

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

ARTIKEL SKRIPSI

TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN

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*)

Artikel Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
Pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya

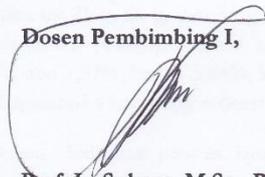
Oleh:

IRAMA DRAMAWANTI PAMUNGKAS

NIM. 125080301111071

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I,

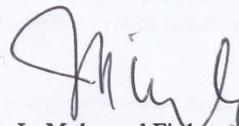


Prof. Ir. Sukoso, M.Sc., Ph.D

NIP : 19640919 198903 1 002

Tanggal : 20 MAR 2017

Dosen Pembimbing II,



Dr. Ir. Muhamad Firdaus, MP

NIP : 19680919 200501 1 001

Tanggal : 20 MAR 2017

Mengetahui,

Ketua Jurusan MSP



Dr. Ir. Arang Witujeng Ekawati, MS

NIP : 19620805 198603 2 001

Tanggal : 20 MAR 2017

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

**Irama Dramawanti Pamungkas¹⁾, Sukoso²⁾ dan Muhamad Firdaus³⁾
*Fisheries and Marine Science Faculty of Brawijaya University, Malang***

¹ Mahasiswa Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya

² Dosen Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya

ABSTRAK

Hidrolisat protein merupakan produk yang dihasilkan dari pemecahan ikatan peptida yang lebih sederhana dengan melalui jalur enzimatik maupun kimiawi. 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. Pada penelitian ini hidrolisat yang dihasilkan berbentuk cair. Oleh karena itu, mudah mengalami kerusakan sehingga membutuhkan bahan pengikat salah satunya yaitu tepung kulit ari kedelai. Tepung kulit ari kedelai mempunyai kadar protein yang tinggi yaitu sekitar 14%. Penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan analisa data Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan 2 faktor yaitu berat tepung dan lama fermentasi dengan 3 kali ulangan. Kemudian digunakan uji lanjutan Duncan pada taraf 5%. Berat Tepung yang digunakan pada penelitian ini 25 g, 50 g, dan 75 g. Sedangkan lama fermentasi yang digunakan yaitu 0, 4, 8 dan 12 hari didalam lemari pendingin. Hasil analisis mutu hidrolisat protein terbaik meliputi protein 22,07%, air 46,53%, abu 7,37%, lemak 5,64%, karbohidrat 18,08% dan pH 5,22. Hidrolisat protein terbaik yaitu pada lama fermentasi 4 hari dengan berat tepung 25 g.

Kata kunci : hidrolisat protein, lama fermentasi, khamir laut, kepala udang vaname dan tepung kulit ari kedelai



THE EFFECT OF FERMENTATION TIME AND SUPPLEMENTATION OF SOYBEAN HUSK FLOUR ON THE QUALITY OF HEAD VANAME SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*) PROTEIN HYDROLYSATE

Irama Dramawanti Pamungkas¹⁾, Sukoso²⁾, and Muhamad Firdaus³⁾

¹⁾Student of Fisheries and Marine Science Faculty of Brawijaya University, Malang

²⁾Lecturer of Fisheries and Marine Science Faculty of Brawijaya University, Malang

Abstract

Protein hydrolyzate is a product produced from the breakdown of peptide bonds with simpler through enzymatically or chemically. Materials that have high protein and its availability is abundant shrimp heads vaname. Head of shrimp contain crude protein of about 25-40%, calcium carbonate 45-50% and chitin 15-20%. The use of the head of the shrimp as a main ingredient of making protein hydrolyzate shrimp heads also increase the protein content. The end product of protein hydrolyzate can be liquid, paste or powder. In this research, the resulting liquid hydrolyzate. Therefore, it is easily damaged so binder requires one of which is the soybean husk flour. Soybean husk flour have a high protein content is about 14%. This research method used is the experimental method of data analysis completely randomized design Factorial with two factors: the weight of flour and fermentation time with three replications. Then use advanced test Duncan at 5% level. Weight flour used in this research 25 g, 50 g and 75 g. Period of fermentation used are 0, 4, 8 and 12 days in the refrigerator. The results of the analysis of best quality protein hydrolyzate includes protein 22.07%, 46.53% water, 7.37% ash, 5.64% fat, carbohydrates 18.08% and a pH at 5.22. Best protein hydrolyzate fermentation time is at 4 days period and 25 g of flour weight.

