

**PENGARUH JENIS MIKROORGANISME DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP  
PROTEIN RESIDU PRODUK FERMENTASI  
HASIL SAMPING UDANG**

**The influence of microorganism types and fermentation time to the  
protein residue of shrimp byproduct fermentation**

**Yudha Aditya Mahendra<sup>1)</sup>, Harun Al Rasyid<sup>2)</sup> dan Subeki<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung  
Email : mahendraayudha@gmail.com

<sup>2)</sup> Dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung Jl. Prof.  
Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, Lampung 35145 / Anggota Dewan Riset Daerah  
Provinsi Lampung

**ABSTRACT**

*Shrimp byproduct is the processing shrimp result that still can be used by improving its content through the fermentation process using microorganism. The purpose of this research is to determine the influence of microorganism types and fermentation time using to protein residue of shrimp byproduct fermentation. The research was arranged in factorials in the design random and completed with 2 factors and 3 repetitions. The first factor is types of microorganism, that are *Aspergillus niger* (M1), *Rhizopus oryzae* (M2), and *Lasiodiplodia theobromae* (M3). The second factor is the times of fermentation, that are 0 hours (L0), 24 hours (L1), 48 hours (L2), and 72 hours (L3). Similarities of the data were analyzed and analyzed further by using comparison test and orthogonal polynomials at the level 1% and 5%. The result of research shows that microorganism types and fermentation time have very real impact on protein residue and total yield. Each mold has a tendency in quadratic on total yield and protein residue. But *R. oryzae* did not have real impact on total yield. The best value of protein residue is *A. niger* at 4,00% with 35,63 hours of fermentation and the best value of total yield is *L. theobromae* at 65,92% with 27,70 hours of fermentation.*

**Keywords :** *fermentation, microorganism, protein residue, shrimp byproduct*

**ABSTRACT**

Hasil sampingan udang adalah sisa pengolahan udang yang masih dapat digunakan dengan meningkatkan konten melalui proses fermentasi menggunakan mikroorganisme. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis mikroorganisme dan waktu fermentasi menggunakan residu protein fermentasi hasil sampingan udang. Penelitian ini diatur dalam faktorial dalam desain acak dan dilengkapi dengan 2 faktor dan 3 repetitions. Faktor pertama adalah jenis mikroorganisme, yang *Aspergillus niger* (M1), *Rhizopus oryzae* (M2), dan *Lasiodiplodia theobromae* (M3). Faktor kedua adalah kali fermentasi, yang 0 jam (L0), 24 jam (L1), 48 jam (L2), dan 72 jam (L3). Kesamaan data dianalisis dan dianalisis lebih lanjut dengan menggunakan uji perbandingan dan polinomial orthogonal pada tingkat 1% dan 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis mikroorganisme dan waktu fermentasi

berpengaruh sangat nyata pada residu protein dan total hasil. Setiap cetakan memiliki kecenderungan dalam kuadrat total hasil dan residu protein. Tapi *R. oryzae* tidak berpengaruh nyata terhadap total hasil. Nilai terbaik dari residu protein adalah *A. niger* pada 4,00% dengan 35,63 jam fermentasi dan nilai terbaik dari total hasil adalah *L. theobromae* pada 65,92% dengan 27,70 jam fermentasi.

**Kata kunci** : fermentasi, mikroorganisme, residu protein, Hasil sampingan udang

## PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara yang memiliki wilayah perairan lebih luas dibandingkan dengan wilayah daratannya. Hal ini menyebabkan sektor perikanan menjadi salah satu sektor utama perekonomian di Indonesia. Hasil perikanan yang menjadi komoditas unggulan dalam peningkatan ekonomi di Indonesia adalah udang. Selain diperoleh dari hasil perikanan, produksi udang diperoleh dari hasil budidaya. Produksi udang hasil budidaya sudah tersebar luas di seluruh Indonesia dengan total lahan tambak mencapai 913.000 ha (Dahuri, 2003).

Badan Pusat Statistik tahun (2009), menyatakan bahwa jumlah produksi udang di Indonesia baik hasil penangkapan maupun budidaya mencapai 338.060 ton dengan jumlah ekspor mencapai 285.000 ton sehingga jumlah hasil samping udang yang dihasilkan dari proses pengolahan udang sangat melimpah. Provinsi Lampung sebagai produsen udang menyumbang sebesar 60% sekitar 202.836 ton (Ant, 2015). Krissetiana (2004), melaporkan bahwa 60-70% dari berat udang menjadi hasil samping udang berupa kepala, kulit, cangkang, maupun sisa-sisa bagian udang yang lain.

Pemanfaatan hasil samping udang didasarkan oleh dua hal yaitu jumlah dan mutunya. Ketersediaan hasil samping udang di Indonesia melimpah dan hasil

samping udang memiliki kandungan protein 35,8%, lemak 9,9%, kitin 15,9%, kalsium 12,3%, dan abu 38,1% (No *et al.*, 2004).

Banyaknya jumlah hasil samping udang menjadi masalah yang perlu dicarikan upaya penanggulangannya. Tidak hanya mengurangi cemaran dari perusahaan pengolahan udang namun juga menghasilkan nilai ekonomis bagi perusahaan pengolahan udang serta mengurangi dampak buruk terhadap lingkungan sekitar (Manjang, 1993). Salah satu cara pengolahan hasil samping udang yang dapat dilakukan yaitu pengolahan secara fermentasi dengan memanfaatkan mikroorganisme seperti bakteri, jamur, dan ragi.

