

**EDIBLE COATING DARI AGAR, KARAGINAN, DAN CAMPURAN
KEDUANYA DENGAN LAMA PENGERINGAN BERBEDA DAN
DAMPAKNYA TERHADAP DAYA AWET PINDANG IKAN
KEMBUNG (*Restrelliger spp*)**

SKRIPSI

**MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN**

Oleh :

DENGGAN MUHAMMAD ILMI

NIM. 0510832004



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
MALANG
2008**

**EDIBLE COATING DARI AGAR, KARAGINAN, DAN CAMPURAN
KEDUANYA DENGAN LAMA PENGERINGAN BERBEDA DAN
DAMPAKNYA TERHADAP DAYA AWET PINDANG IKAN
KEMBUNG (*Restrelliger spp*)**

SKRIPSI

TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN

OLEH :

DENGGAN MUHAMMAD ILMI

NIM. 0510832004

Dosen Penguji I

Dr. Ir. Hardoko, MS

Tanggal :

Dosen Penguji II

Ir Titik Dwi Sulistiyati, MP

Tanggal :

Dosen Pembimbing I

Ir. J. A. Soemardi, MS

Tanggal :

Dosen Pembimbing II

Ir. Bambang Budi Sasmito, MS

Tanggal :

Mengetahui,

Ketua Jurusan,

Ir. Maheno Sri widodo, MS

Tanggal :

**PENGARUH PEMBERIAN *EDIBLE COATING* DARI AGAR,
KARAGINAN, DAN CAMPURAN AGAR-KARAGINAN DENGAN
LAMA PENGERINGAN BERBEDA TERHADAP DAYA AWET
IKAN PINDANG KEMBUNG (*Restrelliger sp*)**

SKRIPSI

TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN

OLEH :

DENGGAN MUHAMMAD ILMI

NIM. 0510832004

Mengetahui,
Ketua Jurusan,

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I

Ir. Maheno Sri widodo, MS

Tanggal :

Ir. J. A. Soemardi, MS

Tanggal :

Dosen Pembimbing II

Ir. Bambang Budi Sasmito, MS

Tanggal

**PERBEDAAN KONSENTRASI AGAR DAN δ -KARAGINAN
UNTUK *EDIBLE COATING IKAN PINDANG KEMBUNG*
(*Restrelliger sp.*) TERHADAP DAYA AWET**

SKRIPSI

TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN

OLEH :

HERSI RETNOWATI

0310830045

**Mengetahui,
Ketua Jurusan,**

Ir. Maheno Sri widodo, MS

Tanggal :

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing I**

Ir. J. A. Soemardi, MS

Tanggal :

Dosen Pembimbing II

Ir. Bambang Budi Sasmito, MS

Tanggal

**PENGARUH PEMBERIAN *EDIBLE COATING* DARI AGAR DAN
KARAGINAN DENGAN LAMA PENGERINGAN BERBEDA
TERHADAP DAYA AWET IKAN PINDANG KEMBUNG
(*Restrelliger sp*)**

SKRIPSI

TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

OLEH :

NUR RIFIA ASIFIANI

NIM. 0310830076

Mengetahui,
Ketua Jurusan,

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I

Ir. Maheno Sri widodo, MS

Tanggal :

Ir. J. A. Soemardi, MS

Tanggal :

Dosen Pembimbing II

Ir. Bambang Budi Sasmito, MS

Tanggal

**PERBEDAAN KONSENTRASI AGAR DAN δ -KARAGINAN
UNTUK EDIBLE COATING IKAN PINDANG KEMBUNG
(*Restrelliger sp.*) TERHADAP DAYA AWET**

SKRIPSI

TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN

Oleh:
HERSI RETNOWATI
0310830045



**FAKULTAS PERIKANAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2007

**PENGARUH PEMBERIAN *EDIBLE COATING* DARI AGAR DAN
KARAGINAN DENGAN LAMA PENGERINGAN BERBEDA
TERHADAP DAYA AWET IKAN PINDANG KEMBUNG
(*Restrelliger* sp)**

SKRIPSI

TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN

Oleh:
NUR RIFIA ASIFIANI
0310830076



**FAKULTAS PERIKANAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2007

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan skripsi. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya.

Atas terselesaikannya laporan skripsi ini, penulis panjatkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Ir. J. A. Soemardi, MS selaku dosen pembimbing 1 atas kesabaran dan dedikasinya
2. Bapak Ir. Bambang Budi Sasmito selaku dosen pembimbing 2 atas kesabaran dan dedikasinya
3. Kedua orang tua yang telah memberikan kasih sayang dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini
4. Teman-temanku yang telah memberikan dorongan motivasi
5. Semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu dalam penyusunan laporan skripsi ini

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan skripsi ini masih jauh dari sempurna sehingga penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang sifatnya membangun. Penulis berharap semoga karya tulis ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi semua pihak yang berminat dan memerlukan.

Malang, November 2008

RINGKASAN

DENGGAN M. ILMI. EDIBLE COATING DARI AGAR-AGAR, KARAGINAN, DAN CAMPURAN KEDUANYA DENGAN LAMA PENGERINGAN BERBEDA TERHADAP DAYA AWET PINDANG IKAN KEMBUNG (*Restrelliger spp*) (di bawah bimbingan Ir. J.A. SOEMARDI dan Ir. BAMBANG BUDI SASMITO, MS).

Ikan pindang merupakan hasil olahan yang populer di Indonesia, karena cita rasa yang lezat dan tidak begitu asin. Pengolahan, penyimpanan, dan pengemasan yang belum cukup baik dan benar, menyebabkan daya awet ikan pindang rendah. Sehingga diperlukan pengolahan dan pengemasan yang baik untuk meningkatkan mutu dan daya awet ikan pindang. *Edible coating* merupakan alternatif pengemasan produk untuk menjaga kualitas dan memperpanjang daya awetnya. *Edible coating* merupakan satu terobosan baru yang dapat menjawab tantangan yang berkembang dalam pemasaran makanan yang bergizi, aman, berkualitas tinggi, stabil dan ekonomis. Karaginan dan agar-agar, dapat dimanfaatkan sebagai *edible coating* karena merupakan hidrokoloid yang dapat digunakan sebagai bahan kemasan yang dapat dimakan. Oleh karena itu pada penelitian ini akan diuji cobakan penggunaan *edible coating* dari agar-agar, karaginan, dan campuran keduanya dengan menggunakan lama pengeringan yang berbeda terhadap daya awet ikan pindang.

