

**JURNAL**  
**SAINS KIMIA**  
**(JOURNAL OF CHEMICAL SCIENCE)**

---

Volume: 10, Nomor: 1, 2006

ISSN: 1410 – 5152

---

**Daftar Isi**

1. Etanolisis Minyak Dedak Padi yang Diekstraksi Secara Perendaman  
**Cut Fatimah Zuhra**..... 1–3
2. Modifikasi Serat Ijuk dengan Radiasi Sinar-  $\gamma$  Suatu Studi untuk Perisai Radiasi Nuklir  
**Mimpin Sitepu**..... 4–9
3. Pembuatan Membran Kompleks Polielektrolit Alginat Kitosan  
**Jamaran Kaban** ..... 10–16
4. Studi Minyak Sawit Mentah yang Terdapat pada Limbah Padat sebagai Akibat Proses Pemucatan  
**Emma Zaidar Nasution** ..... 17–19
5. Pengujian Stabilitas Enzim Bromelin yang Diisolasi dari Bonggol Nanas Serta Imobilisasi Menggunakan Kappa Karagenan  
**Firman Sebayang** ..... 20–26
6. Pengaruh Waktu Irradiasi dan Laju Alir terhadap Degradasi Fotokatalitik Larutan Asam Benzoat dengan Titanium Dioksida ( $\text{TiO}_2$ ) sebagai Katalis  
**Darwin Yunus Nasution** ..... 27–30
7. Uji Bioaktivitas Penghambatan Ekstrak Metanol *Ganoderma spp.* terhadap Pertumbuhan Bakteri dan Jamur  
**Dwi Suryanto**..... 31–34
8. Kegunaan Kitosan sebagai Penyerap terhadap Unsur Kobalt ( $\text{Co}^{2+}$ ) Menggunakan Metode Spektrofotometri Serapan Atom  
**Harry Agusnar** ..... 35–39
9. Studi Pembuatan Pakan Ikan dari Campuran Ampas Tahu, Ampas Ikan, Darah Sapi Potong, dan Daun Keladi yang Disesuaikan dengan Standar Mutu Pakan Ikan  
**Emma Zaidar Nasution** ..... 40–45

**JURNAL**  
***SAINS KIMIA***  
**(JOURNAL OF CHEMICAL SCIENCE)**

---

Volume: 10, Nomor: 1, 2006

ISSN: 1410 – 5152

---

**Ucapan Terima Kasih**

Kepada para mitra bestari Jurnal Sains Kimia yang telah mengevaluasi artikel-artikel Jurnal Sains Kimia Volume 10 Nomor 1 Tahun 2006, kami mengucapkan banyak terima kasih:

- |                                                                                               |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1) Prof. Basuki Wirjosentono, M.S, Ph.D<br>(Bidang Kimia Polimer, Universitas Sumatera Utara) | 1 artikel |
| 2) Prof. Dr. Harlinah SPW, M.Sc<br>(Bidang Biokimia, Universitas Sumatera Utara)              | 4 artikel |
| 3) Prof. Dr. Harlem Marpaung<br>(Bidang Kimia Sensor, Universitas Sumatera Utara)             | 1 artikel |
| 4) Dr. Nida Aksara, M.Sc<br>(Bidang Kimia Organik, Universitas Sumatera Utara)                | 2 artikel |
| 5) Dr. Hamonangan Nainggolan, M.Sc<br>(Bidang Kimia Anorganik, Universitas Sumatera Utara)    | 1 artikel |

## **ETANOLISIS MINYAK DEDAK PADI YANG DIEKSTRAKSI SECARA PERENDAMAN**

**Cut Fatimah Zuhra**

Departemen Kimia FMIPA

Universitas Sumatera Utara

Jl. Bioteknologi No. 1 Kampus USU Medan 20155

---

### **Abstrak**

Etil ester asam lemak minyak padi dapat dihasilkan melalui etanolisis minyak dedak padi dengan katalis kalium hidroksida menggunakan bantuan pengadukan mekanik berkecepatan 3000 rpm pada suhu kamar. Hasil dari etanolisis minyak dedak padi ini sebanyak 92,90% dan hasil analisis GC-MS menunjukkan bahwa minyak dedak padi mengandung asam oleat (42,87%), asam linoleat (27,48%), asam palmitat (27,94%) dan asam stearat (1,712%).

**Kata kunci:** *Etanolisis, Ekstraksi dan Asam Lemak.*

---

### **PENDAHULUAN**

Padi (*Oryza sativa*) merupakan sumber bahan makanan yang menghasilkan beras sebagai bahan makanan pokok bagi sebagian besar penduduk Indonesia. Dalam proses pengadaan beras dari padi dihasilkan dedak padi sebagai hasil sampingan. Dilihat dari komposisinya, dedak (bekatul) mengandung protein (11–17%), lemak (2,52–5,05%), karbohidrat (58–72%) dan serat. Sehingga dapat dimanfaatkan untuk makanan dan pakan (Suparyono dan Setyono, 1997). Dedak padi adalah hasil ikutan pengolahan padi menjadi beras terutama terdiri dari lapisan ari (SNI,1997).

Dewasa ini ester asam lemak memegang peranan penting, secara komersial penggunaan terbesar terdapat pada industri kosmetik, tekstil dan serat, plastik, logam, dan pelumas. Yang menarik dari senyawa ester asam lemak adalah penggunaannya yang khusus sebagai zat antara (Brahmana, H.R., dkk., 1998). Di sisi lain, ester asam lemak yang kaya akan kandungan omega-3 seperti etil ester minyak ikan telah banyak dipasarkan dalam bentuk kapsul yang digunakan untuk

pengecahan penyakit kardiovaskular. Untuk sintesis etil ester yang sangat bermanfaat, orang mulai mencari sumber asam lemak alternatif dari bahan mentah lain, misalnya dari dedak padi.

Dedak padi merupakan limbah pertanian yang murah harganya, dihasilkan dari proses penggilingan padi. Dedak padi tersedia dalam jumlah yang besar. Ekstraksi minyak dedak padi meningkatkan nilai gizi bagi dedak padi tersebut karena meningkatkan kandungan protein dan karbohidrat secara proporsional. Setelah di ekstraksi, mutu penyimpanan dedak padi menjadi lebih baik. Oleh karena itu, dedak padi yang telah di ekstraksi berharga lebih tinggi daripada dedak padi yang belum di ekstraksi.

Dalam hubungan ini, peneliti mensintesis etil ester asam lemak dari minyak dedak padi. Sintesis etil ester lebih disukai daripada metil ester karena oksidasi metanol yang dihasilkan dari hidrolisis metil ester di dalam tubuh manusia menghasilkan formaldehid dan asam format yang beracun, sedangkan oksidasi etanol menghasilkan CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O yang tidak berbahaya.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Dedak padi yang digunakan adalah dedak padi ramos yang diperoleh dari penggilingan padi, aquadest, n-heksan, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anhidrat, KOH, etanol, dan karbon aktif.

### Metode

#### Ekstraksi Minyak Dedak Padi

Dedak padi dikeringkan di bawah sinar matahari dan diayak untuk memisahkan pengotornya. Sebanyak 2000 g dedak padi bersih direndam dengan 10 L n-heksan selama 48 jam lalu disaring. Filtrat ditambah dengan 50 g karbon aktif kemudian didiamkan lalu disaring. Filtrat ditambah Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anhidrat dan didiamkan kemudian disaring. Filtrat dirotari evaporasi sehingga diperoleh destilat (n-heksan) dan residu yang merupakan minyak dedak padi.

#### Etanolisis terhadap Minyak Dedak Padi dengan Katalis KOH

Sebanyak 1 g KOH dimasukkan ke botol aspirator dan ditambahkan 100 ml etanol, diaduk dengan kecepatan 3000 rpm hingga KOH larut. Selanjutnya ditambahkan 100 g minyak dedak padi dan diaduk dengan kecepatan 3000 rpm selama 30 menit. Hasil pengadukan dipindahkan ke corong pisah dan didiamkan sehingga terjadi pemisahan fase. Lapisan organik (lapisan atas) ditambahkan n-heksan dan

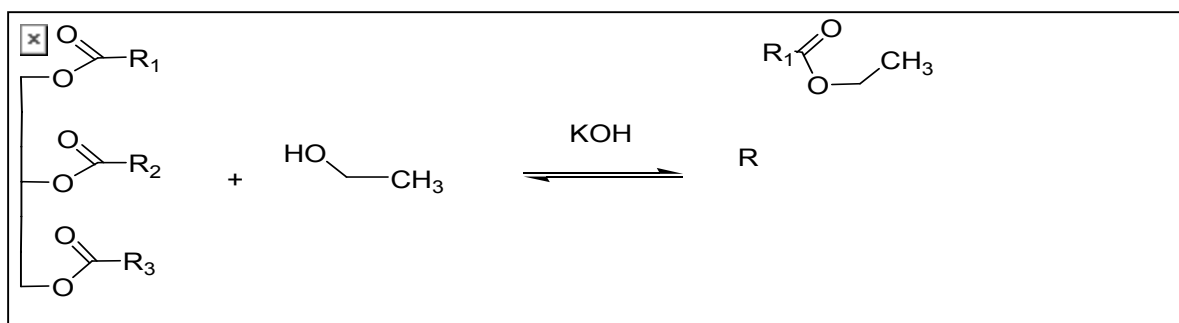
dicuci dengan aquadest, didiamkan, kemudian dipisahkan. Lapisan organik ditambahkan dengan Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anhidrat dan didiamkan, kemudian disaring. Filtrat dirotari evaporasi sehingga diperoleh destilat dan residu yang merupakan etil ester asam lemak, dan selanjutnya dianalisa dengan GC-MS.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil etanolisis dengan menggunakan katalis KOH terhadap minyak dedak padi menghasilkan rendemen 92,90%. Hasil analisis GC-MS terhadap etil ester minyak dedak padi menunjukkan komposisi yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Dedak padi yang digunakan adalah dedak padi ramos yang diperoleh dari penggilingan padi. Selanjutnya dedak padi dikeringkan dan disaring untuk memisahkan zat-zat pengotor. Dalam penelitian ini digunakan metode perendaman pada suhu kamar untuk menghindari kemungkinan rusaknya ikatan rangkap akibat teroksidasi apabila digunakan pemanasan.

Dalam penelitian ini reaksi yang diharapkan adalah reaksi trans esterifikasi, di mana suatu ester diubah menjadi ester lain dengan perubahan pada gugus alkoksinya. Ketika ester direaksikan dengan alkohol yang dalam penelitian ini digunakan etanol maka proses trans esterifikasi ini disebut sebagai etanolisis, yang reaksinya diperkirakan sebagai berikut:



Tabel 1. Komposisi Etil Ester Minyak Dedak Padi Hasil Etanolisis

No.	Senyawa	Kadar (%)	Waktu Retensi (menit)	Puncak Fragmentasi Ion (m/e)
1.	Etil Palmitat	27,94	17,659	284, 255, 241, 227, 213, 199, 185, 171, 157, 143, 129, 115, 101, 88, 70, 55, 43
2.	Etil Linoleat	27,48	19,275	308, 262, 220, 205, 178, 164, 149, 135, 109, 95, 81, 67,55,41
3.	Etil Oleat	42,87	19,370	310, 264, 235, 222, 194, 180, 155, 137, 123, 111, 97, 83, 69, 55, 41
4.	Etil Stearat	1,71	19,592	312, 270, 241, 213, 192, 171, 157, 129, 115, 101, 88, 70, 55, 43

Pada reaksi ini digunakan katalis basa karena apabila dikatalisis oleh basa, reaksi dapat berlangsung lebih cepat daripada yang dikatalisis oleh asam. Selain itu katalis asam lebih bersifat korosif daripada katalis basa.

Standard Nasional Indonesia, 1997, SNI 01-3178-1996/Ref. 92, Dewan Standardisasi Nasional DSN, Jakarta.

Suparyono, dan A. Setyono, 1997, **Mengatasi Permasalahan Budi Daya Padi**. Penebar Swadaya, Jakarta, 104–106.

## KESIMPULAN

1. Rendemen hasil etanolisis minyak dedak padi adalah 92,90%.
2. Minyak dedak padi mengandung asam oleat (42,87%), asam linoleat (27,48%), asam palmitat (27,94%) dan asam stearat (1,712%).

## DAFTAR PUSTAKA

- Brahmana, H.R., M.Ginting dan R. Dalimunthe, 1998, **Pemanfaatan Asam Lemak Bebas Minyak Kelapa Sawit dan Inti Sawit dalam Pembuatan Nilon 9,9 da Ester Sorbitol Asam Lemak**, Laporan Riset Unggulan Terpadu, DRN, Laboratorium Kimia Organik FMIPA USU, Medan.
- Gupta, H.P., 1989, **Rice Bran Offers in Indian Oil Resource**, J.Am. Oil. Chem. Soc., 66, p. 620–623.
- Harrington, K.J., and C. D'Arcy-Evans, 1985, **A Comparison of Conventional and In-situ Methods of Transesterification of Seed Oil from a Series of Sunflower**. J.Am.Oil.Chem.Soc., 62, p. 1009–1013.
- Ozgul, S., and S. Tüürkay, 1993, **In-situ Esterification of Rice Bran Oil with Methanol and Ethanol**. J.Am.Oil. Chem. Soc., 70,p. 145–147.
- Saunders, R.M., 1986, **Rice Bran Compositon and Potential Food Uses**. Food Reviews International, 1, p. 465–495.

## MODIFIKASI SERAT IJUK DENGAN RADIASI SINAR – $\gamma$ SUATU STUDI UNTUK PERISAI RADIASI NUKLIR

Mimpin Sitepu<sup>1</sup>, Evi Christiani S.<sup>2</sup>

Manis Sembiring<sup>1</sup>, Diana Barus<sup>1</sup>, Sudiati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Fisika FMIPA USU, Medan

<sup>2</sup>Pendidikan Teknologi Kimia Industri, Medan

### Abstrak

Telah dilakukan modifikasi serat ijuk dengan sinar  $\gamma$  (Co-60) dengan lama radiasi yang berbeda. Perbedaan lama radiasi menyebabkan perubahan derajat kristalinitas serat ijuk. Serat ijuk yang dimodifikasi dipergunakan sebagai penguat pada papan komposit serat ijuk dengan matriks resin poliester. Papan ini dipergunakan sebagai perisai terhadap radiasi nuklir.

Orientasi serat yang berbeda dan modifikasi serat ijuk pada papan komposit tidak mempengaruhi daya serapnya terhadap radiasi nuklir sinar  $\beta$  dan sinar  $\gamma$ .

Fraksi berat serat mempengaruhi koefisien serapan papan ijuk terhadap sinar  $\beta$  dan sinar  $\gamma$ . Dengan fraksi berat 40% koefisien serapan papan ijuk terhadap sinar  $\beta$  lebih tinggi daripada aluminium.

**Kata kunci:** Serat Ijuk, Papan Komposit, Perisai Radiasi, Koefisien Serapan.

### PENDAHULUAN

Serat ijuk (*Arenga pinnata* Merr) merupakan serat alam yang telah banyak pemakaiannya secara tradisional. Pemakaian ini tidak terlepas dari pengetahuan tentang sifat-sifat fisis dan mekanisnya. Pemakaiannya secara tradisional seperti: tali temali, matras, atap rumah, saringan air, "palas" pada rumah adat Karo, dan lain-lain. Secara umum serat ijuk bersifat kuat, keras, kedap air, tahan terhadap radiasi matahari, tahan terhadap serangan rayap, dan lain-lain.

Berdasarkan sifat-sifat serat ijuk yang khas ini, maka telah banyak dilakukan penelitian terhadap struktur, kandungan kimiawi, kandungan unsur, dan lain-lain.

Secara kualitatif unsur yang dikandung serat ijuk adalah karbon (C), natrium (Na), magnesium (Mg), silikon (Si), aluminium (Al), kalium (K), dan kalsium (Ca). Rahmad M. telah melakukan penelitian tentang daya serap neutron pada komposit arthotropik resin polyester serat ijuk. Kandungan kimiawi serat ijuk terdiri atas selulosa, lignin, hemiselulosa, abu, dan

ekstraktiv. Secara fisis derajat kristalinitas selulosa, ekstraktiv, abu, dan lignin masing-masing sekitar 74%, 46%, 12%, dan 7%.

Berdasarkan sifat-sifat mekanis fisis dan kimiawi serat ijuk, maka pemakaiannya terbuka luas untuk material teknologi.

### BAHAN DAN METODE

#### Alat dan Bahan

##### Alat

Cetakan *stainless steel*, *hot press*, neraca elektronik, sumber radioaktif Co-60, Sr-90, detector G-M, pencacah, XRD.

##### Bahan

Serat ijuk, air, alkohol 80%, NaOH, resin polyester tak jenuh, *release agent*.

#### Pembuatan Papan Komposit

Serat ijuk yang dipergunakan diambil dari Sibolangit sekitar 40 km dari Kota Medan. Serat ijuk yang dipilih berdiameter antara 0,1–1 mm. Setelah dibilas dengan air kemudian dikeringkan pada udara terbuka.

Setelah kering kemudian direndam di dalam alkohol 80% selama 1 jam dan kemudian disoklatisasi dengan larutan NaOH 0,5 M selama 1 jam. Serat ijuk yang telah dibersihkan ini lalu dibagi menjadi 4 bagian, satu bagian sebagai pembanding dan tiga bagian lagi diradiasi dengan sinar  $\gamma$  dari sumber radioaktif Co-60 dengan aktivitas 74 kBq, masing-masing selama satu minggu, dua minggu, dan tiga minggu, kemudian keempat bagian ini masing-masing dianalisa pola difraksinya dengan XRD, dicetak menjadi papan komposit. Masing-masing dengan arah acak dan  $0/90^\circ$  dengan fraksi berat 20%, 40%, dan 60%. Pencetakan dilakukan pada cetakan dengan ukuran 20x20 cm, dan untuk mendapatkan ketebalan sampel 2,5 mm di antara cetakan bagian atas dan bawah diletakkan lempeng besi setebal 2,5 mm di setiap sudutnya. Kemudian ditekan dengan tekanan  $50 \text{ kN/cm}^2$  selama 2 jam dengan suhu  $60^\circ\text{C}$ . Resin yang dipergunakan adalah resin polyester tak jenuh.