Shurtleff dan Aoyagi (1979), menyatakan bahwa fermentasi merupakan hasil pengembangbiakan beberapa tipe mikroorganisme khususnya bakteri, ragi dan jamur pada media tertentu yang dapat menyebabkan perubahan kimia pada makanan. Fermentasi ini dapat menghasilkan produk yang aman, ramah lingkungan, serta memiliki kandungan nutrisi yang lebih baik. Selain itu proses fermentasi dapat mengubah struktur hasil fermentasi yang sulit dicerna menjadi lebih mudah dicerna, serta dapat meningkatkan kadar nutriennya (Rahman, 1989).

Mikroorganisme yang digunakan dalam proses fermentasi hasil samping udang harus memiliki sifat *proteolitik* dan dapat

menciptakan suasana asam agar proses pengembangbiakan mikroorganisme dapat lebih mudah terjadi. Beberapa mikroorganisme seperti *Aspergillus sp.* merupakan jenis mikroorganisme yang bersifat *proteolitik* karena menghasilkan enzim protease. Aktivitas enzim protease tersebut dapat meningkatkan kelarutan protein yang terkandung pada hasil samping udang (Rahman, 1989). Selama proses fermentasi, enzim protease yang ada pada mikroorganisme akan mengeluarkan matriks kitin yang terkandung dalam hasil samping udang sehingga meningkatkan kandungan proteinnya (Rahman, 1989). Menurut Tannenbeum *et al.* (1975), mikroorganisme dibutuhkan sebagai inokulum fermentasi untuk meningkatkan kandungan nutrisi hasil samping udang. Inokulum yang digunakan didasarkan pada komposisi media, teknik proses, aspek gizi, dan aspek ekonomi. Semakin lama waktu yang digunakan untuk fermentasi menyebabkan mikroorganisme dalam medium akan membusuk karena adanya aktivitas beberapa mikroorganisme yang akan terbentuk pada medium sehingga mempengaruhi sifat organoleptik hasil fermentasi produk dan kandungan didalamnya akan berkurang. Selain itu *Aspergillus sp* yang merupakan bakteri *deomyces* diketahui memiliki enzim kitinase yang dapat mendegradasi kitin dan melarutkan kitin yang ada di dalam hasil samping udang dan meningkatkan kandungan nutrisinya (Chernin *et al.*, 1998).

Pada penelitian ini mikroorganisme yang digunakan yaitu jenis kapang antara lain *Aspergillus niger*, *Rhizopus oryzae*, dan jamur *Lasioidiplodia theobromae*. Penggunaan kapang dan jamur yaitu dikarenakan kapang tidak ada sifat toksik dan jamur berkemungkinan kecil bersifat

toksik sehingga kemungkinan produk yang dihasilkan akan bersifat toksik sangat kecil atau bahkan tidak ada. Kapang dan jamur tersebut diketahui dapat meningkatkan nutrisi akibat peranan enzim yang ada pada mikroorganisme tersebut selama fermentasi dan merombak zat gizi pada bahan untuk menurunkan residu protein dan meningkatkan kelarutan protein (Enari, 1983). Hasil yang diperoleh dari fermentasi hasil samping udang ini nantinya bisa dimanfaatkan salah satunya sebagai pakan, baik ternak hewan darat maupun ternak ikan (budidaya). Namun penelitian terkait pengaruh jenis mikroorganisme dan lama fermentasi terhadap nilai kandungan residu protein hasil samping udang belum dilakukan. Berdasarkan hal itu maka perlu dilakukan penelitian terkait pengaruh jenis mikroorganisme dan lama fermentasi terhadap residu protein produk fermentasi hasil samping udang.

Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk pengaruh penggunaan jenis mikroorganisme dan lama fermentasi terhadap residu protein produk fermentasi hasil samping udang.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Bahan dan Alat**

Bahan utama yang digunakan yaitu hasil samping udang, kapang *Aspergillus niger* (Agrotekno), *Rhizopus oryzae* (Raprima), dan *Lasioidiplodia theobromae* (hasil pembusukan pisang dari pasar tugu). Sedangkan bahan yang dibutuhkan untuk analisis antara lain aquades, enzim pepsin, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, etanol, metanol, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HgO, NaOH, HNO<sub>3</sub>, HCl, n-heksana, aquades 98%, NaCl, dan bahan penunjang analisis lainnya.

Alat yang digunakan untuk fermentasi hasil samping udang antara lain baskom, timbangan, *stopwatch*, pengaduk, oven (Memmert), plastik, pipet tetes, pipet ukur, tabung reaksi, gelas ukur, *rubber bulb*, *erlenmeyer*, *beaker glass*, mikro pipet, pipet tip, *vortex*, *inkubator*, *sentrifuge* (*Thermo Electron Corporation*), spatula, tabung, *spectrophotometer*, desikator, cawan porselin, labu *kjeldahl*, gelas ukur, pipet, kertas saring, labu lemak, pemanas listrik, kapas, dan penjepit.

### Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktorial. Penelitian dilakukan menggunakan dua faktor perlakuan dengan tiga kali ulangan. Faktor pertama yaitu jenis mikroorganisme antara lain *Aspergillus niger* (M1), *Rhizopus oryzae* (M2), dan *Lasiodiplodia theobromae* (M3). Faktor kedua yaitu lama fermentasi antara lain 0 jam (L0), 24 jam (L1), 48 jam (L2), dan 72 jam (L3). Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis sidik ragam untuk mendapatkan penduga ragam galat dan uji signifikan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan antarperlakuan. Kehomogenan data diuji dengan uji Bartlett dan kemenambahan data diuji dengan uji Tuckey. Uji lanjut penelitian ini menggunakan uji ortogonal polinomial pada taraf 1% dan 5%.

