

**KARAKTERISASI LIMBAH CANGKANG UDANG YANG TELAH
DIMODIFIKASI DAN APLIKASINYA SEBAGAI MEDIA PERTUMBUHAN
BAKTERI KITINOLITIK**

**CHARACTERIZATION OF SHRIMP SHELL WASTE HAS BEEN MODIFIED
AND APLICATIONS AS A GROWTH MEDIA OF CHITINOLITIC BACTERIA**

Syamrotul Firdausia and Nuniek Herdyastuti*

*Departement of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences
State University of Surabaya
Jl. Ketintang Surabaya (60231), telp 031-8298761*

**Corresponding author, email: syamrotul.f26@gmail.com*

Abstrak. Telah dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan limbah cangkang udang menjadi kitin sebagai media pertumbuhan bakteri kitinolitik melalui perlakuan kimia dan perlakuan fisik. Perlakuan fisik yang diberikan terhadap limbah cangkang udang meliputi pemanasan menggunakan microwave, penyangraian, pemanasan menggunakan oven, serta pemanasan dibawah sinar matahari. Serbuk cangkang udang yang telah diberikan perlakuan fisik maupun kimia menunjukkan hasil yang berbeda. Hasil analisis menggunakan surface area analyzer menunjukkan bahwa serbuk cangkang udang dengan perlakuan kimia dan microwave mempunyai ukuran pori yaitu 18,44 Å dan 117,8 Å. Hasil tersebut didukung dengan hasil analisis morfologi menggunakan SEM bahwa serbuk cangkang udang hasil perlakuan kimia dan microwave mempunyai struktur yang berongga dibandingkan yang lain. Serbuk cangkang udang yang mengandung kitin hasil modifikasi dengan perlakuan kimia dan microwave dapat digunakan sebagai media pertumbuhan bakteri kitinolitik.

Kata Kunci: Limbah cangkang udang, kitin, perlakuan fisik dan kimia.

Abstract. Researches to utilization of shrimp shell waste to be chitin as a growth media of chitinolytic bacteria through chemical treatment and physical treatments. Physical treatments that given to shrimp shell waste is heating using microwave, roasting, oven, and drying under the sun. Shrimp shell powder that has been given physical and chemical treatment showed different results. The results of the analysis using surface area analyzer showed that shrimp powder with chemical treatment and microwave have pore size is 18,44 Å and 117,8 Å. The results are supported by morphological analysis using SEM that shrimp shell powder that given by chemical treatment and microwave has a more crude structure than others. Shrimp shell powder containing modified chitin by chemical and microwave treatments can be used as a growth media for chitinolytic bacteria.

Key words: Shrimp shell waste, chitin, physical and chemical treatments

PENDAHULUAN

Indonesia tercatat sebagai negara penghasil udang terbesar ketiga di dunia. Sekitar 80 - 90% dari jumlah tersebut adalah kontribusi dari industri pengalengan udang ekspor yang mengolah udang dalam bentuk udang beku, tanpa kepala dan cangkangnya. Hal ini dapat menimbulkan masalah lingkungan karena limbah cangkang udang tidak diolah [1]. Cangkang udang mengandung 25-40% protein, 15-20% kitin dan 45-50% kalsium karbonat

[2]. Limbah cangkang udang ini sebenarnya dapat diolah untuk dimanfaatkan menjadi suatu produk yang mempunyai nilai tambah seperti kitin.

Kitin adalah polimer dengan rantai panjang yang tersusun dari 2-asetamido-2-deoksi- β -D-glukosa dengan ikatan glikosidik 1-4 [3]. Upaya pengolahan kitin dapat dilakukan secara enzimatik maupun kimiawi. Pengolahan kitin secara enzimatik dapat dilakukan dengan menggunakan bakteri kitinolitik. Sedangkan secara kimiawi dilakukan

dengan menggunakan larutan asam dan basa pada proses demineralisasi dan deproteinasi.

Kitin merupakan suatu polisakarida yang mengandung nitrogen dan bergabung dengan protein sebagai bahan dasar pembentuk kerangka luar pada *Invertebrata* dan melekat pada suatu matriks dari CaCO_3 dan fosfat yang menyebabkan cangkangnya mempunyai sifat yang keras. Kitin pada dasarnya mempunyai struktur yang rapat sehingga dapat mengurangi kemampuan interaksi enzim kitinase dengan substrat kitin karena sisi aktif enzim tidak mampu menjangkau bagian dalam kitin [4]. Hal ini dikarenakan adanya ikatan hidrogen antar dan intermolekul. Kitin sendiri banyak digunakan sebagai substrat pada media fermentasi enzim kitinase. Selain itu juga dapat bertindak sebagai inducer yang menginduksi enzim kitinase pada proses sintesis enzim.

