

**PENGARUH *EDIBLE COATING* DARI KITOSAN TERHADAP MUTU  
FILLET IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) YANG DISIMPAN  
PADA SUHU RENDAH**

**Oleh:**

**Indra Muhammad Ridwan<sup>1</sup>), Sukirno Mus<sup>2</sup>), Rahman Karnila<sup>2</sup>)  
Email: indramuhammadridwan@gmail.com**

**ABSTRAK**

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah mengetahui pengaruh dari penggunaan kitosan pada fillet ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang disimpan pada suhu rendah (5°C) dan mengetahui konsentrasi terbaik kitosan yang digunakan sebagai pengawet alami pada fillet ikan nila. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen Rancangan percobaan yang digunakan adalah menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor, dengan 4 variasi konsentrasi larutan kitosan K<sub>0</sub> (0%), K<sub>1</sub> (1%), K<sub>2</sub> (1,5%), dan K<sub>3</sub> (2%). Sedangkan sebagai kelompok adalah waktu penyimpanan 0, 5, 10 dan 15 hari, larutan kitosan 2% (K<sub>3</sub>) memberikan hasil terbaik berdasarkan pada parameter nilai bau 7,44, TVB 28 mgN/100gram, kadar air 58,134%, kadar lemak 1,665%, kadar protein 17,878%, pH 6,77 dan TPC 4,45x10<sup>5</sup> koloni/gram pada daging fillet ikan nila. Sedangkan nilai organoleptik dengan larutan kitosan 1,5% (K<sub>2</sub>) menjadi yang terbaik pada parameter kenampakan 7,76 dan tekstur 7,56.

Kata kunci: Kitosan, Fillet Ikan Nila

---

<sup>1</sup>Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau

<sup>2</sup>Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau

**THE EFFECT OF EDIBLE COATING OF CHITOSAN ON THE  
QUALITY OF TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) FILLETS STORED AT  
LOW TEMPERATURES**

**By:**

**Indra Muhammad Ridwan<sup>1</sup>), Sukirno Mus<sup>2</sup>), Rahman Karnila<sup>2</sup>)  
Email: indramuhammadridwan@gmail.com**

**ABSTRACT**

This research was intended to determine the effect of using chitosan on tilapia (*Oreochromis niloticus*) filets stored at low temperatures (5°C) and to determine the best concentrate of chitosan using natural preservative on tilapia filets. The using of research method was experimental method and the used design was randomized block design (RAK) at one factorial of which 4 varians were concentrate of chitosan solution K<sub>0</sub> (0%), K<sub>1</sub> (1%), K<sub>2</sub> (1,5%), and K<sub>3</sub> (2%). While as a block treatments were shelf life of 0, 5, 10, and 15 days. The 2% of chitosan solution (K<sub>3</sub>) that was the superior treatment based on odor 7,44, TVB 28 mgN/100gram, moisture 58,134%, fat 1,665%, protein 17,878%, pH 6,77 and TPC 4,45x10<sup>5</sup> coloni/gram on meat of tilapia filets. While the organoleptic of 1,5 % of chitosan solution (K<sub>2</sub>) was the superior treatment based on appreance 7,76 and texture 7,56.

Key words: Chitosan, tilapia filets

---

<sup>1</sup> Student of the Fisheries and Marine Science Faculty, University of Riau

<sup>2</sup> Lecturer of the Fisheries and Marine Science Faculty, University of Riau

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk kebutuhan bahan pangan menjadi meningkat terutama ikan dalam bentuk segar. Apabila ikan segar tidak ditangani secara baik maka akan terjadi penurunan mutu yang sangat cepat. Penurunan mutu secara biologis dapat terjadi akibat adanya aktivitas mikroorganisme yang terdapat pada ikan tersebut misalnya disebabkan oleh bakteri maupun jamur, sementara kerusakan secara enzimatik terjadi akibat adanya reaksi kimia dengan lingkungan yang menyebabkan ketengikan (*rancidity*).

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan jenis ikan air tawar yang umum dibudidayakan oleh masyarakat karena kemampuan adaptasi terhadap lingkungan serta pertumbuhan dan ketahanan terhadap penyakit yang sangat baik. Ikan nila dewasa ini dimanfaatkan dalam bentuk fillet ikan segar, karena ikan nila merupakan komoditas hasil budidaya perikanan yang melimpah baik olahan maupun dalam bentuk daging segar.

Fillet daging ikan nila segar sangat cepat mengalami penurunan mutu apabila tidak dilakukan penanganan dengan cepat karena ikan nila memiliki kandungan protein dan lemak yang cukup tinggi sehingga terjadi aktivitas bakteri dan enzim pada fillet ikan tersebut. Salah satu penanganan fillet daging ikan nila adalah dengan menggunakan *coating* (pelapisan) dari kitosan, sehingga dapat menghambat terjadinya aktifitas bakteri yang dapat menurunkan mutu dari fillet ikan tersebut. Kitosan merupakan jenis bahan alami ramah lingkungan yang berasal dari hasil samping

(cangkang) yang kurang dimanfaatkan pada industri perikanan.

Kitosan merupakan produk hasil turunan kitin dengan rumus N-asetil-D-Glukosamin, merupakan polimer kationik yang mempunyai jumlah monomer sekitar 2000-3000 monomer, tidak toksik dan mempunyai berat molekul sekitar 800 kD (Suptijah, 2006). Sifat yang menonjol dari kitosan adalah kemampuan mengabsorpsi lemak hingga 4-5 kali beratnya. Kitosan pada umumnya dibuat dari limbah hasil industri perikanan, seperti udang, kepiting, rajungan, terutama bagian yang tidak dimanfaatkan seperti bagian kepala, kulit maupun karapas. Kitosan yang dihasilkan selanjutnya digunakan sebagai bahan dasar sebagai *coating* (pelapis) pada fillet ikan nila untuk mengawetkan dan menambah umur simpan ikan segar.

