

**PENGARUH PELAPISAN *EDIBLE COATING* DARI KITOSAN UDANG
TERHADAP KUALITAS PINDANG IKAN TONGKOL (*Auxis thazard*)
SELAMA PENYIMPANAN**

**LAPORAN SKRIPSI
TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN**

Oleh :
DESI TRIROSANTI
NIM. 0210830019



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERIKANAN
MALANG**

2007

**PENGARUH PELAPISAN *EDIBLE COATING* DARI KITOSAN UDANG
TERHADAP KUALITAS PINDANG IKAN TONGKOL (*Auxis thazard*)
SELAMA PENYIMPANAN**

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

Oleh :

DESI TRIROSANTI

NIM. 0210830019

MENYETUJUI,

DOSEN PENGUJI I

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. HAPPY NURSYAM, MS

TANGGAL :

Ir. ANIES CHAMIDAH, MP

TANGGAL :

DOSEN PENGUJI II

DOSEN PEMBIMBING II

Ir. BAMBANG BUDI SASMITO, MS

TANGGAL :

Ir. YAHYA, MP

TANGGAL :

**MENGETAHUI,
KETUA JURUSAN**

Ir. MAHENO SRI WIDODO, MS

TANGGAL :

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur dan keagungan bagi Allah SWT karena berkat ridho dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini yang berjudul **“Pengaruh Pelapisan *Edible Coating* Dari Kitosan Udang Terhadap Kualitas Pindang Ikan Tongkol (*Auxis thazard*) Selama Penyimpanan.”** Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada segenap pihak yang telah membantu, khususnya pada :

1. Ir. Anies Chamidah, MP selaku dosen pembimbing I dan Ir. Yahya, MP selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan saran, masukan, perhatian dan bimbingan sampai terselesainya penyusunan laporan ini.
2. Keluarga yang selalu memberikan doa, semangat dan dorongan.
3. Teman-teman THP'02 seperjuangan atas motivasi dan bantuannya.
4. Semua pihak yang telah membantu sampai tersusunnya laporan skripsi ini.

Disadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu saran, kritik dan masukan yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan dan penyempurnaan di masa mendatang. Akhirnya, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Malang, Juli 2007

Penulis

RINGKASAN

DESI TRIROSANTI. Pengaruh Pelapisan *Edible Coating* Dari Kitosan Udang Terhadap Kualitas Pindang Ikan Tongkol (*Auxis thazard*) Selama Penyimpanan. Dibawah Bimbingan **Ir. Anies Chamidah, MP** dan **Ir. Yahya, MP.**

Pemindangan adalah salah satu cara pengawetan ikan yang merupakan kombinasi dari penggaraman dan perebusan. Pindang merupakan produk olahan hasil perikanan yang memiliki kadar air tinggi dengan konsentrasi garam rendah sehingga menyebabkan produk ini lebih mudah ditumbuhi mikroorganisme dan bakteri pembusuk, terutama saat penirisan setelah perebusan dimana terjadi rekontaminasi oleh mikroorganisme, pindang air garam hanya mampu bertahan selama 2-3 hari (Wibowo, 1996). Oleh karena itu, perlu adanya upaya yang dapat mempertahankan mutu pindang selama penyimpanan dengan teknologi alternatif berupa pengemasan primer yang mampu melapisi produk sehingga dapat menghambat kontaminasi mikroorganisme yang biasa disebut dengan *edible coating*. *Edible coating* yang digunakan adalah kitosan, dimana kitosan dengan kandungan polisakaridanya dapat membentuk film yang dapat digunakan sebagai bahan pengemas. Yang menarik dari kitosan dan kitin sebagai pengemas makanan adalah kemampuan mereka sebagai antimikrobial, mudah mengalami degradasi secara biologis dan tidak beracun (Weber, 2000).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* yang dapat mempertahankan kualitas pindang ikan tongkol selama penyimpanan suhu kamar. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biokimia, Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Perikanan dan Laboratorium Sentral Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. pada bulan November 2006 – Februari 2007.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Dengan rancangan yang digunakan adalah RAL faktorial terdiri 2 (dua) faktor meliputi Konsentrasi Kitosan (K), yaitu K1= 0% (Kontrol), K2=1,5%, K3=1,75%, K4=2%, K5=2,25%, serta Lama Penyimpanan (B), yaitu B1=0 hari, B2=3 hari, B3=6

hari, B4=9 hari, masing-masing perlakuan dilakukan ulangan sebanyak 2 kali. Variabel terikat pada penelitian ini adalah kadar air, a_w , kadar TVB, TPC, kenampakan, aroma, warna, lendir dan jamur. Data yang didapat dari hasil penelitian, selanjutnya dianalisis menggunakan analisis ragam (parametrik) dan Kruskal-wallis (nonparametrik). Dari semua parameter uji mutu pindang ikan tongkol kemudian dilakukan analisis perlakuan terbaik dengan menggunakan metode indeks efektivitas de garmo.

Dari hasil penelitian diperoleh rerata kadar air 53,52-66,45%; a_w 0,706-0,921; kadar TVB 26-34,4%; TPC 4,10-5,95 (dalam Log); organoleptik kenampakan 1 (tidak ada lapisan, kusam)-5 (semua permukaan ikan terlapisi, jernih, kencang), aroma 1 (busuk)-5 (gurih khas pindang), warna 1 (coklat kusam)-5 (jernih), lendir 1 (semua bagian permukaan ikan berlendir 100%)-5 (tidak berlendir) dan jamur berkisar antara 1(ada)-5 (tidak ada).

Kualitas pindang ikan tongkol dipengaruhi oleh pengemasan *edible coating* kitosan. Konsentrasi kitosan sampai 2% mampu memperpanjang daya simpan pindang ikan tongkol sampai 9 hari dengan karakteristik kadar air 58.190%, a_w 0.849, kadar TVB 28,700 mg N/100 gram sampel, nilai TPC 5.050 (dalam Log), organoleptik kenampakan 3 (semua permukaan ikan terlapisi, agak kusam, berkerut), organoleptik warna 2,4 (kuning kecoklatan), organoleptik aroma 2,4 (bau asam menyengat), organoleptik lendir 4,3 (lendir menutupi 25 % bagian permukaan ikan) dan organoleptik jamur 1,3 (tidak ada jamur).

Untuk menghasilkan produk yang memiliki lapisan sempurna dan merata pada semua bagian disarankan perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai teknik pelapisan menggunakan metode yang lain seperti penyemprotan, pembungkusan, pengolesan dan jumlah pelapisan yang berbeda. Serta adanya penelitian pelapisan *edible coating* kitosan pada produk setengah basah dengan penyimpanan pada suhu rendah.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
RINGKASAN.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Kegunaan	4
1.5 Hipotesa	5
1.6 Tempat dan Waktu	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pindang	6
2.1.1 Faktor Penentu Kualitas Pindang	9
2.2 <i>Edible Film</i> atau <i>Edible Coating</i>	11
2.3 <i>Edible Coating</i> Kitosan.....	14
2.3.1 Kitosan	16
2.3.2 Asam asetat	19
2.4 Ikan Tongkol.....	20
2.5 Penyimpanan	22
3. MATERI DAN METODE PENELITIAN	24
3.1 Materi Penelitian.....	24
3.1.1 Materi Penelitian Pokok.....	24
3.1.2 Materi Penelitian Pendukung.....	24
3.1.3 Peralatan Penelitian.....	24
3.2 Metode Penelitian	25
3.2.1 Variable Penelitian	25
3.2.2 Rancangan Percobaan	25
3.3 Analisis Data	27
3.4 Prosedur Penelitian.....	28

3.5	Parameter Uji.....	32
3.5.1	Kadar Air.....	32
3.5.2	Aktivitas Air.....	32
3.5.3	Kadar TVB.....	33
3.5.4	Analisa TPC.....	33
3.5.5	Uji Organoleptik.....	33
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1	Hasil Penelitian.....	34
4.1.1	Kadar Air.....	35
4.1.2	Aktivitas Air.....	39
4.1.3	Kadar TVB.....	43
4.1.4	Analisa TPC.....	48
4.2	Uji Organoleptik.....	53
4.2.1	Kenampakan.....	54
4.2.2	Warna.....	56
4.2.3	Aroma.....	58
4.2.4	Lendir.....	59
4.2.5	Jamur.....	61
4.3	Perlakuan Terbaik	63
5.	KESIMPULAN DAN SARAN	64
5.1	Kesimpulan	64
5.2	Saran	64
	DAFTAR PUSTAKA	65
	LAMPIRAN	71

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan merupakan salah satu sumber protein hewani, namun ikan mudah busuk karena kandungan airnya yang tinggi yaitu 70-80%. Proses pembusukan ikan dapat disebabkan oleh aktifitas enzim dari ikan itu sendiri, aktivitas mikroorganisme atau proses oksidasi lemak oleh oksigen dari udara (Afrianto dan Liviawaty, 1989). Usaha untuk menghambat proses pembusukan ikan adalah dengan melakukan pengolahan dan salah satu metode pengolahan tradisional yaitu pemindangan (Irawan, 1995).

Pemindangan adalah salah satu cara pengawetan ikan yang merupakan kombinasi dari penggaraman dan perebusan. Salah satu cara pemindangan adalah pemindangan air garam, dimana pindang yang dihasilkan ini mengandung kadar garam rendah, proses pengolahannya sederhana dan hasilnya memiliki citarasa yang khas (Afrianto dan Liviawaty, 1989). Namun pindang merupakan produk olahan yang tidak dapat disimpan dalam waktu yang lama, pindang air garam hanya mampu bertahan selama 2-3 hari. Untuk memperpanjang umur simpannya, biasanya dilakukan proses perebusan ulang dan hal ini jelas akan berpengaruh terhadap kualitas gizi dan secara sensoris nilainya menurun (Wibowo, 1996).

Kualitas dan daya awet pindang dipengaruhi oleh cara pemindangan dan cara penanganan setelah proses selesai (Afrianto dan Liviawaty, 1989). Salah satu titik kritis penentu kualitas dan daya awet pindang adalah pada saat penirisan, yaitu kemungkinan terjadi rekontaminasi mikroba sangat besar, sehingga dengan penanganan pada titik tersebut diharapkan kualitas dan daya awet pindang menjadi lebih lama. Salah satu cara penanganan yang dilakukan adalah dengan pengemasan.

Pengemasan merupakan suatu cara dalam memberikan kondisi sekeliling yang tepat bagi bahan pangan, sehingga melindungi produk pangan dari kerusakan (Buckle *et al*, 1987). Pengemas yang banyak digunakan saat ini salah satunya adalah polimer sintesis, bahan ini tidak dapat diurai sehingga menyebabkan penumpukan sampah, oleh karena itu perlu pengembangan plastik yang ramah lingkungan yang bisa terbiodegradasi (Petersen *et al*, 1999). *Edible coating* merupakan salah satu bahan yang dapat terbiodegradasi dan bersifat *edible* (Kittur *et al.*, 1998).

Edible film atau *edible coating* adalah lapisan tipis yang melapisi bahan pangan dan layak dimakan, digunakan pada makanan dengan cara pembungkusan, pencelupan atau penyemprotan (Robertson, 1992). Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai *edible coating* adalah kitosan (Lindstron *et al*, 1992).

Kitosan dapat membentuk film dan secara umum menghasilkan material dengan kemampuan penghalang gas sangat tinggi, dan secara luas telah digunakan sebagai *edible coating*. Yang menarik dari kitosan dan kitin sebagai pengemas makanan adalah kemampuan mereka sebagai antimikrobia, mudah mengalami degradasi secara biologis dan tidak beracun (Weber, 2000).

Pada umumnya pindang dipasarkan hanya dikemas dengan pengemas primer seperti keranjang bambu, dengan cara pengemasan yang demikian produk rentan terhadap kontaminasi. Pemanfaatan *edible coating* kitosan pada pindang diharapkan mampu melindungi produk pindang dari kontaminasi dan dapat berfungsi sebagai pengemas primer sedangkan keranjang bambu dapat berfungsi sebagai pengemas skunder.

Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh penambahan konsentrasi kitosan yang berbeda pada pembuatan *edible coating* terhadap masa simpan pindang ikan tongkol.

1.2 Perumusan Masalah

Pemindangan adalah salah satu cara pengawetan ikan yang merupakan kombinasi dari penggaraman dan perebusan sehingga kegiatan enzim dan bakteri pembusuk dapat dicegah. Disamping cara yang digunakan cukup sederhana hasilnya juga memiliki citarasa yang khas.

Pindang merupakan produk olahan hasil perikanan yang memiliki kadar air tinggi dengan konsentrasi garam rendah sehingga menyebabkan produk ini lebih mudah ditumbuhi mikroorganisme dan bakteri pembusuk, terutama setelah ikan pindang tersebut ditiriskan, dimana kemungkinan terjadinya rekontaminasi oleh mikroorganisme sangat besar. Hal ini menyebabkan pindang mempunyai daya simpan yang pendek yaitu 2-3 hari. Untuk memperpanjang umur simpannya, biasanya dilakukan proses perebusan ulang, hal ini jelas akan berpengaruh terhadap kualitas gizi dan secara sensoris nilainya menurun. Untuk mengatasi hal tersebut biasanya beberapa produsen pengolahan ikan pindang menggunakan bahan aditive non food seperti formalin, agar ikan pindangnya memiliki daya simpan lebih lama. Akan tetapi hal tersebut dapat merugikan konsumen dari segi kesehatan, oleh karena itu perlu adanya pemecahan masalah dengan teknologi alternatif berupa pengemasan primer yang mampu melapisi produk sehingga dapat menghambat kontaminasi mikroorganisme yang biasa disebut dengan *edible coating*.

Edible coating yang digunakan adalah kitosan, dimana kitosan dengan kandungan polisakaridanya dapat membentuk film yang dapat digunakan sebagai bahan

pengemas. Kitosan juga dapat menghasilkan material dengan penghalang gas sangat tinggi. Yang menarik dari kitosan dan kitin sebagai pengemas makanan adalah kemampuan mereka sebagai antimikrobia sehingga dapat dimanfaatkan untuk memperpanjang daya simpan produk pangan.

Berdasarkan uraian tersebut diatas permasalahan yang dapat diambil pada penelitian ini adalah :

- Apakah *edible coating* kitosan berpengaruh terhadap kualitas pindang ikan tongkol?
- Berapa konsentrasi kitosan yang tepat dalam memperpanjang daya simpan pindang ikan tongkol?

1.3 Tujuan

- Untuk mengetahui pengaruh *edible coating* kitosan terhadap kualitas pindang ikan tongkol.
- Untuk menentukan konsentrasi kitosan yang tepat dalam memperpanjang daya simpan pindang ikan tongkol.

1.4 Kegunaan

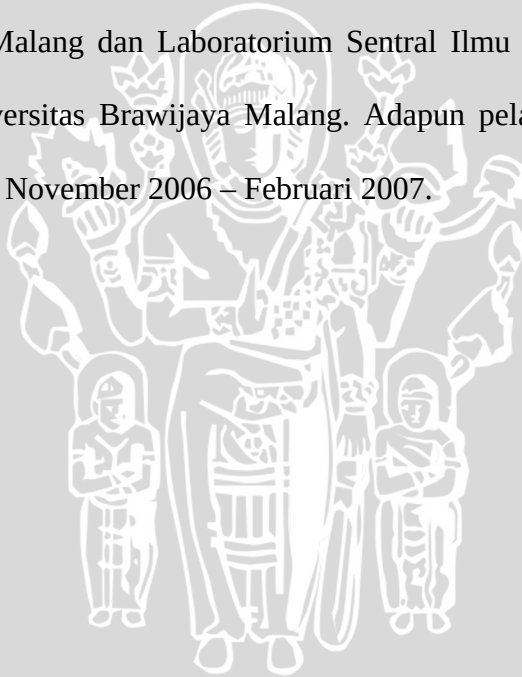
Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai bentuk teknologi baru yang dapat dimanfaatkan demi meningkatkan kualitas produk pemindangan sehingga dapat meraih pangsa pasar yang lebih baik dan dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat, serta memberikan dorongan agar timbul penelitian-penelitian baru yang berhubungan dengan teknologi pengemasan pangan yang berorientasi lingkungan.

1.5 Hipotesa

- Pengemasan *edible coating* kitosan akan dapat mempengaruhi kualitas pindang ikan tongkol.
- Konsentrasi kitosan yang berbeda dalam pembuatan *edible coating* dapat memperpanjang daya simpan pindang ikan tongkol.

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biokimia Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang, Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang dan Laboratorium Sentral Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Adapun pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2006 – Februari 2007.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pindang

Pindang merupakan salah satu hasil olahan perikanan yang banyak di produksi di Indonesia oleh kelompok industri rumah tangga bersekala kecil (Wibowo, 1996). Ikan pindang banyak disukai masyarakat karena disamping mengandung gizi yang tinggi juga memiliki rasa yang enak dan gurih.

Ikan pindang adalah ikan yang diolah atau diawetkan dengan cara pemindangan, yaitu kombinasi antara perebusan dan penggaraman. Menurut Afrianto dan Liviawaty (1989), pemindangan merupakan salah satu cara pengolahan dan juga pengawetan ikan secara tradisional, yang dalam prosesnya ikan diawetkan dengan mengukus atau merebusnya dalam lingkungan bergaram dan bertekanan normal, dengan tujuan membunuh bakteri pembusuk maupun menginaktifkan aktivitas enzim. Ditambahkan oleh Wibowo (1996), pemindangan dilakukan dengan merebus atau memanaskan ikan dalam suasana bergaram selama waktu tertentu di dalam suatu wadah, dimana wadah tersebut digunakan sekaligus sebagai kemasan selama transportasi dan pemasarannya.

Pengolahan ikan dengan cara pemindangan sudah cukup masyarakat, terutama dikalangan nelayan. Hal ini disebabkan oleh beberapa hal yaitu: 1). Pemindangan sangat mudah dilaksanakan dan tidak banyak memakan biaya, sehingga dapat dilaksanakan oleh petani ikan atau nelayan; 2). Hasil pemindangan masih berbentuk ikan segar sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku untuk diolah lebih lanjut, juga dapat langsung dimakan karena memang telah matang; 3). Ikan pindang sangat disukai karena mengandung rasa yang sesuai dengan selera masyarakat; 4). Karena nilai gizi ikan pindang relatif masih tinggi, ikan hasil proses pemindangan dapat digunakan sebagai

salah satu sumber protein hewani; 5). Sebagai bahan baku pembuatan ikan pindang dapat digunakan ikan dengan berbagai tingkat kesegaran; 6). Pemasaran ikan pindang cukup luas dan terus meningkat, karena permintaan masyarakat terhadap produk ini setiap saat terus bertambah; 7). Hampir semua jenis ikan dapat diolah dengan cara ini; 8). Cairan yang terbentuk di dasar wadah selama proses pemindangan berlangsung, merupakan limbah yang dapat diolah lebih lanjut menjadi produk lain, di antaranya petis dan kecap (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Cara pemindangan yang berkembang saat ini sangat bervariasi tergantung daerah, jenis ikan dan kebiasaan pengolahan. Akibatnya proses dan mutu pindang yang dihasilkan sangat beragam. Hal ini dapat dijadikan acuan dalam pengelompokan ikan pindang berdasarkan proses, wadah yang digunakan, jenis ikan, perlakuan atau bumbu yang digunakan dan daerah asal. Jenis-jenis pindang sesuai dengan pengelompokannya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis-jenis pindang ikan

Pengelompokan	Nama dalam perdagangan
Proses	Pindang cue (perebusan dalam air garam), pindang garam (pemanasan dengan garam dan sedikit air), pindang presto (pemindangan dengan tekanan tinggi/pindang duri lunak).
Wadah	Pindang naya (pindang cue dalam wadah naya), pindang besek (pindang cue dalam wadah besek), pindang badeng (pindang garam dalam wadah badeng), pindang paso (pindang garam dalam wadah paso), pindang kendil (pindang garam dalam wadah kendil).
Jenis ikan	Pindang banding, pindang tongkol, pindang kembung, pindang lemuru, pindang tawes, pindang gurami dan sebagainya.
Bumbu	Pindang bumbu memakai bumbu tambahan, misalnya kunyit.
Asal	Pindang pekalongan, pindang kudus, pindang juwono, pindang tuban, pindang muncar dan sebagainya.

Sumber: Wibowo, 1996.

Secara garis besar pemindangan dibedakan menjadi 2 macam yaitu pemindangan air garam dan pemindangan garam. Pemindangan air garam pada dasarnya dilakukan dengan merebus ikan yang telah ditempatkan dalam suatu wadah (naya/besek) didalam larutan garam pekat dengan konsentrasi 25-30% selama 15-60 menit, tergantung jenis dan ukuran ikan, bahan baku ikan yang digunakan biasanya ikan-ikan kecil seperti lemuru, selar, layang atau tongkol kecil. Garam yang digunakan pada pemindangan air garam lebih sedikit bila dibandingkan dengan pemindangan garam, sehingga menghasilkan pindang yang tidak terlalu asin dan memiliki kandungan garam lebih rendah serta memiliki kandungan air yang tinggi sehingga daya awetnya lebih cepat yaitu 2-3 hari. Sedangkan pemindangan garam dilakukan dengan memanaskan ikan dengan garam kristal (15-30% dari berat ikan) yang disusun berlapis-lapis dalam suatu wadah (paso) dengan sedikit penambahan air selama 5-6 jam. Jumlah garam yang digunakan pada pemindangan garam lebih banyak bila dibandingkan dengan pemindangan air garam. Pada proses pemindangan garam terjadi dua tahap pemanasan yaitu pemanasan untuk mematangkan ikan dan pemanasan untuk menguapkan sebagian air pada ikan. Pada pemanasan pertama ikan dipanaskan diatas nyala api besar, sedangkan pemanasan kedua ikan dipanaskan diatas nyala api kecil sampai lapisan garam mengeras dan membentuk gumpalan sehingga ikan pindang menjadi lebih kering dan lebih awet bila dibandingkan ikan pindang air garam yaitu 1 bulan (Wibowo, 1996).

Namun dari semua jenis pindang yang beredar saat ini mempunyai kelemahan pada masa simpan yang relatif pendek dari masa simpan yang sebenarnya dapat dicapai oleh suatu produk olahan pindang. Saat ini produk pemindangan yang ada dipasaran hanya mampu bertahan dalam waktu 2-3 hari bahkan kurang dari itu. Untuk dapat bertahan lebih lama biasanya pindang harus melalui proses perebusan ulang yang mana

hal ini jelas akan berpengaruh pada mutu pindang itu sendiri dan dari sisi ekonomis akan merugikan pedagang (Wibowo, 1996).

2.1.1 Faktor- faktor penentu kualitas pindang

Faktor-faktor penentu kualitas pindang adalah mutu bahan-bahan yang digunakan dan kondisi lingkungan. Selain ikan, bahan utama pembuatan ikan pindang adalah garam. Bahan-bahan yang akan digunakan harus memenuhi syarat tertentu agar ikan pindang yang dihasilkan bermutu baik. Syarat-syarat yang harus dipenuhi adalah:

a. Tingkat kesegaran ikan

Ikan dengan tingkat kesegaran yang berbeda-beda dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan ikan pindang, akan tetapi ikan yang telah membusuk sebaiknya tidak digunakan. Penggunaan ikan dengan tingkat kesegaran rendah akan menghasilkan produk akhir yang kurang baik (hancur) dan terlalu asin. Hal ini terjadi karena proses penetrasi garam kedalam daging ikan berlangsung terlalu cepat.

Ikan yang akan dipindang sebaiknya dibersihkan sisik, insang dan isi perutnya agar jumlah bakteri yang terdapat dalam tubuh ikan berkurang, setelah itu dicuci dengan air bersih yang mengalir agar semua kotoran yang melekat dapat dihilangkan. Ikan yang telah bersih dapat segera diolah. Bila tidak segera diolah, ikan harus ditaburi dengan es batu agar tetap segar (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

b. Mutu garam harus baik

Garam adalah bahan pengawet yang banyak digunakan karena diketahui memiliki daya pengawet yang tinggi. Garam dapur (NaCl) adalah yang paling umum dan banyak digunakan untuk mengawetkan hasil perikanan daripada jenis-jenis bahan pengawet lainnya. Garam dapur mempunyai daya awet tinggi karena, dapat

menyebabkan berkurangnya jumlah air dalam daging, sehingga kadar air dan aktivitas airnya akan rendah. Garam dapur dapat menyebabkan sel-sel mikrobial menjadi lisis karena perubahan tekanan osmosa, serta ion-ion klorida yang ada pada garam dapur mempunyai daya toksisitas yang tinggi pada mikrobial dan dapat memblokir sistem respirasinya (Hadiwiyoto, 1993).

Menurut Purnawijayanti (2001), bakteri pengurai protein yang menyebabkan pembusukan pada makanan berprotein tinggi seperti ikan, dapat dihambat pertumbuhannya dengan penambahan kadar garam sebesar 6 %. Ditambahkan oleh Muchtadi (1997), pemberian garam akan memberikan pengaruh, terutama sebagai penghambat selektif pada mikroorganisme pencemar tertentu. Mikroorganisme pembusuk atau proteolitik dan juga pembentuk spora, adalah yang paling mudah terpengaruh walaupun dengan kadar garam yang rendah sekalipun yaitu sampai 6%. Mikroorganisme patogenik, termasuk *Clostridium botulinum*, kecuali *Staphylococcus aureus*, dapat dihambat pertumbuhannya dengan konsentrasi garam 10-12%.

Garam juga dapat mempengaruhi aktivitas air (a_w) dari bahan, jadi mengendalikan pertumbuhan mikroorganisme dengan suatu metode yang bebas dari pengaruh racunnya. Beberapa organisme seperti bakteri halofilik dapat tumbuh dalam larutan garam yang hampir jenuh, tetapi mikroorganisme ini membutuhkan waktu penyimpanan yang lama untuk tumbuh dan selanjutnya terjadi pembusukan (Buckle *et al*, 1987).

Kecepatan penetrasi garam ke dalam tubuh ikan sangat tergantung pada kadar NaCl yang dikandungnya dan ukuran partikel (butiran) garam. Semakin tinggi NaCl

yang dikandungnya dan semakin halus butiran garam yang digunakan maka proses penetrasi semakin cepat berlangsung (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

b. Kondisi lingkungan harus sehat

Kondisi lingkungan dan faktor-faktor sanitasi harus benar-benar diperhatikan karena dapat mempengaruhi mutu dan daya awet produk ikan pindang. Alat-alat dan bahan yang digunakan harus bersih, demikian pula halnya dengan tempat penyimpanan ikan hasil pemindangan (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Menurut Murniyati dan Sunarman (2000), suhu dan waktu perebusan pada proses pemindangan merupakan salah satu faktor penentu kualitas pindang. Panas dan garam dapat mengurangi kadar air pada daging ikan sehingga dapat menghambat dan membunuh mikroorganisme serta mengurangi aktivitas enzim. Selain itu penanganan ikan pindang setelah penirisan sebaiknya menggunakan pembungkus (wadah) yang dapat melindungi ikan dari kontaminasi lingkungan sekitar. Pembungkusan dilakukan dengan pembungkusan rapat, kuat, tahan oksigen dan uap air.

2.2 *Edible film* atau *Edible coating*

Edible film atau *edible coating* merupakan lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan, yang berfungsi sebagai penghalang terhadap perpindahan massa (seperti kelembaban, oksigen, cahaya, lipid dan zat terlarut) serta sebagai pembawa aditif. Bahan ini dapat digunakan pada produk dengan cara membungkus, merendam, mengikat dan menyemprot yang bertujuan untuk memberikan penanganan yang selektif terhadap transmisi gas dan uap air dan memberikan perlindungan terhadap kerusakan mekanis (Krochta *et al*, 1992).