Penelitian ini secara umum untuk mempelajari pengaruh untuk mempelajari pengaruh bahan *edible coating* dan lama pengeringan yang berbeda terhadap daya awet ikan pindang kembung (*Restrelliger spp*). Tujuan penelitian secara khusus adalah mendapatkan kombinasi antara bahan *edible coating* dan lama pengeringan terbaik terhadap daya awet dan mutu ikan pindang kembung

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen yang dibagi menjadi dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian inti. Pada Penelitian pendahuluan dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok faktorial dengan pemberian perlakuan bahan *edible coating* dari agar-agar dan karaginan, dan lama pengeringan 2, 5, dan 8 jam dengan sekali ulangan. Pada penelitian inti dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok faktorial, yaitu faktor bahan *edible coating* dari agar-agar, karaginan, dan campuran keduanya dan faktor lama pengeringan yaitu 4 jam dan 6 jam

serta lama penyimpanan sebagai kelompoknya yaitu hari ke-0, 3, 6, 9, 12, 15 dan 18, perlakuan tersebut dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Pengujian data dengan menggunakan Analisis Sidik Ragam dan Uji Tukey. Parameter uji yang digunakan meliputi analisis kadar air, a_w (Aktivitas Air), pH, *Total Volatile Bases* (TVB), *TriMethyl Amine* (TMA), Angka peroksida dan uji organoleptik.

Hasil analisis statistik pada parameter kadar air, a_w (Aktivitas Air) *Total Volatile Bases* (TVB), *TryMethyl Amine* (TMA), dan Angka peroksida menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($p<0,05$) pada perlakuan pemberian bahan *edible coating* dan lama pengeringan, serta terjadi interaksi antara keduanya ($p<0,05$). Parameter pH menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada perlakuan pemberian bahan *edible coating* ($p<0,05$), tetapi tidak pada perlakuan lama pengeringan dan tidak terjadi interaksi antara keduanya ($p>0,05$). Berdasarkan uji organoleptik perlakuan pemberian bahan *edible coating* dan lama pengeringan tidak berpengaruh terhadap parameter penampakan, warna dan tekstur, tetapi berpengaruh terhadap aroma

Kombinasi perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan *edible coating* dari karaginan dengan lama pengeringan 6 jam.

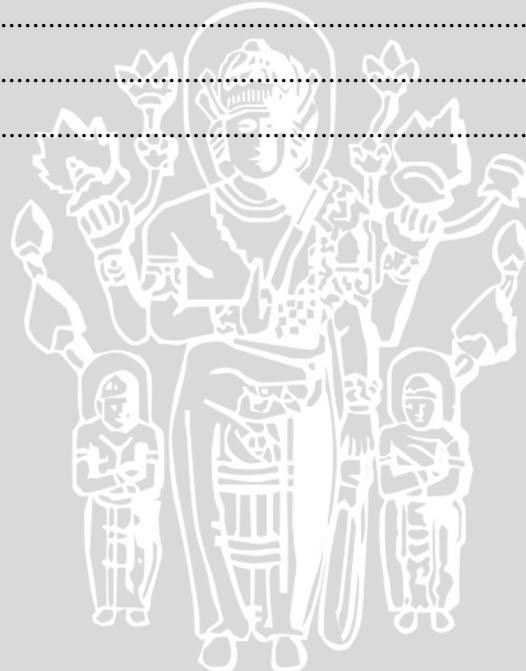
Perlu dilakukannya penambahan komposisi formula *edible coating*, seperti penambahan antibakteri untuk diaplikasikan kepada ikan pindang kembung sehingga masa simpan produk akan lebih panjang.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Hipotesis	4
1.5 Tempat dan Waktu	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Klasifikasi dan Deskripsi Ikan Kembung	5
2.2 Komposisi Kimia Ikan Kembung	6
2.3 <i>Edible Coating</i>	6
2.4 Agar-agar	8
2.4.1 Definisi agar-agar.....	8
2.4.2 Komposisi dan struktur kimia agar-agar	9
2.4.3 Sifat fisiko-kimia agar-agar.....	9
2.4.4 Sifat agar-agar sebagai <i>edible coating</i>	10
2.4.5 Fungsi dan manfaat agar-agar	10
2.4.6 Standar mutu agar-agar	11
2.5 Karaginan	12
2.5.1 Definisi karaginan	12
2.5.2 Komposisi dan struktur kimia karaginan	12
2.5.3 Sifat fisiko-kimia karaginan.....	13

2.5.4 Sifat karaginan sebagai <i>edible coating</i>	14
2.5.5 Fungsi dan manfaat karaginan	14
2.5.6 standar mutu karaginan	15
2.6 Pemindangan	16
2.6.1 Definisi pemindangan	16
2.6.2 Mutu ikan pindang	17
2.6.3 Daya awet ikan pindang	17
2.7 Pengeringan	18
3. METODOLOGI.....	19
3.1 Materi Penelitian	19
3.1.1 Bahan penelitian	19
3.1.2 Alat penelitian	20
3.2 Metode Penelitian	20
3.2.1 Penelitian pendahuluan	20
3.2.1.1 Perlakuan dan Rancangan Percobaan	21
3.2.1.2 Bagan alir penelitian pendahuluan	23
3.2.1.3 Parameter uji penelitian pendahuluan	24
3.2.2 Penelitian utama	24
3.2.2.1 Prosedur penelitian utama.....	25
3.2.2.2 Perlakuan dan rancangan percobaan	28
3.2.2.3 Parameter Uji	30
3.2.2.3.1 Uji kadar air	30
3.2.2.3.2 Uji kadar <i>total volatile bases</i> (TVB) dan <i>trimetil amine</i> (TMA)	31
3.2.2.3.3 Uji kadar peroksida	31
3.2.2.3.4 <i>Water Activity</i> (a_w)	32
3.2.2.3.5 Nilai pH.....	32
3.2.2.3.6 Uji hedonik.....	33
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Penelitian Pendahuluan	34
4.2 Penelitian Inti	37
4.2.1 Hasil analisis kimia	38

