

**EFEKTIVITAS CHITOSAN KULIT UDANG TERHADAP NILAI GIZI  
BAKSO SEBAGAI SUMBER BELAJAR BIOLOGI DENGAN MODEL  
PROBLEM BASED LEARNING PADA KONSEP MAKANAN DAN SISTEM  
PENCERNAAN**

**Eni Marta<sup>1</sup>, Elya Febrita<sup>2</sup>, Suwondo<sup>2</sup>**

**Program Studi Pendidikan Biologi  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Riau**

**Kampus Bina Widya, Km. 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru**

**Email: [eni\\_marta90@yahoo.com](mailto:eni_marta90@yahoo.com)**

**Abstract**

*Chitosan is a natural preservative that is derived from the polysaccharide chitin that can be used as a preservative. This research was conducted to determine the effectiveness of chitosan shrimp shells of an nutritional value of was meatballs as a source of biological studies with a model of Problem Based Learning in food and digestive system concept. The research using experimental methods with Completely Randomized Design (CRD) factorial pattern, the first factor consisting of chitosan concentration of 0 g, 1 g, 2 g, 3 g, 4 g and 5 g. The second factor consists of soaking time 0 minutes, 30 minutes and 60 minutes, with 3 repetition. The parameters measured levels of protein, fat, water and organoleptic. Data analysis with ANOVA analysis, if there is a significant difference test was done up Duncan Multiple Range Test (DMRT) at the level of 1% to determine the relationship between the concentration of chitosan with high levels of protein, fat and water doing by regression analysis with the model  $Y = a + bx$ . Results of research showed, chitosan increased levels of protein, fat levels in the meatballs. Instead giving chitosan can be lowers meatball water level. Organoleptic have good flavor, good texture, good colour and good taste. Result of the experiment can be using as an LTS learning material in senior high school (SMA) in the concept of food and digestive system.*

***Keywords: The efektivness, Meatballs, Chitosan, Nutritional value, Learning resource.***

---

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi

<sup>2</sup> Dosen Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Riau

## PENDAHULUAN

Bakso merupakan salah satu makanan yang banyak digemari masyarakat dan mudah rusak karena bakso mengandung protein yang tinggi. Sebagian besar komposisi bakso tersebut terbuat dari daging, yang merupakan bahan pangan yang penting dalam memenuhi kebutuhan gizi. Umumnya bakso memiliki masa simpan maksimal satu hari (12-24 jam) apabila disimpan pada suhu kamar (25 °C) dan maksimal dua minggu apabila disimpan pada suhu -1 °C sampai -5 °C. Bakso mengandung protein tinggi, memiliki kadar air tinggi, serta pH netral (6,0-6,5).

Chitosan merupakan produk alamiah yang merupakan turunan dari polisakarida chitin. Chitosan memiliki gugus aktif yang berikatan dengan mikroba, maka chitosan mampu menghambat pertumbuhan mikroba. Fungsi lain dari chitosan adalah sebagai bahan pengawet alami yang dapat melapisi (coating). Dengan adanya coating kandungan bahan makanan tidak keluar.

Pada bakso yang memiliki kandungan protein yang tinggi akan lebih cepat terjadinya kontaminasi oleh bakteri seperti *Salmonella sp*, untuk mengatasi terjadinya kontaminasi tersebut diberikan penambahan chitosan terhadap pengawetan bakso..

Salah satu mekanisme yang mungkin terjadi dalam pengawetan makanan yaitu molekul chitosan memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan senyawa pada permukaan sel bakteri kemudian teradsorpsi membentuk semacam layer (lapisan) yang menghambat saluran transportasi sel sehingga sel mengalami kekurangan substansi untuk berkembang dan mengakibatkan matinya sel. Selain itu dilihat dari segi kimiawi chitosan juga aman karena dalam prosesnya chitosan cukup dilarutkan dengan asam asetat encer (1%) hingga membentuk larutan chitosan yang homogen. Semakin lama waktu perendaman dengan menggunakan chitosan maka bakso semakin awet. (Wardaniati dan Setyaningsih, 2009).