Keywords: protein hydrolysates, fermentation, yeasts sea, shrimp heads vaname and soybean husk flour



1. PENDAHULUAN

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 enzimatis 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 enzimatis 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).

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)..

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).

Selama ini masih jarang penelitian yang membahas tentang hidrolisat protein kepala udang vaname yang ditambahkan tepung kulit ari kedelai sebagai bahan pengikat. Oleh sebab itu pada penelitian ini akan dilakukan kajian tentang pemanfaatan limbah kepala udang yang dijadikan hidrolisat protein dengan limbah kulit ari kedelai yang dijadikan tepung kulit ari kedelai yang difermentasi pada suhu dingin.

1.1 Rumusan Masalah

Bagaimana mutu hidrolisat protein kepala udang vaname (*L. vannamei*) dengan lama fermentasi 12 hari dan dilakukan penambahan tepung kulit ari kedelai?

1.2 Tujuan Penelitian

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*).

1.3 Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan 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. MATERI DAN METODE PENELITIAN

2.1 Materi Penelitian

2.1.1. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian utama ini adalah air laut, pupuk daun (hortigro), gula pasir, starter khamir laut, plastik, kapas, plastik wrap, stok khamir laut yang telah dibuat, pupuk (hortigro), gula pasir, kapas, dan tissue, kepala udang vanamei (*L. vannamei*), molase, inokulan khamir laut, akuades, tepung kulit ari kedelai, hidrolisat protein kepala udang vaname, plastik, tissue, karet dan plastik. Sedangkan bahan-bahan 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.

2.1.2. Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain botol kaca, selang, aerator, kompor, panci, spatula, bola hisap, pipet volume, corong, timbangan digital, tabung reaksi, rak tabung reaksi, mikropipet, cover glass, mikroskop, *Petroff-Hauser Chamber (Haemocytometer)*, sprayer *chopper*, gelas ukur 100 mL, beaker glass 1000 mL, baskom, botol plastik, wadah plastik, kain serbet, sendok, dan saringan. termometer, pH meter, cawan petri, desikator, oven, mortal dan alu, *goldfish*, sampel tube, gelas piala, cawan porselen, *muffle*, *crushable tang*, destruksi, destilasi, statif, biuret, kompor listrik, corong.

2.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu penelitian pendahuluan meliputi pembuatan kultur khamir laut serta penelitian utama meliputi pembuatan hidrolisat protein kepala udang vaname dan fermentasi pada suhu dingin (didalam lemari pendingin) pasta kulit ari kedelai dan pengujian kualitas hidrolisat protein kepala udang vaname.

2.2.1. Rancangan Penelitian

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah berat tepung kulit ari kedelai 25 g, 50 g dan 75 g serta menggunakan lama fermentasi 0, 4, 8 dan 12 hari, sedangkan sebagai variabel terikat penelitian ini adalah volume hidrolisat protein kepala udang vaname. Parameter mutu hidrolisat protein kepala udang vaname meliputi nilai pH, kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar karbohidrat dan rendemen. Pada penelitian ini menggunakan rancangan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 2 faktor yaitu berat tepung dan lama fermentasi dan dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan 5%, sedangkan penentuan perlakuan terbaik dengan metode De Garmo.