4.2.1.1 Kadar air.....	38
4.2.1.2 <i>Water Activity</i> (a_w)	40
4.2.1.3 Derajat keasaman (pH)	44
4.2.1.4 <i>Total Volatile Bases</i> (TVB)	46
4.2.1.5 <i>Trimetil Amin</i> (TMA).....	49
4.2.1.6 Angka peroksida	52
4.2.2 Hasil uji Organoleptik dengan Skala hedonik.....	54
4.2.2.1 Hedonik penampakan.....	54
4.2.2.2 Hedonik tekstur.....	56
4.2.2.3 Hedonik Aroma.....	57
5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60



1. PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Ikan pindang merupakan hasil olahan yang populer di Indonesia, dalam urutan hasil olahan tradisional menduduki peringkat kedua setelah ikan asin. Dilihat dari sudut program peningkatan konsumsi protein masyarakat, ikan pindang mempunyai prospek yang lebih baik dari ikan asin. Hal ini karena ikan pindang mempunyai cita rasa lezat dan khas yang disukai konsumen, sehingga dapat dikonsumsi dalam jumlah yang banyak (Saleh, 1993).

Jumlah produksi ikan yang diolah dengan cara pemindangan hanya mencapai 5,4%. Rendahnya angka produksi ikan pindang disebabkan masih banyak kendala antara lain teknik pengolahan yang jauh dari kondisi baik, sanitasi, dan higene. Selain itu, Mutu bahan mentah yang bervariasi, sehingga bentuk dan mutu akhir produk yang tidak seragam, serta tidak adanya kemasan yang dapat melindungi dari kontaminasi bakteri dan kerusakan fisik (Ilyas, 1980). Dengan produktifitas dan mutu produk yang rendah mengakibatkan mikroorganisme pembusuk dapat tumbuh dengan baik sehingga daya awet pindang rendah.

Pengemasan bahan pangan dipercaya dapat meningkatkan daya awet dari suatu produk. Menurut Haris (2007) fungsi pengemas pada bahan pangan adalah mencegah atau mengurangi kerusakan, melindungi bahan pangan dari pencemaran serta gangguan fisik seperti gesekan, benturan, dan getaran.

Menurut Syarif *et al* (1988) ada lima syarat pengemasan yaitu penampilan, perlindungan, fungsi, harga, biaya, dan penanganan limbah kemasan. Dengan melihat syarat tersebut, maka *edible coating* merupakan sesuatu yang sangat menjanjikan baik

yang terbuat dari karbohidrat, protein, lemak, ataupun kombinasi ketiganya untuk digunakan pada produk pindang. *Edible coating* telah lama digunakan terutama pada bahan pangan yang mudah rusak (*perishable food*). Tujuannya adalah untuk melindungi dari pembusukan, mengurangi kecepatan respirasi, meningkatkan kualitas textur, dan menurunkan pertumbuhan mikroba (Lacroix dan Tien, 2005)

Edible coating dan *film* merupakan satu terobosan baru yang dapat menjawab tantangan yang berkembang dalam pemasaran makanan yang bergizi, aman, berkualitas tinggi, stabil dan ekonomis. Serta dapat menjadi salah satu alternatif dalam pengemasan produk untuk menjaga kualitas dan memperpanjang daya awetnya (Krochta, *et al*, 1994).

Pembuatan karaginan dan agar-agar menjadi *edible coating* merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan pemanfaatannya. Karaginan merupakan polisakarida yang diekstraksi dari rumput laut merah (*Rhodophyceae*). Penggunaannya pada industri biasanya digunakan sebagai stabilisator, pengental, pembentuk gel, pengemulsi, pengikat dan pencegah kristalisasi pada industri makanan dan minuman, farmasi, kosmetik dan lain-lain (Anonymous, 2006).

Karaginan merupakan hidrokoloid yang dapat digunakan sebagai pelapis yang dapat dimakan (Krochta, 1992). Pemanfaatannya sebagai *edible coating* pada produk pangan digunakan dapat mencegah oksidasi, kehilangan cairan, dan disintegrasi serta dapat di gunakan sebagai antioksidan dan antimikroba. Penelitian Cha *et al* (2002), menunjukkan penambahan antimikroba seperti lysozyme, nisin, dan asam ethylenediaminetetraacetic pada kappa-karaginan dapat menjadi efek bakterisidal, sehingga mengurangi populasi bakteri khususnya bakteri gram negatif.

Agar-agar adalah polisakarida yang diekstraksi dari rumput laut merah (*Rhodophyceae*) dan *phaeophyceae* (Anonymous, 2007). Penggunaanya pada industri

biasanya digunakan sebagai *thickener* dan *stabilizer* dalam pembuatan makanan. Dan dapat juga digunakan dalam industri farmasi, kosmetika, kertas, tekstil dan lain sebagainya (Aslan, 1993).

Agar-agar merupakan hidrokoloid dapat digunakan sebagai pelapis yang dapat dimakan (Krochta, 1992). Penggunaannya sebagai *edible coating* dapat meningkatkan masa simpan produk dan mengontrol pertumbuhan bakteri pathogen. Penelitian Natrajan dan Sheldon (1995) menunjukkan bahwa penggunaan *edible coating* dari agar-agar yang diberi penambahan nisin bisa menurunkan populasi *salmonella typhimurian* dari 1,8 log menjadi 4,6 log pada produk peternakan segar.

