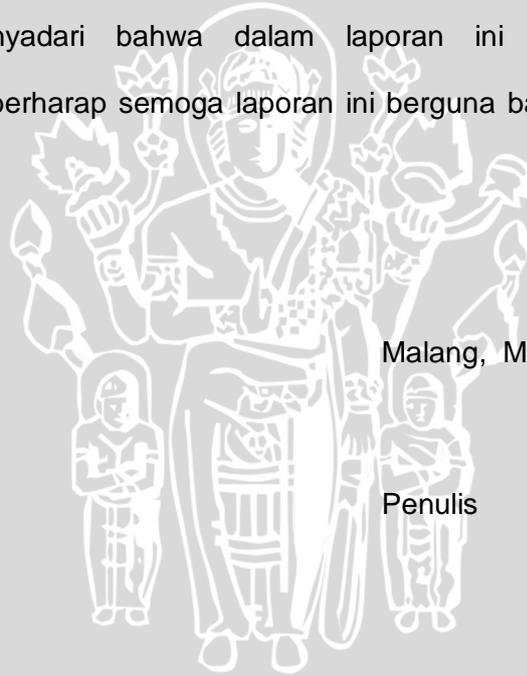
KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan skripsi yang berjudul “Pengaruh Lama Fermentasi dan Penambahan Tepung Kulit Ari Kedelai Terhadap Mutu Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)”. Didalam tulisan ini disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi pertumbuhan khamir laut, berat tepung kulit ari kedelai serta mutu hidrolisat protein kepala udang vaname yang telah ditambahkan tepung kulit ari kedelai dengan lama fermentasi yang berbeda.

Penulis menyadari bahwa dalam laporan ini terdapat banyak kekurangan. Penulis berharap semoga laporan ini berguna bagi penulis pribadi maupun pembaca.

Malang, Maret 2017

Penulis



DAFTAR ISI

Halaman

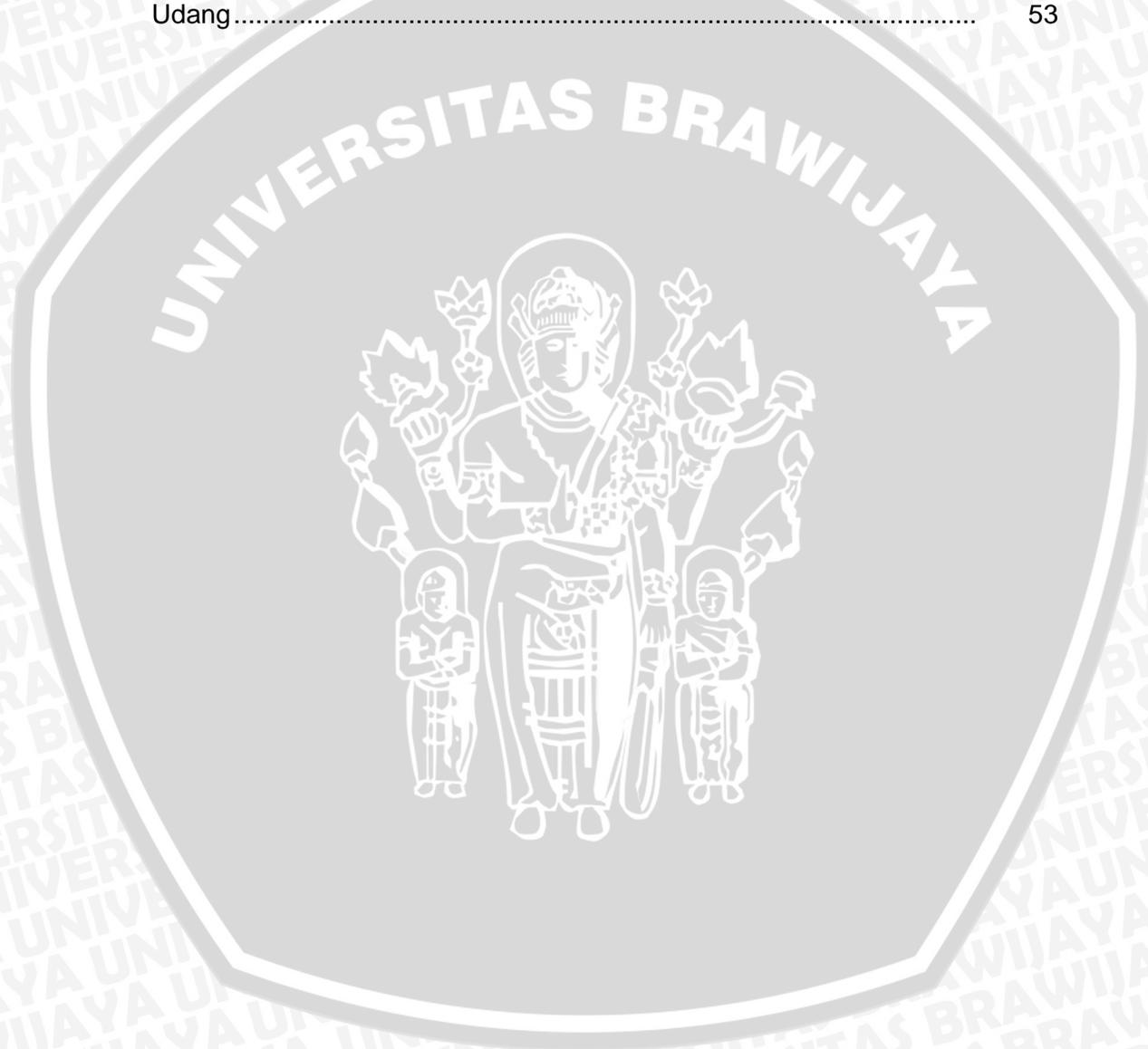
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PENYATAAN ORISINALITAS	iii
UCAPAN TERIMAKASIH	iv
RINGKASAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Hipotesis	4
1.5 Kegunaan Penelitian	4
1.6 Waktu dan Tempat	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Udang Vaname	6
2.2 Fermentasi	7
2.3 Khamir Laut	9
2.4 Molase	11
2.5 Hidrolisat Protein Kepala Udang	13
2.6 Tepung Kulit Ari Kedelai	17
3. METODE PENELITIAN	20
3.1 Materi Penelitian	20
3.1.1 Bahan Penelitian	20
3.1.2 Alat Penelitian	20
3.2 Metode Penelitian	21
3.2.1 Variabel	21
3.2.2 Metode	21
3.3 Prosedur Penelitian	22
3.3.1 Prosedur Penentuan Fase Log Khamir Laut	22
3.3.2 Prosedur Pembuatan Hidrolisat Protein	24
3.3.3 Prosedur Pembuatan Hidrolisat Protein Dengan Penambahan Tepung Kulit Ari Kedelai	26
3.4 Rancangan Penelitian dan Analisis Data	28
3.5 Pengamatan	30
3.5.1 Rendemen	30
3.5.2 Nilai pH	30
3.5.3 Analisa Proksimat	30
3.5.3.1 Kadar Air	30
3.5.3.2 Kadar Abu	31
3.5.3.3 Kadar Protein	32
3.5.3.4 Kadar Lemak	32
3.5.3.5 Kadar Karbohidrat	33

4. HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Penelitian Pendahuluan.....	34
4.1.1 Penentuan Fase Logaritmik Khamir Laut.....	34
4.1.2 Penentuan Volume Hidrolisat Protein Kepala Udang, Berat Tepung Kulit Ari Kedelai dan Lama Fermentasi.....	38
4.1.3 Komposisi Kimia Tepung Kulit Ari Kedelai.....	38
4.1.4 Komposisi Kimia Cairan Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname Segar	40
4.2 Penelitian Utama.....	41
4.2.1 Rendemen Hidrolisat Protein Kepala Udang Dengan Penambahan Tepung Kulit Ari Kedelai	41
4.2.2 Nilai pH Hidrolisat Protein Kepala Udang Dengan Penambahan Tepung Kulit Ari Kedelai	43
4.2.3 Proksimat Hidrolisat Protein Kepala Udang dengan Penambahan Tepung Kulit Ari Kedelai	46
4.2.3.1 Kadar Air	46
4.2.3.2 Kadar Abu	47
4.2.3.3 Kadar Protein	49
4.2.3.4 Kadar Lemak.....	50
4.2.3.5 Kadar Karbohidrat.....	52
5. PENUTUP	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	61



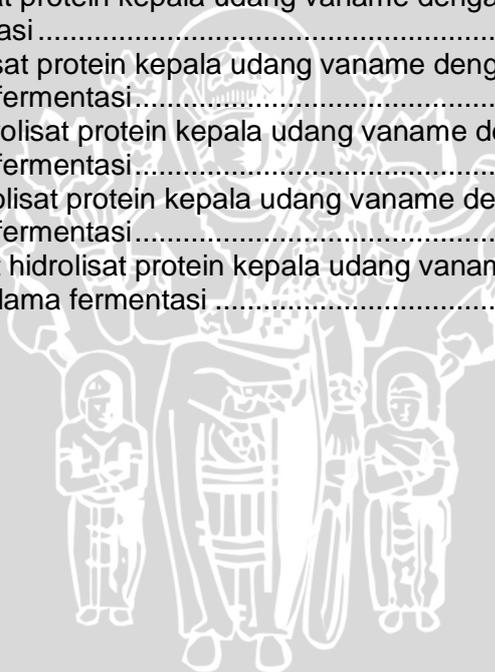
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Karakteristik Khamir Laut.....	10
2. Komposisi Kimia Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname.....	16
3. Kandungan Nutrisi Tepung Kulit Ari Kedelai	19
4. Perlakuan Penelitian	27
5. Rancangan Penelitian Pada Berbagai Ulangan.....	29
6. Komposisi Kimia Tepung Kulit Ari Kedelai	39
7. Komposisi Kimia Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname.....	40
8. Nilai Hasil (NH) pada Analisis DeGarmo Hidrolisat Protein Kepala Udang.....	53



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Udang Vaname.....	6
2. Kulit Ari Biji Kedelai	18
3. Pengenceran Bertingkat Khamir Laut	24
4. Diagram Alir Pembuatan Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname	26
5. Diagram Alir Penelitian Utama	28
6. Kepadatan Khamir Laut pada Berbagai Lama Kultur	34
7. Kepadatan khamir laut pada berbagai lama waktu kultur dengan perbesaran 1000x pada jam ke-0 (a), pada jam ke-12 (b), pada jam ke-24 (c), pada jam ke-36 (d), pada jam ke-48 (e), pada jam ke-60 (f), pada jam ke-72 (g), pada jam ke-84 (h), pada jam ke-96 (i), pada jam ke-108 (j) dan pada jam ke-120 (k)	35
8. Rendemen hidrolisat protein kepala udang vaname dengan berat tepung dan lama fermentasi	42
9. Nilai pH hidrolisat protein kepala udang vaname dengan berat tepung dan lama fermentasi	44
10. Kadar air hidrolisat protein kepala udang vaname dengan berat tepung dan lama fermentasi	45
11. Kadar abu hidrolisat protein kepala udang vaname dengan berat tepung dan lama fermentasi	47
12. Kadar protein hidrolisat protein kepala udang vaname dengan berat tepung dan lama fermentasi	48
13. Kadar lemak hidrolisat protein kepala udang vaname dengan berat tepung dan lama fermentasi	50
14. Kadar karbohidrat hidrolisat protein kepala udang vaname dengan berat tepung dan lama fermentasi	51



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Perhitungan Pembuatan Kultur Khamir Laut.....	62
2. Skema Kerja Pembuatan Kultur Khamir Laut.....	63
3. Perhitungan Pembuatan Media Pengenceran Khamir Laut.....	64
4. Skema Kerja Perhitungan Total Kepadatan Khamir Laut	65
5. Data Pengamatan Tingkat Kepadatan Khamir Laut.....	66
6. Perhitungan Total Kepadatan Khamir Laut	67
7. Hasil Analisis Nilai Rendemen, Proksimat dan pH Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname dengan Penambahan Tepung Kulit Ari Kedelai dan Lama Fermentasi 12 Hari Pada Suhu Dingin.....	68
8. Rendemen Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname Dengan Penambahan Tepung Kulit Ari Kedelai.....	69
9. Kadar Air Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname Dengan Penambahan Tepung Kulit Ari Kedelai.....	72
10. Kadar Abu Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname Dengan Penambahan Tepung Kulit Ari Kedelai.....	75
11. Kadar Protein Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname Dengan Penambahan Tepung Kulit Ari Kedelai.....	78
12. Kadar Lemak Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname Dengan Penambahan Tepung Kulit Ari Kedelai.....	81
13. Kadar Karbohidrat Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname Dengan Penambahan Tepung Kulit Ari Kedelai.....	84
14. Nilai pH Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname Dengan Penambahan Tepung Kulit Ari Kedelai.....	87
15. Foto Pengamatan Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname Dengan Penambahan Tepung Kulit Ari Kedelai.....	89
16. Pembuatan Kultur Khamir Laut.....	92
17. Pembuatan Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname	93
18. Penelitian Utama.....	94
19. Dokumentasi Analisis Kadar Air	95
20. Dokumentasi Analisis Kadar Lemak	96
21. Dokumentasi Analisis Kadar Protein	97
22. Dokumentasi Analisis Kadar Abu	98
23. Dokumentasi Pengukuran Nilai pH.....	99
24. Hasil Analisis DeGarmo	100

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hidrolisat protein merupakan produk yang dihasilkan dari peruraian protein ikan menjadi senyawa-senyawa berantai pendek karena adanya proses hidrolisis baik oleh enzim, asam maupun basa. Hidrolisat yang sempurna akan menghasilkan 18-20 jenis asam amino. Proses pembuatan hidrolisat protein ikan yang paling efisien adalah secara enzimatik karena enzim menghasilkan peptida yang tinggi dan kurang kompleks serta mudah dipecah-pecah. Disamping itu, hidrolisis menggunakan enzim dapat menghasilkan hidrolisat yang terhindar dari perubahan dan penghancuran produk secara hidrolitik, karena pada proses hidrolisis dengan asam maupun basa dapat merusak sebagian asam amino dan juga menghasilkan senyawa beracun seperti lysino-alanin (Aryani *et al.*, 2003).

Produk akhir dari hidrolisat protein dapat cair, pasta atau bubuk. Beberapa metode untuk memproduksi hidrolisat protein sudah tersedia namun hidrolisis enzimatik dianggap lebih tepat dan lebih murah, lebih cepat dan menghasilkan produk tanpa harus kehilangan banyak asam amino esensial (Utomo *et al.*, 2014). Produk hidrolisat protein mempunyai kelarutan pada air yang tinggi, kapasitas emulsinya baik, kemampuan mengembang besar serta mudah diserap tubuh. Hidrolisat protein dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang antara lain pada industri pangan maupun farmasi (Wijayanti *et al.*, 2016).

Fermentasi dapat didefinisikan sebagai perubahan gradual oleh enzim beberapa bakteri, khamir, dan kapang. Beberapa contoh perubahan kimia dari fermentasi meliputi pengasaman susu, dekomposisi pati dan gula menjadi alkohol dan karbon dioksida, dan oksidasi senyawa nitrogen organik (Hidayat *et al.*, 2006). Fermentasi berasal dari bahasa latin "*Ferfere*" yang berarti mendidihkan. Seiring perkembangan teknologi, definisi fermentasi meluas

menjadi proses yang melibatkan mikroorganisme untuk menghasilkan suatu produk. Pada mulanya istilah fermentasi digunakan untuk menunjukkan proses perubahan glukosa menjadi etanol. Namun, kemudian istilah fermentasi berkembang lagi menjadi seluruh perombakan senyawa organik yang dilakukan oleh mikroorganisme baik itu khamir, kapang, maupun mikroorganisme-mikroorganisme pembusuk (Seftian *et al*, 2012).

Suhu fermentasi dapat mempengaruhi lama fermentasi karena pertumbuhan mikroba dipengaruhi suhu lingkungan fermentasi. Mikroba memiliki kriteria pertumbuhan yang berbeda-beda. Contoh pada *Saccharomyces cerevisiae* tumbuh optimal dalam kisaran suhu 30°-35°C dan puncak produksi alkohol dicapai pada suhu 33°C. Jika suhu terlalu rendah, maka fermentasi akan berlangsung secara lambat dan sebaliknya jika suhu terlalu tinggi maka *Saccharomyces cerevisiae* akan mati sehingga proses fermentasi tidak akan berlangsung (Azizah *et al.*, 2012).

Khamir laut merupakan salah satu jenis khamir yang diisolasi langsung dari laut. Merupakan organisme uniseluler dari golongan jamur yang bersifat kemoorganotrof, bereproduksi seksual dengan spora dan aseksual dengan pertunasan atau pembelahan. Khamir termasuk fungi, tetapi dibedakan dari kapang karena bentuknya yang uniseluler. Sebagai sel tunggal, khamir tumbuh dan berkembang biak lebih cepat dibandingkan kapang. Khamir dapat melakukan perombakan pada protein, lemak dan juga karbohidrat pada proses fermentasi hidrolisat protein ikan (Febriani, 2010).

Khamir pada umumnya toleran terhadap asam dan dapat tumbuh pada pH 4,0-4,5, dan selain itu rentang suhu pertumbuhan khamir sangat luas yaitu dari 0°C-50°C, dengan suhu optimum 20°C-30°C (Mal *et al.*, 2013). Mikroorganisme yang mampu menguraikan pati atau senyawa-senyawa polisakarida menjadi

alkohol adalah sejenis khamir, dan yang paling banyak digunakan yaitu *Saccharomyces cereviseae* (Muksin *et al.*, 2013).

Limbah udang terdiri dari bagian kepala, ekor dan kulit serta udang-udang kecil. tidak seluruh komoditi udang diekspor dalam bentuk udang segar, sebahagian besar diekspor dalam bentuk olahan, yaitu diolah untuk membuang kepala dan kulit udang (Palupi, 2007). Limbah industri berupa kepala udang yang cukup besar yakni dapat mencapai 36-49% untuk bagian kepala dari keseluruhan berat badan kepala udang memiliki komposisi asam amino salah satunya asam glutamat \pm 20,45 mg untuk memenuhi kebutuhan protein harian. Pemanfaatan limbah ini masih belum optimal (Meiyani *et al.*, 2014).

Kepala udang mengandung protein kasar sekitar 25 – 40%, kalsium karbonat 45 – 50 persen dan kitin 15 – 20 persen. Limbah udang juga mengandung *karotinoid* berupa *astaxantin* yang merupakan pro vitamin A untuk pembentukan warna kulit. Kandungan protein dan mineral yang cukup tinggi menggambarkan potensi kepala udang dapat dijadikan sebagai alternatif sumber protein. Namun kendala pada kepala udang adalah adanya khitin yang besarnya 15 – 20% (Widjastuti *et al.*, 2016).

Kedelai merupakan hasil pertanian yang telah dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan industri dan pangan. Secara umum penggunaan dan pemanfaatan kedelai terbatas pada biji saja, sedangkan limbah di antaranya kulit arinya belum banyak dimanfaatkan. Komposisi kimia kulit ari kedelai terdiri dari 37,74% serat kasar, 34,9% protein, 0,23% kalsium, 0,58% fosfor, dan zat-zat lain 26,06%. Salah satu cara dalam pengolahan limbah kulit ari kedelai yaitu dengan cara fermentasi (Richana dan Pia, 2003).

Dari pemaparan diatas diperlukan adanya kajian yang membahas tentang penambahan tepung kulit ari kedelai untuk meningkatkan mutu hidrolisat protein kepala udang vaname dengan menggunakan khamir laut sebagai biokatalisator

dan dilakukan fermentasi pada suhu dingin. Untuk hasilnya dapat dilakukan uji analisis kimia yaitu uji kadar air, uji kadar abu, uji kadar lemak, uji kadar protein, uji karbohidrat dan pengukuran nilai pH. Dengan penambahan kulit ari kedelai diharapkan dapat menjaga mutu pada hidrolisat protein pada saat proses fermentasi berlangsung.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian diatas rumusan masalah yang mendasari penelitian ini yaitu Bagaimana mutu hidrolisat protein kepala udang vaname (*L. vannamei*) dengan lama fermentasi 12 hari dan dilakukan penambahan tepung kulit ari kedelai?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi 12 hari dan penambahan tepung kulit ari kedelai yang dapat memperpanjang masa simpan dari hidrolisat protein kepala udang vaname (*L. vannamei*).

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang mendasari penelitian ini adalah sebagai berikut :

H0 : Lama fermentasi 12 hari dan penambahan tepung kulit ari kedelai tidak mempengaruhi mutu hidrolisat protein kepala udang vaname.

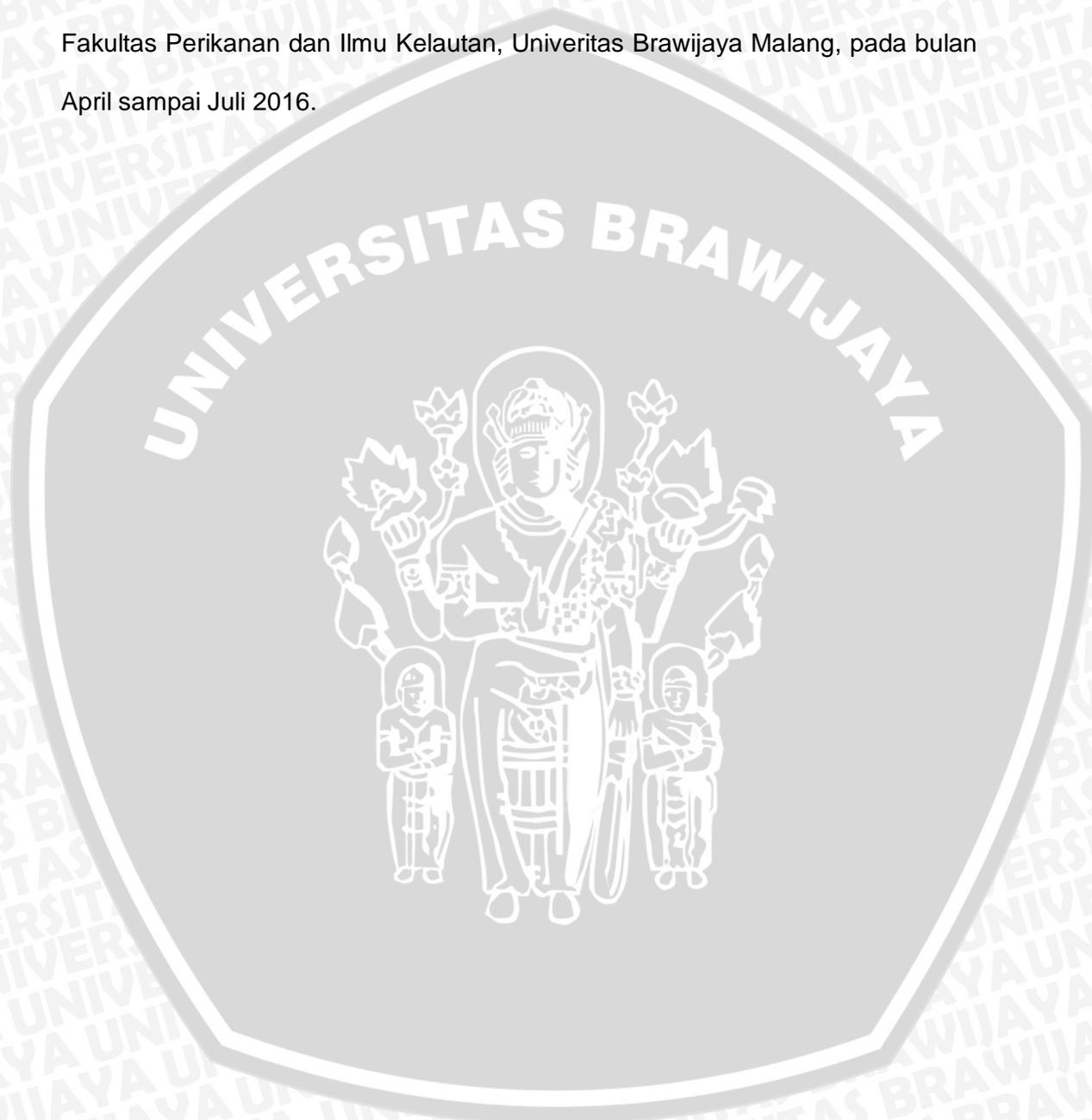
H1 : Lama fermentasi 12 hari dan penambahan tepung kulit ari kedelai mempengaruhi mutu hidrolisat protein kepala udang vaname.

1.5 Kegunaan Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai media informasi tentang pemanfaatan tepung kulit ari kedelai dalam menjaga mutu hidrolisat protein kepala udang vaname serta kondisi yang tepat dalam penyimpanannya.