Pengukuran koefisien serapan masing-masing papan komposit ini dilakukan dengan radiasi  $\beta$  dari unsur radioaktif Sr-90 dengan aktivitas 74 kBq, dan radiasi  $\gamma$  dari unsur radioaktif Co-60 dengan aktivitas 74 kBq. Alat pengesan radiasi dipergunakan detektor G-M dan pencacah (rate mater) Philips Harris. Pencacahan dilakukan dengan memvariasikan tebal papan komposit, sehingga akan diperoleh data hubungan antara tebal dan cacah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 1a, b, c, dan d menunjukkan grafik pola difraksi serat ijuk yang diradiasi dengan sinar  $\gamma$  dengan waktu radiasi yang berbeda.

Dari pola difraksi terlihat bahwa struktur serat ijuk tidak berubah walaupun telah diradiasi dengan sinar  $\gamma$  dengan waktu 1, 2, dan 3 minggu. Pola difraksi menunjukkan bahwa telah terjadi perubahan intensitas pada bidang difraksi akibat diradiasi. Ini

menunjukkan bahwa akibat radiasi sinar  $\gamma$  telah terjadi penataan rantai molekul serat ijuk sehingga jumlah bidang yang mendifraksikan berkas sinar  $\gamma$  bertambah, sehingga derajat kristalinitasnya bertambah dan sifat mekanismenya bertambah besar.

Gambar 2a, b, c, dan d menunjukkan grafik antara cacah dan tebal papan komposit untuk papan komposit yang diperkuat dengan serat ijuk yang dimodifikasi dengan sinar  $\gamma$  diradiasi dan yang tidak dimodifikasi. Dari grafik terlihat bahwa modifikasi serat ijuk pada papan komposit tidak mempengaruhi daya serapnya, terhadap radiasi sinar  $\beta$  dan sinar  $\gamma$  baik untuk orientasi serat acak dan  $0/90^\circ$ .

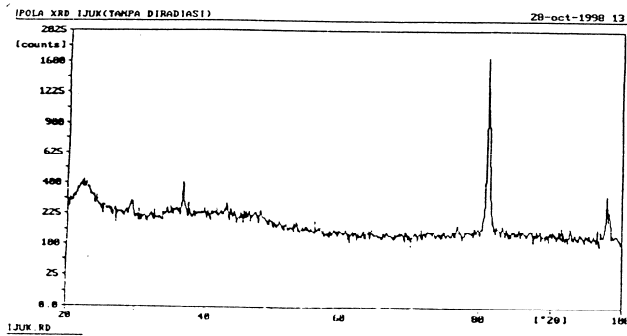
Papan komposit serat ijuk dengan orientasi serat yang berbeda dan serat ijuk yang dimodifikasi tidak mempengaruhi daya serapnya terhadap radiasi sinar  $\beta$  dan  $\gamma$ , hal ini disebabkan karena efek pelemahan radiasi sinar  $\beta$  dan  $\gamma$  terhadap atom/molekul penyerapnya hanyalah proses hamburan dan ionisasi.

Proses pelemahan ini tidak dipengaruhi oleh kuat/lemahnya adhesi antara serat dengan matriksnya tetapi oleh energi yang diserap oleh atom/molekul penyerapnya.

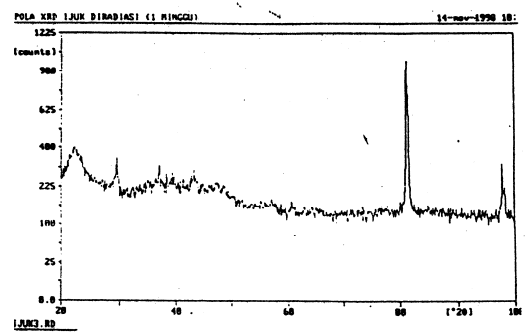
Oleh karena serapan papan komposit serat ijuk terhadap radiasi sinar  $\beta$  dan  $\gamma$  tidak dipengaruhi oleh orientasi dan modifikasi serat, maka grafik pengujian cacah dengan tebal sampel yang ditunjukkan hanya untuk serat ijuk yang tidak dimodifikasi dengan arah acak dan fraksi berat serat yang berbeda.

Gambar 3a, b, menunjukkan grafik antara cacah dan tebal sampel dengan fraksi berat serat yang berbeda untuk sinar  $\beta$  dan sinar  $\gamma$ .

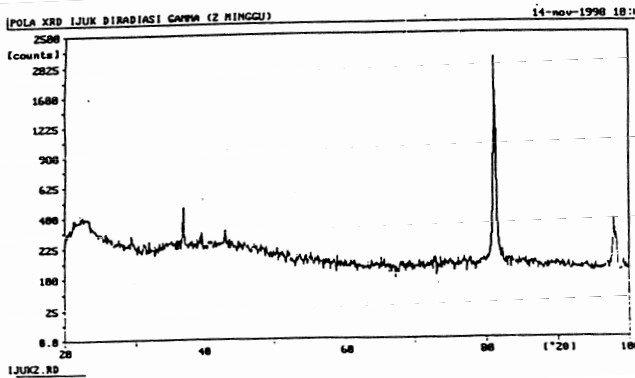
Dari grafik terlihat bahwa daya serap papan komposit serat ijuk dipengaruhi oleh fraksi berat serat ijuhnya. Semakin besar fraksi berat serat ijuk maka semakin banyak atom/molekul yang terhambur dan terionisasi sehingga energi berkas sinar  $\beta$  dan  $\gamma$  akan semakin kecil.



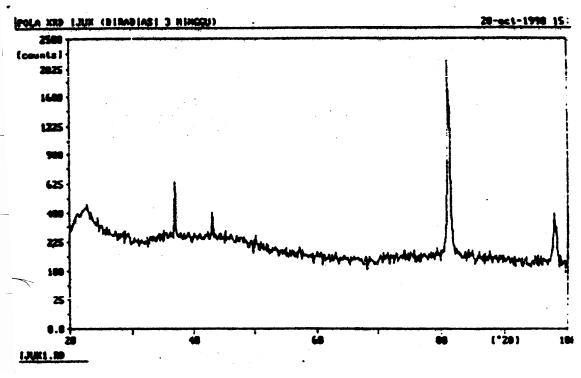
a.



1b.



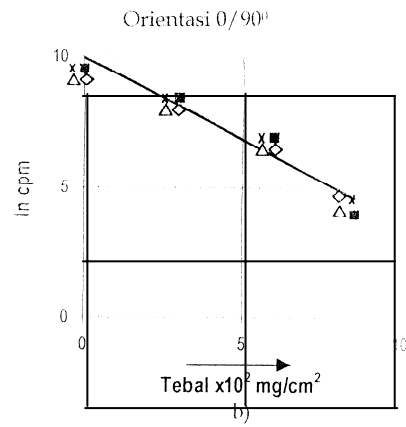
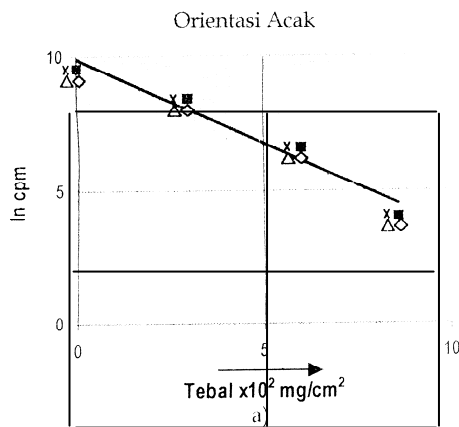
1a.



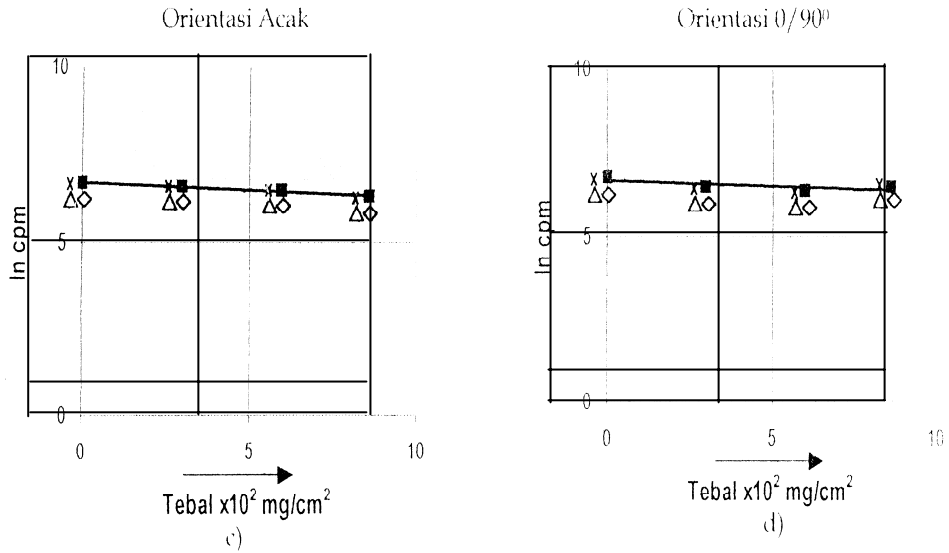
Gambar 1. Pola Difraksi Serat Ijuk

- a) Tidak diradiasi
- b) Diradiasi 1 Minggu
- c) Diradiasi 2 Minggu
- d) Diradiasi 3 Minggu

Sinar -  $\beta$

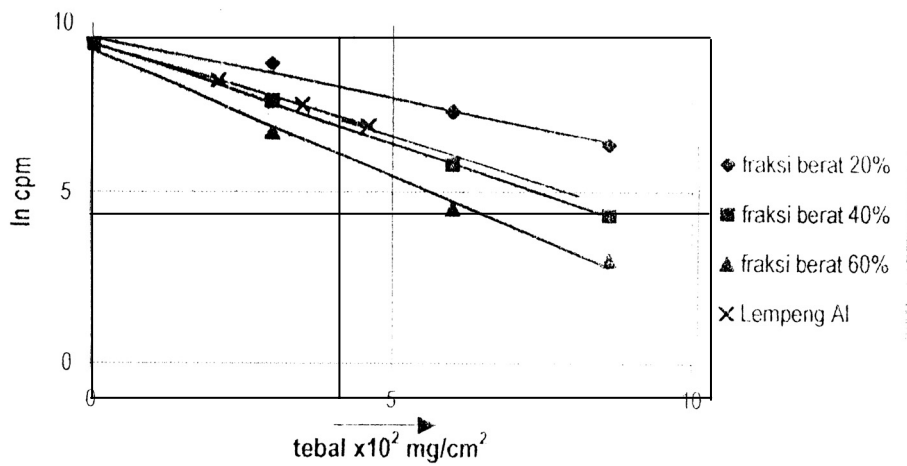


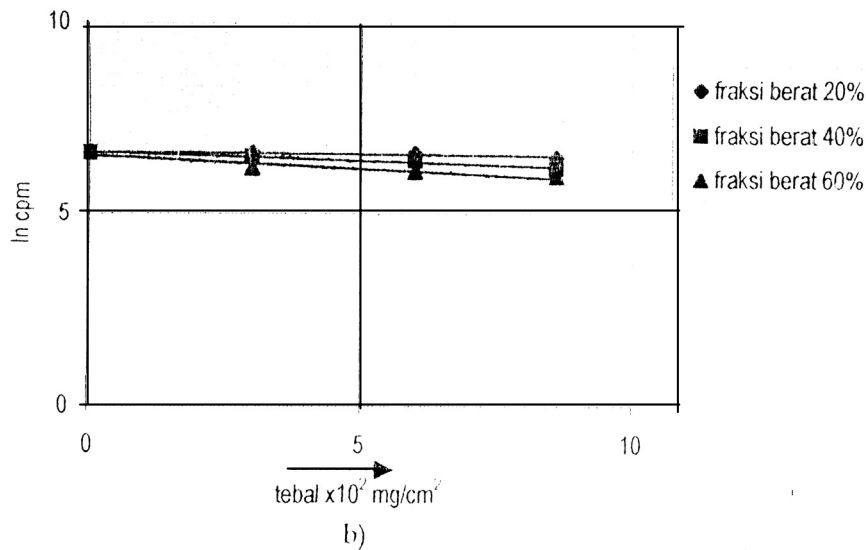
Sinar  $\gamma$



Gambar 2. Grafik Cacah vs Tebal Papan Komposit dengan Fraksi Berat Serat 40%

- ◇ Non Radiasi
- radiasi 1 minggu
- △ radiasi 2 minggu
- x radiasi 3 minggu





Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Cacah dengan Tebal Papan Komposit  
a) Untuk sinar  $\beta$   
b) Untuk sinar  $\gamma$

Tabel 1. Koefisien Serapan Papan Komposit Serat Ijuk terhadap Sinar  $\beta$  dan Sinar  $\gamma$

Jenis Radiasi <i>Nukleus Nuklir</i>	Koefisien Serapan (cm <sup>2</sup> /gr)			Penyerap Al (cm <sup>2</sup> /gr)
	Fraksi Berat			
	20%	40%	60%	
Sinar $\beta$	0,36	0,62	0,85	0,53
Sinar $\gamma$	0,023	0,041	0,053	-

Tabel I menunjukkan koefisien serapan sinar  $\beta$  dan  $\gamma$  terhadap fraksi berat serat ijuk.

Koefisien serapan sinar  $\gamma$  jauh lebih kecil daripada koefisien serapan sinar  $\beta$  untuk fraksi berat yang sama jauh berbeda karena sinar  $\gamma$  adalah gelombang elektromagnetik yang panjang gelombangnya jauh lebih kecil daripada jarak atom karbon pada papan komposit serat ijuk, sehingga proses interaksi berupa hamburan dan ionisasi proses terjadinya sangat kecil. Jika dibandingkan dengan koefisien serapan sinar  $\beta$  untuk aluminium maka koefisien serapan sinar  $\beta$  untuk papan komposit serat ijuk dengan fraksi berat 40% lebih besar sehingga fungsi penyerap radiasi dengan aluminium dapat diganti dengan papan komposit serat ijuk,

sehingga dapat dilakukan penghematan dana dan memberi nilai tambah pada serat ijuk.

## KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan atas data yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa:

Orientasi dan modifikasi serat pada papan komposit serat ijuk tidak mempengaruhi koefisien serapannya terhadap sinar  $\beta$  dan  $\gamma$ .

Fraksi berat serat pada papan komposit serat ijuk mempengaruhi koefisien serapan sinar  $\beta$  dan  $\gamma$ .

Koefisien serapan papan komposit serat ijuk dengan fraksi berat 40% lebih dari koefisien serapan besar aluminium, sehingga dapat menggantikan fungsi aluminium sebagai penyerap untuk radiasi sinar  $\beta$ .

## DAFTAR PUSTAKA

- Kaplan I, 1971, *Nuclear Physics*, 2<sup>nd</sup> Ed., Addison Wesley Publishing Company, Reading.
- Rahmad M., 1990, *Kuat Tarik Statis dan Daya Serap Neutron pada Komposit Orthotropik Resin Poliester Serat Ijuk*, Thesis S-2, Fakultas Pascasarjana UI, Jakarta.
- Sitepu, M., *et al.*, 1994, *Studi Adhesi Serat Alam Matrik Resin Polimer*, Laporan Penelitian, DP3M – Dikti, Medan.
- Sitepu, M., Yoshida, H., 2002, *The Chemical Analyses and XRD of Palmyra Fibre and Modification on It's Surface*, Proceeding of the 4<sup>th</sup> International Wood Science Symposium, P2FT-LIPI, WRI, Serpong.

---

## PEMBUATAN MEMBRAN KOMPLEKS POLIELEKTROLIT ALGINAT KITOSAN

Jamaran Kaban, Hakim Bangun, Asteria K. Dawolo, Daniel

Departemen Kimia FMIPA

Universitas Sumatera Utara

Jl. Bioteknologi No. 1 Kampus USU Medan 20155

---

### Abstrak

Membran kompleks polielektrolit alginat-kitosan dapat dibuat melalui pencampuran larutan natrium alginat dan kitosan pada pH 5,28. Membran yang dihasilkan dikarakterisasi sifat difusinya terhadap urea, natrium salisilat dan albumin, SEM, uji pengembangan, uji tarik serta analisis spektroskopi FT-IR nya. Urea dan natrium salisilat dapat melewati membran, sementara albumin sama sekali tidak dapat melewati membran tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada saat waktu difusi 180 menit, sifat difusi membran alginat-kitosan terhadap zat dengan berat molekul yang berbeda adalah: untuk urea sebesar 460,529 mcg/ml, untuk Na salisilat sebesar 25,658 mcg/ml sedangkan untuk albumin 0 mcg/ml (tidak terdifusi). Hasil analisis spektroskopi FT-IR menunjukkan bahwa tidak terjadi reaksi antara alginat dengan kitosan akan tetapi hanya interaksi. Berdasarkan penelitian ini, membran kitosan-alginat berpotensi untuk digunakan sebagai membran hemodialisa.

**Kata kunci:** Membran, Alginat, Kitosan, Difusi.

---

### PENDAHULUAN

Alginat merupakan polisakarida linier yang disusun oleh residu asam  $\beta$ -D-manuronat dan  $\alpha$ -L-guluronat yang dihubungkan melalui ikatan 1,4. Alginat berasal dari alga coklat yang merupakan tumbuhan laut. Asam alginat tidak larut dalam air, karenanya yang biasa digunakan dalam industri adalah natrium alginat (Robinson, D.S., 1987). Gel alginat diperoleh melalui penggantian ion natrium dalam natrium alginat, dengan kation divalent khususnya kalsium. Gel kalsium alginat banyak dimanfaatkan dalam bidang biomedis sebagai bahan pembuatan kapsul, butiran, dan pembalut luka, dalam industri makanan sebagai pengental dan sebagai bahan kosmetik (Boisseson, M., M. Leonard, P. Hubert, 2004).

Kitosan merupakan polisakarida yang terdapat dalam jumlah melimpah di alam. Kitosan adalah poli [ $\beta$ -(1,4)-2 amino-2 deoxy-D-glukopiranos] dan merupakan produk deasetilasi kitin. Material ini telah

banyak digunakan dalam bidang biomedis dan farmasetika dikarenakan sifatnya yang biodegradable, biokompatibel, dan tidak beracun.