1.2. Perumusan Masalah

Ikan pindang merupakan produk populer di Indonesia, yang mempunyai prospek lebih baik dibanding ikan asin karena memiliki rasa yang lezat dan khas yang disukai konsumen. Hambatan utama dalam pemasaran dan distribusi ikan pindang adalah daya awetnya relatif singkat yang hanya 2-3 hari. Oleh karena itu diperlukan bahan pelapis yang ramah lingkungan, tidak berbahaya, serta dapat meningkatkan daya awet dan kualitas dari ikan pindang yaitu *edible coating*. Permasalahan di dalam penelitian ini adalah

1. Jenis bahan *edible coating* dari agar-agar, karaginan, dan campuran keduanya terhadap daya awet ikan pindang kembung
2. Lama pengeringan yang berbeda yang dipadu dengan ragam *edible coating* terhadap daya awet ikan pindang kembung
3. Kombinasi bahan *edible coating* dan lama pengeringan barapa, diperoleh hasil yang paling dapat diterima terhadap daya awet dan mutu ikan pindang kembung

1.3. Tujuan Penelitian

1. Mempelajari pengaruh jenis bahan *edible coating* agar-agar, karaginan, dan campurannya dengan lama pengeringan yang berbeda terhadap daya awet ikan pindang kembung
2. Mempelajari variasi lama pengeringan yang dipadu dengan ragam *edible coating* terhadap daya awet ikan pindang kembung
3. Mendapatkan kombinasi antara bahan *edible coating* dan lama pengeringan yang yang tepat terhadap daya awet dan mutu ikan pindang kembung

1.4. Hipotesis Penelitian

- Diduga penggunaan bahan *edible coating* dan lama pengeringan yang berbeda berpengaruh terhadap daya awet ikan pindang kembung
- Diduga kombinasi bahan *edible coating* dan lama pengeringan tepat dapat menghasilkan daya awet dan mutu ikan pindang kembung

1.5. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang Universitas Brawijaya Malang pada bulan Agustus 2007

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Klasifikasi dan Deskripsi Ikan

Klasifikasi ikan kembung menurut Saanin (1984) adalah sebagai berikut :

Phylum : Chordata

Sub Phylum : Vertebrata

Class : Pisces

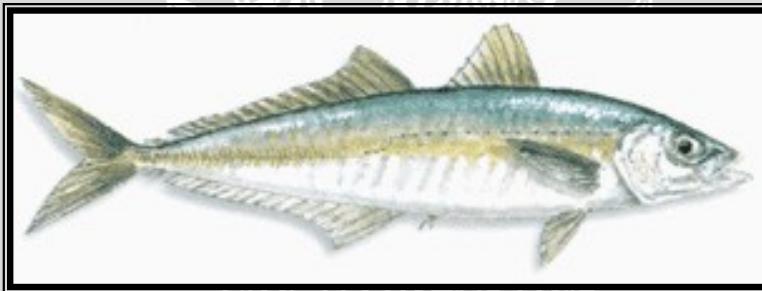
Sub Class : Teleostei

Ordo : Percomorphi

Family : Percoidea

Genus : Rastrelliger

Spesies : *Rastrelliger spp*



Gambar 1. Ikan kembung (*Rastrelliger spp*)

Ikan kembung ditutupi oleh sisik yang berukuran kecil dan tidak mudah lepas (Burhanuddin *et al*, 1984). Ikan yang termasuk kelompok benthopelagik ini, kadang-kadang hidup bentik (hidup di dasar daerah tepian landasan bawah air, antara jurang continental shelf dan tepi pantai), dan kadang-kadang hidup dekat permukaan laut bergantung kepada musim. Seringkali ikan ini berkumpul bergerombolan dan banyak sekali ke permukaan pada musim tertentu, hingga mudah ditangkap secara besar-besaran dengan *purse seine* (Soeseno, 1982).

2.2. Komposisi Kimia Ikan Kembung

Bahan pangan pada dasarnya mengandung tiga komponen utama antara lain karbohidrat, protein, dan lemak. Selain itu terdapat senyawa kimia lain seperti vitamin dan mineral. Senyawa-senyawa tersebut menyusun substansi tanaman dan hewan hidup yang diperlukan untuk bahan pangannya (Desrosier, 1988).

Pada daging ikan dapat dijumpai senyawa-senyawa yang sangat berguna bagi manusia, yaitu protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral. Komponen protein merupakan komponen terbesar setelah air, dan karena jumlahnya banyak, maka ikan merupakan sumber protein hewani yang sangat potensial. Berdasarkan hasil penelitian, ternyata daging ikan mempunyai komposisi sebagai berikut yaitu air 56,79%, protein 16-20%, lemak 22%, karbohidrat 0,5-1,5% dan sisanya merupakan vitamin dan mineral. (Hadiwoyoto, 1993)

Komposisi kimia pada setiap daging ikan memiliki jumlah yang berbeda. Adapun komposisi kimia daging ikan kembung dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Daging Ikan Kembung
dalam 100 Gram Bahan

Komposisi Kimia	Percentase (%)
Kadar air	60,19
Kadar protein	26,63
Kadar lemak	8,8
Kadar abu	1,5522
Kadar mineral	0,09412

Sumber : Burhanudin *et al* 1984

2.3. *Edible Coating*

Edible coating atau *edible film* merupakan lapisan tipis untuk melapisi produk pangan yang terbuat dari bahan yang dapat dimakan. Bahan ini dapat digunakan pada produk dengan cara membungkus, merendam, mengikat dan menyemprot yang

bertujuan untuk memberikan penahanan yang selektif terhadap transmisi gas dan uap air dan memberikan perlindungan terhadap kerusakan mekanis (Krochta, 1992 : Han dan Gennadios, 2005).