### Pelaksanaan Penelitian

#### 1. Persiapan Kultur

Persiapan kultur dilakukan terhadap tiga jenis mikroba yaitu *A. niger*, *R. oryzae*, dan *L. theobromae*. Masing-masing mikroba ditambahkan kedalam media hasil samping pengolahan udang. Sebanyak 300 g hasil

samping udang yang telah dikeringkan lalu dihancurkan dengan blender hingga halus. Lalu ditambahkan air hangat sebanyak 80 mL. Masing-masing jenis mikroba ditambahkan kedalam media hasil samping udang sebanyak 0,8%. Setelah merata tutup dengan plastik selama 24 jam. Setelah 24 jam, kultur mikroba dalam media hasil samping udang siap digunakan untuk tahapan fermentasi.

#### 2. Fermentasi Hasil Samping Udang

Fermentasi terhadap hasil samping udang ini menggunakan tiga jenis mikroba yaitu *A. niger*, *R. oryzae*, dan *L.theobromae*. Fermentasi dilakukan dengan metode Supriyati (2003) dengan modifikasi. Sebanyak 300 g hasil samping udang masing-masing dimasukkan *A. niger*, *R. oryzae*, dan *L. theobromae* sebanyak 0,8% yang telah dikultivasi dari berat sampel dan diaduk kembali. Setelah merata ditutup dengan plastik. Fermentasi dilakukan selama 0, 24, 48, dan 72 jam. Hasil samping udang terfermentasi dipotong-potong, diremas, dan dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C. Selanjutnya diamati rendemen dan dianalisis residu protein.

#### Pengamatan

Parameter yang diamati pada produk fermentasi hasil samping udang yang telah ditumbuhi mikroba adalah analisis rendemen, residu protein, dan hasil terbaik dari penelitian ini dianalisis proksimat.

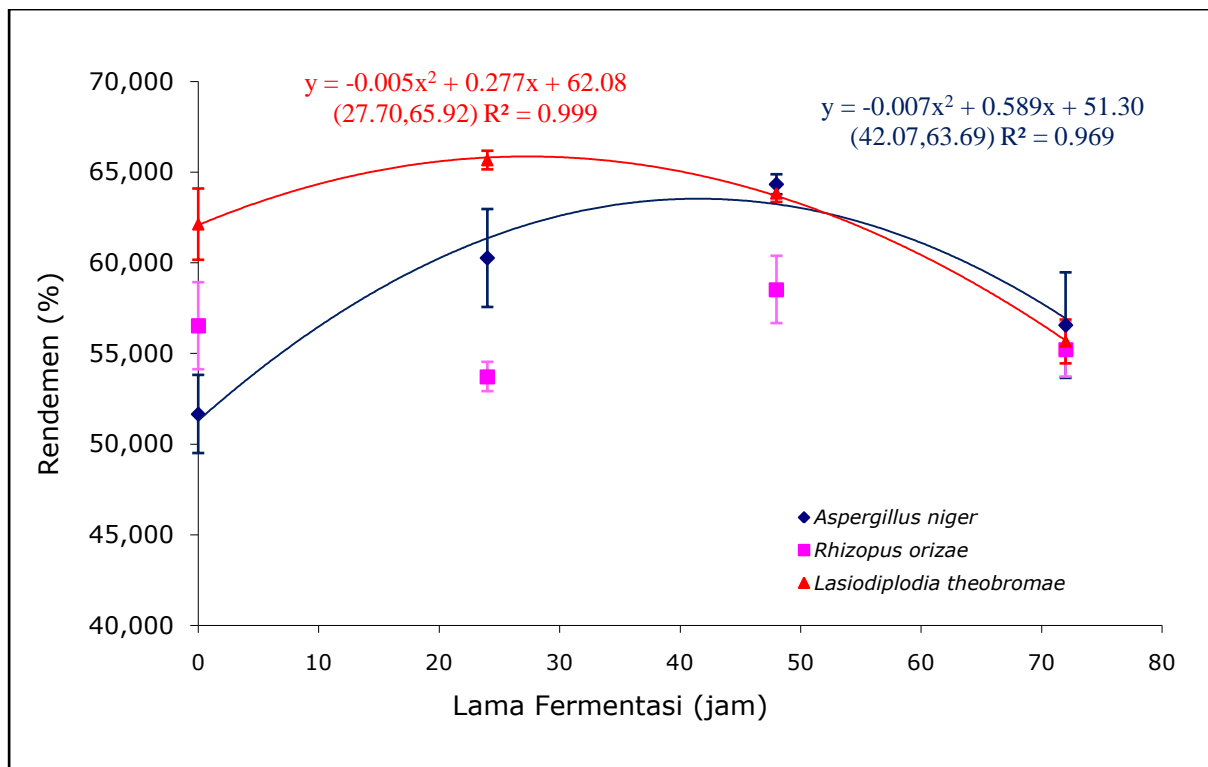
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Total Rendemen