Penggunaan *Coating* (pelapis) dapat dijadikan sebagai kemasan seperti pada bahan wax, resin, dan plastik dengan tujuan sebagai bahan pelindung (Karnila dan Dewita, 2006). *Edible coating* merupakan alternatif untuk mengganti plastik kemasan karena bersifat *biodegradable* sekaligus sebagai *barrier* untuk mengendalikan transfer uap air, pengambilan oksigen, dan transfer lipid. *Edible coating* juga dapat digunakan untuk melapisi produk yang berfungsi sebagai pelindung dari kerusakan secara mekanis dan aman dikonsumsi (Darni *et al.*, 2009).

Bahan *coating* yang dipilih harus memenuhi beberapa kriteria sebagai *edible coating* yaitu mampu menahan permeasi oksigen uap air, tidak berwarna, tidak berasa, tidak menimbulkan perubahan pada sifat

makanan, dan harus aman dikonsumsi (Krochta, 1994). *Edible coating* yang ramah lingkungan berasal dari bahan yang dapat terurai di lingkungan dan tersedia di alam dalam jumlah besar (Darni *et al.*, 2009).

Berdasarkan permasalahan diatas penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang “Pengaruh *Edible Coating* Dari Kitosan Terhadap Mutu Fillet Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Yang Disimpan Pada Suhu Rendah”.

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah mengetahui pengaruh dari penggunaan kitosan pada fillet ikan nila yang disimpan pada suhu rendah (5°C) dan mengetahui konsentrasi terbaik kitosan yang digunakan sebagai pengawet alami pada fillet ikan nila.

Manfaat dari penelitian ini memberikan informasi tentang penurunan mutu terhadap daya tahan fillet ikan nila yang diberi kitosan sebagai *edible coating* pada penyimpanan suhu rendah sebagai pengawet alami.

## **METODE PENELITIAN**

### **Waktu dan Tempat**

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2015, di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi Hasil Perikanan, dan Laboratorium Kimia Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.

### **Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan dalam pembuatan fillet ikan adalah ikan nila (*Oreochromis niloticus*) segar yang diperoleh dari pasar yang ada di Pekanbaru. Sedangkan bahan yang digunakan untuk *edible coating*

adalah dari kitosan yang dibeli (komersil) yang diperoleh dari Bogor. Bahan kimianya yang digunakan adalah aquades, NaCl, TCA, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Asam Borat, HCl 0,1N, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Cu kompleks, indikator pp, NaOH 50%, dietil ester.

Alat yang digunakan adalah pisau, telenan, nampan, kain lap dan timbangan. Sedangkan pada analisis mikrobiologi dan kimia adalah timbangan, gelas ukur, erlenmeyer, petridish, tabung reaksi, autoklave, inkubator, koloni counter, kertas saring, pH meter, pipet, tetrimeter, labu Kjeldahl, dan untuk pengujian mutu secara organoleptik digunakan *score sheet*.

### **Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yaitu dengan percobaan langsung dengan cara melakukan penambahan kitosan sebagai penghambat kemunduran mutu dengan konsentrasi kitosan yang berbeda-beda pada penyimpanan suhu rendah serta mengamati mutu fillet ikan nila dengan lama penyimpanan 0, 5, 10, dan 15 hari. Rancangan percobaan yang digunakan adalah menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor sebagai perlakuan, yaitu dengan 4 variasi konsentrasi larutan kitosan K<sub>0</sub> (0%), K<sub>1</sub> (1%), K<sub>2</sub> (1,5%), dan K<sub>3</sub> (2%) dan sebagai kelompok adalah waktu penyimpanan 0, 5, 10 dan 15 hari, Data yang diperoleh dilakukan dengan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dan apabila berbeda nyata maka akan dilakukan uji lanjutan duncan.

Parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah uji kimia (kadar air, kadar protein dan kadar lemak, pH, *total volatile base*), uji

mikrobiologi (*total plate count*) dan organoleptik (tekstur, bau, kenampakan).

### Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan yang akan dilakukan, yaitu dengan cara :

1. Tahap pertama penelitian yang dilakukan adalah ikan nila segar sebanyak 10 kg yang masing-masing berkisar 500 gram, ikan disiangi dan dibersihkan kemudian dibentuk fillet sehingga terbentuk fillet ikan nila segar. Selanjutnya pada penentuan konsentrasi, kitosan komersil yang masih dalam berupa tepung dilarutkan kedalam pengencer asam asetat  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (1 gram kitosan ditambahkan asam asetat sampai 100 ml = 1%) yang terdiri dari 4 konsentrasi yaitu  $K_0$  (0%),  $K_1$  (1%),  $K_2$  (1,5%) dan  $K_3$  (2%) kemudian di encerkan dengan menggunakan asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$  1%) sehingga menghasilkan kitosan cair yang terdiri dari 4 konsentrasi yang berbeda.
2. Tahap kedua penelitian yaitu dengan menyiapkan kitosan cair yang terdiri dari 4 konsentrasi yaitu  $K_0$  (0%),  $K_1$  (1%),  $K_2$  (1,5%), dan  $K_3$  (2%) disiapkan kedalam wadah yang berbeda. Kemudian fillet ikan nila dimasukkan kedalam wadah yang berisi kitosan cair yang berbeda konsentrasi dengan metode pencelupan (*dipping*). Fillet selanjutnya direndam selama 3 menit dalam larutan kitosan (Kurnianingrum, 2008), setelah proses pencelupan (*dipping*) kemudian fillet ikan nila disimpan pada suhu rendah

(5°C) dengan lama penyimpanan terbagi menjadi 4 macam yaitu 0 hari, 5 hari, 10 hari, dan 15 hari.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### Pembuatan fillet ikan nila dan konsentrasi larutan kitosan (Tahap I)

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang digunakan pada penelitian adalah ikan nila yang masih segar yang mempunyai berat 400-500 gr/ekor. Pada pembuatan fillet ikan nila dilakukan dengan cara penyiangan serta penyayatan pada tubuh ikan hingga memperoleh fillet daging yang segar dengan berat rata-rata 100 gr per filletnya.