Metode perlakuan awal fisik salah satu strategi yang baik dan efisien yang dapat dilakukan untuk mengeksplor kitin pada cangkang udang agar dapat digunakan sebagai media pertumbuhan bakteri kitinolitik. Mengingat selama ini isolasi kitin seringkali dilakukan dengan cara kimiawi. Maka perlakuan awal fisik yang diberikan terhadap cangkang udang diharapkan mampu menjadi alternatif dari perlakuan kimia. Selain dimungkinkan dapat mengeksplor kitin pada cangkang udang, modifikasi secara fisik juga lebih efisien dan dapat mengurangi polusi lingkungan dari residu bahan kimia yang digunakan.

METODE PENELITIAN

Bahan

Beberapa bahan yang digunakan pada penelitian ini: cangkang udang, aquades, HCl (Merck), NaOH (Merck), NaCl, bacto tripton (Difco), bacto yeast extract (Difco), bacto agar (Difco), bakteri *Bacillus sp. LA21*.

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini: alat-alat gelas yang umum digunakan dalam laboratorium, blender, ayakan 100 mesh, *Hot plate stirrer*, termometer, neraca analitik, oven, *microwave*, autoclave (Hirayama HVE-50), SEM (Scanning Electron Microscop carl zeis 9 MA 10), SAA (Surface Area Analyzer Quantrachrome NOVA 1200e).

Prosedur Penelitian

1. Modifikasi Cangkang Udang pada Pembentukan Kitin

Cangkang udang dicuci bersih kemudian dikeringkan dengan cara diangin-anginkan. Selanjutnya diberikan perlakuan kimia dan fisik.

a. Perlakuan Kimia

Perlakuan kimia yang diberikan terhadap cangkang udang meliputi dua tahapan yaitu demineralisasi dan deproteinasi menggunakan cara Rachmawaty dan Madihah [5]. Sebanyak 50 gram cangkang udang direndam dalam larutan HCl 5% selama 1 jam pada suhu ruang. Selanjutnya dicuci dengan aquades sampai pH 7 dan direndam dalam larutan 5% NaOH selama 65 jam pada suhu ruang. Kemudian dicuci sampai mencapai pH 7 dan dikeringkan dalam oven selama 30 jam pada suhu 60°C .

b. Perlakuan Fisik

Perlakuan fisik yang diberikan meliputi pemanasan menggunakan *microwave*, oven, pemanasan dibawah sinar matahari, dan penyangraian. Perlakuan fisik menggunakan *microwave* dilakukan dengan menggunakan metode dari Roy yang telah dimodifikasi [6]. Pemanasan menggunakan oven dilakukan dengan menggunakan metode dari Rachmawaty yang telah dimodifikasi [5]. Perlakuan terhadap cangkang udang dengan dipanaskan dibawah sinar matahari dilakukan dengan menggunakan metode dari Suraini yang telah dimodifikasi[7]. Perlakuan sangrai dilakukan dengan cara menyangrai cangkang udang selama 30 menit pada suhu 100°C . Seluruh cangkang udang yang telah diberikan perlakuan kimia dan perlakuan fisik dihancurkan menggunakan blender dan diayak 100 mesh. Serbuk cangkang udang yang telah dihancurkan digunakan sebagai media pertumbuhan bakteri kitinolitik serta dianalisis menggunakan SEM dan SAA.

2. Cangkang Udang sebagai Media Pertumbuhan Bakteri Kitinolitik

Media padat yang digunakan sebagai media pertumbuhan bakteri kitinolitik terdiri dari 10 g NaCl, 10 g tripton, 5 g yeast extract, 10 g agar, dan 0,4% kitin yang dilarutkan dalam 1 L air. Kemudian disterilisasi dalam autoklaf pada suhu 121°C pada tekanan 15 lb/in^2 selama 15 menit. Isolate bakteri *Bacillus sp. LA21* ditumbuhkan pada media padat yang mengandung 0,4% kitin dan diinkubasi selama 24 jam [8][9].

