

**PENGGUNAAN KITOSAN UDANG WINDU (*Penaeus monodon*)  
SEBAGAI EDIBLE COATING TERHADAP KUALITAS  
PINDANG IKAN KEMBUNG (*Rastrelliger sp*)**

*Laporan Skripsi Sebagai Sebagai Salah Satu Syarat Untuk  
Memperoleh Gelar sarjana Pada Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya*

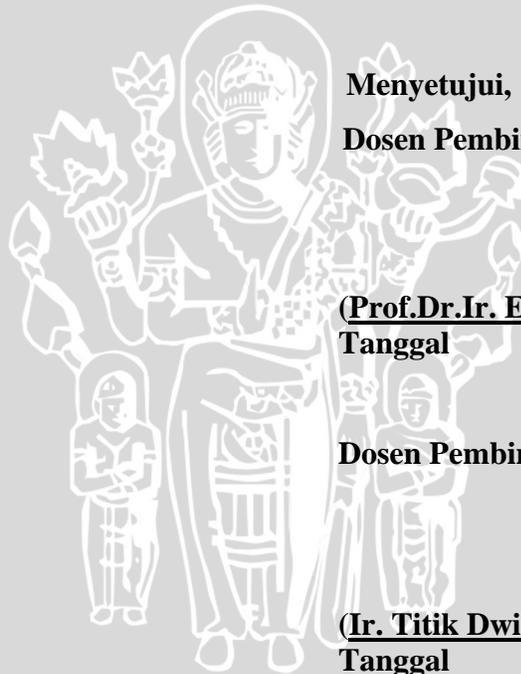
Oleh :

**CHRISVIANITA A. J.**

**0210830016**

**Dosen Penguji**

**(Ir. Sri Dayuti)**  
**Tanggal**



**Menyetujui,  
Dosen Pembimbing I**

**(Prof.Dr.Ir. Eddy Supravitno, MS)**  
**Tanggal**

**Dosen Pembimbing II**

**(Ir. Titik Dwi Sulistiyani, MP)**  
**Tanggal**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan**

**Ir. Maheno Sri Widodo, MS**  
**Tanggal**

## RINGKASAN

**CHRISVIANITA. A. J.** Penggunaan Kitosan Udang Windu (*Penaeus monodon*) Sebagai Edible Coating Terhadap Kualitas Pindang Ikan Kembung (*Rastrelliger sp*) dibawah bimbingan **Prof. Dr. Ir. Eddy Suprayitno, MS** dan **Ir. Titik Dwi Sulistiyati, MP**

---

Hasil Perikanan sangat beragam jenisnya, salah satunya adalah ikan kembung (*Rastrelliger sp*). Ikan ini merupakan salah satu ikan yang digemari karena selain murah juga mempunyai rasa yang enak. Seperti halnya produk perikanan lainnya, ikan kembung juga merupakan produk yang cepat mengalami pembusukan (perishable food). Hal ini disebabkan karena daging ikan kembung merupakan substrat yang baik untuk pertumbuhan mikroba pembusuk terutama bakteri. Pembusukan juga disebabkan karena perubahan enzimatik, biokimia, fisik dan mikrobiologi (Hadiwiyoto, 1993). Salah satu upaya untuk memperpanjang atau mempertahankan mutu kesegaran ikan yaitu dengan cara pemindangan.

Namun, permasalahan yang timbul dari ikan pindang adalah pada daya awetnya yang hanya dapat bertahan selama 2 – 3 hari. Setelah 3 hari tanda – tanda kerusakan akan mulai terlihat. Hal ini disebabkan diantaranya adalah aktivitas mikroorganisme, serangga, parasit, tingkat kekeringan produk, suhu, kelembaban udara dan lamanya penyimpanan (Anonymous, 1985). Untuk memperpanjang daya awetnya para pedagang biasanya merebusnya kembali atau menggunakan bahan pengawet seperti formalin yang akhir – akhir ini banyak ditemui, hal ini tentunya dapat merugikan para konsumen.

Salah satu alternatif penggunaan bahan pengawet yang aman adalah kitosan, yang dapat digunakan sebagai bahan utama pembuatan edible coating. Edible coating adalah suatu lapisan tipis yang terbuat dari bahan yang bisa dimakan, dibentuk melapisi makanan (coating) yang berfungsi sebagai penghalang terhadap perpindahan massa (seperti kelembaban, oksigen, cahaya, lipid, zat terlarut) dan atau sebagai pembawa aditif serta untuk meningkatkan penanganan suatu makanan (Krochta, 1992).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh edible coating kitosan terhadap daya simpan ikan kembung, mengetahui kualitas pindang ikan kembung setelah direndam dalam edible coating kitosan, mengetahui konsentrasi optimum edible coating kitosan yang menghasilkan ikan pindang dengan kualitas terbaik dan mengetahui konsentrasi edible coating kitosan yang menghasilkan ikan pindang dengan daya simpan terlama.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan bahan informasi kepada para pengusaha ikan pindang pada khususnya dan masyarakat pada umumnya. Meningkatkan kualitas ikan pindang sehingga dapat diterima oleh konsumen dan aman untuk dikonsumsi serta meningkatkan harga ikan di pasaran sehingga keuntungan menjadi meningkat

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yang terdiri dari dua variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas yang digunakan adalah konsentrasi kitosan 0% (A1), 1,5% (A2), 2% (A3) dan 2,5% (A4) dan lama penyimpanan hari ke-1(B1) sampai dengan hari ke-5 (B5). Sedangkan variabel terikat adalah  $a_w$ , kadar air, kadar protein, TPC, nilai kenampakan, aroma, tekstur dan

jamur. Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial dengan tiga kali ulangan.

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa penambahan kitosan coating dan lama penyimpanan memberikan pengaruh yang sangat nyata pada Aw, kadar air, kadar protein, TPC, kenampakan, aroma, tekstur dan jamur pada pindang ikan kembung. Berdasarkan penentuan perlakuan terbaik metode de Garmo diperoleh perlakuan terbaik pada A4B1 (konsentrasi kitosan 2,5% pada hari ke-1) sedangkan perlakuan terjelek pada A1B4 (konsentrasi kitosan 1,5 pada hari ke-4). Penambahan konsentrasi kitosan dibawah 1,5% dan diatas 2,5% tidak efektif karena kitosan tidak membentuk gel. Batas aman pindang ikan kembung untuk dikonsumsi adalah pada konsentrasi 2,5% pada hari ke-4. Nilai rata – rata untuk masing – masing parameter pada perlakuan adalah Aw 0.82%, kadar air 42.72%, kadar protein 40.98%, TPC 4.54 cfu/g, nilai kenampakan 3.16, aroma 3.57, tekstur 3.54 dan jamur 3.89.

Berdasarkan hasil tersebut disarankan untuk diadakan penelitian lebih lanjut cara pelapisan dengan menggunakan metode yang lebih efektif misalnya dengan menggunakan metode spray agar pelapisan lebih optimal.



## KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis penatkan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Strata-1 (S-1) pada program Teknologi Hasil Perikanan di Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang.

Atas terselesaikannya laporan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

- 1) Prof. Dr. Ir. Eddy Suprayitno, MS selaku dosen pembimbing I dan Ir. Titik Dwi Sulistiyati, MP selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, saran dan arahnya di dalam menyelesaikan laporan ini.
- 2) Laboran mikrobiologi, yang membantu meminjam alat dan bahan, terima kasih banyak.

Penulis menyadari bahwa di dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Namun demikian penulis berharap semoga laporan ini berguna bagi semua pihak yang memerlukannya.

Malang, Juni 2007

Penulis



**DAFTAR ISI**

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	i
<b>RINGKASAN</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	ix
<b>1. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	2
1.3 Tujuan penelitian .....	4
1.4 Hipotesa.....	4
1.5 Manfaat penelitian.....	4
1.6 Tempat dan waktu.....	5
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1 Ikan Kembung.....	6
2.2 Pemandangan.....	7
2.3 Kualitas ikan pindang.....	10
2.4 Bahan Tambahan.....	11
2.4.1 Garam dapur.....	12
2.4.2 Daun salam.....	13
2.4.3 Bawang Putih.....	13
2.4.4 Kunyit.....	14
2.5 Kitosan .....	14
2.6 Ekstraksi Kitosan .....	17
2.6.1 Deproteinasi .....	18
2.6.2 Demineralisasi.....	18
2.6.3 Deasetilasi .....	18
2.7 Edible Coating.....	19
<b>3. METODE PENELITIAN</b> .....	21
3.1 Bahan dan Alat.....	21
3.2 Metode Pelaksanaan Penelitian.....	21
3.2.1 Variabel.....	22
3.2.2 Rancangan Percobaan Penelitian .....	22

3.3	Parameter Uji .....	25
3.3.1	Pengamatan $a_w$ Metode Keseimbangan Isopieotik.....	25
3.3.2	Pengamatan Kadar Air .....	25
3.3.3	Pengamatan Kadar Protein.....	25
3.3.4	Pengamatan Total Plate Count.....	26
3.3.5	Uji Organoleptik.....	27
3.3.6	Penentuan Perlakuan Terbaik (Metode de Garmo).....	27
3.4	Prosedur Penelitian.....	29
3.4.1	Penelitian Pendahuluan .....	29
3.4.2	Penelitian Utama .....	29
3.4.2.1	Proses Pembuatan Kitosan .....	30
3.4.2.2	Proses Pembuatan Edible Coating .....	31
3.4.2.3	Proses Pemindangan.....	31
3.4.2.4	Proses Coating pada Ikan Kembung .....	32
<b>4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>36</b>
4.1	Data Hasil Penelitian.....	37
4.2	Pembahasan.....	37
4.2.1	Aktivitas Air ( $a_w$ ) .....	37
4.2.2	Kadar Air.....	38
4.2.3	Kadar Protein .....	40
4.2.4	TPC (Total Plate Count).....	41
4.2.5	Hedonik Kenampakan.....	43
4.2.6	Hedonik Aroma.....	45
4.2.7	Hedonik Tekstur.....	46
4.2.8	Hedonik Jamur .....	48
4.2.9	Penentuan Perlakuan Terbaik.....	49
4.2.10	Karakteristik Perlakuan Terbaik .....	49
<b>5.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>51</b>
5.1	Kesimpulan .....	51
5.2	Saran.....	51
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>52</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>56</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Hal
1. Komposisi Gizi Ikan Kembung per 100 gram .....	7
2. Jenis – jenis Ikan Pindang di Indonesia .....	9
3. Standart Mutu Ikan Pindang.....	11
4. Standart Mutu Kitosan .....	16
5. Spesifikasi Kitosan dalam Bidang Kesehatan Pangan Industri Pertanian .....	17
6. Nilai Rata-rata Hasil Analisa .....	36
7. Sifat Kimia dan Organoleptik Perlakuan Terbaik (A4B1).....	50

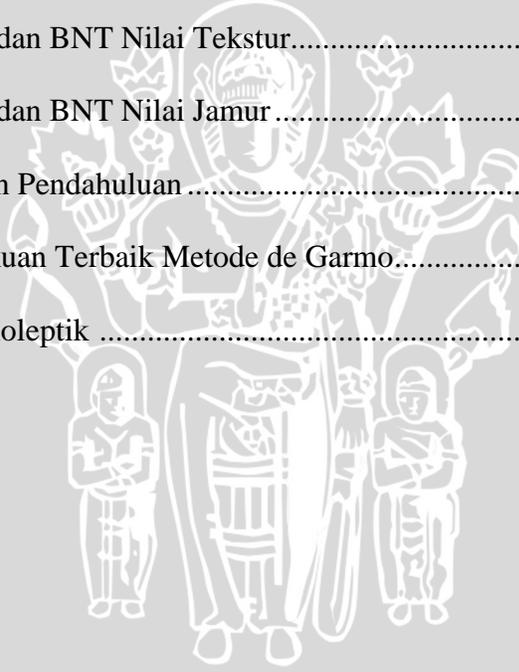


## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal
1. Struktur kimia kitosan.....	14
2. Reaksi Hidrolisis Kitin menjadi Kitosan.....	19
3. Prosedur Pembuatan Kitosan .....	33
4. Prosedur Pemandangan.....	34
5. Edible Coating Kitosan pada Ikan Pindang .....	35
6. Hubungan penambahan kitosan coating dan lama simpan terhadap $a_w$ pindang ikan kembung.....	37
7. Hubungan penambahan kitosan coating dan lama simpan terhadap kadar air pindang ikan kembung .....	39
8. Hubungan penambahan kitosan coating dan lama simpan terhadap kadar protein pindang ikan kembung .....	41
9. Hubungan penambahan kitosan coating dan lama simpan terhadap kadar protein pindang ikan kembung .....	42
10. Hubungan penambahan kitosan coating dan lama simpan terhadap kenampakan pindang ikan kembung .....	44
11. Hubungan penambahan kitosan coating dan lama simpan terhadap Aroma pindang ikan kembung .....	45
12. Hubungan penambahan kitosan coating dan lama simpan terhadap Tekstur pindang ikan kembung.....	47
13. Hubungan penambahan kitosan coating dan lama simpan terhadap Jamur pada pindang ikan kembung.....	48

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran	Hal
1. Hasil Sidik Ragam dan BNT Kadar $a_w$ .....	56
2. Hasil Sidik Ragam dan BNT Kadar Air.....	58
3. Hasil Sidik Ragam dan BNT Kadar Protein .....	60
4. Hasil Sidik Ragam dan BNT Nilai TPC .....	62
5. Hasil Sidik Ragam dan BNT Nilai Kenampakan.....	64
6. Hasil Sidik Ragam dan BNT Nilai Aroma.....	66
7. Hasil Sidik Ragam dan BNT Nilai Tekstur.....	68
8. Hasil Sidik Ragam dan BNT Nilai Jamur .....	70
9. Data Hasil Penelitian Pendahuluan .....	72
10. Hasil Analisa Perlakuan Terbaik Metode de Garmo.....	73
11. Kuisiner Uji Organoleptik .....	75



**PENGUNAAN KITOSAN UDANG WINDU (*Penaeus monodon*)  
SEBAGAI EDIBLE COATING TERHADAP KUALITAS  
PINDANG IKAN KEMBUNG (*Rastrelliger kanagurta*)**

**LAPORAN SKRIPSI  
TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN**

**OLEH :  
CHRISVIANITA A J  
NIM. 0210830016**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERIKANAN  
MALANG  
2007**



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Hasil Perikanan sangat beragam jenisnya, salah satunya adalah ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*). Ikan ini merupakan salah satu ikan yang digemari karena selain murah juga mempunyai rasa yang enak. Seperti halnya produk perikanan lainnya, ikan kembung juga merupakan produk yang cepat mengalami pembusukan (perishable food). Hal ini disebabkan karena daging ikan kembung merupakan substrat yang baik untuk pertumbuhan mikroba pembusuk terutama bakteri. Pembusukan juga disebabkan karena perubahan enzimatik, biokimia, fisik dan mikrobiologi (Hadiwiyoto, 1993).

Salah satu upaya untuk memperpanjang atau mempertahankan mutu kesegaran ikan yaitu dengan cara pemindangan. Pemindangan ikan adalah cara pengolahan dan pengawetan dengan cara merebus ikan dalam suasana beragam selama jangka waktu tertentu dan kemudian melakukan pengurangan kadar air sampai batas tertentu. Tujuan dari proses pemindangan ikan adalah untuk mengawetkan dengan cara perebusan menggunakan media air bergaram sehingga mikroorganisme dapat dihambat pertumbuhannya (Anonymous, 2003).

Namun, permasalahan yang timbul dari ikan pindang adalah pada daya awetnya yang hanya dapat bertahan selama 2 – 3 hari. Setelah 3 hari tanda – tanda kerusakan akan mulai terlihat. Hal ini disebabkan diantaranya adalah aktivitas mikroorganisme, serangga, parasit, tingkat kekeringan produk, suhu, kelembaban udara dan lamanya penyimpanan (Anonymous, 1985). Untuk memperpanjang daya awetnya para pedagang

biasanya merebusnya kembali atau menggunakan bahan pengawet seperti formalin yang akhir – akhir ini banyak ditemui, hal ini tentunya dapat merugikan para konsumen.

Salah satu alternatif penggunaan bahan pengawet yang aman adalah kitosan, yang dapat digunakan sebagai bahan utama pembuatan edible coating. Edible coating adalah suatu lapisan tipis yang terbuat dari bahan yang bisa dimakan, dibentuk melapisi makanan (coating) yang berfungsi sebagai penghalang terhadap perpindahan massa (seperti kelembaban, oksigen, cahaya, lipid, zat terlarut) dan atau sebagai pembawa aditif serta untuk meningkatkan penanganan suatu makanan (Krochta, 1992). Kitosan mempunyai sifat biokompatibel artinya sebagai polimer alami sifatnya tidak mempunyai efek samping, tidak beracun dan dapat menekan pertumbuhan bakteri dan kapang karena adanya polikation alami bermuatan positif. Kitosan merupakan kitin yang yang dihilangkan gugus asetilnya dengan menggunakan basa pekat sehingga bahan ini merupakan polimer dari D-glukosamin, yang merupakan produk samping atau limbah dari pengolahan industri perikanan khususnya udang dan rajungan (Rismana, 2001).