2.2.2 Prosedur Penelitian

a. Penentuan Fase Logaritmik Khamir Laut

Penentuan fase log ditentukan melakukan perhitungan jumlah sel khamir laut. Perhitungan dilakukan dengan mengamati sel khamir laut setiap 12 jam dimulai pada jam ke-0 sampai jam ke-120. Penentuan fase log dilakukan melalui kultur khamir laut yang telah dibuat dengan menggunakan 1000 mL air laut, 5 g gula pasir, 2 g pupuk daun. Kemudian ditambahkan starter khamir laut sebanyak 10 mL dan dilakukan aerasi selama 5 hari. Untuk pengamatan kultur khamir laut, dilakukan pengenceran bertingkat 10^{-4} kemudian diamati tingkat kepadatannya menggunakan *haemocytometer* pada mikroskop.

b. Pembuatan Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname

Pada pembuatan hidrolisat kepala udang vaname, tahap pertama yang dilakukan yaitu dengan menyiapkan kepala udang vaname segar. Kepala udang vaname yang sudah disiapkan dicuci hingga bersih lalu ditiriskan. Setelah itu dilakukan penghalusan kepala udang dengan menggunakan *chooper*, lalu ditimbang. Kemudian letakkan dalam baskom dan tambahkan molase dengan perbandingan antara kepala udang dan molase yaitu 1:2. Setelah itu dilakukan penghomogenan 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. Lalu tutup dengan kapas dilapisi dengan plastik wrap dan dilakukan aerasi selama 12 hari pada suhu ruang.

c. Pembuatan Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname 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 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. Timbang tepung sebanyak 25 g, 50 g dan 75 g. Kemudian tambahkan dalam wadah plastik yang berisi 200 mL hidrolisat proten kepala udang vaname. Tutup wadah dengan kain dan ikat dengan menggunakan karet. Kemudian dilakukan fermentasi selama 12 hari dalam suhu dingin yaitu didalam lemari pendingin. Lakukan pengamatan pada hari ke 0 (sebagai kontrol), hari ke 4, hari ke 8 dan hari ke 12.

2.2.3 Pengamatan

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

a. Rendemen

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)

b. Nilai pH

Prinsip Kerja pengukuran pH yaitu berdasarkan pengukuran aktifitas ion hidrogen secara potensiometri atau elektrometri dengan menggunakan alat pH meter. Untuk pengukuran pH langkah pertama yaitu dengan melarutkan sampel dengan aquades (perbandingan 1:10) setelah itu dihomogenkan. 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.

c. Analisis Proksimat

- Kadar Air

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 :

W₁ = Bobot sampel awal (g)

W₂ = Bobot sampel kering (g)

W₃ = Kehilangan berat/selisih bobot (g)

- Kadar Abu

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.

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

- Kadar Protein

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 :

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

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

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

- Kadar Lemak

Metode goldfish 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.

- Kadar Karbohidrat

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 :

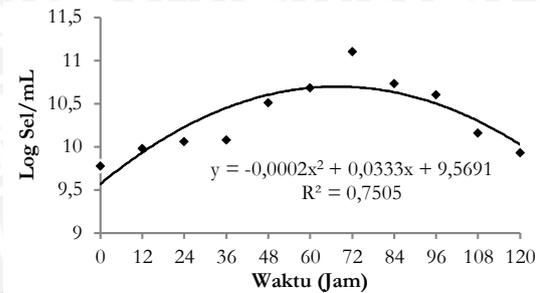
$$\% \text{ Karbohidrat} = 100\% - \%(\text{protein} + \text{lemak} + \text{abu} + \text{air})$$

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

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penentuan Fase Logaritmik

Penentuan fase logaritmik khamir laut ditentukan dari tingkat kepadatan khamir laut dengan berbagai lama waktu kultur.



Gambar 1. 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 Pemiakan 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 (Purvitasari *et al.*, 2004).

3.2 Penentuan Volume Hidrolisat Protein Kepala Udang, 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). Dari penelitian tersebut didapatkan hasil terbaik pada formulasi tepung kulit ari kedelai sebesar 20 g atau kurang dari 80 g. 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.

3.3 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 1.

