

**PENGARUH PENAMBAHAN KITOSAN TERHADAP JUMLAH KUMAN  
PADA MIE BASAH**

**ARTIKEL PUBLIKASI ILMIAH**

Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Ijazah S1 Kesehatan Masyarakat



Disusun Oleh :

**RIA UTAMI**  
**J 410 090 028**

**PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2013**



**PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITASMUHAMMADIYAH SURAKARTA**

Jl. A. Yani Pabelan Tromol 1 Pos Kartasura Telp (0271) 717417 Surakarta 57102

---

**SURAT PERSETUJUAN ARTIKEL PUBLIKASI ILMIAH**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Pembimbing I : Ambarwati S.Pd, M.Si.

NIK : 757

Pembimbing II : drh. Saiful Latif

NIK : 19631137 199103 1 004

Telah membaca dan mencermati Naskah Artikel Publikasi Ilmiah, yang merupakan ringkasan skripsi dari mahasiswa :

Nama : Ria Utami

NIM : J 410 090 028

Program Studi : Kesehatan Masyarakat

Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Kitosan terhadap Jumlah Kuman pada Mie Basah

Naskah artikel tersebut, layak dan dapat disetujui untuk dipublikasikan. Demikian persetujuan ini dibuat semoga dapat bermanfaat.

Pembimbing I

Ambarwati S.Pd, M.Si.

NIK. 757

Surakarta, Desember 2013

Pembimbing II

drh. Saiful Latif

NIK. 19631137 199103 1 004

**SURAT PERNYATAAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Bismillahirrahmanirrohim

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya

Nama : Ria Utami  
NIM/NIK/NIP : J 410 090 028  
Fakultas/ Jurusan : IK/Kesehatan Masyarakat  
Jenis : SKRIPSI  
Judul : PENGARUH PENAMBAHAN KITOSAN  
TERHADAP JUMLAH KUMAN PADA MIE BASAH

Dengan ini menyatakan bahwa saya menyetujui untuk:

1. Memberikan hak bebas royalti kepada Perpustakaan UMS atas penulisan karya ilmiah saya, demi pengembangan ilmu pengetahuan.
2. Memberikan hak menyimpan, mengalih mediakan/mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, serta menampilkannya dalam bentuk softcopy untuk kepentingan akademis kepada Perpustakaan UMS, tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UMS, dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, Desember 2013

Yang Menyatakan

  
RIA UTAMI

**PENGARUH PENAMBAHAN KITOSAN TERHADAP JUMLAH KUMAN  
PADA MIE BASAH**

*THE INFLUENCE OF CHITOSAN INCREMENT TO SUM OF MICROBES IN WET  
NOODLE*

**Ria Utami. J 410 090 028**

Jurusan Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Kesehatan  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

**ABSTRAK**

Kandungan air pada mie basah mencapai 52% sehingga daya simpannya relatif singkat (10-12 jam pada suhu kamar). Untuk memperpanjang umur penyimpanan dibutuhkan pengawet yang aman dan terjangkau oleh masyarakat. Kitosan memiliki sifat antimikrobia dan aman bagi manusia sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pengawet bahan makanan. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan kitosan terhadap jumlah kuman pada mie basah. Jenis penelitian ini adalah eksperimental dengan obyek penelitian mie basah. Perlakuan dilakukan dengan penambahan kitosan dengan konsentrasi 0%; 0,02%; 0,03%; dan 0,04% pada adonan mie basah dengan 3 kali ulangan. Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji *One Way Anova*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh penambahan kitosan terhadap jumlah kuman pada mie basah ( $p=0,000 \leq 0,05$ ) Analisis jumlah kuman pada semua perlakuan masih memenuhi SNI No. 01-2987-1992 yaitu  $1 \times 10^6$  koloni/g. Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik simpulan bahwa ada pengaruh penambahan kitosan pada berbagai konsentrasi terhadap jumlah kuman pada mie basah, semakin tinggi konsentrasi kitosan yang ditambahkan dalam adonan mie basah maka semakin sedikit jumlah kuman pada mie basah, dan berdasarkan batas maksimum total mikroba menurut SNI No. 01-2987-1992, hasil rata-rata jumlah kuman masih dibawah SNI yaitu pada konsentrasi kitosan 0,0% (kontrol) mencapai  $5,2 \times 10^4$  koloni/g, konsentrasi 0,02% mencapai  $3,5 \times 10^4$  koloni/g, konsentrasi 0,03% mencapai  $3,2 \times 10^4$  koloni/g, dan konsentrasi 0,04% mencapai  $1,7 \times 10^4$  koloni/g.