Edible coating dan *edible film* dapat diperoleh dari berbagai bahan biopolymer berupa protein, polisakarida (karbohidrat dan gum), atau lipid. Penggunaannya untuk meningkatkan kualitas produk pangan, mengurangi pertumbuhan mikrobiologi pembusuk, juga untuk meningkatkan kekuatan fisik produk, memperindah produk, meningkatkan masa simpan, dan meningkatkan keamanan produk pangan (Colla *et al* 2006).

Komponen penyusun *edible coating* mempengaruhi bentuk morfologi maupun karakteristik yang dihasilkan. Komponen utama penyusun *edible coating* dikelompokkan menjadi 3, yaitu: hidrokoloid, lipida dan komposit. Hidrokoloid banyak diperoleh dari protein utuh, selulosa dan turunannya, alginat, pektin dan pati. Dari kelompok lipida yang sering digunakan adalah lilin asilgliserol dan asam lemak. (Krochta *et al*, 1994).

Ada beberapa teknik aplikasi *edible coating* pada produk menurut (Krochta 1992) sebagai berikut :

a. Pencelupan (*dipping*)

Teknik ini digunakan pada produk yang memiliki permukaan kurang rata. Teknik 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 diterapkan pada 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.

2.4. Agar-agar

2.4.1 Definisi Agar-agar

Agar-agar yang sering juga disebut *simply agar* adalah *phicocolloid* pertama salah satu bahan tambahan makanan yang telah digunakan hampir 300 tahun yang lalu (Armisen dan Galatas, 2000). Kata agar-agar berasal dari bahasa melayu yang artinya rumput laut, khususnya dari ganggang merah dari genus *Eucheuma*. Sesungguhnya penggunaan istilah agar-agar untuk genus *Euchema* tidak tepat, karena *Euchema* tidak memproduksinya, tetapi produk lain yang memiliki sifat agar-agar (Winarno, 1990).

Agar-agar diproduksi dari rumput laut yang tergolong dalam kelas *Rhodophyceae* (ganggang merah) dari famili *gracilariaeae*, *Gelidiaceae*, *phyllophoraceae*, dan *ceramiaceae*. *Ahnfeltia*, *Pterocladia* dan dari jenis *Acanthopeltis*. (Armisen dan Galatas, 2000). Nemun tidak semua ganggang merah memproduksi produk berupa agar-agar.

Atas dasar kemampuannya memproduksi agar-agar, ganggang merah terbagi dua, yaitu *Agarophyte* dan *Agaroidophyte*. *Agarophyte* adalah kelompok rumput laut yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan agar-agar. Sedangkan *Agaroidophyte* merupakan kelompok ganggang merah yang memproduksi senyawa yang

mempunyai sifat seperti agar-agar, tetapi dengan daya gelasi dan viskositas yang berbeda (Winarno, 1990).

2.4.2. Komposisi dan Struktur Kimia Agar-agar

Agar-agar disebut sebagai gelosa atau gelosa bersulfat, dengan rumus molekul ($C_6H_{10}O_5$) atau $(C_6H_{12}O_5)_n H_2SO_4$. Selain polisakarida sebagai kandungan kimiawi utama, agar-agar juga mengandung kalsium dan mineral lain (Angka dan Suharono, 2000). Menurut Winarno (1990) komposisi kimia agar adalah 16-20% mengandung air; 2,3-5,9 % protein; 0,3-0,55 % lemak, 67,85-76,15 % karbohidrat; 0,9-2,1 % serat; serta 3,4-3,6 % abu.

Agar-agar merupakan campuran yang sekurang-kurangnya terdiri atas dua polisakarida, yaitu agarosa dan agaropektin. Agarosa suatu polisakarida netral yang sedikit atau tidak mengandung gugus sulfat ester, sedangkan agaropektin dengan gugus sulfat 5 sampai 10%. Nisbah kedua polimer dapat sangat beragam (deMan, 1997). Agaropektin mempunyai struktur seperti agarose dengan residu asam serta D-asam glukouronat dan asam pyruvat. Agaropektin merupakan campuran dari (1-3) dengan (1-4) galaktosa dan (3-6) anhidrogalaktosa, serta sebagian kecil asam sulfat dan asam D-glukouronat. (Winarno, 1990).

2.4.3. Sifat Fisiko-Kimia Agar-agar

Beberapa sifat fisiko-kimia agar-agar antara lain

- Dalam larutan netral, agar-agar dapat dicampur dengan protein dan polisakarida yang lain (deMan, 1997)
- Viskositas dan daya gelasi agar-agar tergantung pada cara produksi dan jenis ganggang (Winarno, 1990)

- Agar-agar tidak mempunyai nilai nutrisi tetapi dapat membentuk gel (Gaman dan Serrington, 1981)
- Kekutan gel agar-agar dipengaruhi keasaman (pH) dan kandungan gula (Angka dan Suhartono, 2000)
- Penambahan alginat dan pati dapat menurunkan kekuatan gel agar-agar (deMan, 1997)
- Agar-agar merupakan suatu asam sulfuric ester dari galactan linear. Agar-agar tidak larut dalam air dingin, tetapi larut dalam air panas (Aslan, 1998).

2.4.4. Sifat Agar sebagai *Edible Coating*

Beberapa sifat-sifat agar-agar dengan penambahan gliserin sebagai *edible coating* menurut Phan *et al* (2005) antara lain : transaparan, homogen, fleksibel, lebih mudah dalam preparasi, teksturnya padat sehingga tidak mempunyai pori dan tidak mudah retak, dan lebih higroskopis dibanding *edible coating* dari pati.