Perbedaan dari edible coating dan edible film yaitu edible coating langsung digunakan pada permukaan bahan/produk, sedangkan edible film biasanya dibuat terpisah berupa lembaran tipis atau pencetakan/casting kemudian diaplikasikan pada produk (Robertson, 1992).

Bahan polimer penyusun edible film/coating dibagi menjadi 3 kategori yaitu hidrokoloid, lemak dan komposit. Komponen yang termasuk hidrokoloid antara lain protein, turunan selulosa, alginate, pektin, pati dan polisakarida lainnya. Lemak biasanya tersusun dari lilin, gliserol dan asam lemak, sedangkan komposit merupakan gabungan dari lemak dan hidrokoloid. Film dari komposit dapat membentuk bilayer yang terdiri dari lapisan pertama adalah hidrokoloid dan lapisan lainnya adalah lemak yang mampu menutupi kelemahan masing-masing (Krochta *et al*, 1994).

Edible coating/film dikembangkan sebagai pengganti pengemas non degradable atau sintetis seperti *polyethylene*, *polystilene* dan *polyvinylchloride* yang banyak menimbulkan dampak yang tidak baik bagi lingkungan, karena tidak dapat terdegradasi secara biologis (Robertson, 1992). Edible film tidak dapat menggantikan fungsi pengemas sintetis secara penuh, akan tetapi pengembangannya terus dilakukan untuk memperbaiki sifat fisik maupun mekanik dari film yang sudah ada. Edible film sudah digunakan untuk berbagai produk makanan yaitu melapisi buah dan sayuran, kismis, permen, sosis, seafood, daging dan produk-produk makanan kering lainnya (Fitriana, 2002).

Keuntungan penggunaan edible film dibandingkan pengemas tradisional antara lain: 1). Edible film dapat dikonsumsi dengan produk yang dikemas, tidak menimbulkan efek beracun; 2). Jika edible film tidak dimakan, edible film dapat memberikan

kontribusi yang baik pada lingkungan , karena tidak menimbulkan polusi serta dapat didegradasi oleh alam; 3). Edible film dapat meningkatkan sifat organoleptik pada beberapa komponen makanan, seperti flavour, warna dan bahan-bahan pemanis yang dimasukkan kedalamnya; 4). Dalam edible film dapat ditambahkan bahan tambahan yang bergizi untuk meningkatkan kualitas edible film; 5). Edible film dapat diletakkan atau digunakan antara bagian makanan atau pada permukaan makanan (Robertson, 1992).

Ada beberapa teknik aplikasi edible coating pada produk menurut Krochta *et al*, (1992) :

a. Pencelupan (dipping)

Biasanya teknik ini digunakan pada produk yang memiliki permukaan kurang rata. Setelah pencelupan, kelebihan bahan coating dibiarkan terbang. Produk kemudian dibiarkan dingin hingga edible coating menempel. Teknik ini telah diaplikasikan pada daging , ikan, produk ternak, buah dan sayuran.

b. Penyemprotan (spraying)

Teknik ini menghasilkan produk dengan lapisan yang lebih tipis dan lebih seragam daripada teknik pencelupan. Teknik ini digunakan untuk produk yang memiliki dua sisi permukaan, contohnya pizza.

c. Pembungkusan (cashing)

Teknik ini dapat digunakan dengan cara membuat film sendiri yang terpisah dari produk. Teknik ini diadopsi dan dikembangkan dari teknik pembuatan edible non film.

d. Pengolesan (brushing)

Teknik ini dilakukan dengan cara mengoles edible coating pada produk.

2.3 Edible coating kitosan

Pada tahun 1936 GW Rigby mempatenkan cara pembuatan film dari kitosan dan pembuatan serat dari kitosan. Film yang dihasilkan bersifat fleksibel, kuat, transparan dan jernih dengan kekuatan regang 9000 psi (Wiles, 2000). Edible film kitosan merupakan salah satu kelompok polisakarida film (Lindstron, *et al*, 1992).

Secara garis besar, mekanisme pembentukan film dengan bahan dasar polisakarida yaitu dengan memutuskan segmen polimer yang ada dan membentuk kembali rantai polimer dalam matrik film atau gel. Hal ini dapat diperoleh dengan cara menguapkan pelarut (Butler *et al*, 1996). Menurut Olabarrieta (2005) kitosan kelarutannya sangat kecil dalam air, oleh karena itu biasanya dilarutkan dalam larutan yang berisi asam organik yang memberikan pH dibawah 6,5 sehingga asam akan menyebabkan kitosan bermuatan positif dan dapat larut dalam air larutan yang dibuat, dicetak dan dikeringkan untuk membentuk polimer film. Sifat dari *edible film* kitosan ini secara umum dipengaruhi oleh jenis asam, plastitazer, lama penyimpanan (Park *et al*, 2002), dan pH, serta metode ekstraksi kitosan (Nadarajah *et al*, 2006). Menurut Caner *et al* (1998), *edible film* kitosan memiliki sifat yang hidrofobik, sehingga dapat mengikat air dari lingkungan.

Edible film kitosan lebih pada fungsi melapisi, sehingga transfer rasa dan aroma dari produk dihalangi oleh lapisan tersebut, bahkan pengaruh dari luarpun dapat dihambat. Hal ini membuat rasa dan penampilan produk yang menggunakan kitosan menjadi lebih baik. Selain itu, edible kitosan memiliki gugus fungsi yang bermuatan, sehingga nantinya akan berikatan dengan mikroba perusak, hingga mikroba tersebut mati (Cahyadi, 2006). Kitosan juga dapat menghasilkan material dengan penghalang gas sangat tinggi. Yang menarik dari kitosan dan kitin sebagai pengemas makanan adalah

kemampuan mereka sebagai antimikrobal sehingga dapat menjamin keamanan produk pangan. Edible film kitosan dilaporkan memiliki sifat antimikrobal, Ouattara *et al* (2000) meneliti bahwa difusi asam (asetat dan propionat) dari film yang dibuat dari kitosan membantu meningkatkan daya antimikroba dari edible film kitosan. Coma *et al* (2003) meneliti daya antibakteri edible film kitosan pada bakteri *Listeria innocua* dan *Listeria monocytogenes*, dan menyatakan bahwa kitosan film memiliki kemampuan menghambat kedua bakteri tersebut. Sebti *et al* (2005) melaporkan edible film kitosan memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan *Aspergillus niger*. Edible film kitosan juga bisa ditambah dengan minyak essensial untuk meningkatkan daya antimikrobanya (Zivanovic *et al.*, 2005).

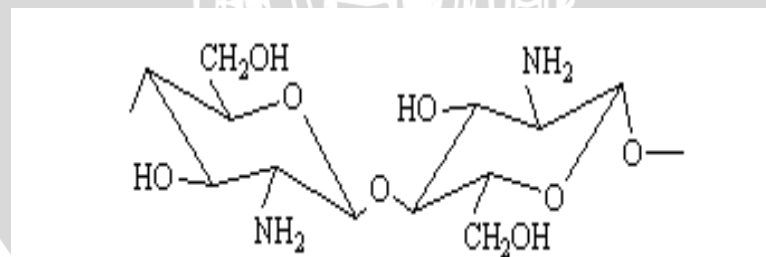
Keunggulan penggunaan *edible coating* kitosan adalah: 1) Penggunaan bahan kitosan lebih sedikit (ekstrat konsentrat) sehingga lebih hemat. 2) Pada konsentrasi 1,5% kitosan dapat mengurangi jumlah lalat yang hinggap secara signifikan. 3) Penampakan makanan dengan coating atau pelapisan kitosan lebih baik bila dibandingkan dengan makanan kontrol (tanpa formalin dan kitosan) dan makanan dengan formalin. 4) Kitosan mempunyai muatan positif yang kuat, yang dapat mengikat muatan negatif dari senyawa lain atau dapat berperan untuk detoxifikasi. 5) Dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan kapang, disebabkan karena kitosan memiliki polikation bermuatan positif. 6) Kitosan punya pori-pori sehingga mudah mengalami degradasi secara biologis dan tidak beracun. Dengan kata lain, apabila terjadi kelebihan dalam tubuh akan segera terbuang dengan sendirinya (Nur, 2006). Ditambahkan oleh Weber (2000), edible film kitosan dapat digunakan sebagai dasar polimer film yang mempunyai kelebihan sebagai penghalang oksigen. Assis dan Pessoa (2004), meneliti tentang pelapisan *edible coating* kitosan pada irisan apel sebagai penghambat pertumbuhan jamur selama penyimpanan,

konsentrasi kitosan yang digunakan sebesar 0,1%; 0,3%; 1,5%; 1%; 1,5%; 2%; 3% dan 5%. Sedangkan Jeon *et al*, (2002), meneliti tentang pelapisan *edible* kitosan pada fillet ikan segar dengan penyimpanan selama 12 hari pada suhu (4-1°C), konsentrasi kitosan yang digunakan sebesar 1% yang dilarutkan dalam larutan asam asetat 1%.

2.3.1 Kitosan

Kitosan adalah produk terdeasetilasi dari kitin yang merupakan biopolimer alami terbanyak dan menjadi penghasil polisakarida berlimpah setelah selulosa (banyak terdapat serangga, crustacea dan fungi). Kitosan memiliki kandungan nitrogen lebih dari 7%. Umumnya kitosan banyak digunakan sebagai flokulan, koagulan, penanganan air limbah, kosmetik, membran selektif penghambat gas, kekebalan terhadap penyakit, menyembuhkan luka dan sebagai antimikrobial agen (Weber, 2000).

Kitosan memiliki struktur linear yang terdiri dari 2-amino-2 deoxy- β -dglucopyranan (β -d-glukosaminan) yang dihubungkan dengan rantai (1 $\rightarrow$ 4) (Hirano, 2004). Struktur kimia kitosan dapat dilihat pada Gambar 1.

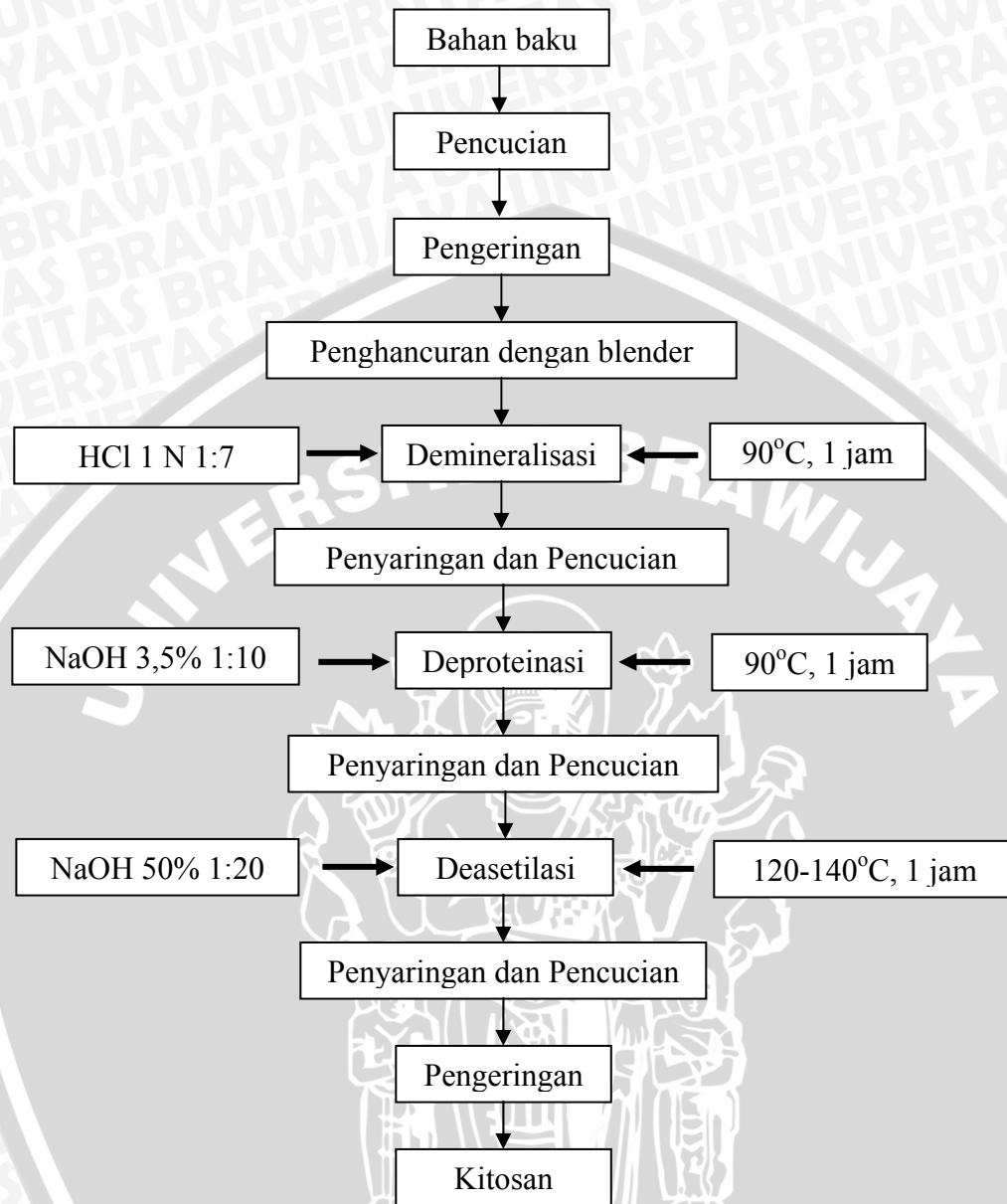


KITAN: poli[β -(1 $\rightarrow$ 4)-2-amino-2-deoksi-D-glukopiranos]a]

Gambar 1. Struktur kimia kitosan (Anonymous, 2004)

Karakteristik fisika-kimia kitosan berwarna putih dan berbentuk kristal, namun biasa pula dijadikan bubuk putih yang siap dicairkan dengan cuka (asam asetat) bila akan dipakai. Kitosan dapat larut dalam larutan asam organik, tetapi tidak larut dalam pelarut organik lainnya (Nur, 2006). Sifat dari kitosan sangat tergantung pada derajat deasetilasi dan berat molekul. Kitosan larut dalam larutan asam organik dan membentuk kation. Gugus amin dari kitosan mempunyai pKa (tingkat kelarutan pada asam) 6,5 sehingga membutuhkan pH di bawah 6 untuk melarutkan kitosan (Hudson dan Jenkins, 2002).

Tahap isolasi kitin dari kulit udang untuk memperoleh kitin murni, dapat dibagi menjadi 2 tahap yaitu tahap pemisahan mineral (demineralisasi) dan pemisahan protein (deproteinasi) yang dilanjutkan dengan pemutihan. Pemisahan mineral bertujuan untuk menghilangkan senyawa organik yang ada pada limbah tersebut. Kulit udang umumnya mengandung 30-50% (berat kering) mineral. Mineral utama yang terdapat pada udang yaitu kalsium dalam bentuk CaCO_3 dan sedikit $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_3$. Proses demineralisasi dapat dilakukan dengan penambahan HCl 1 N dengan perbandingan bobot bahan dan volume pengestrak sebanyak 1:7 (b/v) selama 1 jam pada suhu 90°C . Selanjutnya proses deproteinase yang bertujuan untuk menghilangkan protein dari limbah udang tersebut dilakukan dengan penggunaan larutan NaOH 3,5% dengan pemanasan 90°C selama 1 jam, dengan perbandingan limbah udang kering dan larutan sebesar 1:10. Setelah itu, untuk mendapatkan kitosan yaitu dengan cara menghilangkan gugus asetil ($-\text{COCH}_3$) dari kitin yang dilakukan dengan menggunakan larutan NaOH pekat (50%) dengan perbandingan 1:20 selama 1 jam pada suhu $120-140^\circ\text{C}$ (Suptijah dkk, 1992). Skema proses ekstraksi kitin dan kitosan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses ekstraksi kitin dan kitosan (Suptijah dkk, 1992)

Kitosan dapat membentuk film dan secara umum menghasilkan material dengan penghalang gas sangat tinggi, dan secara luas telah digunakan sebagai *edible coating*. Yang menarik dari kitosan dan kitin sebagai pengemas makanan adalah kemampuan mereka sebagai antimikrobia sehingga dapat menjamin keamanan produk pangan

(Weber, 2000). Berdasarkan penelitian Jeon *et al*, (2002), konsentrasi kitosan yang biasa digunakan untuk pembuatan edible coating adalah 10 gram atau 1% dari 1 liter air, 20 gram atau 2% dari 1 liter air.

2.3.2 Asam asetat

Asam asetat (CH_3COOH) merupakan cairan tidak berwarna dengan bau yang tajam, sedangkan asam asetat glasial adalah asam asetat yang padat dan murni dan dapat mencair pada suhu 17°C . Selain itu asam asetat dapat bercampur dengan air dan alkohol (Muchtadi dkk, 1992). Asam asetat merupakan cairan yang korosif dan memiliki pKa (tingkat kelarutan pada asam) 4,77 (Anonymous, 2006^a).

Berat spesifik asam cuka pada 20°C adalah 1,049, sedangkan titik didihnya pada tekanan atmosfer adalah $118,1^\circ\text{C}$. bahan ini larut dalam air, alkohol, gliserol dan ester, tetapi asam cuka tidak larut dalam karbon disulfide. Kelarutannya tidak terhingga meskipun pada suhu kamar, suhu perapian asam asetat adalah 427°C dan meledak pada batas rendah (explosion limits) sebesar kurang dari 4% volume udara (Puturau, 1982). Menurut Luck and Martin (1997), pada suhu 17°C asam asetat berbentuk padat, mendidih pada suhu 118°C , dapat larut dalam air serta bersifat volatile pada bentuk uap. Karena termasuk lipolitik, asam asetat memiliki efek denaturasi lebih kuat daripada asam mineral dengan konsentrasi ion H yang sama. Konsentrasi maksimum penggunaannya adalah 25 mg/m^3 .

Asam asetat atau cuka banyak digunakan dalam industri pengolahan pangan, industri farmasi dan industri kimia. Pada industri makanan cuka digunakan sebagai bahan pembangkit flavour asam dan bahan pengawet. Selain digunakan sebagai bahan penyedap rasa, cuka banyak digunakan dalam industri untuk memproduksi asam alifatis

terpenting. Cuka juga digunakan sebagai obat-obatan, bahan pewarna, parfum serta sebagai bahan dasar pembuatan anhidrat yang sangat diperlukan untuk asetilasi, terutama dalam pembuatan selulosa asetat (Tjokroadikoesoemo, 1993).

Asam asetat dengan konsentrasi 0,1% dapat menghambat pertumbuhan bakteri pembentuk spora penyebab keracunan makanan dan konsentrasi 0,3% dapat mencegah pertumbuhan kapang penghasil mikotoksin (VisioNet, 2003). Tetapi asam asetat tidak dapat mencegah pertumbuhan khamir dan aktivitasnya lebih besar pada pH rendah (Winarno, 2002).

Menurut Caner *et al*, (1998) asam asetat sering menjadi pelarut dalam pembuatan film dari kitosan. Dari penelitian Park *et al*, (2002) dijelaskan bahwa kitosan yang dilarutkan dengan asam asetat menghasilkan film dengan kekuatan regang, daya elongasi dan kemampuan menahan uap air lebih tinggi bila dibandingkan dengan asam malat, laktat dan sitrat. Menurut Kienzle-Sterzer *et al*., (1982), ion asetat memiliki volume yang kecil, sehingga membentuk kerapatan ikatan yang lebih tinggi. Kerapatan ikatan yang tinggi ini memberikan ikatan yang kuat, sehingga akan menghasilkan film dengan kekuatan regang yang tinggi. Konsentrasi asam asetat yang umum digunakan pada pembuatan *edible coating* kitosan adalah 2%.

2.4 Ikan tongkol

Ikan tongkol disebut juga dengan tuna kecil, merupakan penghuni hampir seluruh perairan Asia (Kriswantoro dan Sunyoto, 1986). Ikan ini biasanya ditemukan dilaut lepas pulau Weh, Jawa, Bali, selat Sulawesi utara, Ambon, Ternate, Papua Nuigini dan semua perairan hangat (Anonymous, 1991).

Di perairan Jawa Timur produksi ikan tongkol pada tahun 2003 dapat mencapai 37.716,0 ton. Dalam jumlah tersebut, sebesar 17.995,3 ton dikonsumsi segar; 5.208,7 ton diolah dalam bentuk pengeringan/penggaraman; 10.664,0 ton diolah dalam bentuk pindang; 1.481,8 ton untuk pengasapan; 1.000,3 ton untuk pembekuan dan 1.365,3 untuk produk lainnya (Anonymous, 2003).

Komposisi kimia dari ikan tongkol secara umum adalah sebagai berikut; kadar air 70,58%, kadar protein 22%, kadar lemak 1,01% dan kadar abu 1,4% (Bykov, 1986).

Klasifikasi ikan tongkol menurut Saanin (1984) adalah:

Phylum : Chordata
Sub Phylum : Vertebrata
Class : Pisces
Sub Class : Teleostei
Ordo : Percomorphii
Sub Ordo : Scombroidea
Family : Scombroidae
Genus : *Auxis*
Species : *Auxis thazard*
Lokal name : Tongkol

Ikan tongkol terdiri dari beberapa jenis dan tidak semua jenis ikan tongkol terdapat di perairan Indonesia. Umumnya jenis yang sering tertangkap oleh nelayan adalah jenis yang menyukai perairan berhawa panas. Jenis ikan tongkol yang dikenal di Indonesia termasuk dalam ordo *Percomorphii*, famili *Scombroidae* yang terdapat 2 genus, yaitu *Auxis* dan *Euthynnus*.

Ikan tongkol tergolong kelompok scombridae dengan bentuk tubuh seperti cerutu dengan kulit licin, sirip dada melengkung dengan ujungnya lurus dan pangkalnya lebar. Sirip ekor bercabang dua dengan kedua ujungnya panjang dan pangkalnya bulat kecil. Dibelakang sirip punggung dan dubur terdapat sirip tambahan yang kecil. Ikan tongkol

memiliki tubuh berwarna biru hitam pada bagian punggung dan biasanya terlihat totol hitam pada bagian pelvic dan sirip pectoral. Panjang total dapat mencapai 1 meter, tetapi umumnya 40-60 cm (Djuanda, 1991).

2.5 Penyimpanan

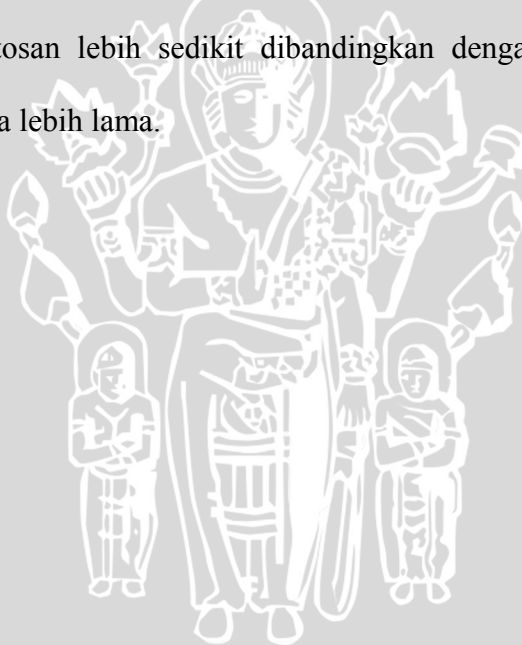
Cara penyimpanan bahan pangan selama berbagai proses pengolahan dan pada tingkat penjualan merupakan hal yang utama dalam menentukan keamanan dan mutu dari aspek mikrobiologi (Buckle *et al*, 1987). Pengaruh kadar air dan aktivitas air sangat penting dalam menentukan masa simpan dari makanan, karena faktor-faktor ini akan mempengaruhi sifat fisik, kimia dan mikrobiologis produk (Winarno dan Janie, 1982).

Produk pindang pada umumnya disimpan pada ruangan terbuka atau penyimpanan suhu kamar dengan rentang suhu berkisar 25-37°C. Menurut Purnomo (1995), suhu pada penyimpanan ruang adalah 25-37°C. Penyimpanan produk pangan dengan kisaran suhu tersebut belum dapat menghambat aktivitas mikroorganisme, terutama jenis kapang dan khamir. Selain itu, produk pindang dengan kadar air yang tinggi merupakan media yang sangat baik untuk pertumbuhan bakteri pembusuk maupun organisme lain, hal ini menyebabkan pindang hanya bisa bertahan kurang dari 3 hari, selebihnya produk pindang mengalami penurunan mutu karena pengaruh lingkungan yaitu peningkatan kadar air. Untuk memperpanjang daya simpan dan memperbaiki mutunya maka perlu dilakukan pelapisan dengan menggunakan *edible coating* kitosan. Perlakuan pelapisan ini akan mempengaruhi permeabilitas produk yang dilapisi sehingga lebih tahan terhadap pengaruh lingkungan luar pada saat penyimpanannya.

Faktor-faktor yang mempengaruhi stabilitas penyimpanan bahan pangan meliputi: 1). Jenis dan kualitas bahan baku yang digunakan; 2). Metode dan keefektipan

pengolahan; 3). Jenis dan keadaan pengemasan; 4). Perlakuan mekanis yang cukup berat terhadap produk yang dikemas dalam penyimpanan dan distribusi; 5). Pengaruh yang ditimbulkan oleh suhu dan kelembaban penyimpanan (Desrosier, 1988).

Dari hasil penelitian Assis dan Pessoa (2004), tentang pelapisan *edible coating* kitosan pada irisan apel sebagai penghambat pertumbuhan jamur selama penyimpanan menunjukkan bahwa, apel yang dilapisi dengan *edible* kitosan memiliki daya simpan yang lebih lama dibandingkan dengan yang tidak dilapisi. Pada penelitian Jeon *et al*, (2002), pelapisan *edible* kitosan pada fillet ikan segar dengan penyimpanan selama 12 hari pada suhu (4-1°C) menunjukkan bahwa mikroorganisme yang tumbuh pada ikan yang dilapisi *edible* kitosan lebih sedikit dibandingkan dengan yang tidak dilapisi, sehingga daya simpannya lebih lama.



3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Materi penelitian pokok

Bahan pokok yang digunakan dalam penelitian ini adalah karapas udang sebagai bahan pembuatan kitosan, ikan tongkol sebagai bahan yang akan diolah menjadi pindang dan garam krosok sebagai bahan tambahan pada pembuatan pindang.

Karapas udang diperoleh dari BMI Dampit Malang Selatan. Ikan tongkol didapatkan dari pantai Prigi, Trenggalek dan garam krosok diperoleh dari pasar Dinoyo, Malang.

3.1.2 Materi penelitian pendukung

Materi penelitian pendukung yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan kitosan dan analisa di Laboratorium. Bahan-bahan tersebut antara lain HCL, NaOH, silika gel, asam asetat, aquades, PCA, Nafis 0,9%, H_3BO_3 , K_2CO_3 , indikator tashiro dengan grade Pro Analysis (pa).

3.1.3 Peralatan penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian yaitu alat yang digunakan dalam pembuatan pindang, kitosan dan alat untuk parameter uji. Alat dalam pembuatan pindang meliputi timbangan, baskom, dandang, kompor, pisau, besek dan lain-lain. Sedangkan alat yang digunakan untuk pembuatan kitosan dan parameter uji meliputi tabung reaksi, pipet volume, mikro pipet, beaker glass, hot plat, stirer, gelas ukur, spatula, termometer, corong, timbangan analitik, desikator, cawan conway, alat sterilisasi, cawan petri, botol timbang, mikroburet dan statif.

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Menurut Nazir (1983) tujuan penelitian eksperimen adalah untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat serta seberapa besar hubungan sebab akibat tersebut dengan cara memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada kelompok percobaan.