Kata kunci: Kitosan, Jumlah kuman, dan Mie basah

**ABSTRACT**

*A wet noodle water content reaches 52% so that the power shelf is relatively short (10-12 hours at room temperature). To extend the life of storage needed preservatives are safe and affordable by the community. Chitosan has antimicrobial properties and is safe for humans and can be used as a food preservative. Purpose of this study was to determinate the effect of adding chitosan on the number of germs on a wet noodle.*

*The type of research is experimental with objects research wet noodle with the addition chitosan with various concentrations of different. The treatments is the addition of chitosan concentrations (0,0% (control); 0,02%; 0,03; and 0,04%) on wet noodle dough with 3 replications. The next, data were analyzed using One Way Anova test. The results showed that there is effect to addition of chitosan to germs on a wet noodle ( $p=0,000\leq 0,05$ ). Analysis of the number of germs on all treatments still meet SNI No. 01-2987-1992 is  $1 \times 10^6$ . Based on the results of the research may be withdrawn conclusion. That there is the influence of additions chitosan at various concentration of the amount of germs in the wet noodles, increasingly high concentration chitosan added in batter wet noodle, wethence the in considerable amount of germs in the wet noodles, and pursuant to the limit of maximum total microbial according to SNI No. 01-2987-1992, the results of the average number of germs were still below of SNI, on concentration of chitosan 0,0%, reach control  $5,2 \times 10^4$  colony/g, concentration of 0,02% reach  $3,5 \times 10^4$  colony/g, concentration 0,03% reach  $3,2 \times 10^4$  colony/g, and concentration 0,04% reach  $1,7 \times 10^4$  colony/g.*

*Key words: Chitosan, Sum of microbes, and Wet noodle*

## **A. PENDAHULUAN**

Menurut Astawan (2006) mie basah merupakan jenis mie yang mengalami proses perebusan setelah pemotongan dan sebelum dipasarkan. Mie basah memiliki kadar air mencapai 52 % sehingga daya tahan simpannya relatif singkat (10-12 jam pada suhu kamar) (Sihombing, 2007). Untuk memperpanjang penyimpanan, produsen menggunakan cara yang sederhana namun membahayakan bagi kesehatan manusia, seperti penambahan formaldehid pada makanan (Astawan, 2005). Mengingat bahaya yang dapat diakibatkan oleh pengawet dari bahan kimia berbahaya, maka perlu dicari alternatif bahan pengawet yang aman bagi kesehatan dan terjangkau oleh masyarakat. Salah satu bahan yang terbukti bisa dijadikan pengawet makanan adalah kitosan.

Hasil penelitian Satyajaya dan Nawansih (2008), menyimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi kitosan yang ditambahkan pada mie basah, maka akan dihasilkan mie basah yang mutunya lebih baik dan masa simpannya lebih lama. Pemberian kitosan pada mie basah dapat meningkatkan nilai gizi dan kualitas mie basah, dimana pemberian kitosan dapat meningkatkan kadar protein, kadar karbohidrat, dan menurunkan kadar air pada mie basah. Berdasarkan hasil uji organoleptik yang dilakukan, diketahui bahwa pemberian kitosan dapat mempertahankan aroma, warna dan tekstur (Yanti, *et al.* 2013).