Hasil analisis ragam (Lampiran 3) menunjukkan bahwa perlakuan jenis mikroorganisme dan perlakuan lama

fermentasi memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap rendemen produk hasil samping udang. Hasil uji lanjut polinomial orthogonal (Lampiran 4) terhadap total rendemen produk fermentasi hasil samping udang menunjukkan bahwa nilai total rendemen produk fermentasi hasil samping udang menggunakan jenis mikroorganisme *Aspergillus niger* dan *Lasiodiplodia theobromae* meningkat secara kuadratik seiring dengan lama

fermentasi hingga titik optimum kemudian menurun pada lama fermentasi berikutnya. Namun perlakuan *Rhizopus oryzae* tidak mengalami perubahan atau tidak nyata dengan rata-rata 56,00% (Gambar 3). Perlakuan *A. niger* diperoleh titik optimum rendemen sebesar 63,69% pada lama fermentasi 42,07 jam, perlakuan *L. theobromae* diperoleh titik optimum rendemen sebesar 65,92% pada lama fermentasi 27,70 jam (Gambar 1).



Gambar 1. Pengaruh antara jenis mikroorganisme dan lama fermentasi terhadap total rendemen

Nilai total rendemen hasil samping udang pada perlakuan *A. niger* yang difermentasi selama 48 jam lebih tinggi secara kuadratik yaitu sebesar 64,3% dibandingkan dengan lama fermentasi 72, 24, dan 0 jam. Sedangkan perlakuan *L. theobromae* yang difermentasi selama 24 jam lebih tinggi secara kuadratik yaitu 65,7% dibandingkan dengan lama fermentasi 72, 48, dan 0 jam. Total rendemen yang dihasilkan merupakan jumlah akhir dari awal proses pengolahan hasil samping udang (penggilingan) hingga

proses pengeringan berakhir. Dari tiap perlakuan pada penelitian ini didapat kisaran rendemen sebesar 51,67-65,67%, dimana dari berat bahan awal 100 g hasil samping udang berat basah menghasilkan lebih dari 50% berat kering.

Perubahan total rendemen yang terjadi saat berjalannya fermentasi disebabkan oleh adanya aktivitas mikroorganisme dan lama fermentasi itu sendiri. Perlakuan jenis mikroorganisme berpengaruh nyata terhadap total rendemen, hal ini disebabkan

oleh adanya aktivitas masing-masing mikroorganisme yang memperbanyak sel selama proses fermentasi. Purnomo (1995) mengemukakan bahwa semakin lama fermentasi akan menyebabkan berat media hasil samping udang terdegradasi, sehingga akan menyebabkan perubahan total rendemen. Hal ini dikarenakan selama proses fermentasi dengan waktu yang berbeda akan menyebabkan air yang terikat secara lemah (teradsorpsi) pada permukaan koloid protein, lemak, dan serat akan keluar sehingga dapat meningkatkan kadar rendemennya. Menurut Ockermen (1987), air yang semakin banyak ditahan oleh permukaan koloid, maka air yang keluar akan semakin sedikit sehingga nilai rendemen yang dihasilkan semakin bertambah.

Namun pada proses pengeringan (suhu 60°C, selama 4 jam), kadar air dalam bahan semakin lama akan semakin berkurang sehingga rendemen akhir yang dihasilkan berkurang dari berat awal bahan. Dengan kadar air awal bahan basah yang cukup tinggi yaitu sebesar 79,31% menyebabkan banyaknya bahan yang hilang selama proses pengolahan. Setelah dilakukannya pengolahan hasil samping udang, didapatlah rendemen yang berkisar antara 51,67-65,67%. Semakin tinggi rendemen yang didapat maka semakin efisien perlakuan yang diterapkan (Hasma, 2000).

Terjadinya kehilangan berat disebabkan oleh kadar air yang terkandung pada bahan, semakin tinggi kadar air dalam bahan maka semakin rendah rendemen yang dihasilkan karena pada saat pengeringan kadar air akan menurun dan menyebabkan berat akhir berkurang. Menurut Junianto *et al.* (2000), nilai rendemen suatu pengolahan bahan merupakan parameter penting untuk

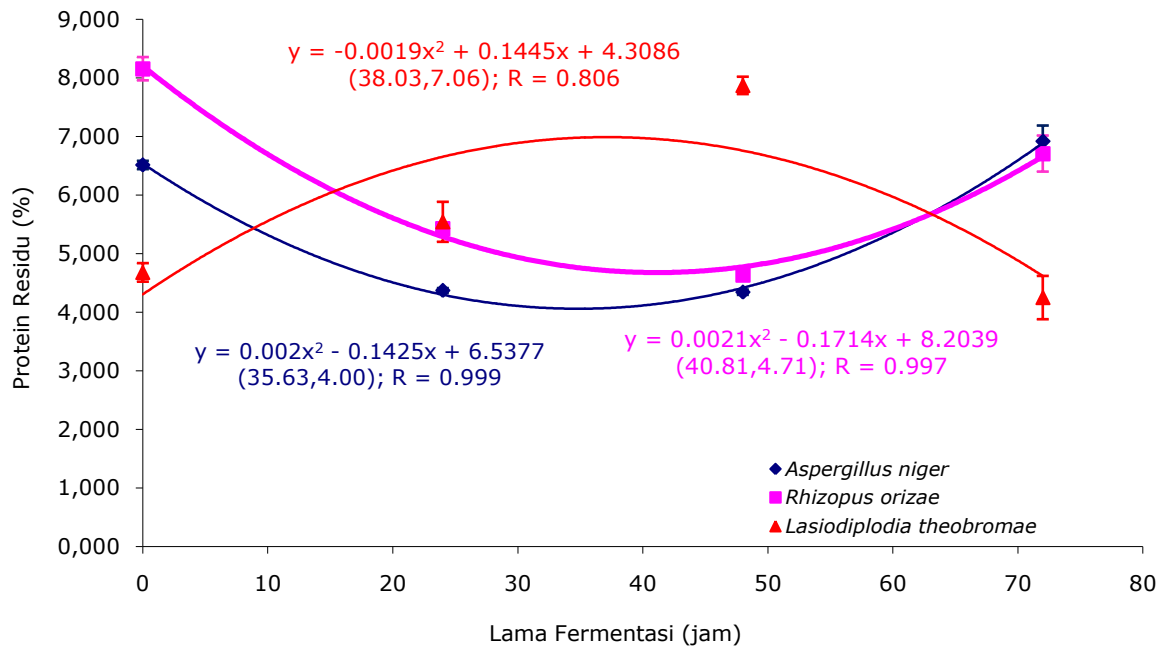
mengetahui dasar perhitungan analisis finansial, memperkirakan jumlah bahan baku untuk memproduksi produk dalam volume tertentu, dan mengetahui tingkat efisien dari suatu proses pengolahan.