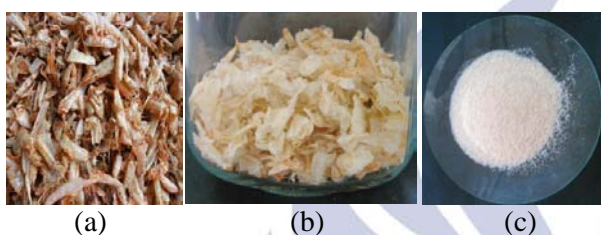
HASIL DAN PEMBAHASAN

Modifikasi secara fisik yang diberikan terhadap cangkang udang bertujuan untuk

mengeksplor kitin pada cangkang udang sehingga dapat dimanfaatkan sebagai media pertumbuhan yang baik bagi bakteri kitinolitik. Sedangkan perlakuan kimia yang diberikan digunakan sebagai pembandingan.

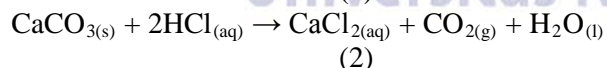
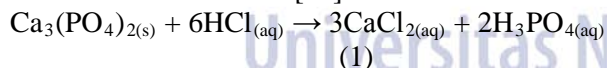
1. Perlakuan Kimia

Perlakuan kimia yang diberikan pada cangkang udang meliputi dua tahapan yaitu demineralisasi dan deproteinasi. Tujuannya untuk menghilangkan mineral dan protein pada cangkang udang. Pada tahap ini terjadi penurunan berat sampel mencapai 72,28%. Artinya sebagian besar mineral dan protein pada cangkang udang telah hilang. Diperoleh rendemen berupa serbuk cangkang udang berwarna putih seperti pada Gambar 1.



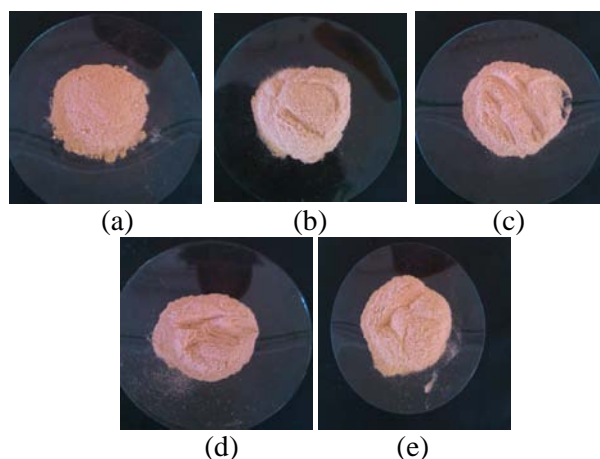
Gambar 1. Cangkang udang yang telah dicuci dan dikeringkan (b) Cangkang udang hasil demineralisasi dan deproteinasi yang telah dikeringkan (c) Serbuk cangkang udang hasil perlakuan kimia.

Pada proses deproteinasi dilakukan dengan penambahan larutan basa NaOH untuk memutus ikatan kovalen antara kitin dan protein [10]. Sedangkan pada Proses demineralisasi dilakukan dengan penambahan larutan asam HCl guna melarutkan ion Ca^{2+} . Reaksi pemutusan mineral dalam cangkang udang oleh HCl ditandai dengan terbentuknya gelembung udara yang merupakan gas CO_2 hasil samping dari kalsium karbonat dan asam klorida yang ditambahkan. Reaksi pemutusan mineral oleh HCl adalah [11]:



2. Perlakuan Fisik

Perlakuan fisik yang diberikan terhadap cangkang udang meliputi pemanasan dibawah sinar matahari, di oven, di sangrai, serta diperlakukan menggunakan *microwave*. Perlakuan fisik yang diberikan ini menghasilkan serbuk cangkang udang berwarna coklat yang berbeda dengan hasil perlakuan kimia seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. (a) Serbuk cangkang udang tanpa perlakuan (b) Serbuk cangkang udang hasil pemanasan dibawah sinar matahari (c) Serbuk cangkang udang pemanasan oven (d) Serbuk cangkang udang hasil sangrai (e) Serbuk cangkang udang pemanasan menggunakan *microwave*.

Dari hasil perlakuan fisik, serbuk cangkang udang mengalami penurunan bobot berturut-turut 10,24; 12,13; 13,25; dan 15,87%. Sebagai pembandingan digunakan cangkang udang yang tidak diberikan perlakuan sebagai kontrol.