Selanjutnya dilakukan penentuan konsentrasi kitosan untuk mendapatkan larutan kitosan sesuai dengan persentasi yang menjadi perlakuan pada penelitian. Pembuatan larutan kitosan dilakukan dengan cara melarutkan kitosan kedalam asam asetat dengan rasio perbandingan 1 : 100 (berat/volum). Penentuan konsentrasi larutan kitosan 1% ( $K_1$ ) dilakukan dengan cara 10 gram kitosan dilarutkan kedalam asam asetat hingga mencapai 1000 ml, demikian pula dengan konsentrasi larutan kitosan pada 1,5% ( $K_2$ ) dan 2% ( $K_3$ ) yaitu sebanyak 15 gram dan 20 gram kitosan kedalam 1000 ml asam asetat.

#### Proses pelapisan (*coating*) dengan larutan kitosan (Tahap II)

Pada proses pelapisan dengan menggunakan larutan kitosan yang di aplikasikan pada fillet ikan nila (tahap I) selanjutnya fillet ikan dimasukkan kedalam wadah yang sudah terdapat larutan kitosan

dengan metode pencelupan (*dipping*).

Selanjutnya fillet ikan nila yang sudah dilapisi dengan larutan kitosan disimpan pada suhu dingin (5 °C) dan kemudian disimpan pada waktu 0, 5, 10, dan 15 hari dan dilakukan analisis.

### Penilaian Organoleptik

Hasil penelitian dilakukan uji organoleptik sebanyak 25 orang panelis untuk menilai kenampakan/rupa, bau dan tekstur pada fillet ikan segar yang sudah dilapisi dengan konsentrasi larutan kitosan 0, 1, 1,5 dan 2 % dengan waktu pengamatan 0, 5, 10, 15 hari.

### Nilai kenampakan/rupa

Hasil nilai rata-rata kenampakan fillet ikan nila yang dilapisi dengan kitosan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata kenampakan daging fillet ikan nila segar dengan *edible coating* kitosan

Perlakuan	Kelompok/hari				Rata-rata
	0	5	10	15	
K <sub>0</sub>	8,12	6,96	4,60	3,00	5,67a
K <sub>1</sub>	8,16	7,48	6,84	4,84	6,83b
K <sub>2</sub>	8,20	7,76	6,92	5,08	6,99b
K <sub>3</sub>	8,16	7,36	6,44	4,60	6,64a

Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui bahwa nilai kenampakan daging fillet ikan nila pada semua perlakuan (K<sub>0</sub>, K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub> dan K<sub>3</sub>) mengalami

Tabel 2. Nilai rata-rata bau daging fillet ikan nila segar dengan *edible coating* kitosan.

Perlakuan	Kelompok/hari				Rata-rata
	0	5	10	15	
K <sub>0</sub>	7,64	7,00	4,84	2,76	5,56a
K <sub>1</sub>	7,76	7,12	6,00	4,04	6,23a
K <sub>2</sub>	7,80	7,28	6,40	4,44	6,48b
K <sub>3</sub>	7,96	7,44	6,81	4,92	6,78b

penurunan seiring dengan lama

penyimpanan. Penggunaan kitosan dapat mempertahankan nilai organoleptik kenampakan dibandingkan tanpa kitosan. Nilai organoleptik kenampakan daging fillet ikan nila yang terbaik setiap kelompok harinya terdapat pada perlakuan K<sub>2</sub> (1,5%).

Hasil analisis variansi pada diketahui bahwa penggunaan kitosan sebagai *edible coating* pada ikan nila segar memberikan pengaruh nyata terhadap nilai kenampakan. Hal ini dapat dilihat dari Fhitung (5,45) > Ftabel (3,86) pada tingkat kepercayaan 95%, maka hipotesis ditolak. Selanjutnya dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) yang menunjukkan bahwa perlakuan K<sub>0</sub> dan K<sub>3</sub> berbeda nyata dengan K<sub>1</sub> dan K<sub>2</sub>. Sedangkan K<sub>1</sub> dan K<sub>2</sub> tidak berbeda nyata.

### Nilai bau

Hasil nilai rata-rata bau fillet ikan nila yang dilapisi dengan kitosan dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2, dapat diketahui bahwa nilai bau daging fillet ikan nila pada semua perlakuan ( $K_0$ ,  $K_1$ ,  $K_2$  dan  $K_3$ ) mengalami penurunan seiring dengan lama penyimpanan. Penggunaan kitosan dapat mempertahankan nilai organoleptik bau dibandingkan tanpa kitosan. Nilai organoleptik bau daging fillet ikan nila yang terbaik setiap kelompok harinya terdapat pada perlakuan  $K_3$  (2%).

Hasil analisis variansi pada diketahui bahwa penggunaan kitosan sebagai *edible coating* pada ikan nila segar memberikan pengaruh nyata terhadap nilai bau. Hal ini dapat dilihat dari Fhitung (5,92) > Ftabel (3,86) pada tingkat kepercayaan 95%, maka hipotesis ditolak. Selanjutnya dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ). Hasil uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) menunjukkan bahwa perlakuan  $K_0$  dan  $K_1$  berbeda nyata terhadap  $K_2$  dan  $K_3$ . Sedangkan  $K_0$  dan  $K_1$  tidak berbeda nyata.

#### Nilai Tekstur

Hasil nilai rata-rata kenampakan fillet ikan nila yang dilapisi dengan kitosan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata-rata tekstur daging fillet ikan nila segar dengan *edible coating* kitosan.