Alginat yang merupakan polianionik dan kitosan polikationik bila dilarutkan pada kondisi yang tepat dapat berinteraksi satu sama lain melalui gugus karboksil dari alginat dan gugus amino dari kitosan (Cruz, M.C.P., dkk., 2004). Kompleks polielektrolit yang terbentuk diharapkan dapat memberikan aplikasi yang lebih baik dikarenakan keunikan struktur dan sifatnya. Sejauh ini kompleks polielektrolit alginat-kitosan banyak dimanfaatkan sebagai serat, kapsul, dan butiran (Knill, C.J., dkk., 2003). Di sisi lain kitosan yang bersifat basa dan mudah larut dalam media asam banyak digunakan dalam pembuatan gel dalam beberapa variasi konfigurasi seperti butiran, membran, pelapis, kapsul, serat, dan spon.

Pada saat ini penelitian tentang pemanfaatan polimer alam sebagai membran, khususnya membran hemodialisa sedang

dikembangkan. Selama ini yang banyak digunakan sebagai membran hemodialisa adalah membran selulosa dan turunannya. Selain turunan selulosa, pernah juga dilakukan karakterisasi membran kitin untuk tujuan dialisis. Kitosan yang merupakan derivat kitin juga berpotensi untuk digunakan sebagai membran hemodialisa (Krajang, S. J., dkk., 2000).

Berdasarkan hal tersebut di atas peneliti ingin membuat membran kompleks polielektrolit alginat-kitosan untuk dimanfaatkan sebagai membran hemodialisa.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari alat-alat gelas yang biasa digunakan di laboratorium, magnetik stirer, neraca analitis, konduktometer, termometer, plat kaca berpenyangga, spektronik Milton Roy 1201. Termostat, sel difusi untuk uji difusi, ASM-SX Shimadzu untuk SEM, alat universal testing machine type: SC-2DE untuk uji kekuatan tarik dan analisis dengan spektroskopi FT-IR.

### **Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah natrium alginat 300–400 cp produksi Wako Pure Chemical Industries, Ltd Japan, kitosan dari kulit kepiting, produksi sigma Aldrich Inc, albumin, urea, natrium salisilat, NaOH, Reagen Nesler, asam asetat glasial, asam klorida, dan asam sulfat yang merupakan produk E'Merck.

### **Metode**

#### **Pembuatan Membran Alginat-Kitosan**

Ditimbang 1 gr kitosan, didispersikan ke dalam 25 ml aquadest kemudian dilarutkan dengan menambahkan 5 ml asam asetat glasial sambil diaduk dengan

menggunakan pengaduk magnetik sehingga terbentuk campuran homogen. Selanjutnya ditimbang 1 gr alginat dan dilarutkan dalam 25 ml aquadest. Kedua larutan dibiarkan satu malam. Kedua larutan polimer kemudian dicampur dan ditambahkan 2 ml HCl 32%. Selanjutnya ditambahkan larutan NaOH 10% (w/v) sampai diperoleh pH= 5,28. Gel yang terbentuk kemudian dicetak di atas plat kaca dan dikeringkan pada suhu kamar. Pada bagian lain dibuat larutan induk baku dan ditentukan  $\lambda$  maksimum untuk urea, natrium salisilat, dan albumin serta dibuat kurva kalibrasi untuk urea, natrium salisilat dan albumin tersebut.

#### **Uji Difusi Urea, Na Salisilat, dan Albumin Melalui Membran Alginat-Kitosan**

Ditempatkan membran alginat-kitosan di antara kedua bejana alat difusi. Dimasukkan 10 ml larutan urea mcg/ml ke dalam bejana difusi di sebelah kiri (A) sementara di sebelah kanan (B) dimasukkan aquadest dengan volume yang sama. Sel difusi ditempatkan pada termostat dengan suhu 37°C. Pada selang waktu tertentu (1, 3, 5, 10, 15, 30, 45, 60, 90, 120, 150, dan 180 menit) urea yang terdifusi ke dalam bejana B diambil sebanyak 1 ml. Sesudah diambil, pada bejana yang sama (bejana B) kemudian ditambahkan aquadest dengan volume yang sama (1 ml). Masing-masing larutan urea hasil difusi dipanaskan pada suhu 60°C selama 30 menit, ditetaskan reagen nesler dan dibiarkan 20 menit, lalu diencerkan dalam labu takar 10 ml dengan aquadest. Absorbansi larutan yang terdifusi diukur pada  $\lambda = 409$  nm, dengan menggunakan spektronik Milton Roy 1201. Hasil pengukuran absorbansi digunakan untuk menentukan konsentrasi urea yang terdifusi. Untuk uji difusi Na salisilat sama dengan uji difusi urea. Perbedaannya dalam penetapan kadar, larutan aliquot diencerkan dengan larutan

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,1 N dan pengukuran absorbansinya dilakukan pada  $\lambda = 237$  nm dan hasil pengukuran absorbansinya digunakan untuk menentukan konsentrasi natrium salisilat yang terdifusi. Begitu juga dengan uji difusi albumin sama dengan urea, perbedaannya dalam penetapan kadar, larutan aliquot tidak perlu dipanaskan dan diteteskan reagen nesler cukup diencerkan dengan aquadest dan pengukuran absorbansinya dilakukan pada  $\lambda = 278$  nm.

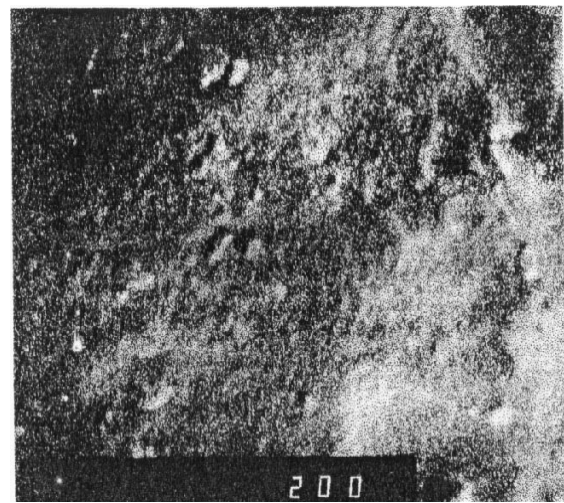
### Uji Pengembangan Membran Alginat Kitosan

Membran alginat kitosan yang kering ditimbang dan kemudian dicuci beberapa kali dalam aquadest untuk menghilangkan kelebihan elektrolitnya. Setelah bersih membran direndam dalam 200 ml aquadest pada selang waktu 1, 30, 60, 120, dan 180 menit. Setelah direndam permukaan membran dikeringkan dan ditimbang beratnya. Hasil yang diperoleh digunakan untuk menentukan persentase penambahan berat atau *swelling* membran.

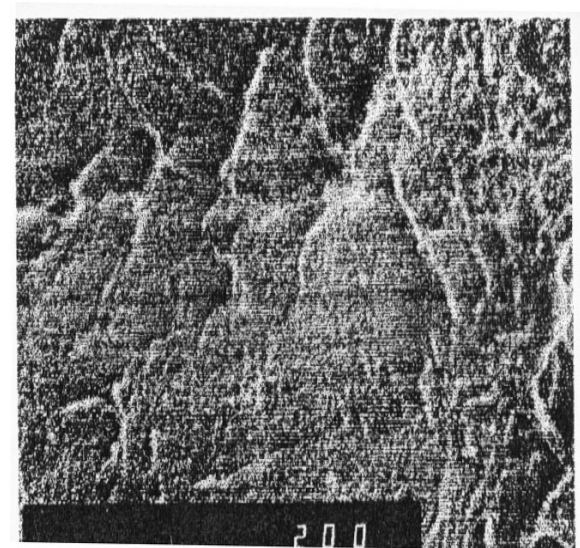
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Membran alginat-kitosan dapat dibuat dengan mencampurkan larutan natrium alginat dan kitosan. Dari perbandingan massa Na alginat dan kitosan yang digunakan: (0,5:1), (1:1), (1:0,5) ternyata hanya perbandingan 1:1 yang dapat membentuk membran. Oleh karena itu membran alginat-kitosan yang digunakan dan diuji dalam penelitian ini adalah membran alginat kitosan dengan perbandingan 1:1. Kondisi pH dan suhu pengeringan mempengaruhi kualitas membran, pH campuran berkisar 5,28 dengan kondisi pengeringan yang paling baik pada suhu kamar selama  $\pm 72$  jam. Pada pH 5, membran tidak terbentuk sedang pada kondisi pengeringan 60°C, membran yang dihasilkan menjadi sangat rapuh dan mudah koyak.

Membran alginat kitosan yang dihasilkan cukup stabil. Tidak mudah koyak dan permukaannya berbentuk seperti jalinan serat yang homogen. Hasil SEM membran yang agak kasar (Gambar 1) dengan ketebalan 0,1271 cm. Sesudah dilakukan uji difusi membran menjadi lebih kaku dan permukaannya mengerut. Perubahan morfologi permukaan membran sesudah difusi juga nampak dari hasil SEM-nya (Gambar 2) di mana pada permukaan muncul garis-garis yang halus.



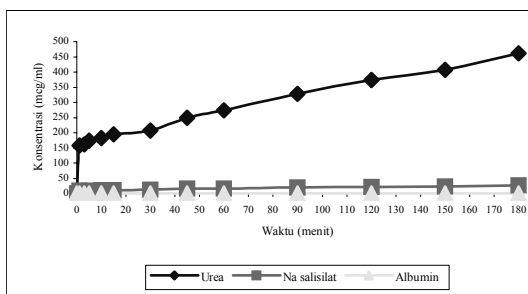
Gambar 1. Foto SEM Membran-Alginat Kitosan Sebelum Difusi



Gambar 2. Foto SEM Alginat Kitosan Sesudah Difusi

Tabel 1. Data Konsentrasi Zat yang Terdifusi Melalui Membran Alginat Kitosan Persatuan Waktu

Waktu (menit)	Konsentrasi (mcg/ml)		
	Urea	Na Salisilat	Albumin
0	0.000	0.000	0.000
1	157.112	7.895	0.000
3	161.268	8.333	0.000
5	173.738	8.772	0.000
10	182.050	10.088	0.000
15	194.520	10.526	0.000
30	206.989	12.719	0.000
45	248.553	15.132	0.000
60	273.491	16.228	0.000
90	327.524	19.079	0.000
120	373.245	21.711	0.000
150	406.496	23.465	0.000
180	460.529	25.658	0.000



Grafik 1. Perbandingan Penetrasi Beberapa Penentrn Melalui Membran Alginat Kitosan Persatuan Waktu

Data tabel dan grafik di atas, menunjukkan bahwa jumlah urea yang terdifusi pada selang waktu tertentu melalui membran alginat-kitosan, lebih banyak dari Na-salisilat, sedangkan albumin sama sekali tidak bisa melewati membran.

### Fluks Zat yang Terdifusi

Dari data pada tabel dan kurva terlihat bahwa jumlah molekul urea yang melewati penampang melintang membran alginat-kitosan per satuan waktu lebih banyak dibanding Na salisilat

Tabel 2. Data Konsentrasi Zat yang Terdifusi Melalui Membran Alginat Kitosan Persatuan Waktu

Waktu (menit)	Fluks zat ( $\text{mcg} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )	
	Urea	Na Salisilat
0	0.000	0.000
1	2.316	0.116
3	0.793	0.041
5	0.512	0.026
10	0.268	0.015
15	0.191	0.010
30	0.102	0.006
45	0.081	0.005
60	0.067	0.004
90	0.054	0.003
120	0.046	0.003
150	0.040	0.002
180	0.038	0.002

Membran alginat kitosan dapat mengalami pengembangan dalam air seperti pada Tabel 3.

### Uji Kekuatan Tarik

Pengujian kekuatan tarik membran dilakukan pada suhu kamar, dengan berat beban 100 kgf dan kecepatan 10 mm/menit. Kekuatan tarik membran dapat dilihat dari nilai load dan stroke yang dimilikinya. Nilai Load (kgf) menyatakan kekuatan tarik pada saat putus, sedangkan stroke (mm/menit) menunjukkan kekuatan regangan pada saat putus. Nilai load dan stroke biasanya berbanding terbalik.

Tabel 3. Data Pengembangan Membran Alginat Kitosan

Waktu (menit)	0	1	30	60	90	120	150	180
Pengembangan(%)	0	21	38	50	63	75	83	92

Tabel 4: Data Kekuatan Tarik (*Load*), Kekuatan Regangan (*Stroke*), dan Persentase Pertambahan Panjang Membran Alginat Kitosan

Ulangan	Load (kgf)	Stroke (mm/menit)	Panjang(l)		Pertambahan panjang (%)
			l awal (mm)	lakhir (mm)	
1	0.080	12.510	51.000	58.000	13.725
2	0.060	17.860	48.000	57000	18.750
Rata-rata	0.070	15.185	49.500	57.500	16.238

Dari data pada tabel di atas, disimpulkan bahwa membran alginat kitosan cukup elastis karena tidak mudah putus walaupun mempunyai kekuatan tarik yang lemah.

### Pembahasan

Dari berbagai perbandingan massa Na alginat dan kitosan yang digunakan: (0,5:1), (1:1), (1:0,5), ternyata hanya perbandingan 1:1 yang dapat membentuk membran. Kemungkinan pada perbandingan ini, terjadi interaksi ionik antara gugus  $\text{NH}_3^+$  dari kitosan dan  $\text{COO}^-$  dari alginat paling banyak, sedangkan pada perbandingan 0,5:1, interaksi gugus  $\text{NH}_3^+$  dan  $\text{COO}^-$  lebih sedikit.

Suhu pengeringan dan pH campuran, juga sangat mempengaruhi terjadinya interaksi ionik. Pengeringan pada suhu  $60^\circ\text{C}$  kurang baik bagi pembuatan membran alginat kitosan, karena bisa menghalangi pembentukan ikatan ionik, terbukti dari sifat membran yang rapuh dan mudah koyak. Suhu pengeringan yang paling baik untuk membran alginat-kitosan adalah pada suhu kamar, walaupun waktu yang dibutuhkan untuk itu cukup lama ( $\pm 72$  jam). Pengeringan pada suhu kamar, justru menghasilkan membran yang kuat dan mengerut.

Penelitian sebelumnya tentang pembuatan membran alginat kitosan menyatakan bahwa pada pH sekitar 5, gugus  $\text{COOH}$  paling banyak terdapat dalam bentuk ion karboksilat, sedangkan gugus  $\text{NH}_2$  terprotonasi. Interaksi kedua gugus yang

berbeda muatan inilah yang menyebabkan bisa terbentuknya ikatan garam yang baru.

Setelah mengalami difusi, membran alginat kitosan mengalami pengerutan (Gambar 2). Hal ini menunjukkan bahwa membran hanya mengalami perubahan fisika, tidak mengalami perubahan struktur dan reaksi kimia dengan zat yang terdifusi.

### Difusi Zat Melalui Membran Alginat Kitosan

Berhubung tujuan penelitian ini hanya untuk melihat terjadinya difusi zat tertentu atau tidak, maka waktu yang digunakan dalam penelitian ini hanya sampai 180 menit.

Proses difusi dipengaruhi oleh struktur, ukuran pori dan komposisi polimer, sifat dan ukuran zat serta konsentrasi larutan. Oleh karena berat molekul urea lebih kecil dibandingkan Na salisilat dan albumin, maka dapat dipahami mengapa jumlah molekulnya yang terdifusi per satuan waktu melalui membran alginat kitosan (Grafik 1), lebih banyak dari pada Na-salisilat. Sebaliknya albumin yang merupakan makromolekul, sama sekali tidak bisa terdifusi melalui membran, dikarenakan berat molekulnya yang terlalu besar.

Kinerja membran ditunjukkan antara lain dari nilai fluksnya. Semakin besar nilai fluks kinerja membran semakin baik. Besarnya nilai fluks urea dan Na salisilat melalui membran alginat kitosan menunjukkan kinerja membran alginat kitosan yang baik. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh struktur membran alginat

kitosan yang memiliki ukuran pori lebih besar. Walaupun tidak ada data yang mendukung tentang hal ini, namun morfologi permukaan membran, baik yang terlihat dengan mata maupun SEM, menunjukkan indikasi ke arah itu.

### **Pengembangan Membran Alginat Kitosan**

*Swelling* (pengembangan) adalah peningkatan volume suatu material pada saat kontak dengan cairan, gas, atau uap. Pengujian ini dilakukan antara lain untuk memprediksi ukuran zat yang bisa terdifusi melalui material-material tertentu. Ketika suatu biopolimer kontak dengan cairan misalnya air, terjadinya pengembangan disebabkan adanya termodinamika yang bersesuaian antara rantai polimer dan air serta adanya gaya tarik yang disebabkan efek ikatan silang yang terjadi pada rantai polimer. Keseimbangan *swelling* dicapai ketika kedua kekuatan ini sama besar. Berhubung sifat termodinamika polimer dalam larutan berbeda-beda, maka tidak ada teori yang bisa memprediksikan dengan pasti tentang sifat pengembangan. Ketika membran mengembang, mobilitas rantai polimer bertambah sehingga memudahkan penetrasi pelarut. Selain itu ion-ion kecil yang terperangkap dalam membran, berdifusi meninggalkan membran, sehingga memberikan peluang yang lebih besar bagi pelarut untuk mengisi ruang-ruang kosong yang ditinggalkan. Pengembangan membran alginat kitosan kemungkinan disebabkan masih adanya ion  $\text{COO}^-$  yang bersifat hidrofilik dalam membran.

Spektrum-IR membran alginat kitosan, menunjukkan adanya serapan pada daerah bilangan gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ ): 3429.2 (O-H dari alginat/ $-\text{NH}_2$  dari kitosan), 2923.9 ( $\text{C-H sp}^3$ ), 1577.7 ( $\text{COO}^-$ ). Apabila dalam pembentukan membran terjadi reaksi antara gugus karboksilat dari alginat dan

gugus amina dari kitosan, maka pada spektrum IR membran alginat kitosan akan terdapat serapan pada daerah bilangan gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ ): 1740–1630 ( $\text{C=O}$ ) dan 1630–1510 ( $\text{N-C=O}$ ). Ternyata dalam spektrum IR membran alginat-kitosan tidak terdapat serapan  $\text{C=O}$  dan  $\text{N-C=O}$  tersebut. Hal ini membuktikan bahwa yang terjadi dalam pembentukan membran alginat kitosan adalah interaksi, bukan reaksi.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Kompleks polielektrolit alginat kitosan dapat dibuat menjadi membran serta berpotensi untuk digunakan sebagai membran hemodialisa. Kondisi yang paling baik untuk pembuatan membran alginat kitosan adalah pada  $\text{pH} = 5.28$  dan pengeringan pada suhu kamar. Jumlah molekul urea dan natrium salisilat yang terdifusi melalui membran alginat kitosan pada saat 180 menit adalah 460,529 mcg/ml dan 25,658 mcg/ml, sementara albumin sama sekali tidak dapat melewati membran (0 mcg/ml). Membran alginat kitosan dapat mengembang dalam air dan cukup elastis, sehingga membran ini berpotensi untuk digunakan sebagai membran hemodialisa.