1.6 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Keamanan Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Laboratorium Penanganan Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Laboratorium Nutrisi Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang, pada bulan April sampai Juli 2016.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Udang Vaname

Zakaria (2010) menyatakan bahwa udang vannamei memiliki nama atau sebutan yang beragam di masing-masing negara, seperti *white leg shrimp* (Inggris), *crevette pattes blanches* (Perancis) dan *camaron patiblanco* (Spanyol).

Udang putih pasifik atau yang dikenal dengan udang vannamei digolongkan dalam :

Kingdom : Animalia
Sub kingdom : Metazoa
Filum : Arthropoda
Sub filum : Crustacea
Kelas : Malacostraca
Sub kelas : Eumalacostraca
Super ordo : Eucarida
Ordo : Decapoda
Sub ordo : Dendrobranchiata
Famili : Penaeidae
Genus : *Litopenaeus*
Spesies : *Litopenaeus vannamei*



Gambar 1. Udang Vaname

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan udang introduksi yang secara ekonomis bernilai tinggi sebagai komoditi ekspor karena diminati oleh pasar dunia. Nama lain dari udang vaname ini adalah *Penaeus vannamei*, *White leg shrimp*, *Camaron pati blanco* (Spain), *Crevette pattes blanches* (France) dan lain-lain. Udang vaname tersebut masuk ke Indonesia pada Tahun 2001 dan mulai dibudidayakan di tambak daerah Banyuwangi dan Situbondo, Jawa Timur, yang pada saat itu udang windu terserang penyakit virus "*White Spot Syndrome Virus*" (WSSV) yang mengakibatkan produksinya menurun. Tetapi saat ini udang banyak dimanfaatkan di Indonesia sebagai salah satu bahan baku produksi baik itu daging dan juga limbahnya (Panjaitan *et al.*, 2014).

Kepala udang merupakan limbah (hasil buangan) pada proses pengolahan udang untuk ekspor. Udang besar biasanya dipotong ke palanya sekitar 30

prosen dari berat seluruh tubuhnya. Kepala udang dapat dimanfaatkan menjadi berbagai produk diantaranya diolah menjadi terasi, petis dan lain-lain. Kepala udang juga dapat diolah menjadi tepung kepala udang. Dalam tepung kepala udang terdapat zat *chitin* yang sukar dicerna oleh udang. Untuk memperkecil jumlah *chitin* tersebut dapat dilakukan pengayakan untuk membuang bagian yang kasar. Analisa komposisi kimia tepung kepala udang adalah sebagai berikut protein 53,74%, lemak 6,65%, abu 7,72%, air 17,28%. Dari hasil analisa tersebut kepala udang termasuk limbah yang mempunyai potensi besar untuk diolah kembali menjadi produk (Prihatini, 2010). Limbah udang mengandung protein 41,9 %, khitin 17,0 %, abu 29,2 % dan lemak 4,5 % dari bahan kering. Dari kandungan protein yang cukup tinggi, limbah kepala udang juga mengandung semua asam amino esensial terutama methionin yang sering menjadi faktor pembatas pada protein nabati (Mirwandhono dan Zulfikar, 2004).

2.2 Fermentasi

Fermentasi adalah segala macam proses metabolik dengan bantuan enzim dari mikroba (jasad renik) untuk melakukan oksidasi, reduksi, hidrolisa dan reaksi kimia lainnya, sehingga terjadi perubahan kimia pada suatu substrat organik dengan menghasilkan produk tertentu dan menyebabkan terjadinya perubahan sifat bahan tersebut (Mirwandhono dan Zulfikar, 2004). Dalam arti luas, fermentasi adalah proses pemecahan gula-gula sederhana (glukosa atau fruktosa) menjadi etanol dan CO₂ dengan melibatkan enzim yang dihasilkan pada ragi agar dapat bekerja pada suhu optimum. Proses fermentasi tergantung pada banyak sedikitnya penambahan khamir dalam bahan. Semakin banyak jumlah ragi yang diberikan semakin banyak jumlah alkohol yang dihasilkan (Muksin *et al.*, 2013). Faktor-faktor yang mempengaruhi fermentasi menurut Seftian *et al* (2012) antara lain ragi, suhu, oksigen, pengaruh pH, kadar gula.

Fermentasi adalah proses perombakan gula oleh aktivitas *yeast* dimana ikatan kimia rantai karbon dari glukosa dan fruktosa dilepas satu demi satu dan dirangkai secara kimiawi menjadi molekul etanol dan gas karbondioksida serta menghasilkan panas. Reaksi pembentukan etanol dari glukosa yakni sebagai berikut: $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 C_2H_5OH + 2 CO_2 + \text{energi yang lebih sedikit}$ dan dalam suasana anaerob. *Yeast* sendiri termasuk jasad renik yang akan mengeluarkan enzim sangat kompleks dan mampu melakukan perombakan gula menjadi etanol dan karbondioksida, jenis *yeast* untuk proses etanol adalah *S. cereviceae* (Yumas dan Rosniati, 2014).

Dalam proses fermentasi suhu dan pH merupakan faktor yang sangat mempengaruhi hasil serta proses fermentasi ethanol (Wachid, 2011). Perlakuan fermentasi juga memberikan keuntungan lain diantaranya mampu mengawetkan, menghilangkan bau yang tidak diinginkan, meningkatkan nilai gizi dan membentuk aroma yang diinginkan (Hidanah *et al.*, 2013).

Fermentasi juga merupakan suatu proses perubahan-perubahan kimia dalam suatu substrat organik yang dapat berlangsung karena aksi katalisator-katalisator biokimia, yaitu enzim yang dihasilkan oleh mikroba-mikroba hidup tertentu. Fermentasi dapat terjadi karena adanya aktifitas mikroba penyebab fermentasi pada substrat organik sesuai. Fermentasi dapat menyebabkan perubahan sifat bahan pangan, sebagai akibat dari pemecahan kandungan-kandungan bahan pangan tersebut (Rochani *et al.*, 2015).

Proses fermentasi yang terjadi pada ikan merupakan proses penguraian secara biologis atau sebiologis terhadap senyawa-senyawa kompleks terutama protein menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana dalam keadaan terkontrol. Selama proses fermentasi, protein ikan akan terhidrolisis menjadi asam-asam amino dan peptida, kemudian asam-asam amino akan terurai lebih

lanjut menjadi komponen-komponen lain yang berperan dalam pembentukan cita rasa produk (Adawiyah, 2011).

Secara umum semua produk akhir fermentasi biasanya mengandung senyawa yang lebih sederhana dan mudah dicerna daripada bahan asalnya sehingga dapat meningkatkan nilai gizinya. Fermentasi juga berfungsi sebagai salah satu cara pengolahan dalam rangka pengawetan bahan dan cara untuk mengurangi bahkan menghilangkan zat racun yang dikandung suatu bahan. Berbagai jenis mikroorganisme mempunyai kemampuan untuk mengkonversikan pati menjadi protein dengan penambahan nitrogen anorganik ini melalui fermentasi (Sari dan Tresnawati, 2004).

2.3 Khamir Laut

Khamir laut merupakan salah satu jenis khamir yang diisolasi langsung dari laut. Merupakan organisme uniseluler dari golongan jamur yang bersifat kemoorganotrof, bereproduksi seksual dengan spora dan aseksual dengan pertunasan atau pembelahan. Khamir termasuk fungi, tetapi dibedakan dari kapang karena bentuknya yang uniseluler. Sebagai sel tunggal, khamir tumbuh dan berkembang biak lebih cepat dibandingkan kapang. Khamir juga membutuhkan karbon yang digunakan sebagai energi (Febriani, 2010).

Selain karbon, khamir juga membutuhkan mineral untuk pertumbuhannya. Mineral yang dibutuhkan dalam jumlah relatif besar antara lain fosfor, nitrogen, kalium, magnesium, natrium dan besi. Mineral-mineral tersebut telah ada dalam media biodegradasi (Siregar, 2009).

Khamir paling banyak digunakan untuk keperluan industri dalam proses produksi minuman beralkohol, biomassa, ekstrak untuk keperluan industri kimia, senyawa beraroma. Khamir juga digunakan pada protein rekombinan untuk menunjang kegiatan bioteknologi. Khususnya bidang molekuler biologi. Peranan

khamir dalam bidang biologi molekuler adalah sebagai mikroba eukariot uniseluler yang mempunyai kemampuan untuk disisipkan dengan gen mikroba lain (Ahmad, 2005).

Identifikasi khamir secara konvensional dilakukan berdasarkan karakter morfologi, fisiologi dan biokimia. Karakter morfologi khamir sederhana dan tidak memiliki banyak variasi sehingga karakter morfologi tidak dapat digunakan untuk identifikasi hingga tingkat spesies. Oleh karena itu diperlukan karakteristik fisiologi dan biokimia untuk identifikasi pada tingkat spesies. Namun demikian, spesies yang berkerabat dekat sering kali memiliki karakter fisiologi dan biokimia yang identik, sehingga dapat menyebabkan kesalahan identifikasi (Retno, 2008).

Tabel 1. Karakteristik Khamir Laut

Faktor	Karakteristik
Klasifikasi	Kingdom Fungi : Divisi Eumycota; Sub Divisi Ascomycetes, deuteromycetes, dan sebagian kecil Basidiomycetes
Morfologi	Berukuran lebih besar dari bakteri (5-8 μm atau lebih), berbentuk oval memanjang, elips, atau bulat. Dinding sel tebal (100-200), beratnya 15-25% dari berat kering biomasa, tidak berklorofil dan beberapa pigmen. Dinding sel terdiri atas glukukan/selulosa khamir (30-15%), mannan (30%) lemak (8,5-13%), protein 6-8%) dan kitin (1-2%) dari berat kering sel. Tidak berklorofil, mempunyai pigmen, kisaran ph dari 2,2-8, kisaran suhu optimum 25-30 $^{\circ}\text{C}$ dengan suhu maksimum 35-47 $^{\circ}\text{C}$, karakteristik dalam identifikasi khamir : asimilasi karbohidrat, asimilasi KNO_3 , fermentasi karbohidrat, kemampuan tumbuh pada medium tanpa vitamin, pembentukan pulicle, dan kemampuan tumbuh pada 37 $^{\circ}\text{C}$.
Fisiologi	Tidak berklorofil, mempunyai pigmen, kisaran ph dari 2,2-8, kisaran suhu optimum 25-30 $^{\circ}\text{C}$ dengan suhu maksimum 35-47 $^{\circ}\text{C}$, karakteristik dalam identifikasi khamir : asimilasi karbohidrat, asimilasi KNO_3 , fermentasi karbohidrat, kemampuan tumbuh pada medium tanpa vitamin, pembentukan pulicle, dan kemampuan tumbuh pada 37 $^{\circ}\text{C}$
Habitat	Air laut, hewan laut, alga, sedimen, dan tanaman

Reproduksi	Seksual dengan spora dan aseksual dengan pertunasan, pembelahan, kombinasi keduanya
Nutrisi	Protein mencapai 25,1 % dengan Asam Amino seimbang, kaya akan asam lemak tak jenuh serta vitamin-meneral.

Sumber : Afandi, 2013

Selama pertumbuhannya, sel khamir laut menghasilkan senyawa seperti nukleotida, asam amino, faktor tumbuh yang belum teridentifikasi (*unidentified growth factor*), yang menstimulir pertumbuhan dan enzim. Khamir juga mengandung vitamin B kompleks, seperti thiamin, riboflavin, nicotinat dan biotin. Khamir laut mempunyai daya cerna yang tinggi dan memiliki kelebihan yaitu dapat meningkatkan aktivitas tripsin dalam mencerna protein. Khamir laut merupakan sumber biologi yang belum tersentuh dalam produksi enzim sehingga berpotensi sebagai bahan penghidrolisis (Budy, 2014).

Mikroorganisme penghasil protease dapat berupa bakteri, kapang maupun khamir. Protease ekstraselular adalah enzim yang dapat menghidrolisis protein menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana seperti peptida rantai pendek dan asam amino. Berdasarkan cara pemotongan ikatan peptida, enzim protease dapat dibagi menjadi eksopeptidase dan endopeptidase. Eksopeptidase terdiri dari karboksi-ekso-peptidase yang memotong peptida dari arah gugus karboksil terminal dan amino-ekso-peptidase dari gugus amino terminal, sedang endopeptidase memecah ikatan peptida dari dalam (Naiola dan Nunuk, 2002).

2.4 Molase

Tetes tebu (molase) merupakan hasil samping industri gula yang mengandung senyawa nitrogen, *trace element* dan kandungan gula yang cukup tinggi terutama kandungan sukrosa sekitar 34% dan kandungan total karbon sekitar 37% (Desniar, 2004). Molasses atau molase dapat dihasilkan dari jeruk, gula kayu, gula bit dan tebu. Gula dapat diproduksi dari air tebu di pabrik gula

mentah dan dari penyulingan gula mentah di kilang gula, serta penggunaan utama mereka pada makanan hewan (Perez, 1996).

Pemilihan molase menurut Widyanti (2010), sebagai bahan baku didasarkan pada hal-hal berikut :

1. Memanfaatkan limbah industri menjadi produk yang bersifat komersial
2. Kandungan gula dalam molase masih cukup tinggi
3. Pabrik gula di Indonesia cukup banyak, sehingga limbah molase yang dikeluarkan juga banyak.
4. Produk asam sitrat yang didapatkan dalam industri menggunakan limbah padat, sehingga perlu diusahakan pembuatan asam sitrat dari bahan cair secara komersial. Kandungan gula dalam molase pada 75 % bahan kering sebesar 62 %

Tetes tebu atau molase adalah hasil sampingan dari gula yang berasa manis, sering dimanfaatkan sebagai campuran ransum, selain untuk sumber energi siap pakai, juga dapat meningkatkan palatabilitas pakan (Martawidjaja et al., 1998). Molases berfungsi juga untuk menghambat penguraian oleh mikroba lainnya yang tidak diinginkan dalam proses pengawetan dan meningkatkan produksi asam laktat silase (Munier, 2011).

Molase adalah hasil samping yang berasal dari pembuatan gula tebu (*Saccharum officinarum*). Molase berupa cairan kental dan diperoleh dari tahap pemisahan kristal gula. Molase tidak dapat lagi dibentuk menjadi sukrosa namun masih mengandung gula dengan kadar tinggi 50-60%. Molase terdiri dari sukrosa 30-40%, glukosa 4-9%, dan fruktosa 5-12%. Molase memiliki pengaruh untuk mempercepat proses pencernaan anaerobik (Tyassena *et al.*, 2015).

Molase termasuk medium pertumbuhan kompleks yang kaya akan sukrosa. Gula yang umumnya dapat difermentasi oleh khamir adalah glukosa, galaktosa, maltosa, sukrosa, laktosa, trehalosa, melibiosa dan raffinosa (Noviati, 2007).

Molase merupakan substrat yang paling disukai oleh khamir laut dalam proses pertumbuhannya. Substrat yang sangat cocok digunakan untuk empat strain ini membuat pertumbuhannya menjadi lebih optimal. Seperti *S. Cerevisiae* yang memiliki kelangsungan hidup yang tinggi dan dapat memproduksi etanol dalam medium molase yang mengandung 25% total gula. Molase merupakan limbah industri gula yang pemanfaatannya sangat ekonomis. Molase sebagai sumber karbon mentah yang telah berkontribusi pada pertumbuhan khamir laut dengan hasil yang lebih baik karena kehadiran nutrisi lainnya (Sarlin dan Rosamma, 2013).

2.5 Hidrolisat Protein Kepala Udang

Hidrolisat protein ikan merupakan produk hidrolisis protein dengan bahan baku ikan. Pada pembuatan hidrolisat protein ikan digunakan bahan penghidrolisis asam, basa, atau enzim. Silase ikan merupakan hasil hidrolisis ikan secara kimiawi dengan menggunakan asam. Produk hidrolisis ikan secara enzimatik diolah dengan cara mencampur ikan yang telah digiling atau dilumatkan dengan air dan enzim proteolitik (Purbasari, 2008).

Hidrolisat protein merupakan protein yang mengalami degradasi hidrolitik dengan asam, basa, atau enzim proteolitik. Hasilnya berupa asam amino dan peptida. Hidrolisat protein memiliki beberapa kegunaan pada industri pangan maupun farmasi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa hidrolisat protein ikan digunakan sebagai bahan makanan tambahan dalam sup, kuah daging, penyedap sosis, biskuit dan *crackers*. Selain itu hidrolisat protein juga dapat disertakan untuk diet pada penderita gangguan pencernaan (Wijayanti *et al.*, 2015).

Hidrolisis protein juga merupakan salah satu cara untuk menurunkan alergen. Melalui hidrolisis, molekul protein yang tidak dikenal oleh tubuh (bersifat

alergen), akan dipecah menjadi molekul yang lebih kecil. Hidrolisis protein secara kimiawi memiliki kelemahan dapat menyebabkan kerusakan asam amino, sehingga cara enzimatik saat ini dinilai paling efisien (Aprilian dan Febrina, 2016).

Pengolahan ikan menjadi hidrolisat protein bertujuan untuk mengatasi kerusakan ikan dan untuk mendapatkan bahan pangan yang lebih mudah dicerna oleh tubuh karena proteinnya telah terurai menjadi asam amino dan peptida-peptida yang lebih sederhana. Hidrolisat protein ikan (HPI) adalah protein ikan yang telah terurai menjadi turunan-turunan protein karena adanya proses hidrolisis oleh enzim, asam ataupun basa. HPI mempunyai sifat fungsional yang lebih baik daripada tepung ikan karena mempunyai kelarutan yang sangat tinggi dan kelarutan ini tidak banyak berubah walaupun mendapat perlakuan suhu tinggi misalnya pada proses sterilisasi mampu bertahan dalam bentuk cair pada konsentrasi tinggi (Haslina *et al.*, 2006).

Selain hidrolisat, terdapat juga konsentrat protein ikan dan isolat protein ikan. Berbeda dengan hidrolisat, konsentrat protein ikan merupakan produk pekatan protein yang memiliki kandungan protein minimal 50-70%. Konsentrat protein dibuat dengan cara menghilangkan komponen nonprotein seperti lemak, karbohidrat, mineral, dan air, sehingga kandungan protein produk menjadi lebih tinggi dibandingkan bahan baku aslinya. Penghilangan komponen non-protein pada pembuatan konsentrat protein dapat dilakukan dengan proses ekstraksi (Karnila *et al.*, 2011).

Sedangkan untuk isolat protein ikan atau isolasi protein ikan merupakan bentuk protein yang paling murni. Isolat dibuat dengan proses penghilangan kulit dan komponen non protein. Kandungan proteinnya sebesar 90% berat kering atau lebih dan produk ini hampir bebas dari karbohidrat, serat dan lemak sehingga sifat fungsionalnya jauh lebih baik dari bentuk protein lainnya.

Kandungan protein yang cukup tinggi menjadikan isolat dapat digunakan secara luas dalam pembuatan formulasi pangan serta menghasilkan sifat fungsional yang diinginkan dalam proses pembuatan pangan (Oktasari *et al.*, 2015).

Faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan hidrolisis dan kekhasan hidrolisat yang dihasilkan adalah suhu, waktu, pH, konsentrasi, dan perbandingan enzim dengan protein. Sedangkan warna, bau, rasa, dan tingkat kerusakan asam amino dipengaruhi oleh kemurnian protein dari bahan awal, kondisi serta bahan penghidrolisis yang digunakan. Bila hidrolisis berjalan sempurna maka akan dihasilkan hidrolisat yang terdiri dari campuran 18-20 macam asam amino sebagai produk yang memiliki banyak manfaat (Purbasari, 2008).

Proses hidrolisis dapat dilakukan secara kimiawi maupun enzimatik. Proses hidrolisis kimiawi, yaitu dengan penambahan asam klorida dapat memperpendek waktu, mempermudah dan mengurangi biaya pembuatan. Namun demikian dengan teknik ini, flavor yang dihasilkan kurang baik dan keamanan bagi kesehatan kurang terjamin. Teknik hidrolisis secara kimiawi akhir-akhir ini mulai dihindari oleh kebanyakan industri food ingredient di Indonesia. Hidrolisis secara enzimatik merupakan pilihan metode paling aman dalam produksi savory flavor. Alternatif hidrolisis secara enzimatik lebih menguntungkan dibanding secara kimiawi, karena hidrolisis secara enzimatik menghasilkan asam-asam amino bebas dan peptida dengan rantai pendek yang bervariasi. Hal ini akan lebih menguntungkan karena memungkinkan untuk memproduksi hidrolisat dengan flavor yang berbeda. Produk tersebut diharapkan dapat digunakan pada produk industri seperti penggunaan emulsi pada produk-produk daging, mi instant, soup, saus atau makanan ringan (Mujiyanto *et al.*, 2015)

Pemanfaatan hidrolisat protein ikan adalah untuk pembuatan pepton yang digunakan sebagai media pertumbuhan mikroorganisme dan dibutuhkan dalam perkembangan bioteknologi. Hidrolisat protein ikan pada industri pangan dapat ditambahkan ke dalam suplemen makanan diet dan pada industri farmasi digunakan untuk pembuatan produk-produk dermatologis, seperti krim pembersih muka dan pelembab kulit. Selain itu, hidrolisat protein ikan dapat digunakan secara fungsional sebagai bahan pengemulsi (Bernadeta *et al.*, 2012). Pengemulsi (*emulsifier*) adalah bahan tambahan pangan untuk membantu terbentuknya campuran yang homogen dari dua atau lebih fase yang tidak tercampur seperti minyak dan air (BPOM, 2013).

Tabel 2. Komposisi Kimia Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname

Komposisi Kimia	Satuan	Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname
Kadar Protein	%	65,06
Kadar Air	%	16,04
Kadar Lemak	%	2,59
Kadar Abu	%	12,94
Karbohidrat	%	3,37
Kadar Kalsium	%	0,00549
pH	-	4,47
Emulsi	%	44,09
Daya Buih	%	9,99

Sumber : Fathony *et al.*, 2014

Pada produk hidrolisat, daya buih sangat dipengaruhi oleh jumlah protein yang terpecah selama proses hidrolisis tetapi tidak dapat untuk menentukan stabilitas buih atau sebaliknya. Semakin lama waktu inkubasi pada proses hidrolisis akan menurunkan daya buih pada produk hidrolisat yang dihasilkan. Selama inkubasi terbentuk peptide hidrofobik yang dapat mengabsorpsi antara

fase udara dan airsehingga dapat membentuk buih yang banyak. Jika waktu hidrolisis bertambah, peptide hidrofobiknya berkurang dan diduga terjadi pengurangan berat molekulnya yang dapat meningkatkan kestabilan buih yang dihasilkan. Daya buih juga dipengaruhi oleh jumlah protein yang larut. Hidrolisat yang mempunyai nilai protein terlarut tinggi maka daya buihnya juga tinggi (Sari, 2015).

2.6 Tepung Kulit Ari Kedelai

Kedelai merupakan hasil pertanian yang telah dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan industri dan pangan. Secara umum penggunaan dan pemanfaatan kedelai terbatas pada biji saja, sedangkan limbah di antaranya kulit arinya belum banyak dimanfaatkan. Komposisi kimia kulit ari kedelai terdiri dari 37,74% serat kasar, 34,9% protein, 0,23% kalsium, 0,58% fosfor, dan zat-zat lain 26,06%. Salah satu cara dalam pengolahan limbah kulit ari kedelai yaitu dengan cara fermentasi (Richana dan Pia, 2003).

Kulit ari kedelai merupakan limbah yang berpotensi untuk bahan campuran ransum ternak unggas dan pakan ikan. Kulit ari kedelai yang mudah didapatkan belum termanfaatkan dengan baik sehingga berpotensi sebagai bahan tambahan pembuatan pakan. Produsen tempe di kelurahan Sanan, Kabupaten Malang berjumlah 272 UKM dengan rata-rata kapasitas produksi 458,5 kg/bulan. Untuk dapat digunakan sebagai pakan ikan, kulit ari kedelai harus difermentasi, dengan proses fermentasi dapat memecah komponen yang kompleks menjadi zat-zat yang sederhana, sehingga pakan mudah dicerna dan meningkatkan protein (Sunardiyanto *et al.*, 2014).

Pemanfaatan kulit ari biji kedelai masih rendah, kandungan serat kasar yang tinggi. Salah satu cara untuk meningkatkan nilai ekonomi yang tinggi dan penyimpanan yang lama maka salah satunya dengan pembuatan tepung kulit ari

biji kedelai kemudian diolah menjadi produk, baik itu substitusi maupun bahan dasarnya (Marom, 2013).