Udang menjadi primadona dalam meningkatkan komoditi non migas yang dari tahun ketahun permintaannya semakin meningkat diiringi peningkatan volume limbah udang yang dihasilkan. Dari usaha pengolahan udang dihasilkan limbah udang sebesar 30% - 75% yang terbuang percuma. Limbah tersebut berupa kulit yang mudah sekali busuk sehingga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan (Widodo, 2005).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Pada umumnya ikan yang diolah menjadi pindang mempunyai daya simpan yang relatif singkat dan mempunyai kualitas yang rendah. Hal ini dikarenakan proses pемindangan masih menggunakan cara tradisional dan kurang memperhatikan aspek

sanitasi ditambah dengan penggunaan bahan pengawet yang tidak memenuhi standart keamanan pangan seperti formalin. Menurut Yunia (2002), dari hasil pengujian kuantitatif diketahui bahwa semua jenis ikan pindang di pasar Malang positif mengandung formalin. Kandungan formalin terbesar adalah untuk pindang ikan kembung dengan rata – rata kandungan formalin yaitu sebesar 71,25 ppm, pindang ikan tongkol sebesar 70,39 ppm, pindang ikan salem sebesar 62,15 ppm, pindang ikan laes 61,05 ppm dan pindang ikan banyar sebesar 48,32 ppm. Kelemahan penggunaan formalin adalah dapat menyebabkan kanker karena merupakan zat yang bersifat karsinogenik, dan dapat menimbulkan efek samping berupa iritasi kepala, radang tenggorokan dan keracunan. Dalam jumlah sedikit formalin akan dibuang keluar bersama cairan tubuh, pada konsentrasi yang tinggi dapat menyebabkan kematian. Dalam International Programe on Chemical Safety (IPCS) disebutkan bahwa batas toleransi formalin masuk ke dalam tubuh adalah 1,5 mg hingga 14 mg/hari (Lee, 2005).

Penggunaan kitosan sebagai bahan pengawet yang aman untuk dikonsumsi dapat menggantikan penggunaan formalin. Keuntungan dari kitosan adalah dapat membentuk struktur matriks yang lebih tahan sehingga mencegah reaksi – reaksi deteorasi pada produk pangan dengan cara menghambat gas-gas reaktif terutama oksigen dan karbondioksida, bersifat biokompatibel artinya sebagai polimer alami sifatnya tidak mempunyai efek samping, tidak beracun, mudah diuraikan oleh mikroba (biodegradable), dapat menekan pertumbuhan bakteri dan kapang serta mengendalikan perpindahan padatan terlarut untuk mempertahankan warna pigmen alami dan gizi. Permasalahan yang timbul adalah :

- a. Apakah edible coating kitosan berpengaruh terhadap daya simpan dan kualitas pindang ikan kembung.

- b. Apakah konsentrasi kitosan dan lama simpan berpengaruh terhadap kualitas pindang ikan kembung.
- c. Berapa konsentrasi kitosan optimum yang menghasilkan pindang ikan kembung dengan kualitas terbaik.

### 1.3 Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengetahui pengaruh edible coating kitosan terhadap daya simpan dan kualitas pindang ikan kembung.
- b. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi kitosan dan lama simpan terhadap kualitas pindang ikan kembung.
- c. Untuk mengetahui konsentrasi kitosan optimum yang menghasilkan ikan pindang dengan kualitas terbaik.

### 1.4 Hipotesa

- a. Edible coating kitosan dapat memperpanjang daya simpan dan mempertahankan kualitas pindang ikan kembung.
- b. Konsentrasi kitosan dan lama simpan mempengaruhi kualitas pindang ikan kembung.
- c. Didapatkan konsentrasi kitosan optimum yang menghasilkan ikan pindang dengan kualitas terbaik.

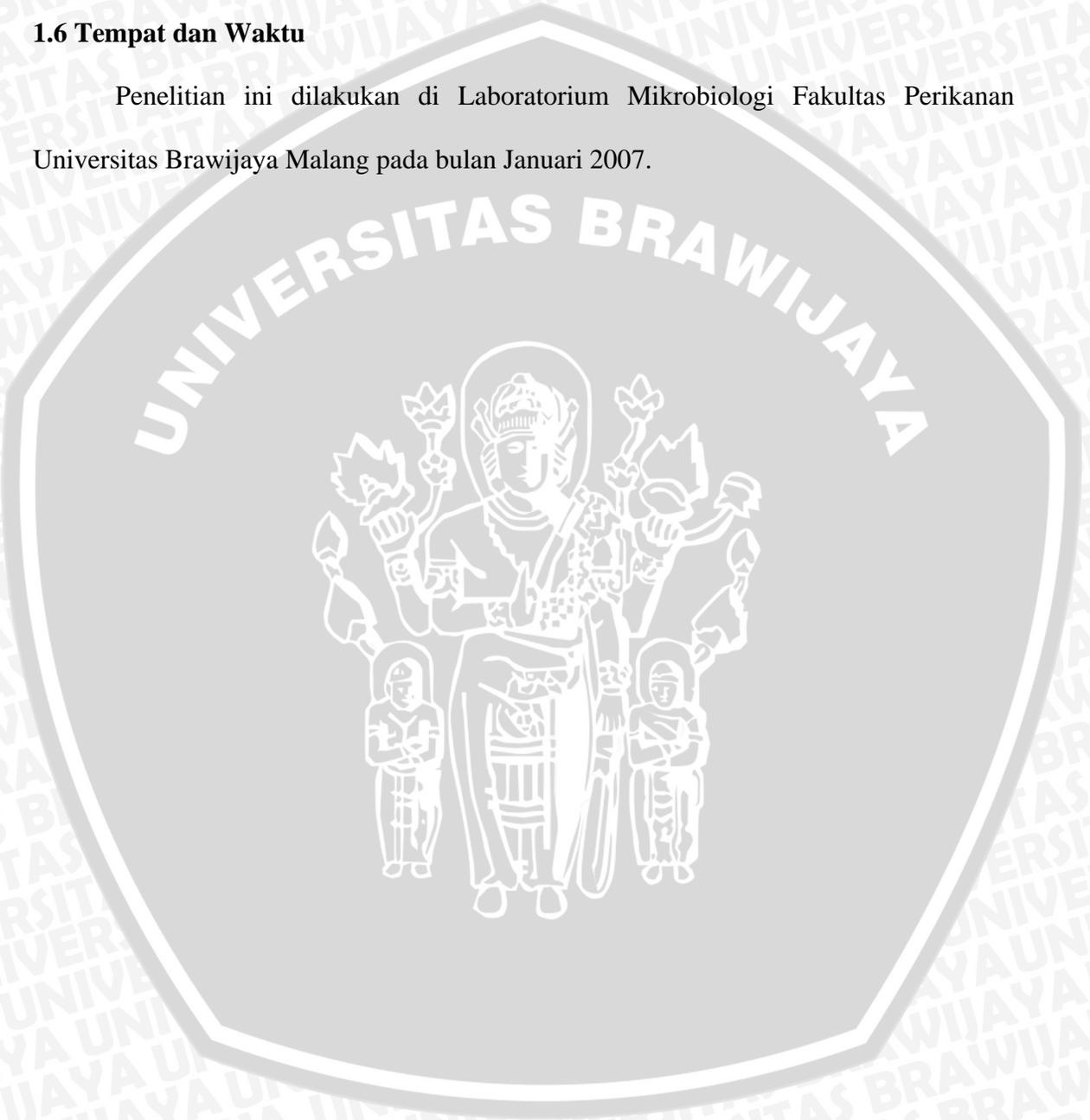
### 1.5 Manfaat Penelitian

Untuk memberikan bahan informasi kepada para pengusaha ikan pindang pada khususnya dan masyarakat pada umumnya. Meningkatkan kualitas ikan pindang

sehingga dapat diterima oleh konsumen dan aman untuk dikonsumsi serta meningkatkan harga ikan di pasaran sehingga keuntungan menjadi meningkat.

### **1.6 Tempat dan Waktu**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang pada bulan Januari 2007.



## 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ikan kembung

Ikan Kembung (*Rastrelliger kanagurta*) mempunyai tubuh memanjang, mempunyai dua buah sirip dorsal yang salah satunya bersebrangan dengan sirip anal. Kedua sirip tersebut diikuti oleh lima buah sirip kecil-kecil. Sirip caudal mempunyai dua buah cabang dengan dua lunas horizontal pada dasarnya. Sirip pectoral dan sirip pelvis bentuknya kecil. Kepalanya lebih panjang dari pada lebar tubuhnya. Ikan ini mempunyai mulut yang lebar, dilengkapi dengan gigi yang berbentuk kerucut di kedua rahangnya. Insangnya yang bergerigi akan sangat jelas pada saat mulutnya tertutup. Panjang tubuhnya secara umum adalah 20 - 25 cm dan dapat mencapai panjang maksimal 35 cm. Warna kehitaman mendominasi sebagian tubuhnya dan terdapat bintik – bintik hitam sampai mendekati sirip pectoral (Anonymous, 2002).

Menurut Saanin (1987) ikan kembung mempunyai klasifikasi sebagai berikut:

Phylum	: Chordata
Subphylum	: Vertebrata
Klas	: Pisces
Sub klas	: Teleostei
Ordo	: Percomorphi
Sub ordo	: Scombroidea
Family	: Scomberidae
Genus	: <i>Rastrelliger</i>
Spesies	: <i>Rastrelliger kanagurta</i>

Ikan mengandung beberapa komponen gizi seperti protein 17%, lemak 4,5%, air 76% serta beberapa mineral dan vitamin. Sedangkan komposisi gizi ikan kembung dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Gizi Ikan Kembung

Komposisi Gizi	Jumlah
Air (g%)	76
Protein (g%)	22
Lemak (g%)	1
Karbohidrat (g%)	0
Ca (mg%)	20
P (mg%)	200
Fe (mg%)	1
Vitamin A (SI/100g)	30
Vitamin B1 (mg%)	0,05
Vitamin C (mg%)	0

Sumber : Sediaoetama (2000).

## 2.2 Pemindangan

Pemindangan ikan adalah teknik/cara pengolahan dan pengawetan dengan cara memasak atau merebus ikan dalam suasana bergaram selama jangka waktu tertentu di dalam wadah dan kemudian melakukan pengurangan kadar air sampai batas waktu tertentu. Ikan pindang bermutu baik memiliki sifat antara lain cita rasa enak dan gurih, nilai gizi yang tidak banyak berubah dibandingkan dengan nilai gizi ikan segar. Pindang umumnya memiliki daya awet yang singkat bila disimpan pada suhu kamar, yaitu sekitar 2-4 hari (Anonymous, 2003).

Prinsip pengawetan dengan cara pemindangan dijelaskan oleh Nasran (1988) yaitu pengurangan bakteri dan inaktivasi kegiatan enzim melalui pemanasan dengan suhu tinggi sekitar titik didih larutan garam. Pemanasan ini akan mematikan jasad renik pada daging ikan dan terjadi penetrasi garam kedalam tubuh ikan.

Menurut Heruwati *et al* (1985), pada tahap pengolahan pindang aspek pemanasan memegang peranan penting berkaitan dengan penetrasi panas ke pusat daging ikan. Kenaikan suhu berpengaruh pada lingkungan organisme dan aktifitasnya. Penerapan suhu tinggi seperti perebusan dan pemanasan selain bermaksud untuk membunuh bakteri juga untuk melumpuhkan kegiatan-kegiatan enzim di dalam tubuh ikan. Suhu tinggi yang digabungkan dengan kelembaban tinggi merupakan salah satu metode yang efektif untuk mematikan mikroorganisme. Panas lembab seperti perebusan akan mematikan mikroorganisme lebih cepat dan efektif dibandingkan dengan panas kering yang akan menghancurkan mikroorganisme dengan mengoksidasi komponen-komponen kimia lainnya (Desrosier, 1988).

Faktor- faktor yang perlu diperhatikan dalam proses pemindangan adalah kadar garam, pemanasan dan kebersihan. Penambahan garam dengan konsentrasi tinggi akan mempengaruhi daya awet produk pindang, sedangkan penambahan garam dalam jumlah sedikit akan mempengaruhi rasa dan efektifitas garam dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Pemanasan yang lebih sempurna (suhu 100°C atau lebih) dan waktu yang optimal dapat memusnahkan bakteri dan spora, tetapi tidak mengurangi nilai gizi produk (Anonymous, 2003). Sedangkan faktor yang mempengaruhi daya awet adalah ikan pindang adalah tingkat kesegaran ikan, proses pemindangan, lama perebusan, sanitasi dan hygiene, dan lama penyimpanan.

Pindang yang bermutu baik memiliki sifat sebagai berikut: tahan lama, bercita rasa baik, dan nilai gizi yang tak berubah bila dibandingkan dengan ikan segar (Heruwati, 1979). Jenis ikan pindang yang ada di Indonesia dibedakan menjadi 5 kelompok yaitu: berdasarkan proses, wadah, jenis ikan, bumbu dan asal produsen. Adapun jenis dari ikan pindang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jenis-jenis ikan pindang di Indonesia

No	Dasar pengelompokan	Nama dalam perdagangan
1	Proses	Pindang Cue (perebusan dalam air garam), Pindang Garam (pemanasan dengan garam dan sedikit air), Pindang Presto (pemindangan dengan tekanan tinggi / pindang duri lunak)
2	Wadah	Pindang Naya (pindang cue dengan menggunakan wadah naya), Pindang Besek (pindang cue dengan menggunakan besek), Pindang Badeng (pindang garam dengan wadah badeng), Pindang Kendil ( pindang garam dalam wadah kendil)
3	Jenis ikan	Pindang bandeng, pindang tongkol, pindang layang, pindang kembung, pindang lemuru, pindang tawes dan sebagainya
4	Bumbu	Pindang bumbu (misalnya kunyit)
5	Asal Produsen	Pindang Pekalongan, Pindang Bawean, Pindang Juwono, Pindang Puger, Pindang Prigi, Pindang sendang biru, Pindang Muncar, Pindang Lamongan dan sebagainya

Sumber : Wibowo (1996)

### 2.3 Kemunduran mutu pindang

Dampak dari pertumbuhan mikroorganisme dapat mengakibatkan berbagai perubahan fisik dan kimiawi dari suatu bahan pangan. Kapang merupakan salah satu jenis jamur yang merusak produk perikanan, bersifat aerobik dan tumbuh pada bagian luar permukaan bahan pangan yang tercemar, terutama disebabkan kurangnya sanitasi dan higienitas pengolahan pindang (Moeljanto, 1996). Jamur ini disebabkan oleh perebusan yang kurang masak sehingga ada kontaminasi kapang dengan tanda-tanda pindang menjadi lekat, berbulu sebagai produksi miselium dan spora kapang, serta beberapa diantaranya menimbulkan warna. Pindang yang ditumbuhi jamur berwarna kusam keputihan dan tidak layak dikonsumsi (Buckle *et al*, 1987).

Istilah pembusukan digunakan untuk proses penguraian protein dan senyawa lain yang mengandung nitrogen. Dalam proses tersebut sering kali disertai timbulnya bau yang kurang sedap (Dwijoseputro, 1989). Proses pembusukan disebabkan oleh mikroorganisme pembusuk. Kerusakan ditandai oleh timbulnya lendir, daging jadi lembek, lengket dan berbau tidak sedap (Wibowo, 1996). Kerusakan secara mikrobiologi tidak hanya terjadi pada bahan mentah tetapi dapat terjadi pada bahan setengah matang dan bahan jadi ( Winarno dan Jenie, 1983).

Bakteri pembusuk dalam bahan makanan, bekerja dengan menguraikan protein secara anaerobik menjadi peptida atau asam-asam amino yang mengakibatkan bau busuk pada bahan pangan karena terbentuk hidrogen sulfida, amonia, methyl sulfida, amin dan senyawa-senyawa bau lainnya. Bakteri pembusuk pada produk hasil perikanan adalah *Pseudomonas*, *Achromobacter* dan *Flavobacterium* (Hadiwiyoto, 1993). Pindang dapat mengalami pembusukan apabila setelah perebusan ikan pindang disiram air dingin terlalu banyak sebab mengurangi daya awet pindang, dimulai pada bagian permukaan

daerah *visceral* (pencernaan) dengan tanda-tanda tubuh lunak dan mengeluarkan aroma yang kurang sedap, berlendir, berbau asam kuat.

Standar mutu pindang ikan hasil analisa secara organoleptik, mikrobiologi dan kimia secara terperinci dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Standard mutu ikan pindang

karakteristik	Persyaratan kualitas	
	Pindang air garam	Pindang garam
a. Organoleptik minimal	7	6
b. Mikrobiologi		
TPC per gram maksimal	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^5$
E.Coli MPN/ gram maksimal	0	0
Salmonella	Negatif	Negatif
Vibrio chlorella	Negatif	Negatif
Kapang	Negatif	Negatif
c. Kimia		
Air, % bobot/bobot	60-70	55-65
Garam, % bobot/bobot	0,5-5,36	9-11

Sumber : Departemen Pertanian (1994).

## 2.4 Bahan Tambahan

Bahan tambahan adalah substansi yang ditambahkan dengan sengaja pada bahan pangan, umumnya dalam jumlah kecil untuk memperbaiki kenampakan, citarasa, tekstur, mencegah aktivitas mikroorganisme dan memperpanjang daya simpan (Anonymous, 2000). Pada penelitian ini bahan tambahan yang digunakan adalah: garam dapur, daun salam, bawang putih dan kunyit.

### 2.4.1 Garam dapur

Garam dapur (NaCl) adalah yang paling umum dan banyak digunakan untuk mengawetkan hasil perikanan daripada jenis-jenis bahan pengawet atau tambahan lainnya. Garam dapur diketahui merupakan bahan pengawet yang paling tua digunakan sepanjang sejarah. Menurut Hadiwiyoto (1993), garam dapur mempunyai daya pengawet tinggi kerana beberapa hal, antara lain adalah :

- Garam dapur dapat menyebabkan berkurangnya jumlah air dalam daging sehingga kadar air dan aktivitas airnya akan rendah.
- Garam dapur dapat menyebabkan protein daging dan protein mikrobia terdenaturasi.
- Garam dapur dapat menyebabkan sel-sel mikrobia menjadi lisis karena perubahan tekanan osmosa.
- Ion klorida yang ada pada garam dapur mempunyai daya toksisitas yang tinggi pada mikroba, dapat memblokir sistem pernapasannya.