2.4.5. Fungsi dan Manfaat Agar-agar

Fungsi utama agar-agar dalam berbagai industri adalah sebagai bahan pemantap (*stabilizer*), bahan penolong atau pembuat emulsi (*emulsifier*), bahan pengental (*thickener*), bahan pengisi (*filler*), dan bahan penolong pembuat gel (*gelling agent*) (Afrianto dan Liviawaty, 1993). Fungsi agar-agar didalam produk makanan tergantung pada kemampuannya dalam mengikat air dan untuk membentuk gel yang *thermoreversible*. Agarosa murni dapat digunakan didalam penelitian diagosa klinis, biologi molecular, riset biomedik, dan dapat digunakan sebagai media kultur untuk mikroba. (Stanley, 2006)

Tabel 2. Industri yang Menggunakan Agar-agar

Industri	Aplikasi
Industri Produk kue	Produk-produk kue bakar, dan pelapis kaca
Produk <i>confectionary</i> dan <i>dessert</i> (makanan pencuci mulut)	Di Jepang biasanya digunakan sebagai selai
Ikan daging, dan unggas	Digunakan pada untuk pengalengan
Industri produk Susu	<i>Stabilizer</i> pada es krim dan memperbaiki tekstur keju

Sumber : Stanley (2006)

Dalam industri farmasi agar-agar berguna sebagai pencahar atau peluntur dan kultur bakteri. Dalam industri kosmetika digunakan dalam pembuatan salep, krim, sabun, dan pembersih muka atau lotion. Beberapa industri lain menggunakan agar-agar sebagai bahan *additive* atau tambahan, misalnya dalam beberapa proses pada industri kertas, tekstil fotografi, semir sepatu, tapal gigi, pengalengan ikan atau daging ikan dan juga kepentingan mikrotomi, museum dan krimonologi (Aslan, 1998).

2.4.6. Standar Mutu Agar-agar

Standar mutu agar-agar dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4

Tabel 3. Standar Mutu Agar-agar Mmenurut SII (Standar Industri Indonesia)

Spesifikasi	Batasan
1. Kandungan air	15-24%
2. Kadar abu maksimum	4%
3. Kadar karbohidrat (galaktosa) minimum	30%
4. Kandungan logam berat (Cu, Hg, Pb)	-
5. Kandungan arsen	-
6. Zat warna tambahan	Diizinkan
7. Kekenyalan	Baik

Sumber: Angka dan Suhartono (2000)

Tabel 4. Standar Mutu Agar-agar Menurut FDA (*Food and Drug Administration*)

Spesifikasi	Batasan
1. Kandungan logam berat	Tidak lebih dari 10 ppm
2. Zat-zat yang tidak terlarut	Tidak lebih dari 10 ppm
3. Kandungan Timah	Tidak lebih dari 10 ppm
4. Kadar Air	Kurang lebih 20%
5. Kandungan arsen	Negatif
6. Water Abortion	Negatif

Sumber : Angka dan Suhartono (2000)

2.5 Karaginan

2.5.1 Definisi Karaginan

Karaginan merupakan senyawa hidrokoloid yang terdiri dari ester kalium, natrium, magnesium, dan kalsium sulfat, dengan galaktosa dan 3,6 anhydrogalaktopolimer (Winarno, 1990). Karaginan didapatkan dari hasil ekstraksi getah rumput laut kelas *Rhodophyceae* (alga merah) dengan air atau larutan alkali. *Carragenophyt* adalah kelompok penghasil karaginan dari kelompok *Rhodophyceae*. Kelompok ini antara lain *chandrus*, *gigartina*, *euchema*, dan *hypnea* (Aslan, 1998).

Penggunaan karaginan sering dilihat pada industri suspensi, obat-obatan, kosmetik, dan bahan cat (Lennart, 2006). Dalam dunia industri, peranan karaginan tidak kalah pentingnya dibandingkan agar-agar dan aliginat, terutama bidang farmasi (Afrianto dan Liviawaty, 1993)

2.5.2. Komposisi dan Struktur Kimia Karaginan

Karaginan merupakan polisakarida linear yang tersusun atas unit-unit galaktosa dan 3,6 angidrogalaktosa dengan ikatan glikosidik Alfa 1,3 dan Beta 1,4 secara bergantian. Pada beberapa atom hidroksil, terikat gugus sulfat dengan ikatan ester

(Angka dan Suhartono, 2000). Karaginan merupakan molekul besar yang terdiri dari 1000 residu galaktosa. Oleh karena itu variasinya banyak sekali. Karaginan dibagi atas tiga kelompok utama, yaitu kappa, iota, dan lambda karaginan yang memiliki struktur dan bentuk yang jelas (Imeson, 2000)

Kappa karaginan tersusun dari α (1->3) D galaktosa-4 sulfat dan β (1->4) 3,6 anhydro D Galaktosa. Di samping itu karaginan sering mengandung D-galaktosa-6 sulfat ester dan 3,6 anhydro-D galaktosa 2-sulfat ester. Adanya gugusan 6-sulfat dapat menurunkan daya gelasi dari karaginan, tetapi dengan pemberian alkali dapat menyebabkan terjadinya transeleminasi gugusan 6-sulfat, yang menghasilkan terbentuknya 3,6 anhydro-D galatoso. (Winarno, 1990).

Iota karaginan ditandai dengan adanya 4-sulfat ester pada setiap residu D-glukosa dan gugusan 2-sulfat ester pada setiap gugusan 3,6 anhydro-D galaktosa. Gugusan 2-sulfat ester tidak dapat dihilangkan oleh proses pemberian alkali seperti halnya kappa karaginan. Iota karaginan sering mengandung beberapa gugusan 6-sulfat ester yang menyebabkan kurangnya keseragaman molekul yang dapat dihilangkan dengan pemberian alkali (deMan, 1997).

Lambda karaginan memiliki sebuah residu disulphated α (1->4) D galaktosa. Tidak seperti halnya kappa dan iota karaginan yang selalu memiliki gugus 4-phosphat ester. Posisi dari sulfat terkait dapat dengan mudah ditentukan dengan *infrared spectrophotometer* (Winarno, 1990).