Berdasarkan hasil penelitian Satyajaya dan Nawansih (2008), diketahui bahwa pada penambahan chitosan dengan konsentrasi 150 dan 200 ppm dengan masa penyimpanan mie basah 0 dan 24 jam, jumlah total bakteri berkisar antara  $2,4 \times 10^5$  dan  $2,6 \times 10^5$  koloni/g. Jumlah ini masih dibawah SNI No. 01-2987-1992 untuk mie basah yaitu  $1,0 \times 10^6$  koloni/g.

Kitosan sangat berpotensi sebagai bahan antimikroba, karena mengandung enzim lysosim dan gugus aminopolysacharida yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Efisiensi daya hambat kitosan terhadap bakteri tergantung dari konsentrasi pelarutan kitosan (Wardaniati, *et al.* 2009).

Kitosan kering tidak memiliki titik lebur. Bila kitosan disimpan dalam jangka waktu lama pada suhu sekitar  $100^{\circ}\text{F}$  ( $37,8^{\circ}\text{C}$ ) maka sifat kelarutannya dan viskositasnya akan berubah. Bila disimpan dalam jangka waktu yang lama dalam keadaan terbuka (terjadi kontak dengan udara) maka akan terjadi dekomposisi, viskositas larutannya akan berkurang dan warnanya akan menjadi kekuningan.

Hal ini seperti halnya dengan kapas atau kertas yang tidak stabil terhadap udara, panas, dan sebagainya (Wardaniati, *et al.* 2009).

Berdasarkan hasil uji pendahuluan yang telah peneliti lakukan, jumlah kuman pada mie basah tanpa penambahan kitosan sebanyak  $9,8 \times 10^4$ . Sedangkan jumlah kuman dengan penambahan konsentrasi kitosan 150 dan 175 ppm, jumlah total kuman masih sesuai dengan SNI No. 01-2987-1992 yaitu  $2,9 \times 10^5$  koloni/g dan  $7,1 \times 10^4$  koloni/g. Pada penelitian ini penulis mencoba untuk mengaplikasikan kitosan sebagai pengawet mie basah dengan indikator jumlah total kuman. Konsentrasi kitosan yang akan digunakan mengacu pada hasil uji pendahuluan dimana hasil konsentrasi 0,015% dan 0,0175% adalah untuk pengamatan jumlah kuman satu hari sehingga digunakan konsentrasi 0% (kontrol); 0,02%; 0,03%; dan 0,04% untuk pengamatan jumlah kuman sampai hari ke-5. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan kitosan terhadap jumlah kuman pada mie basah.

## **B. METODE PENELITIAN**

### **Jenis dan Rancangan Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental dengan obyek penelitian mie basah dengan penambahan chitosan dengan berbagai konsentrasi yang berbeda. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL). Penelitian ini menggunakan analisa Uji

Normalitas dan Homogenitas kemudian dilanjutkan dengan Uji *One Way Anova* dengan tingkat kepercayaan 95%.

### **Alat dan Bahan**

Alat pembuatan mie basah terdiri dari Noodle machine, mixer, panci, baskom, gelas ukur, neraca analitik, sendok, dan plastik. Alat pemeriksaan Autoclave, inkubator, sterilisator, LAF (Laminer Air Flow) ruang aseptik yang dilengkapi lampu UV, cawan petri, tabung reaksi, erlenmeyer, tabung timbang, neraca analitik, pipet volume, lampu bunsen, pinset, spatula, bulf, dan vortek.

Bahan untuk pembuatan mie basah adalah kitosan yang dipeoleh dari CV. Total Eg Plaran Klipang Perona Asri III semarang, tepung terigu, minyak goreng, garam, dan soda kue. Bahan pemeriksaan jumlah kuman adalah media agar *Plate Count Agar* (PCA), asam asetat 1%, alkohol 70%, *aquades*, BPW (*Buffered Peptone Water 0,1%*), dan spiritus.