Gambar 2. Kulit Ari Biji Kedelai

Kulit ari biji kedelai merupakan limbah industri pembuatan tempe yang didapat setelah melalui proses perebusan dan perendaman kacang kedelai. Setelah melalui kedua proses ini maka kulit ari akan terpisah dan biasanya akan dibuang begitu saja. Kulit ari ini masih potensial dimanfaatkan sebagai pakan ternak mengingat kandungan protein dan energinya yang cukup tinggi (Nelwida, 2011).

Kulit ari kedelai memiliki karakteristik tersendiri yaitu warna tepung krem, tekstur kasar, dan aroma nyata kedelai. Kulit ari kedelai banyak mengandung serat yang baik untuk kesehatan. Secara umum, serat pangan didefinisikan sebagai kelompok polisakasida dan polimer-polimer lain yang tidak dapat dicerna oleh sistem sekresi normal dalam lambung dan usus kecil. Serat makanan terbagi menjadi dua jenis, yaitu serat yang bersifat tidak larut dan bersifat larut. Serat bersifat tidak larut umumnya berbentuk selulosa, dan lignin. Serat jenis ini tidak dapat larut dalam air tetapi mempunyai kemampuan untuk berkaitan dengan air (Sudarno, 2015).

Tabel 3. Kandungan Nutrisi Tepung Kulit Ari Kedelai

Zat Nutrisi	Persentase (%)
Bahan Kering	90,36
Protein Kasar	12,44
Lemak Kasar	4,03
Serat Kasar	34,74
Abu	2,86
Kalsium	0,41
Fosfor	0,07

Sumber : Sumarsih (2002)

Kulit ari biji kedelai dapat dimanfaatkan sebagai media tanam jamur kuping karena kandungan karbohidrat dan proteinnya yang tinggi. Berdasarkan kandungan kimiawi kulit ari biji kedelai terutama terdiri atas polisakarida, yaitu sekitar 86% serta beberapa vitamin dan mineral seperti Fe, Ca, K, P, dan Mg (Sadad *et al.*, 2014).



3. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada pembuatan kultur khamir laut terdiri dari air laut, pupuk daun (hortigro), gula pasir, starter khamir laut, plastik, kapas, plastik wrap. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan pada perhitungan total kepadatan khamir laut terdiri dari stok khamir laut yang telah dibuat, pupuk (hortigro), gula pasir, kapas, dan tissue. Bahan-bahan yang digunakan pada pembuatan hidrolisat protein kepala udang vanamei yaitu kepala udang vanamei (*L. vannamei*) yang didapat dari limbah pabrik pembekuan udang vaname di daerah pasuruan jawa timur dan pasar besar malang, jawa timur. Bahan-bahan pendukung yaitu antara lain molase, inokulan khamir laut dan akuades. Bahan-bahan yang digunakan pada pembuatan sampel utama penelitian antara lain tepung kulit ari kedelai, hidrolisat protein kepala udang vaname, plastik, tissue, karet dan plastik.

Peralatan yang digunakan untuk analisis kimia antara lain kertas saring, benang kasur, *petroleum eter*, H_2SO_4 , n-heksan, tablet kjeldahl, akuades, H_3BO_3 , NaOH, HCl, indikator metil orange, plastik dan ketas label.

3.1.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada pembuatan kultur khamir laut antara lain botol kaca, selang, aerator, kompor, panci, spatula, bola hisap, pipet volume, beaker glass, corong dan timbangan digital. Sedangkan pada perhitungan total kepadatan khamir laut alat-alat yang digunakan antara lain tabung reaksi, rak tabung reaksi, bola hisap, pipet volume, beaker glass, mikropipet, cover glass, mikroskop, *Petroff-Hauser Chamber (Haemocytometer)*, gelas ukur, sprayer dan spatula. Peralatan yang digunakan dalam pembuatan hidrolisat protein kepala

udang vaname antara lain *chopper*, gelas ukur 100 mL, beaker glass 1000 mL, timbangan digital, baskom, botol plastik, selang, aerator, bola hisap dan pipet volum. Peralatan yang digunakan pada pembuatan sampel utama penelitian antara lain wadah plastik, kain serbet, sendok, gelas ukur dan saringan.

Alat-alat yang digunakan untuk analisis kimia antara lain termometer, timbangan digital, pH meter, cawan petri, desikator, oven, mortal dan alu, *gold fisch*, sampel tube, gelas piala, cawan porselen, *muffle*, *crushable tang*, spatula, gelas ukur, bola hisap, tabung reaksi, rak tabung reaksi, destruksi, destilasi, statif, biuret, kompor listrik, corong, pipet volume.

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Variabel

Variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, obyek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh penelitian untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulan (Effendi, 2013).

Variabel pada penelitian ini dibedakan menjadi dua yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas adalah faktor yang mempengaruhi hasil dan dapat dirubah atau dimanipulasi oleh peneliti. Untuk variabel bebas pada penelitian ini adalah lama waktu fermentasi yaitu 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari dan perbedaan konsentrasi tepung kulit ari kedelai yang ditambahkan yaitu 25%, 50% dan 75%. Sedangkan variabel terikat pada penelitian ini adalah suhu, pH, kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein dan kadar karbohidrat.

3.2.2 Metode

Metode penelitian eksperimen pada umumnya digunakan dalam penelitian yang bersifat laboratoris. Namun, bukan berarti bahwa pendekatan ini tidak dapat digunakan dalam penelitian sosial, termasuk penelitian pendidikan. Jadi, penelitian eksperimen yang mendasarkan pada paradigma positivistik pada awalnya memang banyak diterapkan pada penelitian ilmu-ilmu keras (*hard-*

science), seperti biologi dan Fisika, yang kemudian diadopsi untuk diterapkan pada bidang-bidang lain, termasuk bidang sosial dan pendidikan (Jaedun, 2011).

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu pembuatan kultur khamir laut, pembuatan hidrolisat protein kepala udang vaname dan fermentasi pada suhu dingin (didalam kulkas) pasta kulit ari kedelai. Pada tahapan pertama yaitu pembuatan kultur khamir laut. Pembuatan kultur khamir laut ini dimaksudkan untuk mengetahui fase logaritmik dari khamir laut, sehingga dapat digunakan pada saat pembuatan hidrolisat protein kepala udang vaname.

Tahapan yang kedua yaitu pembuatan hidrolisat protein kepala udang vaname. Untuk pembuatannya didasarkan pada penelitian terdahulu (Budy, 2014) yaitu menggunakan perbandingan 1:2 (b/v) untuk kepala udang dengan molase dan juga dilakukan penambahan kultur khamir laut sebanyak 10 mL. Untuk tahap yang ketiga (penelitian utama) yaitu membuat pasta kulit ari kedelai. Pembuatan pasta kulit ari kedelai ini menggunakan hidrolisat protein kepala udang vaname sebanyak 200 mL dengan penambahan tepung kulit ari kedelai sebanyak 25 g, 50 g dan 75 g lalu dilakukan fermentasi selama 12 hari pada suhu dingin (di lemari pendingin). Hasil dari pembuatan hidrolisat protein kepala udang vaname dengan penambahan tepung kulit ari kedelai dilakukan analisa proksimat (air, abu, protein, lemak, karbohidrat) serta uji nilai pH terhadap mutu dari hidrolisat protein kulit ari kedelai.

3.3 Prosedur Penelitian

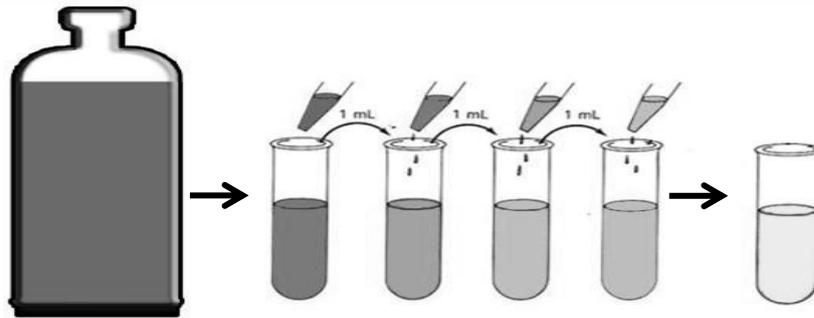
3.5.1 Prosedur Penentuan Fase Log Khamir Laut

Prosedur dalam menentukan fase log khamir laut yaitu dengan melakukan pengamatan dengan menggunakan *haemocytometer* dan mikroskop. Untuk pengamatan fase log khamir ini dilakukan setiap 12 jam sekali dengan mengukur kepadatannya dengan menggunakan *haemocytometer* dan mikroskop. Febriani

(2010) menyatakan bahwa khamir laut merupakan salah satu jenis khamir yang diisolasi langsung dari laut. Merupakan organisme uniseluler dari golongan jamur, bersifat kemoorganotrof, bereproduksi seksual dengan spora dan aseksual dengan pertunasan atau pembelahan. Khamir termasuk fungi tetapi dibedakan dari kapang karena bentuknya yang uniseluler. Sebagai sel tunggal, khamir tumbuh dan berkembang biak lebih cepat dibandingkan kapang.

Langkah pertama yang dilakukan dalam menentukan fase log khamir laut yaitu dengan mengkultur khamir laut. Pertama air laut sebanyak 100 mL distreilkan dengan pemanasan sampai mendidih. Setelah air laut disterilkan lalu didinginkan pada suhu ruang yang tujuannya agar khamir laut tidak mati pada saat penanaman. Setelah dingin masukkan air laut ke dalam beaker glass 1000 mL kemudian tambahkan gula pasir sebanyak 5 g sebagai sumber karbon untuk khamir laut dan pupuk daun sebanyak 2 g yang digunakan sebagai sumber nitrogen untuk khamir laut. Kemudian aduk dengan menggunakan spatula. Lalu masukkan media yang telah dibuat tadi ke dalam botol kaca lalu tambahkan starter khamir laut sebanyak 2 mL. Setelah itu botol ditutup dengan kapas yang dilapisi dengan plastik wrap dan diberi aerasi yang cukup untuk menambah suplai oksigen pada pertumbuhan khamir laut. Aerasi dilakukan selama 5 hari dan dilakukan pengamatan tingkat kepadatan sel khamir laut. Perhitungan dan diagram alir kultur khamir laut dapat dilihat pada Lampiran 1 dan 2.

Untuk prosedur perhitungan total kepadatan khamir laut. Pertama air laut sebanyak 100 mL disterilkan dengan pemanasan hingga mendidih. Setelah itu didinginkan pada suhu kamar. Lalu ambil air laut steril sebanyak 50 mL dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Setelah itu ditambahkan gula pasir 0,25% dan pupuk daun sebanyak 0,1% lalu dihomogenkan.



Gambar 3. Pengenceran Bertingkat Khamir Laut

Setelah media yang digunakan siap, selanjutnya yaitu menghitung total kepadatan khamir laut di *haemocytometer*. Untuk langkah pertama yaitu diambil 9 mL campuran larutan media dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi 10^{-1} sampai 10^{-4} dengan bantuan pipet volume dan bola hisap. Untuk pengenceran bertingkat seperti ditunjukkan Gambar 3, botol yang berisi kultur khamir laut diambil sebanyak 1 mL kemudian dimasukkan pada tabung 10^{-1} kemudian dihomogenkan dengan cara dipilin. Setelah itu, dari tabung reaksi 10^{-1} diambil 1 mL lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi 10^{-2} lalu dihomogenkan, dilakukan cara yang sama hingga 10^{-4} . Selanjutnya dari hasil pengenceran 10^{-4} diuji kepadatan khamir laut dengan menggunakan *haemocytometer*.

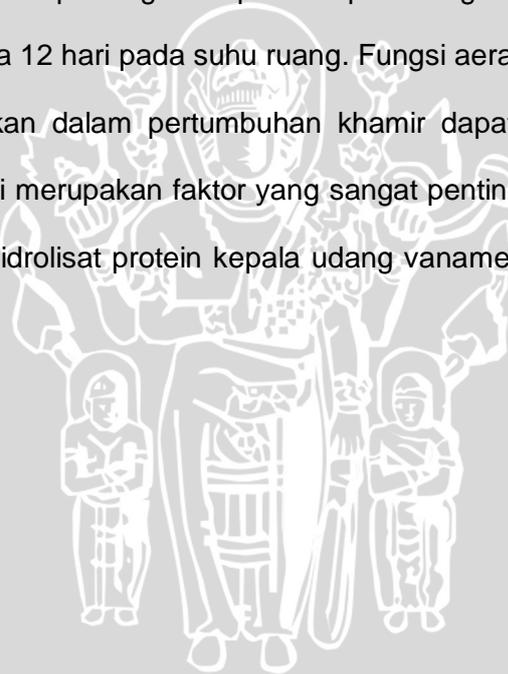
Perhitungan dan diagram alir pembuatan media pengenceran khamir laut dapat dilihat pada Lampiran 3 dan 4. Ukuran dan bentuk sel khamir mungkin berbeda pada kultur yang sama, karena pengaruh umur sel dan kondisi lingkungan. Sel yang muda mungkin berbeda bentuknya dari yang tua karena adanya proses ontogeni yaitu perkembangan individu sel (Rochani *et al.*, 2015)

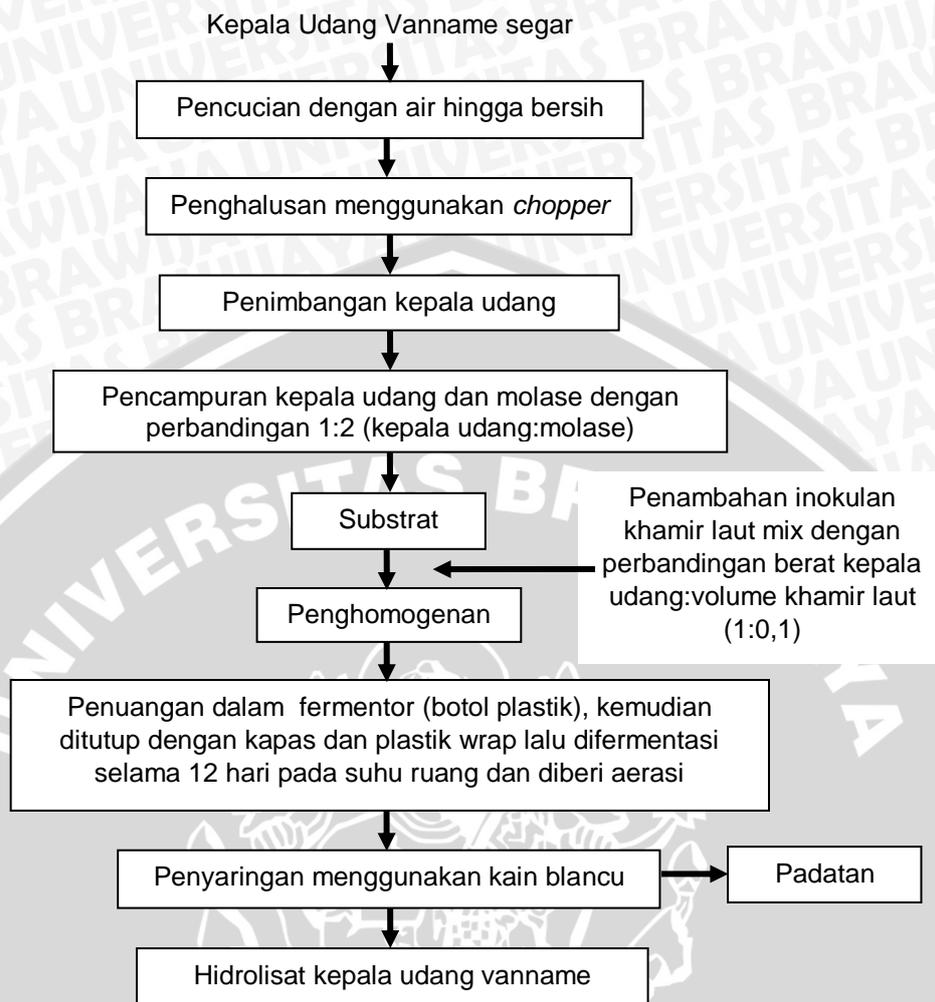
3.5.2 Prosedur Pembuatan Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname

Pada pembuatan hidrolisat kepala udang vaname, tahap pertama yang dilakukan yaitu dengan menyiapkan kepala udang vaname segar. Dalam pembuatan hidrolisat protein kepala udang vaname juga digunakan molase atau tetes tebu. Prosedur pembuatan hidrolisat protein kepala udang vaname yaitu kepala udang vaname yang sudah disiapkan dicuci hingga bersih lalu ditiriskan.

Setelah itu dilakukan penghalusan kepala udang dengan menggunakan *chooper*, lalu dilakukan penimbangan sesuai dengan yang dibutuhkan. Lalu letakkan dalam baskom bersamaan dengan itu tambahkan molase dengan perbandingan antara kepala udang dan molase yaitu 1:2. Contoh jika kepala udang sebanyak 100 g, molase yang digunakan sebanyak 200 mL.

Setelah itu dilakukan penghomogenan antara molase dengan kepala udang, lalu tambahkan inokulan khamir mix sebanyak 10 mL setelah itu dihomogenkan kembali. Kemudian tuangkan substrat yang sudah jadi ke dalam fermentor. Fermentor yang digunakan dalam penelitian ini yaitu botol plastik ukuran 1,5 liter. Lalu tutup dengan kapas dilapisi dengan plastik wrap dan dilakukan aerasi selama 12 hari pada suhu ruang. Fungsi aerasi yaitu agar suplai oksigen yang dibutuhkan dalam pertumbuhan khamir dapat tercukupi. Aerasi pada proses fermentasi merupakan faktor yang sangat penting (Widyanti, 2010). Prosedur pembuatan hidrolisat protein kepala udang vaname dapat dilihat pada Gambar 4.





Gambar 4. Diagram Alir Pembuatan Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname (Modifikasi Budy, 2014)

3.5.3 Prosedur Pembuatan Hidrolisat Protein Dengan Penambahan Tepung Kulit Ari Kedelai

Setelah 12 hari hidrolisat kepala udang vaname disaring dengan menggunakan kain blacu dan diambil cairannya saja. Kemudian ambil 200 mL lalu letakkan dalam wadah plastik. Untuk tahap persiapan tepung kulit ari kedelai pertama-tama yang harus dilakukan yaitu menyiapkan kulit ari kedelai yang didapatkan dari hasil sisa pengupasan kedelai. Kemudian haluskan dengan menggunakan *chooper*, lalu ayak dengan menggunakan ayakan 60 mesh agar mendapatkan butiran-butiran yang lebih halus. Pada penelitian ini menggunakan

penambahan tepung kulit ari kedelai dan lama fermentasi yang berbeda.

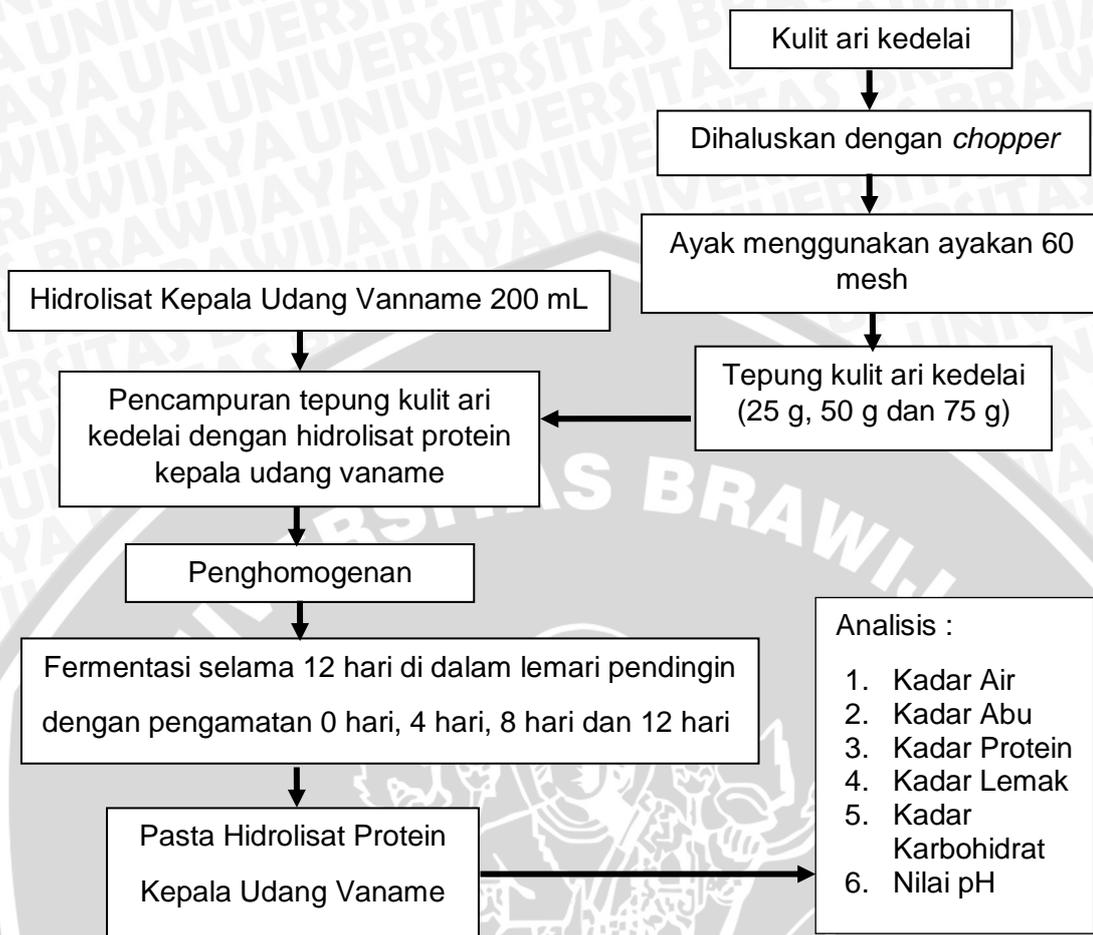
Perlakuan penelitian dengan berbagai variabel dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perlakuan Penelitian

Perlakuan		Konsentrasi Tepung		
		E	F	G
Lama Fermentasi	A	AE	AF	AG
	B	BE	BF	BG
	C	CE	CF	CG
	D	DE	DF	DG

Keterangan : A = lama fermentasi 0 hari
 B = lama fermentasi 4 hari
 C = lama fermentasi 8 hari
 D = lama fermentasi 12 hari
 E = Tepung kulit ari kedelai 25 g
 F = Tepung kulit ari kedelai 50 g
 G = Tepung kulit ari kedelai 75 g

Konsentrasi tepung yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 25 g, 50 g dan 75 g. Timbang tepung sebanyak 25 g, 50 g dan 75 g. Kemudian tambahkan dalam wadah plastik yang berisi 200 mL hidrolisat protein kepala udang vaname. Tutup wadah dengan kain dan ikat dengan menggunakan karet. Kemudian dilakukan fermentasi selama 12 hari dalam suhu dingin yaitu didalam kulkas. Lakukan pengamatan pada hari ke 0 (sebagai kontrol), hari ke 4, hari ke 8 dan hari ke 12. Pada penelitian ini sampel yang telah dibuat dilakukan pengujian yang meliputi analisa proksimat, pH, suhu dan rendemen. Prosedur pembuatan pasta kulit ari kedelai dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Alir Penelitian

3.4 Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Pada penelitian ini menggunakan rancangan percobaan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Terdapat 2 faktor yang mempengaruhi yaitu faktor konsentrasi tepung kulit ari kedelai dan lama fermentasi dengan 3 kali ulangan. Untuk mengetahui pengaruh pada tiap perlakuan dilakukan analisis keragaman (ANOVA atau *Analysis of Variance*) dan jika terdapat pengaruh yang nyata atau sangat nyata maka akan dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf 5% dengan SPSS versi 16. Rancangan penelitiannya adalah sebagai berikut dan dapat dilihat pada Tabel 4.

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan :

Y_{ijk} = hasil pengamatan untuk faktor A taraf ke-i dan faktor B taraf ke-j pada ulangan ke-k

μ = nilai tengah umum

A_i = pengaruh faktor A pada taraf ke-i (i = berat tepung kulit ari kedelai 25 g, 50 g dan 75 g).

B_j = pengaruh faktor B pada taraf ke-j (j = lama fermentasi 4, 8, 12 hari).

$(AB)_{ij}$ = interaksi antara faktor A taraf ke-i dan faktor B pada taraf ke-j

ε_{ij} = galat percobaan untuk faktor A taraf ke-i dan faktor B taraf ke-j pada ulangan ke-k

Tabel 4. Rancangan Penelitian pada Berbagai Ulangan

Perlakuan		Ulangan			Total
Lama Fermentasi	Berat Tepung	I	II	III	
0 Hari (kontrol)	25 g	A1	A2	A3	TA
	50 g	B1	B2	B3	TB
	75 g	C1	C2	C3	TC
4 Hari	25 g	D1	D2	D3	TD
	50 g	E1	E2	E3	TE
	75 g	F1	F2	F3	TF
8 Hari	25 g	G1	G2	G3	TG
	50 g	H1	H2	H3	TH
	75 g	I1	I2	I3	TI
12 Hari	25 g	J1	J2	J3	TJ
	50 g	K1	K2	K3	TK
	75 g	L1	L2	L3	TL

3.5 Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan yaitu antara nilai pH, rendemen, analisa proksimat yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein dan kadar karbohidrat.