Mutu garam akan mempengaruhi kecepatan penetrasi garam kedalam daging ikan. Faktor yang lain adalah konsentrasi garam dalam larutan garam yang digunakan. Konsentrasi garam yang digunakan akan mempengaruhi laju penetrasi dan daya awet produk pindang (Ilyas, 1980). Semakin tinggi kadar NaCl semakin cepat pula penetrasi akan berlangsung. Kecepatan penetrasi garam dipengaruhi juga oleh besar kecil butiran garam yang dipakai. Semakin halus butiran garam yang dipakai maka penetrasi akan berlangsung cepat, begitu sebaliknya (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Garam yang ditaburkan pada permukaan tubuh ikan atau larutan garam akan menarik cairan tubuh ikan, mengakibatkan penurunan kadar air ikan. Selanjutnya larutan garam akan melakukan penetrasi pada tubuh ikan sehingga menghasilkan rasa dan

tekstur ikan pindang yang khas. Jumlah garam yang dipakai sangat bervariasi, dimana hal ini akan mempengaruhi sifat organoleptik, daya awet, dan penerimaan konsumen (Ilyas, 1980).

#### **2.4.2 Daun Salam**

Daun salam (*Laurus nobilis*) termasuk famili Myrtaceae. Daun salam umumnya digunakan sebagai penyedap sayur dan makanan lainnya. Zat yang terkandung dalam daun salam adalah minyak atsiri dan daun penyamak (Rismunandar, 1986). Komposisi daun salam per 100 gram adalah : air 5,436 gram, energi 313,46 kkal, protein 7,613 gram, lemak 834,25 mg, zat besi 43 mg, magnesium 120 mg dan Vit C 46,53 mg (Anonymous, 2000).

#### **2.4.3 Bawang putih**

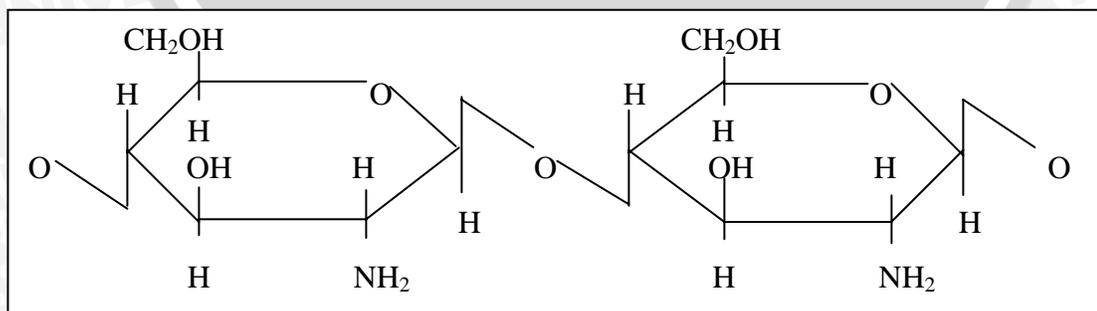
Bawang putih mempunyai fungsi untuk menambahkan bau yang sedap dan enak pada jenis makanan tertentu. Bawang putih mengandung minyak atsiri dan Vitamin A, B dan C, serta allicin yang berfungsi sebagai bakteriostatik sebagai pengawet (Rismunandar, 1986). Allicin mempunyai daya anti bakteri yang kuat sehingga banyak yang membandingkannya dengan penicillin. Bawang putih juga mengandung scordinin yang mempunyai pengaruh terhadap pertumbuhan, daya tahan tubuh dan mampu menekan kandungan kolesterol dalam darah (Wibowo, 1994). Komposisi bawang putih per 100 gram adalah : protein 4,5 gram, lemak 0,2 gram, karbohidrat 23,1 gram, air 71 gram, kalsium 42 mg, fosfor 134 mg, besi 1,0 mg, Vitamin B1 0,22 mg, Vitamin C 15,0 mg dan kalori 95,0 kal (Santoso, 1992).

#### 2.4.4 Kunyit

Kunyit (*Curcuma domestical*) termasuk famili zengiberaceae biasa digunakan untuk masakan tradisional yang mengandung sekitar 5% minyak volatile yang mengandung alcohol, keton dan zat warna curcumin. Pigmen kuning curcumin dikenal memiliki aktivitas antioksidatif. Dua komponen utama yang menentukan mutu kunyit adalah kandungan pigmen curcumin dan minyak atsiri. Kegunaan kunyit yang utama adalah sebagai rempah – rempah, baik sebagai bahan penyedap maupun penunjuk keasaman suatu zat, misalnya kunyit yang kemerah – merahan mempunyai pH tinggi.

#### 2.5 Kitosan

Kitosan adalah produk terdeasetilasi dari kitin yang merupakan biopolimer alami kadua terbanyak setelah selulosa, yang banyak terdapat pada serangga, crustacea dan fungi (Sanford dan Hutchings, 1987). Kitosan yang disebut juga dengan  $\beta$ -1, 4-2 amino-2-dioksi-D-glukosa merupakan turunan dari kitin melalui proses deasetilasi, adanya kerangka gula dan gugus amin yang bermuatan positif menyebabkan kitosan mempunyai kreatifitas kimia yang tinggi (Tokura, 1995). Kitosan juga merupakan suatu polimer multifungsi karena mengandung tiga jenis gugus fungsi yaitu asam amino, gugus hidroksil primer dan skunder. Adapun struktur kitosan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur kimia kitosan (Pasaribu, 2004)

Kitin dan kitosan merupakan senyawa golongan karbohidrat yang dihasilkan dari limbah laut, khususnya golongan udang, kepiting, ketam dan kerang. Walaupun tersebar luas di alam, sumber utama kitin yang dapat digunakan lebih lanjut adalah limbah udang berupa kepala dan kulit dikarenakan limbah ini mudah didapat dalam jumlah yang besar sebagai limbah hasil pengolahan udang. Limbah udang mengandung protein,  $\text{CaCO}_3$  serta pigmen astaxanthin. Kulit golongan krustacea merupakan sumber kitin yang paling kaya, kandungannya dapat mencapai 40 -60% berat kering (Angka dan Suhartono, 2000)

Rajungan merupakan hewan laut yang cangkangnya mengandung kitin lebih besar jika dibandingkan dengan udang. Namun ada beberapa faktor yang mendasari pemilihan udang sebagai bahan baku pembuatan kitosan. Proses pengolahan udang lebih mudah daripada rajungan, selain itu dengan persediaan bahan baku yaitu limbah udang yang besar dengan kandungan kitin yang rendah dapat menghasilkan kitosan lebih banyak daripada dengan menggunakan limbah rajungan (Prasetyo, 2004).

Menurut Rismana (2001), sifat biologi kitosan antara lain :

1. Bersifat biokompatibel artinya sebagai polimer alami sifatnya tidak mempunyai efek samping, tidak beracun, mudah diuraikan oleh mikroba (biodegradable).
2. Dapat berikatan dengan sel mamalia dan mikroba secara agresif.
3. Mampu meningkatkan pembentukan yang berperan dalam pembentukan tulang.
4. Bersifat hemostatik, fungsistatik, spermisidal, antitumor, antikolesterol.

Berdasarkan hal diatas maka kitosan mempunyai sifat fisik khas yaitu mudah dibentuk menjadi spons, larutan, gel, pasta, membran dan serat, yang sangat bermanfaat dalam aplikasinya.

Mutu kitosan tergantung pada beberapa parameter yaitu : kadar air, kadar abu, kelarutan dan derajat deasetilasi. Adapun standar dan mutu kitosan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Standar mutu kitosan

Sifat	Nilai
Ukuran partikel	Serpihan sampai bubuk
Kadar air (% berat kering)	$\leq 10.0$
Kadar abu (% berat kering)	$\leq 2.0$
Warna larutan	jernih
Derajat deasetilasi (%)	$\geq 70$
Viskositas (cps)	
- Rendah	$< 200$
- Medium	200 – 799
- Tinggi	800 – 2000
- Ekstra tinggi	$> 2000$

Sumber : Protan Laboratories Inc

Widodo (2005) menyatakan, sifat kitosan adalah tidak beracun, mudah mengalami biodegradasi dan bersifat polielektrolitik. Disamping itu kitosan dengan mudah berinteraksi dengan zat-zat organik seperti protein. Sifat kitosan dihubungkan dengan adanya gugus - gugus amino dan hidroksil yang terikat. Adanya gugus tersebut menyebabkan kitosan mempunyai sifat reaktifitas kimia yang tinggi dan penyumbang sifat polielektrolit kation, sehingga berperan sebagai amino pengganti (amino exchanger).

Dalam Anonymous (2005), dari beberapa percobaan ternyata kitosan memiliki kemampuan bioaktif. Dapat menekan pertumbuhan bakteri dan kapang karena adanya polikation alami bermuatan positif yang dapat menghambat pertumbuhan patogen

seperti *Fusarium oxysporum* dan *Rhizoktania solani* serta germinasi spora dan pertumbuhan kapang *Bothria cineren* (Prasetyo, 2004). Oleh karena itu, kitosan relatif banyak digunakan pada bidang industri terapan dan industri. Spesifikasi kitosan dalam bidang kesehatan, pangan, industri dan pertanian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Spesifikasi kitosan dalam bidang kesehatan, pangan, industri/pertanian.

Sifat	Kesehatan	Pangan	Industri/pertanian
Rupa	Keputih-putihan, semitransparan dan berbentuk bubuk	Keputih – putihan, semitransparan dan berbentuk bubuk	Keputih – putihan, semitransparan dan berbentuk bubuk
Bau	Tidak bau	Tidak bau	Tidak bau
Deasetil	> 90 – 95%	> 85 - 96%	> 75 – 90%
Tingkat kekeringan	< 8 %	< 8%	< 12 – 13%
Kadar abu	< 1%	< 1%	< 2 %
PH	7 - 8	7 – 8	7 – 8%
Pb	< 15 ppm	< 15 ppm	
Arsenik	< 0,5 ppm	< 1000 cfu/g	
TPC	< 1000 cfu/g	< 1000 cfu/g	
Viscositas		50 – 800 (mpa.s)	

Ukuran partikel > 40 mesh, > 60 mesh, > 80 mesh, > 100 mesh

Sumber : Anonymous (2006)

## 2.6 Ekstraksi Kitosan

Isolasi kitin dari limbah kulit udang dilakukan secara bertahap yaitu tahap pemisahan protein (deproteinasi) dengan larutan basa, dan demineralisasi. Sedangkan transformasi kitin menjadi kitosan dilakukan tahap deasetilasi dengan basa berkonsentrasi tinggi (Marganof, 2003).

### 2.6.1 Deproteinasi

Deproteinasi atau pemisahan protein adalah proses penghilangan protein yang terdapat pada limbah udang. Proses ini dilakukan terlebih dahulu agar pada tahap pemisahan mineral tidak terjadi denaturasi protein. Efektifnya proses pemisahan protein tersebut tergantung pada kekuatan larutan basa dan suhu yang digunakan. Protein pada cangkang udang berkisar antara 17 - 20% dari bahan keringnya. Protein tersebut berikatan dengan kitin dan kalsium karbonat pada kulit udang, sehingga harus menggunakan larutan basa panas dalam waktu relatif lama. Dengan perlakuan ini protein akan terlarut dan membentuk Na-proteinat yang dapat larut.

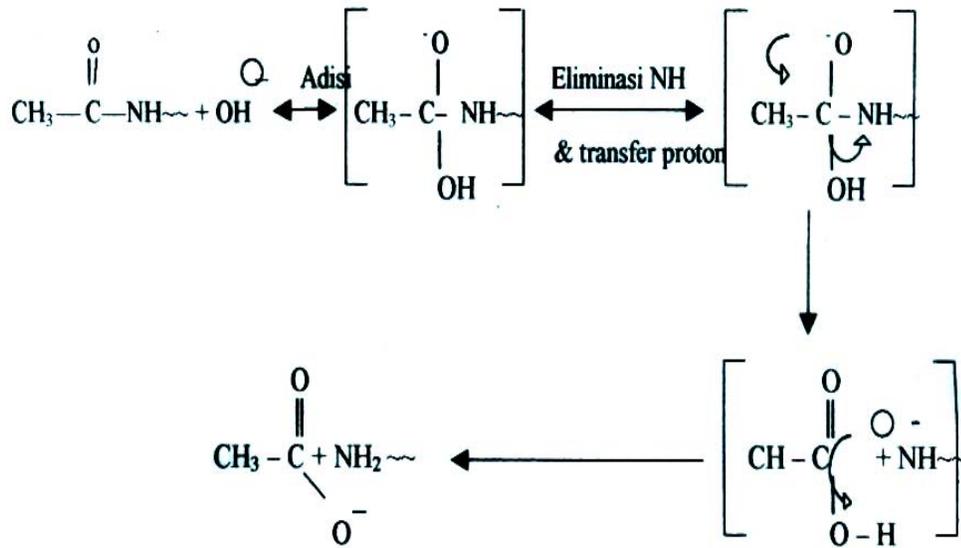
### 2.6.2 Demineralisasi

Udang mengandung berbagai mineral, umumnya adalah  $\text{CaCO}_3$  dan  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)$ . Tujuan dari demineralisasi atau pemisahan mineral ini adalah menghilangkan senyawa organik yang ada pada limbah udang. Kadar garam tersebut dapat dihilangkan dengan larutan asam, yaitu asam klorida encer dimana larutan ini sering digunakan karena lebih efektif serta menghasilkan kitin dengan sisa kandungan mineral yang lebih rendah. Asam klorida digunakan untuk penghilangan mineral karena dapat mendegradasi rantai kompleks mineral, sehingga dapat terpisah dari komponen lain. Pada proses ini terbentuk buih karena adanya pelepasan gas  $\text{CO}_2$  berupa gelembung udara saat penambahan larutan asam (Karmas. E., 1982).

### 2.6.3 Deasetilasi

Proses deasetilasi ini menggunakan larutan basa berkonsentrasi tinggi, karena kitin berstruktur kristalin dan mempunyai ikatan hydrogen yang meluas antara atom

nitrogen dan gugus karboksil tetangganya sehingga tahan terhadap proses deasetilasi. Larutan yang digunakan adalah NaOH 50%, karena dapat memutuskan ikatan antara gugus asetil dengan atom nitrogen sehingga berubah menjadi gugus amino (NH<sub>2</sub>) (Rilda, 1995). Proses deasetilasi ini menghasilkan gugus asetil dari asetamida pada kitin diganti dengan hydrogen menjadi suatu amina melalui reaksi hidolisis. Mekanisme reaksi hidrolisis kitin menjadi kitosan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Reaksi Hidrolisis Kitin menjadi Kitosan (Fessenden, 1995)

### 2.7 Edible coating

Edible coating adalah suatu lapisan tipis yang terbuat dari bahan yang dapat dimakan, dibentuk melapisi makanan (coating) yang berfungsi sebagai penghalang terhadap perpindahan massa (seperti kelembaban, oksigen, cahaya, lipid, zat terlarut) dan atau sebagai pembawa aditif serta untuk meningkatkan penanganan suatu makanan (Krochta, 1992).

Wong et al., (1994) menyatakan bahwa secara teoritis, bahan edible coating harus memiliki sifat kehilangan kelembaban produk, memiliki permeabilitas selektif terhadap gas tertentu, mengendalikan perpindahan padatan terlarut untuk mempertahankan warna pigmen alami dan gizi serta menjadi pembawa bahan aditif seperti pewarna, pengawet dan penambah aroma yang memperbaiki mutu bahan pangan.

Pengemas edible pada dasarnya dibagi atas 3 bentuk, pertama : edible film yaitu bahan pengemas yang telah dibentuk terlebih dahulu berupa lapisan tipis (film) sebelum digunakan untuk mengemas produk pangan. Kedua adalah edible coating, berupa pengemas yang dibentuk langsung pada produk dan bahan pangan. Ketiga enkapsulasi, adalah suatu aplikasi yang ditujukan untuk membawa komponen-komponen bahan tambahan makanan tertentu untuk meningkatkan penanganan terhadap suatu produk pangan sesuai dengan yang diinginkan (Primar, 2003).

Komponen utama penyusun edible coating dikelompokkan menjadi 3, yaitu : hidrokoloid, lipida dan komposit. Hidrokoloid banyak diperoleh dari protein utuh, selulosa dan turunannya, alginat, pectin dan pati. Dari kelompok lipida yang sering digunakan adalah asilgliserol dan asam lemak. Komposit adalah bahan yang didasarkan pada campuran hidrokoloid dan lipida. Hidrokoloid dapat membentuk struktur matriks yang lebih tahan sehingga mencegah reaksi – reaksi deteorasi pada produk pangan dengan cara menghambat gas-gas reaktif terutama oksigen dan karbondioksida. Lipida mempunyai sifat hidrofobik oleh karena itu dimanfaatkan untuk memproduksi bahan edible coating yang dapat menahan difusi uap air. Karena sifatnya yang dapat memberikan kilap tertentu maka lebih banyak dimanfaatkan untuk tujuan coating (Ryser, 2003).

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Bahan dan alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*) dengan ukuran panjang 17 – 20 cm yang diperoleh dari Pasar Besar Malang, kitosan yang dibuat sendiri dengan bahan dasar cangkang udang windu yang diperoleh dari Muncar Banyuwangi Jawa Timur, asam asetat dan asam klorida yang dibeli dari PT. Panadia, aquadest dari Laboratorium Mikrobiologi,  $H_2SO_4$ ,  $H_3BO_3$ , NaOH, HCl, asam borat, indikator tashiro serta bahan-bahan yang diperlukan dalam analisa protein, air,  $a_w$ , dan TPC, pada pindang ikan kembung.

Peralatan yang digunakan adalah berupa timbangan analitik, baskom, pisau, kompor dan tabung gas, naya/ besek yang terbuat dari bambu, talenan, beaker glass pipet tetes, mortal, botol timbang, hot plate, kertas saring, corong, desikator dan peralatan laboratorium lainnya untuk analisa protein, air,  $a_w$ , dan TPC, pada pindang ikan kembung.