Perlakuan	Kelompok/hari				Rata-rata
	0	5	10	15	
$K_0$	7,96	7,12	4,36	2,68	5,53a
$K_1$	8,04	7,36	6,36	4,20	6,49b
$K_2$	8,20	7,56	6,60	4,68	6,76b
$K_3$	8,00	7,32	5,88	3,96	6,29a

Berdasarkan Tabel 3, dapat diketahui bahwa nilai tekstur daging fillet ikan nila pada semua perlakuan ( $K_0$ ,  $K_1$ ,  $K_2$  dan  $K_3$ ) mengalami penurunan seiring dengan lama penyimpanan.

Penggunaan kitosan dapat mempertahankan nilai organoleptik tekstur dibandingkan tanpa kitosan. Nilai organoleptik tekstur daging fillet ikan nila yang terbaik setiap kelompok harinya terdapat pada perlakuan  $K_2$  (1,5%).

Hasil analisis variansi pada diketahui bahwa penggunaan kitosan sebagai *edible coating* pada ikan nila segar memberikan pengaruh nyata terhadap nilai rata-rata kadar air. Hal ini dapat dilihat dari Fhitung (5,00) > Ftabel (3,86) pada tingkat kepercayaan 95%, maka hipotesis ditolak selanjutnya dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ). Hasil dari uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) menunjukkan bahwa perlakuan  $K_0$  dan  $K_3$  berbeda nyata dengan  $K_1$  dan  $K_2$ . Sedangkan  $K_1$  dan  $K_2$  tidak berbeda nyata.

#### Penilaian Kimia

##### Nilai *total volatile base* (TVB)

Hasil rata-rata dari nilai TVB fillet ikan nila segar pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4, dapat diketahui bahwa nilai TVB daging fillet ikan nila pada semua perlakuan ( $K_0$ ,  $K_1$ ,  $K_2$  dan  $K_3$ ) mengalami

penurunan seiring dengan lama penyimpanan. Penggunaan kitosan dapat mempertahankan nilai TVB dibandingkan tanpa kitosan. Nilai TVB daging fillet ikan nila yang

Tabel 4. Nilai rata-rata TVB (mgN/100gr) daging fillet ikan nila segar dengan *edible coating* kitosan.

Perlakuan	Kelompok/hari				Rata-rata
	0	5	10	15	
K <sub>0</sub>	12	24	40	48	31b
K <sub>1</sub>	12	20	36	34	28b
K <sub>2</sub>	8	16	32	40	24a
K <sub>3</sub>	8	16	28	36	22a

terbaik setiap kelompok harinya terdapat pada perlakuan K<sub>3</sub> (2%).

Hasil analisis variansi pada diketahui bahwa penggunaan kitosan sebagai *edible coating* pada ikan nila segar memberikan pengaruh nyata terhadap nilai TVB. Hal ini dapat dilihat dari  $F_{hit} (23,40) > F_{tab} (3,86)$  pada tingkat kepercayaan 95%, maka hipotesis ditolak dan dilakukan uji lanjut BNJ yang menunjukkan bahwa perlakuan K<sub>0</sub> dan K<sub>1</sub> berbeda nyata dengan K<sub>2</sub> dan K<sub>3</sub>. Sedangkan pada perlakuan K<sub>0</sub> dan K<sub>1</sub> tidak berbeda nyata.

#### Kadar Air

Dari hasil analisis kadar air (%) nilai rata-rata dari fillet ikan nila pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai rata-rata kadar air (%) daging fillet ikan nila segar dengan *edible coating* kitosan.

Perlakuan	Kelompok/hari				Rata-rata
	0	5	10	15	
K <sub>0</sub>	79,265	76,084	74,052	69,950	74,838b
K <sub>1</sub>	79,373	68,230	56,286	53,032	64,230a
K <sub>2</sub>	79,254	63,881	51,912	47,600	60,662a
K <sub>3</sub>	77,971	58,134	42,798	33,446	53,087a

Berdasarkan Tabel 5, dapat diketahui bahwa nilai kadar air daging fillet ikan nila pada semua perlakuan (K<sub>0</sub>, K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub> dan K<sub>3</sub>) mengalami penurunan seiring dengan lama penyimpanan. Penggunaan

kitosan dapat menurunkan nilai kadar air yang lebih cepat dibandingkan tanpa kitosan. Nilai kadar air daging fillet ikan nila yang terbaik berdasarkan penyerapan kadar air setiap kelompok harinya terdapat pada perlakuan K<sub>3</sub> (2%).

Hasil analisis variansi pada diketahui bahwa penggunaan kitosan sebagai *edible coating* pada ikan nila segar memberikan pengaruh nyata terhadap nilai rata-rata kadar air. Hal ini dapat dilihat dari  $F_{hitung} (7,511) > F_{tabel} (3,86)$  pada tingkat kepercayaan 95%, maka hipotesis ditolak. Selanjutnya dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ). Hasil uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa perlakuan K<sub>0</sub> berbeda nyata terhadap K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub> dan K<sub>3</sub>. Sedangkan K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub> dan K<sub>3</sub> tidak berbeda nyata.

#### Kadar lemak

Dari hasil analisis kadar lemak (%) nilai rata-rata dari fillet ikan nila pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai rata-rata kadar lemak daging fillet ikan nila segar dengan *edible coating* kitosan.

Perlakuan	Kelompok/hari				Rata-rata
	0	5	10	15	
K <sub>0</sub>	3,164	2,787	1,829	0,962	2,186b
K <sub>1</sub>	2,940	2,253	1,577	1,100	1,967a
K <sub>2</sub>	2,630	1,714	1,478	1,089	1,728a
K <sub>3</sub>	2,475	1,665	1,377	0,954	1,618a

Berdasarkan Tabel 6, dapat diketahui bahwa nilai kadar lemak daging fillet ikan nila pada semua perlakuan (K<sub>0</sub>, K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub> dan K<sub>3</sub>) mengalami penurunan seiring dengan

#### Kadar protein

Hasil analisis kadar protein (%) nilai rata-rata dari fillet ikan nila pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai rata-rata kadar protein daging fillet ikan nila segar dengan *edible coating* kitosan.