3.5.1 Rendemen (Purbasari, 2008)

Rendemen produk hidrolisat merupakan hasil akhir yang dihitung berdasarkan proses input dan output.

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Keterangan : A = Berat hidrolisat setelah dikeringkan (g)

B = Berat basah sampel awal setelah perendaman (g)

3.5.2 Nilai pH (Fathony *et al.*, 2014)

Prinsip Kerja pengukuran pH yaitu berdasarkan pengukuran aktifitas ion hidrogen secara potensiometri atau elektrometri dengan menggunakan alat pH meter. Untuk prosedur kerja pengukuran pH langkah pertama yang harus dipersiapkan yaitu dengan melarutkan sampel dengan aquades (perbandingan 1:10) setelah itu dihomogenkan. Sebelum digunakan untuk pengukuran pH sampel sebaiknya elektrode dibilas dengan menggunakan aquades lalu dikeringkan dengan tissue. Lalu celupkan elektrode ke dalam sampel yang sudah diencerkan dengan aquades, tunggu hingga nilai pH menunjukkan pada angka yang stabil, setelah itu catat nilai pH yang tertera pada alat

3.5.3 Analisis Proksimat

3.5.3.1 Analisa Kadar Air Metode Thermogravimetri (Legowo dan Nurwantoro, 2004)

Prinsip metode thermogravimetri ini adalah mengeringkan sampel dalam oven 100-105°C sampai bobot konstan dan selisih bobot awal dengan bobot akhir dihitung sebagai kadar air. Prosedur perhitungan kadar air adalah sebagai

berikut. Bahan/sampel (\pm 2-5 g) di oven beberapa jam (4-6 jam), ditimbang, dioven kembali dan ditimbang hingga konstan. Bobot dianggap konstan apabila selisih penimbangan tidak melebihi 0,2 mg. Selanjutnya kadar air dapat dihitung, baik berdasarkan bobot kering atau “dry basis” (DB) ataupun berdasarkan bobot basah atau “wet basis” (WB).

$$\text{Kadar Air (\%DB)} = \frac{W_3}{W_2} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Air (\%WB)} = \frac{W_3}{W_1} \times 100\%$$

$$\text{Total Bahan Padat (\%)} = \frac{W_3}{W_1} \times 100\%$$

Keterangan :

W_1 = Bobot sampel awal (g)

W_2 = Bobot sampel kering (g)

W_3 = Kehilangan berat/selisih bobot (g)

3.5.3.2 Analisa Kadar Abu Metode Gravimetri (Legowo dan Nurwantoro, 2004)

Prinsip penentuan kadar abu didalam bahan pangan adalah menimbang berat sisa mineral hasil pembakaran bahan organik pada suhu sekitar 550°C. Penentuan kadar abu dapat dilakukan secara langsung dengan cara membakar bahan pada suhu tinggi (500-600°C) selama 2-8 jam dan kemudian menimbang sisa pembakaran yang tertinggal sebagai abu. Penentuan kadar abu juga dapat dilakukan secara tidak langsung yaitu dengan cara melarutkan sampel ke dalam cairan yang ditambahkan oksidator, setelah itu baru dilakukan pembakaran sampel.

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{\text{Berat abu (g)}}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100\%$$

3.5.3.3 Analisa Kadar Protein Metode Kjeldahl (Legowo dan Nurwantoro, 2004)

Prinsip metode Kjeldahl yaitu penerapan jumlah protein secara empiris berdasarkan jumlah N didalam bahan. Setelah bahan dioksidasi, amonia (hasil konversi senyawa N) bereaksi dengan asam menjadi amonium sulfat. Dalam kondisi basa, amonia diuapkan dan kemudian ditangkap dengan larutan asam. Jumlah N ditentukan dengan titrasi HCl atau NaOH. Berdasarkan prinsip tersebut diatas, prosedur analisis dengan metode Kjeldahl dapat dibagi dalam 3 (tiga) tahap, yaitu destruksi, destilasi dan titrasi. Presentase N dapat dihitung dengan rumus dibawah ini :

$$\%N = \frac{\text{mL H}_2\text{SO}_4 \text{ (sampel-blanko)} \times B}{\text{Berat sampel (g)} \times 1000}$$

$$\text{Dimana } B = \text{Normalitas H}_2\text{SO}_4 \times 14,008 \times 100\%$$

Faktor konversi (perkalian) N tergantung pada persentase jumlah unsur N yang menyusun molekul protein dalam suatu bahan. Beberapa bahan telah ditetapkan besarnya faktor konversi N. Sedangkan untuk bahan-bahan yang belum ditetapkan, besarnya faktor konversi N sebesar 16% sehingga faktor konversi N = 6,25

3.5.3.4 Analisa Kadar Lemak Metode *Goldfisch* (Budy, 2014)

Metode goldfisch merupakan metode yang digunakan untuk ekstraksi lemak, dimana labu ekstraksinya dirancang agar pelarut hanya melewati sampel tanpa merendam sampel. Prinsip dari metode ini adalah sampel yang telah dihaluskan, dimasukkan ke dalam thimble dan di pasang dalam tabung penyangga yang berlubang pada bagian bawah. Pelarut diletakkan dalam beaker glass yang berada dibawah tabung penyangga. Pada saat dipanaskan, pelarut akan naik dan didinginkan oleh kondensor sehingga akan mengembun dan

menetes pada sampel, sehingga bahan akan dibasahi oleh pelarut dan lemak akan terekstraksi yang selanjutnya tertampung pada beaker glass kembali.

3.5.3.5 Analisa Kadar Karbohidrat *by Difference* (Winarno, 2004)

Ada beberapa cara analisis yang dapat digunakan untuk memperkirakan kandungan karbohidrat dalam bahan makanan. Yang paling mudah adalah dengan cara perhitungan kasar (*proximate analysis*) atau juga disebut *Carbohydrate by Difference*.

Yang dimaksud dengan *proximate analysis* adalah suatu analisis dimana kandungan karbohidrat termasuk serat kasar diketahui bukan melalui analisis tapi melalui perhitungan sebagai berikut :

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

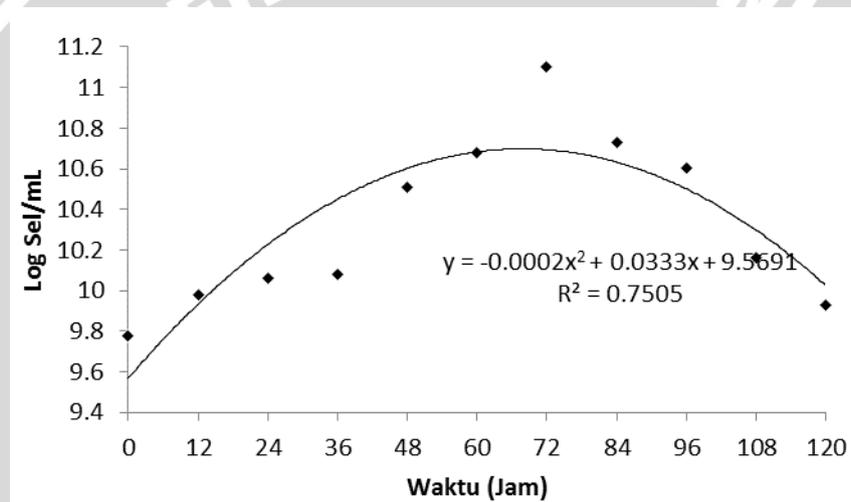
Perhitungan *Carbohydrate by Difference* adalah penentuan karbohidrat dalam bahan makanan secara kasar dan hasilnya ini biasanya dicantumkan dalam daftar komposisi bahan makanan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penelitian Pendahuluan

4.1.1 Penentuan Fase Logaritmik Khamir Laut

Penentuan fase logaritmik khamir laut ditentukan dari tingkat kepadatan khamir laut dengan berbagai lama waktu kultur. Untuk data pengamatan total kepadatan khamir laut dapat dilihat pada lampiran dan untuk tingkat kepadatan khamir laut dengan berbagai lama waktu kultur dapat dilihat pada Gambar 6.



Gam

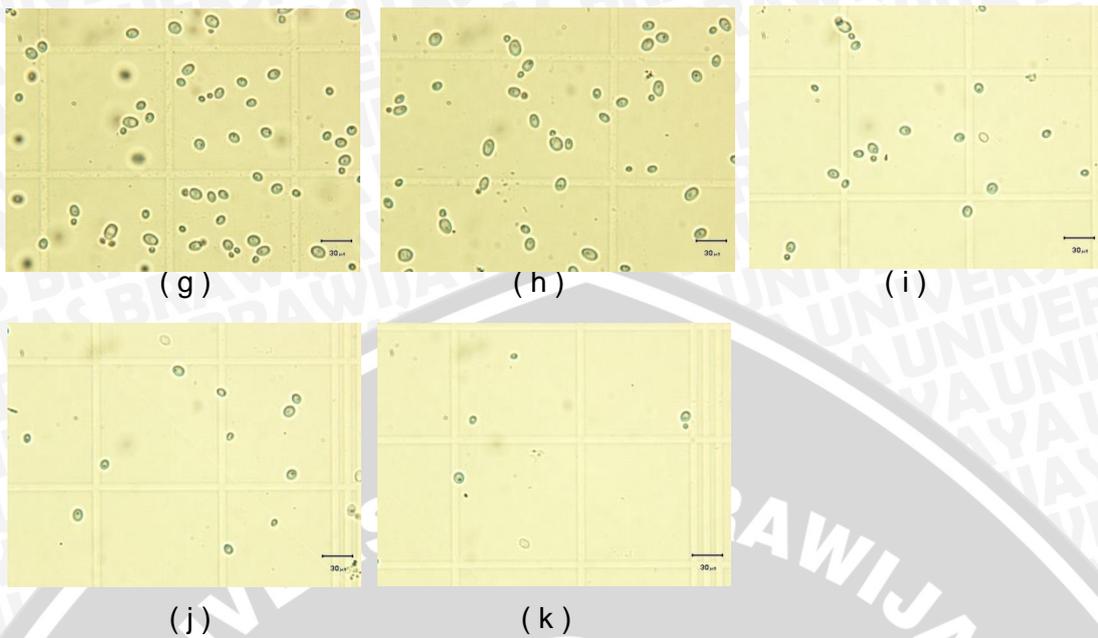
bar 6. Kepadatan Khamir Laut pada Berbagai Lama Waktu Kultur

Gambar 6 menunjukkan bahwa perbedaan lama kultur terhadap tingkat kepadatan sel khamir laut memperlihatkan fase pertumbuhan sel khamir laut dimana fase lag (adaptasi) terjadi pada jam ke-0 sampai jam ke-24 yang ditandai dengan pertumbuhan khamir laut yang lambat, sehingga belum terjadi pembelahan sel. Titik optimasi untuk pertumbuhan khamir laut terdapat pada jam ke-72. Hal tersebut terjadi karena pada masa tersebut jumlah sel khamir laut bertambah banyak sehingga tingkat kepadatan khamir laut menjadi tinggi. Hal tersebut dimungkinkan karena pembelahan sel khamir laut yang sangat cepat. Terlihat dari tingkat kekeruhan pada kultur khamir laut pada botol kaca. Waktu

Pembiakan 72 jam pada semua medium memberikan jumlah sel yang terbanyak, karena pada masa tersebut laju pertumbuhan memasuki akhir fase logaritmik. Fase logaritmik merupakan fase pada saat mikroorganisme membelah dengan cepat. Pada fase ini kecepatan pertumbuhan sangat dipengaruhi oleh medium tempat tumbuhnya seperti pH dan kandungan nutrisi, juga kondisi lingkungan termasuk suhu dan kelembaban udara. Selain itu, pada fase ini mikroorganisme membutuhkan energi lebih banyak daripada fase lainnya (Purwitasari *et al.*, 2004).

Gambar 6 juga menunjukkan bahwa pada jam ke-84 sampai ke 120 terjadi fase kematian pada khamir yang ditandai dengan menurunnya tingkat kepadatan sel khamir laut. Mulai jam ke-72 hingga jam ke-86 pertumbuhan khamir laut mulai menurun. Hal ini dimungkinkan karena ketersediaan nutrisi khamir laut yang tidak mencukupi dan pada akhirnya dapat menyebabkan kematian atau penurunan sel khamir laut. Fase ini bisa disebut fase stasioner atau menuju kematian (Fathony *et al.*, 2014).





Gambar 7. Kepadatan khamir laut pada berbagai lama waktu kultur dengan perbesaran 1000x pada jam ke-0 (a), pada jam ke-12 (b), pada jam ke-24 (c), pada jam ke-36 (d), pada jam ke-48 (e), pada jam ke-60 (f), pada jam ke-72 (g), pada jam ke-84 (h), pada jam ke-96 (i), pada jam ke-108 (j) dan pada jam ke-120 (k)

Gambar 7 diatas menunjukkan tingkat kepadatan sel khamir laut pada jam ke-0 hingga jam ke-120 saat sel khamir laut mulai mengalami fase kematian. Gambar diatas juga memperlihatkan bahwa sel khamir berbentuk oval, bulat dan silinder. Terdapat beberapa sel yang saling menempel yang disebut dengan konidia, Konodia tersebut sedang mengalami pertunasan. Pertunasan sel dapat dilihat pada nukleus yang terbagi menjadi dua, dimana sel akan membelah saat khamir dalam masa pertumbuhan. Dapat dilihat pada gambar atau pada jam ke-72, pada jam tersebut terjadi pembelahan sel yang sangat cepat atau yang disebut dengan fase logaritmik. Selama pembiakan 72 jam, *S. cerevisiae* mengalami pertumbuhan yang cepat karena nutrisi yang terkandung dalam medium tersedia dalam jumlah yang berlebih untuk dimanfaatkan *S. cerevisiae* bagi pertumbuhannya. *S. cerevisiae* memanfaatkan protein, karbon, dan mineral dalam medium sebagai substrat metabolisme untuk sintesis komponen

sel. Peningkatan jumlah sel dan massa sel menandai adanya pertumbuhan mikroorganisme. Jika semakin tinggi kecepatan pertumbuhan semakin banyak jumlah massa sel (Purwitasari *et al.*, 2004).

Khamir laut merupakan salah satu jenis khamir yang diisolasi langsung dari laut. Merupakan organisme uniseluler dari golongan jamur yang bersifat kemoorganotrof, bereproduksi seksual dengan spora dan aseksual dengan pertunasian atau pembelahan. Khamir termasuk fungi, tetapi dibedakan dari kapang karena bentuknya yang uniseluler. Sebagai sel tunggal, khamir tumbuh dan berkembang biak lebih cepat dibandingkan kapang. Khamir juga membutuhkan karbon yang digunakan sebagai energi (Febriani, 2010). Khamir pada umumnya toleran terhadap asam dan dapat tumbuh pada pH 4,0-4,5, dan selain itu rentang suhu pertumbuhan khamir sangat luas yaitu dari 0°C-50°C, dengan suhu optimum 20°C-30°C (Mal *et al.*, 2013).

Gambar 7 menunjukkan bahwa pada jam ke-84 terjadi penurunan tingkat kepadatan sel khamir laut dikarenakan sel khamir laut mulai mengalami penurunan kecepatan pertumbuhan, hal tersebut juga dapat dilihat pada jam ke-96 hingga jam ke-120. Terlihat bahwa ukuran sel khamir laut menjadi semakin kecil dan berkurang. Hal tersebut dikarenakan sel yang tetap membelah tetapi nutrisi yang ada pada media mulai habis dan cadangan energi dalam sel khamir laut mulai berkurang. Menurunnya tingkat kepadatan sel khamir laut pada jam ke-84 menunjukkan bahwa pada jam ke-72 sel khamir laut mengalami fase logaritmik dimana terjadi pembelahan sel yang sangat cepat dan menjadikan tingkat kepadatannya tinggi.

4.1.2 Penentuan Volume Hidrolisat Protein Kepala Udag, Berat Tepung

Kulit Ari Kedelai dan Lama Fermentasi

Penentuan volume hidrolisat protein kepala udang vaname, berat tepung kulit ari kedelai dan lama fermentasi bertujuan untuk mengetahui interaksi dari setiap perlakuan yang diberikan. Untuk penentuan volume hidrolisat protein kepala udang vaname ini berdasarkan pada penelitian sebelumnya yaitu pada penelitian (Budy, 2014) dengan menggunakan perbandingan kepala udang dan volume molase 1:2 (b:v) dan menggunakan starter khamir laut sebanyak 10 mL dengan lama fermentasi 12 hari.

Untuk tepung kulit ari kedelai menggunakan konsentrasi 25 g, 50 g dan 75 g dimana berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sunardiyanto *et al* (2014) yang mengatakan bahwa formulasi penambahan tepung kulit ari kedelai terfermentasi sebesar 20 g, 40 g, 60 g, 80 g dan 100 g. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil terbaik pada formulasi tepung kulit ari kedelai sebesar 20 g atau kurang dari 80 g. Karena semakin tinggi tepung kulit ari yang ditambahkan, semakin rendah kadar protein kasarnya. Untuk lama fermentasi yang digunakan pada penelitian utama yaitu 12 hari dengan rentang waktu 4, 8, dan 12 hari. Pengambilan batasan lama fermentasi tersebut didasarkan pada penelitian terdahulu (Budy, 2014) yang menggunakan lama fermentasi selama 12 hari. Fermentasi selama 12 hari tersebut dilakukan pada suhu dingin. Hal ini dimaksudkan untuk menghambat proses metabolisme dari khamir laut yang berperan sebagai biokatalisator dalam fermentasi pasta kulit ari kedelai.

4.1.3 Komposisi Tepung Kulit Ari Kedelai

Bahan baku yang digunakan pada penelitian utama adalah tepung kulit ari kedelai. Bahan baku yang digunakan berasal dari hasil sisa pengupasan kedelai. Tepung kulit ari tersebut kemudian dilakukan analisa proksimat di Laboratorium

Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya Malang untuk mengetahui kandungan gizi dari tepung kulit ari kedelai. Hasil analisis tepung kulit ari kedelai dapat dilihat pada Tabel 5.

No.	Komposisi Kimia	Tepung Kulit Ari Kedelai	Tepung Kulit Ari Kedelai*
1	Bahan Kering (%)	88,06	88,15
2	Kadar Abu (%)	5,15	3,15
3	Kadar Protein (%)	14,64	14,45
4	Kadar Lemak (%)	2,30	5,50
5	Kadar Karbohidrat (%)	66,42	-
6	Serat Kasar (%)	34,53	47,01

Sumber : *) Marizal (2009)

Pada Tabel 5 menunjukkan kandungan yang terdapat pada tepung kulit ari kedelai. Dari hasil kandungan gizi diatas, pada bahan baku yang digunakan pada penelitian utama kandungan gizinya sebanding dengan hasil analisis (Marizal, 2009) yang membahas tentang nilai nutrisi tepung kulit ari kedelai. Perbedaan kandungan gizi yang terdapat pada tepung kulit ari kedelai dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya tempat dimana bahan baku didapatkan serta jenis dari kedelai yang dilakukan pengupasan untuk diambil kulit ari nya.

Tepung kulit ari kedelai mempunyai kelebihan yaitu mudah diperoleh karena banyak limbah dari pengupasan kulit ari kedelai yang tidak termanfaatkan dengan baik serta harga nya relatif murah. Tepung kulit ari kedelai ini mempunyai kadar serat dan protein yang cukup tinggi sehingga baik digunakan sebagai bahan pengisi/pengikat untuk hidrolisat protein kepala udang vaname. Tepung kulit ari kedelai dipilih sebagai awal langkah dari diversifikasi pengolahan karena beberapa hal. Pertama tepung lebih luas penggunaannya untuk dijadikan berbagai macam bahan makanan. Kedua, penyimpanan tepung lebih mudah dengan jangka waktu penyimpanan relatif lebih lama. Ketiga, adanya defisiensi beberapa zat gizi dapat lebih mudah difortifikasi dan di suplementasi jika dalam bentuk tepung. Tepung kulit ari kedelai merupakan alternatif bahan pangan nabati

dengan kandungan gizi yang tinggi terutama kandungan protein dan seratnya (Sudarno, 2015). Tepung kulit ari kedelai mempunyai kandungan protein yang cukup tinggi, sehingga dapat bermanfaat untuk meningkatkan *Water Holding Capacity* (WHC) selama proses pengolahan (Setiowati, 2004).

4.1.4 Komposisi Kimia Cairan Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname

Segar

Hidrolisat protein merupakan protein yang mengalami degradasi hidrolitik dengan asam, basa, atau enzim proteolitik. Hasilnya berupa asam amino dan peptida. Hidrolisat protein memiliki beberapa kegunaan pada industri pangan maupun farmasi (Wijayanti *et al.*, 2015). Hidrolisat protein kepala udang vaname merupakan cairan yang digunakan dalam pembuatan pasta kulit ari kedelai. Cairan ini terbuat dari campuran molase dengan bahan utama yaitu kepala udang vaname segar yang telah dihaluskan. Untuk perbandingan yang digunakan pada pembuatan hidrolisat protein kepala udang vaname yaitu 1:2 (b:v) dengan penambahan kultur khamir laut sebanyak 10 mL. Kemudian difermentasi selama 12 hari dan dilakukan aerasi. Berikut ini adalah komposisi kimia dari hidrolisat protein kepala udang vaname dapat dilihat pada Tabel 6.

No	Komposisi Kimia	Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname
1	Kadar Air (%)	22,35
2	Kadar Abu (%)	3,76
3	Kadar Protein (%)	49,39
4	Kadar Lemak (%)	15,14
5	Kadar Karbohidrat (%)	9,36
6	pH (%)	4,88

Produk hidrolisat protein mempunyai kelebihan karena kelarutannya tinggi dan kondisinya stabil. Rasio *α-amino* nitrogen bebas dengan total nitrogen produk hidrolisat sebagai suplemen makanan yang disampaikan oleh *Food Chemical Codex* bervariasi antara 0,02 sampai 0,67. Hidrolisat protein yang

dibuat dari ikan berlemak rendah (*non fatty fish*), mengandung protein 85–90 %, lemak 2–4 %, dan abu 6-7 % berdasarkan berat kering (Purbasari, 2008).

Tabel 6 menunjukkan bahwa hidrolisat protein kepala udang vaname yang digunakan dalam penelitian masih dalam kisaran kandungan protein sebesar 85-90% yaitu hasil analisis (Purbasari, 2008) yang membahas tentang pembuatan hidrolisat protein kerang mas ngur.

4.2 Penelitian Utama

Pada penelitian utama yang pertama dilakukan adalah menyiapkan cairan hidrolisat protein kepala udang vaname sebanyak 200 mL. Kemudian dilakukan penambahan tepung kulit ari kedelai sebanyak 25 g, 50 g dan 75 g ke dalam cairan hidrolisat protein kepala udang vaname dan dilakukan fermentasi terhadap sampel selama 0 hari, 4 hari, 8 hari dan 12 hari. Untuk produk akhir dari penelitian ini yaitu pasta kulit ari kedelai yang kemudian dilakukan analisis. Analisis yang dilakukan meliputi analisa proksimat (kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan kadar karbohidrat) dan dilakukan uji pH dengan tujuan agar mengetahui kandungan yang ada di dalam hidrolisat protein kepala udang dengan penambahan tepung kulit ari kedelai selama dilakukan fermentasi dan kemungkinan penggunaan tepung kulit ari kedelai sebagai bahan pengikat cairan hidrolisat protein kepala udang vaname selama waktu yang telah ditentukan.