Perlakuan fisik yang diberikan menghasilkan serbuk cangkang udang yang menunjukkan warna cenderung kecoklatan. Hal ini diduga disebabkan karena terjadinya browning (pencoklatan) hasil pemanasan pada cangkang udang.

3. Karakterisasi Kitin Hasil Perlakuan Kimia dan Fisik

a. Analisis Ukuran Pori

Analisis ukuran pori menggunakan SAA dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan terhadap serbuk cangkang yang telah dimodifikasi dengan serbuk cangkang udang tanpa perlakuan. Hasil analisis ditunjukkan pada Tabel 1.

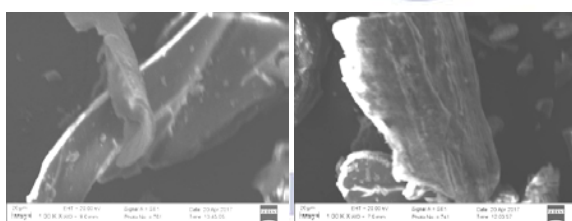
Data hasil analisis SAA menunjukkan bahwa modifikasi yang dilakukan terhadap cangkang udang merubah luas permukaan, volume, dan ukuran pori dari serbuk cangkang udang menjadi lebih besar dibandingkan serbuk cangkang udang tanpa perlakuan. Hasil analisis diatas menunjukkan bahwa Luas permukaan berbanding terbalik dengan ukuran pori. Semakin besar luas permukaan maka ukuran pori cenderung lebih kecil. Sebaliknya semakin kecil luas permukaan maka ukuran pori cenderung lebih besar.

Tabel 1. Hasil analisis ukuran pori serbuk cangkang udang berbagai perlakuan

Jenis Sampel	Luas permukaan (m^2/g)	Volume pori (cc/g)	Ukuran pori (\AA)
Serbuk cangkang udang tanpa perlakuan	0	0	0
Serbuk cangkang udang perlakuan pemanasan sinar matahari	5,495	0,0339	123,4
Serbuk cangkang udang perlakuan oven	2,958	0,0088	59,37
Serbuk cangkang udang perlakuan sangrai	9423	0,4732	1,004
Serbuk cangkang udang perlakuan <i>microwave</i>	2,954	0,0174	117,8
Serbuk cangkang udang perlakuan kimia	504,2	0,4649	18,44

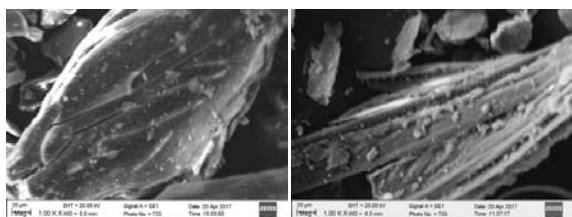
b. Analisis SEM

Analisis SEM dilakukan untuk mengetahui morfologi serbuk cangkang udang yang telah diberikan perlakuan secara fisik dan kimia. Hasil analisis SEM ditunjukkan pada Gambar 3. Analisis menggunakan SEM dilakukan dengan perbesaran 1000 dan 2000 \times . Hasil analisis SEM menunjukkan bahwa masing-masing serbuk cangkang udang dari berbagai perlakuan menunjukkan hasil yang beragam. Struktur cangkang udang yang dimiliki oleh perlakuan kimia dan *microwave* terlihat mulai terurai, dan lebih kasar dibandingkan yang lain.



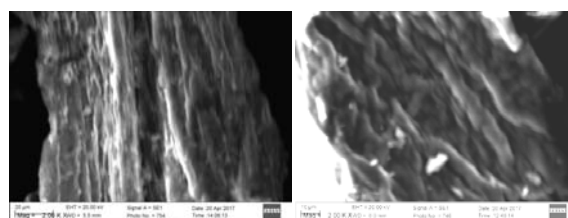
(a)

(b)



(c)

(d)



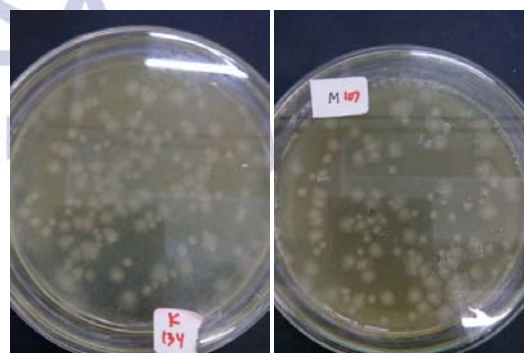
(e)