Perlakuan	Kelompok/hari				Rata-rata
	0	5	10	15	
K <sub>0</sub>	14,181	13,571	12,280	11,472	12,876a
K <sub>1</sub>	14,257	14,989	15,884	16,685	15,454a
K <sub>2</sub>	14,388	15,946	19,019	20,329	17,421b
K <sub>3</sub>	16,195	17,878	21,384	24,036	19,873b

lama penyimpanan. Penggunaan kitosan dapat mempertahankan nilai kadar lemak yang baik dibandingkan tanpa kitosan. Nilai kadar lemak daging fillet ikan nila yang terbaik terdapat pada perlakuan K<sub>3</sub> (2%).

Berdasarkan hasil analisis variansi pada diketahui bahwa penggunaan kitosan sebagai *edible coating* pada ikan nila segar berpengaruh nyata terhadap nilai rata-rata kadar lemak. Hal ini dapat dilihat dari  $F_{hitung} (4,824) < F_{tabel} (3,86)$  pada tingkat kepercayaan 95%, maka hipotesis ditolak dan dilakukan uji lanjut BNJ. Hasil uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa perlakuan K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, dan K<sub>3</sub> berbeda nyata terhadap K<sub>0</sub>. Sedangkan K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, dan K<sub>3</sub> tidak berbeda nyata.

Berdasarkan Tabel 7, dapat diketahui bahwa nilai kadar protein daging fillet ikan nila yang diberi kitosan pada perlakuan (K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub> dan K<sub>3</sub>) semakin meningkat seiring dengan lama penyimpanan. Sementara pada perlakuan K<sub>0</sub> mengalami penurunan seiring dengan lama penyimpanan. Penggunaan kitosan dapat meningkatkan nilai kadar protein dibandingkan tanpa kitosan. Nilai kadar protein daging fillet ikan nila yang terbaik berdasarkan kadar protein setiap kelompok harinya terdapat pada perlakuan K<sub>3</sub> (2%).

Hasil analisis variansi pada diketahui bahwa penggunaan kitosan sebagai *edible coating* pada ikan nila segar memberikan pengaruh nyata terhadap nilai rata-rata kadar protein.

Hal ini dapat dilihat dari Fhitung (7,970) > Ftabel (3,86) pada tingkat kepercayaan 95%, maka hipotesis ditolak selanjutnya dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ). Hasil uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa perlakuan K<sub>0</sub> dan K<sub>1</sub> berbeda nyata terhadap K<sub>2</sub> dan K<sub>3</sub>. Sedangkan pada perlakuan K<sub>0</sub> dan K<sub>1</sub> tidak berbeda nyata.

### Nilai pH

Hasil analisis pH nilai rata-rata dari fillet ikan nila pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 8.

Berdasarkan Tabel 8, dapat

Tabel 8. Nilai rata-rata pH daging fillet ikan nila segar dengan *edible coating* kitosan.

Perlakuan	Kelompok/hari				Rata-rata
	0	5	10	15	
K <sub>0</sub>	6,64	6,93	7,55	7,83	7,24b

Tabel 9. Nilai rata-rata TPC (koloni/g) daging fillet ikan nila segar dengan *edible coating* kitosan.

Perlakuan	Kelompok/hari		
	0	5	10
K <sub>0</sub>	3,98 x 10 <sup>3</sup>	4,15 x 10 <sup>6</sup>	2,53 x 10 <sup>7</sup>
K <sub>1</sub>	3,51 x 10 <sup>3</sup>	9,04 x 10 <sup>5</sup>	4,89 x 10 <sup>6</sup>
K <sub>2</sub>	3,55 x 10 <sup>3</sup>	7,81 x 10 <sup>5</sup>	4,37 x 10 <sup>6</sup>
K <sub>3</sub>	3,48 x 10 <sup>3</sup>	4,45 x 10 <sup>5</sup>	3,64 x 10 <sup>6</sup>

diketahui bahwa nilai pH daging fillet ikan nila pada semua perlakuan (K<sub>0</sub>, K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub> dan K<sub>3</sub>) mengalami peningkatan seiring dengan lama penyimpanan. Penggunaan kitosan dapat mempertahankan nilai pH dibandingkan tanpa kitosan. Nilai pH daging fillet ikan nila yang terbaik berdasarkan nilai terendah setiap kelompok harinya terdapat pada perlakuan K<sub>3</sub> (2%).

Hasil analisis variansi pada diketahui bahwa penggunaan kitosan sebagai *edible coating* pada ikan nila segar memberikan pengaruh nyata terhadap nilai rata-rata pH. Hal ini dapat dilihat dari Fhitung (20,31) >

Ftabel (3,86) pada tingkat kepercayaan 95%, maka hipotesis ditolak dan selanjutnya dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ). Hasil uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa perlakuan K<sub>3</sub> dan K<sub>2</sub> berbeda nyata terhadap K<sub>1</sub> dan K<sub>0</sub>. Sedangkan perlakuan K<sub>3</sub> dan K<sub>2</sub> tidak berbeda nyata.

### Penilaian Mikrobiologi

#### Nilai *total plate count* (TPC)

Hasil analisis TPC nilai rata-rata dari fillet ikan nila pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 9.

Berdasarkan Tabel 9, dapat diketahui bahwa nilai TPC daging fillet ikan nila pada semua perlakuan (K<sub>0</sub>, K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub> dan K<sub>3</sub>) mengalami peningkatan seiring dengan lama penyimpanan. Penggunaan kitosan dapat mempertahankan nilai TPC lebih baik dibandingkan tanpa kitosan. Nilai TPC daging fillet ikan nila yang terbaik dalam mempertahankan mutu daging fillet ikan nila pada setiap kelompok harinya terdapat pada perlakuan K<sub>3</sub> (2%).