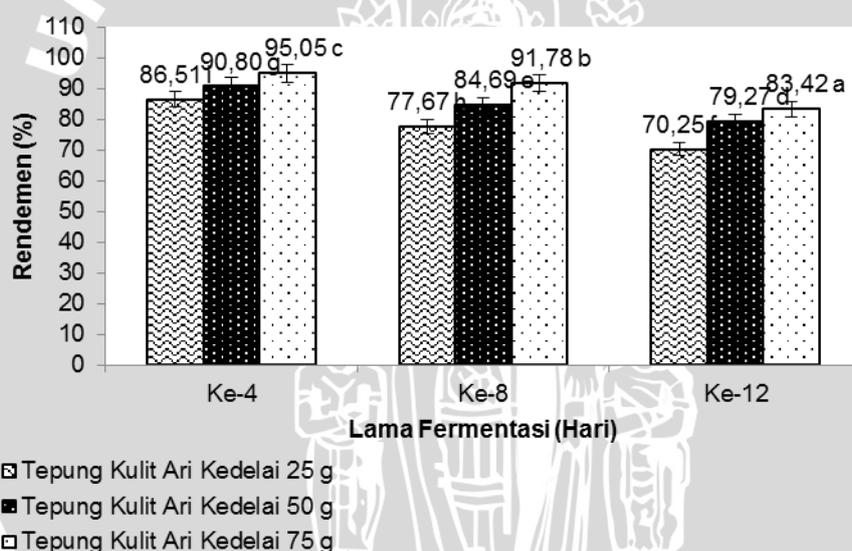
4.2.1 Rendemen Hidrolisat Protein Kepala Udang Dengan Penambahan

Tepung Kulit Ari Kedelai

Rendemen merupakan salah satu parameter penting dalam proses pengolahan hasil-hasil perairan. Rendemen adalah perbandingan antara jumlah produk akhir dengan bahan baku utama yang dinyatakan dalam persen. Persentase banyaknya produk hidrolisat yang dihasilkan terhadap volume bahan

baku sebelum dihidrolisis disebut rendemen produk hidrolisat. Tujuan perhitungan rendemen ini adalah untuk memperkirakan jumlah dari bahan baku yang dapat dimanfaatkan (Anwar dan Rosmawati, 2013).

Data pengamatan dan analisis data rendemen hidrolisat protein kepala udang vaname dengan penambahan tepung kulit ari kedelai dan lama fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Lampiran 12. Hasil analisis data menunjukkan bahwa interaksi antara lama fermentasi dan berat tepung terhadap rendemen berbeda nyata ($p < 0,05$). Hasil rendemen hidrolisat protein udang dengan penambahan tepung kulit ari kedelai dan lama fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Rendemen hidrolisat protein kepala udang dengan berat tepung dan lama fermentasi

Gambar 8 memperlihatkan bahwa terjadi penurunan seiring dengan lama fermentasi. Hal tersebut disebabkan karena selama proses fermentasi terjadi proses pemecahan pati oleh aktivitas enzim dari khamir laut menjadi gula yang lebih sederhana. Pecahnya pati menjadi komponen yang lebih sederhana meningkatkan kemungkinan jumlah komponen yang semakin mudah larut dalam air menjadi semakin besar. Menurut Akbar dan Yuanita (2014) Semakin lama

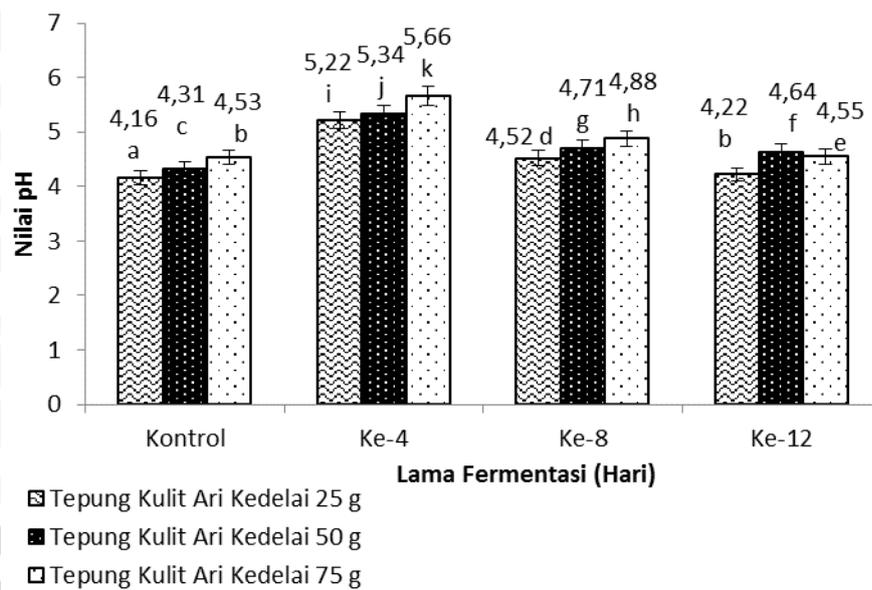
proses fermentasi maka semakin banyak pati yang akan dipecah oleh mikroba dan komponen yang mudah larut air menjadi semakin besar sehingga dapat menurunkan berat akhir produk. Penurunan rendemen disebabkan karena selama fermentasi pati mengalami pemecahan oleh aktivitas enzim dari mikroba menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga lebih mudah larut dalam air.

Gambar 8 juga memperlihatkan bahwa dengan semakin banyak penambahan tepung kulit ari kedelai, rendemen yang dihasilkan semakin meningkat. Hal tersebut dikarenakan tepung kulit ari kedelai mempunyai kadar serat yang tinggi sehingga menyebabkan daya ikat air nya tinggi yang menyebabkan meningkatnya rendemen. Tepung kulit ari kedelai merupakan alternatif bahan pangan nabati dengan kandungan gizi yang tinggi terutama kandungan protein dan seratnya (Sudarno, 2015). Ada 2 macam golongan serat yaitu yang tidak dapat larut dalam air dan yang dapat larut air. Serat yang tidak dapat larut air adalah selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Serat yang dapat larut dalam air adalah pektin, gum, mucilage, glikan dan alga. Serat pada tepung kulit ari mempunyai kadar serat tinggi yang berpengaruh daya ikat air dan rendemen (Kurniawan *et al.*, 2012).

4.2.2 Nilai pH Hidrolisat Protein Kepala Udang Dengan Penambahan

Tepung Kulit Ari Kedelai

Data pengamatan dari analisis data nilai pH kontrol dari hidrolisat protein kepala udang vaname dengan penambahan tepung kulit ari kedelai dan lama fermentasi 12 hari dapat dilihat pada Lampiran 18. Hasil analisis data menunjukkan bahwa interaksi berat tepung kulit ari kedelai dan lama fermentasi yang berbeda terhadap nilai pH ada perbedaan ($p < 0,05$). Nilai pH kontrol dari hidrolisat protein kepala udang vaname dengan penambahan tepung kulit ari kedelai dan lama fermentasi 12 hari dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Nilai pH hidrolisat protein udang dengan berat tepung dan lama fermentasi

Gambar 9 menunjukkan bahwa interaksi antara berat tepung dan lama fermentasi dapat meningkatkan nilai pH hidrolisat protein kepala udang vaname. Hal tersebut dikarenakan asam amino yang mengalami katabolisme akan membentuk senyawa-senyawa volatil. Adanya pembentukan senyawa volatil akan menaikkan pH karena senyawa volatil memberikan reaksi basa. Hal tersebut menjadi salah satu penyebab adanya perbedaan nilai pH yang dihasilkan (Simanjorang *et al*, 2012).

Gambar 9 juga memperlihatkan bahwa semakin lama waktu fermentasi, nilai pH yang didapatkan semakin turun walaupun pada hari ke-4 mengalami peningkatan. Peningkatan pH pada hari ke-4 disebabkan karena terjadi fase pertumbuhan yang cepat pada khamir laut kemudian mengalami penurunan kembali ke pH optimum. Menurut Yumas dan Rosniati (2014) menyatakan bahwa terjadinya peningkatan nilai pH pada proses fermentasi disebabkan karena yeast mengalami fase pertumbuhan yang cepat sehingga proses perombakan semakin cepat dan meningkatkan gugus OH sehingga pH sistem naik. Kemudian terjadi

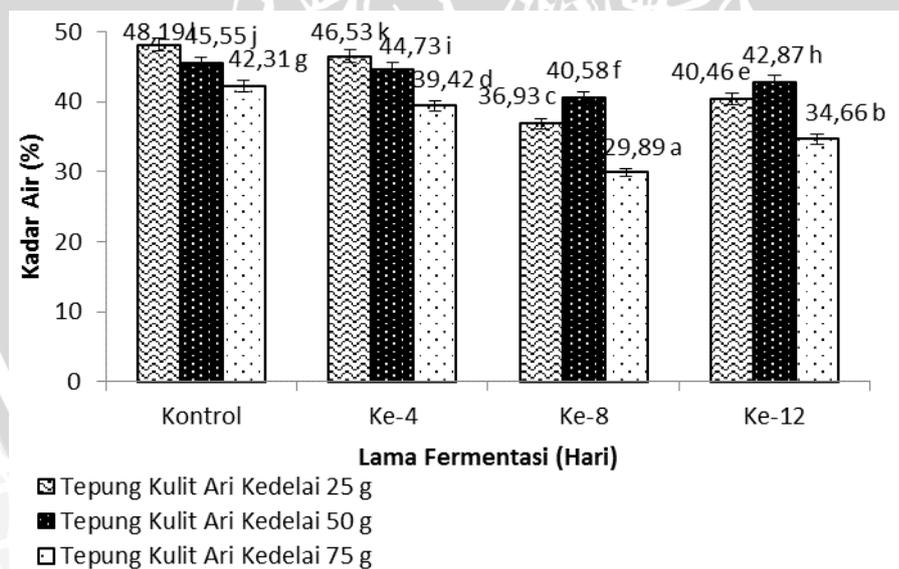
pembentukan asam asetat yang dapat menurunkan pH sistem sehingga kembali pada posisi pH optimum.

4.2.3 Proksimat Hidrolisat Protein Kepala Udang dengan Penambahan

Tepung Kulit Ari Kedelai

4.2.3.1 Kadar Air

Data pengamatan dari analisis data kadar air kontrol dari hidrolisat protein kepala udang vaname dengan penambahan tepung kulit ari kedelai dan lama fermentasi 12 hari dapat dilihat pada Lampiran 13. Hasil analisis data menunjukkan bahwa interaksi berat tepung kulit ari kedelai dan lama fermentasi yang berbeda terhadap kadar air berbeda nyata ($p < 0,05$). Kadar air kontrol dari hidrolisat protein kepala udang vaname dengan penambahan tepung kulit ari kedelai dan lama fermentasi 12 hari dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Kadar air hidrolisat protein kepala udang dengan berat tepung dan lama fermentasi

Gambar 10 menunjukkan interaksi antara lama fermentasi dengan penambahan tepung kulit ari kedelai cenderung menurunkan persentase kadar air. Hal ini disebabkan karena selama proses fermentasi terjadi proses hidrolisis

yang membutuhkan air dan juga semakin banyak molekul-molekul air yang dibebaskan. Seperti pernyataan dari Novia *et al* (2011) bahwa air yang digunakan untuk proses hidrolisis menyebabkan kadar air mengalami penurunan. Selama proses hidrolisis tersebut berlangsung dibutuhkan H₂O sehingga ion hidrogen mengalami peningkatan dan kadar air nya cenderung menurun. Penurunan kadar air selama proses fermentasi juga dimungkinkan karena adanya penguapan selama proses penyimpanan suhu dingin.

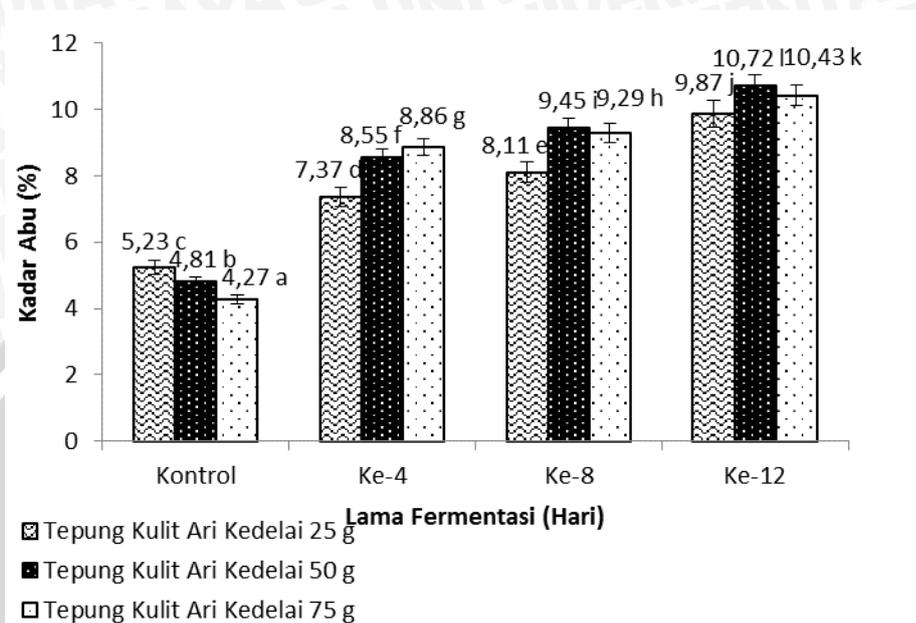
Gambar 10 juga menunjukkan semakin lama fermentasi persentase kadar air semakin menurun. Hal tersebut disebabkan karena banyaknya air bebas yang menguap selama proses fermentasi. Seperti pernyataan dari Nisa dan Agustin (2016) selama proses fermentasi air yang terikat berubah menjadi air bebas. Air bebas ini yang akan menguap saat proses fermentasi, sehingga semakin lama fermentasi semakin tinggi aktifitas enzim dalam memecah ikatan air yang terikat menjadi air bebas.

Gambar 10 juga memperlihatkan bahwa dengan semakin banyak penambahan tepung kulit ari kedelai, kadar air yang dihasilkan semakin rendah. Hal tersebut dikarenakan tepung kulit ari kedelai mempunyai kadar serat yang tinggi sehingga menyebabkan daya ikat airnya tinggi yang menyebabkan turunnya kadar air. Tepung kulit ari kedelai merupakan alternatif bahan pangan nabati dengan kandungan gizi yang tinggi terutama kandungan protein dan seratnya (Sudarno, 2015).

4.2.3.2 Kadar Abu

Data pengamatan dari analisis data kadar abu kontrol dari hidrolisat protein kepala udang vaname dengan penambahan tepung kulit ari kedelai dan lama fermentasi 12 hari dapat dilihat pada Lampiran 14. Hasil analisis data menunjukkan bahwa interaksi berat tepung kulit ari kedelai dan lama fermentasi

yang berbeda terhadap kadar abu ada perbedaan ($p < 0,05$). Kadar abu kontrol dari hidrolisat protein kepala udang vaname dengan penambahan tepung kulit ari kedelai dan lama fermentasi 12 hari dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Kadar abu hidrolisat protein kepala udang dengan berat tepung dan lama fermentasi

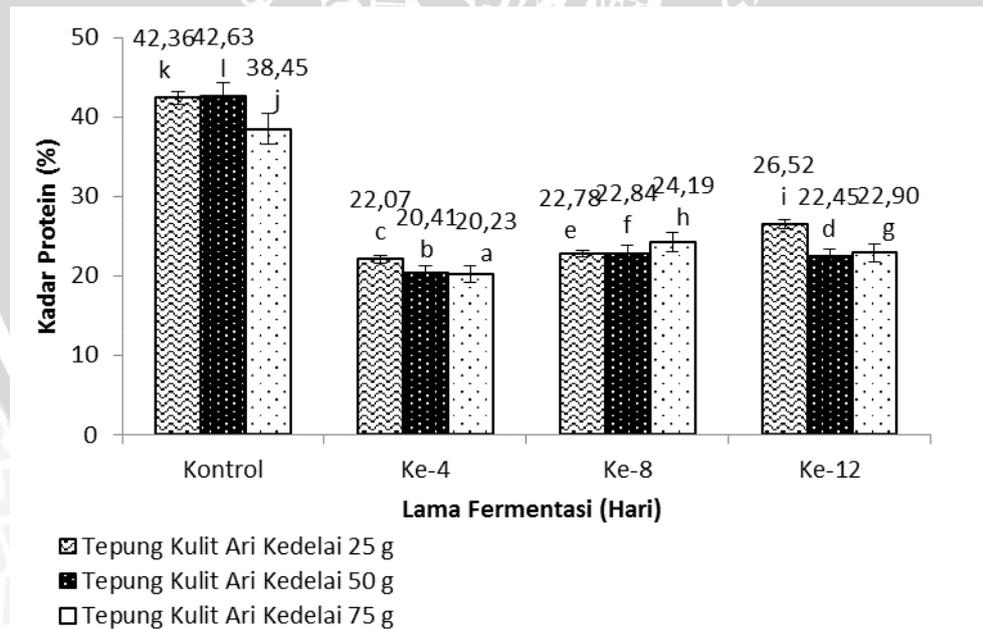
Gambar 11 memperlihatkan bahwa interaksi berat tepung dan lama fermentasi hidrolisat protein kepala udang dengan penambahan tepung kulit ari kedelai mengalami peningkatan. Hal ini dimungkinkan karena semakin banyak residu yang ditinggalkan dalam bahan salah satunya mineral yang meningkatkan kadar abu. Seperti pernyataan Sipayung *et al* (2015) Pada proses fermentasi terjadi pemekatan dari bahan-bahan yang tertinggal salah satunya mineral sehingga menyebabkan kadar abu pada bahan meningkat.

Gambar 11 juga memperlihatkan bahwa semakin lama fermentasi dan semakin banyak penambahan tepung dapat meningkatkan kadar abu. Hal ini disebabkan karena proses degradasi bahan organik pada bahan oleh mikroorganisme. Menurut Styawati dan Muchtarudin (2014) Penurunan kadar abu ini bisa terjadi karena dalam proses fermentasi akan terjadi peningkatan

bahan organik, karena adanya proses degradasi bahan (substrat) oleh mikroba. Semakin sedikit bahan organik yang terdegradasi, maka relatif semakin sedikit juga terjadinya penurunan kadar abu secara proporsional, sebaliknya semakin banyak bahan organik yang terdegradasi maka relatif semakin banyak juga terjadinya peningkatan kadar abu secara proporsional.

4.2.3.3 Kadar Protein

Data pengamatan dari analisis data kadar protein kontrol dari hidrolisat protein kepala udang vaname dengan penambahan tepung kulit ari kedelai dan lama fermentasi 12 hari dapat dilihat pada Lampiran 15. Hasil analisis data menunjukkan bahwa interaksi berat tepung kulit ari kedelai dan lama fermentasi yang berbeda terhadap kadar protein berbeda nyata ($p < 0,05$). Kadar protein kontrol dari hidrolisat protein kepala udang vaname dengan penambahan tepung kulit ari kedelai dan lama fermentasi 12 hari dapat dilihat pada Gambar 12.



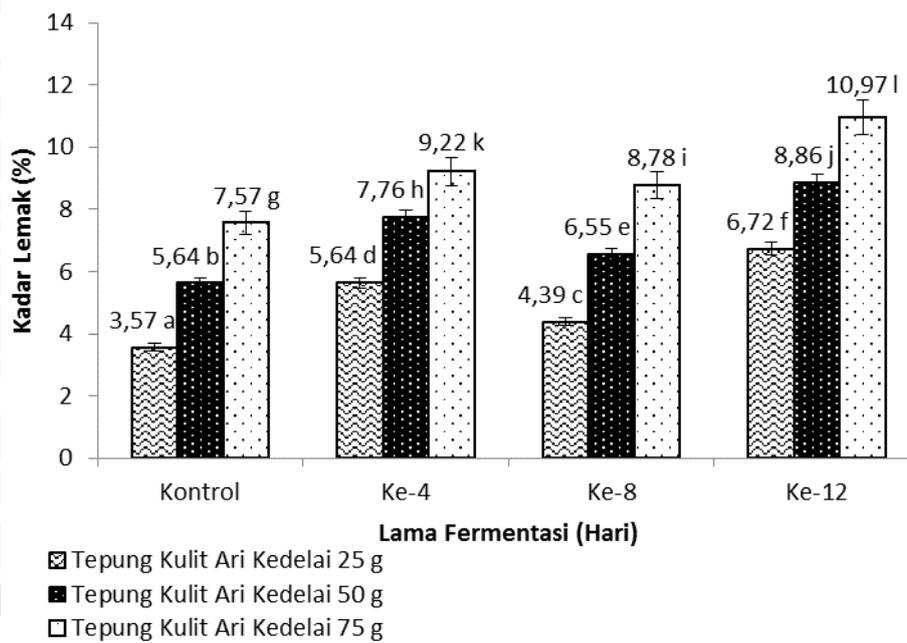
Gambar 12. Kadar protein hidrolisat protein kepala udang dengan berat tepung dan lama fermentasi

Gambar 12 memperlihatkan bahwa interaksi lama fermentasi dengan berat tepung cenderung mengalami penurunan. Hal ini dimungkinkan karena proses

hidrolisis dari khamir laut yang kurang optimal karena berkurangnya nutrisi utama yang berasal dari hidrolisat protein kepala udang vaname. Penurunan protein karena khamir laut mendegradasi protein seiring lamanya proses fermentasi. Protein yang didegradasi secara enzimatik oleh khamir laut menghasilkan asam amino yang mudah teroksidasi menjadi amonia yang mudah menguap (Hartiningrum, 2016). Berdasarkan penelitian Andarti dan Agustin (2015), semakin lama fermentasi maka semakin lama kesempatan khamir mendegradasi protein, sehingga protein yang terdegradasi semakin banyak dan mengakibatkan protein pada bahan menurun. Suhu dingin selama proses fermentasi juga menyebabkan metabolisme dari khamir menjadi tidak sempurna.

4.2.3.4 Kadar Lemak

Data pengamatan dari analisis data kadar lemak kontrol dari hidrolisat protein kepala udang vaname dengan penambahan tepung kulit ari kedelai dan lama fermentasi 12 hari dapat dilihat pada Lampiran 16. Hasil analisis data menunjukkan bahwa interaksi berat tepung kulit ari kedelai dan lama fermentasi yang berbeda terhadap kadar lemak ada perbedaan ($p < 0,05$). Kadar lemak kontrol dari hidrolisat protein kepala udang vaname dengan penambahan tepung kulit ari kedelai dan lama fermentasi 12 hari dapat dilihat pada Gambar 13.



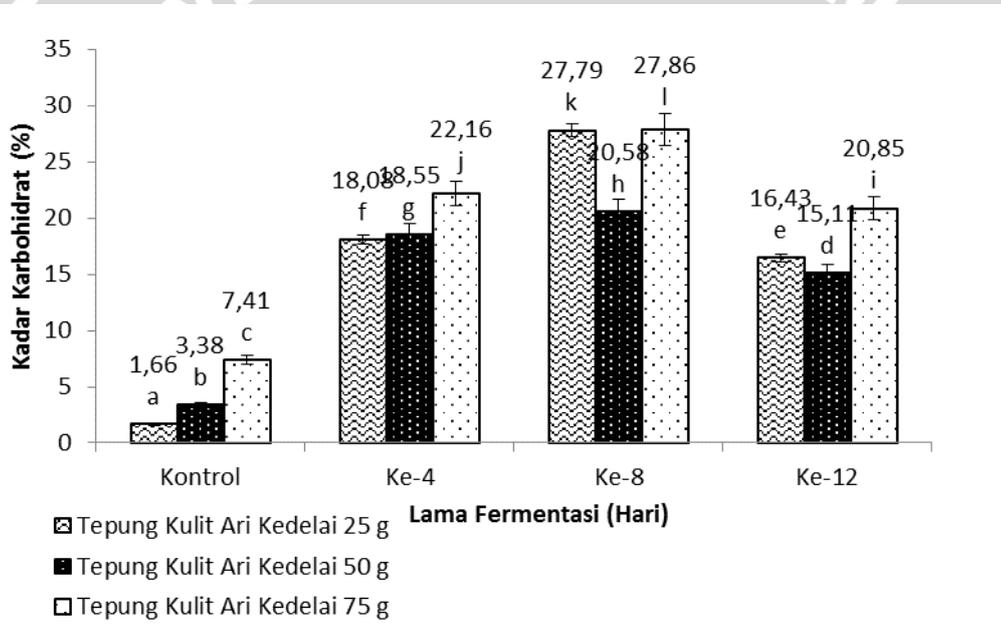
Gambar 13. Kadar lemak hidrolisat protein kepala udang dengan berat tepung dan lama fermentasi

Gambar 13 memperlihatkan bahwa interaksi antara lama fermentasi dengan penambahan tepung cenderung mengalami peningkatan. Hal ini mungkin berhubungan dengan adanya aktifitas dari enzim lipase. Igbabul *et al* (2014) menyatakan bahwa peningkatan lemak akibat dari pemecahan molekul besar menjadi unit asam lemak sederhana karena tingginya aktifitas dari enzim lipolitik yang mengakibatkan peningkatan lemak. Peningkatan lemak dimungkinkan juga dari mikroorganismen yang mati atau mikroorganismen fermentasi yang tidak menggunakan lemak dari substrat sebagai sumber energi.