3.2.1 Variable Penelitian

Variable penelitian adalah hal yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya (Sumanto, 1995).

Variabel adalah faktor yang mengandung lebih dari satu nilai dalam metode statistik. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel bebas dan terikat. Variabel bebas adalah faktor yang menyebabkan suatu pengaruh, sedangkan variabel terikat adalah faktor yang diakibatkan oleh pengaruh tadi (Koentjaraningrat, 1983).

Variabel bebas pada penelitian ini adalah pelapisan *edible coating* kitosan terhadap pindang ikan tongkol dengan konsentrasi kitosan yang berbeda yaitu 0%, 1,5%, 1,75%, 2%, dan 2,25% dan lama penyimpanan dengan level 0, 3, 6 dan 9 hari. Sedangkan variabel terikat pada penelitian ini adalah kadar air, a_w , TVB, analisa TPC dan organoleptik.

3.2.2 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara factorial. RAL merupakan rancangan yang sederhana dan umumnya digunakan untuk percobaan-percobaan terkendali lainnya. Persyaratan yang harus dipenuhi dalam Rancangan Acak Lengkap adalah perlakuan, media dan lingkungan

harus homogen. Disamping itu, penempatan perlakuan kedalam satuan-satuan percobaan dilakukan secara acak lengkap Yitnosumarto (1993). Perlakuan yang digunakan adalah konsentrasi kitosan yang berbeda dan lama penyimpanan pindang ikan tongkol dengan 2 kali ulangan. Pola rancangan penelitian di sajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pola rancangan penelitian model RAL Faktorial

Perlakuan		Ulangan		Jumlah	Rataan
Konsentrasi Kitosan (K)	Lama Penyimpanan (B)	I	II		
0% (K ₁)	0 hari (B ₁)				
	3 hari (B ₂)				
	6 hari (B ₃)				
	9 hari (B ₄)				
1, 5% (K ₂)	0 hari (B ₁)				
	3 hari (B ₂)				
	6 hari (B ₃)				
	9 hari (B ₄)				
1,75% (K ₃)	0 hari (B ₁)				
	3 hari (B ₂)				
	6 hari (B ₃)				
	9 hari (B ₄)				
2% (K ₄)	0 hari (B ₁)				
	3 hari (B ₂)				
	6 hari (B ₃)				
	9 hari (B ₄)				
2,25% (K ₅)	0 hari (B ₁)				
	3 hari (B ₂)				
	6 hari (B ₃)				
	9 hari (B ₄)				

Keterangan :

K1 = konsentrasi kitosan 0% (kontrol)

K2 = konsentrasi kitosan 1,5% (15gr kitosan/1000ml 2% larutan asam asetat)

K3 = konsentrasi kitosan 1,75% (17,5gr kitosan/1000ml 2% larutan asam asetat)

K4 = konsentrasi kitosan 2% (20gr kitosan/1000ml 2% larutan asam asetat)

K5 = konsentrasi kitosan 2,25% (22,5gr kitosan/1000ml 2% larutan asam asetat)

B1 = Masa simpan 0 hari

B3 = Masa simpan 6 hari

B2 = Masa simpan 3 hari

B4 = Masa simpan 9 hari

3.3 Analisis data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisa dengan menggunakan analisa ragam (ANOVA), yang merupakan suatu cara menguraikan ragam total menjadi komponen ragam (Yitnosumarto, 1993). Metode analisis yang digunakan adalah sidik ragam dinyatakan dalam model statistika sebagai berikut:

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

Dimana :

- Y_{ijk} : hasil/nilai pengamatan untuk faktor pelapisan level ke-i, faktor lama penyimpanan level ke-j, pada ulangan ke-k.
- α_i : pengaruh pelapisan pada level ke-i
- μ : nilai tengah umum
- β_j : pengaruh lama penyimpanan pada level ke-j
- $(\alpha\beta)_{ij}$: interaksi pelapisan pada level ke-i dan lama penyimpanan pada level ke-j
- ε_{ijk} : galat percobaan pada level ke-i (pelapisan), level ke-j (lama penyimpanan), ulangan ke-k

Analisis keragaman digunakan untuk mengetahui pengaruh perlakuan beda konsentrasi kitosan dan lama penyimpanan terhadap parameter kualitas pandang tongkol, sedangkan data non parametrik dihitung dengan analisa Kruskall-wallis. Kemudian dilakukan pengujian lanjut menggunakan uji T Dunnett. Analisis keragaman ini dihitung dengan menggunakan bantuan program Minitab versi 13.0

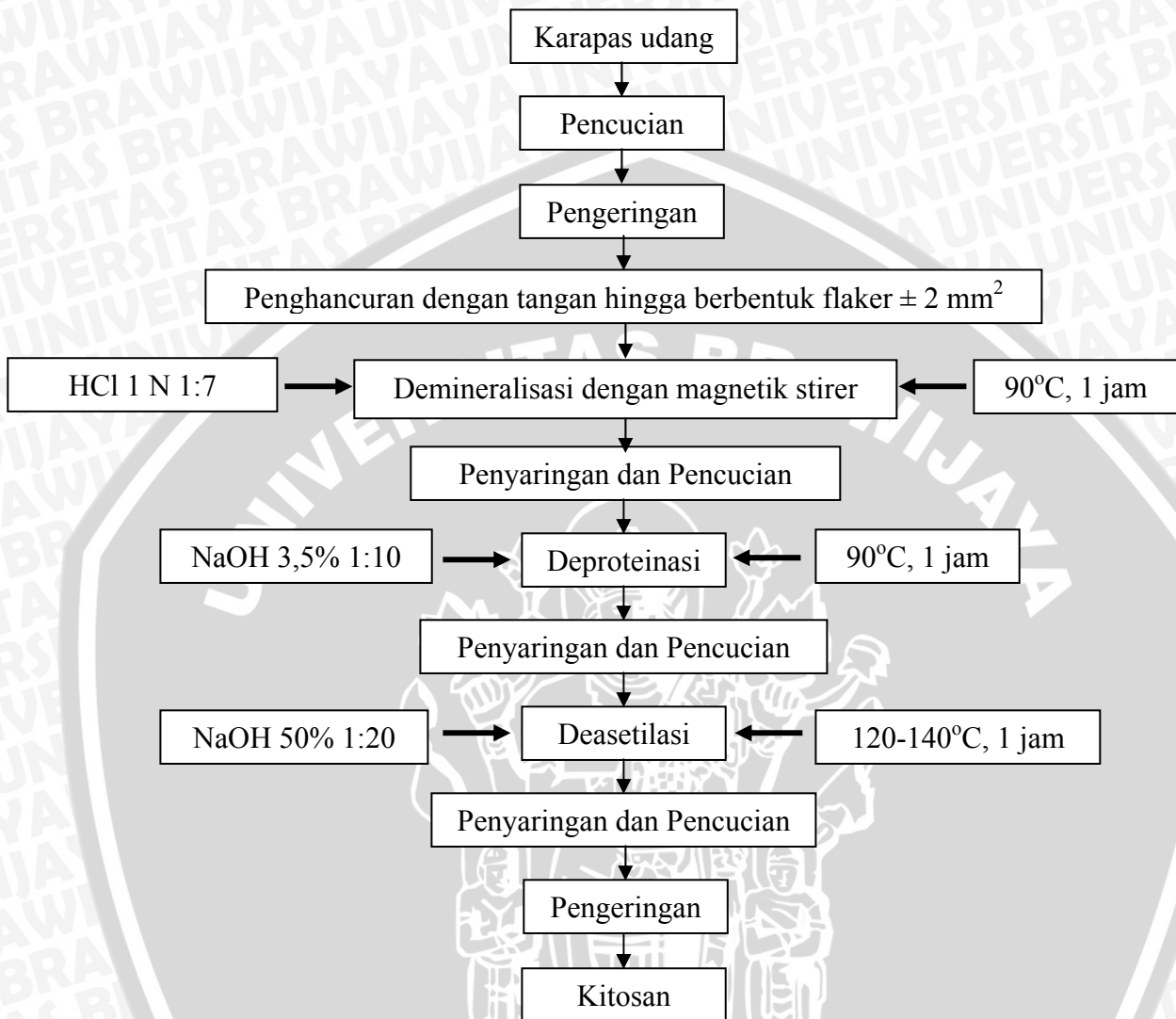
Dari semua parameter uji mutu pandang ikan tongkol kemudian dilakukan analisis perlakuan terbaik dengan menggunakan indeks efektifitas de Garmo, yaitu suatu

metode untuk menentukan kombinasi perlakuan terbaik dengan prosedur pembobotan. selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 16.

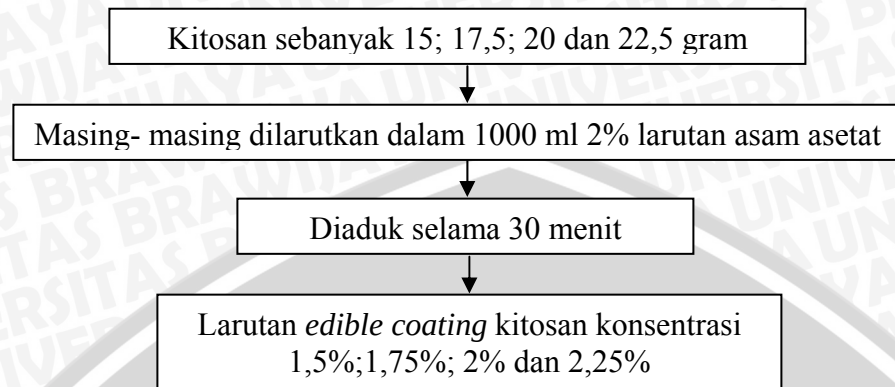
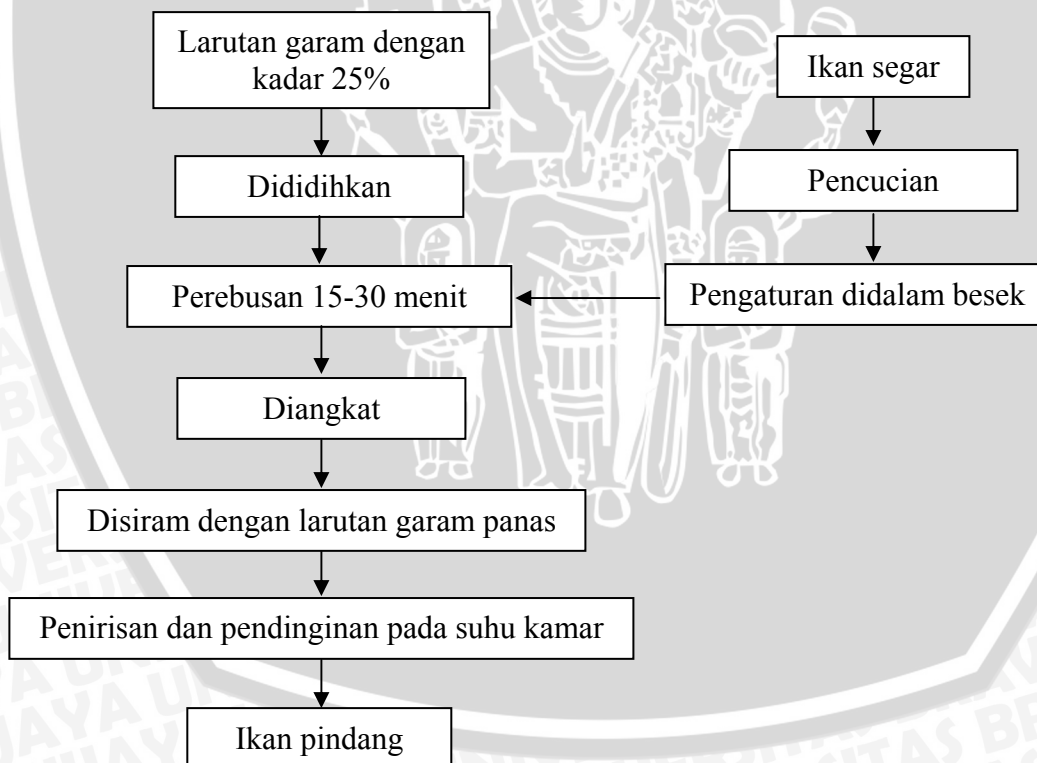
3.4 Prosedur Penelitian

Pelapisan *edible coating* kitosan pada pindang ikan tongkol meliputi beberapa tahap, yang terdiri dari persiapan bahan baku yaitu pembuatan kitosan, pembuatan larutan *edible coating* kitosan, pembuatan pindang ikan tongkol dan terakhir proses coating pada pindang ikan tongkol. Tahapan-tahapan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2, 3, 4 dan 5.

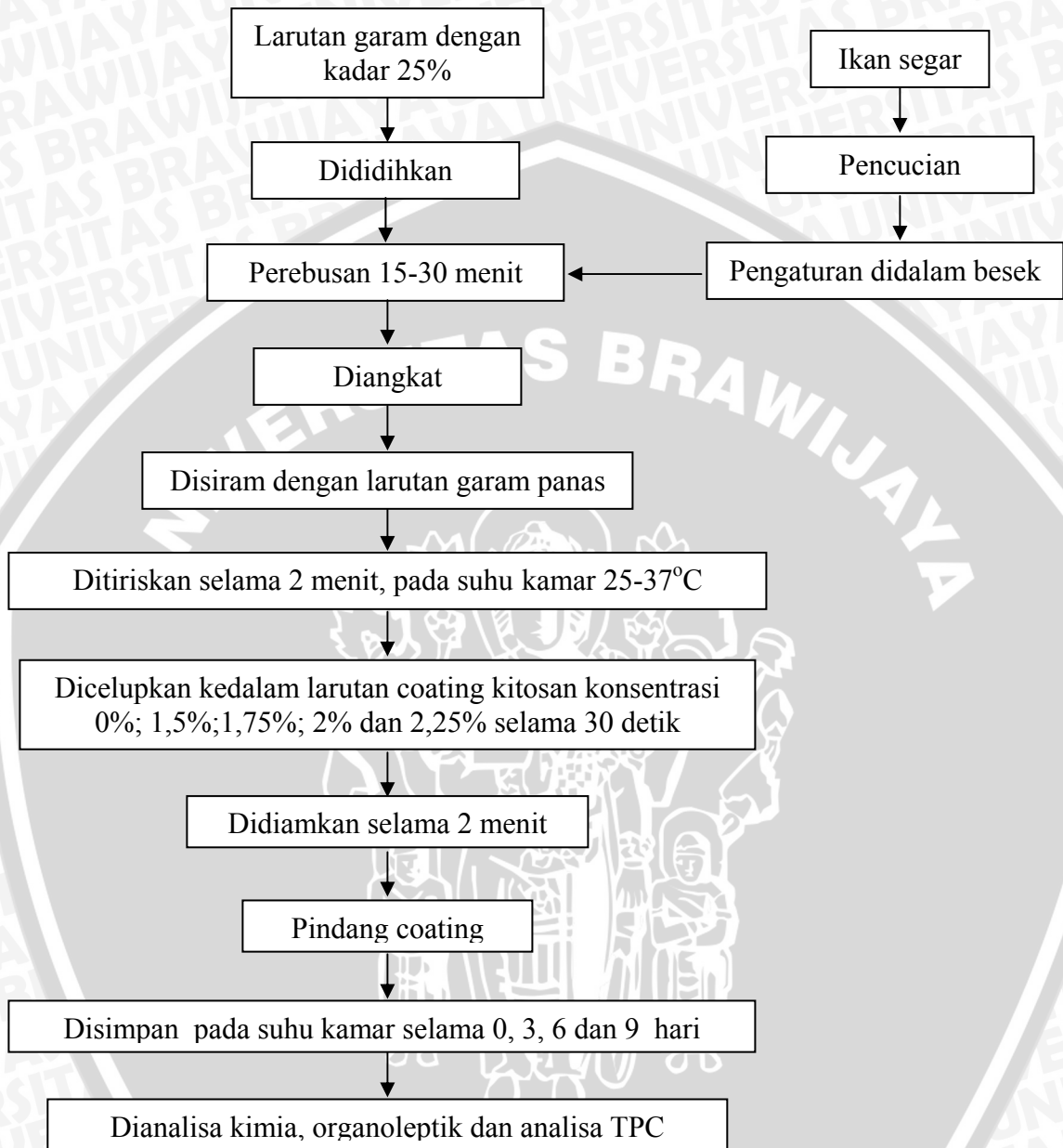


Proses ekstraksi kitin dan kitosan

Gambar 2. Proses ekstraksi kitin dan kitosan (Suptijah dkk, 1992)

Proses pembuatan larutan *edible coating* kitosanGambar 3. Proses pembuatan larutan *edible coating* kitosan (Park *et al*, 2002)**Proses pengolahan pindang air garam**

Gambar 4. Proses pengolahan pindang air garam (Irawan, 1995)

Proses coating pada pindang ikan tongkol

Gambar 5. Proses coating pada pindang ikan tongkol

3.5 Parameter Uji

Analisa dapat diartikan sebagai pemisahan suatu kesatuan materi bahan menjadi komponen-komponen penyusunan sehingga dapat dikaji lebih lanjut (Sudarmadji dkk, 1996). Parameter uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengujian sifat kimia yaitu analisa kadar air, aktivitas air (a_w), kadar TVB, analisa TPC dan uji organoleptik meliputi kenampakan, aroma, warna, lendir dan jamur.

3.5.1 Kadar air (Sudarmadji dkk, 1997)

Prinsip analisa kadar air pada dasarnya adalah menguapkan air yang ada dalam bahan dengan jalan pemanasan sampel pada suhu 100-105 °C selama 4 jam dan ditunggu sampai berat konstan. Prosedur analisa kadar air dapat dilihat pada Lampiran 11.

3.5.2 Aktivitas air (a_w) (Yuwono dan Susanto, 2001)

Aktivitas air merupakan parameter penting dari sifat pangan yang berhubungan erat dengan daya simpannya. Penentuan a_w bahan pangan pada dasarnya adalah menentukan kelembapan relatif udara di sekitarnya pada keadaan kesetimbangan. Prosedur analisa kadar air dapat dilihat pada Lampiran 12.

3.5.3 Kadar TVB (Anonymous, 1975)

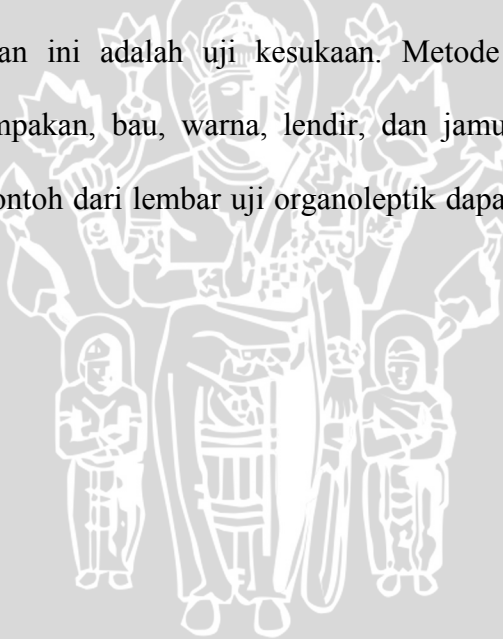
Prinsip analisa penentuan TVB adalah menguapkan senyawa-senyawa volatil bases yang terdapat dalam ekstrak daging ikan yang bersifat basis pada suhu 35°C selama 2 jam atau pada suhu kamar selama semalaman. Senyawa-senyawa tersebut diikat oleh asam borat dan kemudian dititrasi dengan larutan 1/70 N HCL. Prosedur analisa kadar air dapat dilihat pada Lampiran 13.

3.5.4 Analisa TPC (Murachman, 1985)

Total Plate Count (TPC) merupakan metode yang digunakan untuk menghitung jumlah mikroba dalam bahan pangan sehingga dapat ditentukan apakah sampel tersebut memenuhi syarat mutu untuk dapat diperdagangkan. Tahap-tahap utama dalam analisa TPC meliputi pembuatan media, pengenceran dan penanaman bakteri. Prosedur analisa kadar air dapat dilihat pada Lampiran 14.

3.5.5 Uji Organoleptik (Soekarto, 1985)

Uji organoleptik adalah pengujian yang dilakukan secara sensorik yaitu pengamatan dengan menggunakan indera manusia. Pengujian organoleptik yang digunakan pada penelitian ini adalah uji kesukaan. Metode pengujian dengan uji kesukaan meliputi kenampakan, bau, warna, lendir, dan jamur menggunakan sistem skoring (*hedonic test*). Contoh dari lembar uji organoleptik dapat dilihat pada Lampiran 15.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap kualitas pindang ikan tongkol akibat perlakuan perbedaan konsentrasi kitosan dan lama penyimpanan diperoleh rerata nilai parameter uji pindang ikan tongkol meliputi kadar air, aktivitas air (a_w), kadar TVB dan TPC yang disajikan pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Rerata kualitas pindang ikan tongkol

Perlakuan	Parameter			
	Kadar Air (%)	a_w	TVB (mgN/100g)	TPC (log)
K1B1	62.545	0.822	33.200	4.750
K1B2	57.505	0.807	33.100	4.850
K1B3	56.420	0.786	34.400	5.100
K1B4	53.515	0.833	35.900	6.100
K2B1	62.835	0.858	30.600	4.700
K2B2	60.765	0.860	31.550	4.800
K2B3	59.125	0.844	33.900	4.950
K2B4	57.450	0.836	34.100	5.500
K3B1	63.110	0.882	27.150	4.450
K3B2	61.215	0.872	28.900	4.550
K3B3	59.710	0.847	29.200	4.950
K3B4	57.130	0.845	32.900	5.300
K4B1	66.455	0.904	26.400	4.400
K4B2	62.745	0.882	28.200	4.500
K4B3	59.605	0.860	28.400	4.800
K4B4	58.190	0.849	28.700	5.050
K5B1	65.250	0.921	26.000	4.100
K5B2	64.150	0.889	26.850	4.150
K5B3	63.230	0.861	26.900	4.200
K5B4	61.725	0.856	27.200	4.350

Keterangan:

K = Konsentrasi kitosan (K1: Kontrol, K2:1,5%, K3: 1,75%, K4: 2%, K5: 2,25%)

B = Lama Penyimpanan (B1: 0 hari, B2: 3 hari, B3: 6 hari, B4: 9 hari)

4.1.1 Kadar Air

Kadar air bahan adalah jumlah air bebas yang terkandung didalam bahan yang dapat dipisahkan dengan cara fisis seperti penguapan dan destilasi (Sudarmadji dkk, 1996). Air merupakan salah satu komponen penting dalam bahan makanan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan cita rasa. Kandungan air juga menentukan tingkat penerimaan konsumen, kesegaran dan mutu makanan secara kimia maupun mikrobiologi (de Man, 1997).

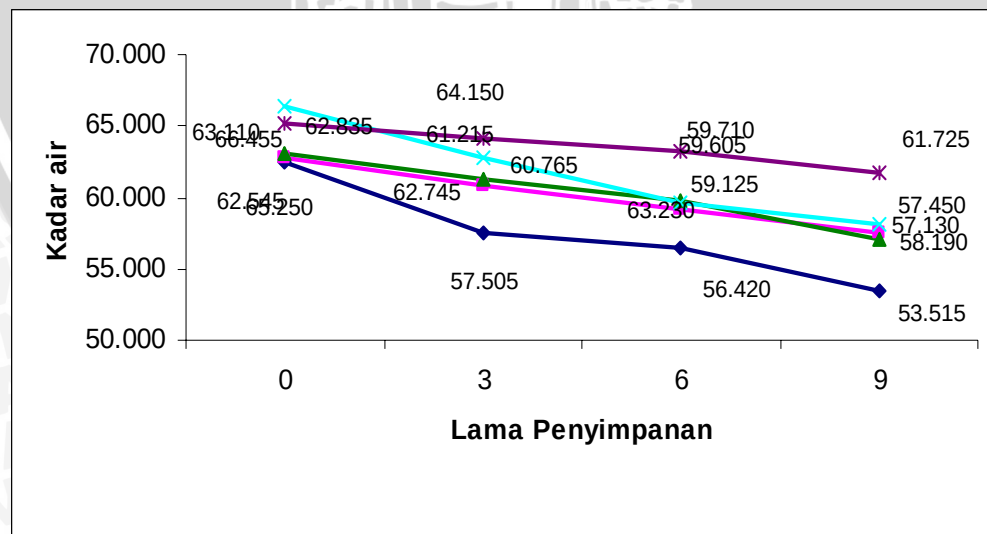
Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa rerata kadar air pindang ikan tongkol yang dilapisi edible coating kitosan akibat perlakuan perbedaan konsentrasi kitosan dan lama simpan berkisar antara 53.515% sampai 66.455%. Rerata kadar air pindang ikan tongkol akibat perlakuan perbedaan konsentrasi kitosan dan lama simpan menggunakan uji t Dunnett dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata kadar air pindang ikan tongkol (uji t Dunnett)

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
K1B1	62.545	hi
K2B1	62.835	i
K3B1	63.110	i
K4B1	66.455	l
K5B1	65.250	k
K1B2	57.505	cd
K2B2	60.765	g
K3B2	61.215	g
K4B2	62.745	i
K5B2	64.150	j
K1B3	56.420	b
K2B3	59.125	ef
K3B3	59.710	f
K4B3	59.605	f
K5B3	63.230	ij
K1B4	53.515	a
K2B4	57.450	cd
K3B4	57.130	bc
K4B4	58.190	de
K5B4	61.725	gh

Dari hasil analisis statistik (Lampiran 1) menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi kitosan ($P=0,000$), lama simpan ($P=0,000$) serta interaksi keduanya ($P=0,000$) memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P<0,05$) terhadap kadar air pindang ikan tongkol. Interaksi rerata kadar air pindang ikan tongkol akibat perlakuan perbedaan konsentrasi kitosan dan lama simpan dapat dilihat pada Gambar 6.

Berdasarkan gambar dibawah dapat dilihat bahwa dengan meningkatnya penambahan konsentrasi kitosan sampai 2,25% maka kadar air pada produk semakin meningkat, sedangkan semakin lama penyimpanan kadar airnya semakin rendah. Konsentrasi kitosan yang berbeda pada penyimpanan hari ke-0 memberikan nilai kadar air tertinggi pada perlakuan K4B1 (konsentrasi kitosan 2%; lama penyimpanan 0 hari) yaitu sebesar 66,455% dan nilai reratanya berbeda nyata dibandingkan kombinasi perlakuan yang lain. Sedangkan nilai kadar air terendah terdapat pada perlakuan K1B4 (konsentrasi kitosan 0%; lama penyimpanan 9 hari) yaitu sebesar 53.515% dan nilai reratanya berbeda nyata dibandingkan kombinasi perlakuan yang lain.