2.5.3 Sifat Fisiko-Kimia Karaginan

Beberapa sifat fisiko-kimia karaginan menurut Angka dan Suhartono (2000) antara lain :

- Berat molekul karaginan cukup tinggi yaitu berkisar 100-500 ribu

- Semua karaginan larut dalam panas
- Kappa dan iota karaginan larut dalam air dingin dan larutan garam natrium
- Lambda karaginan larut dalam air dingin dan larutan garam segala jenis kation
- Karaginan dapat bercampur dengan pelarut polar seperti alkohol, propilen glikol dan gliserin
- Viskositas larutan karaginan tergantung pada konsentrasi, suhu dan jenis karaginan
- Viskositas larutan karaginan tidak dipengaruhi oleh kation monovalen, sedangkan kation divalen cenderung menurunkan viskositas pada konsentrasi tinggi dan meningkatkannya pada konsentrasi rendah.

2.5.4. Sifat Karaginan sebagai *Edible Coating*

Beberapa sifat karaginan sebagai *edible coating* antara lain : Penampakan lebih buram, permeabilitas oksigen lebih rendah dibanding pati (Ribeiro *et al*, 2006), dapat diberi penambahan antioksidan dan antibiotik

2.5.5. Fungsi dan Manfaat Karaginan

Karaginan sangat penting peranannya sebagai stabilisator (pengatur keseimbangan), *thickener* (bahan pengentalan), pembentuk gel, pengemulsi dan lain-lain. Sifat ini banyak dimanfaatkan dalam industri makanan, obat-obatan, kosmetik, tekstil, cat, pasta gigi dan industri lainnya (Winarno, 1990)

Menurut Winarno (1990) sekitar 80% produksi karaginan digunakan dalam produk makanan. Pada Tabel. 5 merupakan pemanfaatan karaginan pada produk makanan.

Tabel 5. Pemanfaatan Karaginan pada Makanan

Produk Makanan	Pemanfaatan Karaginan
Es krim dan keju	Stabilisator dan pengemulsi
Puding	Stabilisator dan pengmulsi
Susu coklat	Stabilisator dan pengmulsi
Krim kopi	Stabilisator dan pengmulsi
Jelly rendah kalori	<i>Gelling agent</i>
Tepung	<i>Gelling agent</i>
Saus	<i>Gelling agent</i>
Daging rendah lemak	<i>Gelling agent</i>
Makanan hewan peliharaan kaleng	<i>Gelling agent</i>

Sumber : Piculell (2006)

Diluar industri pangan, karaginan banyak digunakan dalam industri farmasi. Penambahan karaginan (0,8-12 %) pada pasta gigi akan memperhalus tekstur dan meperbaiki sifat busanya. Sedangkan kegunaan karaginan pada produk farmasi lain umumnya ditujukan untuk memperbaiki sifat suspensi dan emulsi produk (Winarno, 1990).

2.5.6. Standar Mutu Karaginan

Spesifikasi mutu karaginan ditunjukkan oleh adanya kandungan senyawa seperti senyawa mudah menguap (volatil), sulfat, abu, abu tak larut asam, beberapa logam berat dan kehilangan karena pengeringan seperti telihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Spesifikasi Karaginan menurut FAO (Food Agriculture Association), FCC (Food Chemical Codex) di Amerika, dan EEC (European Economic Community) di Eropa

Spesifikasi	FAO	FCC	EEC
Senyawa mudah menguap (%)	<12	<12	<12
Sulfat (%)	15-14	18-40	15-40
Abu (%)	15-14	<25	15-40
Abu tak larut asam (%)	-	<1	<2
Logam : Pb (ppm)	<10	<10	<10
As (ppm)	<3	<3	<3
Cu + Zn (ppm)	-	-	-
Zn (ppm)	-	-	-
Kehilangan karena pengeringan	-	-	-

Sumber : Angka dan Suhartono (2000)

2.6. Pemindangan

2.6.1 Definisi Pemindangan

Pemindangan merupakan salah satu cara pengolahan, juga cara pengawetan ikan secara tradisional yang telah lama dikenal dan dilakukan di negara kita. Ikan pindang sangat digemari oleh masyarakat, kerena mempunyai rasa yang lezat dan khas sebagai olahan tradisional. (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Pemindangan pada prinsipnya adalah penggabungan antara proses penggaraman ikan dengan proses perebusan. Proses ini telah lama dipraktekan di Indonesia dan bertujuan memperpanjang daya simpan ikan. Hal ini terutama dilakukan karena masih kurangnya sarana untuk mempertahankan kesegaran ikan dan distribusinya (Zaelanie dan Nurdiani, 2004). pemindangan bertujuan untuk mengurangi kadar air dan menciptakan kondisi tertentu pada produk dengan pemberian garam, bahan organik atau bahan kimiawi lainnya. Dengan demikian akan dihasilkan produk olahan/awetkan yang memiliki ciri khusus dalam rupa, flavour, dan tekstur yang mempunyai daya tarik tersendiri bagi konsumen.(Ilyas.1980)

2.6.2 Mutu Ikan Pindang

Tabel 7. Deskripsi Mutu Produk Ikan Pindang

Parameter	Deskripsi
Rupa dan warna	Ikan utuh tidak patah, mulus, tidak luka atau lecet, bersih tidak terdapat benda asing, tidak ada endapan lemak, garam, atau kotoran lain. Warna spesifik untuk tiap jenis, cemerlang, tidak berjamur, dan tidak berlendir
Bau	Bau spesifik pindang atau seperti bau ikan rebus, gurih, segar, tanpa bau tengik, masam, basi atau busuk
Rasa	Gurih spesifik pindang, enak, tidak terlalu asin, rasa asin merata, dan tidak ada rasa asing
Tekstur	Daging kompak, padat, cukup kering dan tidak berair atau tidak basah (kesat)

Sumber: Wibowo (2004)

2.6.3 Daya Awet Ikan Pindang

Daya awet ikan pindang relatif rendah, berkisar 2-3 hari akan mengalami kerusakan (Afrianto dan Liviawaty, 1989). Hal ini dikarenakan cara pengolahan yang kurang saniter dan higienis, serta penyimpanan dalam keadaan tidak dilindungi atau tidak dikemas dengan baik, mengakibatkan produk ikan pindang sangat rentan terhadap kerusakan mikrobiologis. Kerusakan mikrobiologis dapat menyebabkan pembusukan produk baik oleh bakteri atau jamur yang patogen. Kerusakan awal pada ikan pindang terlihat dengan mulai berlendir, lembek, dan lengket. Baunya pun menjadi tidak sedap. Kerusakan selanjutnya makin hebat, yaitu jamur tumbuh. Dalam kondisi tersebut pindang tidak layak lagi dikonsumsi (Wibowo, 2004).