Gambar 13 juga menunjukkan semakin lama fermentasi, persentase kadar lemak semakin meningkat. Nilai kadar lemak mengalami kenaikan seiring bertambahnya waktu fermentasi dan berat tepung. Rohmawati *et al* (2015) menyatakan bahwa waktu inkubasi yang cukup lama sehingga dapat meningkatkan aktivitas lipase yang dihasilkan oleh khamir, untuk merombak kandungan lemak substrat sebagai sumber energi bagi pertumbuhannya.

4.2.3.5 Kadar Karbohidrat

Data pengamatan dari analisis data kadar karbohidrat kontrol dari hidrolisat protein kepala udang vaname dengan penambahan tepung kulit ari kedelai dan lama fermentasi 12 hari dapat dilihat pada Lampiran 17. Hasil analisis data menunjukkan bahwa interaksi berat tepung kulit ari kedelai dan lama fermentasi yang berbeda terhadap kadar karbohidrat ada perbedaan ($p < 0,05$). Kadar karbohidrat kontrol dari hidrolisat protein kepala udang vaname dengan penambahan tepung kulit ari kedelai dan lama fermentasi 12 hari dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Kadar karbohidrat hidrolisat protein dengan berat tepung dan lama fermentasi

Gambar 14 memperlihatkan bahwa interaksi antara lama fermentasi dengan penambahan tepung cenderung mengalami peningkatan. Hal ini dimungkinkan karena pada proses fermentasi, khamir memecah komponen kompleks menjadi komponen yang lebih sederhana sehingga mengakibatkan meningkatnya kandungan energi dan semakin banyak gula sederhana yang dihasilkan. Kusmiati *et al* (2010) menyatakan sel *S. cerevisiae* membutuhkan

proses untuk memanfaatkan molase yaitu melalui hidrolisis enzim invertase sehingga membentuk gula tersedia yaitu glukosa dan fruktosa. Nilai karbohidrat juga bergantung pada nilai kadar air, abu, lemak dan protein. Semakin tinggi nilai kadar karbohidrat, semakin rendah nilai kandungan gizi yang lainnya.

Gambar 14 juga memperlihatkan bahwa semakin lama fermentasi semakin meningkat kadar karbohidratnya. Igbabul *et al* (2014) melaporkan nilai karbohidrat meningkat dari 66,53% menjadi 71,75% setelah mengalami proses fermentasi selama 72 jam. Peningkatan ini dapat dikaitkan dengan penurunan kadar air tepung cocoyam seiring waktu fermentasi yang semakin meningkat.

Semakin banyak penambahan tepung juga menyebabkan peningkatan kadar karbohidrat hingga pada hari ke 8 yang kemudian mengalami penurunan. Penurunan tersebut dikarenakan khamir yang ada pada bahan aktivitasnya mulai meningkat. Rohmawati *et al* (2015) menyatakan Penurunan kandungan BETN ini bisa terjadi karena dalam proses fermentasi akan terjadi proses degradasi bahan (substrat) oleh mikroba. Adanya peningkatan aktivitas mikroba dalam mendegradasi substrat, maka akan mempengaruhi juga pemakaian energi (BETN) yang semakin banyak pula, sehingga dalam aktivitas mikroba yang tinggi dapat menurunkan kandungan BETN.

4.3 Hasil Analisa DeGarmo

Penentuan perlakuan terbaik pada hidrolisat protein kepala udang yang ditambahkan tepung kulit ari kedelai dengan lama fermentasi 12 hari dilakukan dengan metode indeks efektivitas (metode de garmo) dengan mempertimbangkan parameter meliputi rendemen, kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat dan nilai pH. Penentuan perlakuan terbaik dilakukan untuk mengetahui perlakuan terbaik dari parameter uji. Data dan hasil analisa dapat dilihat pada Lampiran 24. Berdasarkan hasil penelitian,

perlakuan terbaik yaitu pada perlakuan lama fermentasi 4 hari dengan berat tepung 25 g. Data NH dari berbagai perlakuan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai Hasil (NH) pada Analisis DeGarmo Hidrolisat Protein Kepala Udang

Parameter	Perlakuan		
	Lama Fermentasi 4 hari		
	25 g	50 g	75 g
Rendemen	0,13	0,14	0,14
Kadar Air	0,20	0,17	0,11
Kadar Abu	0,03	0,05	0,05
Kadar Protein	0,02	0,00	0
Kadar Lemak	0,01	0,02	0,03
Kadar Karbohidrat	0,12	0,12	0,14
Nilai pH	0,08	0,08	0,11
Total	0,0589*	0,586	0,587

Dari hasil Tabel 8 menunjukkan hasil penelitian dengan perlakuan terbaik yaitu pada lama fermentasi 4 hari dengan berat tepung 25 g, hal ini disebabkan karena penggunaan tepung yang lebih sedikit dengan lama fermentasi yang tidak terlalu lama. Sehingga berat tepung dan lama fermentasi yang digunakan mampu mengoptimalkan mutu dari hidrolisat protein kepala udang yang dihasilkan. Sedangkan perlakuan terjelek yaitu pada lama fermentasi 0 hari dengan berat tepung 75 g, hal ini disebabkan karena penggunaan tepung yang terlalu banyak dan lama fermentasi yang kurang lama sehingga menghasilkan hidrolisat protein kepala udang yang kurang baik mutunya.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hidrolisat Protein Kepala Udang dengan penambahan tepung kulit ari kedelai sebanyak 25 g dan lama fermentasi 4 hari menghasilkan mutu pasta kulit ari terbaik diantara perlakuan 50 g dan 75 g serta lama fermentasi 0, 8 dan 12 hari dengan kandungan protein 22,07%, air 46,53%, abu 7,37%, lemak 5,64%, karbohidrat 18,08% dan pH 5,22.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah dengan penambahan tepung kulit ari kedelai dan lama fermentasi 12 hari pada suhu dingin perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai mutu hidrolisat protein dengan penambahan tepung kulit ari kedelai sesuai yang difermentasi pada suhu dingin.



DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, M. 2013. **Aplikasi Pakan komersial yang disubstitusi Tepung Silase Daun Mengkudu dengan Inokuan Khamir Laut sebagai Pakan Ikan Sidat (*Anguilla bicolor*)**. Skripsi. Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan. Universitas Hang Tuah
- Ahmad, R.Z. 2005. **Pemanfaatan Khamir *Saccharomyces cereviseae* Untuk Ternak**. Balai Penelitian Veterinary. Bogor.
- Akbar, M.R dan Yuanita. 2014. **Pengaruh Lama Perendaman $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ dan Fermentasi Ragi Tape Terhadap Sifat Fisik Kimia Tepung Jagung**. Jurnal Pangan dan Agroindustri 2(2): 91-102
- Andarti, I.Y dan Agustin K.W. 2015. **Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Kimia Mikrobiologi dan Organoleptik Miso Kedelai Hitam (*Glycine max (L)*)**. Jurnal pangan dan Agroindustri 3(3) : 889-898
- Anwar, L.O dan Rosmawati. 2013. **Karakteristik Hidrolisat Protein tambelo (*Bactronophorus sp.*) yang Dihidrolisis Menggunakan Enzim Papain**. Jurnal Ilmiah Biologi 1(2): 133-140. Universitas Muhammadiyah Kendari
- Aprilia, V. dan Febrina S.H. 2016. **Formulasi Bubur Bayi MPASI yang Diperkaya Hidrolisat Protein Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepius*)**. Jurnal Gizi dan Dietetik Indonesia 4(2): 88-96. Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan. Universitas Alma Ata
- Aryani, F., M. Saleh, Tazwir dan Nurul H. 2003. **Optimasi Proses Produksi Hidrolisat Protein Ikan (HPI) dar Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*)**. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia 9(5). Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan.
- Azizah, N., A.N. Al-Baarri dan S. Mulyani. 2012. **Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol, pH dan Produksi Gas pada Proses fermentasi Bioetanol dari Whey Dengan Substitusi Kulit Nanas**. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan 1(2): 72-77.
- Basmal, J. 2010. **Teknologi Pembuatan Pupuk Organik Cair Kombinasi Hidrolisat Rumput Laut (*Sargassum sp*) dan Limbah Ikan**. Squalen 5(2). Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan
- Bernadeta, Puji A., dan Imelda H.S. 2012. **Penentuan Kondisi Optimum Hidrolisat Protein dari Limbah Ikan Ekor Kuning (*Caesio cuning*) Berdasarkan Karakteristik Organoleptik**. Fakultas MIPA. Universitas Tanjungpura
- Budy, D. 2014. **Pengaruh Volume Molase Rebus dan Lama Fermentasi yang Berbeda dengan Starter Khamir Laut Terhadap Kualitas Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Rebus**.

Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang

Effendi, A.T. 2013. **Pengaruh Kelengkapan Peralatan Kerja Kayu Terhadap Efektivitas Pembelajaran Praktikum Pelaksanaan Konstruksi Kayu di SMK Negeri 1 Kota Sukabumi**. Skripsi. Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan. Universitas Pendidikan Indonesia

Desniar. 2004. **Pemanfaatan Tetes Tebu (Molase) dan Urea sebagai Sumber Karbon dan Nitrogen dalam Produksi Alginat yang Dihasilkan Oleh Bakteri**. Buletin Teknologi Hasil Perikanan 7(1). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor

Fathony, A., Sukoso dan M. Firdaus. 2014. **Pengaruh Molase Rebus dan Lama Fermentasi yang Berbeda dengan Starter Khamir Laut terhadap Kualitas Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)**. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya

Febriani, M. 2010. **Penggunaan Khamir Laut sebagai Biokatalisator dalam Pembuatan Silase dan Mengkudu (*Manada chipalia*) sebagai Salah Satu Bahan Alternatif Pakan Ikan**. Fakultas Teknik dan Ilmu Laut. Universitas Hang Tuah.

Hamid, H., T. Purwadaria., T. Haryati., dan A. P. Sinurat. 1999. **Perubahan Nilai Bilangan Peroksida Bungkil Kelapa Dalam Proses penyimpanan dan Fermentasi Dengan *Aspergillus Niger***. Balai Penelitian Ternak. Bogor.

Hartiningrum, R. 2016. **Pengaruh Penambahan Molase Segar dan Lama Fermentasi yang Berbeda dengan Starter Khamir Laut Terhadap Mutu Hidrolisat Protein Tepung Kulit Ari Kedelai**. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya Malang

Haslina., S.F. Muis dan Suyatno. 2006. **Nilai Gizi, Daya Cerna Protein dan Daya Terima Patilo sebagai Makanan Jajanan yang Diperkaya dengan Hidrolisat Protein Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*)**. Jurnal Gizi Indonesia 1(2). Magister Gizi Masyarakat. Universitas Diponegoro

Hidayat, T. 2005. **Pembuatan Hidrolisat Protein dari Ikan Selar Kuning (*Caranx leptolepis*) dengan Menggunakan Enzim Papain**. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.

Hidayat, N., Masdiana C.P dan Sri S. 2006. **Mikrobiologi Industri**. Yogyakarta: Andi

Hidanah, S., Elin M.T., Dady S.N., dan Erma S. 2013. **Limbah Tempe dan Limbah Tempe Fermentasi Sebagai Substitusi Jagung Terhadap Daya Cerna Serat Kasar dan Bahan Organik pada Itik Petelur**. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga

- Igbabul, B.D., Amove J., dan Twadue I. 2014. **Effect Of Fermentation On The Proximate Composition Antinutritional Factors And Functional Properties Of Cocoyam (*Colocasia esculenta*) Flour**. Africal journal of Food Science and Technology 5(3) : 67-74 ISSN : 2141-5455
- Jaedun, A. 2011. **Metodologi Penelitian Ekspeimen**. Makalah Disampaikan Pada Kegiatan In Service I Pelatihan Penulisan Artikel Ilmiah. Ka. Puslit Dikdasmen. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Karnila, R., Made A., Sukarno dan Tutik W. 2011. **Karakteristik Konsentrat Protein Teripang Pasir (*Holothuria scabra J.*) Dengan Bahan Pengekstrak Aseton**. Jurnal Perikanan dan Kelautan 16(1): 90-102.
- Kurniawan, A.B., A.N. Al-Baarri dan Kusrahayu. 2012. **Kadar Serat Kasar, Daya Ikat Air dan Rendemen Bakso Ayam Dengan Penambahan Karaginan**. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan 1(2).
- Kusmiati, Ahmad T., dan Sukma N. 2010. **Efek Sumber Karbon Berbeda Terhadap Produksi a-Glukan oleh *Saccharomyces cerevisiae* pada Fermentor Air Lift**. Jurnal Natur Indonesia 13 (2). Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI
- Legowo, A.M dan Nurwantoro. 2004. **Analisis Pangan**. Diktat Kuliah. Fakultas Peternakan. Universitas Diponegoro
- Mal, R., Lilik E.R dan Purwadi. 2013. **Effect of Storage Duration in Refrigerator Temperature on pH Value, Viscosity, Total Lactic Acid and Profiles Protein Dissolved of Goat Milk Kefir**. Department of Animal Food Technology. Faculty of Animal Husbandry. Brawijaya University
- Marizal. 2009. **Pengaruh Pemberian Kulit Ari Biji Kedelai Hasil Fermentasi dengan *Aspergillus niger* Sebagai Pengganti Jagung dan Bungkil Kedelai dalam Ransum Terhadap Retensi Bahan Kering, Bahan Organik dan Serat Kasar Pada Ayam Pedaging**. Jurnal Ilmiah Ilmu— Ilmu Peternakan 7(1) : 35-40
- Marom, A. 2013. **Pengaruh Penggunaan Tepung Kulit Ari Biji Kedelai Sebagai Bahan Substitusi Terhadap Kualitas *Choux Pastry* Kering**. Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang.
- Martawidjaja, M., B. Setiadi dan Sorta S.S. 1998. **Pengaruh Penambahan Tetes Dalam Ransum Terhadap Produktivitas Kambing Kacang**. Balai Penelitian Ternak. Bogor
- Meiyani, D.N.A. Tri., P. Har Riyadi., A.D. Anggo. 2014. **Pemanfaatan Air Rebusan Kepala Udang Putih (*Penaeus merguensis*) Sebagai Flavor Dalam Bentuk Bubuk Dengan Penambahan Maltodekstrin**. Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan 3(2): 67-74. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro Semarang.

- Mirwandhono, E dan Zulfikar Siregar. 2004. **Pemanfaatan Hidrolisat Protein Tepung Kepala Udang dan Limbah Kelapa Sawit yang Difermentasi dengan *Aspergillus Niger*, *Rizhopus Oligosporus* dan *Thricoderma Viridae* dalam Ransum Ayam Pedaging.** Jurnal USU. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatra Utara.
- Mujiyanto, Marina R., Yuli W. dan Jayus. 2015. **Karakteristik Tepung Hidrolisat Protein Ikan Galama (*Pterolithus*) Hasil Hidrolisis Enzimatis menggunakan Acid Protease Powder (*Sqzyme* PSP-F).** Jurnal Teknik Industri Heuristic 12(1): ISSN 1693-8232.
- Muksin, F., Weny J.A.M., dan Julhim S.T. 2013. **Optimasi Variasi Konsentrasi Ragi dan Waktu Fermentasi Pada Pembuatan Alkohol Pada Buah Mengkudu.** FMIPA. Universitas Negeri Gorontalo
- Munier, F.F.2011. **Evaluasi Karakteristik Silase Campuran Kulit jagung dan Daun Lamtoro (*Leucaena leucochepala*) Tanpa dan dengan Molases.** Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Universitas Gadjah Mada.
- Naiola, E. dan Nunuk W. 2002 **Isolasi, Seleksi dan Optimasi Produksi Protease dari Beberapa Isolat Protein.** Berita Biologi 6(3): 467-473. Puslit Biologi LIPI Bogor.
- Nelwida. 2011. **Pengaruh Pemberian Kulit Ari Biji Kedelai Hasil Fermentasi dengan *Aspergillus niger* dalam Ransum Terhadap Bobot Karkas Ayam Pedaging.** Fakultas Peternakan. Universitas Jambi
- Nisa, A.K dan Agustin K.W. 2016. **Pengaruh Lama Pengasapan dan Lama Fermentasi terhadap Sosis Fermentasi Ikan Lele (*Clarias gariepinus*).** Jurnal Pangan dan Agroindustri 4(1) : 367-376.
- Novia, Muhammad F., Meilida F.A., dan Daru Hw.Y. 2011. **Hidrolisis Enzimatik dan Fermentasi TKKS yang Didelignifikasi dengan Asam Sulfat dan NaOH Untuk Memproduksi Etanol.** Prosiding Seminar Nasional AVoER Ke-3. Fakultas Teknik. Universitas Sriwijaya
- Noviati, M. 2007. **Optimasi Kadar Molase Dalam Medium Ekstrak Ubi Jalar Untuk Pertumbuhan Isolat Khamir R1 dan R2 Pada Fermentor *Air-Lift* 18 Liter.** Skripsi. Faultas Sains dan Teknologi. Univeritas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Oktasari, T., Suparmi dan R. Karnila. 2015. **Pembuatan Isolat rotein Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) Dengan Metode pH Berbeda.** Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau.
- Palupi, R. 2007. **Pengaruh Pengolahan Limbah Udang Terhadap Nilai Gizi dan Daya Cerna Proteinnya.** Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya.
- Panjaitan, A.S., Wartono H., dan Sri H. 2014. **Pemeliharaan Larva Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*, Boone 1931) dengan Pemberian**

Jenis Fitoplankton yang Berbeda. Pascasarjana MMP. Universitas Terbuka

- Perez, R. 1996. **Soybean Forage As a Source of Protein for Livestock in Cuba.** 2nd FAO Electronic Conference on Tropical Feeds and Feeding Systems.
- Prihartini, E. Sih. 2010. **Pengaruh Pemberian Tepung Kepala Udang sebagai Substitusi Tepung Ikan dalam Ransum terhadap Laju Pertumbuhan Udang Windu.** Journal UNISLA. Universitas Islam Lamongan.
- Purbasari, D. 2008. **Produksi dan Karakterisasi Hidrolisat Protein dari Kerang Mas Ngur (*Atactodea striata*).** Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Purwitasari, E., Artini P., dan Ratna S. 2004. **Pengaruh Media Tumbuh Terhadap Kadar Protein *Saccharomyces cerevisiae* dalam Pembuatan Protein Sel Tunggal.** FMIPA. Universitas Sebelas Maret
- Retno, E.A. 2008. **Identifikasi Khamir dari Perairan Mangrove dan Laut Cagar Alam Pulau Rambut Berdasarkan Daerah *Internal Transcribed Spacer (ITS)*.** Skripsi. Universitas Indonesia.
- Richana, N dan Pia L. 2003. **Produksi *Xilanase* untuk Biokonversi Limbah Biji Kedelai. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman.** Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian.
- Rochani, A., Susy Y., dan Zuhdi M. 2015. **Pengaruh Konsentrasi Gula Larutan Molases Terhadap Kadar Etanol Pada Proses Fermentasi.** Reka Buana 1(1). Fakultas Teknik. Universitas Tribuana Tunggaladewi
- Rohmawati, D., Irfan H.D., dan Eko W. 2015. **Nilai Nutrisi Tepung kulit Ari Kedelai Dengan Level Inokulum Ragi Tape dan Waktu Inkubasi Berbeda.** Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya.
- Sadad, A., Mahanani T.S., Evie R. 2014. **Pemanfaatan Bekatul Padi, dan Kulit Ari Biji Kedelai sebagai Media Pertumbuhan Miselium Cendawan *Metarhizium anisopliae*.** Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Surabaya.
- Sari, L dan Tresnawati P. 2004. **Pengkajian Nilai Gizi Hasil Fermentasi Mutan *Aspergillus niger* pada Substrat Bungkil Kelapa dan Bungkil Inti Sawit.** Biodiversitas 5(2): 48-51. Pusat penelitian Bioteknologi LIPI Cibinong-Bogor.
- Sari, T.N. 2015. **Karakteristik Hidrolisat protein ikan Wader (*Rasbora jacobsoni*) Secara Enzimatis Dengan Enzim Protease Dari Tanaman Biduri (*Calotropis gigantea*).** Skripsi. Fakultas teknologi Pertanian. Universitas Jember.
- Sarlin, P.J dan Rosamma P. 2013. **A Molases Based Fermentation Medium For Marine Yeast Biomass Production.** International Journal of

Research in Marine Science 2(2): 39-44. Departmen of Marine Biology. Cochin University of Science and Technology.

- Seftian, D., Ferdinand A., dan M. Faizal. 2012. **Pembuatan Etanol Dari Kulit Pisang Menggunakan Metode Hidrolisis Enzimatik dan Fermentasi**. Fakultas Teknik. Universitas Sriwijaya
- Simanjorang, E., N. Kurniawati dan Z. Hasan. 2012. **Pengaruh Penggunaan Enzim Papain Dengan Konsentrasi yang Berbeda Terhadap Karakteristik Kimia Kecap Tutut**. Jurnal Perikanan dan Kelautan 3(4) : 209-220
- Sipayung, M.Y, Suparmi dan Dahlia. 2015. **Pengaruh Suhu Pengukusan Terhadap Sifat Fisik Kimia Tepung Ikan Rucah**. Jurnal Online Mahasiswa 2 (1). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau.
- Siregar, S.R. 2009. **Isolasi dan Uji Potensi Khamir Pendegradasi Minyak Solar dari Air Laut Belawan**. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Universitas Sumatra Utara.
- Setiowati, D. 2004. **Pengaruh Proporsi Tepung Kulit Ari Kedelai dengan Tepung Jagung terhadap Sifat Fisikokimiawi *Pork Nugget***. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Katolik Widya Mandala. Surabaya
- Styawati, N.E., Muchtarudin dan Liman. 2014. **Pengaruh Lama Fermentasi *Trametes sp* Terhadap Kadar Bahan Kering, Kadar Abu dan Kadar Serat Kasar Daun Nenas Varietas *Smooth cayene***. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung
- Sudarno. 2015. **Eksperimen Pembuatan Roti Tawar Subtitusi Tepung Kulit Ari Kedelai Varietas US No 1**. Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang.
- Sumarsih. 2002. **Pengaruh Penggunaan Tepung Kulit Ari Kedelai dan Probiotik Starbio dalam Ransum Terhadap Performans Ayam Broiler**. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor.
- Sunardiyanto, E., S. Kumalaningsih, A.F. Mulyadi. 2014. **Pengaruh Subtitusi Tepung Kedelai dengan Tepung Kulit Ari Kedelai Terfermentasi terhadap Kualitas Kimia Pelet Lele**. Fakultas Teknoologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang
- Tyassena, A.F.A., Bernadus B.R.S., dan Exsupransia M. 2015. **Pengaruh Variasi Kadar molase dan Limbah jamu (Beras Kencur dan Daun Pepaya) Terhadap Penghasilan Biogas Oleh Bakteri Metanogen**. Fakultas Teknobiologi. Universitas Atma Jaya Yogyakarta
- Utomo, B.S.B., Theresia D.S dan Herbert R.H. 2014. **Optimization Of Enzymatic Hydrolysate (FPH) Processing From Waste Of Catfish Fillet Production**. Squalen Bulletin of Marine & Fisheries Postharvest & Biotechnology. Faculty of Life Science. Swiss-German University.