### **Saran**

Disarankan kepada peneliti selanjutnya untuk meneliti kemungkinan pemanfaatan membran alginat kitosan sebagai pembalut luka.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Boisseson, M., M. Leonard, P. Hubert, (2004), "*Physical Alginat Hidrogel Based on Hydrophobic or Dual Hydrophobic/Ionic Interaction: Bead Formation, Structure and Stability*", Journal of Colloid and Interface Science, 273:131–139.

- Cruz, M.C.P., Sergio P. Ravagnani, Fabio M.S. Brogna, (2004), "***Evaluation of the Diffusion Coefficient for Controlled Release of Oxytetracycline from Alginate/Chitosan/Poly (Ethylene Glycol) Microbeads in Simulated Gastrointestinal Environments***", *Biotechnologi. Appl. Biochem*, 40:243–253.
- Jones, A.J., (1987). "***Membrane and Separation Technology***", The Australian Perspective, Australian Government Publishing Service, Canberra.
- Knill, C.J., J.F. Kennedy, J. Mistry, M. Mirafteb, G. Smart, M.R. Grocock, H.J. William, (2003), "***Alginate Fibre Modified With Unhydrolysed and Hydrolysed Chitosan for Wound Dressing***", *Carbohydrate Polymers*, 55:65–76.
- Krajewska, B., (2001), "***Diffusional Properties of Chitosan Hydrogel Membranes***", *Journal of Chemical Technologi and Biotechnology*, 76:636–642.
- Krajang, S.J., Anil Kumar Anal, Willem F. Stevens, (2000), "***Separatin of Biomolecules Through Chitosan Membranes in Continous Dialyzing Chamber***", Abstract.
- Onar, N., M. Sariisik, (2004) "***Using and Properties Biofiber Based on Chitin and Chitosan on Medical Application***", *Textile Engineering Department, Turkey*, 1–7.
- Robinson, D.S., (1987), "***Food Biochemistry and Nutritional Value***", Longman Scientific & Technical, Longman Group, John Willey & Sons, New York.
- Synowiecki, J., Nadia Ali Al-Khateeb, (2003), "***Production, Properties and Some New Application of Chitin and Its Derivates***", *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 43:145–171.
- Taqieddin E., Carolyn L., Manssor A., (2002), "***Perm-Selective Chitosan Alginate Hybrid Microcapsules for Enzym Immobilization Technology***", *Pharmaceutical Engineering*, Vol 22 No.6:1–3.

## STUDI MINYAK SAWIT MENTAH YANG TERDAPAT PADA LIMBAH PADAT SEBAGAI AKIBAT PROSES PEMUCATAN

**Emma Zaidar Nasution**  
Departemen Kimia FMIPA  
Universitas Sumatera Utara  
Jl. Bioteknologi No. 1 Kampus USU Medan 20155

---

### Abstrak

Banyaknya kehilangan minyak sawit mentah yang terdapat pada limbah padat akibat proses pemucatan menjadi perhatian dan sebagai pembahasan pengujian dan perhitungan kadar minyak. Dari pengujian limbah padat ini dapat diketahui banyaknya kehilangan minyak yang terdapat pada limbah padat. Untuk mendapatkan data dan perhitungan tentang kehilangan kadar minyak pada limbah padat, maka dilakukan pengujian dengan metode sokletasi dan perhitungan secara perbandingan antara berat selisih dan berat sampel. Hasil yang diperoleh dari pengujian diketahui kadar minyak yang terdapat pada limbah padat sebesar 13,5 %. Jumlah ini sesuai dengan standar industri yang ditetapkan di PT. Pamina Adolina.

**Kata kunci:** Pemucatan, Limbah Padat dan Minyak Sawit Mentah.

---

### PENDAHULUAN

Minyak yang berasal dari kelapa sawit ini digunakan untuk bahan pangan sebagai minyak goreng, margarin, *shortening*, *butter* dan sebagainya. Selebihnya digunakan untuk pembuatan kosmetik, sabun, dan lilin. Di masa mendatang kebutuhan akan minyak sawit akan semakin tinggi. Oleh karena itu perlu ditingkatkan pendayagunaan kelapa sawit dan efisiensi pengolahan dari minyak sawit mentah.

Minyak sawit mentah adalah sebagai bahan dasar untuk pembuatan produk-produk tersebut di atas. Proses pengolahan minyak sawit mentah yang berlaku di PT. Pamina Adolina terdiri dari beberapa tahapan dan secara garis besar dapat dituliskan:

1. Proses perlakuan pendahuluan (*pre treatment process*)
2. Proses rafinasi (*refination process*)
3. Proses Fraksinasi (*Fractionation Process*).

Dari tiga tahapan proses ini dihasilkan minyak goreng (*olein*) sebagai produk

utama dan juga dihasilkan lemak padat (*stearin*) dan asam lemak penyulingan PFAD (Palm Fatty Acid Destillated) sebagai produk samping.

Minyak yang diproduksi dapat berkurang mutunya dan dapat pula berkurang nilai gizinya maupun penyimpangan beberapa sifat minyak tersebut. Sebagian besar kerusakan pada minyak ini disebabkan oleh perubahan kimia seperti oksidasi, hidrolisis yang dipercepat oleh faktor-faktor cahaya dan temperatur.

Proses pengolahan minyak sawit mentah harus selalu diawasi untuk mendapatkan mutu atau kualitas yang sesuai dengan yang diharapkan serta dapat bersaing dengan produk sejenis lainnya. Penambahan zat kimia hanya berperan pada proses pendahuluan saja dan pada proses selanjutnya yaitu rafinasi dan fraksinasi hanya dilakukan proses fisika, di mana temperatur dan tekanan menjadi hal yang sangat berperan untuk mendapatkan minyak dengan kualitas dan kuantitas yang diharapkan.

Tabel 1 Data Pengujian Jumlah Kehilangan Minyak Sawit Mentah

No.	Berat Awal Sampel (g)	Berat Akhir Sampel (g)	Berat Minyak (g)	Pelarut N – Heksana (ml)
1.	20	16	4	100
2.	20	18.2	1.8	100
3.	20	16.8	3.2	100
4.	20	17.7	2.3	100
5.	20	17.5	2.5	100

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Minyak mentah, tanah pemucat, dan n-heksan.

### Metode

Sebanyak 20 g sampel yang berupa limbah padat berasal dari tanah pemucat yang masih mengandung minyak sawit mentah diletakkan di dalam cawan dan dipanaskan hingga suhu 110°C yang bertujuan untuk menguapkan air yang terdapat pada sampel, selanjutnya limbah padat dibungkus dengan kertas saring dan dimasukkan ke dalam soklet untuk disokletasi dengan menggunakan pelarut heksana. Selanjutnya dilakukan pemanasan dengan maksud untuk melarutkan minyak sawit mentah yang berada di dalam limbah padat. Setelah disokletasi selama 4 jam, maka minyak sawit mentah telah terlarut dalam heksana, selanjutnya heksana dipisahkan dengan menguapkannya. Setelah heksana terpisah, maka berat minyak ditimbang.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data diperoleh dari hasil pengujian yang dilakukan dilaboratorium PT. Pamina Adolina, dengan menggunakan sampel 20 g dari hasil filtrasi dengan tekanan pengeringan (*blowing*) 2 Kg/cm<sup>2</sup> dan tekanan pompa 2 kg/cm<sup>2</sup> (Tabel 1).

## Penentuan % Minyak yang Hilang

Tabel 2. Perhitungan Kadar Minyak yang Terdapat pada Limbah Padat

No.	Berat Sampel (g)	Berat Selisih (g)	Hasil (%)	Hasil Rata-Rata (%)
1.	20	4	20	13.5
2.	20	1.8	9	
3.	20	3.2	16	
4.	20	2.3	11.5	
5.	20	2.5	12.5	

Dari pengujian pertama didapati 4 g minyak atau 20%, kedua 1.8 g minyak atau 9%, ketiga 3.2 g minyak atau 16%, keempat 2.3 g minyak atau 11.5% dan kelima 2.5 g minyak atau 12.5% dari berat minyak/berat limbah padat. Sehingga didapat rata-rata minyak adalah 2.75 g dan rata-rata % minyak yang hilang adalah 13,5%.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari data dan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemucatan (*bleaching*) dengan menggunakan *bleaching earth* mengakibatkan terserapnya sejumlah minyak pada *bleaching earth*.
2. Pengeringan (*blowing*) merupakan suatu tahapan pada proses filter di niagara filter untuk mengeringkan

limbah padat dari minyak yang masih tersisa.

3. Banyaknya kehilangan minyak yang terdapat di PT. Pamina Adolina sebagai proses *bleaching* dan filterisasi bergantung dengan:
  - a) Banyaknya getah dan kotoran yang terdapat pada minyak sawit mentah
  - b) Jenis pemucat yang digunakan
  - c) Kebersihan dari keping penyaring di niagara filter.
4. Kehilangan minyak rata-rata adalah sebesar 13.5% terhadap *bleaching earth* atau tanah pemucat yang digunakan.

### Saran

Untuk menjaga agar keping penyaring niagara filter mempunyai daya tahan yang lebih lama dalam pemakaiannya maka perlu dilakukan pencucian secara berkala dengan menggunakan kaustik soda untuk menghilangkan minyak padat yang menempel pada keping penyaring niagara yang sulit dibersihkan.

Tekanan uap diusahakan terus konstan agar didapat jumlah kehilangan minyak yang sekecil mungkin.

Perlu dilakukan percobaan oleh pihak pabrik, jenis dari *bleaching earth* atau tanah pemucat apa yang paling cocok dan paling efisien untuk digunakan di pabrik.

### DAFTAR PUSTAKA

- A. Halim Sulaiman, ”**Dasar-Dasar Biokimia Untuk Pertanian**“, Edisi IV, Cetakan VI, 1996.
- Ritonga, Yusuf M. Ir., ”**Tanah Pemucat**“, Medan Fakultas Teknik, USU, 1996.
- Ritonga, Yusuf M, Ir., ”**Pengaruh Suhu Pemanasan Minyak Kelapa Sawit**“, Medan Fakultas Teknik USU, 1999.
- Perry’s, ”**Chemical Engineers Handbook**,” Seventh Edition, A Division of The Mc Graw – Hill Companies.
- Kirk Othmer, ”**Encyclopedia of Chemical Technologi**“, Second Edition, Volume g, Inter Science Publisher A Division of Jhon Willey and Sons, Inc, London.

---

## PENGUJIAN STABILITAS ENZIM BROMELIN YANG DIISOLASI DARI BONGGOL NANAS SERTA IMOBILISASI MENGGUNAKAN KAPPA KARAGENAN

Firman Sebayang  
Departemen Kimia FMIPA  
Universitas Sumatera Utara  
Jl. Bioteknologi No. 1 Kampus USU Medan 20155

---

### Abstrak

Isolasi enzim bromelin dari bonggol nanas telah dilakukan. Isolasi enzim bromelin dilakukan dengan menggunakan alkohol 80% sebagai pengendap enzim. Setelah melalui tahap pengendapan, sentrifugasi dan pengeringan diperoleh isolat enzim dengan aktivitas 107,80 unit/ml enzim pada kondisi optimum pH 7,5 temperatur 55°C dengan lama inkubasi 15 menit. Imobilisasi isolat enzim bromelin dilakukan dengan metode penjebakan dengan kappa karagenan sebagai matriks polimer. Aktivitas enzim imobil diperoleh 106,12 unit/ml enzim pada kondisi optimum pH 7,5 temperatur 60°C dengan lama inkubasi 15 menit. Stabilitas termal enzim bromelin terimobilisasi lebih baik daripada enzim bromelin bebas. Setelah penggunaan enzim imobil secara berulang sebanyak 4 (empat) kali masih menunjukkan aktivitas sebesar 60,93%.

**Kata kunci:** *Isolasi, Bromelin, Kappa Karagenan, Imobilisasi.*

---

### PENDAHULUAN

Nenas (*Ananas comosus* (L) Merr) merupakan salah satu jenis buah yang umum dikenal dan dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia, mempunyai sifat yang mudah rusak dan busuk sehingga tidak tahan lama disimpan. Selain dikonsumsi sebagai buah segar, lebih jauh dimanfaatkan dalam industri pengolahan buah nenas untuk pembuatan sari buah, jem, jelly serta proses lainnya. Dalam industri pengolahan buah nenas selalu meninggalkan sisa limbah atau limbah yang cukup banyak. Umumnya limbah nenas berupa batang, daun, kulit, bonggol belum dimanfaatkan secara optimal, bahkan hanya digunakan sebagai pakan ternak. Dengan mengisolasi enzim bromelin dari bonggol nenas, merupakan salah satu alternatif dalam rangka pemanfaatan limbah nenas sehingga dapat memberikan nilai tambah bagi buah nenas di samping mengurangi masalah pencemaran limbah terhadap lingkungan.

Enzim bromelin merupakan enzim proteolitik seperti halnya renin (renet), papain dan fisin yang mempunyai sifat menghidrolisa protein dan menggumpalkan susu. Dengan demikian enzim bromelin dapat digunakan sebagai substitusi bagi enzim sejenis lainnya. Enzim proteolitik digunakan dalam industri bir, industri cat, industri obat-obatan, pengolahan daging, penyamak kulit, pembuatan konsentrat protein ikan, dan lain-lain. Sejalan dengan berkembangnya bioteknologi dipandang perlu untuk mengisi dan memadu kemajuan teknologi di bidang enzim khususnya pengolahan pangan dalam bentuk industri, baik dalam skala kecil, menengah, maupun maju. Secara umum enzim sebagai biokatalis mempunyai sifat tidak stabil terhadap lingkungan. Secara teknik, sulit untuk memperoleh kembali enzim yang masih aktif dari campuran reaksi untuk dapat digunakan kembali. Dengan demikian maka stabilitas terhadap enzim sebagai biokatalis perlu ditingkatkan. Untuk meningkatkan stabilitas enzim

dilakukan dengan cara modifikasi. Salah satu modifikasi yang dapat dikembangkan adalah teknik imobilisasi.

Imobilisasi enzim adalah suatu proses di mana pergerakan molekul enzim ditahan pada tempat tertentu dalam suatu ruang (rongga) reaksi kimia yang dikatalisisnya. Proses ini dapat dilakukan dengan cara mengikat molekul enzim tersebut pada suatu bahan tertentu melalui pengikatan kimia atau dengan menahan secara fisik dalam suatu ruang (rongga) bahan pendukung atau dengan cara gabungan dari kedua cara tersebut.

Dalam penelitian ini hanya menitik-beratkan pada isolasi enzim bromelin kasar dari bonggol nenas, karakteristik enzim terhadap parameter aktivitas, pH, suhu optimum, serta imobilisasi enzim menggunakan kappa karagenan (k-karagenan) sebagai matriks polimer.

Juga diteliti sejauh mana stabilitas aktivitas enzim imobil pada pemakaian berulang serta ketahanan enzim imobil terhadap temperatur

## **BAHAN DAN METODE**

### **Bahan**

Bonggol nenas, alkohol, enzim bromelin.

### **Metode**

#### **Isolasi Enzim Bromelin**

Bonggol (hati) buah nenas dipotong kecil, diblender, diperas, disaring sehingga diperoleh cairan jernih. Ke dalam cairan ini ditambahkan alkohol 80% dengan perbandingan 1:4, Biarkan selama satu malam pada suhu 10<sup>0</sup>C agar enzim mengendap. Selanjutnya dilakukan sentrifugasi pada kecepatan 15.000 rpm selama 15 menit pada suhu 10<sup>0</sup>C. Endapan yang diperoleh dikeringkan dengan cara pengeringan beku. Diperoleh serbuk yang merupakan enzim bromelin kasar

kemudian dilarutkan dalam buffer fosfat pH 7,0 disimpan pada 4<sup>0</sup>C.

#### **Pengujian Aktivitas Proteolitik Enzim Bromelin**

Aktivitas enzim bromelin ditentukan berdasarkan metode Murachi dengan menggunakan substrat kasein. Sebanyak 0,5 ml kasein (10mg/ml) direaksikan dengan 0,5 ml enzim dan 8 ml larutan buffer fosfat. Untuk mendapatkan kondisi optimum aktivitas enzim, maka dibuat variasi suhu, pH, serta lama inkubasi terhadap aktivitas enzim. Setelah diinkubasi, ke dalam campuran reaksi ditambahkan 1 ml larutan asam trikloroasetat 30%. Panaskan lagi pada suhu yang sama selama 30 menit. Protein yang terkoagulasi dipisahkan dengan kertas saring. Filtrat yang diperoleh diukur absorbansinya pada panjang gelombang 280 nm. Sebagai kontrol digunakan enzim yang telah dimatikan aktivitasnya melalui pemanasan. Unit aktivitas dinyatakan dalam 1 mikro mol tirosin yang dihasilkan per ml enzim dalam 15 menit pada kondisi percobaan. Untuk mengetahui jumlah tirosin yang dihasilkan digunakan kurva standar tirosin.

#### **Imobilisasi Enzim Bromelin dengan Menggunakan Bahan Pendukung K-Karagenan**

Imobilisasi enzim bromelin dilakukan sebagai berikut:

1. Ke dalam *beaker glass* 100 ml dimasukkan 20 ml enzim dan 5 ml larutan NaCl 0,85%. Aduk pelan-pelan dan biarkan selama 3 menit pada suhu 37<sup>0</sup>C.
2. Ke dalam *beaker* gelas dimasukkan 3,5 gram kappa karagenan dan 80 ml larutan NaCl 0,85%. Panaskan sampai suhu 80<sup>0</sup>C sambil diaduk hingga larut sempurna, lalu dibiarkan hingga suhu 55<sup>0</sup>C.