Pembelajaran biologi menekankan pada pemberian pengalaman secara langsung. Karena itu, siswa perlu dibantu untuk mengembangkan sejumlah keterampilan proses supaya mereka mampu memahami materi yang disajikan. Pada pembelajaran ini peserta didik akan memecahkan suatu permasalahan yang berkaitan dengan bahan pengawet pada konsep makanan dan system pencernaan dengan model *Problem Based Learning* yang merupakan sebuah pendekatan pembelajaran yang menyajikan masalah kontekstual sehingga merangsang siswa untuk belajar.

Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan suatu penelitian mengenai efektivitas chitosan kulit udang terhadap nilai gizi bakso sebagai sumber belajar biologi dengan model *Problem Based Learning* pada konsep makanan dan system pencernaan, siswa dituntut untuk memecahkan suatu permasalahan dengan mengaitkan antara pengetahuan yang dimiliki dengan lingkungan yang ada disekitar mereka.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pendidikan Biologi FKIP Universitas Riau dan analisis kadar protein, lemak dan air dilakukan di Laboratorium Kimia Pangan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau pada bulan November 2012 sampai dengan bulan Desember 2012. Metode yang digunakan

dalam penelitian ini adalah eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial. Faktor pertama adalah konsentrasi chitosan (C) yang terdiri dari; (1) 0 gr chitosan ( $c_0$ /kontrol); (2) 1 gr chitosan ( $c_1$ ); (3) 2 gr chitosan ( $c_2$ ); (4) 3 gr chitosan ( $c_3$ ); (5) 4 gr chitosan ( $c_4$ ); (6) 5 gr chitosan ( $c_5$ ). Faktor kedua adalah lama waktu perendaman (T) yang terdiri dari 0 menit ( $t_0$ ), 30 menit ( $t_1$ ) dan 60 menit ( $t_2$ ). Parameter yang diukur adalah kadar protein, kadar lemak, kadar air setelah pemberian chitosan dan uji organoleptik. Penelitian ini terdiri dari 6 perlakuan dan 3 ulangan sehingga akan terdapat 54 unit perlakuan, dengan 10 gram bakso pada tiap perlakuan. Untuk organoleptik pada bakso digunakan 10 responden dengan pengujian organoleptik selama 4 hari berdasarkan tingkat kesukaan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian dapat dilihat hasil pengukuran kadar protein, kadar lemak, kadar air pada bakso disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata kadar protein, kadar lemak dan kadar air setelah pemberian chitosan.

Perlakuan	Kadar Protein	Kadar Lemak	Kadar Air
$c_0t_0$	4,893fe	0,992 f	73,055 a
$c_1t_0$	5,245ed	1,127fe	72,233ba
$c_2t_0$	5,479dc	1,259dc	71,681cb
$c_3t_0$	5,828cb	1,349 c	71,440dc
$c_4t_0$	6,091ba	1,535ba	71,207ed
$c_5t_0$	6,720 a	1,575 a	70,676fe
$c_0t_1$	4,893fe	0,992 f	73,055 a
$c_1t_1$	5,497ed	1,127ed	70,567ba
$c_2t_1$	5,628dc	1,259dc	70,177cb
$c_3t_1$	6,104cb	1,349cb	69,461dc
$c_4t_1$	6,239ba	1,535ba	68,302ed
$c_5t_1$	7,243 a	1,575 a	67,191fe
$c_0t_2$	4,893 f	0,992 f	73,055 a
$c_1t_2$	8,218ed	1,386 e	69,581ba
$c_2t_2$	8,445dc	1,513 d	69,268cb
$c_3t_2$	8,831cb	1,602cb	68,582dc
$c_4t_2$	9,032ba	1,747ba	67,788ed
$c_5t_2$	9,503 a	1,994 a	67,020fe