Berdasarkan hasil analisis variansi pada diketahui bahwa penggunaan kitosan sebagai *edible*

*coating* pada ikan nila segar memberikan pengaruh nyata terhadap nilai TPC. Hal ini dapat dilihat dari  $F_{hitung} (4,63) > F_{tabel} (3,86)$  pada tingkat kepercayaan 95%, maka hipotesis ditolak dan selanjutnya dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ). Hasil uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa perlakuan  $K_3$ ,  $K_2$ ,  $K_1$  berbeda nyata terhadap perlakuan  $K_0$ . Sedangkan perlakuan  $K_3$ ,  $K_2$ ,  $K_1$  tidak berbeda nyata.

## **Pembahasan**

### **Penilaian organoleptik**

Penilaian organoleptik merupakan salah satu pengujian dengan menggunakan indera manusia sebagai salah satu parameter utama untuk mengukur daya penerimaan terhadap suatu produk. Parameter uji organoleptik terdiri dari kenampakan/rupa, bau, dan tekstur.

### **Nilai kenampakan/rupa**

Kenampakan merupakan kondisi dari keseluruhan yang dilihat secara visual melalui indera penglihatan. Penilaian organoleptik pada kenampakan fillet ikan nila dengan *edible coating* kitosan yang kualitasnya baik adalah sayatan dari daging masih cemerlang.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai kenampakan daging mulai ditolak kesegarannya pada hari ke 10, dengan ciri-ciri sayatan daging tidak cemerlang dibandingkan pada hari pertama.

Penggunaan kitosan pada fillet ikan nila sebagai *edible coating* memberikan pengaruh terhadap penurunan mutu seiring dengan lamanya waktu penyimpanan. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa fillet ikan nila yang di lapisi dengan larutan kitosan  $K_2$  (1,5%)

merupakan perlakuan terbaik untuk mempertahankan mutu selama 5 hari dengan nilai organoleptik 7,76 sesuai dengan batas kelayakan ikan konsumsi yaitu 7,00. Hal ini dikarenakan daging fillet ikan yang diberi konsentrasi kitosan 2% menjadi kurang jernih (agak kuning) akibat dari terlalu banyak penambahan kitosan. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Suptijah, 2006) menyatakan bahwa perlakuan konsentrasi terbaik pada organoleptik nilai kenampakan terdapat pada konsentrasi 1,5%.

Penggunaan larutan kitosan mampu mempertahankan nilai organoleptik kenampakan daging fillet ikan lebih baik dibandingkan dengan daging fillet ikan nila tanpa larutan kitosan. Kitosan yang melapisi fillet ikan nila mampu melindungi dari kontaminasi dan meminimalisir interaksi yang terjadi antara daging fillet dengan lingkungan (Hardijito, 2006).

### **Nilai bau**

Bau merupakan salah satu parameter yang menentukan tingkat kesukaan seseorang terhadap mutu produk. Nilai parameter bau mengalami penurunan seiring dengan lama penyimpanan. Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa nilai bau mulai ditolak pada hari ke 10 dengan ciri-ciri bau amoniak mulai tercium dari daging fillet ikan nila.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa fillet ikan nila yang di lapisi dengan larutan kitosan  $K_3$  (2%) merupakan perlakuan terbaik untuk mempertahankan nilai bau selama 5 hari dengan nilai organoleptik 7,44 sesuai dengan batas kelayakan ikan konsumsi ikan yaitu 7,00. Hal ini dikarenakan

aktifitas pembusukan menjadi terganggu karena adanya larutan kitosan mampu menghambat mikroba terhadap lingkungan karena kitosan bekerja melindungi dari kontaminasi dengan lingkungan sekitar karena sifat antimikroba. Sesuai dengan pendapat (Suptijah, 2006) yang menyatakan bahwa proses pembusukan pada daging fillet dapat menghasilkan senyawa volatil yang menghasilkan bau busuk.

### Nilai tekstur

Parameter tekstur ini berkaitan dengan kandungan air yang terdapat pada daging fillet ikan nila, semakin tinggi kandungan air yang ada didalam daging fillet maka semakin mengurangi nilai tekstur kekompakan daging fillet ikan tersebut. Penggunaan larutan kitosan sebagai *edible coating* mempunyai nilai tekstur yang lebih baik dibandingkan dengan fillet daging yang tanpa menggunakan larutan kitosan.

Berdasarkan pengamatan nilai tekstur mulai ditolak pada hari ke-10 dengan ciri-ciri daging ikan menjadi agak lunak dan kurang elastis jika ditekan. Perlakuan larutan konsentrasi kitosan 1,5% ( $K_2$ ) menjadi yang terbaik untuk mempertahankan nilai tekstur fillet ikan nila pada penyimpanan suhu rendah dengan nilai tekstur 7,56 sampai pada hari ke-5, dimana batas nilai organoleptik ikan segar sebesar 7,00.

Perlakuan larutan kitosan 2% ( $K_3$ ) memiliki kandungan asam yang lebih tinggi akibat penggunaan asam untuk melarutkan kitosan, kondisi asam ini berpengaruh terhadap tingkat keasaman daging. Menurut (Eskin, 1990), derajat keasaman

daging yang rendah dapat menyebabkan beberapa enzim yang aktif pada kondisi asam (pH rendah) bekerja menguraikan jaringan otot daging secara enzimatik sehingga proses autolisis dapat berlangsung kemudian diikuti dengan kerja mikroba pada substrat daging untuk mempercepat pembusukan.

Menurut Krochta (1994), kitosan termasuk salah satu jenis polisakarida yang mempunyai sifat *barrier* (penghalang) yang baik, karena pelapisan polisakarida dapat membentuk matriks yang kuat dan kompak.