Larutan (1) dan (2) dicampur sampai homogen, biarkan dingin pada suhu kamar

selama 10 menit dan suhu 10<sup>0</sup>C selama 30 menit sampai terbentuk gel. Untuk menambah kekerasan gel direndam dalam larutan KCl 0,3 M dingin selama 24 jam pada suhu 4<sup>0</sup>C. Selanjutnya gel dipotong-potong dengan ukuran 3x3x3 mm. Gel yang sudah dipotong-potong dicuci dengan air aquadest.

### **Pengujian Aktivitas Enzim Bromelin Imobil**

Prosedur pengujian aktivitas enzim imobil ini sama seperti pengujian aktivitas enzim bromelin bebas. Sebanyak ±6,86 gram gel yang mengandung 4,675 mg protein ditambahkan 1 ml substrat kasein 1% dan 6 ml buffer fosfat. Inkubasi dalam waktu yang sama dengan inkubasi enzim bebas.

Selanjutnya ke dalam campuran reaksi ditambahkan 2 ml asam trikloro asetat 30%. Panaskan pada suhu 40<sup>0</sup>C selama 30 menit. Protein yang terkoagulasi disring. Filtrat yang diperoleh diukur serapannya pada panjang gelombang 280 nm. Sebagai kontrol digunakan enzim bromelin yang telah dimatikan aktivitasnya dengan pemanasan sebelum diimobilisasi.

### **Pengujian Stabilitas Enzim Bromelin Imobil pada Pemakaian Berulang**

Untuk enzim bromelin terimobilisasi perlu dilakukan pengujian aktivitas terhadap pemakaian berulang pada enzim imobil yang sama dengan tujuan untuk mengetahui sampai pemakaian beberapa enzim imobil tersebut masih mempunyai aktivitas. Caranya sama seperti pengujian aktivitas enzim imobil. Hanya saja perlu dilakukan uji ulang terhadap enzim imobil yang sama.

### **Pengujian Ketahanan Enzim Bromelin terhadap Temperatur**

Pengujian enzim terhadap temperatur dilakukan dengan cara inkubasi enzim

selama 15 menit pada berbagai suhu pemanasan. Pengujian ini dilakukan terhadap enzim bromelin bebas dan enzim bromelin terimobilisasi. Hal ini bertujuan untuk mengetahui stabilitas enzim terhadap temperatur.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Isolasi Enzim Bromelin**

Setelah melalui tahap pengendapan dan pengeringan diperoleh aktivitas enzim sebesar 107,80 unit/ml. Sedangkan setelah enzim diimobilisasi dengan menggunakan kappa karagenan sebagai matriks polimer, diperoleh aktivitas enzim bromelin 106,12 unit/ml. Terjadinya penurunan aktivitas enzim imobil diperkirakan karena terjadinya perubahan konformasi enzim pada saat imobilisasi. Akan tetapi penyebab yang pasti dari penurunan aktivitas enzim imobil ini belum diketahui dengan jelas.

### **Imobilisasi Enzim Bromelin**

Teknik imobilisasi enzim dilakukan secara fisik dengan teknik penjebakan (*entrapment*) tipe mikrokapsul dengan menggunakan kappa karagenan sebagai matriks polimer. Dari hasil pengujian ternyata enzim yang terjebak hanya sekitar 85%. Gel yang terbentuk baik dan bersifat cukup keras.

### **Kondisi Optimum Aktivitas Enzim Bromelin**

#### **a. Pengaruh Temperatur**

Pengaruh temperatur terhadap aktivitas enzim bromelin bebas maupun imobil seperti pada Gambar 1.

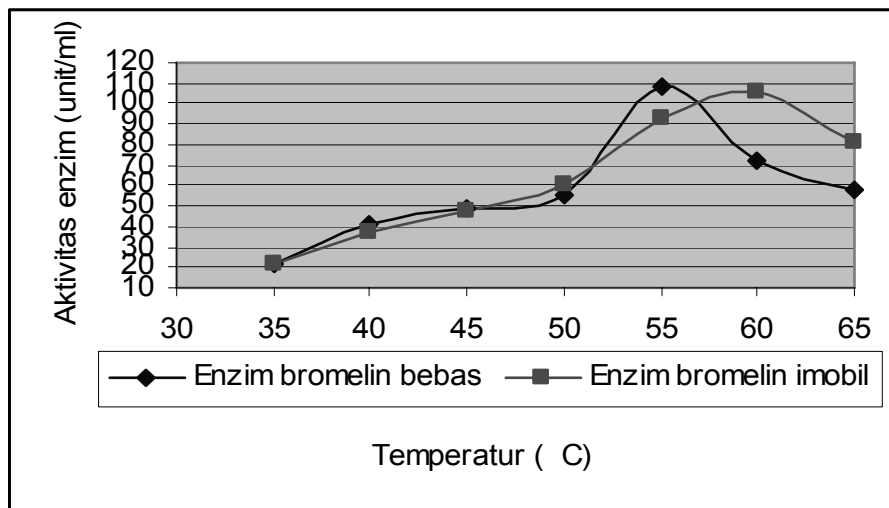
Temperatur optimal enzim bromelin bebas adalah 55<sup>0</sup>C, sedangkan untuk enzim bromelin terimobilisasi adalah 60<sup>0</sup>C. Dalam penelitian ini terjadi perubahan temperatur optimum. Hal ini disebabkan karena enzim terimobilisasi lebih stabil dari enzim bebas.

### b. Pengaruh pH

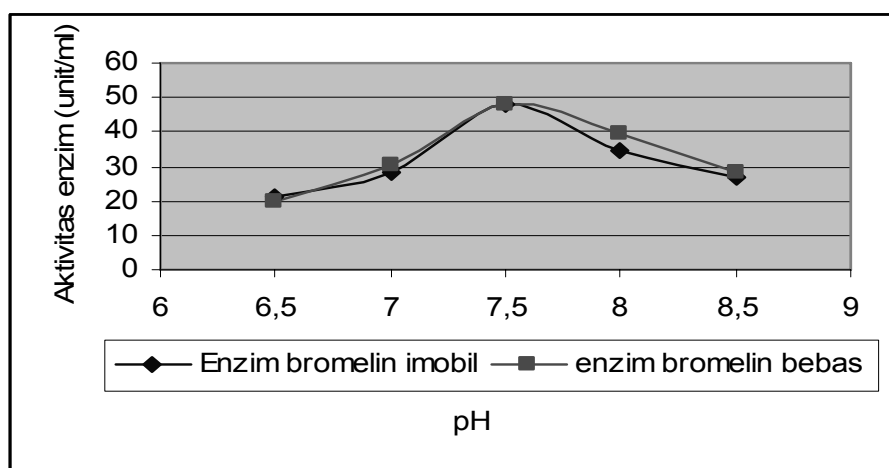
Pengaruh pH terhadap aktivitas enzim bromelin bebas maupun terimobilisasi dapat dilihat pada Gambar 2.

Kondisi optimum enzim bebas maupun bentuk terimobilisasi adalah pada pH 7,5 sehingga diperkirakan tidak berpengaruh di sekitar enzim, akibatnya pH optimum enzim bromelin bebas sama dengan pH optimum enzim imobil. Adanya peningkatan aktivitas pada pH optimum baik terhadap enzim bebas maupun enzim imobil dapat

dikaitkan karena adanya perubahan ionisasi gugus ionik enzim pada sisi aktif akibatnya konformasi enzim lebih efektif dalam mengikat dan mengubah substrak menjadi produk. Walaupun pH optimum dari kedua bentuk enzim sama namun aktivitas bentuk terimobilisasi sedikit lebih tinggi dibanding bentuk bebas. Hal ini dimungkinkan karena molekul enzim yang terimobilisasi lebih stabil.



Gambar 1. Pengaruh Temperatur terhadap Aktivitas Enzim



Gambar 2. Pengaruh pH terhadap Aktivitas Enzim

### c. Penentuan Waktu Inkubasi

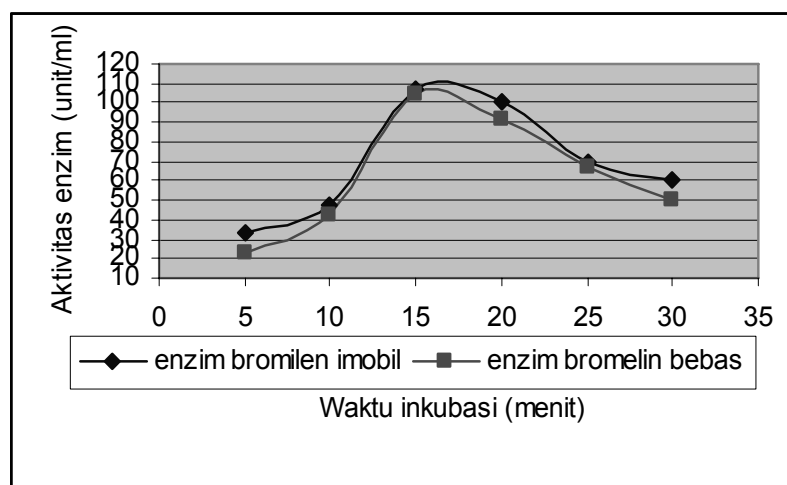
Penentuan waktu inkubasi bertujuan untuk mencari reaksi enzim-substrak yang paling baik untuk membentuk produk yang lebih banyak. Pengaruh lama inkubasi terhadap aktivitas proteolitik enzim bromelin bebas dan bentuk terimobilisasi terlihat seperti Gambar 3.

Dari gambar terlihat bahwa aktivitas enzim bromelin dalam bentuk bebas dan terimobilisasi dalam menghidrolisa substrak kasein maksimum pada waktu inkubasi 15 menit. Penurunan aktivitas enzim di atas waktu inkubasi 15 menit diperkirakan karena tirosin yang terbentuk mengalami oksidasi oleh enzim oksidase. Hal ini dimungkinkan karena dalam isolat bromelin selain enzim bromelin terdapat juga enzim peroksidase dan oksidase dalam jumlah kecil. Dan hasil penelitian juga terlihat bahwa aktivitas enzim bromelin bebas lebih besar dibandingkan bentuk terimobilisasi. Hal ini dimungkinkan karena substrak masuk ke dalam matriks mengalami halangan sterik sehingga memerlukan waktu yang lebih lama dari enzim bebas.

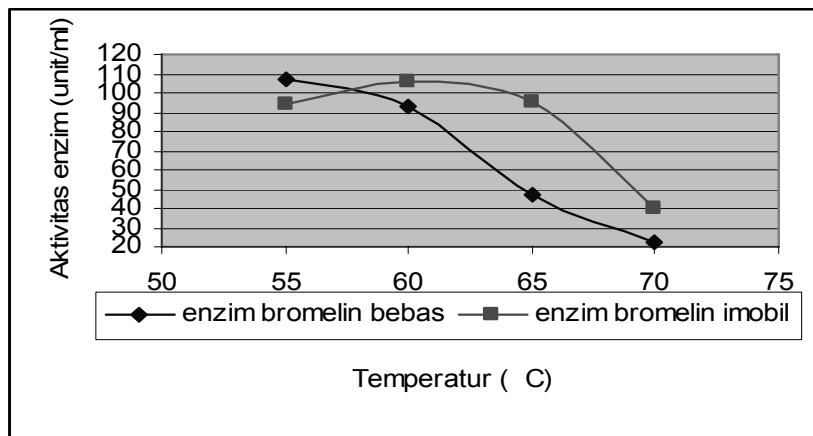
### Ketahanan Enzim terhadap Temperatur

Ketahanan enzim terhadap berbagai temperatur pemanasan untuk enzim bebas maupun enzim terimobilisasi terlihat pada Gambar 4.

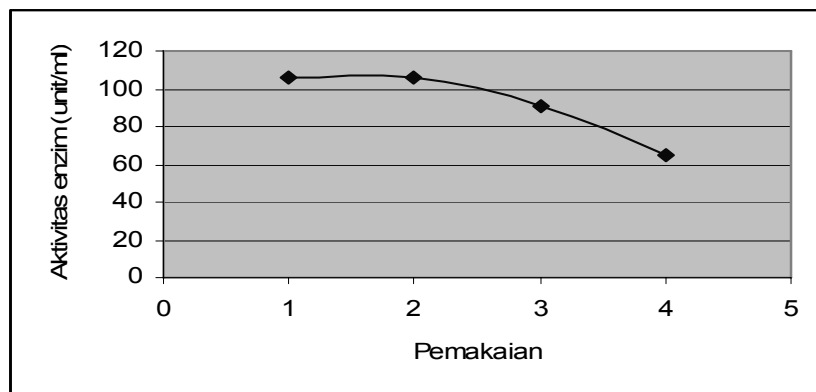
Sifat dasar enzim adalah dengan perlakuan temperatur akan dapat menyebabkan proses membukanya struktur protein dan hilangnya aktivitas enzim. Faktor penentu stabilitas enzim terhadap lingkungan panas adalah adanya gugus non kovalen pada molekul protein tersebut mempertahankan struktur sekunder dan tertier. Gaya ini dicerminkan oleh adanya ikatan hidrogen, gaya elektrostatis dan intraksi hidropobik. Dari gambar terlihat bahwa di atas temperatur  $55^{\circ}\text{C}$  enzim bromelin dalam bentuk terimobilisasi lebih stabil daripada enzim bromelin bebas. Hal ini disebabkan karena enzim terimobilisasi terjebak dalam gel k-karagenan akan melindungi enzim dari denaturasi akibat temperatur, sehingga stabilitas termal enzim terimobilisasi akan lebih baik karena dapat menahan kecenderungan enzim untuk membuka sehingga konformasi enzim lebih terjaga. Oleh karena itu enzim mampu mempertahankan aktivitas pada kisaran temperatur yang lebih luas.



Gambar 3. Pengaruh Waktu Inkubator terhadap Aktivitas Enzim Bromelin



Gambar 4. Pengujian Ketahanan Enzim pada Berbagai Temperatur



Gambar 5. Pengujian Aktivitas Enzim Bromelin Imobil pada Pemakaian Berulang

### Stabilitas Enzim Bromelin Imobil pada Pemakaian Berulang

Stabilitas enzim imobil pada pemakaian berulang seperti pada Gambar 5.

Pada pemakaian yang ke-2 perubahan konformasi enzim masih kecil, namun setelah pemakaian yang ke-4 perubahan konformasi enzim diperkirakan cukup besar. Hal ini terlihat dari penurunan aktivitas tersebut berhubungan dengan kestabilan dari daya katalis pada molekul enzim. Daya katalis dan stabilitas enzim dipengaruhi oleh faktor lingkungan terutama gugus fungsi reaktif enzim pada pusat aktif. Penurunan aktivitas ini juga dapat disebabkan karena k-karagenan yang digunakan sebagai penjebak enzim porous sehingga diperkirakan enzim keluar dari gel pada saat pemakaian atau pada saat pencucian. Penggunaan k-karagenan

sebagai bahan pendukung imobilisasi enzim menunjukkan bahwa stabilitas gel tidak dapat dipertahankan dalam waktu yang cukup lama. Hal ini terlihat setelah pemakaian yang ke-3 ternyata gel mengalami kerusakan.

### KESIMPULAN

1. Dari proses isolasi enzim bromelin dari bonggol nenas diperoleh aktivitas enzim sebesar 107,80 unit/ml pada kondisi pH 7,5, suhu 55°C dengan lama inkubasi 15 menit.
2. Dari proses imobilisasi enzim bromelin dengan menggunakan k-karagenan sebagai matriks polimer diperoleh aktivitas enzim 106,12 unit/ml pada kondisi pH 7,5 suhu 60°C dengan lama inkubasi 15 menit.

3. Teknologi imobilisasi dapat meningkatkan difat termostabil dari enzim bromelin.
4. Enzim imobil mempunyai kemampuan untuk digunakan secara berulang.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Murachi T., *Bromelain Enzymes*, in G.E. Parimann, and L.Lorand (ad)., *Methods Enzymology*, Vol. XIX, Academic Press., New York, (1970).
- Kuswanto R.K., *Isolasi dan Pengujian Aktivitas Enzim*, PAU-Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta, (1988).
- Lehninger, L.A., *Principles of Biochemistry*, Worth Publisher Inc., New York, (1982).
- Tosa T., *et al.*, *Immobilization of Enzymes, and Microbial Cells Using Carageenan as Matrix*, *Biotech., and Bioeng.*, 21, (1979).
- Chibata, Inchiro, *Immobilized Enzymes*, Kodansha, Ltd., Tokyo, (1982).
- Wirahadikusumah, M., *Teknologi Amobilisasi Kimiawi untuk Meningkatkan Manfaat Enzim dalam Bioteknologi*, Jurusan Kimia, ITB., (1991).
- Wiseman, A., *Handbook of Enzyme Biotehnology*, 2<sup>nd</sup> ed., Ellis Horwood Limited, England, (1985).
- Glickman, M., *Technology in Food Chemistry*, Acamedic Press, New York., (1969).

## PENGARUH WAKTU IRRADIASI DAN LAJU ALIR TERHADAP DEGRADASI FOTOKATALITIK LARUTAN ASAM BENZOAT DENGAN TITANIUM DIOKSIDA (TiO<sub>2</sub>) SEBAGAI KATALIS

Darwin Yunus Nasution  
Departemen Kimia FMIPA  
Universitas Sumatera Utara  
Jl. Bioteknologi No. 1 Kampus USU Medan 20155

### Abstrak

Asam benzoat dapat didegradasi dengan cara fotokatalitik. Degradasi dilakukan dengan cara menyinari larutan asam benzoat dengan sinar UV di dalam kolom gelas yang dinding bagian dalamnya dilapisi dengan katalis TiO<sub>2</sub>. Dalam percobaan ini laju alir asam benzoat dan waktu iradiasi dibuat bervariasi. Degradasi asam benzoat ditentukan dengan cara mengukur konsentrasi asam benzoat sebelum dan sesudah iradiasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa asam benzoat mengalami degradasi 60,70% pada laju alir 60 ml/menit dan waktu iradiasi selama tujuh jam.