- Wachid, M. 2011. **Potensi Bioethanol dari Limbah Kulit Ari Kedelai Limbah Produksi Tempe**. Fakultas Pertanian. Universitas Muhammadiyah Malang
- Widyanti, E.M. 2010. **Produksi Asam Sitrat dari Substrat Molase pada Pengaruh Penambahan VCO (Virgin Coconut Oil) Terhadap Produktivitas *Aspergillus Niger* ITBCC L74 Terimobilisasi**. Tesis. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro.
- Wijayanti, I., Romadhon dan L. Rianingsih. 2015. **Pengaruh Konsentrasi Enzim Papain Terhadap Kadar Proksimat dan Nilai Rendemen Hidrolisat Protein Ikan Bandeng (*Chanos chanos Forsskal*)**. PENA Akuatika Vol 12 No 1. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro
- _____. 2016. **Karakteristik Hidrolisat Protein Ikan Bandeng (*Chanos chanos Forsk*) dengan Konsentrasi Enzim Bromielin yang Berbeda**. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro
- Yumas, M dan Rosniati. 2014. **Pengaruh Konsentrasi Starter dan lama Fermentasi Pulp Kakao Terhadap Konsentrasi Etanol**. Biopropal Industri 5(1) : 13-22. Balai Besar Industri Hasil Perkebunan.
- Zakaria, A.S.RR. 2010. **Manajemen Pembesaran Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di Tambak Udang Binaan Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Pamekasan**. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Airlangga.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan dalam Kultur Khamir Laut

Air laut = 1 Liter = 1000 mL

Gula pasir 0,5%

$$= \frac{0,5}{100} \times 1000 \text{ mL} = 5 \text{ mL} = 5 \text{ cc} = 5 \text{ cm}^3 = 5 \text{ gram}$$

Jadi, gula pasir yang digunakan sebanyak 5 gram

Pupuk daun 0,2%

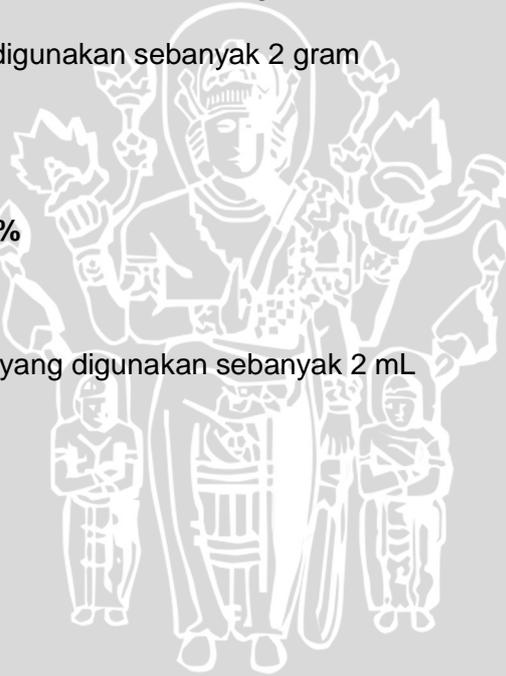
$$= \frac{0,2}{100} \times 1000 \text{ mL} = 2 \text{ mL} = 2 \text{ cc} = 2 \text{ cm}^3 = 2 \text{ gram}$$

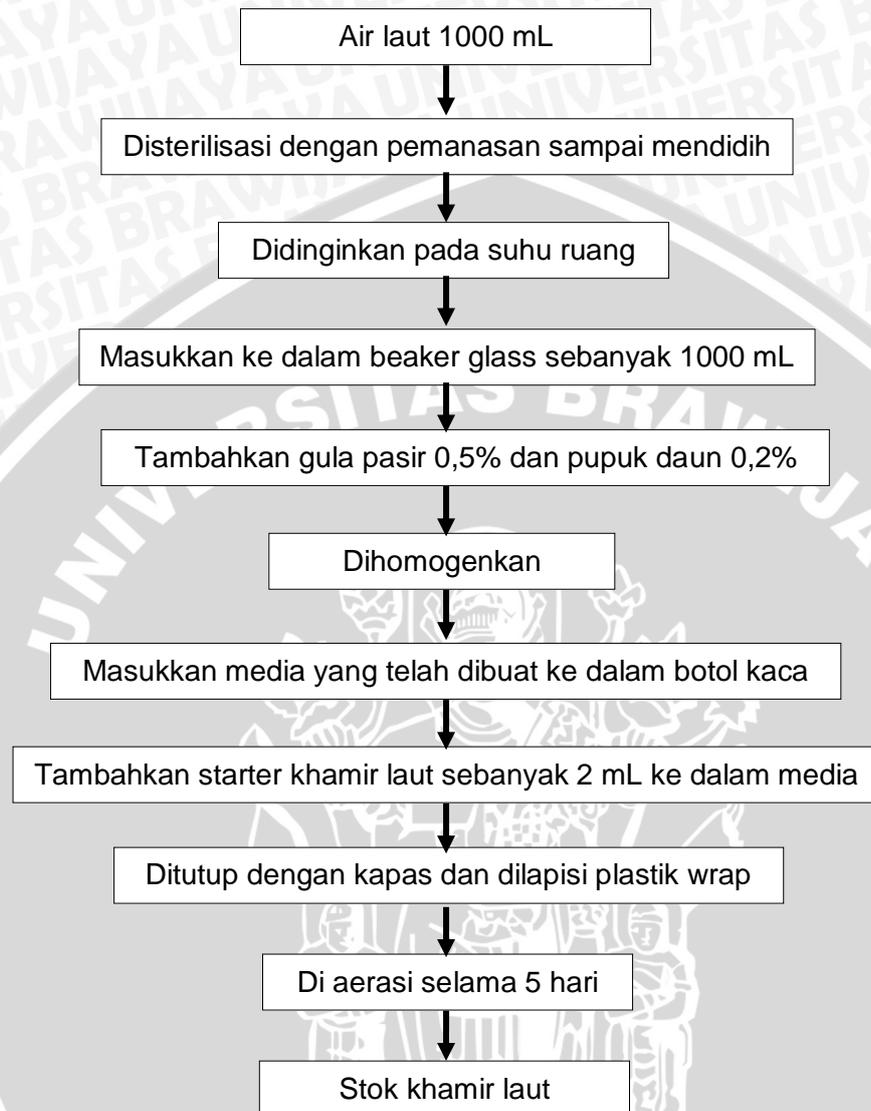
Jadi, pupuk daun yang digunakan sebanyak 2 gram

Starter khamir laut 0,2%

$$= \frac{0,2}{100} \times 1000 \text{ mL} = 2 \text{ mL}$$

Jadi, starter khamir laut yang digunakan sebanyak 2 mL



Lampiran 2. Skema Kerja Pembuatan Kultur Khamir Laut

Lampiran 3. Perhitungan Pembuatan Media Pengenceran Khamir Laut

Air laut = 20 mL

Gula pasir 0,25%

$$= \frac{0,25}{100} \times 50 \text{ mL} = 0,125 \text{ mL} = 0,125 \text{ cc} = 0,125 \text{ cm}^3 = 0,125 \text{ gram}$$

Jadi, gula pasir yang digunakan sebanyak 0,125 gram

Pupuk daun 0,2%

$$= \frac{0,2}{100} \times 50 \text{ mL} = 0,05 \text{ mL} = 0,05 \text{ cc} = 0,05 \text{ cm}^3 = 0,05 \text{ gram}$$

Jadi, pupuk daun yang digunakan sebanyak 0,125 gram



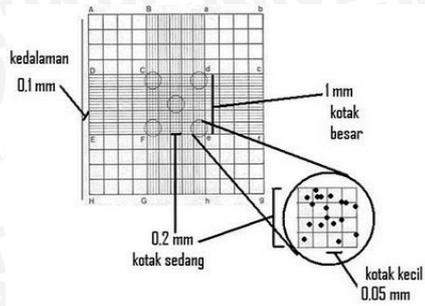
Lampiran 4. Skema kerja Perhitungan Total Kepadatan Khamir Laut



Lampiran 5. Data Pengamatan Tingkat Kepadatan Khamir Laut

KOLOM	JAM KE-										
	0	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
Pojok Kanan Atas	2	2	4	5	15	15	65	24	19	3	4
Pojok Kanan Bawah	2	4	5	6	10	16	56	23	13	4	3
Tengah	3	4	5	5	13	13	25	20	19	6	3
Pojok Kiri Atas	1	6	6	4	17	27	43	18	15	6	3
Pojok Kiri Bawah	4	3	3	4	10	25	64	23	14	10	4
Jumlah	12	19	23	24	65	96	253	108	80	29	17
Rata-rata	2,4	3,8	4,6	4,8	13	19,2	50,6	21,6	16	5,8	3,4
1/4 Sel	0,6	0,95	1,15	1,2	3,25	4,8	12,65	5,4	4	1,45	0,85
Jumlah Sel	9,77815125	9,977724	10,0607	10,07918	10,51188	10,68124	11,10209	10,73239	10,60206	10,16137	9,929419

Lampiran 6. Perhitungan Total Kepadatan Khamir Laut



Jam ke-0

$$\begin{aligned} \text{Jumlah sel/mL} &= 2,4 \times \frac{1}{4} \times 10^6 \times 10^4 \\ &= 0,6 \times 10^{10} \\ \text{Log (sel)} &= 9,778 \end{aligned}$$

Jam ke-12

$$\begin{aligned} \text{Jumlah sel/mL} &= 3,8 \times \frac{1}{4} \times 10^6 \times 10^4 \\ &= 0,95 \times 10^{10} \\ \text{Log (sel)} &= 9,977 \end{aligned}$$

Jam ke-24

$$\begin{aligned} \text{Jumlah sel/mL} &= 4,6 \times \frac{1}{4} \times 10^6 \times 10^4 \\ &= 1,15 \times 10^{10} \\ \text{Log (sel)} &= 10,061 \end{aligned}$$

Jam ke-36

$$\begin{aligned} \text{Jumlah sel/mL} &= 4,8 \times \frac{1}{4} \times 10^6 \times 10^4 \\ &= 1,2 \times 10^{10} \\ \text{Log (sel)} &= 10,079 \end{aligned}$$

Jam ke-48

$$\begin{aligned} \text{Jumlah sel/mL} &= 13 \times \frac{1}{4} \times 10^6 \times 10^4 \\ &= 3,25 \times 10^{10} \\ \text{Log (sel)} &= 9,778 \end{aligned}$$

Jam ke-60

$$\begin{aligned} \text{Jumlah sel/mL} &= 19,2 \times \frac{1}{4} \times 10^6 \times 10^4 \\ &= 4,8 \times 10^{10} \\ \text{Log (sel)} &= 10,681 \end{aligned}$$

Jam ke-72

$$\begin{aligned} \text{Jumlah sel/mL} &= 50,6 \times \frac{1}{4} \times 10^6 \times 10^4 \\ &= 12,65 \times 10^{10} \\ \text{Log (sel)} &= 11,102 \end{aligned}$$

Jam ke-84

$$\begin{aligned} \text{Jumlah sel/mL} &= 21,6 \times \frac{1}{4} \times 10^6 \times 10^4 \\ &= 5,4 \times 10^{10} \\ \text{Log (sel)} &= 10,732 \end{aligned}$$

Jam ke-96

$$\begin{aligned} \text{Jumlah sel/mL} &= 16 \times \frac{1}{4} \times 10^6 \times 10^4 \\ &= 4 \times 10^{10} \\ \text{Log (sel)} &= 10,602 \end{aligned}$$

Jam ke-108

$$\begin{aligned} \text{Jumlah sel/mL} &= 5,8 \times \frac{1}{4} \times 10^6 \times 10^4 \\ &= 1,45 \times 10^{10} \\ \text{Log (sel)} &= 10,161 \end{aligned}$$

Jam ke-120

$$\begin{aligned} \text{Jumlah sel/mL} &= 3,4 \times \frac{1}{4} \times 10^6 \times 10^4 \\ &= 0,85 \times 10^{10} \\ \text{Log (sel)} &= 9,92 \end{aligned}$$



Lampiran 7. Hasil Analisis Nilai Rendemen, Proksimat dan pH Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname dengan Penambahan Tepung Kulit Ari Kedelai dan Lama Fermentasi 12 Hari Pada Suhu Dingin

Lama Fermentasi (hari)	Perlakuan		Rendemen (%)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Protein (%)	Kadar Lemak (%)	Kadar Karbohidrat (%)	pH
	Lama Fermentasi (hari)	Berat Tepung (g)							
0		25	-	48,19	5,23	42,36	3,57	1,66	4,16
		50	-	45,55	4,81	42,63	5,64	3,38	4,31
		75	-	42,31	4,27	38,45	7,57	7,41	4,53
4		25	86,51	46,53	7,37	22,07	5,64	18,08	5,22
		50	90,80	44,73	8,55	20,41	7,76	18,55	5,34
		75	95,05	39,42	8,86	20,23	9,22	22,16	5,66
8		25	77,67	36,93	8,11	22,78	4,39	27,79	4,52
		50	84,69	40,58	9,45	22,84	6,55	20,58	4,71
		75	91,78	29,89	9,29	24,19	8,78	27,86	4,88
12		25	70,25	40,46	9,87	26,52	6,72	16,43	4,22
		50	79,27	42,87	10,72	22,45	8,86	15,11	4,64
		75	83,42	34,66	10,43	22,90	10,97	20,85	4,55

Lampiran 8. Rendemen Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname Dengan Penambahan Tepung Kulit Ari Kedelai

Perlakuan	Ulangan	Total	Rata-rata	Standar deviasi			
					Lama Fermentasi (hari)	Berat Tepung (g)	I
4	25	86,51	86,5143	86,52	259,5443	86,514	0,0050
	50	90,77	90,87	90,75	272,39	90,796	0,0643
	75	95,04	95,0478	95,067	285,1548	95,051	0,0139
8	25	77,61	77,72	77,68	233,01	77,67	0,0557
	50	84,65	84,651	84,76	254,061	84,687	0,0632
	75	91,7	91,845	91,78	275,325	91,775	0,0726
12	25	70,23	70,25	70,27	210,75	70,25	0,0200
	50	79,2	79,345	79,25	237,795	79,265	0,0737
	75	83,41	83,412	83,45	250,272	83,424	0,0225

Descriptive Statistics

Dependent Variable: hasil rendemen

berat tepung	waktu	Mean	Std. Deviation	N
25 g	4 hari	8.651477E1	.0050163	3
	8 hari	7.767000E1	.0556776	3
	12 hari	7.025000E1	.0200000	3
	Total	7.814492E1	7.0519145	9
50 g	4 hari	9.079667E1	.0642910	3
	8 hari	8.468700E1	.0632218	3
	12 hari	7.926500E1	.0736546	3
	Total	8.491622E1	4.9966559	9
75 g	4 hari	9.505160E1	.0138953	3
	8 hari	9.177500E1	.0726292	3
	12 hari	8.342400E1	.0225389	3
	Total	9.008353E1	5.1924024	9
Total	4 hari	9.078768E1	3.6967106	9
	8 hari	8.471067E1	6.1079232	9
	12 hari	7.764633E1	5.8323928	9
	Total	8.438156E1	7.4897443	27



Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: hasil rendemen

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	193705.141 ^a	9	21522.793	8.401E6	.000
perlakuan_a	645.246	2	322.623	1.259E5	.000
perlakuan_b	778.589	2	389.295	1.520E5	.000
perlakuan_a * perlakuan_b	34.621	4	8.655	3.379E3	.000
Error	.046	18	.003		
Total	193705.187	27			

a. R Squared = 1,000 (Adjusted R Squared = 1,000)

Estimated Marginal Means

3. berat tepung * waktu

Dependent Variable: hasil rendemen

berat tepung	waktu	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
25 g	4 hari	86.515	.029	86.453	86.576
	8 hari	77.670	.029	77.609	77.731
	12 hari	70.250	.029	70.189	70.311
50 g	4 hari	90.797	.029	90.735	90.858
	8 hari	84.687	.029	84.626	84.748
	12 hari	79.265	.029	79.204	79.326
75 g	4 hari	95.052	.029	94.990	95.113
	8 hari	91.775	.029	91.714	91.836
	12 hari	83.424	.029	83.363	83.485



hasil rendemen

Duncan

		Subset for alpha = 0.05								
interaksi	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9
25 g - 12 hari	3	7.025000E1								
25 g - 8 hari	3		7.767000E1							
50 g - 12 hari	3			7.926500E1						
75 g - 12 hari	3				8.342400E1					
50 g - 8 hari	3					8.468700E1				
25 g - 4 hari	3						8.651477E1			
50 g - 4 hari	3							9.079667E1		
75 g - 8 hari	3								9.177500E1	
75 g - 4 hari	3									9.505160E1
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Lampiran 9. Kadar Air Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname Dengan Penambahan Tepung Kulit Ari Kedelai

Perlakuan	Ulangan	Total	Rata-rata	Standar Deviasi			
					Lama Fermetasi (hari)	Berat Tepung (g)	I
0 hari	25	48,2	48,19	48,19	144,58	48,19	0,0058
	50	45,55	45,54	45,55	136,64	45,55	0,0058
	75	42,31	42,3	42,31	126,92	42,31	0,0058
4 hari	25	46,85	46,84	46,85	140,54	46,85	0,0058
	50	44,73	44,72	44,73	134,18	44,73	0,0058
	75	39,54	39,53	39,52	118,59	39,53	0,0058
8 hari	25	36,92	36,94	36,93	110,79	36,93	0,0100
	50	40,58	40,56	40,59	121,73	40,57	0,0153
	75	29,89	29,88	29,89	89,66	29,88	0,0058
12 hari	25	40,47	40,45	40,45	121,37	40,12	0,0115
	50	42,87	42,86	42,87	128,6	42,86	0,0058
	75	34,67	34,65	34,67	103,99	34,66	0,0115

Descriptive Statistics

Dependent Variable: hasil air

berat tepung	waktu	Mean	Std. Deviation	N
25 g	kontrol	4.819333E1	.0057735	3
	4 hari	4.653333E1	.0057735	3
	8 hari	3.693000E1	.0100000	3
	12 hari	4.045667E1	.0115470	3
	Total	4.302833E1	4.7510455	12
50 g	kontrol	4.554667E1	.0057735	3
	4 hari	4.472667E1	.0057735	3
	8 hari	4.057667E1	.0152753	3
	12 hari	4.286667E1	.0057735	3
	Total	4.342917E1	1.9968633	12
75 g	kontrol	4.230667E1	.0057735	3
	4 hari	3.941667E1	.0057735	3
	8 hari	2.988667E1	.0057735	3
	12 hari	3.466333E1	.0115470	3
	Total	3.656833E1	4.9354558	12
Total	kontrol	4.534889E1	2.5533186	9
	4 hari	4.355889E1	3.2036559	9
	8 hari	3.579778E1	4.7061603	9
	12 hari	3.932889E1	3.6514738	9
	Total	4.100861E1	5.1156847	36

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:hasil air

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	61457.379 ^a	12	5121.448	7.091E7	.000
perlakuan_a	355.853	2	177.927	2.464E6	.000
perlakuan_b	497.846	3	165.949	2.298E6	.000
perlakuan_a * perlakuan_b	62.257	6	10.376	1.437E5	.000
Error	.002	24	7.222E-5		
Total	61457.381	36			

a. R Squared = 1,000 (Adjusted R Squared = 1,000)

3. berat tepung * waktu

Dependent Variable:hasil air

berat tepung	waktu	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
25 g	kontrol	48.193	.005	48.183	48.203
	4 hari	46.533	.005	46.523	46.543
	8 hari	36.930	.005	36.920	36.940
	12 hari	40.457	.005	40.447	40.467
50 g	kontrol	45.547	.005	45.537	45.557
	4 hari	44.727	.005	44.717	44.737
	8 hari	40.577	.005	40.567	40.587
	12 hari	42.867	.005	42.857	42.877
75 g	kontrol	42.307	.005	42.297	42.317
	4 hari	39.417	.005	39.407	39.427
	8 hari	29.887	.005	29.877	29.897
	12 hari	34.663	.005	34.653	34.673



hasil air

Duncan

		Subset for alpha = 0.05											
interaksi	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
75 g - 8 hari	3	2.988667E1											
75 g - 12 hari	3		3.466333E1										
25 g - 8 hari	3			3.693000E1									
75 g - 4 hari	3				3.941667E1								
25 g - 12 hari	3					4.045667E1							
50 g - 8 hari	3						4.057667E1						
75 g - 0 hari	3							4.230667E1					
50 g - 12 hari	3								4.286667E1				
50 g - 4 hari	3									4.472667E1			
50 g - 0 hari	3										4.554667E1		
25 g - 4 hari	3											4.653333E1	
25 g - 0 hari	3												4.819333E1
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.



Lampiran 10. Kadar Abu Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname Dengan Penambahan Tepung Kulit Ari Kedelai

Perlakuan	Ulangan	Total	Rata-rata	Standar Deviasi			
					Lama Fermetasi (hari)	Berat Tepung (g)	I
0 hari	25	5,23	5,22	5,23	15,68	5,23	0,0058
	50	4,81	4,8	4,81	14,42	4,81	0,0058
	75	4,27	4,27	4,27	12,81	4,27	0,0000
4 hari	25	7,37	7,36	7,37	22,1	7,37	0,0058
	50	8,55	8,56	8,55	25,66	8,55	0,0058
	75	8,87	8,85	8,87	26,59	8,86	0,0115
8 hari	25	8,12	8,11	8,11	24,34	8,11	0,0058
	50	9,46	9,45	9,45	28,36	9,45	0,0058
	75	9,29	9,29	9,28	27,86	9,29	0,0058
12 hari	25	9,88	9,87	9,87	29,62	9,87	0,0058
	50	10,71	10,72	10,72	32,15	10,72	0,0058
	75	10,43	10,42	10,43	31,28	10,43	0,0058

Descriptive Statistics

Dependent Variable: hasil abu

berat tepung	waktu	Mean	Std. Deviation	N
25 g	kontrol	5.226667E0	.0057735	3
	4 hari	7.366667E0	.0057735	3
	8 hari	8.113333E0	.0057735	3
	12 hari	9.873333E0	.0057735	3
	Total	7.645000E0	1.7407444	12
50 g	kontrol	4.806667E0	.0057735	3
	4 hari	8.553333E0	.0057735	3
	8 hari	9.453333E0	.0057735	3
	12 hari	1.071667E1	.0057735	3
	Total	8.382500E0	2.3008422	12
75 g	kontrol	4.270000E0	.0000000	3
	4 hari	8.863333E0	.0115470	3
	8 hari	9.286667E0	.0057735	3
	12 hari	1.052667E1	.1674316	3
	Total	8.236667E0	2.4767586	12
Total	kontrol	4.767778E0	.4152944	9
	4 hari	8.261111E0	.6841682	9
	8 hari	8.951111E0	.6324841	9
	12 hari	1.037222E1	.3921663	9
	Total	8.088056E0	2.1560769	36

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: hasil abu

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	2517.646 ^a	12	209.804	8.844E4	.000
perlakuan_a	3.661	2	1.830	771.633	.000
perlakuan_b	153.148	3	51.049	2.152E4	.000
perlakuan_a * perlakuan_b	5.837	6	.973	410.107	.000
Error	.057	24	.002		
Total	2517.702	36			

a. R Squared = 1,000 (Adjusted R Squared = 1,000)

3. berat tepung * waktu

Dependent Variable: hasil abu

berat tepung	waktu	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
25 g	kontrol	5.227	.028	5.169	5.285
	4 hari	7.367	.028	7.309	7.425
	8 hari	8.113	.028	8.055	8.171
	12 hari	9.873	.028	9.815	9.931
50 g	kontrol	4.807	.028	4.749	4.865
	4 hari	8.553	.028	8.495	8.611
	8 hari	9.453	.028	9.395	9.511
	12 hari	10.717	.028	10.659	10.775
75 g	kontrol	4.270	.028	4.212	4.328
	4 hari	8.863	.028	8.805	8.921
	8 hari	9.287	.028	9.229	9.345
	12 hari	10.527	.028	10.469	10.585



hasil abu

Duncan

		Subset for alpha = 0.05											
interaksi	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
75 g - 0 hari	3	4.270000E0											
50 g - 0 hari	3		4.806667E0										
25 g - 0 hari	3			5.226667E0									
25 g - 4 hari	3				7.366667E0								
25 g - 8 hari	3					8.113333E0							
50 g - 4 hari	3						8.553333E0						
75 g - 4 hari	3							8.863333E0					
75 g - 8 hari	3								9.286667E0				
50 g - 8 hari	3									9.453333E0			
25 g - 12 hari	3										9.873333E0		
75 g - 12 hari	3											1.052667E1	
50 g - 12 hari	3												1.071667E1
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.