#### 3.2 Metode pelaksanaan penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen. Menurut Sumanto (1995), metode penelitian yang dianggap paling dapat menguji hipotesis hubungan sebab akibat dengan melakukan serangkaian percobaan untuk melihat suatu hasil. Ciri khusus dari penelitian eksperimen adalah adanya percobaan atau trial. Percobaan itu berupa perlakuan atau intervensi terhadap suatu variable. Dari perlakuan tersebut diharapkan terjadi perubahan atau pengaruh terhadap variable yang lain .

### 3.2.1 Variabel

Variabel adalah segala sesuatu yang akan menjadi objek untuk diteliti. Variabel ada dua yaitu variabel bebas dan variable terikat. Variabel bebas adalah variabel yang dipilih sebagai variable yang sengaja dipelajari pengaruhnya terhadap variabel terikat. Pada penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah konsentrasi kitosan yang akan dijadikan edible coating dan lama simpan. Sedangkan variabel terikat adalah variabel yang menjadi pusat persoalan (Sumanto, 1995). Variabel tetikat dalam penelitian ini adalah kualitas pandang ikan kembung. Pada penelitian ini variabel bebas yang pertama terdiri dari :

- A. Kontrol (tanpa edible coating kitosan) : A1
- B. Edible coating kitosan dengan konsentrasi 1,5% : A2
- C. Edible coating kitosan dengan konsentrasi 2% : A3
- D. Edible coating kitosan dengan konsentrasi 2,5% : A4

Sedangkan variable bebas yang kedua adalah lama simpan edible coating pandang ikan kembung, yang terdiri dari :

- A. Hari ke 1 : B1
- B. Hari ke 2 : B2
- C. Hari ke 3 : B3
- D. Hari ke 4 : B4
- E. Hari ke 5 : B5

### 3.2.2 Rancangan percobaan penelitian

Berdasarkan perlakuan tersebut maka rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Persyaratan yang harus dipenuhi

dalam Rancangan Acak Lengkap adalah perlakuan, media dan lingkungan harus homogen. Disamping itu, penempatan perlakuan ke dalam satuan-satuan percobaan dilakukan secara acak lengkap (Hanafiah, 2001). Metode statistika untuk rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial menurut Yitnosumarto (1993) adalah :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \Sigma_{ijk}$$

Dimana :

$Y_{ik}$  : Nilai pengamatan perlakuan ke-1 dan ulangan ke-k

$\mu$  : Rata – rata

$\alpha_i$  : Pengaruh Faktor perlakuan utama

$\beta_j$  : Pengaruh faktor perlakuan kedua

$(\alpha\beta)_{ij}$  : Pengaruh interaksi perlakuan utama dan kedua

$\Sigma_{ik}$  : Kesalahan percobaan

$i$  : Konsentrasi

$j$  : Lama simpan

$k$  : Ulangan percobaan

Apabila dari hasil perhitungan menunjukkan perbedaan yang nyata ( $F$  hitung  $>$   $F$  tabel 1%), maka dilanjutkan dengan uji BNT.

Perlakuan ini dilakukan secara eksperimen dengan 4 kali perlakuan dan 3 kali ulangan sebagai berikut :

Perlakuan		Ulangan		
Konsentrasi	Lama simpan	I	II	III
A1	B1			
	B2			
	B3			
	B4			
	B5			
A2	B1			
	B2			
	B3			
	B4			
	B5			
A3	B1			
	B2			
	B3			
	B4			
	B5			
A4	B1			
	B2			
	B3			
	B4			
	B5			



### 3.3 Parameter uji

Parameter yang digunakan dalam pengujian mutu ini selama penelitian meliputi kadar air, kadar  $a_w$ , kadar protein, *Total Plate Count* (TPC) dan nilai organoleptik

#### 3.3.1 Pengamatan $a_w$ Metode Keseimbangan Isopieotik

Aktivitas air ( $a_w$ ) merupakan parameter penting dari sifat pangan yang berhubungan erat dengan daya simpannya. Pengukuran aktivitas air ( $a_w$ ) suatu bahan pangan sampai saat ini masih berdasarkan pada pengukuran kelembaban relatif berimbang dari bahan tersebut terhadap lingkungannya.

#### 3.3.2 Pengamatan kadar air

Untuk menentukan kadar air ikan kakap merah dilakukan dengan mencairkan sampel ikan lalu dihancurkan dan ditimbang 1 – 2 gram dalam botol timbang yang telah diketahui beratnya. Keringkan pada oven yang bersuhu  $105^{\circ}\text{C}$  selama 3 sampai 5 jam. Didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Kemudian dipanaskan lagi dalam oven selama 30 menit, didinginkan dalam desikator dan ditimbang lagi, perlakuan ini diulang sampai tercatat berat yang konstan (selisih penimbangan berturut – urut kurang dari 0,2 gram) (Sudarmadji, 1997).

#### 3.3.3 Pengamatan kadar protein

Untuk menentukan kadar protein dilakukan dengan metode mikro kjeldahl. Menurut Sudarmadji (1997), prosedur kerja metode kjeldahl adalah menimbang 1 gram sampel halus dan masukkan dalam labu kjeldahl, tambahkan 20 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dan 3 gram destruksi (tablet kjeldahl). Panaskan semua bahan dalam labu kjeldahl dalam lemari

asam sampai diperoleh cairan berwarna jernih. Pemanasan dilakukan kurang lebih 3 jam (300 – 400°C). Matikan api pemanas dan biarkan bahan menjadi dingin. Angkat labu kjeldahl, tambahkan 100 ml aquadest dan 5 tetes indikator pp serta 3 tetes antifoam. Dinginkan labu dengan diguyur air mengalir yang disebut aliquot. Siapkan Erlenmeyer yang berisi 50 ml H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 3% yang ditambah dengan 5 tetes indikator metyl orange. Tambahkan pada aliquot NaOH pekat 45% sedikit – sedikit hingga diperoleh warna biru yang menandakan larutan bersifat alkalis. Panaskan aliquot (dalam labu destilasi) pada rangkaian alat destilasi. Tampung destilat pada Erlenmeyer yang berisi H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>3% dan indikator metyl orange dengan ujung kolom tercelup. Lakukan destilasi sampai destilat yang tertampung sebanyak 100 ml. Titrasi destilat dengan 0,2 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

### 3.3.4 Pengamatan Total Plate Count

Menurut Fardiaz (1993) untuk menentukan TPC yang pertama dilakukan adalah dengan menggunakan pipet steril yang berbeda – beda, buat pengenceran 10<sup>-1</sup> yaitu dengan cara menimbang 1 gram ikan dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi 9 ml larutan garam fisiologis 0,85% (10<sup>-1</sup>) yang telah disterilkan. Dari pengenceran 10<sup>-1</sup> tersebut dibuat pengenceran 10<sup>-2</sup>, 10<sup>-3</sup>, 10<sup>-4</sup> secara steril pula. Media PCA agar (12 – 15 ml) di masukkan dalam petri disk, kemudian dari masing – masing pengenceran tersebut diambil 0,1 ml dan di pipet pada permukaan media PCA agar (12 – 15 ml). Penambahan ini dilakukan duplo. Diratakan dengan hockey stick yang telah dipijarkan (disterilkan). Kemudian didinginkan sampai beku dan di inkubasi secara terbalik pada suhu 35°C selama 24 jam. Hitung semua koloni yang tumbuh dan catat nilai pengencerannya.

### 3.3.5 Uji Organoleptik

Uji Organoleptik menyangkut penilaian seseorang pada suatu sifat atau kualitas suatu bahan yang menyebabkan orang menyukainya. Tujuan dari organoleptik adalah untuk mengetahui apakah suatu komoditi atau sifat sensorik tertentu dapat diterima oleh masyarakat (Soekarto, 1985). Prinsipnya yaitu mengambil sample yang akan diuji dan meletakkannya dalam wadah yang bersih untuk dinilai. Penilaian yang dilakukan dalam uji organoleptik ini adalah penilaian berdasarkan aroma, lendir dan jamur. Tabel kuisioner panelis terhadap pindang ikan pindang dapat dilihat pada Lampiran 11 .

### 3.3.6 Penentuan Perlakuan Terbaik ( de Garmo et. al., 1984)

Perlakuan terbaik ditentukan dengan metode indeks efektifitas dengan prosedur perhitungan sebagai berikut :

1. Variabel diurutkan atau diranking berdasarkan pentingnya peranannya terhadap mutu produk dari tinggi ke rendah.
2. Masing – masing variable ditentukan bobot berdasarkan rata – rata ranking sedemikian rupa sehingga dapat dikualifikasi antara 0 – 1 sedangkan bobot variable yang lain diperoleh dari hasil bagi antara rata- rata masing – masing variable dengan rata – rata variable ranking ke-1.
3. Dihitung bobot normal dari masing – masing variable dengan membagi bobot tiap variable dengan bobot total.
4. Dicari nilai efektifitas (Ne) masing – masing variable dengan teliti dengan menggunakan rumus berikut :

$$Ne = \frac{\text{Nilai perlakuan} - \text{nilai terjelek}}{\text{Nilai terbaik} - \text{nilai terjelek}}$$

Untuk variable dengan nilai rata – rata semakin besar semakin baik, maka rata – rata terendah sebagai nilai terjelek dan rata – rata tertinggi sebagai nilai terbaik. Nilai terbaik dan terjelek didasarkan pada standart mutu (bila ada).

5. Dihitung nilai hasil (Nh) variable yang diperoleh dari perkalian antara bobot normal masing – masing variable dengan (Ne) nya.
6. Nh semua variable untuk masing – masing perlakuan dijumlahkan.
7. Dipilih perlakuan terbaik, yaitu perlakuan yang mendapatkan jumlah Nh tertinggi.



### **3.4 Prosedur penelitian**

#### **3.4.1 Penelitian Pendahuluan**

Pada penelitian pendahuluan, perlakuan yang digunakan adalah konsentrasi kitosan coating 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2% dan 2,5%, dengan lama penyimpanan 7 hari. Pindang ikan kembung kemudian dianalisa pH, TVB dan organoleptiknya. Tujuan dari penelitian pendahuluan ini adalah untuk mengetahui konsentrasi kitosan coating optimal dan batas waktu penyimpanan yang akan digunakan untuk penelitian inti untuk dianalisa lebih lanjut. Adapun data dari hasil penelitian pendahuluan ini dapat dilihat pada Lampiran 10 .

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan diketahui bahwa hanya konsentrasi 1,5%, 2% dan 2,5% saja yang dapat membentuk gel, sedangkan pada konsentrasi 0,5% dan 1% tidak dapat membentuk gel. Hal ini dikarenakan komposisi asam asetat dan kitosan yang tidak sesuai sehingga kitosan tidak dapat larut dalam asam asetat. Untuk lama penyimpanan diketahui bahwa pada hari ke-7 ikan pindang sudah mengalami penurunan kualitas. Hal ini dapat dilihat dari pengamatan organoleptik berupa kenampakan, aroma dan jamur yang diamati setiap hari sampai hari ke-7.

#### **3.4.2 Penelitian Utama**

Pada penelitian utama ini, perlakuan yang digunakan adalah konsentrasi kitosan coating 0%, 1,5%, 2% dan 2,5% (A1, A2, A3, dan A4) dan lama simpan dari hari ke-1 sampai hari ke-5 (B1, B2, B3, B4, dan B5) meliputi proses pembuatan kitosan, proses pembuatan edible coating, proses pemandangan dan proses coating pada ikan pindang.

### 3.4.2.1 Proses pembuatan kitosan

Proses ekstraksi kitosan meliputi empat tahap utama yaitu persiapan bahan, deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi.

#### 1) Persiapan bahan

Cangkang udang di cuci sampai bersih untuk menghilangkan kotoran yang melekat, lalu dijemur dibawah sinar matahari sampai kering ( $\pm$  1 hari). Selanjutnya cangkang di blender kasar.

#### 2) Proses Deproteinasi

Pada proses deproteinasi bahan baku yang sudah di blender kasar dilarutkan dalam NaOH 10% dengan perbandingan 1:10 (B/v) dalam beaker glass. Lalu dipanaskan diatas hot plate dengan suhu  $65^{\circ}\text{C}$  dan distirer hingga homogen selama 2 jam. Selanjutnya didinginkan pada suhu kamar dan dicuci dengan aquades sampai pH netral kemudian disaring dan di keringkan dalam oven selama  $\pm$  2 jam dengan suhu  $105^{\circ}\text{C}$ . Ditimbang untuk mengetahui beratnya.

#### 3) Proses Demineralisasi

Pada proses demineralisasi bahan baku yang telah di deproteinasi ditambahkan larutan HCl 1 N dengan perbandingan 1 : 20 (B/v) dalam beaker glass. Lalu diletakkan diatas hot plate dengan suhu kamar dan distirer hingga homogen selama 30 menit. Selanjutnya dicuci dengan aquades sampai pH netral kemudian disaring dan dikeringkan dalam oven selama  $\pm$  2 jam pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$ . Ditimbang untuk mengetahui beratnya.

#### 4) Proses Deasetilasi

Pada proses deasetilasi bahan baku yang telah dimineralisasi ditambahkan NaOH 50% dengan perbandingan 1: 20 (B/v) dalam beaker glass. Lalu dipanaskan diatas hot plate dengan suhu 100°C dan distirer sampai homogen selama 30 menit. Selanjutnya didinginkan pada suhu kamar dan dicuci dengan aquadest sampai pH netral, kemudian disaring dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 105°C selama  $\pm$  2 jam. Ditimbang untuk mengetahui beratnya. Proses pembuatan kitosan dapat dilihat pada Gambar 3.

##### 3.4.2.2 Proses Pembuatan Edible Coating

Pada proses ini kitosan yang telah jadi ditimbang dengan berat 15, 20 dan 25 gram, lalu asam asetat juga ditimbang dengan berat yang sama yaitu 15 gram. Masukkan kitosan dalam beaker glass lalu tuangkan asam asetat dan diaduk dengan spatula sampai menjadi gel. Tambahkan aquades sedikit demi sedikit kedalam beaker glass sampai dengan 1 liter sambil distirer di atas hot plate. Proses pembuatan edible coating dapat dilihat pada Gambar 5.

##### 3.4.2.3 Proses Pemindangan

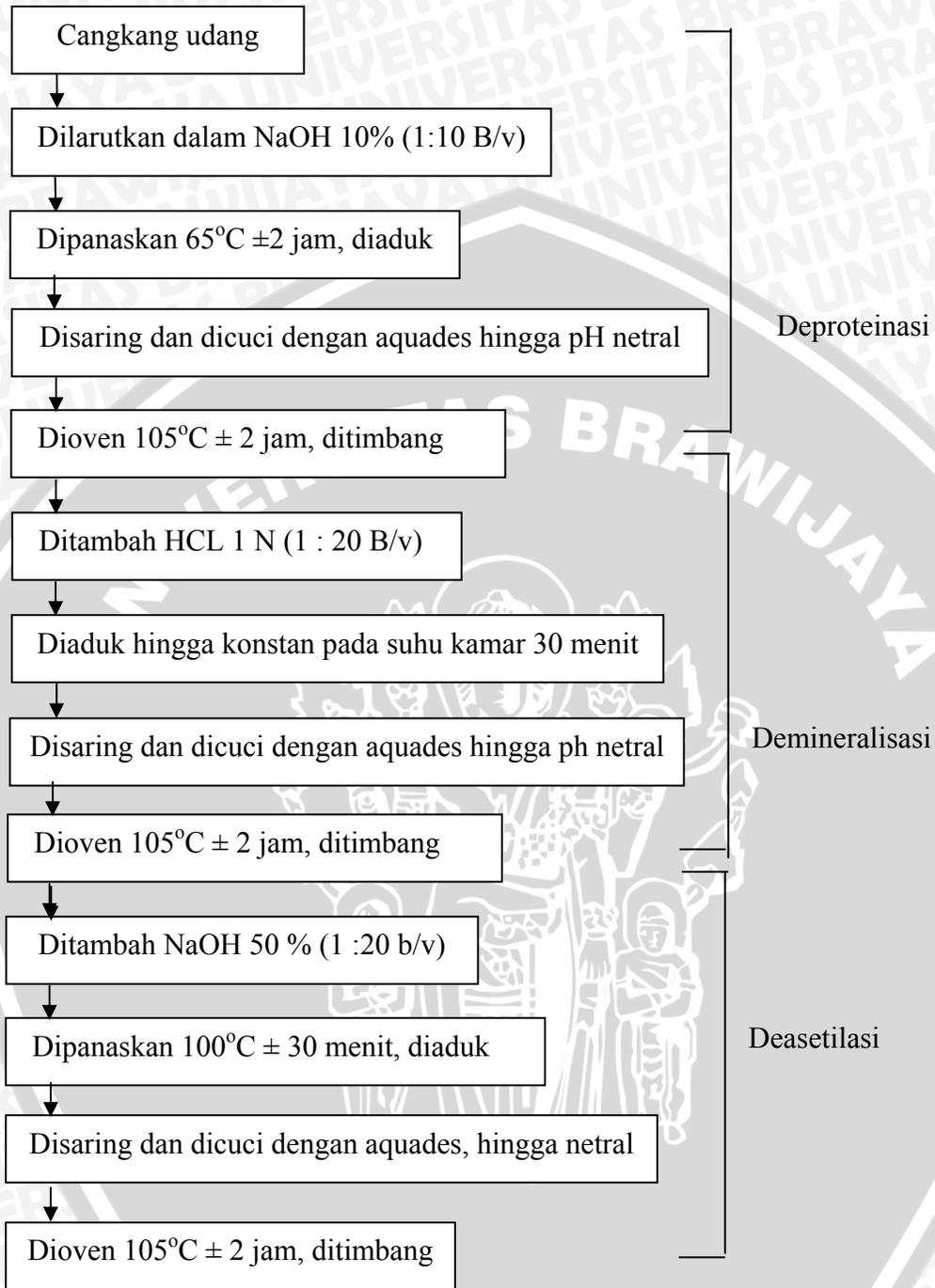
Pertama – tama ikan kembung segar dicuci sampai bersih. Siapkan bambu dan tata ikan kembung didalamnya. Ikat dengan tali rafia agar ikan tetap di tempat selama perebusan dan bentuknya masih utuh. Siapkan kompor untuk merebus ikan, masukkan air dalam panci dan tambahkan garam sebanyak 20% beserta bumbu berupa daun salam, kunyit dan bawang putih, panaskan hingga mendidih. Setelah mendidih masukkan ikan

ke dalam panci dan direbus selama 30 menit. Lalu diangkat dan dinginkan. Proses pemindangan ikan kembung dapat dilihat pada Gambar 4.