### **Protein Residu**

Residu protein yang diperoleh pada penelitian ini rata-rata berkisar antara 4,25% sampai 8,16% (Lampiran 7). Uji kehomogenan data (Lampiran 8) menunjukkan data yang dihasilkan homogen. Hasil analisis ragam (Lampiran 9) menunjukkan bahwa jenis mikroorganisme dan lama fermentasi berpengaruh sangat nyata terhadap residu protein. Hasil uji lanjut polinomial ortogonal (Lampiran 10) terhadap residu protein produk fermentasi hasil samping udang menunjukkan nilai residu protein produk fermentasi hasil samping udang menggunakan jenis mikroorganisme *A. niger* dan *R. oryzae* menurun secara kuadratik seiring dengan lama fermentasi hingga titik minimum kemudian meningkat pada lama fermentasi berikutnya, namun mikroorganisme *L. theobromae* meningkat secara kuadratik seiring dengan lama fermentasi hingga titik optimum kemudian meningkat pada lama fermentasi selanjutnya.

Perlakuan *A. niger* diperoleh titik minimum residu protein sebesar 4,00% pada lama fermentasi 35,63 jam, perlakuan *R. oryzae* diperoleh titik minimum residu protein sebesar 4,71% pada lama fermentasi 40,81 jam, sedangkan perlakuan *L. theobromae*, titik optimum residu protein sebesar 7,06% pada lama fermentasi 38,03 jam. Pengaruh jenis mikroorganisme dan lama fermentasi terhadap residu protein dapat dilihat pada Gambar 2.





Gambar 2. Pengaruh jenis mikroorganisme dan lama fermentasi terhadap residu protein

Nilai residu protein produk fermentasi hasil samping udang pada perlakuan *A. niger* dan *R. oryzae* dengan lama fermentasi 48 jam lebih rendah dibandingkan dengan lama fermentasi 72, 24, dan 0 jam. Residu protein adalah protein yang tidak terhidrolisis oleh enzim pepsin. Semakin rendah residu protein yang dihasilkan maka semakin bagus produknya dikarenakan semakin sedikit protein yang tak terurai oleh enzim pepsin maka semakin tinggi tingkat pencernaan dari produk yang dihasilkan. Menurut Winarno (1983), sedikitnya residu protein ini disebabkan oleh proses fermentasi yang menghasilkan enzim, protein ekstraseluler dan protein hasil metabolisme pada mikroorganisme sehingga semakin banyak asam amino yang dihasilkan selama proses fermentasi yang mengakibatkan asam amino yang terurai menjadi residu protein semakin sedikit.

Hasil samping udang pada mikroorganisme tersebut dengan lama fermentasi singkat masih belum banyak memiliki enzim

sedangkan pada fermentasi yang semakin lama menghasilkan enzim-enzim yang lebih banyak. Menurut Rahman (1989), penggunaan *A. niger* diketahui dapat menghasilkan enzim protease dan daya cerna protein akan meningkat dengan adanya aktivitas enzim protease selama proses fermentasi.

Enzim protease akan mendegradasi protein menjadi asam-asam amino yang akan meningkatkan kelarutan protein dan didalam tubuh terjadi proses penguraian protein menjadi asam amino oleh pepsin dengan bantuan HCl. HCl inilah yang menyebabkan rantai protein terbuka (terdenaturasi) untuk memudahkan enzim pepsin memutus ikatan peptida. Hal tersebut sejalan yang dikemukakan oleh Muchtadi (1997), semakin rendah residu protein disebabkan oleh semakin banyaknya asam amino yang dihasilkan dan akan diurai oleh enzim pepsin.

Menurut Hesseltine (1965), menerangkan bahwa kapang jenis *Rhizopus sp* bersifat proteolitik dan hal ini penting untuk pemutusan protein. Kapang ini akan mendegradasi protein selama fermentasi menjadi dipeptida dan seterusnya menjadi senyawa  $\text{NH}_3$  atau  $\text{N}_2$  yang hilang melalui pendiaman (Winarno, 1980). Dengan semakin lama fermentasi berarti semakin lama kesempatan kapang mendegradasi protein, sehingga protein yang terdegradasi pun semakin banyak dan mengakibatkan protein semakin menurun (setelah 48 jam). Namun pada 72 jam terjadi fase kematian (penurunan) yang disebabkan oleh jumlah sel semakin menurun dan akhirnya mati.