Keterangan :

c merupakan konsentrasi chitosan (0gr,1gr,2gr,3gr,4gr,5gr)

t merupakan waktu perendaman (0 menit, 30 menit dan 60 menit)

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa pemberian chitosan dan waktu perendaman berpengaruh terhadap kadar protein, lemak dan air bakso. Pemberian konsentrasi chitosan berbeda nyata pada tiap perlakuan sehingga memiliki pengaruh terhadap kadar protein. Semakin tinggi konsentrasi chitosan maka semakin tinggi kadar protein. Hal ini disebabkan karena chitosan mampu berikatan dengan asam amino sehingga merubah struktur dari asam amino itu sendiri. Selain itu, naiknya kadar protein disebabkan karena molekul chitosan memiliki gugus N yang sama dengan protein pada bakso sehingga chitosan mampu berikatan dan membentuk senyawa asam amino yang banyak. Menurut Risma *dalam* Andriani (2008)

chitosan merupakan chitin yang telah dihilangkan gugus asetilnya dengan menggunakan basa pekat sehingga bahan ini merupakan polimer D – glukosamin yang mampu berikatan dengan protein.

Lama waktu perendaman menunjukkan berbeda nyata pada tiap perlakuan, dengan demikian waktu perendaman berpengaruh terhadap kadar protein pada bakso. Semakin lama waktu perendaman maka semakin tinggi kadar protein pada bakso. Hal ini disebabkan oleh akumulasi asam amino, sehingga kadar protein pada bakso semakin meningkat. Menurut Irianto (2009) chitosan memiliki afinitas yang luar biasa terhadap protein. Sehingga gugus N membentuk senyawa amino yang merupakan komponen pembentukan protein.

Interaksi antara chitosan dan lama waktu perendaman tidak berpengaruh terhadap kadar protein. Dari Tabel 1 dapat dilihat penambahan konsentrasi chitosan dan lama waktu perendaman dapat meningkatkan kadar protein. Hal ini disebabkan karena molekul chitosan memiliki gugus N yang sama dengan protein pada bakso sehingga chitosan mampu berikatan dan membentuk senyawa asam amino. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) kadar protein minimal pada bakso minimal 9,0 %/bb sehingga perlakuan yang sangat efektif terdapat pada kombinasi  $c_{5t_2}$  dengan kadar protein sebesar 9,503.

Pemberian chitosan berbeda nyata pada tiap perlakuan sehingga memiliki pengaruh terhadap kadar lemak. Hal ini disebabkan karena penambahan chitosan menyebabkan protein sebagai emulsifier dapat mengikat lemak lebih tinggi pada bakso. Terjadinya denaturasi protein oleh asam pada saat melarutkan chitosan akan mengakibatkan kerusakan matriks protein dan air yang terbentuk dalam emulsi. Sebagian air yang terikat bersama lemak akan mengalami migrasi keluar molekul emulsi (Valade *dalam* Pabita, 2011). Dengan demikian semakin tinggi kadar protein menyebabkan kadar lemak yg terbentuk semakin meningkat.

Lama waktu perendaman menunjukkan adanya berbeda nyata pada tiap perlakuan sehingga memiliki pengaruh pada kadar bakso. Hal ini karena akumulasi protein yang akan mengikat lemak. Ikatan lemak dalam molekul tergantung pada matriks protein dan air yang terbentuk (Saffle *dalam* Pabita, 2011). Semakin lama waktu perendaman maka semakin tinggi kadar lemak pada bakso.

Interaksi antara chitosan dan lama waktu perendaman menunjukkan adanya berbeda nyata terhadap tiap perlakuan. Hal ini disebabkan oleh adanya penambahan konsentrasi chitosan dan lama waktu perendaman sehingga protein akan terakumulasi dan akan berikatan dengan lemak sehingga kadar lemak akan meningkat. Semakin tinggi konsentrasi chitosan dan lama waktu perendaman maka kadar lemak pada bakso akan meningkat. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) kadar lemak pada bakso minimal 2,0 %/bb sehingga konsentrasi chitosan yang efektif terdapat pada kombinasi perlakuan  $c_{5t_2}$  dengan kadar lemak sebesar 1,994.