(f)

Gambar 3. (a) Serbuk cangkang udang tanpa perlakuan (b) Serbuk cangkang udang hasil pemanasan sinar matahari (c) Serbuk cangkang udang hasil perlakuan oven (d) Serbuk cangkang udang hasil penyangraian (e) Serbuk cangkang udang hasil pemanasan menggunakan *microwave* (f) Serbuk cangkang udang hasil perlakuan kimia.

c. Serbuk Cangkang Udang Hasil Modifikasi sebagai Media Pertumbuhan bagi Bakteri kitinolitik

Serbuk cangkang udang yang mengandung kitin hasil perlakuan kimia dan fisik digunakan untuk menumbuhkan bakteri kitinolitik yaitu *Bacillus sp.* LA21 seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa bakteri kitinolitik mampu tumbuh lebih baik pada media yang telah ditambahkan serbuk cangkang udang hasil perlakuan kimia dan serbuk cangkang udang hasil pemanasan menggunakan *microwave* dengan waktu inkubasi 24 jam. Jumlah koloni pada media yang telah ditambahkan serbuk cangkang udang hasil perlakuan kimia kurang lebih sekitar 134×10^5 koloni. Sedangkan pada media yang mengandung kitin dengan perlakuan *microwave* sebanyak 107×10^5 koloni.



(a)

(b)

Gambar 4. Bakteri kitinolitik pada media yang telah ditambahkan serbuk cangkang udang (a) Perlakuan kimia (b) Pemanasan menggunakan *microwave*

Kitin banyak digunakan sebagai substrat pada media fermentasi enzim kitinase. Muharni (2009)

mengatakan bahwa kitin bukan hanya sebagai substrat tetapi juga sebagai induser yang menginduksi enzim kitinase [12]. Pada proses terjadinya sintesis enzim dibutuhkan induser berupa senyawa yang mirip dengan substrat atau substrat itu sendiri dari reaksi yang dikatalisis oleh enzim. Induser dibutuhkan untuk mengikat represor agar tidak menghalangi RNA polimerase pada proses transkripsi.

Pada dasarnya kitin yang terdapat pada cangkang udang yang telah dimodifikasi secara fisik menggunakan oven, sangrai, dan pemanasan dibawah sinar matahari dapat digunakan sebagai media pertumbuhan bakteri kitinolitik, tetapi bakteri kitinolitik diduga memerlukan waktu yang lebih lama untuk tumbuh pada media tersebut. Jika ditinjau berdasarkan hasil analisis SEM dan SAA dimana morfologi yang dimiliki oleh serbuk cangkang udang hasil perlakuan tersebut masih terlihat rapat dan utuh. Hasil analisis SAA juga menunjukkan bahwa volume yang dimiliki oleh serbuk cangkang udang hasil perlakuan tersebut kecil. Hal ini dimungkinkan kitin pada cangkang udang yang diberikan perlakuan tersebut kurang tereksplor sehingga bakteri kitinolitik sulit menjangkaunya. Kitin yang terdapat dalam cangkang udang dapat berperan optimal sebagai induser apabila dimodifikasi [12][13].

Serbuk cangkang udang yang mengandung kitin dan telah dimodifikasi dengan *microwave* mampu membuat bakteri kitinolitik tumbuh pada medianya. Gelombang mikro dengan frekuensi super tinggi menyebabkan molekul air didalam sebuah bahan berotasi sehingga menimbulkan gesekan antara satu molekul air dengan yang lainnya. Gesekan yang terjadi akan menimbulkan panas yang relatif tinggi [14]. Panas yang ditimbulkan tersebut mampu membuat protein dalam cangkang udang terdenaturasi. Sesuai dengan hasil analisis SEM dan SAA bahwa serbuk cangkang udang hasil perlakuan *microwave* mempunyai struktur yang kasar serta memiliki ukuran pori yang besar yaitu 117,8 Å dan volume sebesar 0,0174 cc/g.