### **C. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Mie basah memiliki kadar air mencapai 52% sehingga daya tahan simpannya relatif singkat (10-12 jam pada suhu kamar) (Astawan, 2006). Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah kuman pada mie basah tanpa penambahan kitosan dan asam asetat sebanyak  $9,8 \times 10^4$  koloni/g. Pada mie basah yang tidak ditambah kitosan (konsentrasi kitosan 0% tapi ada penambahan asam asetat 1%) pada hari ke-1 diperoleh jumlah kuman sebanyak  $5,2 \times 10^4$  koloni/g dan



konsentrasi 0,04% sebanyak  $1,7 \times 10^4$  koloni/g. Hal ini berarti kitosan dapat mengurangi atau menghambat pertumbuhan mikroorganisme sebanyak  $3,5 \times 10^4$  koloni/g. Semakin tinggi konsentrasi yang ditambahkan pada mie basah maka semakin rendah jumlah kumannya. Jika dibandingkan, maka diketahui bahwa jumlah kuman pada mie basah yang tidak diberi kitosan maupun asam asetat jauh lebih banyak ( $9,8 \times 10^4$ ) daripada jumlah kuman pada kontrol dengan penambahan asam asetat ( $5,2 \times 10^4$ ), sehingga dapat diartikan bahwa asam asetat sebagai pelarut kitosan juga memiliki sifat sebagai antimikrobia.

Hasil perhitungan jumlah kuman pada mie basah yang ditambah kitosan dengan berbagai konsentrasi disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Analisis Pengaruh Penambahan Kitosan pada Berbagai Konsentrasi terhadap Jumlah Kuman pada Mie Basah**

Konsentrasi Kitosan	Jumlah Kuman (kol/g) pada Ulangan ke-			Rata-Rata Jumlah Kuman	SNI No. 01-2987-1992	p Value	Ket
	1	2	3				
0,0%	$5,4 \times 10^4$	$6,2 \times 10^4$	$3,9 \times 10^4$	$5,2 \times 10^4$	$1 \times 10^6$		M
0,02%	$5,0 \times 10^4$	$4,5 \times 10^4$	$1,0 \times 10^4$	$3,5 \times 10^4$	$1 \times 10^6$	0,000	M
0,03%	$3,3 \times 10^4$	$3,5 \times 10^4$	$2,9 \times 10^4$	$3,2 \times 10^4$	$1 \times 10^6$		M
0,04%	$3,1 \times 10^4$	$2,4 \times 10^4$	$0,1 \times 10^4$	$1,7 \times 10^4$	$1 \times 10^6$		M

Ket: M=Memenuhi SNI No. 01-2987-1992

Berdasarkan Tabel 1 di atas diketahui bahwa jumlah kuman masih memenuhi SNI No. 01-2987-1992 yaitu  $1 \times 10^6$  baik pada kontrol maupun pada perlakuan penambahan kitosan. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa jumlah kuman mengalami peningkatan pada masing-masing konsentrasi kitosan yang

ditambahkan pada mie basah. Hal ini dapat dilihat pada rata-rata jumlah kuman pada konsentrasi 0,0% jumlah kumannya  $5,2 \times 10^4$  koloni/g sedangkan pada konsentrasi 0,04% pengamatan jumlah kumannya menjadi  $1,7 \times 10^4$  koloni/g, yang berarti menurun sebesar  $3,5 \times 10^4$  koloni/g.

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Satyajaya dan Nawansih (2008), yang menggunakan konsentrasi kitosan 150 ppm dan diperoleh total mikroba pada mie basah pada jam ke-0 sebanyak  $8,5 \times 10^5$  koloni/g dan pada jam ke-24 sebanyak  $1,4 \times 10^6$  koloni/g. Hasil penelitian menunjukkan total mikroba sudah melebihi Standar Nasional Indonesia yaitu  $1 \times 10^6$  koloni/g.

Berdasarkan hasil uji One Way Anova diketahui bahwa variabel penambahan kitosan pada mie basah mempunyai pengaruh sangat nyata pada jumlah kuman dari hari ke-1 ( $p=0,000 \leq 0,05$ ). Sehingga dapat diartikan ada pengaruh penambahan kitosan dengan berbagai konsentrasi terhadap jumlah kuman pada mie basah.