Keterangan:

- K1= Konsentrasi 0%
- K2= Konsentrasi 1,5%
- K3= Konsentrasi 1,75%
- K4= Konsentrasi 2%
- K5= Konsentrasi 2,25%

- B1= Penyimpanan hari ke-0
- B2= Penyimpanan hari ke-3
- B3= Penyimpanan hari ke-6
- B4= Penyimpanan hari ke-9

Gambar 6. Interaksi pengaruh penambahan konsentrasi kitosan dan penyimpanan yang berbeda terhadap kadar air pindang ikan tongkol

Pada konsentrasi kitosan 0% (tanpa dilapisi edible coating kitosan) penyimpanan hari ke-0 - ke-9, kadar airnya cenderung lebih rendah bila dibandingkan dengan pindang ikan tongkol yang dilapisi edible coating kitosan. Hal ini disebabkan karena tanpa adanya pelapisan, kadar air yang terdapat di dalam jaringan tubuh ikan lebih mudah menguap. Menurut Kim *et al* (2006), *edible film* kitosan dengan pelarut asam asetat memiliki sifat permeabilitas terhadap uap air lebih rendah daripada dengan pelarut asam lainnya, film yang mempunyai permeabilitas uap air rendah cocok digunakan untuk mengemas produk yang mempunyai kelembaban tinggi, *edible* tersebut akan menghambat jumlah uap air yang dikeluarkan produk ke luar lingkungan sehingga produk tersebut tidak cepat kering (Nurdiana, 2002). Menurut Guilbert dan Gontard (2005), semakin rendah permeabilitas uap air dari *edible film*, maka akan semakin rendah jumlah uap air yang keluar dari bahan. Seperti halnya ikan pindang merupakan bahan pangan setengah basah dengan kadar air cukup tinggi sebesar 69,62% (Sulistiowati, 2004). Ditambahkan oleh Potter (1986), bahwa akan lebih sulit menguapkan air yang terperangkap dalam sistem gel koloid, seperti pati, pektin dan gom lain.

Pada konsentrasi kitosan 2,25% (dilapisi *edible coating* kitosan 2,25%) penyimpanan hari ke-0 - ke-9, kadar airnya cenderung lebih tinggi bila dibandingkan dengan yang lain. Hal ini diduga akibat kemampuan *edible coating* dalam menghambat

laju transmisi uap air (nilai laju transmisi uap airnya menjadi lebih rendah). Selain itu dengan semakin tinggi konsentrasi kitosan yang digunakan maka akan menghasilkan larutan dengan viskositas tinggi serta lapisan yang lebih tebal pada produk sehingga mampu mempertahankan mutu produk. Ketebalan edible film/coating mempengaruhi laju uap air, gas dan senyawa volatil lainnya. Sebagai kemasan semakin tebal *edible film/coating*, maka kemampuan penahannya akan semakin besar (mc Hugh, 1994). Harnita (2006), melaporkan bahwa dengan semakin banyaknya pelapisan akan menghasilkan lapisan yang lebih tebal dan seragam pada produk sehingga mampu mempertahankan mutu produk dalam waktu yang relatif lama. Idealnya tidak ada pengaruh ketebalan terhadap permeabilitas dari *edible film*, namun *edible film* yang tebal akan mampu meningkatkan sifat pelindung (Miranda *et al.*, 2004 dalam Nadarajah 2005).

Selama penyimpanan, kadar air pindang ikan tongkol akibat perlakuan perbedaan konsentrasi dan lama simpan terus mengalami penurunan. Semakin lama masa simpan maka kadar air pindang ikan tongkol semakin rendah. Hal ini diduga karena hilangnya sebagian air produk karena dehidrasi pada suhu ruang penyimpanan. Kandungan air dalam suatu produk akan mengalami proses keseimbangan dengan kondisi lingkungannya, terlebih lagi bilaemasannya mudah di tembus oleh udara sekitarnya (Purnomo, 1995). Selain itu faktor perbedaan *Relative Humidity* (RH) dari lingkungan selama penyimpanan sangat berpengaruh besar. Diduga pada saat penyimpanan, RH produk lebih tinggi daripada RH sekitarnya sehingga molekul air berpindah dari dalam produk keluar yang menyebabkan turunnya kadar air pada awal penyimpanan sampai akhir penyimpanan dan menyebabkan produk menjadi kering.

Kadar air pindang ikan tongkol selama penyimpanan terus mengalami penurunan sampai hari ke-9, kadar air yang dicapai berkisar antara 53,515-66,455% relatif lebih rendah apabila dibandingkan dengan kadar air pindang air garam menurut SNI yaitu maksimal 60-70% (Anonymous, 1992). Sedangkan dari berbagai penelitian yang sudah ada diperoleh kadar air pindang ikan tongkol sebesar 69,62% (Sulistiowati, 2004), pindang ikan kembung 53,82-63,23% (Sumpeno dkk, 1984) dan pindang layang 57,33-64,44% (Gunawan, 2004). Dengan demikian pindang ikan tongkol hasil penelitian ini masih dalam batasan yang dapat diterima sampai penyimpanan hari ke-9.

4.1.2 Aktivitas air

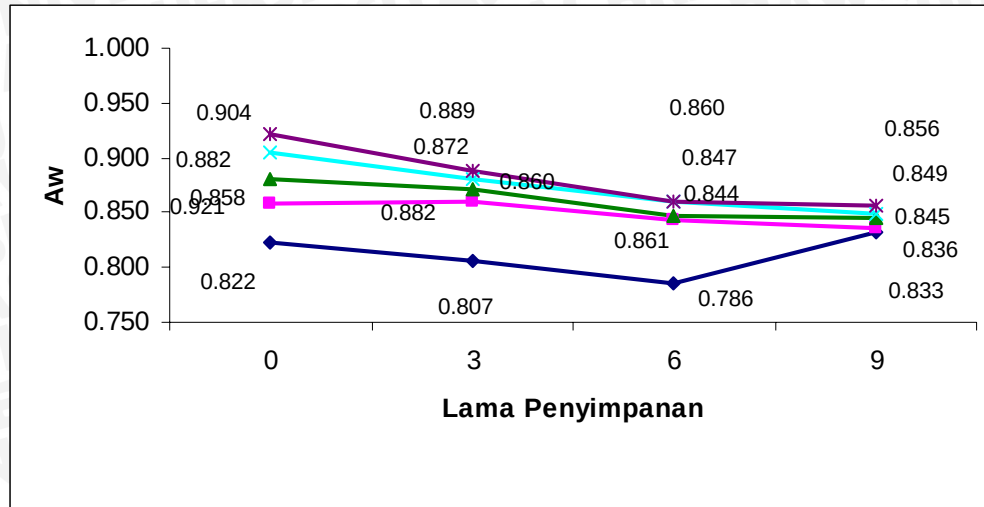
Aktivitas air merupakan parameter yang sangat berguna untuk menunjukkan kebutuhan air atau hubungan air dengan mikroorganisme dan aktivitas enzim. Kandungan air dalam bahan pangan akan mengalami perubahan sesuai dengan lingkungannya. Oleh karena itu, aktivitas air sangat erat hubungannya dengan daya awet suatu bahan pangan (Purnomo, 1995). Nilai a_w yang semakin rendah, menunjukkan bahwa bahan pangan tersebut semakin awet dan tahan terhadap serangan mikroba dan penyebab kerusakan lainnya (Anonymous, 2006^b).

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa rerata a_w pindang ikan tongkol akibat perlakuan perbedaan konsentrasi kitosan dan lama simpan berkisar antara 0.786 sampai 0.921. Rerata a_w pindang ikan tongkol akibat perlakuan perbedaan konsentrasi kitosan dan lama simpan menggunakan uji t Dunnett dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata a_w pindang ikan tongkol (uji t Dunnett)

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
K1B1	0.822	bc
K2B1	0.858	efg
K3B1	0.882	hi
K4B1	0.904	jk
K5B1	0.921	k
K1B2	0.807	ab
K2B2	0.860	fgh
K3B2	0.872	ghi
K4B2	0.882	hij
K5B2	0.889	ij
K1B3	0.786	a
K2B3	0.844	cdef
K3B3	0.847	def
K4B3	0.860	fgh
K5B3	0.861	fgh
K1B4	0.833	cd
K2B4	0.836	cde
K3B4	0.845	cdef
K4B4	0.849	defg
K5B4	0.856	efg

Dari hasil analisis statistik (Lampiran 2) menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi kitosan ($P=0,000$), lama simpan ($P=0,000$) serta interaksi keduanya ($P=0,007$) memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P<0,05$) terhadap a_w pindang ikan tongkol. Interaksi rerata a_w pindang ikan tongkol akibat perlakuan perbedaan konsentrasi kitosan dan lama simpan dapat dilihat pada Gambar 7.



Keterangan:

- K1= Konsentrasi 0%
- K2= Konsentrasi 1,5%
- K3= Konsentrasi 1,75%
- K4= Konsentrasi 2%
- K5= Konsentrasi 2,25%

- B1= Penyimpanan hari ke-0
- B2= Penyimpanan hari ke-3
- B3= Penyimpanan hari ke-6
- B4= Penyimpanan hari ke-9

Gambar 7. Interaksi pengaruh penambahan konsentrasi kitosan dan penyimpanan yang berbeda terhadap a_w pindang ikan tongkol

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa dengan meningkatnya penambahan konsentrasi kitosan sampai 2,25% maka nilai a_w semakin meningkat, sedangkan semakin lama penyimpanan nilai a_w semakin rendah. Konsentrasi kitosan yang berbeda pada penyimpanan hari ke-0 memberikan nilai a_w tertinggi pada perlakuan K5B1 (konsentrasi kitosan 2,25%; lama penyimpanan 0 hari) yaitu sebesar 0.921, nilai reratanya tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan K4B1, tetapi berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan yang lain. Sedangkan nilai a_w terendah terdapat pada perlakuan K1B3 (konsentrasi kitosan 0%; lama penyimpanan 6 hari) yaitu sebesar 0.786, nilai reratanya tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan K1B2, tetapi berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan yang lain.

Pada konsentrasi kitosan 0% (tanpa dilapisi *edible coating* kitosan) penyimpanan hari ke-0 - ke-9, nilai a_w cenderung lebih rendah bila dibandingkan dengan pindang ikan tongkol yang dilapisi *edible coating* kitosan. Hal ini disebabkan karena tanpa adanya pelapisan, kadar air yang terdapat di dalam jaringan tubuh ikan lebih mudah keluar atau menguap, rendahnya kadar air tersebut diikuti dengan rendahnya nilai a_w yang terkandung dalam produk. Pada penyimpanan hari ke-6, kadar air pindang ikan tongkol mengalami penurunan dan mencapai kadar air terendah, namun meningkat kembali pada penyimpanan hari ke 9. Hal ini diduga *Relative Humidity* (RH) ruang penyimpanan pada hari ke-6 mengalami penurunan, sehingga kandungan air dalam produk akan mengalami proses keseimbangan dengan kondisi lingkungannya. Menurut Purnomo (1995), a_w dari bahan pangan cenderung untuk berimbang dengan a_w lingkungan sekitarnya. Sedangkan untuk perlakuan konsentrasi yang lain antara hari ke-6 sampai hari ke-9, kadar airnya tidak berbeda nyata.

Pada konsentrasi kitosan 2,25% (dilapisi *edible coating* kitosan 2,25%), penyimpanan hari ke-0 - ke-9, nilai a_w nya cenderung lebih tinggi bila dibandingkan dengan yang lain. Nilai a_w meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi kitosan. Menurut Purnomo (1995), nilai a_w dari bahan pangan merupakan parameter untuk mengukur terikatnya air pada bahan pangan atau komponen bahan pangan tersebut. Jadi semakin besar konsentrasi kitosan, maka lapisan yang terbentuk semakin tebal sehingga air yang tertinggal dalam bahan semakin besar yang akan diikuti dengan peningkatan nilai a_w . Ketebalan *edible film/coating* mempengaruhi laju uap air, gas dan senyawa volatil lainnya. Sebagai kemasan semakin tebal *edible film/coating*, maka kemampuan penahannya akan semakin besar (mc Hugh, 1994).

Selama penyimpanan, nilai a_w pindang ikan tongkol akibat perlakuan perbedaan konsentrasi dan lama simpan terus mengalami penurunan. Semakin lama masa simpan maka nilai a_w pindang ikan tongkol semakin rendah. Hal ini disebabkan oleh kondisi lingkungannya, dimana nilai a_w suatu bahan pangan akan mengalami perubahan sesuai dengan lingkungannya. 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.

Nilai a_w pindang ikan tongkol selama penyimpanan terus mengalami penurunan sampai hari ke-9, nilai a_w yang dicapai berkisar antara 0.786 - 0.921 relatif lebih tinggi apabila dibandingkan dengan a_w pindang ikan tongkol yang dilapisi sol rumput laut yaitu 0,67-0,73. Sedangkan dari berbagai penelitian yang sudah ada diperoleh nilai a_w pindang ikan kembung 0,76-0,89 (Sumpeno dkk, 1984) dan pindang layang 0,621-0,896 (Gunawan, 2004). Menurut Purnomo (1995), bahan pangan setengah basah yang mempunyai nilai a_w antara 0,60 – 0,85 pada umumnya cukup awet dan stabil pada penyimpanan suhu kamar. Dengan demikian a_w produk hasil penelitian ini masih dapat diterima samapai penyimpanan hari ke-9.

4.1.3 Kadar TVB

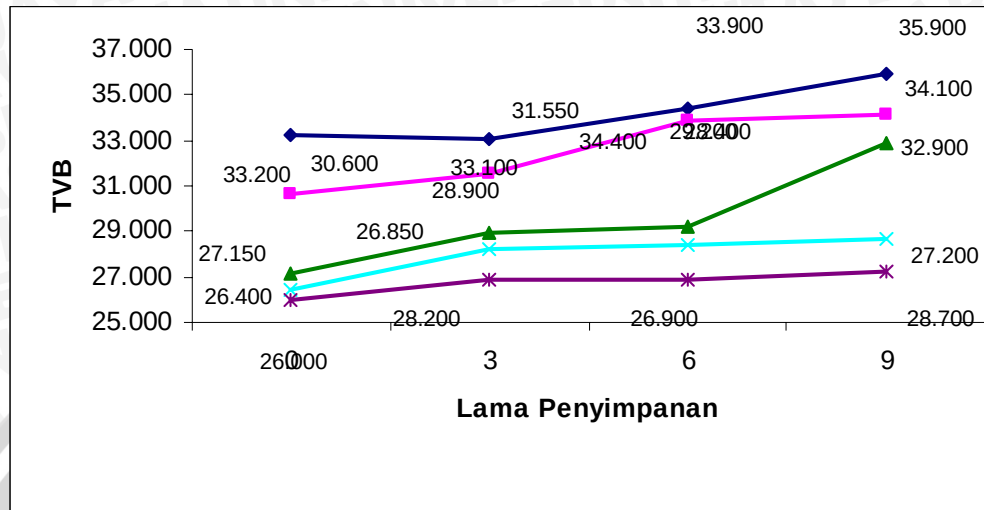
Kadar TVB adalah kandungan atau jumlah N dalam bentuk basa-basa volatile atau basa-basa yang mudah menguap. Menurut Sumardi dkk, (1992) kadar TVB adalah salah satu parameter yang menentukan kemunduran mutu ikan, produk perikanan dan hasil olahannya. Kandungan TVB yang masih diperkenankan untuk dikonsumsi pada produk yang mengalami penggaraman dan pengeringan adalah 100 – 200 mg N/100 gr daging (Connell, 1980).

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa rerata kadar TVB pindang ikan tongkol akibat perlakuan perbedaan konsentrasi kitosan dan lama simpan berkisar antara 26 mg N/100 gram sampel sampai 35,9 mg N/100 gram sampel. Rerata kadar TVB pindang ikan tongkol akibat perlakuan perbedaan konsentrasi kitosan dan lama simpan menggunakan uji t Dunnett dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rerata kadar TVB pindang ikan tongkol (uji t Dunnett)

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
K1B1	33.200	gh
K2B1	30.600	ef
K3B1	27.150	abcd
K4B1	26.400	ab
K5B1	26.000	a
K1B2	33.100	gh
K2B2	31.550	fg
K3B2	28.900	cde
K4B2	28.200	bcd
K5B2	26.850	abc
K1B3	34.400	hi
K2B3	33.900	hi
K3B3	29.200	de
K4B3	28.400	bcd
K5B3	26.900	abc
K1B4	35.900	i
K2B4	34.100	hi
K3B4	32.900	gh
K4B4	28.700	cde
K5B4	27.200	abcd

Dari hasil analisis statistik (Lampiran 3) menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi kitosan ($P=0,000$), lama simpan ($P=0,000$) serta interaksi keduanya ($P=0,009$) memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P<0,05$) terhadap kadar TVB pindang ikan tongkol. Interaksi kadar TVB pindang ikan tongkol akibat perlakuan perbedaan konsentrasi kitosan dan lama simpan dapat dilihat pada Gambar 8.



Keterangan:

K1= Konsentrasi 0%

K2= Konsentrasi 1,5%

K3= Konsentrasi 1,75%

K4= Konsentrasi 2%

K5= Konsentrasi 2,25%

B1= Penyimpanan hari ke-0

B2= Penyimpanan hari ke-3

B3= Penyimpanan hari ke-6

B4= Penyimpanan hari ke-9

Gambar 8. Interaksi pengaruh penambahan konsentrasi kitosan dan penyimpanan yang berbeda terhadap kadar TVB pindang ikan tongkol

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa konsentrasi kitosan yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar TVB pindang ikan tongkol. Kadar TVB mengalami penurunan seiring dengan peningkatan konsetrasi kitosan, sedangkan semakin lama penyimpanan maka kadar TVB cenderung meningkat. Konsentrasi kitosan yang berbeda pada penyimpanan hari ke-0 memberikan nilai TVB terendah pada perlakuan K5B1 (konsentrasi kitosan 2,25%; lama penyimpanan 0 hari) yaitu sebesar 26 mg N/100 gram sampel, nilai reratanya tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan K4B1 dan K3B1. tetapi berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan yang lain. Sedangkan nilai TVB tertinggi terdapat pada perlakuan K1B4 (konsentrasi kitosan 0%;

lama penyimpanan 9 hari) yaitu sebesar 35,9 mg N/100 gram sampel, nilai reratanya tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan K2B4, tetapi berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan yang lain.

Pada konsentrasi kitosan 0% (tanpa dilapisi *edible coating* kitosan) penyimpanan hari ke-0 - ke-9, kadar TVB cenderung lebih tinggi bila dibandingkan dengan pindang ikan tongkol yang dilapisi *edible coating* kitosan. Hal ini diduga karena pindang ikan tongkol tersebut tidak memiliki pelindung khusus yang berfungsi sebagai *barrier* terhadap oksigen dari lingkungan, menghambat aktifitas enzim, lipid dan mikroorganisme, sehingga kualitasnya lebih rendah bila dibandingkan dengan pindang ikan tongkol yang dilapisi *edible coating* kitosan.

Pada konsentrasi kitosan 2,25% (dilapisi *edible coating* kitosan 2,25%) penyimpanan hari ke-0 - ke-9, kadar TVB cenderung lebih rendah bila dibandingkan dengan yang lain. Kadar TVB mengalami penurunan seiring dengan peningkatan konsentrasi kitosan. Hal ini diduga dengan semakin bertambahnya konsentrasi kitosan maka lapisan yang terbentuk semakin tebal. Ketebalan *edible film/coating* mempengaruhi laju uap air, gas dan senyawa volatil lainnya. Menurut mc Hugh (1994), sebagai kemasan, semakin tebal *edible film/coating*, maka kemampuan penahannya akan semakin besar dan adanya sifat *edible coating* sebagai *barrier* terhadap oksigen dari lingkungan sehingga aktifitas enzim, lipid dan mikroorganisme yang berperan dalam degradasi protein yang kemudian mempengaruhi pembusukan daging dan produksi *volatil nitrogen* terhambat. Degradasi protein dapat menyebabkan timbulnya bau busuk sebagai akibat adanya *putresin*, *isobutilamin*, *kadaverin*, pembentukan amonia dan *trimetilamin* (Tressler *et al*, 1982). Menurut Krochta (1992), *edible coating* merupakan bahan yang berfungsi sebagai *barrier* terhadap oksigen dari lingkungan. Hal ini

didukung oleh pernyataan Kim *et al*, (2006) edible film kitosan dengan pelarut asam asetat merupakan barrier yang baik terhadap oksigen dan berfungsi sebagai antimikrobia dan anti oksidan. Ouattara *et al* (2000) menyatakan difusi asam (asetat dan propionat) dari *film* yang dibuat dari kitosan membantu meningkatkan daya antimikroba dari *edible film* kitosan.

Selama penyimpanan, kadar TVB pindang ikan tongkol akibat perlakuan perbedaan konsentrasi dan lama simpan cenderung mengalami peningkatan. Semakin lama masa simpan maka kadar TVB pindang ikan tongkol semakin meningkat. Menurut Ozogul dan Ozogul (1999), selama penyimpanan kadar TVB akan mengalami peningkatan karena penguraian dari protein yang terdapat dalam bahan. Peningkatan nilai TVB disebabkan oleh adanya aktivitas mikroorganisme yang menguraikan protein menjadi senyawa-senyawa volatile seperti amoniak, hidrogen sulfida, histamin, TMA, metil amin sederhana (Zaitsev *et al.*, 1969). Ditambahkan oleh Tressler *et al*, (1982), degradasi protein dapat menyebabkan timbulnya bau busuk sebagai akibat adanya *putresin*, *isobutilamin*, *kadaverin*, pembentukan amonia dan *trimetilamin*.

Nilai TVB pindang ikan tongkol selama penyimpanan terus mengalami peningkatan sampai hari ke-9, nilai TVB yang dicapai berkisar antara 26 - 35,9 mg N/100 gram sampel relatif lebih rendah apabila dibandingkan dengan TVB pindang ikan tongkol yang dilapisi sol rumput laut yaitu 28 - 51,3 mg N/100 gram sampel. Sedangkan dari hasil penelitian Gunawan (2004), nilai TVB pindang ikan layang sebesar 9,8 – 24,33 mg N/100 gram sampel. Menurut Connell (1980), kandungan TVB yang masih diperkenankan untuk dikonsumsi pada produk yang mengalami penggaraman dan pengeringan adalah 100 – 200 mg N/100 gr daging. Mengacu pada batasan nilai

tersebut, maka nilai TVB hasil penelitian ini masih dapat diterima samapai penyimpanan hari ke-9.

4.1.4 TPC (*Total Plate Count*)

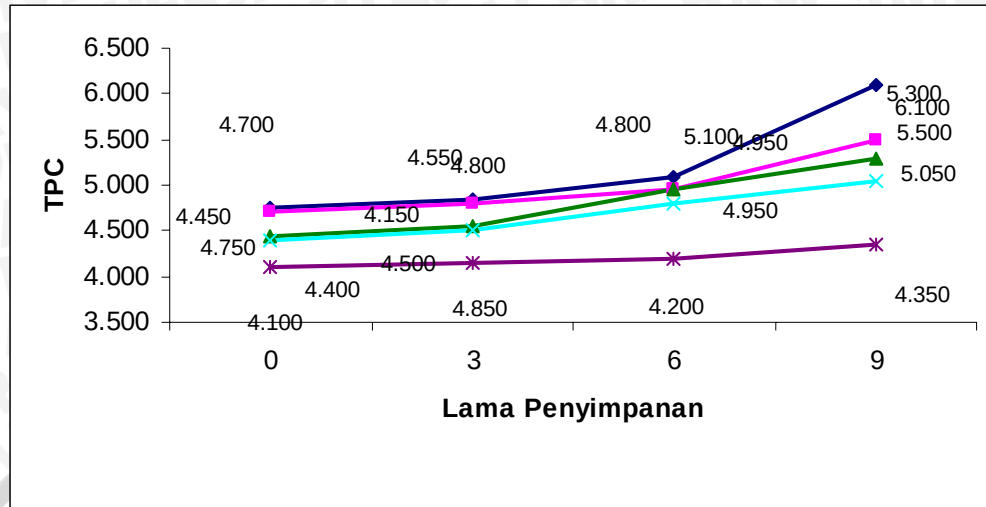
Mutu mikrobiologis suatu bahan pangan ditentukan oleh jumlah dan jenis mikroorganisme yang terdapat didalamnya. Mutu mikrobiologis akan menentukan masa simpan dari makanan tersebut ditinjau dari kerusakan oleh mikroorganisme dan keamanan produk ditentukan oleh jumlah spesies patogen. Pertumbuhan mikroorganisme di dalam atau pada makanan dapat mengakibatkan berbagai perubahan fisik maupun kimiawi yang tidak diinginkan, sehingga bahan pangan tersebut tidak dapat dikonsumsi lagi (Buckle *et al.* 1987).

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa rerata total bakteri pindang ikan tongkol akibat perlakuan perbedaan konsentrasi kitosan dan lama simpan berkisar antara 4,10 (dalam log) sampai 6,10 (dalam log). Rerata TPC pindang ikan tongkol akibat perlakuan perbedaan konsentrasi kitosan dan lama simpan menggunakan uji t Dunnett dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rerata TPC pandang ikan tongkol (uji t Dunnett)

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
K1B1	4.750	efghi
K2B1	4.700	defgh
K3B1	4.450	abcdef
K4B1	4.400	abcde
K5B1	4.100	a
K1B2	4.850	ghi
K2B2	4.800	fghi
K3B2	4.550	cdefg
K4B2	4.500	bcdefg
K5B2	4.150	ab
K1B3	5.100	ij
K2B3	4.950	hij
K3B3	4.950	hij
K4B3	4.800	fghi
K5B3	4.200	abc
K1B4	6.100	l
K2B4	5.500	k
K3B4	5.300	jk
K4B4	5.050	hij
K5B4	4.350	abcd

Dari hasil analisis statistik (Lampiran 4) menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi kitosan ($P=0,000$), lama simpan ($P=0,000$) serta interaksi keduanya ($P=0,043$) memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P<0,05$) terhadap total bakteri pandang ikan tongkol. Interaksi TPC pandang ikan tongkol akibat perlakuan perbedaan konsentrasi kitosan dan lama simpan dapat dilihat pada Gambar 9.



Keterangan:

- K1= Konsentrasi 0%
- K2= Konsentrasi 1,5%
- K3= Konsentrasi 1,75%
- K4= Konsentrasi 2%
- K5= Konsentrasi 2,25%

- B1= Penyimpanan hari ke-0
- B2= Penyimpanan hari ke-3
- B3= Penyimpanan hari ke-6
- B4= Penyimpanan hari ke-9

Gambar 9. Interaksi pengaruh penambahan konsentrasi kitosan dan penyimpanan yang berbeda terhadap TPC pindang ikan tongkol

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa konsentrasi kitosan yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap nilai TPC pindang ikan tongkol. Nilai TPC mengalami penurunan seiring dengan peningkatan konsetrasi kitosan, sedangkan semakin lama penyimpanan maka nilai TPC cenderung meningkat. Konsentrasi kitosan yang berbeda pada penyimpanan hari ke-0 memberikan nilai TPC terendah pada perlakuan K5B1 (konsentrasi kitosan 2,25%; lama penyimpanan 0 hari) yaitu sebesar 4,10 (dalam log), nilai reratanya tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan K4B1 dan K3B1. tetapi berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan yang lain. Sedangkan nilai TPC tertinggi terdapat pada perlakuan K1B4 (konsentrasi kitosan 0%; lama penyimpanan 9 hari) yaitu sebesar 6,10 (dalam log), nilai reratanya berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan yang lain.

Pada konsentrasi kitosan 0% (tanpa dilapisi *edible coating* kitosan) penyimpanan hari ke-0 - ke-9, nilai TPC cenderung lebih tinggi bila dibandingkan dengan pindang ikan tongkol yang dilapisi *edible coating* kitosan. Hal ini diduga karena pindang ikan tongkol tersebut tidak memiliki pelindung khusus yang dapat menahan pertumbuhan bakteri. *Edible film* kitosan memiliki sifat antimikrobia, Sebti *et al* (2005) melaporkan *edible film* kitosan memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan *Aspergillus niger*. Menurut Weber (2000), *edible coating* kitosan memiliki kemampuan sebagai antimikrobia sehingga dapat menjamin keamanan produk pangan. Lebih lanjut Cahyadi (2006), *edible coating* kitosan memiliki gugus fungsi yang bermuatan, sehingga nantinya akan berikatan dengan mikroba perusak, hingga mikroba tersebut mati.