Tabel 1. Komposisi Tepung Kulit Ari Kedelai

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 1 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

3.4 Komposisi Kimia Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname Segar

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 acerasi. Berikut ini adalah komposisi kimia dari hidrolisat protein kepala udang vaname dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Komposisi Kimia Hidrolisat Protein Kepala Udang Vaname Segar

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

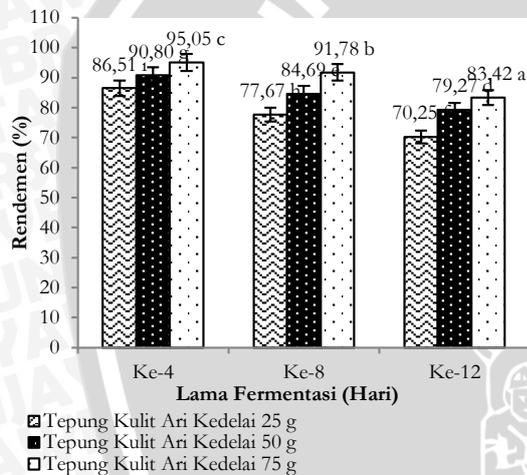
3.5 Penelitian Utama

3.5.1 Rendemen

Hasil analisis data menunjukkan bahwa interaksi antara lama fermentasi dan berat tepung terhadap rendemen berbeda nyata ($p < 0,05$). Gambar 2 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.



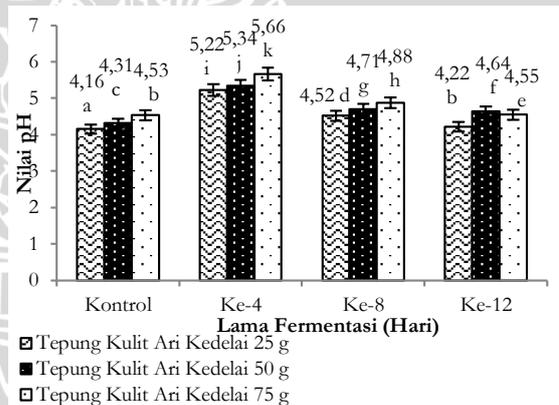
Gambar 2. Rendemen hidrolisat protein kepala udang dengan berat tepung dan lama fermentasi

Gambar 2 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).

3.5.2 Nilai pH

Hasil analisis data menunjukkan bahwa interaksi berat tepung kulit ari kedelai dan lama fermentasi yang berbeda terhadap nilai pH ada perbedaan ($p < 0,05$). Gambar 3 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 (Simanjoang *et al.*, 2012).



Gambar 3. Nilai pH hidrolisat protein kepala udang dengan berat tepung dan lama fermentasi

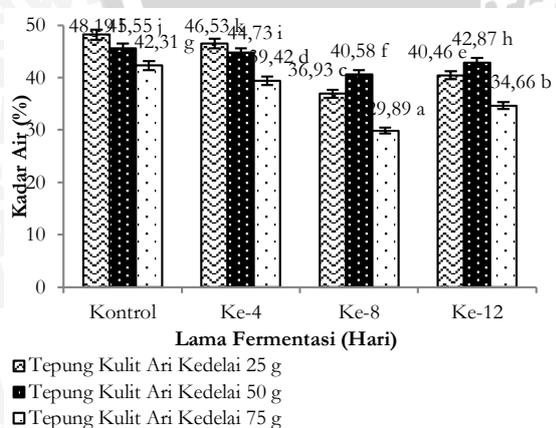
Gambar 3 juga memperlihatkan bahwa semakin lama waktu fermentasi, nilai pH yang didapatkan semakin turun walaupun pada hari ke-4 mengalami peningkatan. Peningkatan pH pada hari ke-4 disebabkan karena terjadi fase pertumbuhan yang cepat pada khamir laut kemudian mengalami penurunan kembali ke pH optimum. Menurut Yumas dan Rosniati (2014) menyatakan bahwa terjadinya peningkatan nilai pH pada proses fermentasi disebabkan karna *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.