Pemberian chitosan berbeda nyata pada tiap perlakuan sehingga berpengaruh terhadap kadar air. Hal ini berkaitan dengan protein yang mengikat air dalam emulsi. Jumlah protein yang meningkat akan berdampak pada jumlah air yang terikat dalam

matriks protein-air atau matriks emulsi. Selain itu disebabkan karena chitosan mampu bersifat sebagai spons sehingga chitosan dapat menyerap air.

Menurut David (2009) kemampuan chitosan yang mampu mengadsorpsi air juga mempengaruhi kadar air yang semakin menurun. Bahar (2003) menyatakan berbagai perlakuan terhadap daging seperti pemberian bahan tambahan, penggilingan, pembekuan, penggaraman, pencairan, proses enzimatik, pemanasan dan pemberian zat aditif akan mempengaruhi kandungan air pada daging. Semakin tinggi konsentrasi chitosan pada bakso maka semakin menurun kadar air.

Lama waktu perendaman menunjukkan tidak berpengaruh terhadap kadar air. Dari Tabel 4 dapat dilihat lama waktu perendaman dapat menurunkan kadar air. Hal ini disebabkan karena chitosan mampu bersifat sebagai spons. Semakin lama waktu perendaman maka semakin menurun kadar air. Menurut Winarno, dkk (2002) kadar air pada bakso sangat dipengaruhi oleh senyawa kimia, suhu, konsistensi, dan interaksi dengan komponen penyusun makanan seperti protein, lemak, vitamin, asam-asam lemak bebas dan komponen lainnya

Interaksi antara chitosan dan lama waktu perendaman tidak berpengaruh terhadap kadar air. Dari Tabel 1 dapat dilihat penambahan konsentrasi chitosan dan lama waktu perendaman dapat menurunkan kadar air. Hal ini disebabkan chitosan mampu untuk menyerap air dari bahan makanan. Kemampuan chitosan mengikat air pada bahan makanan dengan diikatnya air oleh chitosan menyebabkan mikroba tidak dapat menggunakan air yang terdapat pada bahan makanan sehingga pertumbuhan mikroba terhambat (Rismana *dalam* Andriani, 2008). Penurunan kadar air pada bakso akan mengakibatkan bakso lebih awet. Kombinasi perlakuan yang baik pada chitosan terdapat pada konsentrasi  $c_5t_2$  dengan kadar air sebesar 67,020. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) kadar air pada bakso minimal 70,0 %/bb. Kadar air yang rendah akan menyebabkan kontaminasi semakin menurun.

Hasil uji pemberian chitosan terhadap kadar protein, kadar lemak dan kadar air disajikan persamaan regresi pada Tabel 2.

Tabel 2. Persamaan regresi linier kadar protein, kadar lemak dan kadar air setelah pemberian chitosan

Parameter	Persamaan Regresi	Koefisien determinasi (R <sup>2</sup> )
Kadar protein		
t <sub>0</sub>	Y = 4507 + 343,4x	0,975
t <sub>1</sub>	Y = 4488 + 412,9x	0,931
t <sub>2</sub>	Y = 5565 + 738,3x	0,694
Kadar Lemak		
t <sub>0</sub>	Y = 221,9 + 262,5x	0,708
t <sub>1</sub>	Y = 306,8 + 274,8x	0,648
t <sub>2</sub>	Y = 259,4 + 318,3x	0,714
Kadar air		
t <sub>0</sub>	Y = 73237 - 434,6x	0,950
t <sub>1</sub>	Y = 73475 - 1052x	0,945
t <sub>2</sub>	Y = 72840 - 1035x	0,847