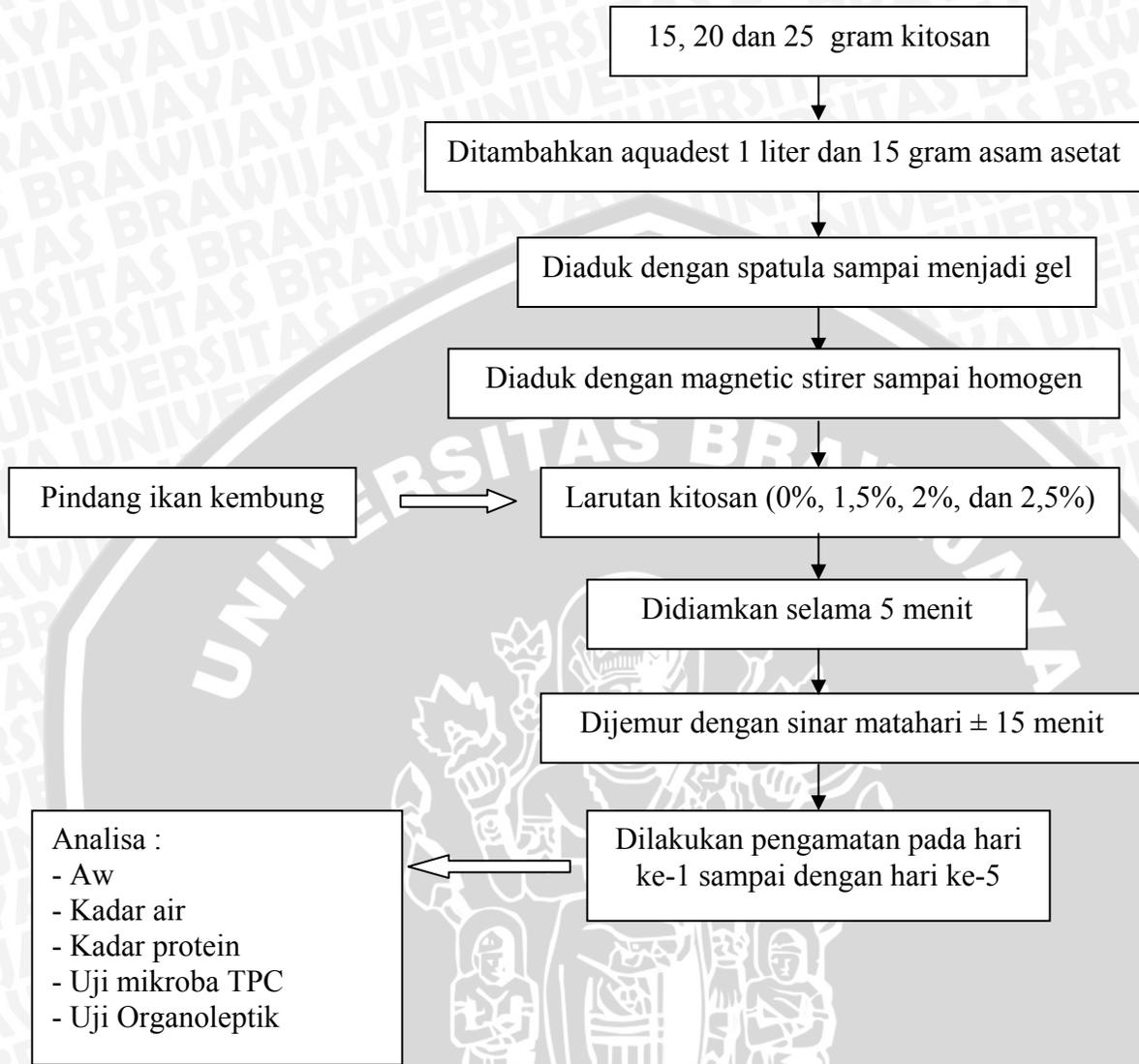
#### 3.4.2.4 Proses Coating Pada Ikan Pindang

Pindang ikan kembung dicelupkan ke dalam kitosan coating yang berkonsentrasi 1,5%, 2,0% dan 2,5%, biarkan sejenak lalu angkat dan celupkan lagi selama 5 menit sambil dibalik-balik agar merata. Angkat dan tiriskan sampai tidak ada tetesan kitosan coating, lalu letakkan dalam nampan. Dijemur dengan sinar matahari  $\pm$  15 menit dan disimpan selama 5 hari. Lalu dilakukan pengamatan pada haro ke-1 sampai dengan hari ke-5 dan dianalisa. Proses coating pada ikan pindang dapat dilihat pada Gambar 5.

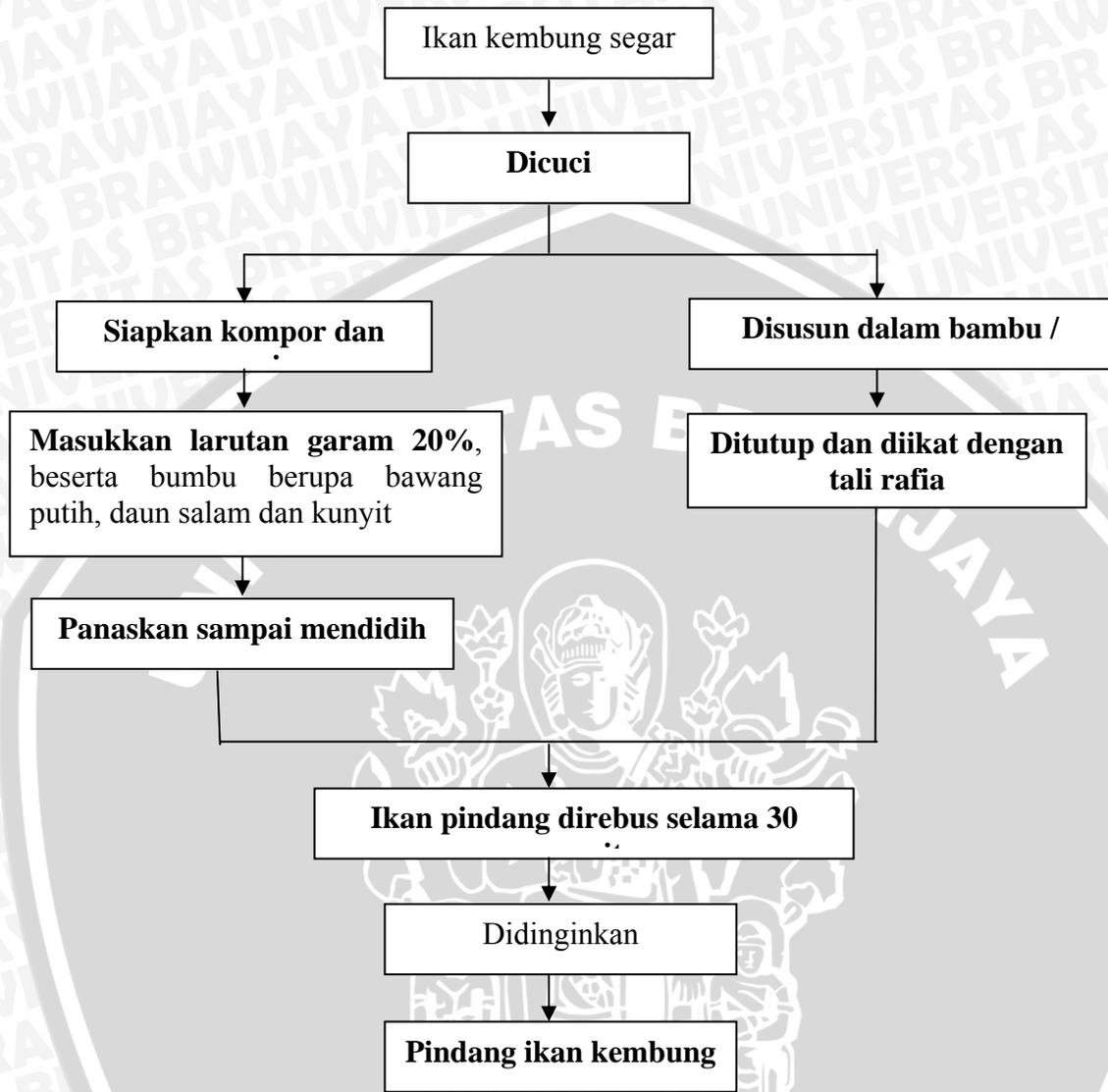




Gambar 3. Prosedur pembuatan kitosan (Rilda, 1995)



Gambar 5. Edible coating kitosan pada ikan pindang (Ryser, 2003)



Gambar 4. Prosedur pemindangan ( Heruwati, 1979)

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Data Hasil Penelitian

Pada penelitian ini perlakuan yang digunakan adalah penambahan kitosan coating dengan konsentrasi yang berbeda (0%,1,5%, 2% dan 2,5%) terhadap pindang ikan kembung dengan lama penyimpanan 5 hari, yang meliputi uji kimia (kadar  $a_w$  , kadar air, kadar protein dan TPC) dan uji fisik (kenampakan, aroma, tekstur dan jamur). Dari hasil penelitian didapatkan data yang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Rata-rata Hasil Analisa

Perlakuan	Kimia				Fisik			
	Aw	Air	Protein	TPC	Kenampakan	Aroma	Tekstur	Jamur
A1B1	0,825	52,17	41,85	5,1	4,3	5	5	5
A1B2	0,805	49,40	40,95	5	4	4,6	3,5	4,5
A1B3	0,823	48,32	40,44	4,9	1,8	2,3	2	3
A1B4	0,899	41,73	40,75	4,4	1	1	2	1
A1B5	0	0	0	0	0	0	0	0
A2B1	0,795	43,22	45,55	4,8	5	5	5	5
A2B2	0,822	43,12	45,73	4,9	4,5	4,9	5	5
A2B3	0,853	44,43	44,38	4,4	3	4	4	5
A2B4	0,826	42,20	44,05	4,4	3	3,4	3	4,1
A2B5	0,876	41,52	42,22	4,2	2	2	2,3	2
A3B1	0,783	44,03	44,78	4,7	5	5	5	5
A3B2	0,828	44	43,94	4,6	4,5	5	5	5
A3B3	0,843	42,62	43,75	4,4	4,3	4,9	4	5
A3B4	0,852	40,29	43,1	4,6	3,4	4	4	4,5
A3B5	0,859	41,11	42,74	4,2	2	2,8	3	2
A4B1	0,806	48,43	45,38	6	4,6	5	5	5
A4B2	0,815	48,19	44,08	5	4	4,3	4	5
A4B3	0,819	46,36	42,08	5,3	3	4	4	5
A4B4	0,827	43,28	42,4	5,2	2,8	2,1	3	4
A4B5	0,841	43,28	41,32	4,5	1	2	2	2,7

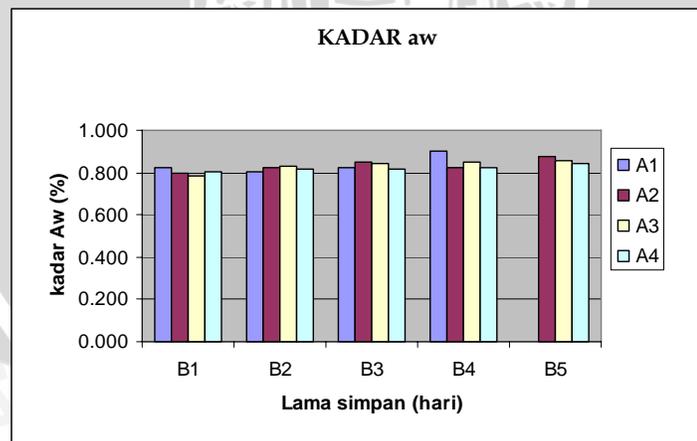
\*A1B5 : ikan pindang telah busuk sehingga tidak dapat dianalisa

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Aktivitas Air ( $a_w$ )

Aktivitas air merupakan parameter yang sangat berguna untuk menunjukkan kebutuhan air atau hubungan air dengan mikroorganisme dan aktivitas enzim. Kandungan air dalam bahan pangan akan mengalami perubahan sesuai dengan lingkungannya. Oleh karena itu, aktivitas air sangat erat hubungannya dengan daya awet suatu bahan pangan (Purnomo, 1995).

Menurut Purnomo (1995) kandungan air dalam bahan pangan akan berubah-ubah sesuai dengan lingkungannya, dimana  $a_w$  dari bahan pangan cenderung untuk berimbang dengan  $a_w$  lingkungan sekitarnya. Bahan yang mengalami pemanasan atau pengeringan dan kemudian mengalami penyimpanan, maka akan mengalami penyesuaian kelembaban relatif dengan lingkungannya sampai tercapai kesetimbangan. Adapun hubungan antara penambahan kitosan coating dan lama penyimpanan dengan  $a_w$  disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Hubungan penambahan kitosan coating dan lama simpan terhadap  $a_w$  pindang ikan kembung.

Dari Gambar 6 diketahui bahwa hubungan penambahan kitosan coating dan lama penyimpanan terhadap  $a_w$  pindang ikan kembung adalah semakin tinggi penambahan kitosan coating maka nilai  $a_w$  akan semakin naik. Hal ini dapat disebabkan karena kondisi lingkungan tempat penyimpanan lembab dan kurang mendapat sinar matahari. Rerata nilai  $a_w$  yang terdapat pada pindang ikan kembung berkisar antara 0,783 sampai dengan 0,899. Berdasarkan analisa sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan kitosan coating sampai dengan konsentrasi 2,5% dan lama penyimpanan sampai 5 hari memberikan pengaruh yang sangat berbeda nyata ( $F_{hitung} > F_{tabel}$  1%) terhadap nilai  $a_w$  pindang ikan kembung. Untuk melihat perbedaan pengaruh masing – masing perlakuan dapat dilihat dengan uji BNT pada Lampiran 1.

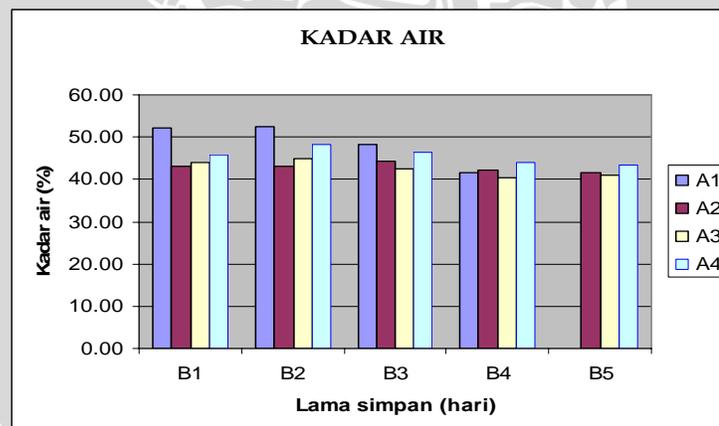
Pada bahan pangan setengah basah yang mempunyai kadar air 15 - 40% dan nilai  $a_w$  antara 0,6 – 0,85 pada umumnya cukup awet dan stabil pada penyimpanan suhu kamar. Bahan pangan yang mempunyai nilai  $a_w > 0,91$  bakteri umumnya tumbuh dan berkembang biak (Purnomo, 1995). Nilai  $a_w$  yang didapat pada penelitian ini adalah  $< 0,91$ , sehingga dapat dimasukkan dalam bahan pangan yang tidak mudah rusak. dikarenakan adanya edible coating kitosan pada permukaan tubuh ikan sehingga dapat melindungi ikan dari pengaruh luar. Nilai  $a_w$  minimum terdapat pada perlakuan A3B1 (konsentrasi kitosan coating 2% pada hari ke-1) dengan nilai 0.783%, sedangkan nilai  $a_w$  tertinggi terdapat pada perlakuan A1B4 ( konsentrasi kitosan coating 0% pada hari ke-4) dengan nilai 0.899%.

#### 4.2.2 Kadar Air

Kadar air mempengaruhi daya awet suatu bahan pangan. Semakin kecil kadar air maka bahan pangan akan semakin awet, sebaliknya semakin besar kadar air maka bahan

pangan akan semakin mudah rusak dikarenakan adanya proses mikrobiologis, kimiawi dan enzimatis (Sudarmadji, 2003).

Dari hasil analisa kadar air pindang ikan kembung diperoleh hasil rata-rata yang berkisar antara 40,29% sampai 52,17%. Pada perlakuan kontrol (tanpa penambahan kitosan coating) kadar air cenderung tinggi, hal ini dikarenakan tidak adanya edible coating kitosan yang terbentuk pada permukaan tubuh ikan pindang. Berdasarkan analisa sidik ragam menunjukkan penambahan kitosan coating sampai dengan konsentrasi 2,5% dan lama simpan sampai 5 hari memberikan pengaruh yang sangat berbeda nyata ( $F_{hitung} > F_{tabel} 1\%$ ) terhadap nilai kadar air pindang ikan kembung. Untuk melihat perbedaan pengaruh masing – masing perlakuan dapat dilihat dengan uji BNT pada Lampiran 2. Hubungan penambahan kitosan coating dan lama simpan terhadap kadar air pindang ikan kembung disajikan pada Gambar 7.