**Kata kunci:** Fotokatalitik, Asam Benzoat, TiO<sub>2</sub> dan Degradasi.

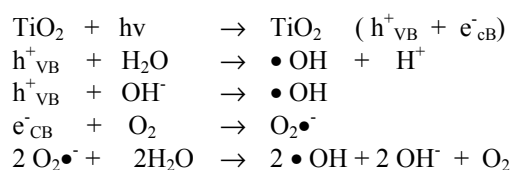
### PENDAHULUAN

Fenomena fotokatalitik pada permukaan TiO<sub>2</sub> dapat diaplikasikan untuk mendegradasi senyawa organik yang selanjutnya dapat digunakan untuk menguraikan berbagai senyawa organik yang mengandung cincin aromatis yang berbahaya yang merupakan hasil buangan industri menjadi senyawa yang tidak berbahaya seperti air dan karbondioksida.

Jika semikonduktor TiO<sub>2</sub> (anatase atau rutile) menyerap cahaya UV dengan panjang gelombang  $\lambda = 380$  nm akan terbentuk pasangan elektron dan lubang positif pada permukaan semikonduktor tersebut, yang dapat menginisiasi reaksi redoks bahan kimia yang kontak dengan semikonduktor tersebut. Telah dilaporkan bahwa dalam media air sistem tersebut mampu menghasilkan radikal hidroksil ( $\bullet\text{OH}$ ). Radikal hidroksil adalah spesi pengoksidasi kuat, pada pH= 1 mempunyai beda potensial oksidasi sebesar 2,8 Volt relatif terhadap elektroda hidrogen. Dengan potensial sebesar itu hampir

kebanyakan senyawa organik di dalam air dapat dioksidasi.

Pada permukaan semikonduktor, lubang positif dapat bereaksi baik dengan H<sub>2</sub>O yang teradsorpsi secara fisika maupun dengan gugus OH<sup>-</sup> yang teradsorpsi secara kimia untuk membentuk radikal  $\bullet\text{OH}$  sebagaimana pada reaksi berikut:



Elektron-elektron pada pita konduksi kemungkinan bereaksi dengan molekul oksigen untuk membentuk ion superoksida yang selanjutnya membentuk radikal  $\bullet\text{OH}$ . Radikal  $\bullet\text{OH}$  sangat reaktif menyerang molekul-molekul organik dan mendegradasinya menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O (dan ion-ion halida jika molekul organik mengandung atom-atom halogen).

Asam benzoat adalah salah satu senyawa organik yang banyak digunakan sebagai pengawet makanan. Diperkirakan

senyawaan ini banyak terdapat pada limbah terutama limbah cair hasil pengolahan makanan yang menggunakan asam benzoat sebagai pengawet. Apabila limbah cair ini masuk ke perairan, maka perairan seperti sungai ataupun danau akan tercemar oleh asam benzoat.

Untuk menghilangkan asam benzoat yang terdapat dalam air dapat dilakukan dengan mendegradasinya secara fotokatalitik dalam kolom gelas yang sudah dilapisi dengan katalis  $\text{TiO}_2$  dan sebagai sumber radiasi digunakan lampu UV 40 watt. Dalam penelitian ini sampel yang digunakan bukan langsung memakai limbah industri akan tetapi sampel yang digunakan adalah larutan asam benzoat murni.

## BAHAN DAN METODE

### Imobilisasi $\text{TiO}_2$ pada Dinding Kolom Pipa Kapiler

0,1 g titanium dioksida dilarutkan dalam 100 mL metanol absolut 96%, kemudian disentrifugasi selama beberapa menit sehingga dihasilkan suspensi  $\text{TiO}_2$ .

Kolom gelas 4 mm dicuci dengan air, kemudian direndam selama 24 jam dengan larutan  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$  dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat. Setelah 24 jam, kolom gelas dibilas dengan aquadest dan dikeringkan. Kolom gelas yang kering dialirkan suspensi  $\text{TiO}_2$  dengan menggunakan bola karet dan ditahan larutan tersebut selama 4 menit di dalam kolom gelas dengan cara menutup aliran di masing-masing ujung selang karet. Setelah itu rangkaian kolom dibuka, dan dipanaskan pada suhu  $100\text{ }^\circ\text{C}$  selama 1 jam.

### Proses Degradasi Larutan Asam Benzoat

Sebanyak 1,0 liter larutan asam benzoat 8 ppm disirkulasikan dalam kolom kaca yang telah diimobilisasi dengan  $\text{TiO}_2$  pada peralatan dengan

panjang 7,0 m dan diameter kolom 4 mm (peralatan telah dilengkapi dengan pompa sirkulasi, lampu UV 10 watt sebagai sumber radiasi). Waktu alirnya diatur dengan laju alir 20, 40, dan mL/menit sedangkan waktu radiasi diatur selama 1,2,3,4,5,6, dan 7 jam. Selanjutnya konsentrasi asam benzoat ditentukan setelah perlakuan.

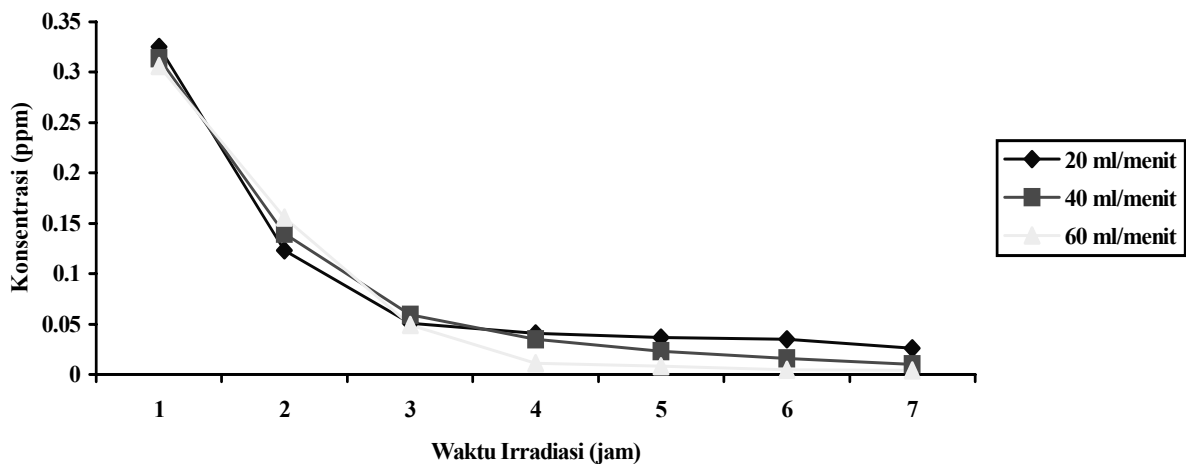
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh bahwa waktu irradiasi dan laju alir sangat berpengaruh terhadap degradasi larutan asam benzoat secara fotokatalitik.

Bertambah lamanya waktu irradiasi pada proses fotokatalitik, memberikan pengaruh yang nyata terhadap penurunan konsentrasi. Pada saat degradasi dimulai konsentrasi asam benzoat adalah 8 ppm, akan tetapi setelah radiasi berlangsung selama 7 jam dengan laju alir 20 ml/menit, diperoleh konsentrasi asam benzoat turun menjadi 0.903 ppm, pada laju alir 40 mL/menit diperoleh konsentrasi 0.636 ppm, dan pada laju alir 60 mL/menit diperoleh konsentrasi 0.536 ppm. Hal ini adalah akibat kontak antara sinar UV dengan molekul-molekul asam benzoat semakin intensif dan meningkat jumlahnya dan energi yang diserap oleh molekul-molekul asam benzoat semakin tinggi sehingga molekul teraktifasi dan terurai. Dari kurva dapat diidentifikasi bahwa degradasi yang intensif terjadi pada waktu irradiasi antara satu jam sampai dua jam pertama sedangkan pada jam ketiga sampai jam ketujuh laju degradasi semakin kecil dan hampir konstan. Adanya gejala ini diduga karena pada jam pertama sampai jam kedua, partikel-partikel atau molekul-molekul asam benzoat masih banyak jumlahnya sehingga tumbukan antara foton dengan molekul sering terjadi.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Konsentrasi Larutan Asam Benzoat 8 ppm Setelah Didegradasi Secara Fotokatalitik pada Berbagai Variasi Waktu Irradiasi dan Laju Alir

No.	Laju Alir (ml/menit)	Waktu Irradiasi (menit)	Konsentrasi (ppm)
1	20	1	5.774
2		2	2.373
3		3	1.169
4		4	0.989
5		5	0.928
6		6	0.900
7		7	0.743
8	40	1	5.589
9		2	2.659
10		3	1.297
11		4	0.900
12		5	0.687
13		6	0.575
14		7	0.474
15	60	1	5.443
16		2	2.922
17		3	1.124
18		4	0.485
19		5	0.435
20		6	0.390
21		7	0.379



Grafik 1. Hubungan antara Konsentrasi dan waktu Irradiasi pada Berbagai Variasi Laju Alir

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka diambil kesimpulan sebagai berikut: Semakin besar laju alir dan semakin lama waktu radiasi maka semakin besar terjadinya penurunan konsentrasi larutan asam benzoat. Asam

benzoat dapat terdegradasi 60,70% bila irradiasi dilakukan selama tujuh jam dan waktu alirnya 60 mL/menit.

## DAFTAR PUSTAKA

Askiah, R.S., (1998), **Fisika Dasar**, Naspar Djaja, Medan

- Bachri, S. L., (2004), **Pengaruh Waktu Iradiasi dan Panjang Kolom Gelas terhadap Degradasi Penta Klorofenol Secara Fotokatalitik TiO<sub>2</sub>-UV**, UI, Jakarta, Skripsi.
- Bailey, R.A., (1978), **Chemistry of The Environment**, Academic Press. Inc, London.
- Gunlazuardi, J., (2001), **Fotokatalis pada Permukaan TiO<sub>2</sub>: Aspek Fundamental dan Aplikasinya**, FMIPA, UI, Jakarta.
- Gunlazuardi, J., (2002), **Evaluasi Deklorinasi dan Pemecahan Cincin Aromatis Selama Degradasi Penta Klorofenol Secara Fotokatalisis pada Permukaan Lapisan Tipis Titanium Dioksida**, Prosiding Seminar Nasional Himpunan Kimia Indonesia, UPI, Bandung.
- Hanafiah, A. K., (2004), **Rancangan Percobaan**, PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Lindner, M., (1996)., **Photocatalytic Degradation of 4-Chlorophenol in Aerated Aqueous Titanium Dioxide Suspensions, A Kinetic and Mechanism Study**, Hannover, Germany.
- Sudjana., (1992), **Metode Statistika**, Edisi Kelima, Penerbit Tarsito, Bandung.
- Sukardjo, (1985), **Kimia Anorganik**, Bina Aksara, Jakarta.
- Tanjung, A., (1989), **Analisa Pengawet Benzoat pada Limun (Orange Crush dan Ice Cream Soda) Secara Spektrofotometri UV**, USU, Medan, Skripsi.
- Tewari, H.P., (1981), **Adsorption from Aqueous Solutions**, Plenum Press. Inc, New York.

## UJI BIOAKTIVITAS PENGHAMBATAN EKSTRAK METANOL *Ganoderma* spp. TERHADAP PETUMBUHAN BAKTERI DAN JAMUR

Dwi Suryanto

Departemen Biologi FMIPA

Universitas Sumatera Utara

Jl. Bioteknologi No. 1 Kampus USU Medan 20155

---

### Abstract

A study on the effect of methanol extract of *Ganoderma* spp. on growth of bacteria and fungi has been done. The study was aimed to know the ability of the extract to inhibit growth of *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, and *Candida albicans* using disc-diffusion method. The result showed that the methanol extract of fruiting bodies of *Ganoderma* inhibited the growth of tested microbes, which were varied among the *Ganoderma*. However, *G. lucidum* were able to relatively inhibit both *S. aureus* and *E. coli*. Concentration of the extract should be increased more than 20% to take the extract into an effect of inhibition of *C. albicans* growth.

**Keywords:** *Ganoderma*, Growth Inhibition.

---

### PENDAHULUAN

Negara-negara Asia Tenggara diketahui sebagai sumber yang kaya spesies jamur seperti *Ganoderma*, namun laporan penelitian tentang *Ganoderma* khususnya di Indonesia sangat sedikit. *G. lucidum* merupakan jamur kayu yang telah banyak diketahui berkhasiat sebagai obat. *Ganoderma* merupakan salah satu jamur kayu yang banyak terdapat di Indonesia. Suriawiria (2000) menyatakan bahwa dari 180 spesies Ganodermaceae hanya 21 spesies yang hidup di Indonesia. Dari 21 spesies tersebut, hanya *G. applanatum* yang diketahui mengandung senyawa aktif yang berkhasiat sebagai obat. Beberapa jenis/sub jenis *Ganoderma* dijumpai di hutan Sumatera.

*Ganoderma* memiliki ciri seperti tubuh bertekstur seperti kayu, keras, berbentuk seperti kipas. Pada beberapa spesies tubuh buah bertangkai atau sesil, terdapat garis-garis konsentris, permukaan atas agak mengkilap, berwarna coklat (coklat kekuningan, atau merah tergantung spesiesnya). Pada tubuh buah bagian bawah terdapat pori-pori dengan spora. Bagian ini berwarna putih namun tampak

gelap jika tergores. Spora berukuran 6-9 x 4-7  $\mu\text{m}$  berbentuk elips dan berwarna coklat hingga coklat kemerahan. Ciri yang paling spesifik dari genus ini adalah spora yang berdinding tebal dan berduri kecil-kecil (Bessette *et al.* 1997; Arora 1996; Largent 1986; Pacioni 1981; Largent & Thiers, 1977).

Meskipun *Ganoderma* spp. telah digunakan ratusan tahun di Cina dan Jepang sebagai obat tradisional untuk penyembuhan berbagai penyakit, penelitian secara sistematis baru berlangsung sekitar 25 tahun (Boh *et al.*, 2000). Pada tahun 1997 produksi *Ganoderma* dunia mencapai 4500 ton, 3000 ton di antaranya dihasilkan oleh Cina.

Beberapa senyawa yang terdapat di dalam tubuh buah *Ganoderma* umumnya sama seperti tubuh buah jamur lainnya, kecuali beberapa senyawa khusus yang dimilikinya. Senyawa khusus yang terdapat dalam tubuh buah *Ganoderma* berupa adenosin yang berperan sebagai pencuci racun, triterpenoid sebagai penurun kolesterol dan gula darah, dan asam ganoderik berperan mempertahankan keawetan organ-organ tubuh (Suriawiria, 2001).

Dari semua jenis *Ganoderma*, *G. lucidum* merupakan jenis yang paling banyak dipelajari khasiat obatnya, sebagai immuno-modulasi, khususnya untuk kanker dan hepatitis, pendukung hati (*liver support*), detoksifikasi, hepatitis, pengaturan kolesterol, pendukung kardiovaskular (*cardiovascular support*), dan diabetes (Bailey, 2001). Potensi lain seperti potensi antibiotik belum banyak dilaporkan.

## BAHAN DAN METODE

### Pengambilan dan Pengeringan Contoh *Ganoderma*

Contoh tubuh buah *Ganoderma applanatum* (Ga6), *G. bonninense* (Gb), *G. lucidum* (G11 dan G12), dan *G. tsugae* (Gt) berasal dari beberapa tempat di Sumatera Utara. Contoh dihancurkan halus dengan blender kemudian dikering angin selama 24 jam.

### Pembuatan Ekstrak Metanol

Contoh kering tubuh buah *Ganoderma* direndam dalam metanol dalam wadah tertutup rapat, dan dibiarkan selama 5 hari terlindungi dari cahaya. Pengadukan dilakukan setiap hari. Setelah 5 hari, masing-masing campuran tersebut dimarserasi dan disaring sehingga diperoleh maserat. Maserat yang diperoleh diuapkan dengan menggunakan rotavapor untuk memisahkan pelarut metanol sampai diperoleh ekstrak kental. Ekstrak kental dimasukkan ke dalam botol vial steril dan disimpan dalam desikator untuk pengeringan. Ekstrak kering contoh ditimbang dan dilarutkan dengan menggunakan dimetil sulfoksida (DMSO) sesuai konsentrasi untuk pengujian, yaitu 1%, 5%, 10%, 15%, dan 20%, kecuali *G. tsugae*.

### Uji Efektivitas Antimikroba

Biakan-biakan bakteri (*Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*) diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi, Departemen Biologi, Fakultas MIPA, USU, Medan.

Biakan jamur *C. albicans* yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, USU, Medan. Bakteri untuk uji antimikroba ditumbuhkan pada media *nutrient agar* (NA), sedang jamur ditumbuhkan dalam media *potato dextrose agar* (PDA) pada suhu 30<sup>0</sup>C selama 24 jam.

Biakan disuspensi dalam larutan garam 0.9% NaCl. Suspensi biakan uji setara MacFarland 0.5 standar diusapkan pada media padat dengan menggunakan kapas lidi steril secara merata pada permukaan media dalam cawan petri, lalu dibiarkan selama 15 menit. Sebanyak 6 buah cakram kosong antibakteri (Oxoid, Inggris) ditetesi 10 µl ekstrak. Cakram dibiarkan beberapa saat sampai terlihat kering. Cakram diletakkan pada suspensi sebaran biakan dengan menggunakan pinset steril sambil menekan sedikit pada permukaan media usapan agar menempel lalu diinkubasi pada suhu 37<sup>0</sup>C selama 24 jam. Diameter zona hambat yang terbentuk diukur dengan jangka sorong dalam satuan mm (Cappuccino & Sherman, 1983). Diameter zona hambat diukur sebagai hasil pengurangan diameter zona hambat total dikurangi diameter cakram kertas yang digunakan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian ekstrak metanol beberapa *Ganoderma* terhadap pertumbuhan mikroba uji menunjukkan bahwa secara umum pertumbuhan bakteri (*S. aureus* dan *E. coli*) lebih dihambat oleh ekstrak *Ganoderma* dibandingkan dengan pertumbuhan jamur (*C. albicans*) (Tabel 1). Hasil ini mengindikasikan bahwa senyawa aktif yang terdapat dalam ekstrak *Ganoderma* lebih mempengaruhi bagian sel bakteri atau fisiologis bakteri dibandingkan dengan hal yang sama pada jamur.