Pada konsentrasi kitosan 2,25% (dilapisi *edible coating* kitosan 2,25%) penyimpanan hari ke-9, nilai TPC cenderung lebih rendah bila dibandingkan dengan yang lain. Hal ini menunjukkan sifat *edible coating* kitosan sebagai *barrier* terhadap oksigen yang akan menghambat aktivitas bakteri perusak (Roh dan Shin, 2006). Terutama mikroorganisme aerobik, jadi semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka semakin sedikit bakteri yang mengkontaminasi produk. Kitosan dipercaya mampu mengikat ion dari lipopolisakarida pada membrane terluar bakteri. Kemudian dia juga dipercaya sebagai penghalang transfer oksigen yang dihubungkan dengan pertumbuhan bakteri aerob. Antibakterial pada kitosan dihubungkan antara polikation yang ada pada kitosan dan anion pada permukaan bakteri sehingga dapat merubah permeabilitas membran bakteri (Cuero, 1990). Menurut Darmadji dan Izumimoto (1994), kemampuan kitosan dalam menekan pertumbuhan bakteri disebabkan kitosan memiliki polikation bermuatan positif yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan kapang. Molekul kitosan bermuatan positif berinteraksi dengan membran bermuatan negatif dari bakteri

menyebabkan gangguan dan kematian dari sel. Selain itu, kitosan mampu menyerap nutrisi yang ada pada bakteri dan memiliki kapasitas untuk menghambat air dan menghalangi system enzim beberapa bakteri.

Selama penyimpanan, nilai TPC pindang ikan tongkol akibat perlakuan perbedaan konsentrasi dan lama simpan cenderung mengalami peningkatan. Semakin lama masa simpan maka nilai TPC pindang ikan tongkol semakin meningkat. Hal ini disebabkan penyimpanan pada suhu ruang yang tidak terkontrol seperti penyimpanan suhu ruang memberikan kondisi optimum bagi pertumbuhan bakteri. Menurut Waluyo (2004) faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba adalah nutrient, air, suhu, pH, oksigen, potensial oksidasi reduksi, adanya zat penghambat dan mikroba jenis lain. Ditambahkan oleh fardiaz (1993) semakin baik zat nutrisi di dalam substrat tempat tumbuhnya atau jika medium dalam kondisi optimum untuk pertumbuhannya, mengakibatkan pertumbuhan sel makin cepat. Keadaan ini sesuai dengan pengamatan nilai TVB yang mengalami peningkatan selama penyimpanan.

Nilai TPC pindang ikan tongkol selama penyimpanan terus mengalami peningkatan sampai hari ke-9, nilai TPC yang dicapai berkisar antara 4,10 (dalam log) sampai 6,10 (dalam log). TPC pindang air garam menurut SNI yaitu maksimal 5 (dalam log) (Anonymous, 1992). Mengacu pada batasan nilai tersebut, maka pindang ikan tongkol pada penyimpanan hari ke-0 sampai hari ke-9 masih dapat diterima, kecuali pada hari ke-6 dengan konsentrasi kitosan 0% dan penyimpanan hari ke-9 dengan konsentrasi kitosan 0%, 1,5%, 1,75%, dinyatakan sudah tidak layak dikonsumsi. Tetapi pada penyimpanan hari ke-9 dengan konsentrasi kitosan 2% dan 2,25% produk dinyatakan masih layak untuk dikonsumsi.

4.2 Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan untuk menentukan tingkat penerimaan panelis terhadap produk pindang ikan tongkol berdasarkan uji *different test* menggunakan uji *scoring* pada kenampakan, aroma, warna, lendir dan jamur. Hasil uji organoleptik ditunjukkan dalam Tabel 8.

Tabel 8. Data uji organoleptik pindang ikan tongkol

Perlakuan	Parameter Uji Organoleptik				
	Kenampakan	Warna	Aroma	Lendir	Jamur
K1B1	2.2	3.5	5	5	5
K1B2	1.8	3	4.3	5	5
K1B3	1.7	2.6	3.3	3.4	1.1
K1B4	1.7	2.6	3	3.4	1
K2B1	4.1	4.3	4.3	5	5
K2B2	3.3	3.7	3.7	5	5
K2B3	2.7	2.7	2.5	3.4	1.1
K2B4	2.6	2.7	2.5	3.4	1
K3B1	4.1	4.1	4.1	5	5
K3B2	3.5	3.7	3.7	5	5
K3B3	3.1	2.4	2.4	3.9	1.2
K3B4	3	2.4	2.4	3.9	1.1
K4B1	3.6	4.2	4.2	5	5
K4B2	3.3	3.1	3.2	5	5
K4B3	3	2.4	2.4	4.3	1.5
K4B4	3	2.4	2.4	4.3	1.3
K5B1	3.7	3.8	3.8	5	5
K5B2	3.2	3	3	5	5
K5B3	3.2	2.4	2.8	4.3	1.5
K5B4	2.8	2.4	2.5	4.3	1.5

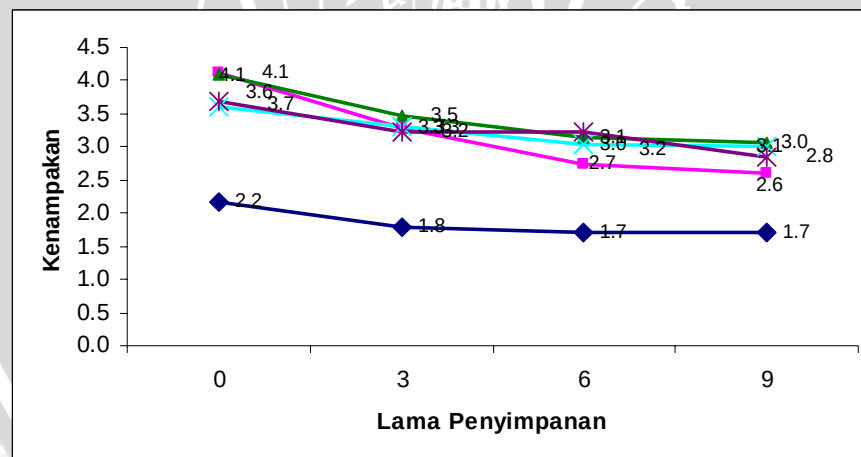
Keterangan:

K = Konsentrasi kitosan (K1: Kontrol, K2:1,5%, K3: 1,75%, K4: 2%, K5: 2,25%)

B = Lama Penyimpanan (B1: 0 hari, B2: 3 hari, B3: 6 hari, B4: 9 hari)

4.2.1 Kenampakan

Kenampakan suatu produk akan mempengaruhi ketertarikan panelis terhadap produk tersebut (Sukardi dkk, 1998). Rerata hasil penilaian kenampakan oleh panelis terhadap pindang ikan tongkol akibat perlakuan perbedaan konsentrasi kitosan dan lama simpan berkisar antara 1 sampai dengan 5 (antara tidak ada lapisan, kusam sampai semua permukaan ikan terlapisi, jernih, kencang). Data nilai rata-rata kenampakan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5. Hasil analisis organoleptik pindang ikan tongkol akibat pengaruh perbedaan konsentrasi kitosan dan lama simpan berdasarkan uji kruskal wallis (Lampiran 5) didapatkan bahwa perlakuan beda konsentrasi dan lama simpan ($P=0.000$) memberikan pengaruh sangat nyata ($P<0.05$) terhadap organoleptik kenampakan pindang ikan tongkol. Grafik hubungan pelapisan khitosan dan lama penyimpanan terhadap kenampakan pindang ikan tongkol dapat dilihat pada Gambar 10.



Keterangan:

- K1= Konsentrasi 0%
- K2= Konsentrasi 1,5%
- K3= Konsentrasi 1,75%
- K4= Konsentrasi 2%
- K5= Konsentrasi 2,25%

- B1= Penyimpanan hari ke-0
- B2= Penyimpanan hari ke-3
- B3= Penyimpanan hari ke-6
- B4= Penyimpanan hari ke-9

Gambar 10. Hubungan konsentrasi khitosan dan lama penyimpanan terhadap kenampakan pindang ikan tongkol

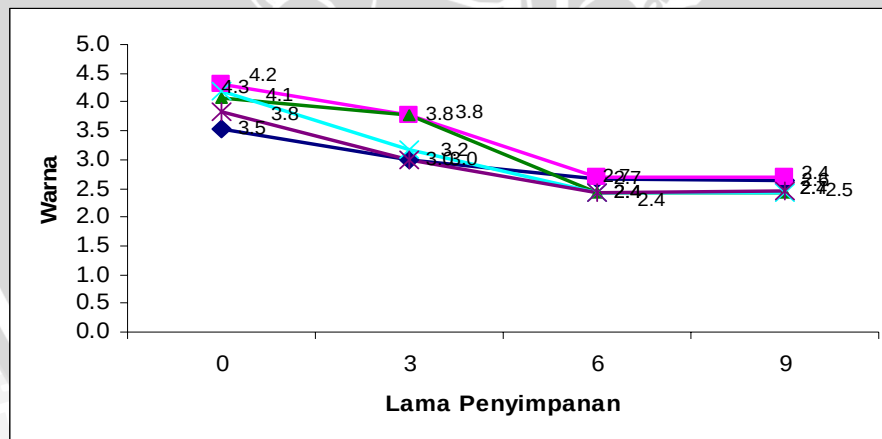
Penilaian panelis terhadap kenampakan pindang ikan tongkol terendah terdapat pada perlakuan K1B4 (konsentrasi kitosan 0%; lama penyimpanan 9 hari) yaitu sebesar 1,7 (sebagian permukaan ikan tidak terlapisi, kusam, menggumpal), sedangkan yang tertinggi terdapat pada perlakuan K2B1 (konsentrasi kitosan 1,5%; lama penyimpanan 0 hari) yaitu sebesar 4,1 (semua permukaan ikan terlapisi, jernih, agak berkerut).

Penerimaan panelis pada kenampakan pindang ikan tongkol akibat perlakuan perbedaan konsentrasi kitosan dan lama simpan lebih tinggi pada awal penyimpanan yaitu pada hari ke-0 dan cenderung menurun sampai hari ke-9. Hal ini disebabkan produk telah mengalami kemunduran mutu selama penyimpanan dalam suhu kamar. Faktor perbedaan *Relative Humidity* (RH) dari lingkungan selama penyimpanan sangat berpengaruh besar. Penurunan nilai kenampakan selama penyimpanan disebabkan oleh kadar air produk selama penyimpanan banyak mengalami penurunan sehingga produk menjadi kering. Diduga pada saat penyimpanan, RH produk lebih tinggi daripada RH sekitarnya sehingga molekul air berpindah dari dalam produk keluar yang menyebabkan turunnya kadar air pada awal penyimpanan sampai akhir penyimpanan dan menyebabkan produk menjadi kering dan mengurangi penilaian panelis terhadap kenampakan produk. Selain itu penurunan penilaian kenampakan dikarenakan mulai tumbuhnya jamur pada hari ke-6 sehingga produk terlihat lebih kusam. hal ini ditunjang data TVB dan TPC.

4.2.2 Warna

Warna pada produk akan mempengaruhi kenampakan dan penerimaan konsumen dari bahan pangan. Secara visual warna diperhitungkan terlebih dahulu dan kadang-kadang sangat menentukan (Sofyan, 2004).

Rerata hasil penilaian warna oleh panelis terhadap pindang ikan tongkol akibat perlakuan perbedaan konsentrasi kitosan dan lama simpan berkisar antara 1 sampai dengan 5 (antara warna jernih sampai coklat kusam). Data nilai rata-rata warna selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 7. Hasil analisis organoleptik pindang ikan tongkol akibat pengaruh perbedaan konsentrasi kitosan dan lama simpan berdasarkan uji kruskal wallis (Lampiran 7) didapatkan bahwa perlakuan beda konsentrasi dan lama simpan ($P=0.000$) memberikan pengaruh sangat nyata ($P<0.05$) terhadap organoleptik warna pindang ikan tongkol. Grafik hubungan pelapisan khitosan dan lama penyimpanan terhadap warna pindang ikan tongkol dapat dilihat pada Gambar 11.



Keterangan:

- K1= Konsentrasi 0%
- K2= Konsentrasi 1,5%
- K3= Konsentrasi 1,75%
- K4= Konsentrasi 2%
- K5= Konsentrasi 2,25%

- B1= Penyimpanan hari ke-0
- B2= Penyimpanan hari ke-3
- B3= Penyimpanan hari ke-6
- B4= Penyimpanan hari ke-9

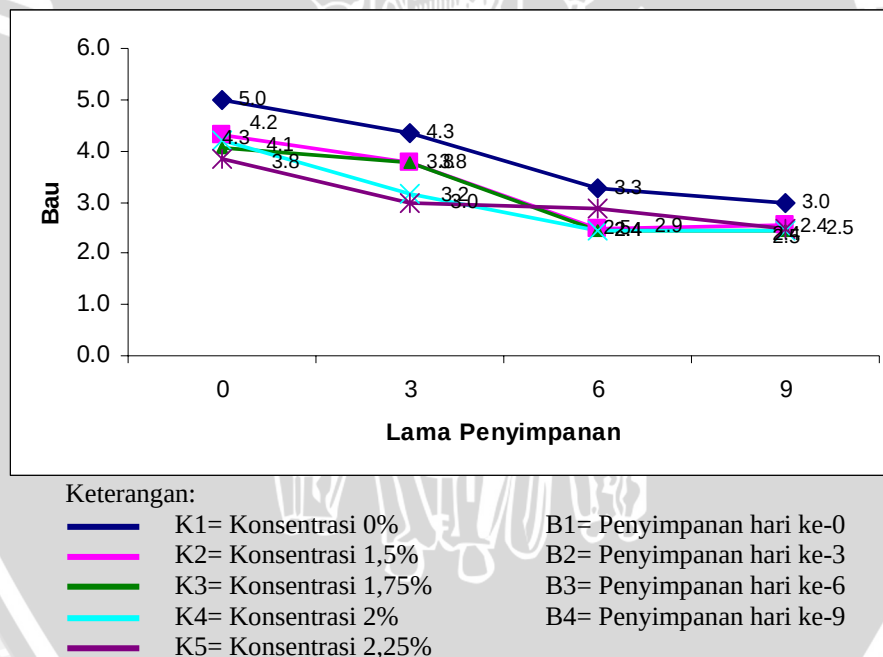
Gambar 11. Hubungan konsentrasi khitosan dan lama penyimpanan terhadap warna pindang ikan tongkol.

Penerimaan panelis pada warna pandang ikan tongkol akibat perlakuan perbedaan konsentrasi kitosan dan lama simpan lebih tinggi pada awal penyimpanan yaitu pada hari ke-0 dan cenderung menurun sampai hari ke-9. Hal ini disebabkan produk telah mengalami kemunduran mutu selama penyimpanan dalam suhu kamar. Penurunan nilai warna selama penyimpanan disebabkan oleh kadar air produk selama penyimpanan banyak mengalami penurunan sehingga mengakibatkan produk menjadi kering dan mempengaruhi warna produk menjadi agak kuning kecoklatan dan kusam. Selain itu penurunan penilaian warna dikarenakan mulai tumbuhnya jamur pada hari ke-6 sehingga produk tampak kusam, hal ini ditunjang data TVB dan TPC. Penilaian panelis terhadap warna pandang ikan tongkol terendah terdapat pada perlakuan K3B4 (konsentrasi kitosan 1,75%; lama penyimpanan 9 hari) yaitu sebesar 2,4 (kuning kecoklatan), sedangkan yang terbaik terdapat pada perlakuan K2B1 (konsentrasi kitosan 1,5%; lama penyimpanan 0 hari) yaitu sebesar 4,3 (agak kekuningan).

4.2.3 Aroma

Aroma atau bau merupakan salah satu komponen cita rasa bahan pangan yang telah menjadi penentu kelezatan suatu bahan pangan (de Man, 1997). Aroma atau bau dapat mempengaruhi penilaian atau penerimaan konsumen terhadap suatu produk (Sukardi dkk., 1998). Ditambahkan oleh Sofyan (2004), aroma atau bau adalah sesuatu yang dapat diamati dengan indera pembau. Dalam industri pangan pengujian terhadap aroma dianggap penting karena dengan cepat dapat memberikan hasil penilaian terhadap produk tentang diterima atau ditolaknya produk tersebut dapat juga sebagai indikator terjadinya kerusakan pada produk.

Rerata hasil penilaian aroma oleh panelis terhadap pindang ikan tongkol akibat perlakuan perbedaan konsentrasi kitosan dan lama simpan berkisar antara 1 sampai dengan 5 (antara bau gurih khas pindang sampai bau busuk). Data nilai rata-rata aroma selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6. Hasil analisis organoleptik pindang ikan tongkol akibat pengaruh perbedaan konsentrasi kitosan dan lama simpan berdasarkan uji kruskal wallis (Lampiran 6) didapatkan bahwa perlakuan beda konsentrasi dan lama simpan ($P=0.000$) memberikan pengaruh sangat nyata ($P<0.05$) terhadap organoleptik aroma pindang ikan tongkol. Grafik hubungan pelapisan khitosan dan lama penyimpanan terhadap aroma pindang ikan tongkol dapat dilihat pada Gambar 12.



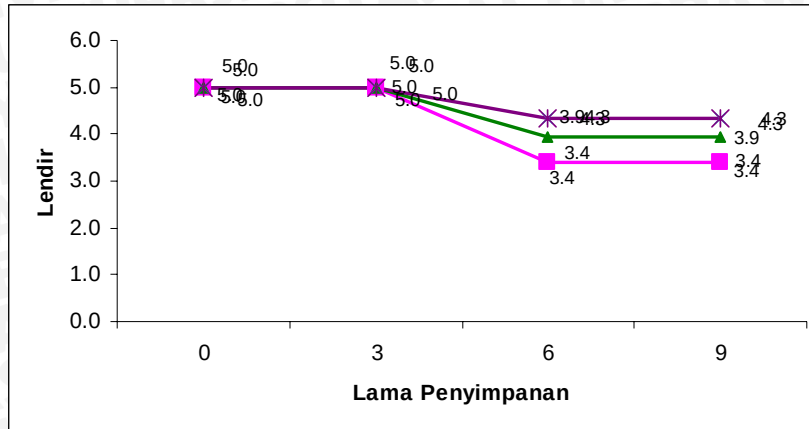
Gambar 12. Hubungan konsentrasi khitosan dan lama penyimpanan terhadap aroma pindang ikan tongkol

Penerimaan panelis pada aroma pindang ikan tongkol akibat perlakuan perbedaan konsentrasi kitosan dan lama simpan lebih tinggi pada awal penyimpanan yaitu pada hari ke-0 dan cenderung menurun sampai hari ke-9. Hal ini disebabkan

produk telah mengalami kemunduran mutu selama penyimpanan dalam suhu kamar. Penurunan nilai aroma selama penyimpanan disebabkan karena adanya aktivitas mikroorganisme yang menguraikan protein, hal ini ditunjang data TVB dan TPC. Menurut Muchtadi (1997), untuk keperluan hidupnya mikrobia merombak komponen nutrisi misalnya protein menjadi senyawa sederhana seperti mono, di, trimetil, amin, indol, skatol dan H₂S yang mempunyai bau tidak sedap. Penilaian panelis terhadap aroma pindang ikan tongkol terendah terdapat pada perlakuan K3B3 (konsentrasi kitosan 1,75%; lama penyimpanan 6 hari) yaitu sebesar 2,4 (bau asam menyengat), sedangkan aroma terbaik terdapat pada perlakuan K1B1 (konsentrasi kitosan 0%; lama penyimpanan 0 hari) yaitu sebesar 5 (gurih khas pindang).

4.2.4 Lendir

Rerata hasil penilaian ada tidaknya lendir oleh panelis terhadap pindang ikan tongkol akibat perlakuan perbedaan konsentrasi kitosan dan lama simpan berkisar antara 1 sampai dengan 5 (antara tidak berlendir sampai semua permukaan ikan berlendir). Data nilai rata-rata lendir selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 8. Hasil analisis organoleptik pindang ikan tongkol akibat pengaruh perbedaan konsentrasi kitosan dan lama simpan berdasarkan uji kruskal wallis (Lampiran 8) didapatkan bahwa perlakuan beda konsentrasi dan lama simpan ($P=0.000$) memberikan pengaruh sangat nyata ($P<0.05$) terhadap organoleptik lendir pindang ikan tongkol. Grafik hubungan pelapisan khitosan dan lama penyimpanan terhadap lendir pindang ikan tongkol dapat dilihat pada Gambar 13.



Keterangan:

- K1= Konsentrasi 0%
- K2= Konsentrasi 1,5%
- K3= Konsentrasi 1,75%
- K4= Konsentrasi 2%
- K5= Konsentrasi 2,25%

- B1= Penyimpanan hari ke-0
- B2= Penyimpanan hari ke-3
- B3= Penyimpanan hari ke-6
- B4= Penyimpanan hari ke-9

Gambar 13. Hubungan konsentrasi khitosan dan lama penyimpanan terhadap lendir pindang ikan tongkol

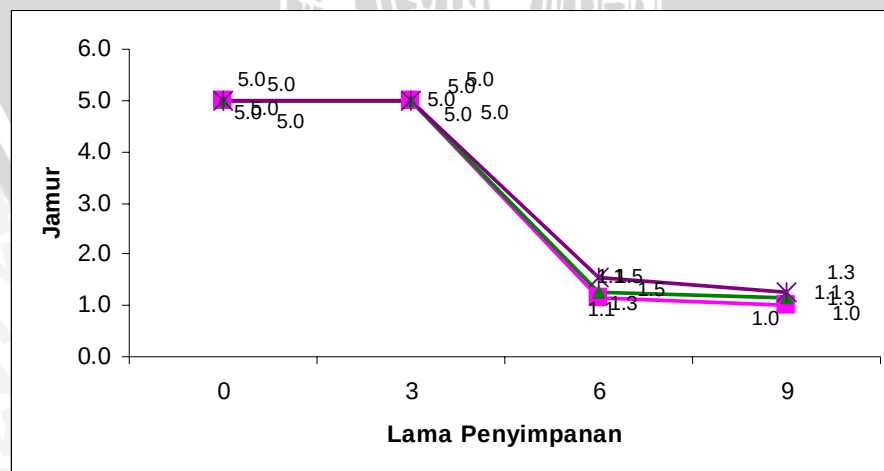
Dari gambar diatas konsentrasi edible coating khitosan 0-2,25% setelah tiga hari penyimpanan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan nilai maksimal 5 (tidak ada lendir), namun setelah penyimpanan 3 hari terjadi penurunan cukup tajam pada penyimpanan hari ke-6 dan cenderung tetap sampai penyimpanan hari ke-9. Pada analisa TPC mikroorganisme telah ada pada penyimpanan hari ke-0, hal ini dikarenakan masih adanya mikroorganisme tahan panas dan kadar garam tinggi yang terdapat dalam produk. Pada penyimpanan hari ke-0 sampai hari ke-3 dimungkinkan mikroorganisme masih dalam fase adaptasi terhadap substrat dan kondisi lingkungan sekitar, tetapi masuk pada penyimpanan hari ke-6 sampai hari ke-9 dimungkinkan mikroorganisme telah berada pada fase pertumbuhan logaritmik dimana mikroba dapat membelah dengan cepat dan konstan. Dari hasil penilaian panelis, lendir mulai tampak pada penyimpanan

hari ke-6, seiring dengan adanya pertumbuhan jamur. Menurut Muchtadi (1992), adanya lendir disebabkan oleh mikroba yang dapat membentuk lendir pada makanan.

Bila dibandingkan dengan daya simpan pindang konvensional yang hanya bertahan selama 2-3 hari, maka pindang yang dilapisi edible coating kitosan cukup mampu bertahan lebih dari 3 hari.

4.2.5 Jamur

Rerata hasil penilaian ada tidaknya jamur oleh panelis terhadap pindang ikan tongkol akibat perlakuan perbedaan konsentrasi kitosan dan lama simpan berkisar antara 1 sampai dengan 5 (antara tidak berjamur sampai berjamur). Data nilai rata-rata jamur selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 9. Hasil analisis organoleptik pindang ikan tongkol akibat pengaruh perbedaan konsentrasi kitosan dan lama simpan berdasarkan uji kruskal wallis (Lampiran 9) didapatkan bahwa perlakuan beda konsentrasi dan lama simpan ($P=0.000$) memberikan pengaruh sangat nyata ($P<0.05$) terhadap organoleptik jamur pindang ikan tongkol. Grafik hubungan pelapisan khitosan dan lama penyimpanan terhadap jamur pindang ikan tongkol dapat dilihat pada Gambar 14.



Keterangan:

- K1= Konsentrasi 0%
- K2= Konsentrasi 1,5%
- K3= Konsentrasi 1,75%
- K4= Konsentrasi 2%
- K5= Konsentrasi 2,25%

- B1= Penyimpanan hari ke-0
- B2= Penyimpanan hari ke-3
- B3= Penyimpanan hari ke-6
- B4= Penyimpanan hari ke-9

Gambar 14. Hubungan konsentrasi khitosan dan lama penyimpanan terhadap jamur pindang ikan tongkol

Dari hasil penilaian panelis, jamur mulai tampak pada penyimpanan hari ke-6. Semakin lama penyimpanan maka total jamur semakin banyak. Hal ini diduga karena kondisi lingkungan penyimpanan yang sesuai untuk pertumbuhan jamur. Menurut Fardiaz (1992), jamur akan mengalami pertumbuhan optimal pada suhu kamar yaitu 23-30°C. Purnomo (1995) menambahkan bahwa jamur bisa tumbuh pada nilai a_w rendah antara 0,75 sampai 0,80. Ditambahkan oleh Waluyo (2004), faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba adalah nutrient, air, suhu, pH, oksigen, potensial oksidasi reduksi, adanya zat penghambat dan mikroba jenis lain.

4.3 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 hasil perhitungan dari pembobotan nilai produk yang dapat dilihat pada Lampiran 10, didapatkan perlakuan terbaik yaitu pada perlakuan K4B4 (konsentrasi kitosan 2%; lama penyimpanan 9 hari), yaitu dengan karakteristik kadar air 58.190%, a_w 0.849, kadar TVB 28,700 mg N/100 gram sampel, nilai TPC 5.050 (Log), organoleptik kenampakan 3 (semua permukaan ikan terlapisi, agak kusam, berkerut), organoleptik warna 2,4 (kuning kecoklatan), organoleptik aroma 2,4 (bau asam menyengat), organoleptik lendir

4,3 (lendir menutupi 25 % bagian permukaan ikan) dan organoleptik jamur 1,3 (tidak ada jamur). Untuk selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Sifat Kimia dan Organoleptik Perlakuan Terbaik (K4B4).

Parameter	Nilai Produk
Parameter Kimia :	
Kadar air	58.190%
a_w	0.849
Kadar TVB	28,700 mg N/100 gram sampel
Nilai TPC (log)	5.050 (Log)
Parameter Organoleptik :	
Kenampakan	3
Warna	2,4
Aroma	2,4
Lendir	4,3
Jamur	1,3

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kualitas pandang ikan tongkol dipengaruhi oleh pengemasan *edible coating* kitosan.
2. Konsentrasi kitosan sampai 2% mampu memperpanjang daya simpan pandang ikan tongkol sampai 9 hari dengan karakteristik kadar air 58.190%, a_w 0.849, kadar TVB 28,700 mg N/100 gram sampel, nilai TPC 5.050 (dalam Log), organoleptik kenampakan 3 (semua permukaan ikan terlapisi, agak kusam, berkerut), organoleptik warna 2,4 (kuning kecoklatan), organoleptik aroma 2,4 (bau asam menyengat), organoleptik lendir 4,3 (lendir menutupi 25 % bagian permukaan ikan) dan organoleptik jamur 1,3 (tidak ada jamur).