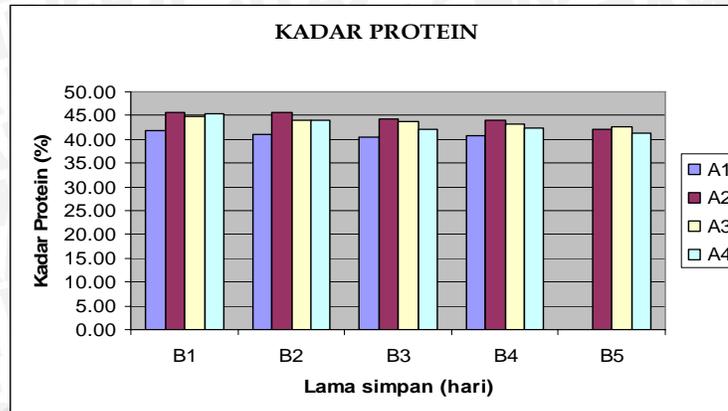
Gambar 7. Hubungan penambahan kitosan coating dan lama simpan terhadap kadar air pindang ikan kembung

Dari Gambar 7 diketahui bahwa hubungan penambahan kitosan coating dan lama penyimpanan terhadap kadar air pindang ikan kembung adalah semakin tinggi penambahan kitosan coating maka kadar air akan semakin rendah. Hal ini menunjukkan

bahwa kitosan memiliki sifat hidrofobik yang dapat mengikat air sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Kadar air dari pindang ikan kembung mengalami penurunan selama penyimpanan. Hal ini dikarenakan kitosan memiliki sifat reaktivitas kimia yang tinggi, didukung oleh adanya gugus polar yang dikandungnya sehingga dapat mengikat air (Tokura, 1995). Bahan pangan yang mempunyai kadar air rendah jika disimpan dalam kondisi yang lembab akan menyerap air dari udara sekitarnya. Perubahan kadar air selama penyimpanan pada suhu kamar diduga karena terbentuknya air bebas sebagai degradasi protein, sehingga menyebabkan terbebasnya air terikat sehingga kadar air menjadi bertambah. Nilai kadar air minimum terdapat pada perlakuan A3B4 (konsentrasi kitosan coating 2% pada hari ke-3) dengan nilai 40,29%, sedangkan nilai kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan A1B1 (konsentrasi kitosan coating 0% pada hari ke-1) dengan nilai 52,17%.

#### 4.2.3 Kadar Protein

Kadar protein pada hasil penelitian ini menunjukkan nilai berkisar antara 40,44% sampai 45,73%. Berdasarkan analisa sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan kitosan coating sampai dengan konsentrasi 2,5% dan lama penyimpanan sampai 5 hari memberikan pengaruh yang sangat berbeda nyata ( $F_{hitung} > F_{tabel} 1\%$ ) terhadap nilai kadar protein pindang ikan kembung. Untuk melihat perbedaan pengaruh masing – masing perlakuan dapat dilihat dengan uji BNT pada Lampiran 3. Hubungan penambahan kitosan coating dan lama simpan terhadap kadar protein pindang ikan kembung disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Hubungan penambahan kitosan coating dan lama simpan terhadap kadar protein pindang ikan kembung

Dari Gambar 8 diketahui bahwa hubungan penambahan kitosan coating dan lama simpan terhadap kadar protein adalah semakin tinggi penambahan kitosan coating maka kadar protein akan semakin rendah. Kadar protein dari pindang ikan kembung mengalami penurunan selama penyimpanan. Hal ini disebabkan adanya edible coating kitosan, yang mempunyai sifat mampu berikatan dengan protein sehingga proses perombakan protein yang diakibatkan oleh adanya mikroorganisme dapat dihambat. Proses perombakan protein baik secara autolisis maupun mikroorganisme akan menghasilkan senyawa-senyawa nitrogen yang lebih sederhana. Diantaranya asam-asam amino bebas dan basa-basa nitrogen yang menguap (Hanafiah, 1981). Nilai kadar protein minimum terdapat pada perlakuan A1B3 (konsentrasi kitosan coating 0% pada hari ke-3) dengan nilai 40,44%, sedangkan nilai kadar protein tertinggi terdapat pada perlakuan A2B2 (konsentrasi kitosan coating 1,5% pada hari ke-2) dengan nilai 45,73%.

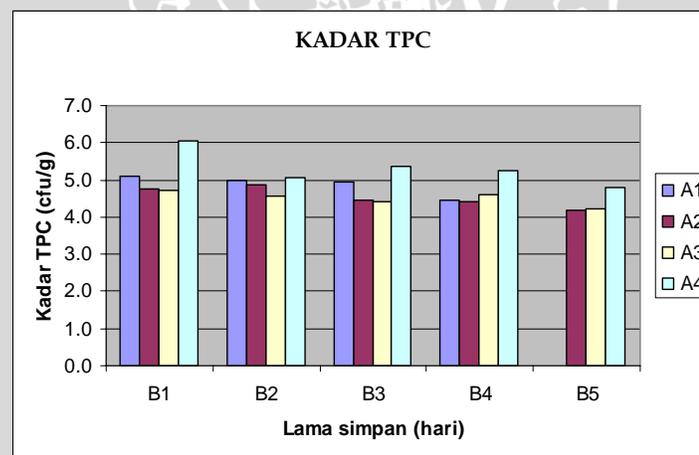
#### 4.2.4 TPC (Total Plate Count)

Mutu mikrobiologis suatu bahan pangan ditentukan oleh jumlah dan jenis mikroorganisme yang terdapat didalamnya. Hal ini akan menentukan masa simpan dari

makanan tersebut ditinjau dari kerusakan oleh mikroorganisme dan keamanan produk ditentukan oleh jumlah spesies patogen. Pertumbuhan mikroorganisme pada makanan dapat mengakibatkan berbagai perubahan fisik maupun kimiawi yang tidak diinginkan (Buckle et al. 1987).

Rerata total bakteri yang terdapat pada pindang ikan kembung berkisar antara 4,2 sampai dengan 6,0 cfu/gram. Berdasarkan analisa sidik ragam menunjukkan penambahan kitosan coating sampai dengan konsentrasi 2,5% dan lama simpan sampai 5 hari memberikan pengaruh yang sangat berbeda nyata ( $F_{hitung} > F_{tabel} 1\%$ ) terhadap nilai TPC pindang ikan kembung. Untuk melihat perbedaan pengaruh masing – masing perlakuan dapat dilihat dengan uji BNT pada Lampiran 4.

Hubungan penambahan kitosan coating dan lama simpan terhadap nilai TPC pindang ikan kembung disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Hubungan penambahan kitosan coating dan lama simpan terhadap kadar TPC pindang ikan kembung

Dari Gambar 9 diketahui bahwa hubungan penambahan kitosan coating dan lama simpan terhadap nilai TPC adalah semakin tinggi penambahan kitosan coating

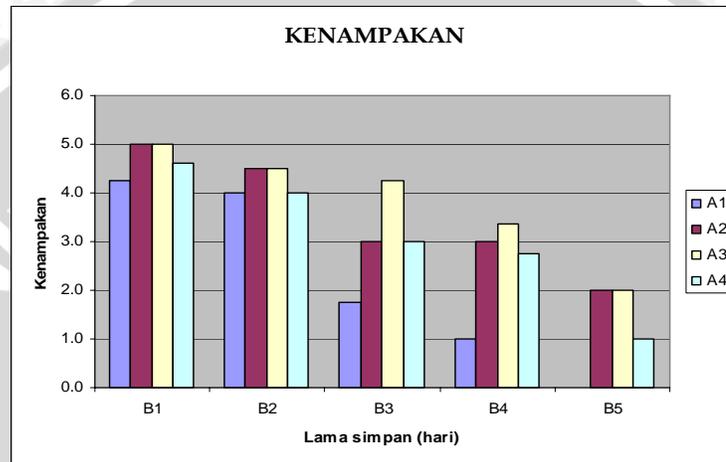
maka nilai TPC akan semakin rendah. Nilai TPC dari pindang ikan kembung mengalami penurunan selama penyimpanan. Hal ini disebabkan karena kitosan mempunyai sifat bioaktif, yaitu dapat menekan pertumbuhan bakteri dan kapang karena adanya polikation alami bermuatan positif. Polikation alami kitosan ini dapat menghambat pertumbuhan patogen seperti *Fusarium oxysporum* dan *Rhizoktania solani* serta germinasi spora dan pertumbuhan kapang *Bothria cineren* (Prasetyo, 2004). Menurut Fardiaz (1992), faktor – faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jasad renik antara lain adalah ketersediaan air dalam suatu bahan pangan, suhu, pH dan oksigen. Semakin baik zat nutrisi di dalam substrat tempat tumbuhnya atau jika medium dalam kondisi optimum untuk pertumbuhannya, mengakibatkan pertumbuhan sel semakin cepat. Nilai TPC minimum terdapat pada perlakuan A2B5 (konsentrasi kitosan coating 1,5% pada hari ke-5) dengan nilai 4,2, sedangkan nilai TPC tertinggi terdapat pada perlakuan A4B1 (konsentrasi kitosan coating 2,5% pada hari ke-1) dengan nilai 6 cfu/gr.

#### 4.2.5 Hedonik Kenampakan

Kenampakan suatu peoduk akan mempengaruhi ketertarikan panelis terhadap produk tersebut. Menurut Ketaren (1986), beberapa mikroorganisme menghasilkan koloni-koloni yang berwarna atau mempunyai pigmen sehingga mengakibatkan warna bahan menjadi tercemar. Aktivitas mikroorganisme juga menghasilkan lender pada permukaan bahan pangan, sehingga menyebabkan warna bahan pangan menjadi menyimpang. Berdasarkan analisa sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan kitosan coating sampai dengan konsentrasi 2,5% dan lama penyimpanan sampai 5 hari memberikan pengaruh yang sangat berbeda nyata ( $F_{hitung} > F_{tabel} 1\%$ ) terhadap nilai

kenampakan pindang ikan kembung. Untuk melihat perbedaan pengaruh masing – masing perlakuan dapat dilihat dengan uji BNT pada Lampiran 5.

Hubungan penambahan kitosan coating dan lama penyimpanan terhadap kenampakan pindang ikan kembung disajikan pada Gambar 10.

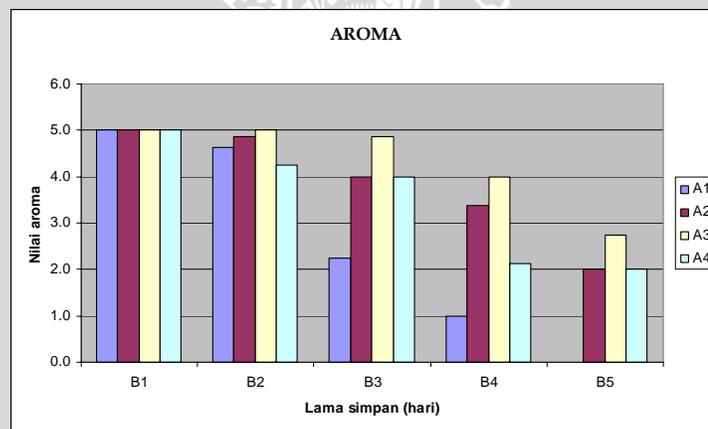


Gambar 10. Hubungan penambahan kitosan coating dan lama simpan terhadap kenampakan pindang ikan kembung

Berdasarkan Gambar 10 dapat dilihat adanya perubahan pada kenampakan pindang ikan kembung. Penerimaan rata – rata panelis berkisar antara 1 sampai 5 dengan kenampakan utuh dengan warna cemerlang sampai dengan warna sangat kusam. Semakin tinggi konsentrasi kitosan dan lama penyimpanan maka nilai kenampakan akan semakin rendah, yang berarti semakin kusam. Apabila dibandingkan antara perlakuan kontrol dengan perlakuan yang mendapatkan penambahan kitosan coating maka terdapat perbedaan yang jelas. Kenampakan pada perlakuan penambahan kitosan coating lebih baik dari pada kontrol. Hal ini disebabkan adanya komponen lipida pada edible coating kitosan sehingga mempertahankan warna pigmen alami dan memberikan kilap tertentu sehingga bahan pangan menjadi lebih cemerlang.

#### 4.2.6 Hedonik Aroma

Aroma atau bau merupakan salah satu cita rasa bahan makanan yang banyak menentukan kelezatan bahan makanan tersebut (Winarno, 2002). Berdasarkan analisa sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan kitosan coating sampai dengan konsentrasi 2,5% dan lama penyimpanan sampai 5 hari memberikan pengaruh yang sangat berbeda nyata ( $F_{hitung} > F_{tabel} 1\%$ ) terhadap nilai aroma pindang ikan kembung. Untuk melihat perbedaan pengaruh masing – masing perlakuan dapat dilihat dengan uji BNT pada Lampiran 6. Hubungan penambahan kitosan coating dan lama penyimpanan terhadap aroma pindang ikan kembung disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Hubungan penambahan kitosan coating dan lama simpan terhadap Aroma pindang ikan kembung

Berdasarkan Gambar 11 dapat dilihat adanya perubahan pada aroma pindang ikan kembung. Penerimaan rata-rata panelis sangat bervariasi antara 1 sampai 5, dengan aroma sedap sampai dengan tidak sedap. Apabila dibandingkan antara perlakuan kontrol dengan perlakuan yang mendapatkan penambahan kitosan coating maka terdapat perbedaan yang jelas. Tekstur pada perlakuan penambahan kitosan coating lebih baik dari pada kontrol. Komponen edible coating yang terdiri dari hidrokoloid,

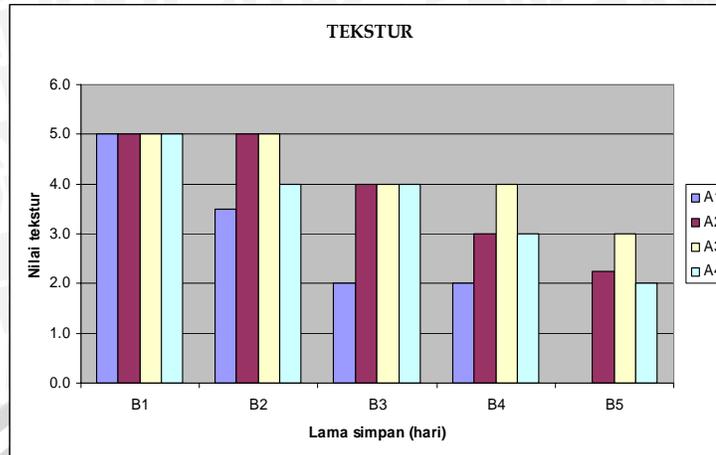
lipida dan komposit dapat mempertahankan aroma pada bahan pangan, dengan cara membentuk lapisan pada tubuh ikan sehingga dapat menghambat kontaminasi.

Semakin tinggi konsentrasi kitosan dan lama penyimpanan maka aroma ikan pindang akan semakin tidak sedap. Hal ini berkaitan dengan semakin meningkatnya jumlah mikroba yang diikuti oleh aktivitas penguraian protein membentuk senyawa volatile yang menghasilkan senyawa yang berbau tidak sedap, misalnya putresin, isobutilamin, isoamilamin dan kadaverin (Hadiwiyoto, 1993).

#### 4.2.7 Hedonik Tekstur

Tekstur adalah salah satu faktor yang mempengaruhi pilihan konsumen terhadap suatu produk pangan. Salah satu parameter tekstur yang dipakai adalah keempukan. Bahan pangan yang kering, keras dan susah dikunyah merupakan sifat tekstur yang tidak diharapkan (Purnomo, 1995).

Berdasarkan analisa sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan kitosan coating sampai dengan konsentrasi 2,5% dan lama penyimpanan sampai 5 hari memberikan pengaruh yang sangat berbeda nyata ( $F_{hitung} > F_{tabel} 1\%$ ) terhadap nilai tekstur pindang ikan kembung. Untuk melihat perbedaan pengaruh masing – masing perlakuan dapat dilihat dengan uji BNT pada Lampiran 7. Hubungan penambahan kitosan coating dan lama penyimpanan terhadap tekstur pindang ikan kembung disajikan pada Gambar 12.

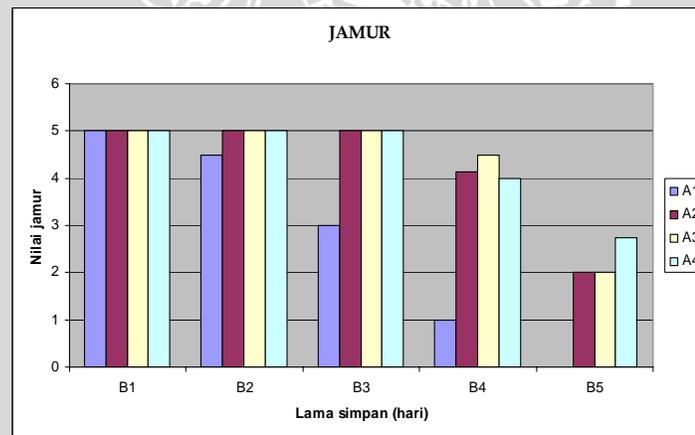


Gambar 12. Hubungan penambahan kitosan coating dan lama simpan terhadap Tekstur pandang ikan kembung

Berdasarkan Gambar 12 dapat dilihat adanya perubahan pada tekstur pandang ikan kembung. Penerimaan rata-rata panelis sangat bervariasi antara 1 sampai dengan 5, dengan tekstur kenyal sampai dengan lunak. Semakin tinggi konsentrasi kitosan dan lama penyimpanan maka nilai tekstur akan semakin rendah, yang berarti semakin lunak. Apabila dibandingkan antara perlakuan kontrol dengan perlakuan yang mendapatkan penambahan kitosan coating maka terdapat perbedaan yang jelas. Tekstur pada perlakuan penambahan kitosan coating lebih baik dari pada kontrol. Secara fisik pembusukan ikan akan menyebabkan daging ikan menjadi rusak, kehilangan teksturnya dan berair. Kerusakan ikan secara fisik disebabkan oleh karena komponen – komponen penyusun jaringan pengikat dan benang – benang dagingnya telah rusak sebagai akibat dari perubahan biokimiawi dan kerja mikroba terutama bakteri, sehingga tidak ada kekuatan lagi untuk menopang struktur daging dengan kompak, kerusakan struktur jaringan daging ikan akan menyebabkan daging kehilangan sifat kelenturannya dan keliatannya sehingga menjadi sangat lunak.