Jumlah kuman yang tinggi dapat disebabkan oleh kondisi sanitasi yang buruk, distribusi, penyimpanan, dan cara pengolahan yang kurang baik. Cara pengolahan yang baik merupakan salah satu cara mengurangi pertumbuhan mikroba dalam pangan. Pengolahan perlu dikelola sedemikian rupa sehingga keberadaan mikroba dapat dikurangi atau benar-benar dihilangkan sama sekali dari pangan (Rahayu, 2007).

Hasil penelitian Indrasti, *et al* (2012), menyimpulkan bahwa selama penyimpanan filet kakap merah nilai total bakteri meningkat baik pada kontrol maupun pada filet dengan perlakuan chitosan 1,5% dan ekstrak pala 10%. Analisis ragam untuk kedua perlakuan yang dilakukan menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh nilai TPC yang nyata pada penyimpanan hari ke-0. Perbedaan nilai TPC yang signifikan terjadi pada penyimpanan hari ke-8. Pada akhir penyimpanan, filet kakap merah dengan perlakuan chitosan memiliki nilai total bakteri yang masih dalam batas aman konsumsi manusia yakni sebesar 5,54 log koloni/g (syarat mutu filet kakap merah untuk cemaran mikroba ALT menurut SNI 01-2696-2006 maksimum  $5 \times 10^5$  koloni/g atau setara dengan 5,7 log koloni/g), sedangkan nilai total bakteri filet kakap merah tanpa perlakuan sebesar 6,58 log koloni/g dalam kategori tidak layak konsumsi.

Pemakaian kitosan pada proses pengolahan mie basah dimaksudkan sebagai bahan pengawet. Hal ini dikarenakan kitosan dapat berperan sebagai bahan antimikrobia yaitu bahan yang dapat mengganggu pertumbuhan dan metabolisme mikroba. Menurut Tsai, *et al* (2002), aktifitas antimikrobia kitosan akan meningkat dengan kenaikan derajat deasetilasinya. Kitosan lebih efektif melawan bakteri daripada fungi. Kitosan dengan derajat deasetilasi tinggi (95-98%) pada konsentrasi 50 – 200 ppm efektif untuk melawan bakteri *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Shyella dysenteriae*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio cholera*, dan *V. parahaemolyticus*.

Kitosan berpotensi untuk dijadikan bahan antimikroba, hal ini dikarenakan kitosan mengandung enzim lysosim dan gugus aminopolysacharida yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba dan efisiensi daya hambat kitosan terhadap bakteri tergantung dari konsentrasi pelarut kitosan. Kemampuan dalam menekan pertumbuhan bakteri disebabkan kitosan memiliki polikation bermuatan positif yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan kapang (Wardaniati, *et al.*, 2009).

Solven yang digunakan untuk melarutkan kitosan bersifat tidak beracun sehingga relatif aman jika dibandingkan solven yang digunakan untuk melarutkan kitin, yang diantaranya adalah: Asam asetat-air, Asam laktat-air, Asam formiat-air, serta Asam glutamate-air (Banos dalam Prasetyaningrum, *et al.*, 2006).

Metode hitung cawan merupakan cara yang paling sensitif untuk menentukan jumlah jasad renik karena beberapa hal yaitu : hanya sel yang masih hidup yang dihitung, beberapa jenis jasad renik dapat dihitung sekaligus, dapat digunakan untuk isolasi dan indentifikasi jasad renik karena koloni yang terbentuk mungkin berasal dari suatu jasad renik yang mempunyai penampakan pertumbuhan spesifik (Sedjati, 2006).

## **D. SIMPULAN DAN SARAN**

### **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Ada pengaruh penambahan kitosan pada berbagai konsentrasi terhadap jumlah kuman pada mie basah
2. Dalam penelitian, semakin tinggi konsentrasi kitosan yang ditambahkan dalam adonan mie basah maka semakin sedikit jumlah kuman pada mie basah
3. Berdasarkan batas maksimum total mikroba menurut SNI No. 01-2987-1992, hasil rata-rata jumlah kuman masih dibawah SNI yaitu pada konsentrasi kitosan 0,0% (kontrol) mencapai  $5,2 \times 10^4$  koloni/g, konsentrasi 0,02% mencapai  $3,5 \times 10^4$  koloni/g, konsentrasi 0,03% mencapai  $3,2 \times 10^4$  koloni/g, dan konsentrasi 0,04% mencapai  $1,7 \times 10^4$  koloni/g.