### Penilaian Kimia

#### Nilai *Total volatile base* (TVB)

Prinsip dari nilai TVB adalah menguapkan senyawa-senyawa basa volatil (amin, mono-, di- dan trimetilamin) pada suhu kamar, kemudian senyawa tersebut diikat oleh asam borat dan kemudian dititrasi dengan larutan 0,01 HCl (AOAC, 1995).

Pengamatan terhadap nilai TVB fillet ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang disimpan pada suhu rendah menunjukkan bahwa nilai TVB akan cenderung meningkat seiring dengan lamanya penyimpanan, hal ini dikarenakan daya hambat kitosan terhadap bakteri semakin menurun. Batas nilai TVB pada proses pembusukan mencapai 30 mg N/100g (Antonie *et al.* 2002). Semakin tinggi nilai TVB menunjukkan mutu fillet daging ikan semakin menurun.

Perlakuan larutan kitosan konsentrasi 2% ( $K_3$ ) dengan nilai 28 mgN/100gr menjadi yang terbaik selama 10 hari. Hal ini dikarenakan akibat dari senyawa basa yang menyebabkan penurunan mutu fillet ikan dimana batas ikan segar dari

nilai TVB adalah 30 mgN/100gr . Semua perlakuan mulai ditolak kesegarannya berdasarkan nilai TVB terdapat pada kelompok hari ke-15.

### **Kadar air**

Kadar air merupakan salah satu faktor yang sangat besar berpengaruh terhadap daya tahan bahan olahan, semakin rendah kadar air maka semakin lambat pertumbuhan mikroorganisme dan bahan pangan dapat tahan lama. Menurut Simatupang (2001), semakin tinggi kadar air maka semakin cepat pula mikroorganisme berkembangbiak, sehingga proses pembusukan semakin cepat. Berdasarkan hasil penelitian nilai rata-rata kadar air fillet ikan nila segar yang diberikan perlakuan pelapisan larutan kitosan memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air daging fillet dibandingkan tanpa pelapisan larutan kitosan  $K_0$ , hal ini dikarenakan kitosan mempunyai kemampuan untuk mengadsorpsi air sehingga mempengaruhi penurunan kadar air.

Perlakuan konsentrasi 2% ( $K_3$ ) menjadi berpengaruh nyata berdasarkan nilai rata-rata kadar air yang terendah 58,134% pada kelompok hari ke-5, karena mampu menyerap kadar air yang ada pada daging fillet ikan nila sehingga dapat memperlambat pembusukan terhadap daging fillet ikan nila.

### **Kadar lemak**

Lemak merupakan bahan penghasil energi terbesar dibandingkan bahan makanan lainnya (Sayuti, 2005). Lemak pada ikan nila tidak terlalu besar dibandingkan ikan-ikan tawar lain seperti ikan patin.

Berdasarkan hasil penelitian kadar lemak fillet nila segar

menunjukkan bahwa larutan kitosan 2% ( $K_3$ ) kelompok hari ke-5 dengan nilai 1,665% menjadi yang terbaik dari segi nilai rata-rata kadar lemak daging fillet ikan karena konsentrasi 2% menjadi yang terendah dibandingkan dengan perlakuan yang diberikan pelapisan kitosan. Hal ini sesuai dengan sifat kitosan yang dapat menyerap lemak sehingga proses pembusukan dihambat kitosan pada fillet ikan nila segar. Hal ini sesuai dengan pendapat Hargono (2008) yang menyatakan bahwa sifat yang menonjol dari kitosan adalah kemampuan yang dapat mengadsorpsi lemak hingga 4-5 kali beratnya, untuk meningkatkan efektivitas pengikat lemak.

### **Kadar protein**

Protein merupakan komponen yang banyak terdapat pada sel tanaman atau hewan, kandungan protein dalam bahan pangan memiliki variasi baik dalam jumlah maupun jenisnya, protein merupakan sumber gizi utama yaitu sebagai sumber asam amino (Anderwulan *et al.*, 2011).

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa nilai kadar protein fillet nila segar larutan konsentrasi kitosan 2% ( $K_3$ ) kelompok hari ke-5 dapat diterima berdasarkan penilaian organoleptik dan nilai tertinggi yaitu sebesar 17,878%. Semakin tinggi kadar kitosan maka akan terjadi peningkatan kadar protein, hal ini disebabkan karena terjadi peningkatan protein dengan adanya pelapisan kitosan serta molekul kitosan yang memiliki gugus N yang mampu membentuk senyawa amino yang merupakan komponen pembentuk protein (David *et al.*, 2009). Protein dapat dipertahankan dari denaturasi dengan penambahan

kitosan, sehingga dapat menghambat perubahan struktur molekul protein yang menyebabkan perubahan sifat-sifat fisik, kimia dan biologis (Tranggono *et al.*, 2002).

### Nilai pH

Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu indikator pengukuran tingkat kesegaran ikan. Pada proses pembusukan pada daging fillet ikan, perubahan pH daging ikan disebabkan oleh proses autolisis dan penyerangan bakteri (Fardiaz, 1992).

Hasil dari pengamatan perlakuan K<sub>3</sub> (6,77) dengan lapisan kitosan menjadi yang terbaik berdasarkan nilai pH terendah sampai penyimpanan hari ke-10 karena semakin tinggi nilai pH maka semakin cepat mengalami pembusukan. Hal ini disebabkan oleh aktifitas bakteri yang semakin meningkat karena peran mikroorganisme yang memecah senyawa organik seperti lemak, protein, gula atau senyawa anorganik yang secara alami ada pada ikan sehingga menyebabkan meningkatnya nilai pH (Buckle, 1987). Menurut Hadiwiyoto (1993), menyatakan bahwa bakteri lebih suka hidup pada keadaan netral sampai sedikit basa, hal tersebut dapat meningkatkan nilai dari pH.