Nilai residu protein produk hasil samping udang pada mikroorganisme *L. theobromae* mengalami perbedaan tren peningkatan kuadratik dibanding dengan dua mikroorganisme sebelumnya. Residu protein dengan lama fermentasi 48 jam lebih tinggi dibandingkan dengan lama fermentasi 72, 24, dan 0 jam. Hal ini diduga karena protein yang tidak terhidrolisis oleh enzim pepsin lebih banyak.

Pada 0 jam hingga 48 jam terjadi fase peningkatan residu protein yang artinya selama fermentasi protein yang dipecah menjadi asam-asam amino belum banyak dikarenakan kebutuhan nutrisi dan kondisi lingkungan yang optimal untuk proses fermentasi belum tercukupi yang mengakibatkan asam amino yang diurai oleh enzim pepsin rendah dan terjadi penurunan residu protein pada 72 jam yang mengakibatkan asam-asam amino yang dihasilkan lebih banyak dari sebelumnya sehingga residu proteinnya akan rendah. Kondisi lingkungan yang diperlukan oleh mikroorganisme *L. theobromae* yaitu lama

inkubasi 2,5 hari dengan suhu  $40^\circ\text{C}$  belum terpenuhi (Purwandari, 2014).

Hubungan antara lama fermentasi dan residu protein adalah berbanding terbalik dimana semakin lama fermentasi maka akan menghasilkan sel dan enzim yang semakin banyak sehingga semakin banyak protein yang didegradasi namun residu protein yang dihasilkan semakin rendah. Nilai residu protein pada penelitian ini tidak terus menerus naik dan turun, pada titik tertentu nilainya akan turun kembali dan ada yang naik kembali. Penurunan dan peningkatan nilai daya cerna protein ini diduga karena terjadinya fase pertumbuhan masing-masing mikroorganisme. *A. niger* dan *R. oryzae* yang pada lama fermentasi 0 hingga 48 jam memiliki fase pertumbuhan dimana pada fase ini nilai residu protein akan terus mengalami penurunan dikarenakan pada fase ini sel-sel akan terus memperbanyak diri dan enzim yang diperlukan untuk mendegradasi protein menjadi asam amino semakin banyak sehingga asam amino yang tidak terhidrolisis oleh pepsin semakin rendah, namun pada lama fermentasi 72 jam mengalami penurunan disebabkan jumlah sel semakin menurun dan akhirnya mati.

Sedangkan *L. theobromae* yang pada lama fermentasi 0 hingga 48 jam memiliki fase peningkatan dimana pada fase ini nilai residu protein akan mengalami penurunan dikarenakan sel-sel belum mencapai pertumbuhan optimumnya sehingga sel tersebut akan terus berkurang dan pada lama fermentasi 72 jam mengalami peningkatan disebabkan jumlah sel semakin meningkat karena kondisi pertumbuhan sudah terpenuhi. Diantara lama fermentasi yang dilakukan pada penelitian ini, pada lama fermentasi 48 jam menghasilkan



residu protein terendah pada perlakuan *A. niger* sebesar 4.34% dan *R. oryzae* sebesar 4,64%, sedangkan pada lama fermentasi 72 jam menghasilkan residu protein terendah pada perlakuan *L. theobromae* sebesar 4,25%.

### Penentuan Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik dari penelitian ini ditentukan dari perlakuan yang mendekati titik optimum dari masing-masing pengamatan yang dilakukan yaitu residu protein dan rendemen. Rendahnya residu protein yang dihasilkan akan semakin memudahkan proses penyerapan protein, sedangkan besarnya rendemen yang dihasilkan dalam tiap proses perlakuan akan semakin mengefisienkan perlakuan yang diterapkan dalam suatu pengolahan. Residu protein yang dipilih berdasarkan hasil penelitian pada level perlakuan adalah yang memiliki residu protein terendah yaitu pada *A. niger* dengan fermentasi 48 jam yaitu 4.34% dan titik minimum persamaan kuadratiknya yaitu

35,63 jam (4,00%), *R. oryzae* dengan fermentasi 48 jam yaitu 4.64% dan titik minimum persamaan kuadratiknya yaitu 40,81 jam (4,71%), sedangkan *L. theobromae* dengan fermentasi 72 jam yaitu 4,25% dan titik optimum persamaan kuadratiknya yaitu 38,03 jam (7,06%).

Nilai rendemen yang dipilih berdasarkan data hasil penelitian pada level penelitian adalah yang memiliki rendemen tertinggi yaitu pada *A. niger* dengan fermentasi 48 jam yaitu 64,3% dan titik optimum persamaan kuadratiknya yaitu 42,07 jam (63,69%), *R. oryzae* dengan fermentasi 48 jam yaitu 58,5%, sedangkan *L. theobromare* dengan fermentasi 24 jam yaitu 65.7% dan titik optimum persamaan kuadratiknya yaitu 27,70 jam (65,92%). Berdasarkan data hasil penelitian maka dapat dipilih perlakuan terbaik yaitu pada *A. niger* dengan fermentasi 48 jam. Hasil rekapitulasi pengamatan residu protein dan hasil rendemen produk fermentasi hasil sampling udang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi hasil pengamatan residu protein dan hasil rendemen produk hasil sampling udang.