Serbuk cangkang udang yang mengandung kitin dan telah dimodifikasi dengan perlakuan kimia mempunyai jumlah koloni paling banyak, artinya media tersebut baik untuk digunakan sebagai media pertumbuhan bakteri kitinolitik. Hasil analisis SAA menunjukkan bahwa serbuk cangkang udang hasil perlakuan kimia mempunyai ukuran pori sebesar 18,44 Å dan kedalaman volume pori sebesar 0,4649 cc/g. Didukung oleh hasil SEM yang menunjukkan bahwa serbuk cangkang udang hasil perlakuan kimia mempunyai struktur yang lebih kasar dibandingkan tanpa perlakuan. Diduga bahwa struktur dalam

cangkang udang tersebut lebih berongga. Sehingga memudahkan kitin dalam berperan sebagai induser dan bakteri kitinolitik mampu tumbuh dengan baik.

KESIMPULAN

Serbuk cangkang udang yang mengandung kitin hasil perlakuan kimia dan hasil pemanasan menggunakan *microwave* dapat digunakan sebagai media pertumbuhan yang baik bagi bakteri kitinolitik karena terjadi perubahan struktur dari cangkang udang.

DAFTAR PUSTAKA

1. Krissetiana. 2004. Kitin dan Kitosan dari Limbah Udang, Suara Merdeka. Online. (www.suaramerdeka.com, diakses pada tanggal 2 Maret 2016).
2. Swastawati, F, Ima W., Eko S. 2008. Pemanfaatan Limbah Kulit Udang Menjadi *Edibel Coating* untuk Mengurangi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Perikanan Vol. 4 No. 4*.
3. Cahyani, L. 2013. Pemanfaatan Tepung Cangkang Udang Sebagai Media Produksi Kitinase Oleh Bakteri Kitinolitik Isolat 26. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
4. Countino. 2005. Enzymatic Hydrolysis of Chitin In The Production of Oligosaccharides Using *Lecanicillum Fungicola* Chitinases. Elsevier Ltd. Cambridge.
5. Rachmawati, Madihah. 2013. Potensi Perlakuan Awal Limbah Kulit Udang untuk Produksi Enzim Kitinase oleh *Trichoderma virens* pada Fermentasi Substrat Padat. *Jurnal Bionature. Vol. 14 : 33-37*
6. Roy. 2003. Accelerating Enzymatic Hydrolysis of Chitin by Microwave Pretreatment. *Journal of Biotechnology Vol. 19 : 1648-1653*
7. Suraini A.A., Teoh L.S., Noorjahan A., Shahab N. And Kamarulzaman K. 2008. Microbial degradation of chitin materials by *Trichoderma virens* UKM1. *Journal of Biological Science. 8 : 52-59*
8. Wulandari, H. A., Herdyastuti, N. 2013. Optimasi Pertumbuhan Isolat Kitinolitik LA 21 yang diisolasi dari Tambak Udang di

- Lamongan. *Journal of Chemistry*. No. 2
Vol. 2
9. Herdyastuti, N., T.J. Raharjo, Mudasir, S. Matsjeh. 2009. Kitin dari Limbah Cangkang Udang sebagai Media untuk Bakteri Kitinolitik yang diisolasi dari Lumpur Sawah. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. Vol. 16
 10. Agustina, Sry. 2013. Pembuatan Kitosan dari Cangkang Udang dan Aplikasinya sebagai Adsorben untuk Menurunkan Kadar Logam Cu. *Seminar Nasional* 365-372
 11. Arif, A.R., Ischaidar, Natsir, H., Dali, S. 2013. Isolasi Kitin dari Limbah Udang Putih (*Penaeus merguensis*) Secara Enzimatis. *Semnas*. 11-16.
 12. Muharni. 2009. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Kitinase dari Sumber Air Panas Danau Ranau Sumatera Selatan. *Jurnal Peneliti Sains* Edisi 09:12-15.
 13. Herdyastuti, N. 2016. Bakteri Kitinolitik *Pseudomonas sp* TNH 54 dan Peranannya pada Proses Enzimatis Material Kitin. *Seminar Nasional* 8-19
 14. Herdyastuti, N., Cahyaningrum, S. E., Tamimi, M., Wirawan, A. 2015. Modification of Chitin as Substrates for Chitinase. *African Journal of Biotechnology* Vol. 14
 15. Arifin, Zainal, Irawan, D. 2015. Microwave-Assisted Deacetylation of Chitin from Shrimp Shells. *Seminar Nasional* 1-5