Lampiran 11. Kadar Protein Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname Dengan Penambahan Tepung Kulit Ari Kedelai

Perlakuan	Ulangan	Total	Rata-rata	Standar Deviasi			
					Lama Fermetasi (hari)	Berat Tepung (g)	I
0 hari	25	42,37	42,35	42,35	127,07	42,36	0,0115
	50	42,63	42,62	42,63	127,88	42,63	0,0058
	75	38,45	38,44	38,45	115,34	38,45	0,0058
4 hari	25	22,07	22,06	22,07	66,2	22,07	0,0058
	50	20,42	20,42	20,41	61,25	20,42	0,0100
	75	20,24	20,22	20,22	60,68	20,23	0,0115
8 hari	25	22,79	22,78	22,78	68,35	22,78	0,0058
	50	22,84	22,83	22,84	68,51	22,84	0,0058
	75	24,2	24,19	24,19	72,58	24,19	0,0058
12 hari	25	26,52	26,51	26,52	79,55	26,52	0,0058
	50	22,45	22,44	22,45	67,34	22,45	0,0058
	75	22,9	22,9	22,89	68,69	22,90	0,0058

Descriptive Statistics

Dependent Variable: hasil protein

berat tepung	waktu	Mean	Std. Deviation	N
25 g	kontrol	4.235667E1	.0115470	3
	4 hari	2.206667E1	.0057735	3
	8 hari	2.278333E1	.0057735	3
	12 hari	2.651667E1	.0057735	3
	Total	2.843083E1	8.5810028	12
50 g	kontrol	4.262667E1	.0057735	3
	4 hari	2.041000E1	.0100000	3
	8 hari	2.283667E1	.0057735	3
	12 hari	2.244667E1	.0057735	3
	Total	2.708000E1	9.4242656	12
75 g	kontrol	3.844667E1	.0057735	3
	4 hari	2.022667E1	.0115470	3
	8 hari	2.419333E1	.0057735	3
	12 hari	2.289667E1	.0057735	3
	Total	2.644083E1	7.3922889	12
Total	kontrol	4.114333E1	2.0258887	9
	4 hari	2.090111E1	.8778019	9
	8 hari	2.327111E1	.6920702	9
	12 hari	2.395333E1	1.9323561	9
	Total	2.731722E1	8.3028964	36

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: hasil protein

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	29277.134 ^a	12	2439.761	4.392E7	.000
perlakuan_a	24.774	2	12.387	2.230E5	.000
perlakuan_b	2340.131	3	780.044	1.404E7	.000
perlakuan_a * perlakuan_b	47.927	6	7.988	1.438E5	.000
Error	.001	24	5.556E-5		
Total	29277.136	36			

a. R Squared = 1,000 (Adjusted R Squared = 1,000)

3. berat tepung * waktu

Dependent Variable: hasil protein

berat tepung	waktu	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
25 g	kontrol	42.357	.004	42.348	42.366
	4 hari	22.067	.004	22.058	22.076
	8 hari	22.783	.004	22.774	22.792
	12 hari	26.517	.004	26.508	26.526
50 g	kontrol	42.627	.004	42.618	42.636
	4 hari	20.410	.004	20.401	20.419
	8 hari	22.837	.004	22.828	22.846
	12 hari	22.447	.004	22.438	22.456
75 g	kontrol	38.447	.004	38.438	38.456
	4 hari	20.227	.004	20.218	20.236
	8 hari	24.193	.004	24.184	24.202
	12 hari	22.897	.004	22.888	22.906



hasil protein

Duncan

		Subset for alpha = 0.05											
interaksi	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
75 g - 4 hari	3	2.022667E1											
50 g - 4 hari	3		2.041000E1										
25 g - 4 hari	3			2.206667E1									
50 g - 12 hari	3				2.244667E1								
25 g - 8 hari	3					2.278333E1							
50 g - 8 hari	3						2.283667E1						
75 g - 12 hari	3							2.289667E1					
75 g - 8 hari	3								2.419333E1				
25 g - 12 hari	3									2.651667E1			
75 g - 0 hari	3										3.844667E1		
25 g - 0 hari	3											4.235667E1	
50 g - 0 hari	3												4.262667E1
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.



Lampiran 12. Kadar Lemak Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname Dengan Penambahan Tepung Kulit Ari Kedelai

Perlakuan		Ulangan			Total	Rata-rata	Standar Deviasi
Lama Fermetasi (hari)	Berat Tepung (g)	I	II	III			
0 hari	25	2,57	2,56	2,57	7,7	2,57	0,0058
	50	3,64	3,63	3,64	10,91	3,64	0,0058
	75	7,57	7,57	7,56	22,7	7,57	0,0058
4 hari	25	5,65	5,64	5,64	16,93	5,64	0,0058
	50	7,76	7,75	7,76	23,27	7,76	0,0058
	75	9,21	9,22	9,22	27,65	9,22	0,0058
8 hari	25	4,39	4,38	4,39	13,16	4,39	0,0058
	50	6,56	6,56	6,54	19,66	6,55	0,0115
	75	8,78	8,78	8,77	26,33	8,78	0,0058
12 hari	25	6,72	6,73	6,72	20,17	6,72	0,0058
	50	8,87	8,85	8,85	26,57	8,86	0,0115
	75	10,96	10,96	10,98	32,9	10,97	0,0115

Descriptive Statistics

Dependent Variable: hasil lemak

berat tepung	waktu	Mean	Std. Deviation	N
25 g	kontrol	2.566667E0	.0057735	3
	4 hari	5.643333E0	.0057735	3
	8 hari	4.386667E0	.0057735	3
	12 hari	6.723333E0	.0057735	3
	Total	4.830000E0	1.6151724	12
50 g	kontrol	3.636667E0	.0057735	3
	4 hari	7.756667E0	.0057735	3
	8 hari	6.553333E0	.0115470	3
	12 hari	8.856667E0	.0115470	3
	Total	6.700833E0	2.0342631	12
75 g	kontrol	7.566667E0	.0057735	3
	4 hari	9.216667E0	.0057735	3
	8 hari	8.776667E0	.0057735	3
	12 hari	1.096667E1	.0115470	3
	Total	9.131667E0	1.2738477	12
Total	kontrol	4.590000E0	2.2800768	9
	4 hari	7.538889E0	1.5559036	9
	8 hari	6.572222E0	1.9009917	9
	12 hari	8.848889E0	1.8374469	9
	Total	6.887500E0	2.4125853	36

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:hasil lemak

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	1911.474 ^a	12	159.290	2.731E6	.000
perlakuan_a	111.653	2	55.827	9.570E5	.000
perlakuan_b	86.843	3	28.948	4.962E5	.000
perlakuan_a * perlakuan_b	5.222	6	.870	1.492E4	.000
Error	.001	24	5.833E-5		
Total	1911.476	36			

a. R Squared = 1,000 (Adjusted R Squared = 1,000)

3. berat tepung * waktu

Dependent Variable:hasil lemak

berat tepung	waktu	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
25 g	kontrol	2.567	.004	2.558	2.576
	4 hari	5.643	.004	5.634	5.652
	8 hari	4.387	.004	4.378	4.396
	12 hari	6.723	.004	6.714	6.732
50 g	kontrol	3.637	.004	3.628	3.646
	4 hari	7.757	.004	7.748	7.766
	8 hari	6.553	.004	6.544	6.562
	12 hari	8.857	.004	8.848	8.866
75 g	kontrol	7.567	.004	7.558	7.576
	4 hari	9.217	.004	9.208	9.226
	8 hari	8.777	.004	8.768	8.786
	12 hari	10.967	.004	10.958	10.976



hasil lemak

Duncan

		Subset for alpha = 0.05											
interaksi	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
25 g - 0 hari	3	2.566667E0											
50 g - 0 hari	3		3.636667E0										
25 g - 8 hari	3			4.386667E0									
25 g - 4 hari	3				5.643333E0								
50 g - 8 hari	3					6.553333E0							
25 g - 12 hari	3						6.723333E0						
75 g - 0 hari	3							7.566667E0					
50 g - 4 hari	3								7.756667E0				
75 g - 8 hari	3									8.776667E0			
50 g - 12 hari	3										8.856667E0		
75 g - 4 hari	3											9.216667E0	
75 g - 12 hari	3												1.096667E1
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.



Lampiran 13. Kadar Karbohidrat Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname Dengan Penambahan Tepung Kulit Ari Kedelai

Perlakuan	Ulangan	Total	Rata-rata	Standar Deviasi			
					Lama Fermentasi (hari)	Berat Tepung (g)	I
0 hari	25	1,63	1,68	1,66	4,97	1,66	0,0141
	50	3,37	3,41	3,37	10,15	3,38	0,0231
	75	7,4	7,42	7,41	22,23	7,41	0,0100
4 hari	25	18,06	18,1	18,07	54,23	18,08	0,0208
	50	18,54	18,57	18,55	55,66	18,55	0,0153
	75	22,14	22,18	22,17	66,49	22,16	0,0208
8 hari	25	27,78	27,79	27,79	83,36	27,79	0,0058
	50	20,56	20,6	20,58	61,74	20,58	0,0200
	75	27,84	27,86	27,87	83,57	27,86	0,0153
12 hari	25	16,41	16,44	16,44	49,29	16,43	0,0173
	50	15,1	15,13	15,11	45,34	15,11	0,0153
	75	20,84	20,87	20,83	62,54	20,85	0,0208

Descriptive Statistics

Dependent Variable: hasil karbohidrat

berat tepung	waktu	Mean	Std. Deviation	N
25 g	kontrol	1.656667E0	.0251661	3
	4 hari	1.807667E1	.0208167	3
	8 hari	2.778667E1	.0057735	3
	12 hari	1.643000E1	.0173205	3
	Total	1.598750E1	9.7582759	12
50 g	kontrol	3.383333E0	.0230940	3
	4 hari	1.855333E1	.0152753	3
	8 hari	2.058000E1	.0200000	3
	12 hari	1.511333E1	.0152753	3
	Total	1.440750E1	6.9541173	12
75 g	kontrol	7.410000E0	.0100000	3
	4 hari	2.216333E1	.0208167	3
	8 hari	2.785667E1	.0152753	3
	12 hari	2.084667E1	.0208167	3
	Total	1.956917E1	7.8315881	12
Total	kontrol	4.150000E0	2.5568242	9
	4 hari	1.959778E1	1.9352763	9
	8 hari	2.540778E1	3.6209832	9
	12 hari	1.746333E1	2.6008076	9
	Total	1.665472E1	8.3185890	36

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: hasil karbohidrat

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	12407.626 ^a	12	1033.969	3.102E6	.000
perlakuan_a	167.870	2	83.935	2.518E5	.000
perlakuan_b	2180.695	3	726.898	2.181E6	.000
perlakuan_a * perlakuan_b	73.389	6	12.231	3.669E4	.000
Error	.008	24	.000		
Total	12407.634	36			

a. R Squared = 1,000 (Adjusted R Squared = 1,000)

3. berat tepung * waktu

Dependent Variable: hasil karbohidrat

berat tepung	waktu	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
25 g	kontrol	1.657	.011	1.635	1.678
	4 hari	18.077	.011	18.055	18.098
	8 hari	27.787	.011	27.765	27.808
	12 hari	16.430	.011	16.408	16.452
50 g	kontrol	3.383	.011	3.362	3.405
	4 hari	18.553	.011	18.532	18.575
	8 hari	20.580	.011	20.558	20.602
	12 hari	15.113	.011	15.092	15.135
75 g	kontrol	7.410	.011	7.388	7.432
	4 hari	22.163	.011	22.142	22.185
	8 hari	27.857	.011	27.835	27.878
	12 hari	20.847	.011	20.825	20.868



hasil karbohidrat

Duncan

		Subset for alpha = 0.05											
interaksi	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
25 g - 0 hari	3	1.656667E0											
50 g - 0 hari	3		3.383333E0										
75 g - 0 hari	3			7.410000E0									
50 g - 12 hari	3				1.511333E1								
25 g - 12 hari	3					1.643000E1							
25 g - 4 hari	3						1.807667E1						
50 g - 4 hari	3							1.855333E1					
50 g - 8 hari	3								2.058000E1				
75 g - 12 hari	3									2.084667E1			
75 g - 4 hari	3										2.216333E1		
25 g - 8 hari	3											2.778667E1	
75 g - 8 hari	3												2.785667E1
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.



Lampiran 14. Nilai pH Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname Dengan Penambahan Tepung Kulit Ari Kedelai

Perlakuan		Ulangan			Total	Rata-rata	Standar Deviasi
Lama Fermetasi (hari)	Berat Tepung (g)	I	II	III			
0 hari	25	4,15	4,15	4,17	12,47	4,1567	0,0115
	50	4,32	4,3	4,32	12,94	4,31	0,0115
	75	4,5	4,55	4,55	13,6	4,53	0,0289
4 hari	25	5,23	5,22	5,22	15,67	5,22	0,0058
	50	5,35	5,31	5,35	16,01	5,34	0,0231
	75	5,67	5,65	5,67	16,99	5,66	0,0115
8 hari	25	4,52	4,51	4,53	13,56	4,52	0,0100
	50	4,7	4,71	4,71	14,12	4,7067	0,0058
	75	4,89	4,86	4,88	14,63	4,8767	0,0153
12 hari	25	4,21	4,22	4,23	12,66	4,22	0,0100
	50	4,64	4,63	4,65	13,92	4,64	0,0100
	75	4,55	4,54	4,55	13,64	4,5467	0,0058

Descriptive Statistics

Dependent Variable: hasil pH

berat tepung	waktu	Mean	Std. Deviation	N
25 g	kontrol	4.156667E0	.0115470	3
	4 hari	5.223333E0	.0057735	3
	8 hari	4.520000E0	.0100000	3
	12 hari	4.220000E0	.0100000	3
	Total	4.530000E0	.4420613	12
50 g	kontrol	4.313333E0	.0115470	3
	4 hari	5.336667E0	.0230940	3
	8 hari	4.706667E0	.0057735	3
	12 hari	4.640000E0	.0100000	3
	Total	4.749167E0	.3870743	12
75 g	kontrol	4.550000E0	.0000000	3
	4 hari	5.663333E0	.0115470	3
	8 hari	4.876667E0	.0152753	3
	12 hari	4.546667E0	.0057735	3
	Total	4.909167E0	.4759194	12
Total	kontrol	4.340000E0	.1716828	9
	4 hari	5.407778E0	.1982913	9
	8 hari	4.701111E0	.1547938	9
	12 hari	4.468889E0	.1911442	9
	Total	4.729444E0	.4522575	36

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: hasil pH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	812.391 ^a	12	67.699	5.185E5	.000
perlakuan_a	.870	2	.435	3.330E3	.000
perlakuan_b	6.124	3	2.041	1.564E4	.000
perlakuan_a * perlakuan_b	.162	6	.027	206.291	.000
Error	.003	24	.000		
Total	812.394	36			

a. R Squared = 1,000 (Adjusted R Squared = 1,000)

3. berat tepung * waktu

Dependent Variable: hasil pH

berat tepung	waktu	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
25 g	kontrol	4.157	.007	4.143	4.170
	4 hari	5.223	.007	5.210	5.237
	8 hari	4.520	.007	4.506	4.534
	12 hari	4.220	.007	4.206	4.234
50 g	kontrol	4.313	.007	4.300	4.327
	4 hari	5.337	.007	5.323	5.350
	8 hari	4.707	.007	4.693	4.720
	12 hari	4.640	.007	4.626	4.654
75 g	kontrol	4.550	.007	4.536	4.564
	4 hari	5.663	.007	5.650	5.677
	8 hari	4.877	.007	4.863	4.890
	12 hari	4.547	.007	4.533	4.560



hasil pH

Duncan

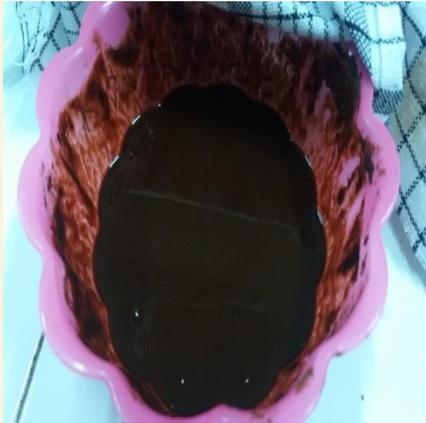
		Subset for alpha = 0.05										
interaksi	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
25 g - 0 hari	3	4.156667E0										
25 g - 12 hari	3		4.220000E0									
50 g - 0 hari	3			4.313333E0								
25 g - 8 hari	3				4.520000E0							
75 g - 12 hari	3					4.546667E0						
75 g - 0 hari	3					4.550000E0						
50 g - 12 hari	3						4.640000E0					
50 g - 8 hari	3							4.706667E0				
75 g - 8 hari	3								4.876667E0			
25 g - 4 hari	3									5.223333E0		
50 g - 4 hari	3										5.336667E0	
75 g - 4 hari	3											5.663333E0
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	.724	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 15. Foto Pengamatan Pasta Kult Ari Kedelai

Keterangan	Foto Pengamatan		
	Pasta Kulit Ari Kedelai (25 g)	Pasta Kulit Ari Kedelai (50 g)	Pasta Kulit Ari Kedelai (75 g)
Pengamatan hari ke-0			
Pengamatan hari ke-4			

Pengamatan hari ke-8



Pengamatan hari ke-12



Lampiran 16. Pembuatan Kultur Khamir Laut

Preparasi



Persiapan alat



Sterilisasi dengan air panas

Pembuatan Kultur Khamir Laut



Air laut 1000mL



Sterilisasi dengan pemanasan



Pendinginan



Media siap digunakan



Dimasukkan botol kaca



Penambahan pupuk daun 0,2% dan gula 0,5 % dan dihomogenkan



Penambahan starter khamir



Ditutupi kapas dan plastik wrap



Aerasi selama 5 hari

Lampiran 17. Pembuatan Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname



Kepala Udang Vaname



Dicuci hingga bersih



Ditimbang



Ditambahkan molase



Dihomogenkan



Dimasukkan ke dalam baskom



Dihaluskan



Dimasukkan ke dalam botol plastik



Diaerasi selama 12 hari



Cairan Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname



Disaring menggunakan kain blacu

Lampiran 18. Penelitian Utama



Kulit Ari Kedelai



Dihaluskan



Diayak menggunakan ayakan 60 mesh



Dihomogenkan



Penambahan molase sebanyak 200 mL



Ditimbang 25 g, 50 g dan 75 g



Ditutup dengan kain, ikat dengan karet dan difermentasi selama 12 hari di dalam kulkas



Lampiran 19. Dokumentasi Analisis Kadar Air



Siapkan Cawan dan Tutup



Pengeringan cawan dalam oven selama 24 jam



Pendinginan dalam desikator selama 15 menit



Sampel siap untuk dikeringkan dalam oven dengan suhu 105°C



Pendinginan dalam desikator selama 15 menit



Penimbangan sampel sebanyak 10 gram (B)



Penimbangan cawan beserta tutup (A)



Penimbangan berat akhir (C)



Hasil

Lampiran 20. Dokumentasi Analisis Kadar Lemak



Preparasi kertas saring dan tali dalam oven selama 24 jam



Didinginkan dalam desikator selama 15 menit



Ditimbang berat kertas saring



Ditimbang berat sampel



Dihaluskan sampel



Ditimbang berat tali



Dibungkus sampel



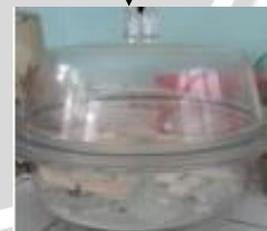
Diekstraksi dengan gold fisch selama 3 jam



Dikeringkan dalam oven sampai berat



Ditimbang berat akhir



Didinginkan dalam desikator selama 15 menit

Lampiran 21. Dokumentasi Analisis Kadar Protein



Dutumbang sampel sebanyak 0,5 g



Dihaluskan tablet kjeldal



Ditimbangan tablet kjeldal sebanyak 2 g



Penambahan aquades sebanyak 30 ml



Sampel hasil destruksi berwarna bening kehijauan



Destruksi sampel dengan penambahan katalis



Destilasi dan ditambahkan NaOH dan H₂O



Ditambah 1,5 g H₃BO₃ dan aquades 50 ml, dan *metyl orange* kedalam erlenmeyer



Didestilasi selama 3 menit



Hasil titrasi



Dititrasi dengan H₂SO₄ 0,4 N hingga berwarna merah muda

Lampiran 22. Dokumentasi Analisis pH



Ditimbangan sampel sebanyak 1 g



Ditambahkan aquades sebanyak 10 ml



Dihomogenkan



Dicelupkan elektroda pada sampel



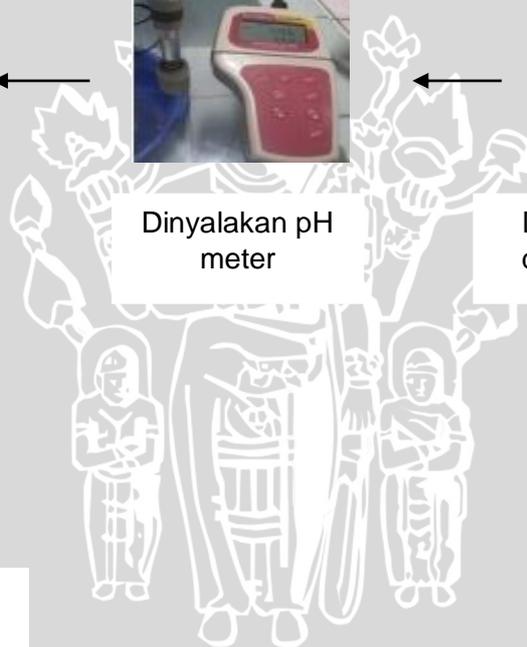
Dinyalakan pH meter



Dibilas elektroda dengan aquades



Ditunggu hingga nilai pH stabil



Lampiran 23. Dokumentasi Analisis kadar abu



Lampiran 24. Hasil Analisis DeGarmo

Penilaian	Rendemen	Kadar Air	Kadar Abu	Kadar Protein	Kadar Lemak	Kadar Karbohidrat	pH
1	4	6	2	7	1	5	3
Total	4	6	2	7	1	5	3
Rata-rata	4	6	2	7	1	5	3
Ranking	4	2	6	1	7	3	5
Bobot Variabel	0,57	0,86	0,29	1	0,14	0,71	0,43

Penilaian	Lama Fermentasi 0 hari			Lama Fermentasi 4 hari			Lama Fermentasi 8 hari			Lama Fermentasi 12 hari			Nilai Terjelek	Nilai Selisih	Nilai Terbaik
	25 g	50 g	75 g	25 g	50 g	75 g	25 g	50 g	75 g	25 g	50 g	75 g			
Rendemen	0	0	0	86,514	90,796	95,051	77,67	84,687	91,775	70,25	79,265	83,424	0	95,051	95,051
Kadar Air	48,19	45,55	42,31	46,85	44,73	39,53	36,93	40,57	29,88	40,12	42,86	34,66	29,88	18,31	48,19
Kadar Abu	5,23	4,81	4,27	7,37	8,55	8,86	8,11	9,45	9,29	9,87	10,72	10,43	4,27	6,45	10,72
Kadar Protein	42,36	42,63	38,45	22,07	20,42	20,23	22,78	22,84	24,19	26,52	22,45	22,9	20,23	22,4	42,63
Kadar Lemak	2,57	3,64	7,57	5,64	7,76	9,22	4,39	6,55	8,78	6,72	8,86	10,97	2,57	8,4	10,97
Kadar Karbohidrat	1,66	3,38	7,41	18,08	18,55	22,16	25,79	17,58	26,86	16,43	13,11	20,85	1,66	25,2	26,86
pH	4,1567	4,31	4,53	5,22	5,34	5,66	4,52	4,7067	4,8767	4,22	4,64	4,5467	4,1567	1,5033	5,66

Penilaian	Bobot Variabel	Bobot Normal	Lama Fermentasi 0 hari						Lama Fermentasi 4 hari					
			25 g		50 g		75 g		25 g		50 g		75 g	
			NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH
Rendemen	0,57	0,14	0	0	0	0	0	0	0,91	0,13	0,96	0,14	1	0,14
Kadar Air	0,86	0,22	1	0,22	0,86	0,18	0,68	0,15	0,93	0,20	0,81	0,17	0,53	0,11
Kadar Abu	0,29	0,07	0,15	0,01	0,08	0,01	0	0	0,48	0,03	0,66	0,05	0,71	0,05
Kadar Protein	1	0,25	0,99	0,25	1	0,25	0,81	0,20	0,08	0,02	0,01	0,00	0	0
Kadar Lemak	0,14	0,04	0	0	0,13	0,004	0,60	0,02	0,37	0,01	0,62	0,02	0,79	0,03
Kadar Karbohidrat	0,71	0,18	0	0	0,07	0,01	0,23	0,04	0,65	0,12	0,67	0,12	0,81	0,14
pH	0,43	0,11	0	0	0,10	0,01	0,25	0,03	0,71	0,08	0,79	0,08	1	0,11
TOTAL	4	1	0,473		0,468		0,437		0,589		0,586		0,587	

Penilaian	Bobot Variabel	Bobot Normal	Lama Fermentasi 8 hari						Lama Fermentasi 12 hari					
			25 g		50 g		75 g		25 g		50 g		75 g	
			NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH
Rendemen	0,57	0,14	0,82	0,12	0,89	0,13	0,97	0,14	0,74	0,11	0,83	0,12	0,88	0,13
Kadar Air	0,86	0,22	0,39	0,08	0,58	0,13	0	0	0,56	0,12	0,71	0,15	0,26	0,06
Kadar Abu	0,29	0,07	0,60	0,04	0,80	0,06	0,78	0,06	0,87	0,06	1	0,07	0,96	0,07
Kadar Protein	1	0,25	0,11	0,03	0,12	0,03	0,18	0,04	0,28	0,07	0,10	0,02	0,12	0,03
Kadar Lemak	0,14	0,04	0,22	0,01	0,47	0,02	0,74	0,03	0,49	0,02	0,75	0,03	1	0,04
Kadar Karbohidrat	0,71	0,18	0,96	0,17	0,63	0,11	1	0,18	0,59	0,10	0,45	0,08	0,76	0,14
pH	0,43	0,11	0,24	0,03	0,37	0,04	0,48	0,05	0,04	0,00	0,32	0,03	0,26	0,03
TOTAL	4	1	0,474		0,508		0,493		0,485		0,510		0,478	