Tabel 1. Diameter Zona Hambat (mm) Ekstrak Metanol Beberapa *Ganoderma* terhadap Mikroba Uji *S. aureus*, *E. coli*, dan *C. albicans*

Mikroba uji	Isolat <i>Ganoderma</i>	Konsentrasi (%)					
		0	1	5	10	15	20
<i>S. aureus</i>	G11	0	0.10	0.35	0.85	0.50	1.95
	G12	0	1.85	2.05	2.15	3.40	6.2
	Gb	0	0	0	0	0	0
	Ga6	0	2.05	2.00	2.20	2.30	2.90
	Gt	0	0	0.40	0.60	1.15	-
<i>E. coli</i>	G11	0	0.10	1.85	2.50	2.60	4.10
	G12	0	1.85	2.65	2.15	4.45	6.8
	Gb	0	0.65	0.90	0.80	1.45	1.05
	Ga6	0	1.75	3.00	3.00	3.50	3.30
	Gt	0	2.70	2.60	3.15	3.35	-
<i>C. albicans</i>	G11	0	0	0	0	0	2.10
	G12	0	0	0	0	0	0
	Gb	0	0	0	0	0	0
	Ga6	0	0	0	0	0	0
	Gt	0	0	0	0	0	-

Hasil pengujian ekstrak metanol beberapa *Ganoderma* terhadap bakteri menunjukkan hasil yang bervariasi tergantung jenis *Ganoderma*, tetapi secara umum tidak mampu menghambat pertumbuhan jamur sampai konsentrasi 20%. Ada indikasi bahwa konsentrasi ekstrak di atas 20% dapat menghambat pertumbuhan jamur seperti yang ditunjukkan ekstrak metanol G11.

Secara umum G11, G12, dan Ga6 menghambat pertumbuhan 2 bakteri uji. Penghambatan pertumbuhan bakteri uji yang terjadi pada ekstrak 2 isolat *G. lucidum* lebih besar dibandingkan dengan yang terjadi pada ekstrak *Ganoderma* lainnya. Potensi penghambatan ekstrak metanol 2 isolat *G. lucidum* kelihatannya hampir sama terhadap 2 jenis bakteri uji, tetapi tidak mampu menghambat pertumbuhan *C. albicans*. *G. lucidum* merupakan jenis yang paling banyak dipelajari khasiat obatnya (Bailey, 2001). Secara genetik, *Ganoderma* yang diuji memiliki kesamaan (Suryanto *et al.*, 2005). Dalam kajian ini belum dipelajari senyawa

yang memiliki potensi sebagai penghambat pertumbuhan mikroba tersebut.

Hal yang menarik terjadi pada pengujian ekstrak metanol Gb terhadap mikroba uji. Meski tidak memberikan penghambatan pertumbuhan mikroba lain, tetapi mampu memberikan hambatan pertumbuhan terhadap *E. coli*, suatu golongan bakteri Gb negatif. Kelompok jamur ini merupakan kelompok jamur patogen pada tanaman kelapa sawit. Potensi untuk dikembangkan sebagai jamur obat perlu diketahui lebih lanjut, sehingga jamur ini tidak lagi hanya bersifat patogen tanaman, tetapi dapat dimanfaatkan sebagai jamur obat. Hal yang mirip juga ditemukan pada Gt, yang memberikan pengaruh hambatan yang lebih besar terhadap kelompok Gb negatif dibandingkan dengan jamur dan kelompok Gt positif. Kemiripan potensi ini boleh jadi menunjukkan kesamaan kandungan senyawa aktif yang terdapat dalam 2 jenis jamur tersebut.

Peningkatan konsentrasi ekstrak metanol *Ganoderma* berpengaruh terhadap

peningkatan kemampuan menghambat pertumbuhan mikroba uji masing-masing ekstrak. Kemampuan hambat terbesar dicapai oleh G12 terhadap *S. aureus* dan *E. coli* masing-masing sebesar 6.2 mm dan 6.8 mm pada konsentrasi ekstrak 20%. Peningkatan konsentrasi ini juga berhubungan dengan kemampuan hambat ekstrak terhadap jamur uji. Diperlukan konsentrasi yang lebih besar daripada 20% untuk mulai menghambat pertumbuhan jamur.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arora D. 1996. *Mushrooms Demystified*. 2<sup>nd</sup> edition. Berkeley: Ten Speed Press.
- Bailey S. 2001. *Ganoderma lucidum*: An information resource from JHS Natural Products. *Science Mushroom News* 2: 1–2.
- Bessette A.E., Bessette A.R., Fischer D.W. 1997. *Mushrooms of Northern North America*. Syracuse University Press.
- Boh B, Hodžar D, Dolničar D, Berovič M, Pohleven F. 2000. Isolation and Quantification of Triterpenoid Acids from *Ganoderma applanatum* of Istrian Origin. *Food Technol Biotechnol*. 38: 11–18.
- Largent DL, Thier HD. 1977. *How to Identify Mushrooms to Genus II: Field Identification of Genera*. Mad River Press Inc. California.
- Largent DL 1986. *How to Identify Mushrooms to Genus I: Macroscopic Features*. Mad River Press Inc. California.
- Pacioni G. 1981, *Guide to Mushrooms*. A Fireside Book. New York: Simon and Schuster Inc.
- Suriawiria U. 2001. *Budi Daya Ling Zhi dan Maitake Jamur Berkhasiat Obat*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Suryanto D, Andriani S, Nurtjahja K. 2005. Keragaman Genetik *Ganoderma* spp. dari beberapa tempat di Sumatera Utara. *Kultura* 40: 70–76.

## **KEGUNAAN KITOSAN SEBAGAI PENYERAP TERHADAP UNSUR KOBALT (Co<sup>2+</sup>) MENGGUNAKAN METODE SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM**

**Harry Agusnar, Irman Marzuki Siregar**  
Departemen Kimia FMIPA  
Universitas Sumatera Utara  
Jl. Bioteknologi No. 1 Kampus USU Medan 20155

---

### **Abstrak**

Telah dilakukan penelitian tentang penggunaan kitosan sebagai bahan penyerap logam Co pada sampel CoCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O yang dijadikan sebagai larutan standar. Larutan kitosan disediakan dengan variasi berat dan waktu kontak.

Sampel dicampur dengan larutan kitosan dan pembuatan flokulan dilakukan dengan metode Jar Tes selama 30 menit. Masing-masing perlakuan diukur dengan analisa kuantitatif dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom sehingga diperoleh kondisi optimum dengan penambahan kitosan 0,9 g dan waktu kontak 70 menit.

Hasil yang diperoleh dari penelitian bahwa kitosan lebih besar menyerap logam Co dengan metode waktu kontak daripada berat kitosan di mana % penyerapan logam Co 99,91% dan 87%.

**Kata kunci:** *Adsorpsi, Kitosan dan Spektrofotometri Serapan Atom.*

---

### **PENDAHULUAN**

Air merupakan zat penting dalam kehidupan makhluk hidup di dunia ini dari hewan yang berspesies terendah sampai yang tertinggi juga manusia dan tanaman. Apabila air sudah tercemar logam-logam berbahaya akan mengakibatkan hal-hal yang buruk bagi kehidupan. Berbagai macam kasus pencemaran logam berat pernah dilaporkan baik di negara maju maupun negara sedang berkembang. Begitu pula akibat buruk terhadap penduduk yang tinggal di sekitarnya (Darmono, 1995).

Beberapa metode dalam mengelola limbah cair yang mengandung pencemaran logam adalah perlakuan dengan pengendapan, koagulasi atau flokulasi, filtrasi, proses membran, pertukaran ion, proses biologi, dan reaksi-reaksi kimia. Dalam penerapannya, setiap metode memiliki keunggulan dan keterbatasan masing-masing dari aspek teknis,

ekonomis dan dampak ikutannya (Alimuniar, 1998).

Kitosan telah digunakan secara meluas sebagai penukar kation dengan cara pengompleksan pada perawatan air atau limbah. Kitosan dikenal juga sebagai pengkhelet logam-logam beracun. Serbuk atau larutan kitosan dapat menghilangkan atau mengurangi logam atau ion logam yang terdapat dalam air sungai, air laut, dan air limbah (Muzarelli, 1985).

Kitosan merupakan biopolimer alam yang bersifat polielektrolit kationik yang berpotensi tinggi untuk penyerapan logam dengan mudah terbiodegradasi serta tidak beracun. Muzarelli (1977) melaporkan bahwa kitosan sudah pernah digunakan untuk menyerap logam-logam seperti Cu, Pb, Fe, Ni, dan semua logam tersebut didapati mudah terserap dengan baik.

Menurut beberapa peneliti seperti Hutahean, I. 2001, menggunakan kitosan sebagai adsorben logam Zn dan Cr dan didapati telah berhasil menurunkan kadar logam tersebut. Oetomo B.B, 2004

melaporkan larutan kitosan telah dapat menurunkan kadar logam Cu pada limbah cair industri pelapisan logam sebesar 60%.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Kitosan, asam asetat glasial,  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , NaOH, HCl dan aquadest.

### Alat

Spektrofotometer serapan atom Shimadzu AA-640, neraca analitik, *jar test*, pH meter dan alat-alat gelas yang biasa digunakan di laboratorium kimia.

### Metode

#### Larutan Induk Co 1000 ppm

4,036 g  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  dilarutkan dengan aquadest dalam labu ukur 1000 mL, kemudian dicukupkan dengan aquadest, sehingga diperoleh larutan standar Co 1000 ppm.

#### Pembuatan Kurva Kalibrasi

1. Dari larutan standar Co 1000 ppm dipipet sebanyak 10 mL lalu dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL, kemudian dicukupkan dengan aquadest sampai garis batas, sehingga diperoleh larutan Co 100 ppm.
2. Kemudian dari larutan standar 100 ppm dipipet sebanyak 10 mL lalu dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL, kemudian dicukupkan dengan aquadest sampai garis batas, sehingga diperoleh larutan Co 10 ppm.
3. Selanjutnya dari larutan standar 10 ppm dipipet sebanyak 50 mL lalu dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL dan ditambahkan dengan aquadest sampai garis tanda, sehingga diperoleh larutan Co 5 ppm.

#### Larutan Kitosan

Sebanyak 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; dan 0,9 g serbuk kitosan dilarutkan dengan asam asetat 1% dalam labu ukur 100 mL untuk

dijadikan masing-masing larutan kitosan 0,1%; 0,3%; 0,5%; 0,7%; dan 0,9%.

#### Penentuan Berat Optimum

1. Sebanyak 10 mL larutan Co dengan konsentrasi 5 ppm dimasukkan dalam tabung *jar test*.
2. Ditambahkan 100 mL larutan kitosan yang telah divariasikan beratnya mulai dari 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; dan 0,9 g.
3. Selanjutnya diaduk dengan pengaduk *Jar Test* dengan kecepatan 100 rpm selama 30 menit, didiamkan selama 15 menit pada 0 rpm.
4. Diambil filtrat bagian atas dan diatur pH menjadi pH3, lalu diukur dengan analisis spektrofotometer serapan atom. Nilai pengukuran paling rendah merupakan berat yang optimum.

#### Penentuan Waktu Kontak Optimum

1. Sebanyak 10 mL larutan Co dengan konsentrasi 5 ppm dimasukkan dalam tabung *Jar Test*.
2. Ditambahkan 100 mL larutan kitosan 0,9% selanjutnya diaduk dengan pengaduk *jar test* dengan kecepatan 100 rpm dengan variasi waktu 10, 30, 50, 70, dan 90 menit.
3. Didiamkan selama 15 menit pada 0 rpm.
4. Diambil filtrat bagian atas dan diatur pH menjadi pH3, lalu diukur dengan analisis spektrofotometer serapan atom. Nilai pengukuran paling rendah merupakan waktu kontak yang optimum.

#### Pengukuran pH

1. Peralatan pH meter dihidupkan.
2. Dilakukan kalibrasi menggunakan buffer pH 7, dengan menggeser posisi *stand by* ke posisi pH belum tepat pH 7, ditepatkan dengan menggeser tombol standardisasi sampai pH 7.
3. Selanjutnya dimasukkan elektroda ke sampel dan dilakukan pengukuran pH dengan menambahkan asam atau basa.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Tabel 1. Data Hasil Pengukuran Absorbansi Larutan Standar Kobalt pada Panjang Gelombang 240,7 nm dengan Spektrofotometer Serapan Atom

No	Kadar (ppm)	Absorbansi (A)
1	0,0000	0,0004
2	0,2000	0,0103
3	0,4000	0,0188
4	0,8000	0,0348
5	1,0000	0,0445
6	1,2000	0,0530

Tabel 2. Data Hasil Pengukuran Kadar Kobalt dalam Sampel dengan Variasi Berat Kitosan Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

Berat Kitosan (gram)	Waktu Kontak (menit)	Ulangan			Rata-Rata	Kadar (ppm)
		I	II	III		
0,1	30	0,0209	0,0212	0,0206	0,0209	0,4151 ± 0,0125
0,3		0,0172	0,0174	0,0169	0,0172	0,3529 ± 0,0082
0,5		0,0129	0,0131	0,0127	0,0129	0,2813 ± 0,0069
0,7		0,0099	0,0098	0,0100	0,0099	0,2319 ± 0,0060
0,9		0,0090	0,0091	0,0086	0,0089	0,2150 ± 0,0108

Tabel 3. Data Hasil Pengukuran Kadar Kobalt dalam Sampel dengan Variasi Waktu Kontak Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

Berat Kitosan (gram)	Waktu Kontak (menit)	Ulangan			Rata-Rata	Kadar (ppm)
		I	II	III		
0,9	10	0,0184	0,0182	0,0183	0,0183	0,3713 ± 0,0602
	30	0,0153	0,0161	0,0157	0,0157	0,3280 ± 0,0172
	50	0,0107	0,0110	0,0105	0,0107	0,2458 ± 0,0108
	70	0,0044	0,0045	0,0041	0,0043	0,1386 ± 0,0151
	90	0,0078	0,0081	0,0076	0,0078	0,1971 ± 0,0103

Tabel 4. Data Pengukuran Daya Serap Berat Optimum Larutan Kitosan

Konsentrasi Co (ppm)	Berat Kitosan (gram)	CoTinggal (ppm)	Penyerapan (%)
5	0,1	1,2454	75,10
	0,3	1,0588	78
	0,5	0,8438	83,15
	0,7	0,6956	86
	0,9	0,6451	87

Tabel 5. Data Pengukuran Daya Serap Waktu Kontak Optimum Larutan Kitosan

Konsentrasi Co (ppm)	Waktu Kontak (menit)	CoTinggal (ppm)	Penyerapan (%)
5	10	0,0183	99,63
	30	0,0157	99,68
	50	0,0107	99,78
	<b>70</b>	<b>0,0043</b>	<b>99,91</b>
	90	0,0078	99,84

## PEMBAHASAN

Dari data pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa berat optimum larutan kitosan untuk menyerap larutan standar kobalt adalah 0,9 gram di mana logam kobalt tinggal sebesar 0,6451 ppm dengan penyerapan sebesar 87 %, karena pada berat ini nilai absorbansi yang diperoleh lebih kecil. Ini menunjukkan bahwa pada penambahan 0,9 gram kitosan proses adsorpsi terjadi lebih sempurna dibandingkan yang lainnya. Semakin banyak jumlah kitosan yang ditambahkan maka akan semakin banyak juga proses adsorpsi yang terjadi sehingga logam kobalt akan lebih banyak terikat pada kitosan. Pada penambahan 0,1 g, % penyerapannya hanya 75,10% tetapi dengan penambahan berat kitosan maka % penyerapannya pun semakin meningkat. Hal ini dapat terlihat jelas pada Tabel 4.

Sedangkan pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa kemampuan optimum kitosan dalam menyerap 5 ppm larutan standar kobalt yang paling baik adalah pada waktu kontak selama 70 menit, di mana logam kobalt tersisa sebanyak 0,0043 ppm dan % penyerapannya 99,91 %, (Tabel 5). Artinya ada waktu kontak 70 menit kitosan telah optimum bekerja sebagai koagulan dan pembentukan flok benar-benar terbentuk secara sempurna. Pada 10, 30, 50 menit % penyerapan masih rendah, ini disebabkan pada waktu kontak yang singkat proses adsorpsi terjadi, tetapi pembentukan jembatan antara partikel tidak sempurna. Karena bagian polimer yang berada dalam

larutan tidak cukup mengikat partikel lain. Pada waktu kontak selama 90 menit % penyerapannya makin rendah, ini disebabkan konsentrasi kitosan sebagai polielektrolit kationik menjadi jenuh. Akibatnya akan merusak jembatan antara partikel sekaligus menyebabkan tidak semua partikel terendapkan.

## KESIMPULAN

Dari hasil pemeriksaan kadar kobalt dalam sampel  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  dengan spektrofotometri serapan atom disimpulkan bahwa kitosan dapat menurunkan kadar kobalt secara signifikan.

Penggunaan kitosan sebagai penyerap dapat dilakukan dengan variasi berat kitosan dan waktu kontak dengan larutan kitosan.

Dari penelitian didapati persen penyerapan yang paling tinggi sebesar 99,91% terjadi dengan merendam larutan sampel dengan larutan kitosan selama 70 menit.

## SARAN

Disarankan kepada peneliti yang lain untuk meneliti kegunaan kitosan sebagai penyerap terhadap logam dengan menggunakan sampel yang mengandung logam berat lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

Darmono, 1995, "Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup", UI – Press, Jakarta.