Berdasarkan persamaan regresi yang didapat, dapat dinyatakan bahwa chitosan mampu meningkatkan kadar protein bakso pada perendaman  $t_0$  sebesar 343,4 dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) 0,957. Pada perendaman  $t_1$  kadar protein mengalami kenaikan sebesar 412,9 dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) 0,931. Sedangkan pada perendaman  $t_2$  kadar protein mengalami kenaikan sebesar 738,3 dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) 0,694. Hal ini disebabkan karena chitosan mampu berikatan dengan asam amino sehingga kadar protein pada bakso meningkat. Menurut Irianto *dalam* Bastian (2011) chitosan mampu berikatan dengan senyawa-senyawa yang bermuatan negatif seperti protein, polisakarida, asam nukleat, logam berat yang beracun seperti Fe, Hg, Cd, Pb, Ni, Mn dan lainnya. Minarno dkk, (2008) menyatakan bahwa sifat dan kualitas protein dipengaruhi oleh jenis, jumlah dan susunan asam amino. Semakin tinggi konsentrasi chitosan dan lama waktu perendaman maka semakin tinggi kadar protein pada bakso.

Berdasarkan persamaan regresi yang didapat, dapat dinyatakan bahwa chitosan mampu meningkatkan kadar lemak bakso pada perendaman  $t_0$  sebesar 262,5 dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) 0,708. Pada perendaman  $t_1$  kadar lemak mengalami kenaikan sebesar 274,8 dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) 0,648. Sedangkan pada perendaman  $t_2$  kadar lemak mengalami kenaikan sebesar 318,3 dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) 0,714. Semakin tinggi konsentrasi chitosan maka semakin tinggi kadar lemak. Hal ini disebabkan karena penambahan chitosan yang banyak akan menyebabkan protein sebagai emulsifier yang akan mengikat lemak. Menurut Taranatan, dkk *dalam* Sudarwati (2007) mengatakan kemampuan chitin dan chitosan akan membentuk ikatan ionik pada pH rendah, maka chitin dan chitosan dapat mengikat berbagai ion in vitro, sehingga lemak dapat bertambah. Semakin tinggi konsentrasi chitosan dan lama waktu perendaman maka semakin tinggi kadar lemak.

Berdasarkan persamaan regresi yang didapat, dapat dinyatakan bahwa chitosan mampu menurunkan kadar air bakso pada perendaman  $t_0$  sebesar 434,6 dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) 0,950. Pada perendaman  $t_1$  kadar air mengalami penurunan sebesar 1052 dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) 0,945. Sedangkan pada perendaman  $t_2$  kadar air mengalami penurunan sebesar 1035 dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) 0,847. Hal ini disebabkan karena chitosan mampu bersifat sebagai spons sehingga chitosan dapat menyerap air. Menurut Suryanto, dkk (2010) bahwa kadar lemak yang meningkat dalam bakso akan menurunkan kadar air. Semakin tinggi konsentrasi chitosan dan lama waktu perendaman maka semakin berkurang kadar air pada bakso. Uji organoleptik setelah pemberian chitosan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai organoleptik setelah pemberian chitosan terhadap bakso.