Perlakuan	Residu protein (%)	Rendemen (%)
<i>Aspergillus niger</i>		
(0 jam)	6.51	51,67
(24 jam)	4.37	60,27
(48 jam)	4.34*	64,33*
(72 jam)	6.92	56,57
Pola	kuadratik	kuadratik
Titik minimum	35,63 jam (4,00%)	42,07 jam (63,69%)
<i>Rhizopus oryzae</i>		
(0 jam)	8.16	56,53
(24 jam)	5.43	53,73
(48 jam)	4.64	58,53
(72 jam)	6.71	55,23

Pola	kuadratik	-
Titik minimum	40,81 jam (4,71%)	-
<i>Lasiodiplodia theobromae</i>		
(0 jam)	4.68	62,13
(24 jam)	5.54	65,67
(48 jam)	7.87	63,83
(72 jam)	4.25	55,67
Pola	kuadratik	kuadratik
Titik optimum	38,03 jam (7,06%)	27.70 jam (65.92%)

### Kandungan Gizi Produk Hasil Samping Udang Terbaik (Uji Proksimat)

Pada penelitian ini didapatkan produk hasil samping udang dengan perlakuan terbaik yaitu *A. niger* dengan lama fermentasi 48 jam. Produk hasil samping udang terbaik yang diperoleh pada penelitian ini

selanjutnya dianalisis kandungan gizinya dengan menggunakan uji proksimat dan daya cerna protein. Analisis proksimat yang dilakukan meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, dan kadar protein. Hasil analisis proksimat dan daya cerna protein produk fermentasi hasil samping udang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis proksimat dan daya cerna protein produk hasil samping udang perlakuan *Aspergillus niger* dengan lama fermentasi 48 jam

Parameter	Nilai (%)
Kadar air	7,14
Kadar abu	11,18
Kadar protein	47,96
Kadar lemak	9,91
Daya cerna protein	90,95

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa kandungan gizi produk hasil samping udang perlakuan *A. niger* (48 jam) mengalami peningkatan dibandingkan dengan hasil samping udang tanpa fermentasi. Menurut No *et al.*, (2004), menyebutkan bahwa hasil samping udang tanpa fermentasi yang terdiri dari kepala, kulit, dan ekor yaitu air 6,09%, abu 38,10%, protein 35,80%, dan lemak 9,90%. Terjadinya penurunan kadar abu merupakan faktor positif terhadap kandungan gizi hasil samping udang bila dijadikan sebagai pakan ternak karena kadar abu merupakan salah satu kendala

bagi pakan ternak tersebut, semakin tinggi kadar abu dari bahan akan semakin membatasi penggunaan hasil samping udang sebagai pakan (Djunaidi *et al.*, 2006).

Daya cerna protein diperoleh dari hasil kadar protein yang dikurangkan residu protein dan dibagi kadar protein dan dikalikan 100% maka didapatlah nilai daya cerna protein sebesar 90,95% untuk *A. niger* yang difermentasi selama 48 jam. Hal ini mengalami peningkatan

dibandingkan daya cerna protein tanpa diolah yaitu sebesar 52% (Mirzah, 2006).

Selain itu, kandungan gizi dari produk hasil samping udang mengalami peningkatan seperti pada kadar air, lemak, dan protein. Peningkatan kadar air diduga selama proses fermentasi mikroorganisme harus selalu mendapatkan kondisi lingkungan yang baik salah satunya kelembapan sehingga kadar airnya terjadi dan mengalami perubahan yang tidak begitu nyata. Kenaikan kadar lemak yang tidak begitu nyata diduga selama proses fermentasi, kadar lemak hanya digunakan untuk sumber energi pertumbuhan, namun hal tersebut berbeda yang disampaikan oleh Gandjar (1977), yang menyebutkan bahwa kadar lemak akan menurun karena digunakan sebagai sumber energi untuk pertumbuhan mikroba oleh aktivitas enzim lipase. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh rentang waktu fermentasi yang semakin lama, hal tersebut ditunjukkan dengan tidak berpengaruh nyata peningkatan kadar lemaknya.

Peningkatan kandungan protein meningkatkan kualitas dari produk hasil samping udang. Protein merupakan komponen zat gizi makro yang menentukan mutu suatu produk pakan. Selama proses fermentasi diduga protein dalam bahan diurai menjadi asam-asam amino akibat adanya mikroorganisme *A. niger* yang bekerja secara enzimatik. Suliantri (1990) melaporkan bahwa selama proses fermentasi, aktivitas proteolitik kapang akan menguraikan protein menjadi asam amino sehingga nitrogen terlarutnya meningkat. Selama proses fermentasi mikroorganisme tersebut membutuhkan senyawa karbon dan nitrogen sebagai sumber energi untuk dapat memperbanyak

jumlah sel dan menghasilkan beberapa enzim seperti protease dan lipase.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Kesimpulan hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Total rendemen yang dihasilkan pada produk fermentasi hasil samping udang menggunakan mikroorganisme *Aspergillus niger* dan *Lasiodiplodia theobromae* memiliki kecenderungan secara kuadratik, namun tidak demikian pada mikroorganisme *Rhizopus oryzae*.
2. Residu protein yang dihasilkan pada produk hasil samping udang pada masing - masing mikroorganisme memiliki kecenderungan secara kuadratik.
3. Produk fermentasi hasil samping udang yang difermentasi menghasilkan titik minimum terbaik yaitu residu protein pada *A. niger* sebesar 4,00% dengan lama fermentasi 35,63 jam dan rendemen pada *L. theobromae* 65,92% dengan lama fermentasi 27,70 jam.