### Penilaian Mikrobiologi

#### *Total plate count* (TPC)

Bakteri pada ikan segar umumnya terpusat pada kulit, insang dan isi perut. Menurut Leksono (2001), pada awal penyimpanan total bakteri yang terdapat pada ikan relatif tidak berbeda, bakteri yang terdapat pada ikan akan meningkat seiring dengan lama penyimpanan.

Hal ini dikarenakan lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri secara maksimal.

Perlakuan K<sub>3</sub> (2%) menjadi yang terbaik karena mampu menghambat aktifitas pembusukan yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lain selama waktu 5 hari dengan nilai  $4,45 \times 10^5$  koloni/gram dimana batas nilai TPC adalah  $5,0 \times 10^5$  koloni/gram. Hal didukung pendapat dari Hardjito (2006) bahwa kitosan merupakan bahan antibakteri karena memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme perusak dan melapisi produk untuk melindunginya dari kontaminasi lingkungan.

Mekanisme kerja secara umum adalah dengan merusak struktur-struktur utama dari sel mikroba. Muatan positif dari gugus  $\text{NH}_3^+$  pada kitosan dapat berinteraksi dengan muatan negatif pada permukaan sel bakteri (Helander *et al.*, 2001).

Adanya kerusakan pada dinding sel bakteri mengakibatkan pelemahan kekuatan dinding sel, bentuk dinding sel menjadi abnormal, dan pori-pori sel membesar, sehingga sel bakteri tidak mampu mengatur pertukaran zat-zat dari luar ke dalam sel dan membran sel menjadi rusak sehingga aktifitas bakteri menjadi terhambat dan bakteri akan mengalami kematian.

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kitosan mampu memberikan efek penghambatan kemunduran mutu fillet ikan nila yang disimpan pada suhu rendah (5 °C) berpengaruh nyata terhadap nilai organoleptik, nilai kimia dan nilai mikroorganisme. Laju penurunan

nilai organoleptik, nilai kimia dan mikrobiologi pada fillet ikan nila yang diberi perlakuan pelapisan (*coating*) larutan kitosan berlangsung lambat dibandingkan dengan tanpa perlakuan larutan kitosan.

Penggunaan larutan kitosan 2% (K<sub>3</sub>) memberikan hasil terbaik berdasarkan lama penyimpanan pada parameter nilai bau 7,44, TVB 28 mgN/100g, kadar air 58,134%, kadar lemak 1,665%, kadar protein 17,878%, pH 6,77 dan TPC  $4,45 \times 10^5$  koloni/gram pada daging fillet ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Sedangkan nilai organoleptik dengan larutan kitosan 1,5% (K<sub>2</sub>) menjadi yang terbaik pada parameter nilai kenampakan 7,76 dan nilai tekstur 7,56.

#### Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, penulis menyarankan penggunaan larutan kitosan konsentrasi K<sub>3</sub>(2%) untuk selanjutnya diaplikasikan terhadap produk hasil perikanan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Official Agricultural Chemist Publisher. 1995. *Official Methods of Analisis*. Washington DC: AOAC Publisher.
- Andarwulan, N., Kusnandar, F., dan Herawati, D. 2011. Analisis Pangan. Dian Rakyat. Jakarta.
- Antonie, FR, Wei CI, Otwell WS, Sims CA, Littell RC, Hogle AD, Marshall MR. 2002. TVB-N correlation with odor evaluation and aerobic plate count in Mahi-Mahi (*Coryphaema hippurus*). *J. Food Science* 67 : 3210-3214.
- Buchari, D. dan Karnila, R. 2006. Buku Ajar Teknik Pengemasan Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru.
- Darni, Yuli, Utami dan Asriah. 2009. Peningkatan Hidrofibrisitas dan Sifat Fisik Plastik Biodegradable Pati Tapioka Dengan Penambahan Selulosa Residu Rumput Laut (*Euchema spinosum*). *Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Lampung*. [ml.scribd.com/doc/72766632/17-Yuli-Darni-FT](http://ml.scribd.com/doc/72766632/17-Yuli-Darni-FT)
- 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.
- Eskin. NAM. 1990. *Biochemistry of food. Second Edition*. San Diego. Academic Press. Inc.
- Hadiwiyoto, S. 1993. *Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan*. Jilid I. Liberty. Yogyakarta. 278 hal.
- Buckle, KA., 1987. *Ilmu Pangan*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.

- Hardjito, L., dan E. Salamah, 2006. Uji Formalin Sederhana.
- Hargono, Abdullah, Sumantri I. 2008. Pembuatan kitosan dari limbah cangkang udang serta aplikasinya dalam mereduksi kolesterol lemak kambing. *Reaktor* 12 (1):53-57.
- Helander, Martin. 2001. *A Guide to the Ergonomics of Manufacturing*. Taylor & Francis : London.
- Krochta, J. M., E. A. Baldwin, dan M.O. Nisperos-Carriedo. 1994. *Edible Coating and Film to improve Food Quality*. Technomic publishing Company, New York, NY.
- Leksono, T. dan Syahrul. 2001. *Studi Mutu dan Penerimaan Konsumen Terhadap Abon Ikan*. *Jurnal Natural Indonesia* III, 2: 178-184
- Sayuti, Ani., Hambali dan Hidayat 2005. *Aneka Produk Olahan Limbah Ikan dan Udang*. Penebar Swadaya. Jakarta. 104 hal.
- Simatupang, Y. D. R. 2001. Studi Pengemasan Vakum dan Non vakum terhadap Daya Awet Empek-empek Ikan Patin Siam (*Pangasius sutchi*) selama penyimpanan suhu dingin 5 °C [Skripsi] Faperika Unri. Pekanbaru. Hal 48 (Tidak diterbitkan)
- Suptijah, P. 2006. Deskriptif karakteristik dan aplikasi kitin-kitosan. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Kitin Kitosan*. Bogor: Departemen Hasil Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Tranggono *et al.*, 2002. *Kamus Istilah Pangan dan Nutrisi*. Kanisius. Yogyakarta.