Waktu	Parameter	Perlakuan					
		c <sub>0</sub>	c <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	c <sub>3</sub>	c <sub>4</sub>	c <sub>5</sub>
t <sub>0</sub> (0 menit)	1. Aroma	1,0 (TS)	1,7 (TS)	1,7 (TS)	1,7 (TS)	1,6 (TS)	1,6 (TS)
	2. Tekstur	1,0 (TS)	2,0 (S)	2,0 (S)	1,8 (TS)	1,7 (TS)	1,7 (TS)
	3. Warna	1,1 (TS)	2,1 (S)	2,1 (S)	2,0 (S)	1,8 (TS)	1,9 (TS)
	4. Rasa	1,1 (TS)	1,7 (TS)	1,5 (TS)	2,0 (S)	1,5 (TS)	2,0 (S)
t <sub>1</sub> (30 menit)	1. Aroma	1,1 (TS)	1,7 (TS)	1,5 (TS)	1,6 (TS)	1,5 (TS)	1,5 (TS)
	2. Tekstur	1,1 (TS)	2,0 (S)	1,9 (TS)	2,0 (S)	1,9 (TS)	1,9 (TS)
	3. Warna	1,1 (TS)	2,1 (S)	2,1 (S)	2,1 (S)	2,0 (S)	2,0 (S)
	4. Rasa	1,1 (TS)	1,7 (TS)	2,0 (S)	1,5 (TS)	1,5 (TS)	1,5 (TS)
t <sub>2</sub> (60 menit)	1. Aroma	1,0 (TS)	1,9 (TS)	1,6 (TS)	1,6 (TS)	1,5 (TS)	1,5 (TS)
	2. Tekstur	1,1 (TS)	1,9 (TS)	2,0 (S)	1,9 (TS)	1,8 (TS)	1,9 (TS)
	3. Warna	1,1 (TS)	1,9 (TS)				
	4. Rasa	1,1 (TS)	1,6 (TS)	1,6 (TS)	1,5 (TS)	1,5 (TS)	1,5 (TS)

Keterangan : SS (Sangat Suka), S (Suka), TS (Tidak Suka)

Berdasarkan tabel uji organoleptik yang dilakukan, nilai tertinggi yang di berikan responden adalah nilai 3 (+) sangat suka, 2 (+-) suka dan 1 (-) tidak suka. Rata-rata aroma terhadap pemberian chitosan panelis memilih kadar chitosan yang tertinggi pada perendaman c<sub>2</sub> dan waktu t<sub>2</sub> dengan kategori suka.

Tekstur merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pilihan konsumen terhadap suatu produk pangan. Tekstur merupakan sekelompok sifat fisik yang ditimbulkan oleh elemen struktural bahan pangan yang dapat dirasakan oleh alat peraba. Pada umumnya tekstur makanan ditentukan oleh kandungan air, lemak, protein dan karbohidrat (Fellow *dalam* Wiraswanti, 2008). Berdasarkan tabel diatas bahwa nilai organoleptik tekstur yang tertinggi terdapat pada perendaman t<sub>0</sub> dan t<sub>1</sub> dengan konsentrasi c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>, dan c<sub>3</sub> sebesar 2 dengan kategori suka. Pada hari pertama dan hari kedua tekstur bakso masih bagus dan kenyal. Sedangkan hari ketiga dan keempat bakso telah ditumbuhi jamur dan tekturnya mulai berubah menjadi lembek, berlendir.

Sifat produk yang paling menarik perhatian konsumen dan memberikan kesan disukai atau tidak adalah warna (Soekarto *dalam* Andriani, 2008). Berdasarkan Tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai organoleptik tingkat kesukaan warna yang paling tinggi pada perendaman t<sub>0</sub> dan t<sub>1</sub> dengan konsentrasi c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub> dan c<sub>3</sub> sebesar 2,1.

Rasa merupakan faktor yang sangat menentukan pada keputusan akhir konsumen untuk menerima atau menolak suatu makanan, walaupun parameter yang lain baik, tetapi jika rasanya tidak enak atau tidak disukai maka akan ditolak (Soekarto *dalam* Andriani, 2008). Rasa enak disebabkan adanya asam-asam amino pada protein serta lemak yang terkandung didalam makanan (Winarno *dalam* Andriani, 2008).