### Saran

Perlu adanya kombinasi penambahan bahan bersumber energi lain sebagai pemenuh nutrisi bagi pertumbuhan mikroorganisme selama fermentasi dan perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui daya cerna protein secara keseluruhan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ant. 2015.  
[Http://economy.okezone.com/read/2015/03/04/320/1113613/menteri-susi-kunjungi-daerah-penghasil-udang-](http://economy.okezone.com/read/2015/03/04/320/1113613/menteri-susi-kunjungi-daerah-penghasil-udang-)

- terbesar. Diakses pada tanggal 22 Oktober 2015 pukul 21.00 WIB.
- Badan Pusat Statistik. 2009. *Tingkat Produksi Udang Indonesia*. BPS. Jakarta.
- Chernin, L., A. Gafni, R. Moses-Koch, U. Gerson, dan A. Szteinberg. 1998. Chitinolytic activity of the acaropathogenic fungi *Hirsutella thompsonii* and *Hirsutella necatrix*. *Can J Microbiol* ;43:440–446.
- Dahuri, R. 2003. Perkembangan Pembangunan Kelautan dan Perikanan. *Departemen Kelautan dan Perikanan*. Hal 65.
- Djunaidi, I. H. dan D. Hardini. 2006. Kandungan nutrisi dan pencernaan bahan kering *in-vitro* limbah udang hasil fermentasi dengan *Aspergillus oryzae*. *Jurnal Ilmu-ilmu Peternakan*. 20 (2): 31 – 35. Fakultas Peternakan UB. Brawijaya.
- Enari, T. M. 1983. Microbial Cellulase: W.M. Fogarty (Ed.). *Microbial Enzymes and Biotechnology*. Applied Science Pub. New York. 183 hlm.
- Fardiaz, S. 1989. disarikan dari Hardjo, S., N. S. Indrasti, dan T. Bantacut. Biokonversi : Pemanfaatan Limbah Industri Pertanian. *Bahan Ajar*. Departemen Pendidikan dan kebudayaan. Direktorat jendral Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas pangan dan Gizi Intitut Pertanian Bogor.
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 142 hlm.
- Gandjar, I. 1977. The Fermentation of Mucuna Pruriens Seeds. *First Asean Workshop Of Grain Legumes*. Cikopo. Bogor.
- Hasma. 2000. Pengaruh Lama Perendaman Dan Konsentrasi NaOH Terhadap Kualitas Gelatin Kulit Kaki Ayam Ras Pedaging. *Skripsi*. Makassar: Fakultas Peternakan. Universitas Hasnuddin.
- Hesseltine, C. W. 1965. Research at Northern Regional Research Laboratory on Fermented Foods. Proc. Conf. *Soybean Products for Protein in Human Foods*. USDA. 275–288.
- Junianto, K. Haetami, dan R. Rostika. 2000. Pengaruh Berbagai Imbangan Energi Protein Ransum Silase Ikan terhadap Efisiensi Pakan pada Ikan Jambul Siam (*Pangasius hypopthalmus Sauvage*). *Journal Bionatura Vol II* (3) : 36-143.
- Krissetiana, H. 2004. *Khitin dan Khitosan dari Limbah Udang*. H.U. Suara Merdeka. Jakarta.
- Manjang, Y. 1993. Analisa Ekstrak Berbagai Jenis Kulit Udang Terhadap Mutu Khitosan. *Journal Penelitian Andalas 12*. Hal 138-143.
- Mirzah. 2006. Efek pemanasan limbah udang yang direndam dalam air abu sekam terhadap kandungan nutrisi dan energi metabolis pakan. *Jurnal Peternakan*. Universitas Andalas. 3: 47 – 54.
- Muchtadi, T. R. 1997. *Teknologi Proses Pengolahan Pangan*. IPB-Press. Bogor.
- No, H. K., S. P. Meyer, dan K. S. Lee. 2004. Isolation and characterization of chitin from crawfish shell waste. *J. agric. Food Chem.* 37(3) : 575-579.
- Ockerman, H. W. 1987. Source Book for Food Scientist. The AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.

- Purnomo, H. 1995. Aktifitas Air dan Peranannya dalam Pengawetan Pangan. UI-Press, Jakarta. 88 hlm.
- Purwandari, U., N. Novia, dan D. Hidayati. 2014. Modeling and Optimising the Growth of *Lasiodiplodia theobromae* During Gathotan Fermentation. *Microbiology Indonesia vol. 8* : 112-120.
- Rachman, A. 1989. Pengantar Teknologi Fermentasi. *PAU Pangan dan Gizi*. IPB. Bogor.
- Shurtleff, W. dan A. Aoyagi. 1979. *The Book of Tofu*. Autum Press. Massachusets. 336 hlm.
- Supriyati. 2003. Onggok Terfermentasi dan Pemanfaatannya dalam Ransum Ayam Ras Pedaging. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner. Vol 8, No 3*.
- Departemen Pertanian Pusat Penelitian daan Pengembangan Peternakan. Jakarta.
- Tannenbeum, S. R. dan D. L. C. Wang. 1975. Single-cell Protein IT. The Massachussetts Institute of Technology Press. London. 458 hlm.
- Winarno, F. G. 1980. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 253 hlm.
- Winarno, F. G. dan B. S. L. Jenni. 1983. Kerusakan Bahan Pangan dan Cara Pencegahannya. Galia Indonesia, Bogor. 148 hlm.
- Winarno, F.G. 1997. Kimia Pangan dan Gizi. Gamedia Pustaka Utama, Jakarta.