#### 4.2.8 Hedonik Jamur

Menurut Fardiaz (1992), faktor – faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jasad renik antara lain adalah ketersediaan air dalam suatu bahan pangan, suhu, pH dan oksigen. Berdasarkan analisa sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan kitosan coating sampai dengan konsentrasi 2,5% dan lama penyimpanan sampai 5 hari memberikan pengaruh yang sangat berbeda nyata ( $F_{hitung} > F_{tabel 1\%}$ ) terhadap nilai jamur pindang ikan kembung. Untuk melihat perbedaan pengaruh masing – masing perlakuan dapat dilihat dengan uji BNT pada Lampiran 8. Hubungan penambahan kitosan coating dan lama penyimpanan terhadap Jamur pada pindang ikan kembung disajikan pada Gambar 13.



Gambar 13. Hubungan penambahan kitosan coating dan lama simpan terhadap Jamur pada pindang ikan kembung

Berdasarkan Gambar 13 dapat dilihat adanya perubahan pada nilai jamur pindang ikan kembung. Penerimaan rata-rata panelis sangat bervariasi antara 1 sampai dengan 5, dengan parameter dari sedikit sampai dengan banyaknya jamur. Semakin tinggi konsentrasi kitosan dan lama penyimpanan maka nilai jamur akan semakin rendah, yang berarti semakin banyak jamur yang tumbuh. Apabila dibandingkan antara

perlakuan kontrol dengan perlakuan yang mendapatkan penambahan kitosan coating maka terdapat perbedaan yang jelas. Pada perlakuan control banyak jamur yang tumbuh dari pada pada perlakuan penambahan kitosan coating. Suhu dimana makanan disimpan sangat besar pengaruhnya terhadap jenis jasad renik yang dapat tumbuh serta kecepatan pertumbuhannya. Kapang dan khamir pada umumnya tergolong dalam mesofil yang tumbuh dengan baik pada suhu 25°C sampai 30°C (suhu kamar).

#### **4.2.9 Penentuan Perlakuan Terbaik**

Hasil analisis perlakuan terbaik dengan metode De Garmo yang didasarkan pada pembobotan terhadap parameter kimia dan organoleptik yang ditentukan oleh panelis. Perlakuan dengan nilai produk tertinggi merupakan nilai terbaik, berdasarkan pada hasil perhitungan dari pembobotan nilai produk yang dapat dilihat pada Lampiran 9. Didapatkan hasil perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan A4B1 (konsentrasi kitosan coating 2,5% dengan lama penyimpanan 1 hari).

Nilai pandang ikan kembung perlakuan terbaik yaitu pelapisan kitosan coating dengan konsentrasi 2,5% dan lama penyimpanan 1 hari (A4B1) berdasarkan parameter kimia dan organoleptik, yaitu kadar  $a_w$  0.836%, kadar air 48.43%, kadar protein 45.38%, TPC 6.0 cfu/g, dengan tingkat organoleptik panelis terhadap kenampakan warna cemerlang, aroma sedap, tekstur kenyal dan tidak terdapat jamur.

#### **4.2.10 Karakteristik pada Perlakuan Terbaik**

Pemilihan perlakuan terbaik yang diperoleh pada perlakuan A4B1 dilakukan analisa kimia dan organoleptik pada akhir proses pelapisan kitosan. Nilai produk dari hasil analisa A4B1 dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Sifat Kimia dan Organoleptik Perlakuan Terbaik (A4B1)

Parameter	Nilai Produk
Parameter kimia	
$a_w$	0.836
Kadar air	48.43
Kadar protein	45.38
TPC	6.0
Parameter Organoleptik	
Kenampakan	4.6
Aroma	5
Tekstur	5
Jamur	5



## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

- a) Edible coating kitosan berpengaruh terhadap daya simpan pindang ikan kembung, dan dapat mempertahankan kualitas pindang ikan kembung.
- b) Konsentrasi kitosan dan lama simpan pada pindang ikan kembung berpengaruh nyata terhadap kadar  $a_w$ , kadar air, kadar protein, nilai TPC, nilai kenampakan, aroma, tekstur dan jamur.
- c) Dari hasil penelitian didapatkan hasil bahwa konsentrasi 2,5% merupakan konsentrasi edible coating optimum untuk menghasilkan pindang ikan kembung yang mempunyai kualitas terbaik.

### 5.2 Saran

Perlu diadakan penelitian lebih lanjut cara pelapisan menggunakan metode lain misalnya metode spray agar lebih efektif untuk meningkatkan daya awet pada ikan pindang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto E dan E. Liviawati, 1989. **Pengawetan dan Pengolahan Ikan**. Penerbit Kanisius. Anggota IKAPI. Yogyakarta.
- Angka SL, Suhartono MT. 2000. **Bioteknologi Hasil Laut**. Bogor: Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Institut Pertanian Bogor.
- Anonymous, 1985. **Prosedur Analisa Kimia Komposisi dan Kesegaran Ikan**. Akademik Usaha Perikanan. Jakarta.
- \_\_\_\_\_, 2000. **Bumbu Penyedap Masakan**. <http://www.iwf.or.id>
- \_\_\_\_\_, 2002. **Morfologi Ikan Kembang Dan Habitatnya**. <http://www.mediaindo.co.id/berita.asp?td=86745>
- \_\_\_\_\_. 2003. **Ikan Pindang**. Dinas Kelautan dan Perikanan. Yogyakarta
- \_\_\_\_\_. 2005. **Chitosan Bahan Alami Pengganti Formalin**. <http://fzrm.com/chitosan.htm>
- \_\_\_\_\_. 2006. **Chitosan Dari Limbah Udang dan Rajungan Bisa Gantikan Formalin**. <http://www.mediaindo.co.id/berita.asp?td=86745>
- Buckle, K.a., R.A. Edwards, G.H. Fleet dan M. Wooton. 1987. **Ilmu Pangan**. Penerjemah Hari Purnomo dan Adiono. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta. Hal 153-154
- Bycov, V.P. 1986. **Marine Fishes Chemical Composition and Processing Properties**. A.A. Balkan. Rotterdam.
- De Garmo, E.P., W.G. Sullivan and J.R. Canada. 1984. **Engineering Economy**. Diterjemahkan oleh Susrini. Universitas Brawijaya. Malang.
- Departemen Pertanian. 1994. **SNI Pindang Ikan**. Direktorat Jenderal Perikanan Balai Bimbingan dan Pengujian Mutu Hasil Perikanan. Jakarta
- Desrosier. 1988. **Teknologi Pengawetan Pangan**. Edisi 2. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Dwijoseputro, D. 1989. **Dasar-dasar Mikrobiologi**. Penerbit Djambatan. Jakarta
- Fardiaz, S. 1993. **Analysis Mikrobiologi Pangan**. PT Raja Grafindo Perkasa. Jakarta.

- Fessenden, R J., Fessenden , J S. 1997. **Kimia Organik** jilid I. Alih Bahasa Pudjatmaka Erlangga. Jakarta.
- Hadiwiyoto, S. 1983. **Hasil – hasil Olahan ( Susu, Ikan, Daging, Telur)**. Penerbit Liberty. Yogyakarta.
- \_\_\_\_\_, S. 1993. **Teknologi Hasil Perikanan**. Jilid 1. Penerbit Liberty. Yogyakarta
- Hanafiah, K.A. 2001. **Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi**. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Hartati, F., Tri, S.,Rakhmadioni., dan Loekito, A. 2002. **Faktor-faktor Yang Berpengaruh Terhadap Deproteinasi Dalam Pembuatan Kitin dari Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*)**. Biosains Vol 2(1).
- Heruwati. 1979. **Mikrobiologi Pengolahan Ikan Secara Tradisional**. Lokakarya Pengolahan Ikan secara tradisional. Laporan Penelitian Teknologi Hasil Perikanan Lembaga Penelitian Teknologi Perikanan. Jakarta
- Ilyas, S. 1980. **Present Status Pemindangan**. Masalah dan Prospeknya, Spesifikasi Bahan Baku Ikan dan Penyediaannya. Laporan Penelitian Teknologi Perikanan No.2/1980. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta
- Karmas, E. 1982. **Meat, Poultry and Seafood Technology**. Noyes Data Cooperation, USA.
- Kartika, B., P. Hastuti, W. Supratno. 1988. **Pedoman Uji Indrawi Bahan Pangan**. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Krochta, J.M. and Baldwin, A. 1992. **Edible Coatings and Films to Improve Food Quality**. Dept of Food Science and Technology. University of California.
- Lee, Asenk. 2005. **Tips Mengenal Formalin Lebih Jauh**. [Zeily@chem.itb.ac.id](mailto:Zeily@chem.itb.ac.id)
- Marganof. 2003. **Potensi Limbah Udang Sebagai Penyerap Logam Berat (Timbal, Kadmium dan Tembaga) Di Perairan**. Institut Pertanian Bogor
- Moeljanto R., 1982. **Pengasapan dan Fermentasi Ikan**. Penerbit Swadaya. Jakarta.
- \_\_\_\_\_.1996. **Pengawetan dan Pengolahan Hasil Perikanan**. Penebit Swadaya. Jakarta. Hal 96-114
- Murniyati dan Sunarman, 2000. **Pendinginan, Pembekuan dan Pengawetan Ikan**. Kanisius (IKAPI). Yogyakarta.

- Nasran S., 1978. **Ikan Sebagai Bahan Mentah dan Pengolahannya Secara Tradisional**. Lembaga Penelitian, Jakarta.
- Pasaribu, N. 2004. **Berbagai Ragam Pemanfaatan Polimer**. Jurusan kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Universitas Sumatra Utara.
- Prasetyo, W.R. 2004. **Khitosan Pengendali Rayap Ramah Lingkungan**. S hut Balitbang Biomaterial LIPI Cibinong. Bogor
- \_\_\_\_\_. 2004. **Pemanfaatan Limbah Cangkang Udang**. S hut Balitbang Biomaterial LIPI Cibinong. Bogor
- Purnomo, H. 1995. **Aktivitas Air dan Peranannya Dalam Pengawetan Pangan**. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Rilda, Y. 1995. **Karakteristik Khitin Dan Khitosan Dari Limbah Udang**. Lembaga Penelitian Universitas Riau.
- Rismana, E. 2001. **Langsing dan Sehat Lewat Limbah Perikanan**. P# Teknologi Farmasi dan Medika Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- Rismunandar. 1986. **Membudidayakan 5 Jenis Bawang**. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Ryser, E. Zeynep, U and Cagri, A. 2003. **Antimicrobial Edible Films And Coatings**. Journal Of Food Protection Vol 67, No 4, 2004, Pages 833-848.
- Saanin, H. 1987. **Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan**. Jilid I. Bina Cipta. Bandung.
- Sanford, P.A., dan G.P Hutchings, 1987. **Industrial Polysaccharides**. Di Dalam: Genetic Engineering, Structure/Property Relation and Aplication, hal 363-375, Elsevier, Amsterdam.
- Sediaoetama, A D. 2000. **Ilmu Gizi**. Penerbit Dian Rakyat. IKAPI. Jakarta.
- Soekarto, S. 1985. **Penilaian Organoleptik**. Untuk Industri Pangan dan Hasil Perikanan. Bharata Karya Aksara. Jakarta.
- Sudarmadji, S. 1997. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian**. Penerbit Liberty Jogjakarta.
- Sumanto. 1995. **Metodologi Penelitian Sosial dan Pendidikan Aplikasi Metode Kuantitatif dan Statistika dalam Penelitian**. Penerbit Andi offset. Yogyakarta.

- Sumardi, Sasmitha, dan Hardoko. 1992. **Penuntun Praktikum Kimia dan Mikrobiologi Pangan Hasil Perikanan**. Universitas Brawijaya. Malang.
- Tokura, S and N. Nishi. 1995. **Spesification and Characterization of Chitin and Chitosan**. Collection of Working Papers. 28. University Kebangsaan Malaysia 8 : 67-78
- Wibowo, S. 1994. **Budidaya Bawang**. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- . 1996. **Industri Pemindangan Ikan**. PT. Penebar Swadaya. Jakarta
- Widodo, A dan Mardiah. 2005. **Potensi Kitosan Dari sisa Udang Sebagai Koagulan Logam Berat Limbah Cair Industri Textil**. Jurusan Teknik Kimia. Institut Teknologi Sepuluh November (ITS) Surabaya.
- Winarno, F.G; B.S.L. Jenie. 1983. **Kerusakan Bahan Pangan dan Cara Pencegahannya**. Ghalia Indonesia. Jakarta
- Yitnosumarto, S. 1993. **Percobaan Perancangan Analisis dan Interpretasinya**. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.



**Lampiran 11 . Kuisiener Uji Organoleptik dengan Hedenic Scale Scoring**

Nama Panelis :  
No. :

Kode sampel	aroma	tekstur	kenampakan	jamur
A1B1				
A1B2				
A1B3				
A1B4				
A1B5				
A2B1				
A2B2				
A2B3				
A2B4				
A2B5				
A3B1				
A3B2				
A3B3				
A3B4				
A3B5				
A4B1				
A4B2				
A4B3				
A4B4				
A4B5				

Keterangan :

- |                 |                   |                     |                         |
|-----------------|-------------------|---------------------|-------------------------|
| # Aroma ;       | # Tekstur         | # Kenampakan        | # Jamur                 |
| 1. Tidak sedap  | 1. Sangat lunak   | 1. Sangat kusam     | 1. Banyak, warna putih  |
| 2. Kurang sedap | 2. Agak lunak     | 2. Agak kusam       | 2. Sedikit, warna hitam |
| 3. Netral       | 3. Netral         | 3. Netral           | 3. Banyak, warna putih  |
| 4. Agak sedap   | 4. Sedikit kenyal | 4. Agak cemerlang   | 4. Sedikit, warna putih |
| 5. Sedap        | 5. Kenyal         | 5. Sangat cemerlang | 5. Tidak berjamur       |

**Lampiran 12. Kuisisioner Pemilihan Perlakuan Terbaik**

Produk :

Responden :

Saudara diminta untuk memberikan penilaian tentang urutan (ranking) pentingnya peranan variable berikut terhadap kualitas kimia dan organoleptik produk yang dianggap kurang penting sampai paling penting.

Penilaian dimulai dengan angka 1 – 4 (semakin besar angka menunjukkan semakin pentingnya parameter tersebut untuk kualitas produk).

Parameter kimia	Ranking
$a_w$	
Kadar Air	
Kadar Protein	
TPC	

Parameter Organoleptik	Ranking
Kenampakan	
Aroma	
Tekstur	
Jamur	

≈ TERIMA KASIH ≈

**Lampiran 1. Hasil Analisa Sidik Ragam dan BNT Kadar  $a_w$** 

Perlakuan		Ulangan			Total	Rerata
Konsentrasi	Hari	1	2	3		
A1	B1	0.855	0.857	0.853	2.565	0.825
	B2	0.827	0.845	0.834	2.506	0.805
	B3	0.886	0.795	0.878	2.559	0.823
	B4	0.967	0.96	0.861	1.927	0.899
	B5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A2	B1	0.827	0.825	0.825	2.477	0.795
	B2	0.853	0.855	0.848	2.556	0.822
	B3	0.88	0.885	0.883	2.648	0.853
	B4	0.885	0.876	0.808	2.569	0.826
	B5	0.922	0.92	0.877	2.719	0.876
A3	B1	0.827	0.786	0.825	2.438	0.783
	B2	0.854	0.865	0.855	2.574	0.828
	B3	0.867	0.877	0.875	2.619	0.843
	B4	0.88	0.886	0.881	2.647	0.852
	B5	0.887	0.89	0.891	2.668	0.859
A4	B1	0.838	0.834	0.836	2.508	0.806
	B2	0.847	0.842	0.845	2.534	0.815
	B3	0.849	0.849	0.849	2.547	0.819
	B4	0.847	0.867	0.856	2.57	0.827
	B5	0.868	0.879	0.868	2.615	0.841

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE FOR  $A_w$ 

SOURCE	DF	SS	MS	$F_{hitung}$	F1%
PERLAKUAN (A*B)	19	2.15799	0.11358	247.24	2,4215
ULANGAN	2	0.00123	6.157E-04		
GALAT	38	0.01746	4.594E-04		
TOTAL	59	2.17668			
GRAND AVERAGE	1	40.1916			

LSD (T) PAIRWISE COMPARISONS OF MEANS OF  $A_w$  BY PERLAKUAN

PERLAKUAN	HOMOGENEOUS MEAN	GROUPS
4	0.9293	I
10	0.9063	II
15	0.8893	II
8	0.8827	III
14	0.8823	III
13	0.8730	IIII
20	0.8717	IIII
12	0.8580	IIII
19	0.8567	IIII
9	0.8563	IIII
1	0.8550	IIII
3	0.8530	III
7	0.8520	III
18	0.8490	III
17	0.8447	III
16	0.8360	II
2	0.8353	II
6	0.8257	II
11	0.8127	I
5	0.0000	I

THERE ARE 8 GROUPS IN WHICH THE MEANS ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT FROM ONE ANOTHER.