- Alimuniar, A. Dan Zainuddin R., 1998, “**An Economical Technique for Producing Chitosan**”, Advantage Integration Chitin and Chitosan, London Elvesier.
- Muzzarelli, R.A.A., 1985, “**Chitin in Polysaccharides**”, Vol 3, Aspinal (ed O), Academic Press Inc, Orlando San Diego, p. 147.
- Muzzarelli, R.A.A., 1977, “**Chitin**”, Pergamon Press, Oxford.
- Mat, B. Zakaria, 1995, “**Chitin and Chitosan**”, University Kebangsaan Malaysia.
- Harahap, V. U., 1995, “**Optimasi Proses Pembuatan Kitosan dari Limbah Udang**”, Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
- Knoor, D., 1987, “**Use of Chotonous Polimer in Food**”, Food Technology, (I), p. 85.
- Vogel, 1985, “**Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semi Mikro**”, cetakan pertama, edisi V, PT. Kalman Media Pustaka Jakarta.
- Sukardjo, 1990, “**Kimia Anorganik**”, Rineka Cipta, Cetakan Kedua, Jakarta.
- Khopkhar, S.M., 2001, “**Konsep Dasar Kimia Analitik**”, UI – Press, Jakarta.
- Hutahean, Ida S. M., 2001, “**Penggunaan Kitosan Sebagai Penyerap terhadap Logam Zinkum (Zn) dan Kromium (Cr) dengan Metode Spektrofotometer Serapan Atom**”, Skripsi Jurusan Kimia FMIPA – USU, Medan.
- Amelia, A., 1991, “**Pemanfaatan Kitosan Sebagai Pengikat Logam Krom dalam Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit dengan Metode Kolom dan Sentrifugasi**”, Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.
- Bastaman, S., 1989, “**Chitin Menantang Pakar Peneliti**”, Vol. 1, Nomor 2, Jurnal Sains Kimia, FMIPA USU, Medan.
- Sanchez, D.R., R. Cgokyun, 1981, “**Chitosan Globules**”, Food Tech.
- Connell, D.W., Miller, G.I., 1995, “**Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran**”, UI–Press, Jakarta.
- Slamet, J.S., 1996, “**Kesehatan Lingkungan**”, Cetakan Ketiga, UGM–Press, Yogyakarta.
- Stoppler, M., 1992, “**Hazardaous Metal in Environment**”, Elvesier Science Publisher.
- Novianty, Evi, 1999, “**Analisis Kadar Fe dan Cu dalam Limbah Industri Aluiminium Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)**”, Karya Ilmiah, FMIPA–USU, Medan.

---

## STUDI PEMBUATAN PAKAN IKAN DARI CAMPURAN AMPAS TAHU, AMPAS IKAN, DARAH SAPI POTONG, DAN DAUN KELADI YANG DISESUAIKAN DENGAN STANDAR MUTU PAKAN IKAN

**Emma Zaidar Nasution**  
Departemen Kimia FMIPA  
Universitas Sumatera Utara  
Jl. Bioteknologi No. 1 Kampus USU Medan 20155

---

### Abstrak

Telah dilakukan penelitian mengenai pembuatan pakan ikan berupa pelet dari bahan baku campuran ampas tahu, ampas ikan, darah sapi, dan daun keladi.

Pelet ikan yang diperoleh dari pencampuran 25 g tepung ampas tahu, 25 g tepung ikan, 25 g tepung daun, 20 g tepung darah, dan 5 g tepung tapioka sebagai perekat. Campuran diolah dan dicetak dengan diameter  $\pm 3$  mm berbentuk silinder lalu dikeringkan dalam oven  $60^{\circ}\text{C}$ , di mana pelet yang diperoleh dapat mengapung di atas permukaan air  $\pm 10$  menit.

Dilakukan karakterisasi terhadap pelet ikan yang diperoleh meliputi kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, kadar serat kasar, dan kadar mineral.

Hasil karakterisasi dari pelet ikan dapat disimpulkan sebagai berikut: kadar protein 31,1925%, lemak 6,0102%, gula reduksi 4,4033%, serat kasar 4,8290%, kadar Ca 0,16%, Na 0,0029%, Mg 0,0076%, dan Fe 0,0285%.

*Kata kunci: Pakan Ikan, Pelet dan Hidrolisa.*

---

### PENDAHULUAN

Pakan buatan terdiri atas beberapa jenis, salah satu pakan buatan yang paling banyak dikenal adalah jenis pelet, yaitu pakan yang berbentuk butiran.

Permasalahan yang sering menjadi kendala yaitu penyediaan pakan buatan ini memerlukan biaya yang relatif tinggi, bahkan mencapai 60–70% dari komponen biaya produksi. Umumnya harga pakan ikan yang terdapat di pasaran relatif mahal.

Alternatif pemecahan yang dapat diupayakan adalah dengan membuat pakan buatan sendiri melalui teknik sederhana dengan memanfaatkan sumber-sumber bahan baku yang relatif murah. Tentu saja bahan baku yang digunakan harus memiliki kandungan nilai gizi yang baik yaitu yang mudah didapat ketika diperlukan, mudah diolah dan diproses,

mengandung zat gizi yang diperlukan oleh ikan, dan berharga murah.

Misalnya ampas tahu adalah sisa industri yang masih dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan yang memiliki kandungan karbohidrat dan protein yang cukup tinggi. Ikan-ikan rucah yang tidak bernilai ekonomis lagi, darah sapi potong yang terbuang, semua ini masih dapat menjadi sumber protein bagi ikan. Daun keladi yang biasanya tumbuh di sekitar kolam dapat juga digunakan sebagai pakan ikan.

Berkaitan dengan hal tersebut di atas, penulis tertarik untuk memanfaatkan ampas tahu, ampas ikan, darah sapi potong, dan daun keladi sebagai bahan baku pembuatan pakan ikan dengan perbandingan tertentu sehingga diperoleh pakan ikan yang cukup tinggi nilai gizinya dengan harga relatif murah.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Tepung tapioka, darah sapi, ampas tahu, ampas ikan, daun keladi, aquadest, selenium, asam sulfat, asam borax, indikator tashiro, asam klorida.

### Metode

#### Penyediaan Sampel

Ampas tahu, ampas ikan teri, darah sapi potong dan daun keladi masing-masing dikeringkan. Setelah kering dihaluskan dan diayak dengan ayakan 80 mesh hingga diperoleh ampas tahu, tepung ikan, tepung darah, dan tepung daun.

1. Diambil 25 g tepung ampas tahu, 25 g tepung ikan, 25 g tepung daun, 5 g tepung tapioka dan 20 g tepung darah, dicampur lalu diaduk dan ditambahkan 200 ml aquadest perlahan-lahan hingga merata (homogen).
2. Setelah diperoleh adonan yang rata, lalu dilakukan pencetakan berbentuk pelet.
3. Lalu dikeringkan dalam oven dengan suhu 60°C.
4. Setelah kering pakan dianalisa kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, kadar serat kasar, dan kadar mineral (Ca,Na,Mg,Fe).

#### Penentuan Kadar Protein, dengan Metode Kjedadahl

1. 2 g sampel pelet, dimasukkan ke dalam labu kjedadahl, ditambahkan 0,5 g selenium, dan 25 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (p) didestruksi selama lebih kurang 2 jam sampai terbentuk larutan hijau kekuning-kuningan lalu didinginkan.
2. Diukur volume hasil destruksi diencerkan dalam labu takar 250 ml sampai garis tanda.
3. Sebanyak 100 ml yang telah diencerkan, dimasukkan ke dalam labu destilasi dengan 30 ml NaOH 30% selama

1 jam, destilatnya ditampung dengan *beaker* gelas berisi 25 ml H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 3% telah ditetesi dengan indikator tashiro sebanyak 2 tetes hingga berwarna ungu/violet.

4. Destilat sudah tidak bereaksi lalu diukur volume destilat.
5. Diambil 5 ml destilat dan dititresi HCl 0,1 N terbentuk warna ungu muda.

#### Penentuan Kadar Lemak

1. 4 g sampel yang telah dihaluskan.
2. Lalu diestrak dengan petroleum eter dalam alat soklet bersama batu didih. Ekstraksi dilakukan selama 6 jam.
3. Lemak yang telah diekstraksi disuling, lemak dan sisa petroleum eter dikeringkan pada temperatur 100°C selama 1 jam.
4. Didinginkan dalam desikator, ditimbang.

#### Penyediaan Pati

1. 5 g pelet ikan, dihaluskan, dicuci dengan 10 ml n-heksana sebanyak 3 kali
2. Endapan dicuci dengan 150 ml alkohol 96%, kemudian dicuci dengan 200 ml aquadest.
3. Dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam.
4. Kemudian ditimbang hingga berat konstan.

#### Hidrolisa Sampel

1. Ditimbang 0,5 g pati dimasukkan ke dalam gelas *beaker*.
2. Ditimbang 5 ml aquadest dan dipanaskan pada suhu 72–90°C.
3. Ditambah 10 ml HCl 3%, dipanaskan dipenangas air selama 2 jam.
4. Didinginkan pada suhu kamar dan dinetralkan dengan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 10% dan disaring diambil filtratnya sebagai hasil hidrolisa.
5. Pengukuran panjang gelombang maksimum 530–550 nm.

6. Ditimbang 20 mg glukosa anhidrat dengan aquadest sampai volume 100 ml (larutan glukosa 0,2 mg/ml) dipipet 25 ml larutan di atas dan diencerkan dengan aquadest dalam labu takar 100 ml (larutan glukosa 0,05 mg / ml).
7. Dipipet 1 ml larutan glukosa 0,05 mg/ml kemudian ditambah 1 ml pereaksi Nelson.
8. Kemudian didinginkan hingga suhu mencapai 25<sup>0</sup>C.
9. Ditambah 0,5 ml larutan arsenomolybdat, dikocok hingga endapan Cu<sub>2</sub>O larutan sempurna.
10. Ditambah 7 ml aquadest.
11. Diukur panjang gelombang pada 530–550 nm.

#### Persiapan Kurva Standar Glukosa

1. Disiapkan glukosa standar dalam beberapa tabung reaksi hingga konsentrasi bertingkat 0,02 s.d. 0,20 mg/ml.
2. Ke dalam masing-masing tabung ditambah 1 ml pereaksi Nelson Semogyi.
3. Selanjutnya perlakukan yang sama dengan 3, 4, dan 5 dalam pengukuran serapan pada panjang gelombang 542 nm.

#### Penentuan Kadar Gula Reduksi dengan Metode Nelson Semogyi

1. Diukur volume larutan glukosa hasil hidrolisa yang telah dinetralkan dengan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 10% dan diambil 1 ml kemudian diencerkan dalam 250 ml labu takar.
2. Kemudian diambil 1 ml ditambah 1 ml pereaksi Nelson Semogyi.
3. Dipanaskan selama 30 menit kemudian didinginkan sampai suhu 25<sup>0</sup>C.
4. Ditambah 0,5 ml larutan arsenomolybdat dan ditambahkan 7 ml aquadest.
5. Diukur pada panjang gelombang 542 nm.

#### Penentuan Kadar Serat Kasar

1. 3 g sampel diekstraksi lemaknya dengan petroleum eter, dikeringkan dalam oven.
2. Lalu ditambahkan 100 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,25%.
3. Lalu gelas erlenmeyer ditutup dengan gabus dan dilengkapi dengan pendingin balik.
4. Dididihkan selama 30 menit dan disaring, dicuci dengan aquadest.
5. Ditambahkan 100 ml NaOH 1,25%, dididihkan selama 30 menit, disaring dalam keadaan panas.
6. Dicuci air panas, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,25% kemudian dengan air panas lagi dan akhirnya dengan alkohol 96%.
7. Penyaring dikeringkan pada suhu 105<sup>0</sup>C ditimbang.
8. Lalu diabukan pada 550<sup>0</sup>C dan didinginkan dalam desikator dan ditimbang hingga diperoleh berat konstan.

#### Penentuan Kadar Mineral

1. 5 g sampel dikeringkan pada suhu 100–105<sup>0</sup>C.
2. Setelah kering, dimasukkan ke dalam tanur pada suhu 550<sup>0</sup>C sehingga diperoleh abu.
3. Abu yang diperoleh didestruksi dengan HNO<sub>3</sub> (p) hingga larut.
4. Larutan tersebut diencerkan dalam labu takar 100 ml hingga garis tanda.
5. Larutan dianalisa dengan menggunakan spektrofotometer Serapan Atom (AAS).

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil analisa dengan metode Kjeldahl diperoleh kadar protein rata-rata 31.1925%, di mana kadar protein kasar diperoleh dari persentase kandungan nitrogen dikalikan dengan faktor koreksi (Fk) untuk makanan ikanan besar Fk adalah 6.25.

Kadar protein dari pelet ini cukup tinggi, hal ini disebabkan tingginya kadar protein dari bahan baku tepung ikan dan tepung darah.

Menurut Mujiman (2004) kadar protein yang dibutuhkan ikan air tawar berkisar antara 20–60% sedangkan kadar optimum berkisar 30–36%. Dan menurut standar makanan ikan adalah 30–35%, maka hasil analisa yang diperoleh telah dapat memenuhi syarat sebagai pakan ikan.

### Kadar Lemak

Lemak tergolong mudah teroksidasi, sehingga jumlah penggunaannya dalam pembuatan pakan buatan dibatasi. Jika kandungan lemak yang digunakan terlalu tinggi sebaiknya ditambahkan antioksidan untuk menghambat terjadinya proses oksidasi tersebut. Dalam kaitan dengan

pakan buatan, penggunaan lemak berpengaruh terhadap rasa dan tekstur pakan yang dibuat.

Menurut Ahmad Mujiman, kebutuhan lemak untuk ikan air tawar berkisar 4–18% sedangkan menurut standar makanan ikan minimal 3%. Hasil analisa pelet ikan diperoleh kadar lemak sebesar 6,0102%, maka persentase ini telah dapat memenuhi persyaratan sebagai pakan ikan.

### Kadar Karbohidrat

Pada analisa kadar karbohidrat dilakukan dengan metode Nelson Somogyi yaitu penentuan gula reduksi glukosa dengan menggunakan spektrofotometer UV–Vis. Dari hasil penelitian, kadar gula reduksi diperoleh 4,4033.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Kandungan Protein

Perlakuan	Berat Sampel (g)	V HCl 0,1 N		Fp	% N	% P	Kadar Protein Rata- Rata
		Untuk sampel (ml)	Untuk blanko (ml)				
I	2,016	2,03	0	35	4,9368	30,8550	31,1925
II	2,012	1,90	0	37,5	4,9606	31,0037	
III	2,013	1,87	0	39	5,0750	31,7187	

di mana : Fp = Faktor Pengenceran  
% N = Kadar Nitrogen  
% P = Kadar Protein

Tabel 2. Hasil Perhitungan Kandungan Lemak

Perlakuan	Berat Sampel (g)	Berat Lemak (Gr)	Kadar Lemak (%)	Kadar Lemak Rata-Rata
I	4,031	0,241	5,9787	6,0102
II	4,030	0,237	5,8809	
III	4,035	0,249	6,1710	

Tabel 3. Hasil Perhitungan Karbohidrat

Perlakuan	Absorbansi	Kadar Gula Reduksi	Kadar Gula Reduksi Rata-Rata (%)
I	0,377	4,2600	4,4033
II	0,386	4,4100	
III	0,394	4,500	

Tabel 4. Hasil Perhitungan Kandungan Serat Kasar

Perlakuan	Berat sampel (g)	Berat kertas saring (g)	Berat cawan (g)	Berat cawan + kertas saring + endapan	Berat cawan + abu (g)	Kadar serat kasar (%)	Kadar serat kasar rata – rata (%)
I	3,057	1,688	70,009	72,094	70,260	4,7759	4,8290
II	3,044	1,677	70,012	72,105	70,281	4,8292	
III	3,052	1,691	70,013	72,095	70,255	4,8820	

Tabel 5. Hasil Perhitungan Mineral

No.	Unsur	Konsentrasi (ppm)	Kadar Mineral (%)
1	Ca	81,8189	0,1636
2.	Na	1,4572	0,0029
3.	Mg	3,7929	0,0076
4.	Fe	14,2812	0,0285

### Kadar Serat Kasar

Kadar serat kasar sebesar 4,8290%. Pada bahan baku sebagai sumber serat kasar adalah daun keladi dan tepung darah. Kadar serat kasar merupakan berat yang hilang setelah sampel diabukan.

Menurut ahli Ir. Harsono Puspowardoyo, kandungan serat kasar yang diperlukan oleh ikan 8–20%, tetapi di bawah ini masih diperlukan. Kadar serat kasar yang diperoleh dari penelitian hampir memenuhi syarat makanan ikan menurut standar makanan ikan yaitu maksimal 4%.

### Kadar Mineral

Dari hasil analisa kadar mineral yaitu untuk Ca, Na, Mg, dan Fe (pada lampiran) diperoleh 0,1636% Ca, 0,0029% Na, 0,0076% MG, 0,0285% Fe.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Pelet ikan yang diperoleh memiliki karakteristik sebagai berikut:

1. Kadar protein sebesar 31,1925%, kadar lemak sebesar 6,0102%, kadar ini dapat memenuhi standar makanan ikan.
2. Kadar gula reduksi pelet ikan sebesar 4,4033%.
3. Kadar serat kasar diperoleh sebesar 4,8290%. Kadar ini hampir memenuhi standar makanan ikan.
4. Kadar mineral yang dianalisa terdiri atas 0,16% Ca, 0,0029% Na 0,0076% Mg, 0,00285 Fe.

### Saran

Disarankan untuk penelitian selanjutnya agar melakukan uji biologis terhadap pelet ikan ini dan membuat pakan dengan campuran bahan baku yang sama dengan formulasi yang berbeda sehingga diperoleh pelet ikan yang kualitasnya lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apriyanto, A., dkk., (1989), "Analisis Pangan", IPB, Dep. P dan K, Bogor.
- Haswell, S.J., (1991), "Atomic Absorption Spectrometry, Theory, Design, and Application", Elsevier, New York.

- Khairuman, (2002), "Membuat Pakan Ikan Konsumsi", Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Lehninger, A., (2003), "Dasar-Dasar Biokimia", Jilid I, Erlangga, Jakarta.
- Mujiman, A., (2004), "Makanan Ikan", Penebar Swadaya, Jakarta.
- Murtidjo, B.A., (2001), "Pedoman Meramu Pakan Ikan", Kanisius, Yogyakarta.
- Sahwan, M. Firdaus., (2002), "Pakan Ikan dan Udang", Penebar Swadaya, Jakarta.
- Siregar, A.D., (1998), "Membuat Pelet Pakan Ikan", Kanisius, Yogyakarta.
- Sudarmadji, Slamet, (1996), "Analisa Bahan Makanan & Pertanian", Liberty, Yogyakarta.
- Sudarmadji, Slamet, (1996), "Teknik Analisa Biokimia", Liberty, Yogyakarta.
- Susanto, Heru, (2000), "Budidaya Ikan Gurami", Kanisius, Yogyakarta.
- Tim Lentera, (2002), "Pembesaran Ikan Mas di Kolam Air Deras", Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Widayati, Eti, (1996), "Limbah untuk Pakan Ternak", Trubus Agrisarana, Surabaya.
- Widodo, Wahyu, (2002), "Nutrisi dan Pakan Unggas Kontekstual", Universitas Muhammadiyah, Malang.
- Winarno, F.G., (1997), "Kimia Pangan dan Gizi", Gramedia Pustaka, Jakarta.