5.2 Saran

Untuk menghasilkan produk yang memiliki lapisan sempurna dan merata pada semua bagian disarankan perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai teknik pelapisan menggunakan metode yang lain seperti penyemprotan, pembungkusan, pengolesan dan jumlah pelapisan yang berbeda. Serta adanya penelitian pelapisan *edible coating* kitosan pada produk setengah basah dengan penyimpanan pada suhu rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E dan E. Liviawaty. 1989. Pengawetan dan Pengolahan Ikan. Kanisius. Yogyakarta.
- Anonymous. 1975. Prosedur Analisa Kimia Komposisi dan Kesegaran Ikan. Akademi Usaha Perikanan. Jakarta.
- _____. 1991. Ensiklopedia Nasional Indonesia; Jilid 16. PT. Cipta Adi Pustaka. Jakarta.
- _____. 1992. Standart Nasional Indonesia Bidang Pertanian. Direktorat Jenderal Perikanan. Jakarta.
- _____. 2003. Laporan Statistik Perikanan dan Kelautan Propinsi Jawa Timur Tahun 2003. Dinas Perikanan dan Kelautan Propinsi Jawa Timur.
- _____. 2004. Struktur Kimia Kitosan. <http://pkukmweb.ukm.my/mbz/kitosan>
- _____. 2005. Comission Regulation. <http://www.food.gov.uk>
- _____. 2006^a. Acetic Acid. [http://En.wikipedia.org/wiki/Acetic Acid](http://En.wikipedia.org/wiki/Acetic_Acid). Tanggal Akses : 1 Juni 2006.
- _____. 2006^b. Water Activity for Product Quality. <http://www.decagon.com>. 28 November 2006
- Assis, O. B. G and J. D. C Pessoa. 2004. Preparation of Thin Films of Chitosan for use as Edible Coatings to Inhibit Fungal on Sliced Fruits. Brazilian Journal of Food Technology. Brazil.
- Baldwin, E.A. Cariedo and R.A. Baker. 1995. Edible Coatings For Lightly Processed Fruit and Vegetables. J. Hort Sci
- Buckle, K.A., R.A. Edward, G.H. Fleet dan M. Wotton. 1987. Ilmu Pangan. Alih Bahasa: Purnomo dan Adiono. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Butler. B.L., P.J. Vergiano., R.F. Testin., J.M. Bunn dan J.L. Wiles. 1996. Mechanical and Barrier Properties of Edible Chitosan Films as Affected by Composition and Storage. J. Food Sci, Vol 61.
- Bykov, V. P. 1986. Marine Fishes Chemical Composite and Processing Properties. Rotterdam.

- Cahyadi, W. 2006. Analisis Dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan. Bumi Aksara. Jakarta.
- Cuero, R.G. 1999. Antimicrobial action of exogenous chitosan. In *Chitin and Chitinases*, Eds, P. Jolles and R.A.A. Muzzarelli Birkhauser Verlag, Basel, Switzerland.
- Connel. A. D. 1980. Quality Assurance in Seafood Processing. A Partical Guide. Chapman & Hall. London.
- Caner, C. P.J Vergano and J.L Wiles. 1998. Chitosan film mechanical and Permeation Properties as Affected by Acid, Plasticizer and Storage. *Journal of Food science*.
- Coma, V., M Gros., S. Garreau., A. Copinet., F. Salin dan A. Deschamb. 2002. Edible Antimicrobial Films Based on Chitosan Matrix. *J. Food*. Vol. 67.
- Darmadji, P. And Izumimoto, M. 1994. Effect of Chitosan in Meat Preservation. *Meat Science*. University of Newfoundland. Canada.
- De Garmo, E. P., W. G. Sullivan and J. R. Canada. 1979. Engineering Economy. Seventh Edition. Mac Millan Publishing Company. New York.
- Desrosier, N.W. 1988. Teknologi Pengawetan Pangan. Alih Bahasa: Muchji Muljo harjo. UI-Press. Jakarta
- De Man, J. M. 1997. Kimia Makanan. Penerbit Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Djuanda, T. 1991. Dunia Ikan. Armico. Bandung
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fardiaz, S. 1993. Analisa Mikrobiologi Pangan. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Fitriana, H. 2002. Optimalisasi Permeabilitas Uap Air Edible Film Pati Gayong (*Canna edulis*) dari Faktor Konsentrasi Pati Gayong dan Konsentrasi Gliserol Serta Analisis Biaya Produksi. Fakultas Teknologi Hasil Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Guilbert, S dan N. Gontard. 2005. Agropolymer for Edible Film and Biodegradable Film. Review of Agricultural Polymers Material. Physical and Mechanical Characteristic. *Dalam Innovation in Food Packaging*. J.H. Han (Ed) Elsevier.
- Gunawan, A. P. 2004. Kajian Mutu Ikan Pindang Layang Sendang Biru di Pasar Kota Malang. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.

- Hadiwiyoto, S. 1993. Teknologi Hasil Perikanan Jilid I. Liberty. Jakarta
- Harnita, A. 2006. Eengaruh Konsentrasi Kappa Karaginan-Natrium Alginat Sebagai *Edible Coating* Terhadap Kualitas Fillet Ikan Tuna (*thunnus sp*). Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Hudson, S.M. dan D.W. Jenkins. 2002. Chitin and Chitosan. Dalam encyclopedia of Polymer Science and Tecnology. Vol 1. John Wileys and Sons. Germany.
- Irawan, A. 1995. Pengolahan Hasil Perikanan : Home Industri Usaha Perikanan dan Mengomersilkan Hasil Sampingannya. CV Aneka. Solo.
- Jeon, Y. Janak , Kamil and Fereidoon Shahidi. 2002. Chitosan as an Edible Invisible Film for Quality Preservation of Herring and Atlantic Cod. Amerikan Chemical Society. Canada.
- Kienzle-Sterzer, C.A., D. Rodriques.Sachez dan C.K. Rha. 1982. Mechanical Properties of Chitosan Films: Effect of Solvent Acid. Maromol.
- Kittur. F.S., Kr. Kumar., J.R.N. Tharanathar. 1998. Functional Packaging Propeties of Chitosan Film. R.Lebensin Unters Forsch A.
- Kim, K.M., J.H. Son., S.K. Kim., C.L. Weller dan M.A. Hanna. 2006. Properties of Chitosan Film as a Fungtion of pH and Solvent Types. J. Food Sci, Vol 71.
- Koentjaraningrat. 1983. Prinsip dan Prosedur Statistika. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Krochta, J. M. 1992. Control of Mass Transfer in Food With Edible Coatings and Films. Aduances in Food Engineering. CRS Press: Bo caRaton, FL.
- Krochta, J. M. E.A. Baldwin and M. O. Nisperos Carriedo. 1994. Edible Coating And Films to Improve Food Quality. Technomis Publishing Company,.Inc. Unitet State.
- Lindstron, T.R., K. Morimoto dan G.J. Cante. 1992. Edible and Coatings. Dalam Encylopedia of Food Science and Tecnology. Vol. 2. Hui, Y.H. (Eds). Wiley Interscience. Germany.
- Mc Hung, T.S. dan E. Senesi. 2000. Apple Wraps : A New Method to Improve the Quality and Extend the Shelf Life of Fresh Cut Apples. J. Food. Sci, Vo. 65.
- Muchtadi, T. Srikandi, F dan Nastiti, S. 1992. Analisa Mikroteknik Dalam Ilmu Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Muchtadi, T. Srikandi, F dan Nastiti, S. 1997. Teknologi Proses Pengolahan Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Murachman. 1985. Buku Penuntun Praktek Mikrobiologi. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Murniati, A. S dan Sunarman. 2000. Pendinginan Pembekuan dan Pengawetan Ikan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Nadarajah, J.K. 2005. Development and Chracterization of Antimicrobial Edible Films from Crawfish Chitosan. Dissertation. Lousiana State University.
- Nadarajah, K., N. Prinyawiwatkul., H.K. No., S. Sathivel., Z. Xu. 2006. Sorption Behavior of Crawfish Chitosan Film as Affected by Chitosan Extraction Processing and Solvent Types. J. Food Sci, Vol 71.
- Nazir, M. 1983. Metodologi Penelitian. Ghalia. Jakarta.
- Nur, D. 2006. Pemanfaatan Chitosan Dari Eksoskeleton Udang Atau Rajungan Sebagai Pengganti Formalin. SMUN 3 Tuban. Tuban.
- Nurdiana, D. 2002. Karakteristik Fisik Edible Film dari Kitosan dengan Sorbitol sebagai Plasticizer. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Olabarrieta, I. 2005. Strategies to Improve The Aging Barrier and Mechanical Propeties of Kitosan, Whey and Wheat Glutean Protein Film. Thesis. Akademisch Avhandlig. Kth Fibre and Polymer Technology. Stokholm.
- Outtara. B., R.E. Simard., G. Piette., A. Begin dan R.H. Holley. Diffusion of Asetic Acid From Chitosan-Based Antimicrobial Packaging Films. J. Food. Sci, Vol.65.
- Ozogul, F., and Y. Ozogul. 1999. Comparision of Methods Used for Determination of Total Volatile Basic Nitrogen (TVB-N) in Rainbow Trout(*Onchorhynchus mykiss*). The University of Hull, International Fisheries Institute. Hull. England <http://www.journal.tubitak.gov.tr>
- Park, S. Y. K,S Marsh and J. W, Rhim. 2002. Charakteristics of Different Molecular Weight Chitosan Films Affected by the Type of Organic Solvents. Journal of Food Science. Institute of Food Technologists.
- Petersen, K., P.V. Nielsen., G. Bertelsen., M. Lawther., M.B. Olsen., N.H. Nilsson dan G. Mortensen. 1999. Potensial of Biobased Materials for Food Packaging. Trends In Food Science dan Technology.
- Potter, N. 1986. Food Science. The An Publishing Co. Inc. Westport. Connecticut.

- Purnawijayanti. 2001. Sanitasi Higiene dan Keselamatan Kerja dalam Pengolahan Makanan. Kanisius. Yogyakarta.
- Purnomo, H. 1995. Aktivitas Air Dan Peranannya Dalam Pengawetan Pangan. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Puturau, J.M. 1982. By Product of The Cane Sugar Industry. Elsevier Scientific Publishing Company. New York.
- Robertson, L. G. 1992. Food Packaging Principle and Praktis. Macel Dekker, ing. New York.
- Roh, Y.H; C.S. Shin. 2006. Preparation and Characterization of Alginate-Carrageenan Complex Films. Journal of Applied Polymer Science, Vol. 99.
- Saanin, H. 1986. Taksonomi dan Kunci Identifikas Ikan. PT. Bina Cipta. Jakarta
- Sebti, I.J., A.M. Gross., A.C. Panties., S. Grelrier dan C. Coma. 2005. Chitosan Polymer as Bioactive Coating and Film Againts Aspergillus Niger Contamination. J. Food Sci. Vol 70.
- Soekarto, S.T. 1985. Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Bharatara Karya Aksara. Jakarta.
- Sofyan, I. 2004. Mempelajari Pengaruh Ketebalan Irisan dan Suhu Penggorengan Secara Vakum Terhadap Karakteristik Keripik Melon. Infomatek Volume 6 Nomor 3 September 2004.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 1997. Analisa Bahan Makanan Dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- Sukardi, Endah R. L dan T. Wibowo. 1998. Proses Pembuatan Keripik Ubi Kayu Rasa Gadung. Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik. Volume 10 No 1 April 1998.
- Sumanto. 1995. Metodologi Penelitian Sosial dan Pendidikan. Aplikasi Metode Kuantitatif dan Statistika dalam Penelitian. Penerbit Andi Offset. Yogyakarta.
- Sumardi, J.A; B.B. Sasmito dan Handoko. 1992. *Penuntun Praktikum Kimia dan Mikrobiologi Pangan*. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Sumpeno, P. Trenggono, B. Haryono, S. Naruki, S. Hadiwiyo. Sutardi. 1984. Memperpanjang Daya Simpan Pindang Dengan Pendekatan Kadar Air. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

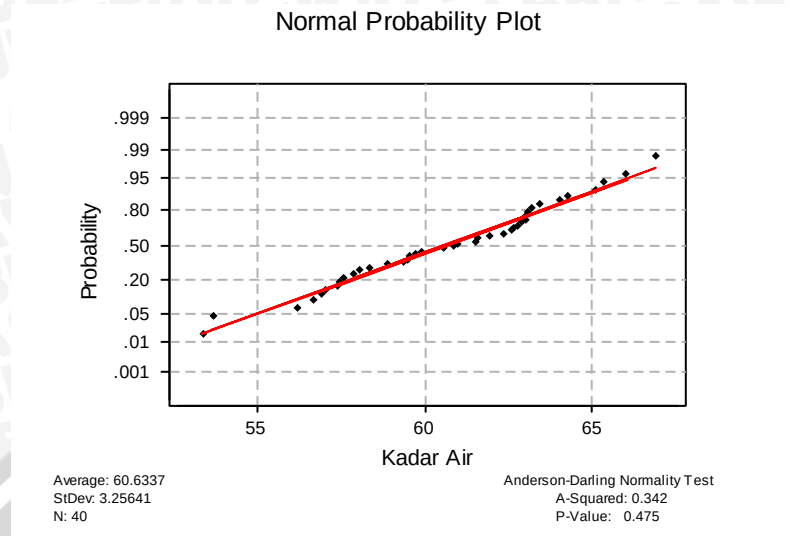
- Suptijah, P., E. Salamah, H. Sumaryanto, S. Purwaningsih dan J. Santoso. 1992. Pengaruh Berbagai Metode Isolasi Khitin Kulit Udag Terhadap Mutunya. Laporan Penelitian Jurusan Pengolahan Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan. IPB. Bogor.
- Susanto dan Sucipta. 1994. Teknik Pengemasan. Kanisius. Yogyakarta
- Sulistiowati, R. 2004. Studi Tentang Proses Pengolahan Pindang dan Petis Ikan di UD Hj Asma. Desa Tlontoraja, Kecamatan Pasean, Kabupaten Pamekasan. Propinsi Jawa Timur. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang
- Tjokroadikoesumo, S.P. 1993. HFS dan Industri Ubi Kayu Lainnya. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Tressler, D. K., W. B. Van Arsdee and M. J. Copley. 1982. The Freezing Preservation of Polisaccharides and their Derivatves. Academic Press. New York.
- VisioNet. 2003. Cuka Memiliki Khasiat Pengobatan. <http://www.vision.Net. Id>.
- Weber, C.J. 2000. Biobased Packaging Materials For The Food Industry. The Royal Veterinary and Agricultural University. Denmark.
- Wibowo, S. 1996. Industri Pemindangan Ikan. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Wiles et al. 2000. Water Vapor Transmission Rates and Sorption Behavior of Chitosan Film. Institute of food technologists.
- Winarno, F.G. dan Jenie, B. S. 1982. Kerusakan Bahan Pangan dan Cara Pencegahannya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pangan. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Winterowd, J.G., Paul A, Sandford. 1995. Chitin and Chitosan. Santa manika. California
- Yitnosumarto, S. 1993. Percobaan (Perancangan, Analisis dan Interpretasinya). PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yuwono, S dan T Susanto. 2001. Pengujian Fisik Pangan. CV Aneka. Solo
- Zaitzev. V. I., Kisevetter, L Logunov, T., Makarova, L., Minder, V., Podsevalov. 1969. Fish Curing and Procesing. Mir Publisher. Moscow.
- Zivanovic, S., S. Chi dan E. Draughon. 2005. Antimicrobial of Chitosan Films Enriched With Essential Oils. J. Food. Sci, Vol.7.

Lampiran 1. Data dan Perhitungan Air

Data Kadar Air

Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata
	I	II		
K1B1	62.33	62.76	125.090	62.545
K1B2	57.55	57.46	115.010	57.505
K1B3	56.19	56.65	112.840	56.420
K1B4	53.67	53.36	107.030	53.515
K2B1	62.99	62.68	125.670	62.835
K2B2	60.98	60.55	121.530	60.765
K2B3	58.9	59.35	118.250	59.125
K2B4	57.88	57.02	114.900	57.450
K3B1	63.17	63.05	126.220	63.110
K3B2	61.59	60.84	122.430	61.215
K3B3	59.91	59.51	119.420	59.710
K3B4	56.88	57.38	114.260	57.130
K4B1	66.89	66.02	132.910	66.455
K4B2	62.89	62.6	125.490	62.745
K4B3	59.72	59.49	119.210	59.605
K4B4	58.02	58.36	116.380	58.190
K5B1	65.13	65.37	130.500	65.250
K5B2	64.03	64.27	128.300	64.150
K5B3	63	63.46	126.460	63.230
K5B4	61.52	61.93	123.450	61.725
Jumlah	1213.240	1212.110	2425.350	
Rata-rata	60.662	60.606	121.268	

	K1	K2	K3	K4	K5	Jumlah	Rata-rata
B1	125.09	125.67	126.22	132.91	130.50	640.39	64.04
B2	115.01	121.53	122.43	125.49	128.30	612.76	61.28
B3	112.84	118.25	119.42	119.21	126.46	596.18	59.62
B4	107.03	114.90	114.26	116.38	123.45	576.02	57.6
Jumlah	459.97	480.35	482.33	493.99	508.71		
Rata-rata	57.50	60.04	60.29	61.75	63.59		

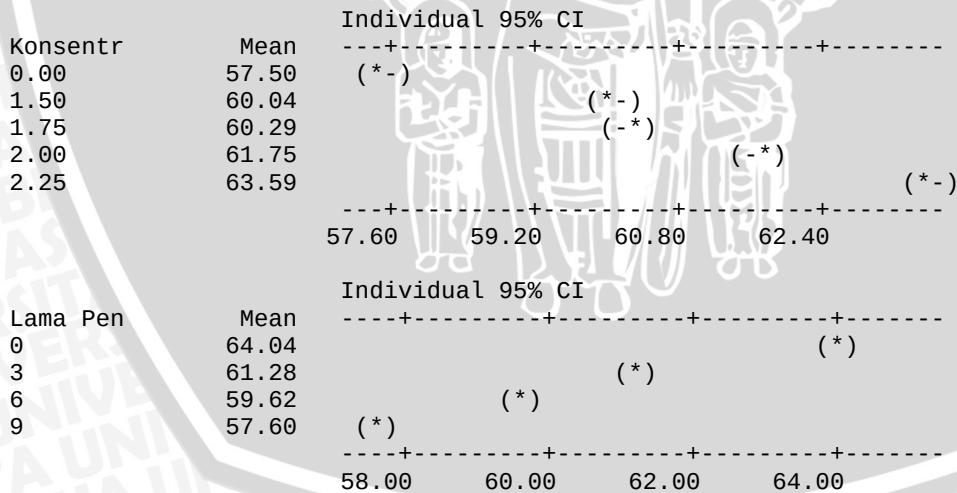


Kesimpulan : Karena $P\text{-Value} > 0.05$ maka ragam perlakuan homogen dan data menyebar normal.

Two-way ANOVA: Kadar Air versus Konsentrasi, Penyimpanan

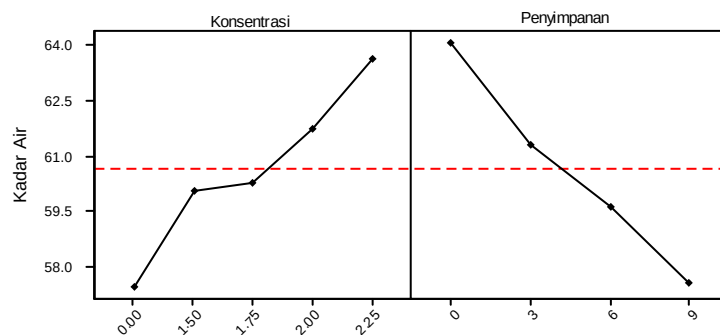
Analysis of Variance for Kadar Air

Source	DF	SS	MS	F	P
Konsentr	4	162.277	40.569	384.99	0.000
Lama Pen	3	222.315	74.105	703.23	0.000
Interaction	12	26.866	2.239	21.25	0.000
Error	20	2.108	0.105		
Total	39	413.565			



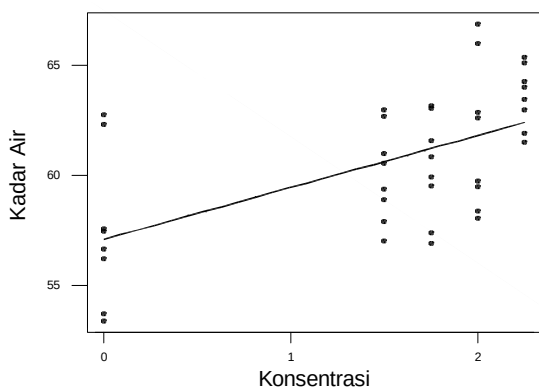
Berdasarkan hasil Anova didapatkan bahwa nilai $P < 0,05$ sehingga dapat dikatakan bahwa interaksi antara Konsentrasi dan Penyimpanan mempunyai pengaruh yang signifikan.

Main Effects Plot - Data Means for Kadar Air



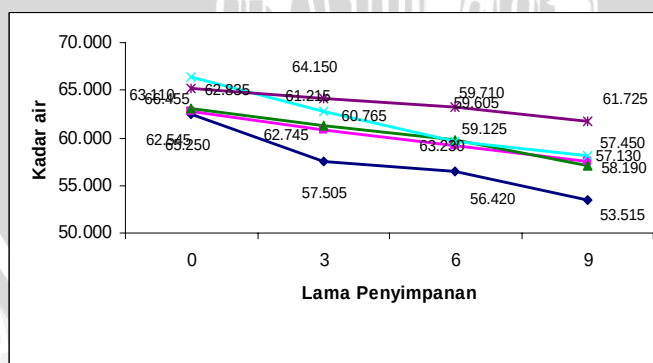
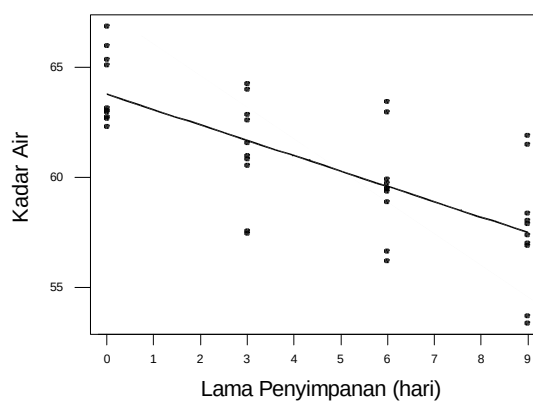
Regression Plot

Kadar Air = 57.0845 + 2.3662 Konsentrasi
S = 2.68324 R-Sq = 33.8 % R-Sq(adj) = 32.1 %



Regression Plot

Kadar Air = 63.7791 - 0.698967 Lama Penyimp
S = 2.25782 R-Sq = 53.2 % R-Sq(adj) = 51.9 %



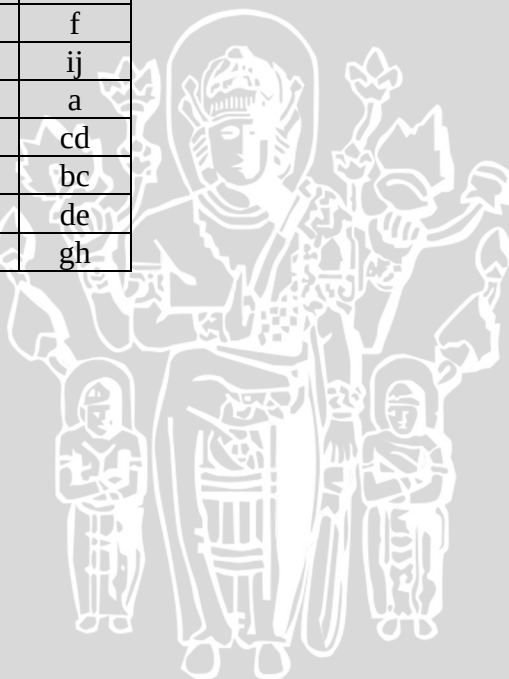
Keterangan:

K1= Konsentrasi 0%
K2= Konsentrasi 1,5%
K3= Konsentrasi 1,75%
K4= Konsentrasi 2%
K5= Konsentrasi 2,25%

B1= Penyimpanan hari ke-0
B2= Penyimpanan hari ke-3
B3= Penyimpanan hari ke-6
B4= Penyimpanan hari ke-9

Uji T dunnett (Analisa Kadar Air)

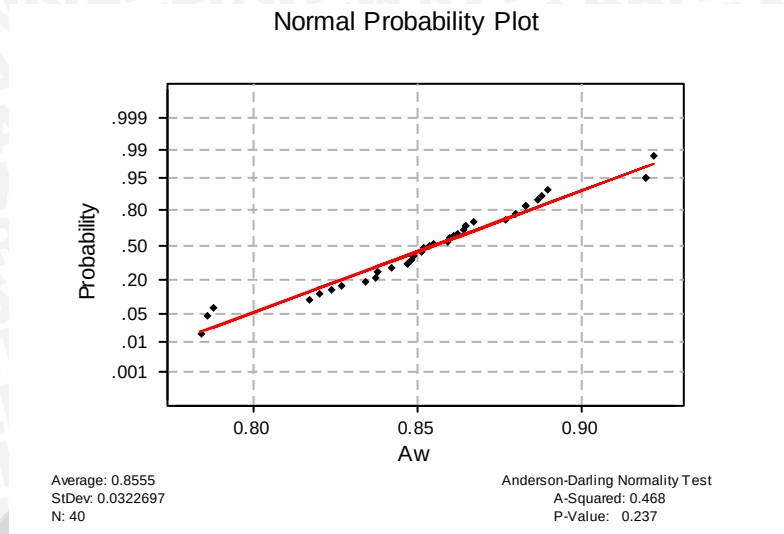
Perlakuan	Rata-rata	Notasi
K1B1	62.545	hi
K2B1	62.835	i
K3B1	63.110	i
K4B1	66.455	l
K5B1	65.250	k
K1B2	57.505	cd
K2B2	60.765	g
K3B2	61.215	g
K4B2	62.745	i
K5B2	64.150	j
K1B3	56.420	b
K2B3	59.125	ef
K3B3	59.710	f
K4B3	59.605	f
K5B3	63.230	ij
K1B4	53.515	a
K2B4	57.450	cd
K3B4	57.130	bc
K4B4	58.190	de
K5B4	61.725	gh



Lampiran 2. Data dan Perhitungan a_w Data a_w

Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata
	I	II		
K1B1	0.82	0.824	1.644	0.822
K1B2	0.827	0.786	1.613	0.807
K1B3	0.788	0.784	1.572	0.786
K1B4	0.817	0.848	1.665	0.833
K2B1	0.852	0.864	1.716	0.858
K2B2	0.854	0.865	1.719	0.860
K2B3	0.837	0.851	1.688	0.844
K2B4	0.838	0.834	1.672	0.836
K3B1	0.88	0.883	1.763	0.882
K3B2	0.867	0.877	1.744	0.872
K3B3	0.838	0.855	1.693	0.847
K3B4	0.847	0.842	1.689	0.845
K4B1	0.888	0.92	1.808	0.904
K4B2	0.88	0.883	1.763	0.882
K4B3	0.859	0.861	1.720	0.860
K4B4	0.849	0.849	1.698	0.849
K5B1	0.92	0.922	1.842	0.921
K5B2	0.887	0.89	1.777	0.889
K5B3	0.86	0.862	1.722	0.861
K5B4	0.847	0.865	1.712	0.856
Jumlah	17.055	17.165	34.220	
Rata-rata	0.853	0.858	1.711	

	K1	K2	K3	K4	K5	Jumlah	Rata-rata
B1	1.64	1.72	1.76	1.81	1.84	8.77	0.877
B2	1.61	1.72	1.74	1.76	1.78	8.62	0.862
B3	1.57	1.69	1.69	1.72	1.72	8.40	0.84
B4	1.67	1.67	1.69	1.70	1.71	8.44	0.844
Jumlah	6.49	6.80	6.89	6.99	7.05		
Rata-rata	0.81	0.85	0.86	0.87	0.88		

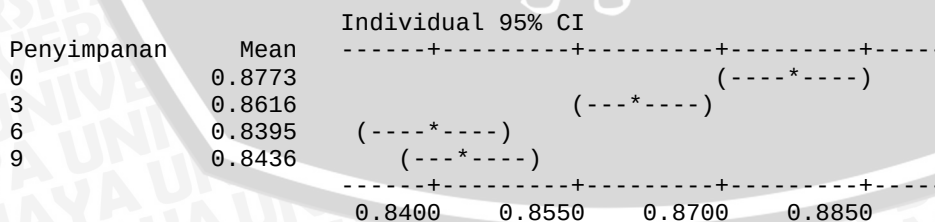
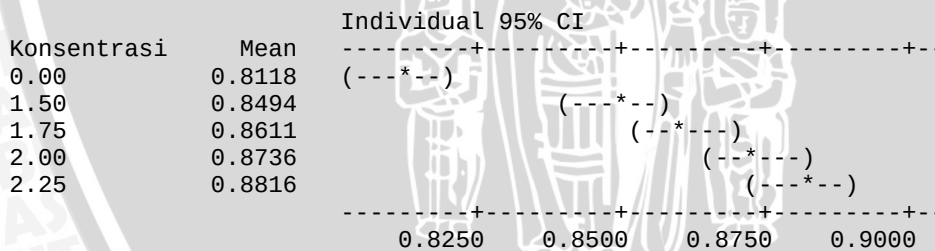


Kesimpulan : Karena P-Value > 0.05 maka ragam perlakuan homogen dan data menyebar normal

Two-way ANOVA: Nilai Aw versus Konsentrasi, Penyimpanan

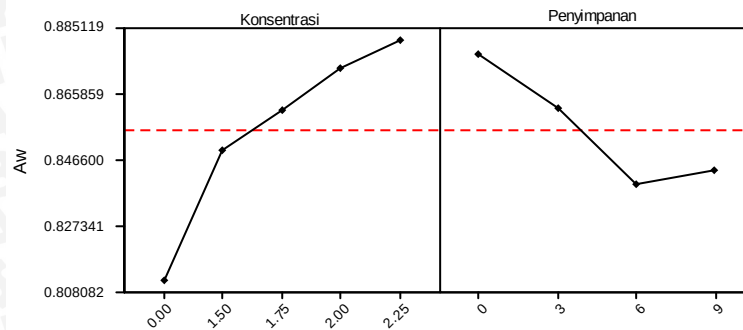
Analysis of Variance for Aw

Source	DF	SS	MS	F	P
Konsentrasi	4	0.023954	0.005989	48.37	0.000
Penyimpanan	3	0.009101	0.003034	24.50	0.000
Interaction	12	0.005081	0.000423	3.42	0.007
Error	20	0.002476	0.000124		
Total	39	0.040612			



Berdasarkan hasil Anova didapatkan bahwa nilai $P < 0,05$ sehingga dapat dikatakan bahwa interaksi antara Konsentrasi dan Penyimpanan mempunyai pengaruh yang signifikan.