## **SARAN**

1. Pedagang/Pelaku Usaha

Dapat menggunakan pengawet kitosan sebagai pengganti formaldehid karena kitosan berfungsi sebagai anti mikroba yang dapat mengawetkan makanan

2. Bagi instansi kesehatan

Berdasarkan hasil penelitian diharapkan para petugas kesehatan memberi penyuluhan tentang adanya pengawet alami yaitu chitosan sebagai pengganti formaldehid karena kitosan berfungsi sebagai anti mikroba yang dapat mengawetkan makanan

3. Bagi peneliti lain

- a. Perlu penelitian lebih lanjut tentang bahan pengawet alami yang lain seperti angkak, air ki, jahe, dan lengkuas terhadap jumlah kuman pada bahan pangan atau makanan lain, misalnya daging, produk hasil olahan daging, dan makanan yang cepat rusak lainnya.
- b. Perlu penelitian lebih lanjut untuk melihat masa simpan mie basah yang telah dicampur dengan kitosan sehingga dapat diketahui sejauh mana kemampuan kitosan dalam mengawetkan mie basah.
- c. Perlu adanya penelitian selanjutnya untuk dilakukan proses perendaman mie basah dengan kitosan. Hal ini dikarenakan kitosan mengandung lysosim yang akan hilang bila dimasak.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Astawan M. 2006. *Membuat Mie dan Bihun*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Badan Standar Nasional. 1992. *Mie Basah*. SNI. 01-2987-1992. Badan Standar Nasional. Jakarta.
- Badan Standar Nasional. 2000. *Mie Instan*. SNI. 01.3551.2000. Badan Standar Nasional. Jakarta.
- Indrasti NS, Suprihatin, Setiawan WK. 2012. Kombinasi Kitosan-Ekstrak Pala Sebagai Bahan Antibakteri dan Pengawet Alami pada Filet Kakap Merah (*Lutjanus sp*). *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 22 (2):122-130 (2012).
- Prasetyaningrum A, Rokhati N, Purwintasari S. 2006. Rekayasa Teknologi Produksi Chitosan dari Limbah Udang sebagai Pengawet Bahan Makanan Pengganti Formalin:Upaya Pemberdayaan Masyarakat Pesisir Kabupaten Pati. *Prosiding Workshop Hasil Program Fasilitas Perguruan Provinsi Jawa Tengah*. Polines. Semarang.

- Satyajaya W dan Nawansih O. 2008. Pengaruh Konsentrasi Chitosan sebagai Bahan Pengawet terhadap Masa Simpan Mie Basah. *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian*, Vol. 13, No. 1.
- Sedjati S. 2006. *Pengaruh Konsentrasi Khitosan terhadap Mutu Ikan Teri (Stolephorus heterolobus) Asin Kering Selama Penyimpanan Suhu Kamar*. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sihombing PA. 2007. *Aplikasi Ekstrak Kunyit (Curcuma domestica) sebagai Bahan Pengawet Mie Basah*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Tsai, Guo-Jane, Wan-Huey Su, Hsing-Chen Chen and Choring-Lang Pan. 2002. Antimicrobial Activity of Shrimp Chitin and Chitosan from Different Treatments and Applications of Fish Preservation. *Fisheries Science*. Vol.68:170-177.
- Wardaniati RA dan Setyaningsih S. 2009. *Pembuatan Chitosan dari Kulit Udang dan Aplikasinya untuk Pengawetan Bakso*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Yanti W, Suwondo, Febrita E. 2013. *Efektivitas Chitosan Kulit Udang Terhadap Nilai Gizi Mie Basah Sebagai Sumber Belajar Biologi dengan Model Pembelajaran Problem Based Learning pada Konsep Bioteknologi*. Universitas Riau. Pekanbaru.