3.5.3 Analisis Proksimat

3.5.3.1 Kadar Air

Hasil analisis data menunjukkan bahwa interaksi berat tepung kulit ari kedelai dan lama fermentasi yang berbeda terhadap kadar air berbeda nyata ($p < 0,05$). Gambar 4 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.



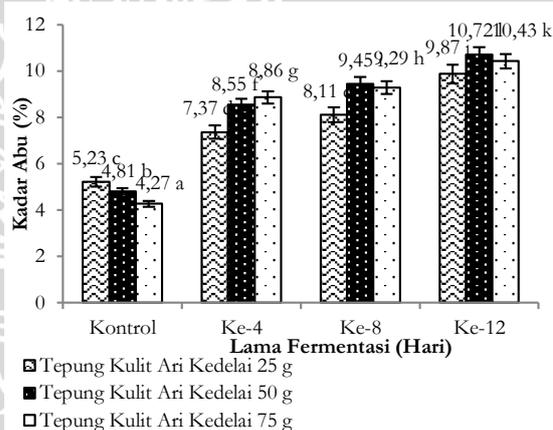
Gambar 4. Kadar Air hidrolisat protein kepala udang dengan berat tepung dan lama fermentasi

Gambar 4 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.

3.5.3.2 Kadar Abu

Hasil analisis data menunjukkan bahwa interaksi berat tepung kulit ari kedelai dan lama fermentasi yang berbeda terhadap kadar abu ada perbedaan ($p < 0,05$). Gambar 5 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.



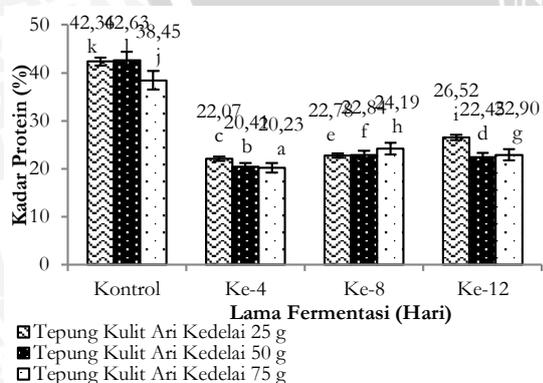
Gambar 5. Kadar Abu hidrolisat protein kepala udang dengan berat tepung dan lama fermentasi

Gambar 5 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.

3.5.3.3 Kadar Protein

Hasil analisis data menunjukkan bahwa interaksi berat tepung kulit ari kedelai dan lama fermentasi yang berbeda terhadap kadar protein berbeda nyata ($p < 0,05$). Gambar 6 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.

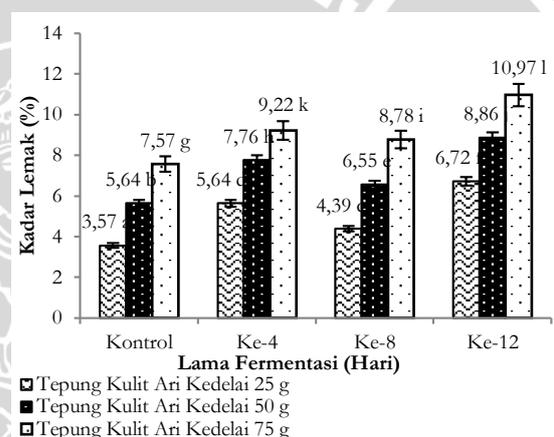


Gambar 6. Kadar Protein hidrolisat protein kepala udang dengan berat tepung dan lama fermentasi

3.5.3.4 Kadar Lemak

Hasil analisis data menunjukkan bahwa interaksi berat tepung kulit ari kedelai dan lama

fermentasi yang berbeda terhadap kadar lemak ada perbedaan ($p < 0,05$). Gambar 7 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 mikroorganisme yang mati atau mikroorganisme fermentasi yang tidak menggunakan lemak dari substrat sebagai sumber energi.