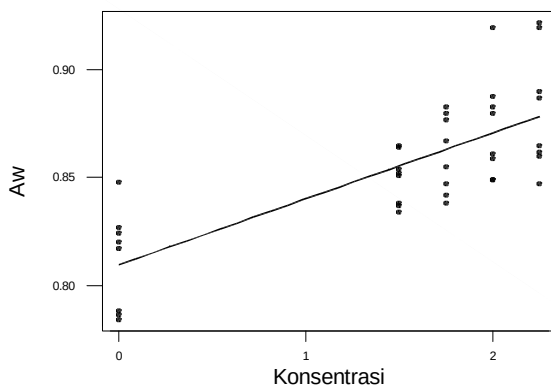
Main Effects Plot - Data Means for Aw



Regression Plot

$$\text{Kadar Aw} = 0.80957 + 0.03062 \text{ Konsentrasi}$$

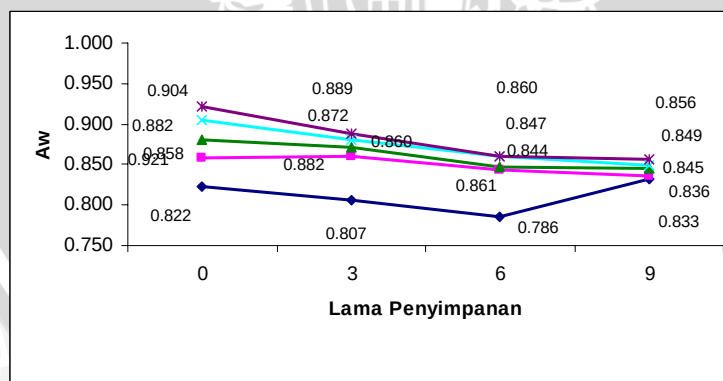
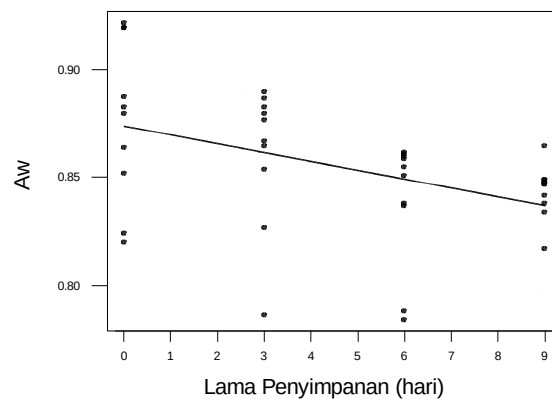
S = 0.0212581 R-Sq = 57.7 % R-Sq(adj) = 56.6 %



Regression Plot

$$\text{Kadar Aw} = 0.87398 - 0.0041067 \text{ Lama Penyimp}$$

S = 0.0294792 R-Sq = 18.7 % R-Sq(adj) = 16.5 %



Keterangan:

- K1= Konsentrasi 0%
- K2= Konsentrasi 1,5%
- K3= Konsentrasi 1,75%
- K4= Konsentrasi 2%
- K5= Konsentrasi 2,25%

- B1= Penyimpanan hari ke-0
- B2= Penyimpanan hari ke-3
- B3= Penyimpanan hari ke-6
- B4= Penyimpanan hari ke-9

Uji T Dunnett (a_w)

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
K1B1	0.822	bc
K2B1	0.858	efg
K3B1	0.882	hi
K4B1	0.904	jk
K5B1	0.921	k
K1B2	0.807	ab
K2B2	0.860	fgh
K3B2	0.872	ghi
K4B2	0.882	hij
K5B2	0.889	ij
K1B3	0.786	a
K2B3	0.844	cdef
K3B3	0.847	def
K4B3	0.860	fgh
K5B3	0.861	fgh
K1B4	0.833	cd
K2B4	0.836	cde
K3B4	0.845	cdef
K4B4	0.849	defg
K5B4	0.856	efg

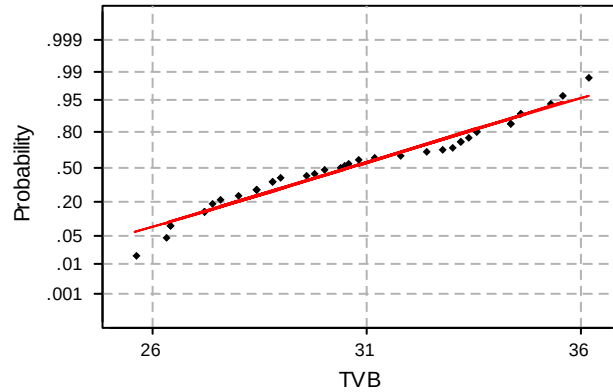
Lampiran 3. Data dan Perhitungan Kadar TVB

Data Kadar TVB

Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata
	I	II		
K1B1	33.6	32.8	66.400	33.200
K1B2	33	33.2	66.200	33.100
K1B3	34.4	34.4	68.800	34.400
K1B4	35.6	36.2	71.800	35.900
K2B1	30	31.2	61.200	30.600
K2B2	30.8	32.3	63.100	31.550
K2B3	33.2	34.6	67.800	33.900
K2B4	34.6	33.6	68.200	34.100
K3B1	27.1	27.2	54.300	27.150
K3B2	29	28.8	57.800	28.900
K3B3	28	30.4	58.400	29.200
K3B4	32.4	33.4	65.800	32.900
K4B1	26.4	26.4	52.800	26.400
K4B2	27.6	28.8	56.400	28.200
K4B3	28.4	28.4	56.800	28.400
K4B4	28.6	28.8	57.400	28.700
K5B1	26.4	25.6	52.000	26.000
K5B2	26.3	27.4	53.700	26.850
K5B3	27.6	26.2	53.800	26.900
K5B4	27.6	26.8	54.400	27.200
Jumlah	600.600	606.500	1207.100	
Rata-rata	30.030	30.325	60.355	

	K1	K2	K3	K4	K5	Jumlah	Rata-rata
B1	66.40	61.20	54.30	52.80	52.00	286.70	28.67
B2	66.20	63.10	57.80	56.40	53.70	297.20	29.72
B3	68.80	67.80	58.40	56.80	53.80	305.60	30.56
B4	71.80	68.20	65.80	57.40	54.40	317.60	31.76
Jumlah	273.20	260.30	236.30	223.40	213.90		
Rata-rata	34.15	32.54	29.54	27.93	26.74		

Normal Probability Plot



Average: 30.6525
StDev: 3.03535
N: 40

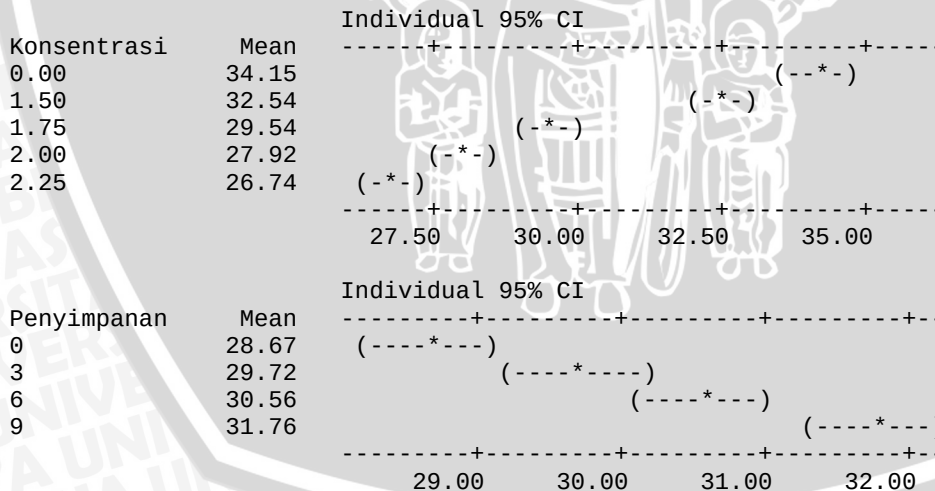
Anderson-Darling Normality Test
A-Squared: 0.665
P-Value: 0.076

Kesimpulan : Karena P-Value > 0.05 maka ragam perlakuan homogen dan data menyebar normal.

Two-way ANOVA: TVB versus Konsentrasi, Penyimpanan

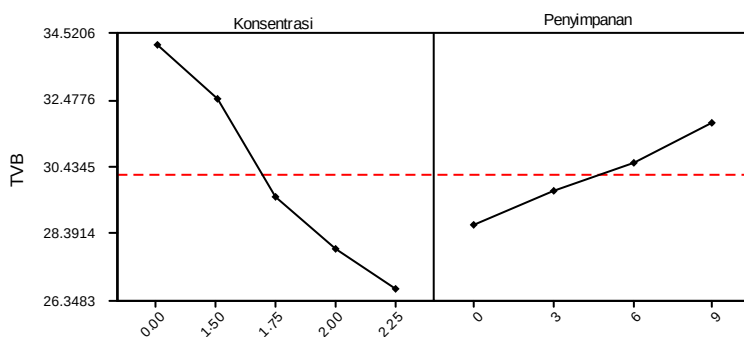
Analysis of Variance for TVB

Source	DF	SS	MS	F	P
Konsentrasi	4	309.339	77.335	151.41	0.000
Penyimpanan	3	51.325	17.108	33.50	0.000
Interaction	12	20.091	1.674	3.28	0.009
Error	20	10.215	0.511		
Total	39	390.970			

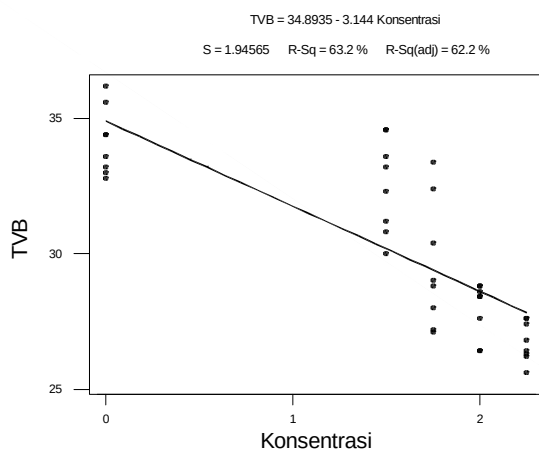


Berdasarkan hasil Anova didapatkan bahwa nilai $P < 0,05$ sehingga dapat dikatakan bahwa interaksi antara Konsentrasi dan Penyimpanan mempunyai pengaruh yang signifikan.

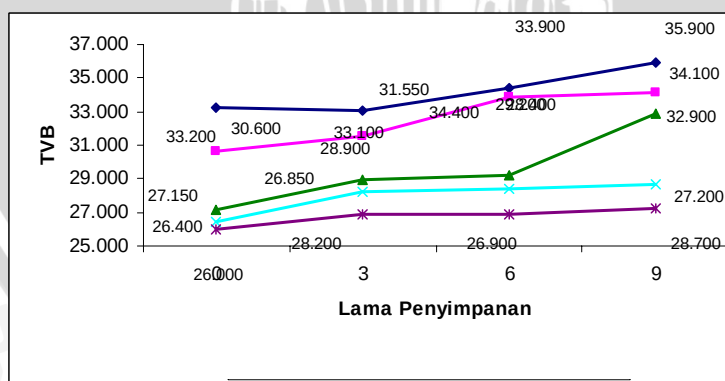
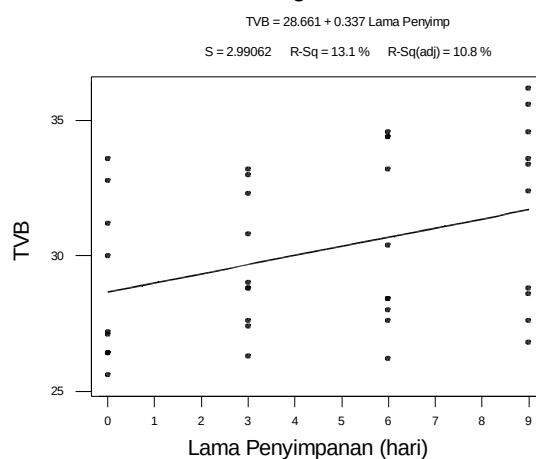
Main Effects Plot - Data Means for TVB



Regression Plot



Regression Plot



Keterangan:

- K1= Konsentrasi 0%
- K2= Konsentrasi 1,5%
- K3= Konsentrasi 1,75%
- K4= Konsentrasi 2%
- K5= Konsentrasi 2,25%

- B1= Penyimpanan hari ke-0
- B2= Penyimpanan hari ke-3
- B3= Penyimpanan hari ke-6
- B4= Penyimpanan hari ke-9

Uji T Dunnett (Analisa Kadar TVB)

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
K1B1	33.200	gh
K2B1	30.600	ef
K3B1	27.150	abcd
K4B1	26.400	ab
K5B1	26.000	a
K1B2	33.100	gh
K2B2	31.550	fg
K3B2	28.900	cde
K4B2	28.200	bcd
K5B2	26.850	abc
K1B3	34.400	hi
K2B3	33.900	hi
K3B3	29.200	de
K4B3	28.400	bcd
K5B3	26.900	abc
K1B4	35.900	i
K2B4	34.100	hi
K3B4	32.900	gh
K4B4	28.700	cde
K5B4	27.200	abcd

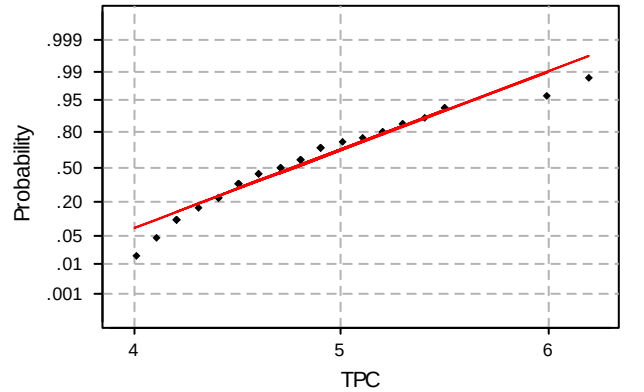
Lampiran 4. Data dan Perhitungan TPC

Data TPC (log)

Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata
	I	II		
K1B1	4.6	4.9	9.500	4.750
K1B2	4.8	4.9	9.700	4.850
K1B3	5.2	5	10.200	5.100
K1B4	6.2	6	12.200	6.100
K2B1	4.7	4.7	9.400	4.700
K2B2	4.8	4.8	9.600	4.800
K2B3	4.8	5.1	9.900	4.950
K2B4	5.5	5.5	11.000	5.500
K3B1	4.5	4.4	8.900	4.450
K3B2	4.6	4.5	9.100	4.550
K3B3	4.5	5.4	9.900	4.950
K3B4	5.3	5.3	10.600	5.300
K4B1	4.4	4.4	8.800	4.400
K4B2	4.5	4.5	9.000	4.500
K4B3	4.7	4.9	9.600	4.800
K4B4	4.9	5.2	10.100	5.050
K5B1	4.2	4	8.200	4.100
K5B2	4.2	4.1	8.300	4.150
K5B3	4.2	4.2	8.400	4.200
K5B4	4.3	4.4	8.700	4.350
Jumlah	94.900	96.200	191.100	
Rata-rata	4.745	4.810	9.555	

	K1	K2	K3	K4	K5	Jumlah	Rata-rata
B1	9.50	9.40	8.90	8.80	8.20	44.80	4.48
B2	9.70	9.60	9.10	9.00	8.30	45.70	4.57
B3	10.20	9.90	9.90	9.60	8.40	48.00	4.8
B4	12.20	11.00	10.60	10.10	8.70	52.60	5.26
Jumlah	41.60	39.90	38.50	37.50	33.60		
Rata-rata	5.20	4.99	4.81	4.69	4.20		

Normal Probability Plot



Average: 4.7775
StDev: 0.499480
N: 40

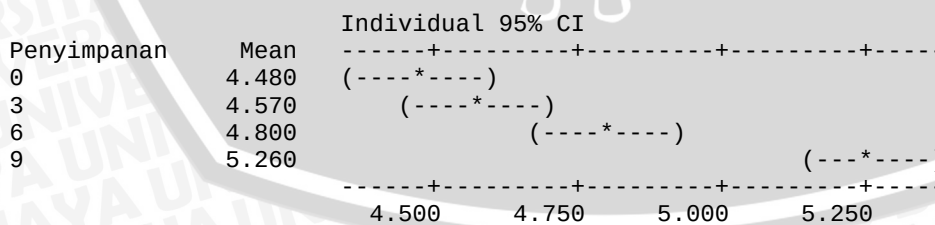
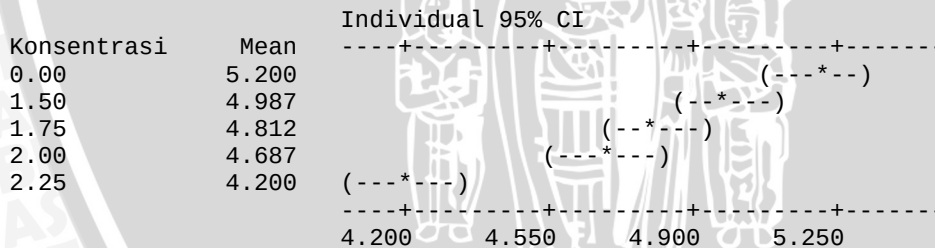
Anderson-Darling Normality Test
A-Squared: 0.654
P-Value: 0.082

Kesimpulan : Karena P-Value > 0.05 maka ragam perlakuan homogen dan data menyebar normal.

Two-way ANOVA: TPC versus Konsentrasi, Penyimpanan

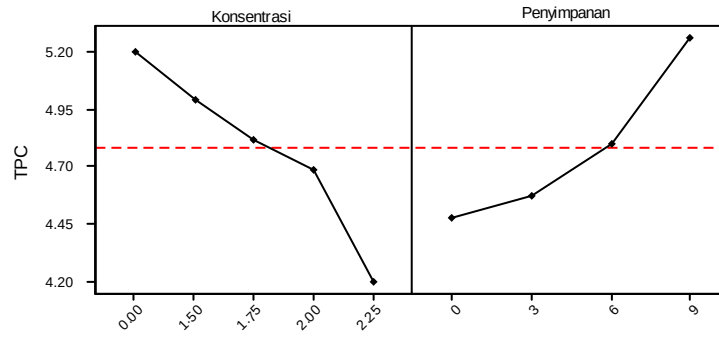
Analysis of Variance for TPC

Source	DF	SS	MS	F	P
Konsentrasi	4	4.5235	1.1309	35.07	0.000
Penyimpanan	3	3.6488	1.2162	37.71	0.000
Interaction	12	0.9125	0.0760	2.36	0.043
Error	20	0.6450	0.0323		
Total	39	9.7298			



Berdasarkan hasil Anova didapatkan bahwa nilai $P < 0,05$ sehingga dapat dikatakan bahwa interaksi antara Konsentrasi dan Penyimpanan mempunyai pengaruh yang signifikan.

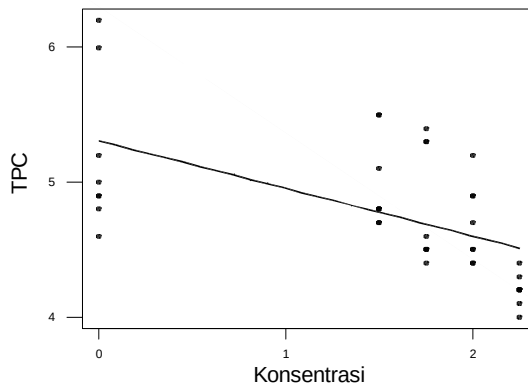
Main Effects Plot - Data Means for TPC



Regression Plot

$$TPC = 5.307 - 0.353 \text{ Konsentrasi}$$

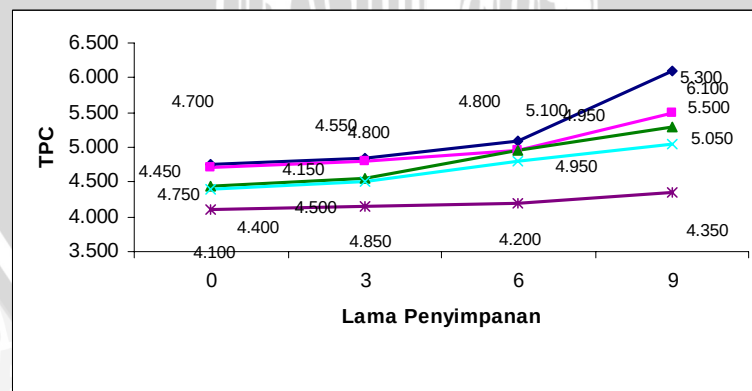
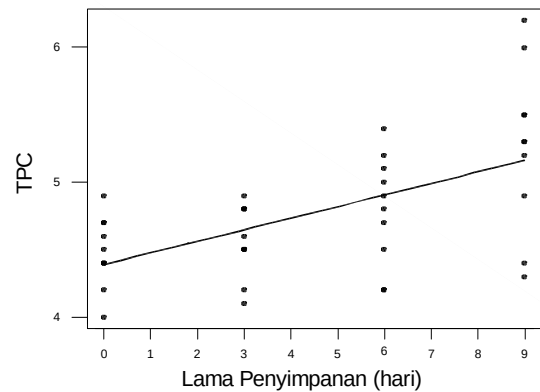
S = 0.417213 R-Sq = 32.0 % R-Sq(adj) = 30.2 %



Regression Plot

$$TPC = 4.392 + 0.0856667 \text{ Lama Penyimp}$$

S = 0.411266 R-Sq = 33.9 % R-Sq(adj) = 32.2 %



Keterangan:

- K1= Konsentrasi 0%
- K2= Konsentrasi 1,5%
- K3= Konsentrasi 1,75%
- K4= Konsentrasi 2%
- K5= Konsentrasi 2,25%

- B1= Penyimpanan hari ke-0
- B2= Penyimpanan hari ke-3
- B3= Penyimpanan hari ke-6
- B4= Penyimpanan hari ke-9

Uji T dunnett (Analisa TPC)

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
K1B1	4.750	efghi
K2B1	4.700	defgh
K3B1	4.450	abcdef
K4B1	4.400	abcde
K5B1	4.100	a
K1B2	4.850	ghi
K2B2	4.800	fghi
K3B2	4.550	cdefg
K4B2	4.500	bcdefg
K5B2	4.150	ab
K1B3	5.100	ij
K2B3	4.950	hij
K3B3	4.950	hij
K4B3	4.800	fghi
K5B3	4.200	abc
K1B4	6.100	l
K2B4	5.500	k
K3B4	5.300	jk
K4B4	5.050	hij
K5B4	4.350	abcd

Lampiran 5. Data dan Perhitungan Kenampakan

Data Kenampakan

NO	Kode sampel																			
	K1B1	K2B1	K3B1	K4B1	K5B1	K1B2	K2B2	K3B2	K4B2	K5B2	K1B3	K2B3	K3B3	K4B3	K5B3	K1B4	K2B4	K3B4	K4B4	K5B4
1	1	4	4	4	5	4	2	3	4	3	5	3	4	2	4	1	3	3	2	2
2	1	4	3	5	4	4	2	4	3	3	5	3	4	3	4	1	3	2	2	2
3	1	4	3	4	5	3	4	2	3	3	1	2	1	3	1	1	2	2	2	3
4	5	4	4	2	4	1	4	2	4	3	1	3	4	3	4	2	3	3	4	3
5	3	5	4	3	5	3	2	4	5	3	2	4	3	3	4	1	2	4	4	2
6	4	5	3	4	5	5	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
7	4	5	4	3	5	2	3	3	3	3	5	4	4	2	5	3	3	5	3	2
8	4	4	5	5	3	1	5	4	4	3	1	1	5	3	2	2	2	2	3	2
9	4	4	4	5	3	1	4	3	3	3	1	3	2	4	1	3	3	3	2	4
10	4	4	4	4	2	1	5	3	2	2	1	1	3	4	2	1	3	5	1	4
11	2	3	3	5	4	5	3	4	5	5	1	5	4	3	5	3	1	5	4	3
12	2	4	3	5	4	2	2	2	3	3	1	3	2	3	5	2	1	4	5	2
13	1	4	5	3	2	1	2	2	2	2	1	3	4	3	5	5	2	3	4	3
14	3	4	5	5	5	1	3	3	2	4	1	4	5	2	5	3	2	4	5	2
15	3	4	4	5	5	1	2	3	4	3	1	3	5	2	5	5	5	5	3	2
16	1	5	4	3	3	2	2	5	3	3	1	4	4	4	5	1	3	3	1	3
17	1	4	5	2	3	2	3	5	4	3	1	4	3	4	5	1	3	3	3	3
18	1	4	5	2	2	3	4	4	2	2	1	3	3	3	3	1	2	2	4	3
19	1	4	5	4	3	1	3	4	2	2	1	2	2	3	2	1	2	2	2	4
20	5	4	4	2	3	1	3	3	4	3	2	3	3	2	4	2	3	3	4	2
21	2	4	4	1	5	1	4	5	3	4	1	4	4	3	5	1	1	2	4	3
22	1	4	4	1	1	1	2	5	2	4	2	1	3	4	4	1	2	2	5	4
23	1	5	5	1	5	1	3	4	4	4	2	3	3	3	4	1	4	3	4	3
24	1	5	5	5	3	1	4	3	4	4	4	1	1	4	1	1	3	3	1	4
25	1	4	4	4	5	1	4	3	4	3	2	1	1	4	1	1	4	4	1	3
26	1	4	4	5	4	1	5	5	4	3	1	1	1	3	1	1	3	2	1	3
27	3	4	4	2	2	1	4	3	2	4	1	3	3	3	2	1	2	2	3	3
28	2	4	4	5	4	1	3	4	4	3	1	2	3	3	1	1	3	3	4	3
29	1	4	5	5	4	1	5	3	2	4	1	2	3	4	3	1	3	3	3	4
30	1	3	3	4	3	1	3	3	5	5	1	4	5	2	2	1	4	3	4	2
Rerata	2,2	4,1	4,1	3,6	3,7	1,8	3,3	3,5	3,3	3,2	1,7	2,7	3,1	3	3,2	1,7	2,6	3	3	2,8