CRITICAL T VALUE 2.024 REJECTION LEVEL 0.050

CRITICAL VALUE FOR COMPARISON 0.0354

STANDARD ERROR FOR COMPARISON 0.0175

ERROR TERM USED: PERLAKUAN\*ULANGAN, 38 DF

**Lampiran 2. Hasil Analisa Sidik Ragam dan BNT Kadar Air**

Perlakuan		Ulangan			Total	Rerata
Konsentrasi	Hari	1	2	3		
A1	B1	52.18	52.27	52.06	156.51	52.17
	B2	50.58	48.29	58.92	157.79	52.60
	B3	48.44	48.19	48.34	144.97	48.32
	B4	41.77	41.42	41.99	125.18	41.73
	B5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A2	B1	43.91	42.64	43.11	129.66	43.22
	B2	43.71	42.43	43.22	129.36	43.12
	B3	43.94	44.51	44.84	133.29	44.43
	B4	41.07	42.64	42.90	126.61	42.20
	B5	41.01	41.68	41.87	124.56	41.52
A3	B1	44.57	43.91	43.60	132.08	44.03
	B2	44.51	43.94	46.56	135.01	45.00
	B3	42.64	42.56	42.66	127.86	42.62
	B4	40.37	40.29	40.22	120.88	40.29
	B5	41.07	41.11	41.15	123.33	41.11
A4	B1	48.28	48.35	40.66	137.29	45.76
	B2	48.19	48.29	48.11	144.59	48.20
	B3	46.67	45.56	46.84	139.07	46.36
	B4	43.91	44.40	43.87	132.18	44.06
	B5	43.63	43.56	42.66	129.85	43.28

**ANALYSIS OF VARIANCE TABLE FOR Kadar Air**

SOURCE	DF	SS	MS	F	F1%
PERLAKUAN (A*B)	19	6659.66	350.508	296.80	2,4215
ULANGAN	2	1.56151	0.78075		
GALAT	38	44.8761	1.18095		
TOTAL	59	6706.10			
GRAND AVERAGE	1	1.097E+05			

LSD (T) PAIRWISE COMPARISONS OF MEANS OF Kadar Air BY PERLAKUAN

PERLAKUAN	HOMOGENEOUS MEAN	GROUPS
2	56.063	I
1	52.170	I
16	48.430	I
3	48.323	I
17	48.230	I
18	46.357	I
8	44.430	I
19	44.060	II
11	44.027	II
12	44.003	II
20	43.283	III
6	43.220	III
7	43.120	III
13	42.620	III
9	42.203	II
4	41.727	III
10	41.520	III
15	41.110	II
14	40.293	I
5	0.0000	I

THERE ARE 10 GROUPS IN WHICH THE MEANS ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT FROM ONE ANOTHER.

CRITICAL T VALUE 2.024 REJECTION LEVEL 0.050  
 CRITICAL VALUE FOR COMPARISON 1.7962  
 STANDARD ERROR FOR COMPARISON 0.8873

ERROR TERM USED: PERLAKUAN\*ULANGAN, 38 DF

**Lampiran 3. Hasil Analisa Sidik Ragam dan BNT Kadar Protein**

Perlakuan		Ulangan			Total	Rerata
Konsentrasi	Hari	1	2	3		
A1	B1	41.78	41.96	41.81	125.55	41.85
	B2	40.96	41.01	40.88	122.85	40.95
	B3	41.15	40.05	40.11	121.31	40.44
	B4	40.82	40.78	40.66	122.26	40.75
	B5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A2	B1	45.49	45.52	45.64	136.65	45.55
	B2	45.78	45.66	45.76	137.20	45.73
	B3	44.39	44.41	44.46	133.26	44.42
	B4	44.04	44.11	44.01	132.16	44.05
	B5	42.12	42.22	42.31	126.65	42.22
A3	B1	44.75	44.82	44.78	134.35	44.78
	B2	43.98	43.88	43.96	131.82	43.94
	B3	43.75	43.70	43.81	131.26	43.75
	B4	43.00	43.10	43.20	129.30	43.10
	B5	42.72	42.70	42.81	128.23	42.74
A4	B1	45.39	45.36	45.41	136.16	45.39
	B2	44.09	44.11	44.04	132.24	44.08
	B3	42.12	42.12	42.02	126.26	42.09
	B4	42.43	42.43	42.34	127.20	42.40
	B5	41.36	41.42	41.36	124.14	41.38

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE FOR Kadar Protein

SOURCE	DF	SS	MS	F	F1%
PERLAKUAN (A*B)	19	5458.52	287.291	3113.32	2,4215
ULANGAN	2	0.09157	0.04579		
GALAT	38	3.50656	0.09228		
TOTAL	59	5462.12			
GRAND AVERAGE	1	1.009E+05			

LSD (T) PAIRWISE COMPARISONS OF MEANS OF Kadar Protein BY PERLAKUAN

PERLAKUAN	HOMOGENEOUS MEAN	GROUPS
7	45.733	I
6	45.550	I
16	45.387	I
11	44.783	I
8	44.387	II
17	44.080	II
9	44.053	II
12	43.940	II
13	43.753	I
14	43.100	I
10	42.883	II
15	42.743	II
19	42.400	II
18	42.087	II
1	41.850	I
20	41.320	I
2	40.950	II
4	40.753	II
3	40.437	I
5	0.0000	I

THERE ARE 12 GROUPS IN WHICH THE MEANS ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT FROM ONE ANOTHER.

CRITICAL T VALUE 2.024 REJECTION LEVEL 0.050  
 CRITICAL VALUE FOR COMPARISON 0.5021  
 STANDARD ERROR FOR COMPARISON 0.2480

ERROR TERM USED: PERLAKUAN\*ULANGAN, 38 DF

**Lampiran 4. Hasil Analisa Sidik Ragam dan BNT Nilai TPC**

Perlakuan		Ulangan			Total	Rerata
Konsentrasi	Hari	1	2	3		
A1	B1	5.2	5.3	4.8	15.3	5.1
	B2	4.9	5.0	5.1	15.0	5.0
	B3	5.1	4.9	4.8	14.8	4.9
	B4	4.6	4.3	4.4	13.3	4.4
	B5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A2	B1	4.6	4.9	4.8	14.3	4.8
	B2	4.8	4.9	4.9	14.6	4.9
	B3	4.5	4.5	4.3	13.3	4.4
	B4	4.4	4.4	4.4	13.2	4.4
	B5	4.2	4.4	4.0	12.6	4.2
A3	B1	4.8	4.8	4.6	14.2	4.7
	B2	4.7	4.5	4.5	13.7	4.6
	B3	4.5	4.4	4.3	13.2	4.4
	B4	4.6	4.5	4.7	13.8	4.6
	B5	4.2	4.3	4.2	12.7	4.2
A4	B1	5.5	6.4	6.2	18.1	6.0
	B2	4.5	5.4	5.3	15.2	5.1
	B3	5.5	5.3	5.3	16.1	5.4
	B4	5.3	5.3	5.1	15.7	5.2
	B5	4.6	5.2	4.6	14.4	4.8

**ANALYSIS OF VARIANCE TABLE FOR TPC**

SOURCE	DF	SS	MS	F	F1%
PERLAKUAN (A*B)	19	76.3192	4.01680	98.52	2,4215
ULANGAN	2	0.05733	0.02867		
GALAT	38	1.54933	0.04077		
TOTAL	59	77.9258			
GRAND AVERAGE	1	1237.60			

LSD (T) PAIRWISE COMPARISONS OF MEANS OF TPC BY PERLAKUAN

PERLAKUAN	HOMOGENEOUS MEAN	GROUPS
16	6.0333	I
18	5.3667	I
19	5.2333	II
1	5.1000	III
17	5.0667	IIII
2	5.0000	III
3	4.9333	IIII
7	4.8667	IIII
6	4.7667	IIIII
11	4.7333	IIIII
14	4.6000	IIII
12	4.5667	IIII
20	4.4667	IIII
8	4.4333	IIII
4	4.4333	IIII
9	4.4000	III
13	4.4000	III
15	4.2333	II
10	4.2000	I
5	0.0000	I

THERE ARE 12 GROUPS IN WHICH THE MEANS ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT FROM ONE ANOTHER.

CRITICAL T VALUE 2.024 REJECTION LEVEL 0.050  
 CRITICAL VALUE FOR COMPARISON 0.3338  
 STANDARD ERROR FOR COMPARISON 0.1649

ERROR TERM USED: PERLAKUAN\*ULANGAN, 38 DF

**Lampiran 5. Hasil Analisa Sidik Ragam dan BNT Nilai Kenampakan**

Perlakuan		Panelis								Total	Rerata
Konsentrasi	Hari	1	2	3	4	5	6	7	8		
A1	B1	4	4	5	4	4	4	5	4	34	4.3
	B2	4	4	4	4	4	4	4	4	32	4.0
	B3	2	2	2	2	2	1	2	1	14	1.8
	B4	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.0
	B5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
A2	B1	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5.0
	B2	4	5	5	4	5	4	5	4	36	4.5
	B3	3	3	3	3	3	3	3	3	24	3.0
	B4	3	3	3	3	3	3	3	3	24	3.0
	B5	2	2	2	2	2	2	2	2	16	2.0
A3	B1	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5.0
	B2	4	5	4	5	4	5	5	4	36	4.5
	B3	4	4	4	5	4	5	4	4	34	4.3
	B4	3	3	3	4	3	4	4	3	27	3.4
	B5	2	2	2	2	2	2	2	2	16	2.0
A4	B1	5	5	5	4	5	4	5	4	37	4.6
	B2	4	4	4	4	4	4	4	4	32	4.0
	B3	3	3	3	3	3	3	3	3	24	3.0
	B4	2	3	3	3	3	3	2	3	22	2.8
	B5	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.0

**ANALYSIS OF VARIANCE TABLE FOR KENAMPAKAN**

SOURCE	DF	SS	MS	F	F1%
PERLAKUAN (A*B)	19	324.650	17.0868	178.24	2,0449
ULANGAN	7	1.00000	0.14286		
GALAT	133	12.7500	0.09586		
TOTAL	159	338.400			
GRAND AVERAGE	1	1587.60			

LSD (T) PAIRWISE COMPARISONS OF MEANS OF KENAMPAKAN BY PERLAKUAN

PERLAKUAN	HOMOGENEOUS MEAN	GROUPS
6	5.0000	I
11	5.0000	I
16	4.6250	I
7	4.5000	II
12	4.5000	II
1	4.2500	II
13	4.2500	II
2	4.0000	I
17	4.0000	I
14	3.3750	I
8	3.0000	I
9	3.0000	I
18	3.0000	I
19	2.7500	I
15	2.0000	I
10	2.0000	I
3	1.7500	I
4	1.0000	I
20	1.0000	I
5	0.0000	I

THERE ARE 9 GROUPS IN WHICH THE MEANS ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT FROM ONE ANOTHER.

CRITICAL T VALUE 1.978 REJECTION LEVEL 0.050  
 CRITICAL VALUE FOR COMPARISON 0.3062  
 STANDARD ERROR FOR COMPARISON 0.1548

ERROR TERM USED: PERLAKUAN\*ULANGAN, 133 DF

**Lampiran 6. Hasil Analisa Sidik Ragam dan BNT Nilai Aroma**

Perlakuan		Panelis								Total	Rerata
Konsentrasi	Hari	1	2	3	4	5	6	7	8		
A1	B1	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5.0
	B2	5	5	4	5	4	5	4	5	37	4.6
	B3	2	3	2	3	2	2	2	2	18	2.3
	B4	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.0
	B5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
A2	B1	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5.0
	B2	5	5	4	5	5	5	5	5	39	4.9
	B3	4	4	4	4	4	4	4	4	32	4.0
	B4	4	3	4	3	4	3	3	3	27	3.4
	B5	2	2	2	2	2	2	2	2	16	2.0
A3	B1	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5.0
	B2	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5.0
	B3	5	5	4	5	5	5	5	5	39	4.9
	B4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	4.0
	B5	3	3	3	2	3	3	2	3	22	2.8
A4	B1	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5.0
	B2	4	4	5	5	4	4	4	4	34	4.3
	B3	4	4	4	4	4	4	4	4	32	4.0
	B4	2	2	2	3	2	2	2	2	17	2.1
	B5	2	2	2	2	2	2	2	2	16	2.0

**ANALYSIS OF VARIANCE TABLE FOR AROMA**

SOURCE	DF	SS	MS	F	F1%
PERLAKUAN (A*B)	19	356.619	18.7694	241.63	2,0449
ULANGAN	7	0.54375	0.07768		
GALAT	133	10.3313	0.07768		
TOTAL	159	367.494			
GRAND AVERAGE	1	2023.51			

LSD (T) PAIRWISE COMPARISONS OF MEANS OF AROMA BY PERLAKUAN

PERLAKUAN	HOMOGENEOUS MEAN	GROUPS
1	5.0000	I
6	5.0000	I
11	5.0000	I
12	5.0000	I
16	5.0000	I
7	4.8750	II
13	4.8750	II
2	4.6250	I
17	4.2500	I
8	4.0000	I
14	4.0000	I
18	4.0000	I
9	3.3750	I
15	2.7500	I
3	2.2500	I
19	2.1250	I
10	2.0000	I
20	2.0000	I
4	1.0000	I
5	0.0000	I

THERE ARE 8 GROUPS IN WHICH THE MEANS ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT FROM ONE ANOTHER.

CRITICAL T VALUE 1.978 REJECTION LEVEL 0.050  
 CRITICAL VALUE FOR COMPARISON 0.2756  
 STANDARD ERROR FOR COMPARISON 0.1394

ERROR TERM USED: PERLAKUAN\*ULANGAN, 133 DF

**Lampiran 7. Hasil Analisa Sidik Ragam dan BNT Nilai Tekstur**

Perlakuan		Panelis								Total	Rerata
Konsentrasi	Hari	1	2	3	4	5	6	7	8		
A1	B1	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5.0
	B2	3	4	4	3	4	3	3	4	28	3.5
	B3	2	2	2	2	2	2	2	2	16	2.0
	B4	2	2	2	2	2	2	2	2	16	2.0
	B5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
A2	B1	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5.0
	B2	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5.0
	B3	4	4	4	4	4	4	4	4	32	4.0
	B4	3	3	3	3	3	3	3	3	24	3.0
	B5	3	2	2	2	3	2	2	2	18	2.3
A3	B1	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5.0
	B2	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5.0
	B3	4	4	4	4	4	4	4	4	32	4.0
	B4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	4.0
	B5	3	3	3	3	3	3	3	3	24	3.0
A4	B1	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5.0
	B2	4	4	4	4	4	4	4	4	32	4.0
	B3	4	4	4	4	4	4	4	4	32	4.0
	B4	3	3	3	3	3	3	3	3	24	3.0
	B5	2	2	2	2	2	2	2	2	16	2.0

**ANALYSIS OF VARIANCE TABLE FOR TEKSTUR**

SOURCE	DF	SS	MS	F	F1%
PERLAKUAN (A*B)	19	288.275	15.1724	606.89	2,0449
ULANGAN	7	0.17500	0.02500		
GALAT	133	3.32500	0.02500		
TOTAL	159	291.775			
GRAND AVERAGE	1	2002.23			

LSD (T) PAIRWISE COMPARISONS OF MEANS OF TEKSTUR BY PERLAKUAN

PERLAKUAN	HOMOGENEOUS MEAN	GROUPS
1	5.0000	I
6	5.0000	I
7	5.0000	I
11	5.0000	I
12	5.0000	I
16	5.0000	I
8	4.0000	I
13	4.0000	I
14	4.0000	I
17	4.0000	I
18	4.0000	I
2	3.5000	I
9	3.0000	I
15	3.0000	I
19	3.0000	I
10	2.2500	I
4	2.0000	I
3	2.0000	I
20	2.0000	I
5	0.0000	I

THERE ARE 7 GROUPS IN WHICH THE MEANS ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT FROM ONE ANOTHER.

CRITICAL T VALUE 1.978 REJECTION LEVEL 0.050

CRITICAL VALUE FOR COMPARISON 0.1564

STANDARD ERROR FOR COMPARISON 0.0791

ERROR TERM USED: PERLAKUAN\*ULANGAN, 133 DF

**Lampiran 8. Hasil Analisa Sidik Ragam dan BNT Nilai Jamur**

Perlakuan	Konsentrasi	Hari	Panelis								Total	Rerata	
			1	2	3	4	5	6	7	8			
A1	B1		5	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5
	B2		5	4	4	5	4	5	4	5	5	36	4.5
	B3		3	3	3	3	3	3	3	3	3	24	3
	B4		1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1
	B5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A2	B1		5	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5
	B2		5	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5
	B3		5	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5
	B4		5	4	4	4	4	4	4	4	4	33	4.125
	B5		2	2	2	2	2	2	2	2	2	16	2
A3	B1		5	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5
	B2		5	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5
	B3		5	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5
	B4		5	5	4	5	5	4	4	4	4	36	4.5
	B5		2	2	2	2	2	2	2	2	2	16	2
A4	B1		5	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5
	B2		5	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5
	B3		5	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5
	B4		4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	4
	B5		3	3	3	3	3	2	2	3	3	22	2.75

**ANALYSIS OF VARIANCE TABLE FOR JAMUR**

SOURCE	DF	SS	MS	F	F1%
PERLAKUAN (A*B)	19	362.619	19.0852	263.55	2,0449
ULANGAN	7	1.99375	0.28482		
GALAT	133	9.63125	0.07242		
TOTAL	159	374.244			
GRAND AVERAGE	1	2394.76			

LSD (T) PAIRWISE COMPARISONS OF MEANS OF JAMUR BY PERLAKUAN

PERLAKUAN	HOMOGENEOUS MEAN	GROUPS
1	5.0000	I
6	5.0000	I
7	5.0000	I
8	5.0000	I
11	5.0000	I
12	5.0000	I
13	5.0000	I
16	5.0000	I
17	4.8750	I
18	4.8750	I
2	4.5000	I
14	4.5000	I
9	4.1250	I
19	3.7500	I
3	3.0000	I
20	2.7500	I
15	2.0000	I
10	2.0000	I
4	1.0000	I
5	0.0000	I

THERE ARE 8 GROUPS IN WHICH THE MEANS ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT FROM ONE ANOTHER.

CRITICAL T VALUE 1.978 REJECTION LEVEL 0.050  
 CRITICAL VALUE FOR COMPARISON 0.2661  
 STANDARD ERROR FOR COMPARISON 0.1346

ERROR TERM USED: PERLAKUAN\*ULANGAN, 133 DF