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai organoleptik rasa pada perendaman  $t_0$  dan  $t_1$  dengan konsentrasi  $c_3$  dan  $c_5$  sebesar 2 dengan kategori suka. Pada hari pertama dan hari kedua bakso masih enak, rasa daging dominan, bumbu masih menonjol. Pada hari ketiga dan keempat bakso berjamur dan berlendir. Mekanisme yang mungkin terjadi yaitu molekul chitosan memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan senyawa pada permukaan sel bakteri kemudian teradsorpsi membentuk semacam layer. Proses ini dapat terjadi secara fisik, pH pada permukaan membran sel bakteri mendekati netral yang menyebabkan chitosan mengalami presipitasi dan menempel pada permukaan membentuk semacam lapisan (layer) yang tidak dapat dilalui substansi esensial sel dan menghambat saluran transportasi sel sehingga sel mengalami kekurangan substansi untuk berkembang dan mengakibatkan matinya sel.

Setelah dilakukan penelitian, hasil penelitian ini akan digunakan sebagai sumber belajar dengan melakukan analisis Instruksional (KTSP) yang meliputi : Analisis Standar Kompetensi (SK), Kompetensi Dasar (KD), Indikator pada konsep makanan dan sistem pencernaan. Selanjutnya akan dirancang perangkat pembelajaran seperti Silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Tugas Siswa (LTS) yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran bagi siswa SMA

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian efektivitas chitosan kulit udang terhadap nilai gizi bakso sebagai sumber belajar biologi dengan model *Problem Based Learning* pada konsep makanan dan system pencernaan dapat disimpulkan bahwa.

1. Pemberian chitosan berpengaruh terhadap kadar protein, kadar lemak dan kadar air. Semakin tinggi konsentrasi chitosan dan waktu perendaman semakin meningkat kadar protein dan kadar lemak. Sebaliknya kadar air mengalami penurunan.
2. Hasil penelitian chitosan dapat dijadikan sumber belajar pada pengembangan materi LTS SMA pada konsep makanan dan sistem pencernaan.

### **Saran**

Perlu dilakukan penelitian mengenai mikroba yang menyebabkan adanya kontaminasi pada bakso setelah diberikan chitosan dan dilihat lama penyimpanan beberapa hari. Diharapkan bisa mengimplementasikan hasil penelitian dalam proses pembelajaran.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Andriani. 2008. *Pengaruh Jumlah Bubur Labu Kuning dan Konsentrasi Kitosan Terhadap Mutu Mie Basah*. Medan; Universitas Sumatra Utara
- David, Irianto. 2009. Pengaruh Penambahan Kitosan yang Diisolasi dari Limbah Cangkang Udang Windu (*Penaeus monodon*) terhadap Mutu Organoleptik, Mutu Kimia, dan Daya Simpan Mie Basah. <http://davidirianto.blogspot.com/2009/02/pengaruh-penambahan-kitosan-yang.html>. Diakses pada 7/1/2013

- Pabita, G. 2011. *Pengaruh Tingkat Penambahan Lemak Dan Isolat Protein Kedelai (IPK) Terhadap Kualitas Burger Dari Daging Sapi Bali*. Makasar: Universitas Hasanuddin.
- Sudarwati. 2007. *Pembuatan bakso daging sapi dengan penambahan kitosan*. Medan: Universitas Sumatra Utara.
- Wardaniati, R, A dan Setyaningsih, S, 2009. *Pembuatan chitosan dari kulit udang dan aplikasinya untuk pengawetan bakso*. Jurusan Teknik Kimia Semarang: Fakultas Teknik Undip. Semarang. Tersedia di: [http://eprints.undip.ac.id/1718/1/makalah\\_penelitian\\_fix.pdf](http://eprints.undip.ac.id/1718/1/makalah_penelitian_fix.pdf). Diakses pada (22/03/2012).
- Widyaningsih, T.D dan Murtini, E.S, 2006. *Alternatif Pengganti Formalin Pada Produk Pangan*. Surabaya: Trubus Agrisarana.
- Wiraswanti, I. 2008. *Pemanfaatan Karagenan Dan Kitosan Dalam Pembuatan Bakso Ikan Kurisi (Nemipterus Nematophorus) Pada penyimpanan Suhu Dingin Dan Beku*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.