Keterangan :

5 = semua permukaan ikan terlapisi, jernih, kencang

4 = semua permukaan ikan terlapisi, jernih, agak berkerut

3 = semua permukaan ikan terlapisi, agak kusam, berkerut

2 = sebagian permukaan ikan tidak terlapisi, kusam, menggumpal

1 = tidak ada lapisan, kusam

Kruskal-Wallis Test: Kenampakan versus Perlakuan

Kruskal-Wallis Test on Kenampakan

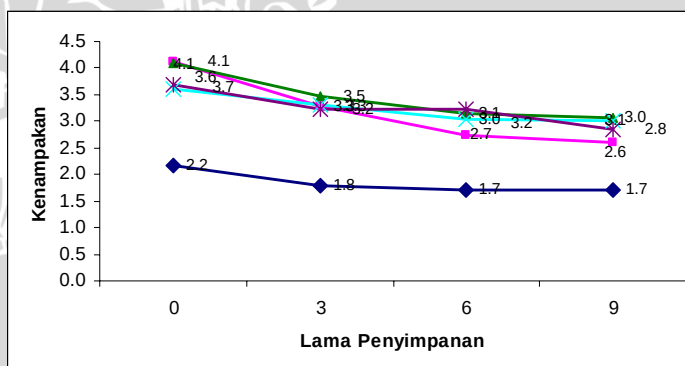
Perlakuan	N	Median	Ave Rank	Z
K1B1	30	1.500	197.6	-3.34
K1B2	30	1.000	150.0	-4.88
K1B3	30	1.000	136.7	-5.31
K1B4	30	1.000	135.3	-5.36
K2B1	30	4.000	459.0	5.14
K2B2	30	3.000	333.4	1.07
K2B3	30	3.000	266.8	-1.09
K2B4	30	3.000	244.4	-1.82
K3B1	30	4.000	449.9	4.84
K3B2	30	3.000	360.4	1.94
K3B3	30	3.000	319.3	0.61
K3B4	30	3.000	303.9	0.11
K4B1	30	4.000	380.0	2.58
K4B2	30	3.000	339.9	1.28
K4B3	30	3.000	302.3	0.06
K4B4	30	3.000	303.5	0.10
K5B1	30	4.000	391.7	2.96
K5B2	30	3.000	328.6	0.91
K5B3	30	4.000	333.5	1.07
K5B4	30	3.000	274.0	-0.86
Overall	600		300.5	

H = 162.60 DF = 19 P = 0.000

H = 170.66 DF = 19 P = 0.000 (adjusted for ties)

Berdasarkan hasil uji kruskal wallis diatas di dapatkan bahwa nilai p value $< \alpha$ (0.05) chi square (H) $>$ chi square tabel dengan db 19 = 30,143 sehingga dapat dikatakan bahwa kenampakan mempunyai perbedaan pengaruh perlakuan.

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
K1B4	135.3	a
K1B3	136.7	a
K1B2	150	a
K1B1	197.6	b
K2B4	244.4	c
K2B3	266.8	c
K5B4	274	cd
K4B3	302.3	de
K4B4	303.5	de
K3B4	303.9	de
K3B3	319.3	ef
K5B2	328.6	efg
K2B2	333.4	efg
K5B3	333.5	efg
K4B2	339.9	fg
K3B2	360.4	gh
K4B1	380	h
K5B1	391.7	h
K3B1	449.9	i
K2B1	459	i



Keterangan:

K1= Konsentrasi 0%
 K2= Konsentrasi 1,5%
 K3= Konsentrasi 1,75%
 K4= Konsentrasi 2%
 K5= Konsentrasi 2,25%

B1= Penyimpanan hari ke-0
 B2= Penyimpanan hari ke-3
 B3= Penyimpanan hari ke-6
 B4= Penyimpanan hari ke-9

Lampiran 6. Data dan Perhitungan Warna

Data Warna

NO	Kode sampel																			
	K1B1	K2B1	K3B1	K4B1	K5B1	K1B2	K2B2	K3B2	K4B2	K5B2	K1B3	K2B3	K3B3	K4B3	K5B3	K1B4	K2B4	K3B4	K4B4	K5B4
1	4	5	5	5	5	5	4	3	3	4	2	3	2	2	3	2	3	3	4	3
2	3	5	5	5	5	1	3	5	3	3	5	3	3	3	1	2	3	3	2	4
3	4	5	5	5	2	2	4	3	3	4	2	1	2	3	2	4	1	2	3	2
4	4	2	2	2	2	2	4	3	4	3	4	3	4	1	1	1	3	1	2	2
5	2	4	2	4	2	2	3	5	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2
6	2	2	2	3	5	1	2	3	2	5	1	4	1	1	2	5	4	4	2	1
7	4	5	5	5	2	2	4	4	3	5	2	3	3	2	1	2	3	2	4	2
8	4	4	4	4	3	2	5	5	3	4	5	2	3	2	2	5	2	2	2	1
9	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	1	3	1	4	2	1	1	1	2
10	5	5	5	5	2	2	5	5	4	1	5	2	4	2	2	4	2	3	3	2
11	2	4	4	4	5	1	2	2	2	1	1	4	2	4	4	5	4	3	3	3
12	3	5	5	5	5	1	2	3	3	4	1	1	1	2	3	1	1	2	3	2
13	3	4	5	4	4	4	3	2	2	1	4	5	2	4	2	5	5	4	4	2
14	5	5	4	5	5	4	4	4	3	5	2	5	3	3	4	5	5	3	2	2
15	3	2	2	2	2	2	4	4	3	2	2	4	3	2	2	1	4	4	1	3
16	4	5	5	5	2	2	5	3	3	1	1	5	1	4	3	5	5	4	2	3
17	4	4	4	4	2	2	5	4	4	3	2	4	2	2	2	4	4	2	3	3
18	4	5	4	5	5	4	4	4	3	2	1	2	1	3	3	2	2	2	3	2
19	2	5	4	5	5	4	3	3	2	3	5	2	2	2	2	1	2	2	1	2
20	5	5	4	2	2	5	5	5	4	1	2	5	2	3	4	5	5	2	2	4
21	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5	1	2	1	2	2	2	2	1	1	5
22	4	5	5	5	5	1	4	3	3	3	2	2	2	4	1	2	2	2	2	4
23	2	2	2	3	5	2	4	3	2	3	5	1	4	2	3	1	1	1	2	2
24	1	2	2	3	5	5	3	5	3	3	2	1	2	1	3	1	1	1	1	2
25	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5	2	1	4	3	3	1	1	1	2	1
26	4	5	5	5	5	5	5	5	3	4	3	3	3	3	4	1	3	3	4	1
27	3	5	5	5	5	5	2	4	4	2	2	4	2	3	2	5	4	4	2	4
28	2	5	4	2	1	4	2	2	2	1	2	2	4	4	1	1	2	2	4	2
29	5	5	4	5	5	1	5	4	4	4	5	2	2	2	2	1	2	4	3	4
30	5	4	4	4	5	5	4	4	4	2	2	2	3	1	3	1	2	3	2	2
Rerata	3,5	4,3	4,1	4,2	3,8	3	3,7	3,7	3,1	3	2,6	2,7	2,4	2,4	2,4	2,6	2,7	2,4	2,4	2,4

Keterangan :

5 = jernih

4 = agak kekuningan

3 = kuning

2 = kuning kecoklatan

1 = coklat kusam

Kruskal-Wallis Test: Warna versus Perlakuan

Kruskal-Wallis Test on Warna

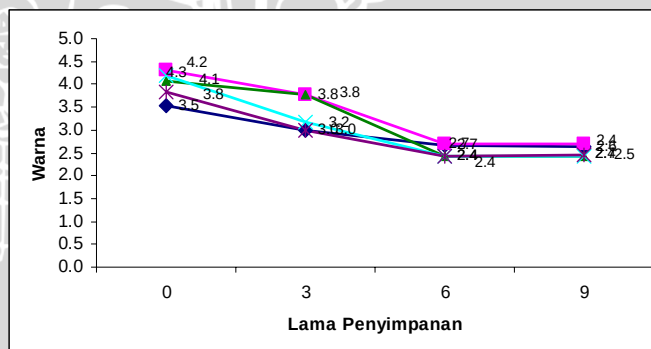
Perlakuan	N	Median	Ave Rank	Z
K1B1	30	4.000	354.7	1.76
K1B2	30	2.000	286.4	-0.46
K1B3	30	2.000	245.1	-1.79
K1B4	30	2.000	240.8	-1.94
K2B1	30	5.000	449.0	4.82
K2B2	30	4.000	383.9	2.70
K2B3	30	2.000	250.8	-1.61
K2B4	30	2.000	250.8	-1.61
K3B1	30	4.000	419.6	3.86
K3B2	30	4.000	385.5	2.76
K3B3	30	2.000	218.5	-2.66
K3B4	30	2.000	218.1	-2.67
K4B1	30	5.000	437.7	4.45
K4B2	30	3.000	312.3	0.38
K4B3	30	2.000	218.5	-2.66
K4B4	30	2.000	218.5	-2.66
K5B1	30	5.000	391.1	2.94
K5B2	30	3.000	289.1	-0.37
K5B3	30	2.000	218.5	-2.66
K5B4	30	2.000	221.4	-2.56
Overall	600		300.5	

H = 132.22 DF = 19 P = 0.000

H = 139.16 DF = 19 P = 0.000 (adjusted for ties)

Berdasarkan hasil uji kruskal wallis diatas di dapatkan bahwa nilai p value $< \alpha$ (0.05) chi square (H) $>$ chi square tabel dengan db 19 = 30,143 sehingga dapat dikatakan bahwa warna mempunyai perbedaan pengaruh perlakuan.

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
K3B4	218.1	a
K3B3	218.5	ab
K4B3	218.5	ab
K4B4	218.5	ab
K5B3	218.5	ab
K5B4	221.4	ab
K1B4	240.8	ab
K1B3	245.1	ab
K2B3	250.8	b
K2B4	250.8	b
K1B2	286.4	c
K5B2	289.1	c
K4B2	312.3	c
K1B1	354.7	d
K2B2	383.9	d
K3B2	385.5	d
K5B1	391.1	de
K3B1	419.6	ef
K4B1	437.7	f
K2B1	449	f



Keterangan:

K1= Konsentrasi 0%
 K2= Konsentrasi 1,5%
 K3= Konsentrasi 1,75%
 K4= Konsentrasi 2%
 K5= Konsentrasi 2,25%

B1= Penyimpanan hari ke-0
 B2= Penyimpanan hari ke-3
 B3= Penyimpanan hari ke-6
 B4= Penyimpanan hari ke-9

Lampiran 7. Data dan Perhitungan Aroma

Data Aroma

NO	Kode sampel																			
	K1B1	K2B1	K3B1	K4B1	K5B1	K1B2	K2B2	K3B2	K4B2	K5B2	K1B3	K2B3	K3B3	K4B3	K5B3	K1B4	K2B4	K3B4	K4B4	K5B4
1	5	5	5	5	5	5	4	3	3	4	4	2	2	3	3	3	3	3	2	3
2	5	5	5	5	5	4	3	5	3	3	4	2	3	3	2	3	2	3	2	4
3	5	5	5	5	2	4	4	3	3	4	4	2	2	1	4	3	1	2	1	2
4	5	2	2	2	2	4	4	3	4	3	4	3	4	2	4	3	2	1	2	2
5	5	4	2	4	2	4	3	5	3	2	4	2	2	1	2	4	1	2	1	2
6	5	2	2	3	5	3	2	3	2	5	1	3	1	2	2	5	2	4	1	1
7	5	5	5	5	2	4	4	4	3	5	3	2	3	2	2	3	2	2	1	2
8	5	4	4	4	3	4	5	5	3	4	1	3	3	1	2	3	2	2	3	1
9	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	3	3	2	4	1	1	1	4	2
10	5	5	5	5	2	5	5	5	4	1	5	3	4	4	4	3	3	3	2	2
11	5	4	4	4	5	3	2	2	2	1	2	4	2	2	2	4	4	3	4	3
12	5	5	5	5	5	5	2	3	3	4	3	4	1	4	4	3	1	2	3	2
13	5	4	5	4	4	4	3	2	2	1	5	1	2	3	3	5	2	4	3	2
14	5	5	4	5	5	4	4	4	3	5	3	2	3	2	2	4	4	3	3	2
15	5	2	2	2	2	5	4	4	3	2	4	2	3	4	3	3	4	4	2	3
16	5	5	5	5	2	5	5	3	3	1	3	2	1	2	2	3	2	4	1	3
17	5	4	4	4	2	5	5	4	4	3	5	3	2	3	3	5	2	2	2	3
18	5	5	4	5	5	4	4	4	3	2	1	2	1	2	4	2	2	2	4	2
19	5	5	4	5	5	3	3	3	2	3	5	2	2	3	2	3	3	2	2	2
20	5	5	4	2	2	5	5	5	4	1	5	2	2	2	4	5	4	2	2	4
21	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	1	2	1	4	4	1	5	1	1	5
22	5	5	5	5	5	5	4	3	3	3	3	1	2	2	2	3	4	2	3	4
23	5	2	2	3	5	5	4	3	2	3	1	2	4	1	2	1	2	1	3	2
24	5	2	2	3	5	4	3	5	3	3	3	2	2	3	3	1	2	1	2	2
25	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	5	4	3	4	1	2	1	4	1
26	5	5	5	5	5	4	5	5	3	4	2	3	3	3	2	1	3	3	3	1
27	5	5	5	5	5	4	2	4	4	2	3	2	2	4	3	5	4	4	4	4
28	5	5	4	2	1	4	2	2	2	1	5	1	4	2	2	3	2	2	4	2
29	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	3	5	2	1	4	2	4	4	2	4
30	5	4	4	4	5	4	4	4	4	2	3	2	3	2	2	4	1	3	2	2
rerata	5	4,3	4,1	4,2	3,8	4,3	3,7	3,7	3,2	3	3,3	2,5	2,4	2,4	2,8	3	2,5	2,4	2,4	2,5

Keterangan :

5 = gurih khas pindang

4 = gurih khas pindang, agak asam

3 = asam

2 = bau asam menyengat

1 = busuk

Kruskal-Wallis Test: Aroma versus Perlakuan

Kruskal-Wallis Test on Aroma

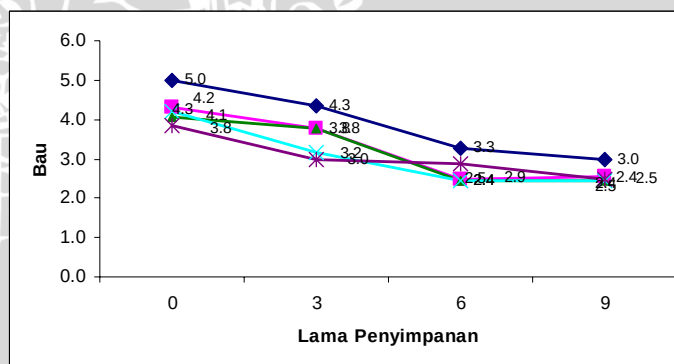
Perlakuan	N	Median	Ave Rank	Z
K1B1	30	5.000	527.0	7.34
K1B2	30	4.000	434.9	4.36
K1B3	30	3.000	299.9	-0.02
K1B4	30	3.000	266.5	-1.10
K2B1	30	5.000	432.4	4.28
K2B2	30	4.000	360.1	1.93
K2B3	30	2.000	192.8	-3.49
K2B4	30	2.000	202.5	-3.18
K3B1	30	4.000	400.4	3.24
K3B2	30	4.000	360.6	1.95
K3B3	30	2.000	189.8	-3.59
K3B4	30	2.000	190.6	-3.56
K4B1	30	5.000	419.2	3.85
K4B2	30	3.000	281.2	-0.63
K4B3	30	2.000	189.8	-3.59
K4B4	30	2.000	190.6	-3.56
K5B1	30	5.000	372.4	2.33
K5B2	30	3.000	265.7	-1.13
K5B3	30	3.000	240.9	-1.93
K5B4	30	2.000	193.1	-3.48
Overall	600		300.5	

H = 210.52 DF = 19 P = 0.000

H = 221.52 DF = 19 P = 0.000 (adjusted for ties)

Berdasarkan hasil uji kruskal wallis diatas di dapatkan bahwa nilai p value $< \alpha$ (0.05) chi square (H) $>$ chi square tabel dengan db 19 = 30,143 sehingga dapat dikatakan bahwa aroma mempunyai perbedaan pengaruh perlakuan.

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
K3B3	189.8	a
K4B3	189.8	a
K3B4	190.6	a
K4B4	190.6	a
K2B3	192.8	a
K5B4	193.1	a
K2B4	202.5	a
K5B3	240.9	b
K5B2	265.7	bc
K1B4	266.5	bc
K4B2	281.2	cd
K1B3	299.9	d
K2B2	360.1	e
K3B2	360.6	e
K5B1	372.4	ef
K3B1	400.4	fg
K4B1	419.2	gh
K2B1	432.4	gh
K1B2	434.9	h
K1B1	527	i



Keterangan:

- K1= Konsentrasi 0%
- K2= Konsentrasi 1,5%
- K3= Konsentrasi 1,75%
- K4= Konsentrasi 2%
- K5= Konsentrasi 2,25%

- B1= Penyimpanan hari ke-0
- B2= Penyimpanan hari ke-3
- B3= Penyimpanan hari ke-6
- B4= Penyimpanan hari ke-9

Lampiran 8. Data dan Perhitungan Lendir

Data Lendir

NO	Kode sampel																			
	K1B1	K2B1	K3B1	K4B1	K5B1	K1B2	K2B2	K3B2	K4B2	K5B2	K1B3	K2B3	K3B3	K4B3	K5B3	K1B4	K2B4	K3B4	K4B4	K5B4
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	1	1	5	5	1
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	1	1	1	5	5	5
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	1	1	1	5	5	1
4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	1	5	5	5	5	1	5
7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5	1	5	5	5
8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	1	1	5	5	5
9	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
11	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	5	5	5	5	1	5	5
12	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	5	5	5	5	1	5	5	5
13	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	5	1	1	5
14	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1
15	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	5	1	1	1	1	5
16	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	5	1	1	1	1	5
17	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
18	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
19	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5
20	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
21	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	1	5	5	1	1	1	5	5
22	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	5	5	5	1	1	5	5	5
23	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	5	5	1	5	1	5	5	5
24	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
25	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
26	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	5	1	5	1	1	5
27	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
28	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	5	5	1	1	1	5	5
29	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
30	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	5	1	1	5	1	5	1
Rerata	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3,4	3,4	3,9	4,3	4,3	3,4	3,4	3,9	4,3	4,3

Keterangan :

5 = Tidak berlendir

4 = Lendir menutupi 25 % bagian permukaan ikan

3 = Lendir menutupi 50 % bagian permukaan ikan

2 = Lendir menutupi 75% bagian permukaan ikan

1 = Semua bagian permukaan ikan berlendir (100%)

Kruskal-Wallis Test: Lendir versus Perlakuan

Kruskal-Wallis Test on Lendir

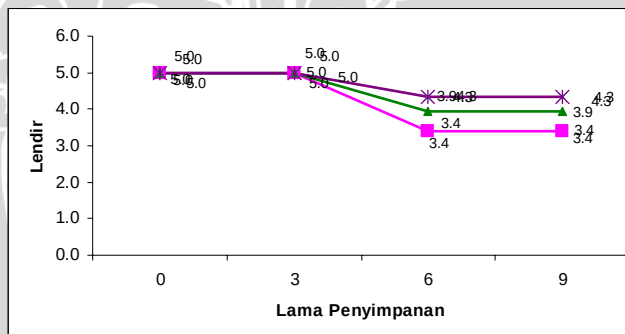
Perlakuan	N	Median	Ave Rank	Z
K1B1	30	5.000	342.5	1.36
K1B2	30	5.000	342.5	1.36
K1B3	30	5.000	222.5	-2.53
K1B4	30	5.000	222.5	-2.53
K2B1	30	5.000	342.5	1.36
K2B2	30	5.000	342.5	1.36
K2B3	30	5.000	222.5	-2.53
K2B4	30	5.000	222.5	-2.53
K3B1	30	5.000	342.5	1.36
K3B2	30	5.000	342.5	1.36
K3B3	30	5.000	262.5	-1.23
K3B4	30	5.000	262.5	-1.23
K4B1	30	5.000	342.5	1.36
K4B2	30	5.000	342.5	1.36
K4B3	30	5.000	292.5	-0.26
K4B4	30	5.000	292.5	-0.26
K5B1	30	5.000	342.5	1.36
K5B2	30	5.000	342.5	1.36
K5B3	30	5.000	292.5	-0.26
K5B4	30	5.000	292.5	-0.26
Overall	600		300.5	

H = 45.04 DF = 19 P = 0.001

H = 124.71 DF = 19 P = 0.000 (adjusted for ties)

Berdasarkan hasil uji kruskal wallis diatas di dapatkan bahwa nilai p value $< \alpha$ (0.05) chi square (H) $>$ chi square tabel dengan db 19 = 30,143 sehingga dapat dikatakan bahwa lendir mempunyai perbedaan pengaruh perlakuan.

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
K1B3	222.5	a
K1B4	222.5	a
K2B3	222.5	a
K2B4	222.5	a
K3B3	262.5	b
K3B4	262.5	b
K4B3	292.5	b
K4B4	292.5	b
K5B3	292.5	b
K5B4	292.5	b
K1B1	342.5	c
K1B2	342.5	c
K2B1	342.5	c
K2B2	342.5	c
K3B1	342.5	c
K3B2	342.5	c
K4B1	342.5	c
K4B2	342.5	c
K5B1	342.5	c
K5B2	342.5	c



Keterangan:

K1= Konsentrasi 0%
 K2= Konsentrasi 1,5%
 K3= Konsentrasi 1,75%
 K4= Konsentrasi 2%
 K5= Konsentrasi 2,25%

B1= Penyimpanan hari ke-0
 B2= Penyimpanan hari ke-3
 B3= Penyimpanan hari ke-6
 B4= Penyimpanan hari ke-9

Lampiran 9. Data dan Perhitungan Jamur

Data Jamur

NO	Kode sampel																			
	K1B1	K2B1	K3B1	K4B1	K5B1	K1B2	K2B2	K3B2	K4B2	K5B2	K1B3	K2B3	K3B3	K4B3	K5B3	K1B4	K2B4	K3B4	K4B4	K5B4
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	1	1	1	1	1
7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1
11	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1
12	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1
13	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5
14	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	5	5	1	1	1	1	1
15	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1
20	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1
21	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1
22	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1
23	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5
27	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1
28	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
29	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rerata	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1,1	1,1	1,2	1,5	1,5	1	1	1,1	1,3	1,5

Keterangan :

5 = tidak ada/tidak tampak

1 = ada/tampak

Kruskal-Wallis Test: Jamur versus Perlakuan

Kruskal-Wallis Test on Jamur

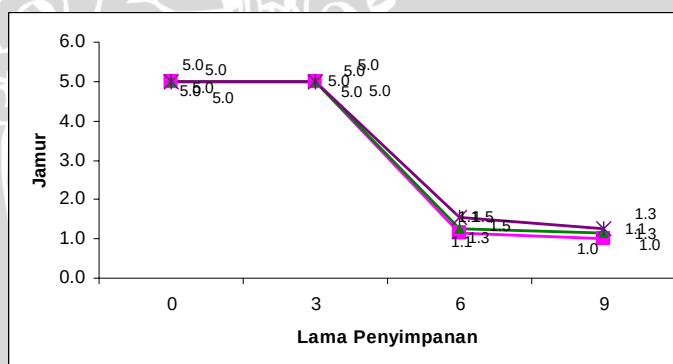
Perlakuan	N	Median	Ave Rank	Z
K1B1	30	5.000	442.0	4.59
K1B2	30	5.000	442.0	4.59
K1B3	30	1.000	152.0	-4.81
K1B4	30	1.000	142.0	-5.14
K2B1	30	5.000	442.0	4.59
K2B2	30	5.000	442.0	4.59
K2B3	30	1.000	152.0	-4.81
K2B4	30	1.000	142.0	-5.14
K3B1	30	5.000	442.0	4.59
K3B2	30	5.000	442.0	4.59
K3B3	30	1.000	162.0	-4.49
K3B4	30	1.000	152.0	-4.81
K4B1	30	5.000	442.0	4.59
K4B2	30	5.000	442.0	4.59
K4B3	30	1.000	182.0	-3.84
K4B4	30	1.000	162.0	-4.49
K5B1	30	5.000	442.0	4.59
K5B2	30	5.000	442.0	4.59
K5B3	30	1.000	182.0	-3.84
K5B4	30	1.000	162.0	-4.49
Overall	600		300.5	

H = 401.59 DF = 19 P = 0.000

H = 537.17 DF = 19 P = 0.000 (adjusted for ties)

Berdasarkan hasil uji kruskal wallis diatas di dapatkan bahwa nilai p value $< \alpha$ (0.05) chi square (H) $>$ chi square tabel dengan db 19 = 30,143 sehingga dapat dikatakan bahwa lendir mempunyai perbedaan pengaruh perlakuan.

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
K1B4	142.0	a
K2B4	142.0	a
K1B3	152.0	ab
K2B3	152.0	ab
K3B4	152.0	ab
K3B3	162.0	ab
K4B4	162.0	ab
K5B4	162.0	ab
K4B3	182.0	b
K5B3	182.0	b
K1B1	442.0	c
K1B2	442.0	c
K2B1	442.0	c
K2B2	442.0	c
K3B1	442.0	c
K3B2	442.0	c
K4B1	442.0	c
K4B2	442.0	c
K5B1	442.0	c
K5B2	442.0	c



Keterangan:

K1= Konsentrasi 0%

K2= Konsentrasi 1,5%

K3= Konsentrasi 1,75%

K4= Konsentrasi 2%

K5= Konsentrasi 2,25%

B1= Penyimpanan hari ke-0

B2= Penyimpanan hari ke-3

B3= Penyimpanan hari ke-6

B4= Penyimpanan hari ke-9