Gambar 7. Kadar Lemak hidrolisat protein kepala udang dengan berat tepung dan lama fermentasi

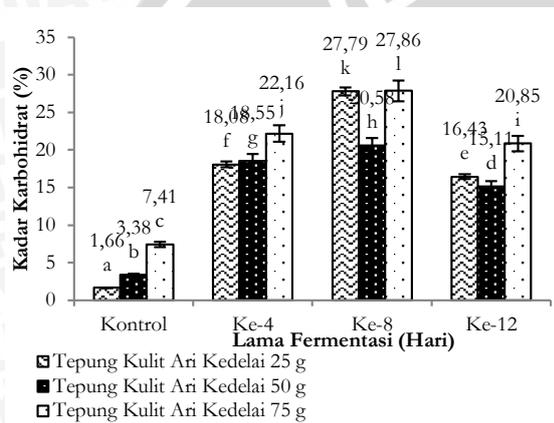
Gambar 7 juga menunjukkan semakin lama fermentasi, persentase kadar lemak semakin meningkat. Nilai kadar lemak mengalami kenaikan seiring bertambahnya waktu fermentasi dan berat tepung. Rohmawati *et al* (2015) menyatakan bahwa waktu inkubasi yang cukup lama sehingga dapat meningkatkan aktivitas lipase yang dihasilkan oleh khamir, untuk merombak kandungan lemak substrat sebagai sumber energi bagi pertumbuhannya

3.5.3.5 Kadar Karbohidrat

Hasil analisis data menunjukkan bahwa interaksi berat tepung kulit ari kedelai dan lama fermentasi yang berbeda terhadap kadar karbohidrat ada perbedaan ($p < 0,05$). Gambar 8 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 8. Kadar Karbohidrat hidrolisat protein kepala udang dengan berat tepung dan lama fermentasi

Gambar 8 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.

3.6 Analisis DeGarmo

Penentuan perlakuan terbaik dilakukan menggunakan metode indeks efektivitas (metode DeGarmo) dengan mempertimbangkan parameter meliputi rendemen, nilai pH, kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, dan kadar karbohidrat. Penentuan perlakuan terbaik dilakukan untuk mengetahui mutu terbaik hidrolisat protein kepala udang.

Hasil analisis deGarmo menunjukkan 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.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 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.

4.2 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

- 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
- Aryani, F., M. Saleh, Tazwir dan Nurul H. 2003. **Optimasi Proses Produksi Hidrolisat Protein Ikan (HPI) dari 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.
- 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
- 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
- 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
- Igabalul, 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
- 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 α -Glukan oleh *Saccharomyces cerevisiae* pada Fermentor Air Lift**. Jurnal Natur Indonesia 13 (2). Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI
- 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
- 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.
- 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
- Palupi, R. 2007. **Pengaruh Pengolahan Limbah Udang Terhadap Nilai Gizi dan Daya Cerna Proteinnya**. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya

- 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
- Richana, N dan Pia L. 2003. **Produksi *Xylanase* untuk Biokonversi Limbah Biji Kedelai.** Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian
- 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
- Seftian, D., Ferdinand A., dan M. Faizal. 2012. **Pembuatan Etanol Dari Kulit Pisang Menggunakan Metode Hidrolisis Enzimatis dan Fermentasi.** Fakultas Teknik. Universitas Sriwijaya
- 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.
- 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 Substitusi Tepung Kulit Ari Kedelai Varietas US No 1.** Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang.
- Sunardiyanto, E., S. Kumalaningsih, A.F. Mulyadi. 2014. **Pengaruh Substitusi Tepung Kedelai dengan Tepung Kulit Ari Kedelai Terfermentasi terhadap Kualitas Kimia Pelet Lele.** Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang
- Wijayanti, I., Romadhon dan L. Rianingsih. 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 Indutri 5(1) : 13-22. Balai Besar Industri Hasil Perkebunan