2.7. Pengeringan

Pengeringan merupakan cara pengawetan yang tertua. Dahulu proses ini menggunakan api dan asap sebagai bahan pengawet (Moeljanto, 1986). Selain itu ada juga yang menggunakan panas matahari dan tiupan angin. (Murniyati dan Sunarman, 2000). Jika dibandingkan dengan pengawetan yang lain pengeringan mempunyai keuntungan antara lain biaya produksi murah, diperlukan tanaga yang lebih sedikit, peralatan pengolahan tidak terlalu banyak, dan kebutuhan tempat penyimpanan relatif kecil (Desrosier, 1988). Pengeringan pada ikan merupakan cara pengawetan ikan dengan cara mengurangi kandungan kadar air pada tubuh sebanyak mungkin sehingga kegiatan-kegiatan bakteri terhambat dan jika mungkin mematikan bakteri tersebut (Murniyati dan Sunarman, 2000).

Cara-cara pengeringan atau pengurangan kadar air dapat dibagi menjadi dua golongan yaitu pengeringan alami dan pengeringan buatan (dehidrasi). Pengeringan alami adalah pengeringan yang dilakukan dengan menggunakan angin dan matahari (Murniyati dan Sunarman 2000). Kelebihan pengeringan alami adalah murah, tetapi mempunyai kelemahan antara lain kualitas produk lebih rendah dibanding dehidrasi; adanya kontaminasi berasal dari debu, insekta, burung, dan rodensia (Desrosier, 1988).

Dehidrasi (pengeringan buatan) didesfinisikan sebagai pemanfaatan panas dibawah kondisi yang terkontrol untuk memindahkan keberadaan air dalam makanan dengan cara evaporasi. Kelemahan menggunakan pengeringan buatan adalah biaya yang mahal, tetapi keuntungan penggunaan pengeringan buatan adalah kualitasnya lebih baik (Fellows, 2000)

3. METODOLOGI

3.1. Materi Penelitian

3.1.1. Bahan penelitian

Bahan pada penelitian ini adalah agar-agar dari rumput laut kelas Rhodopyceae dan Kappa-karaginan yang berasal dari rumput laut merah jenis *Eucheuma cottonii*, dalam bentuk bubuk yang diproduksi oleh PT. Panadia Corporation Indonesia Malang. Sedangkan ikan yang digunakan adalah ikan kembung (*Rastrelliger spp*) yang dibeli dari Pasar Besar Malang. Bahan pembantu lainnya antara lain garam yang diperoleh dari Pasar Besar malang dan air yang diperoleh dari Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang.

Bahan untuk analisis yang digunakan dalam penelitian ini antara lain aquades, H_3BO_3 , K_2CO_3 , HCl , *Trichloroacetic Acids* (TCA) yang digunakan untuk analisis Total *Volatile Base*. *Natrium chloride* (NaCl), K_2CrO_4 dan $AgNO_3$ yang digunakan untuk uji kadar garam. Dan *asetat kloroform*, KI jenuh, aquades, larutan pati, $Na_2S_2O_3$ yang digunakan untuk analisis kadar peroksida. Keseluruhan bahan diperoleh dari Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang.

3.1.2 Alat penelitian

Tabel 8. Peralatan Penelitian

Analisis	Peralatan
Pembuatan Sampel	Beaker glass, gelas ukur, timbangan analitik, nampan, <i>cabinet dryer</i> , para-para, paku, tali, kardus dan lain-lain
Kadar air	Mortar, timbangan analitik, desikator, oven, penjepit besi, botol timbang dan tutupnya
Angka peroksida	Timbangan analitik, <i>beaker glass</i> , mikroburet, bola hisap, statif, erlenmeyer dan pipet volume
TVB dan TMA	Cawan Conway, pinset, mortar, gelas ukur, inkubator, bola hisap, erlenmeyer, pipet tetes, buret dan pipet volume
pH	pH meter, botol film, spatula

3.2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada adalah metode eksperimen, yaitu pemberian perlakuan *edible coating* dari agar, karaginan, dan campuran keduanya dengan lama pengeringan yang berbeda pada ikan pindang kembung (*Rastrelliger spp*). Menurut Nazir (1989), Metode eksperimen bertujuan mengetahui hubungan sebab akibat dan perbedaan tiap perlakuan, serta seberapa besar hubungan sebab akibat tersebut dengan cara memberi perlakuan tertentu terhadap kelompok eksperimen.

3.2.1. Penelitian pendahuluan

Penelitian pendahuluan bertujuan sebagai pedoman menentukan konsentrasi larutan agar, karaginan, dan campuran keduanya sebagai *edible coating*, dan lama pengeringannya. Penelitian pendahuluan ini dilakukan untuk memperoleh hasil yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian inti. Bagan alir penelitian pendahuluan dapat dilihat pada Gambar 1.

3.2.1.1 Perlakuan dan Rancangan Percobaan Penelitian Pendahuluan

Faktor perlakuan pertama terdiri dari faktor jenis *edible coating*, yang terdiri dari agar-agar, karaginan dengan konsentrasi 3% yang diambil dari hasil terbaik penelitian Retno (2008). Sedangkan Faktor perlakuan kedua adalah lama pengeringan yang terdiri dari lama pengeringan 2, 5 dan 8 jam. Adapun pengamatan yang dilakukan pada hari ke-0, 3, 6, 9, 12, dan 15 digunakan sebagai kelompok. Pola rancangan perlakuan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Denah Rancangan Percobaan

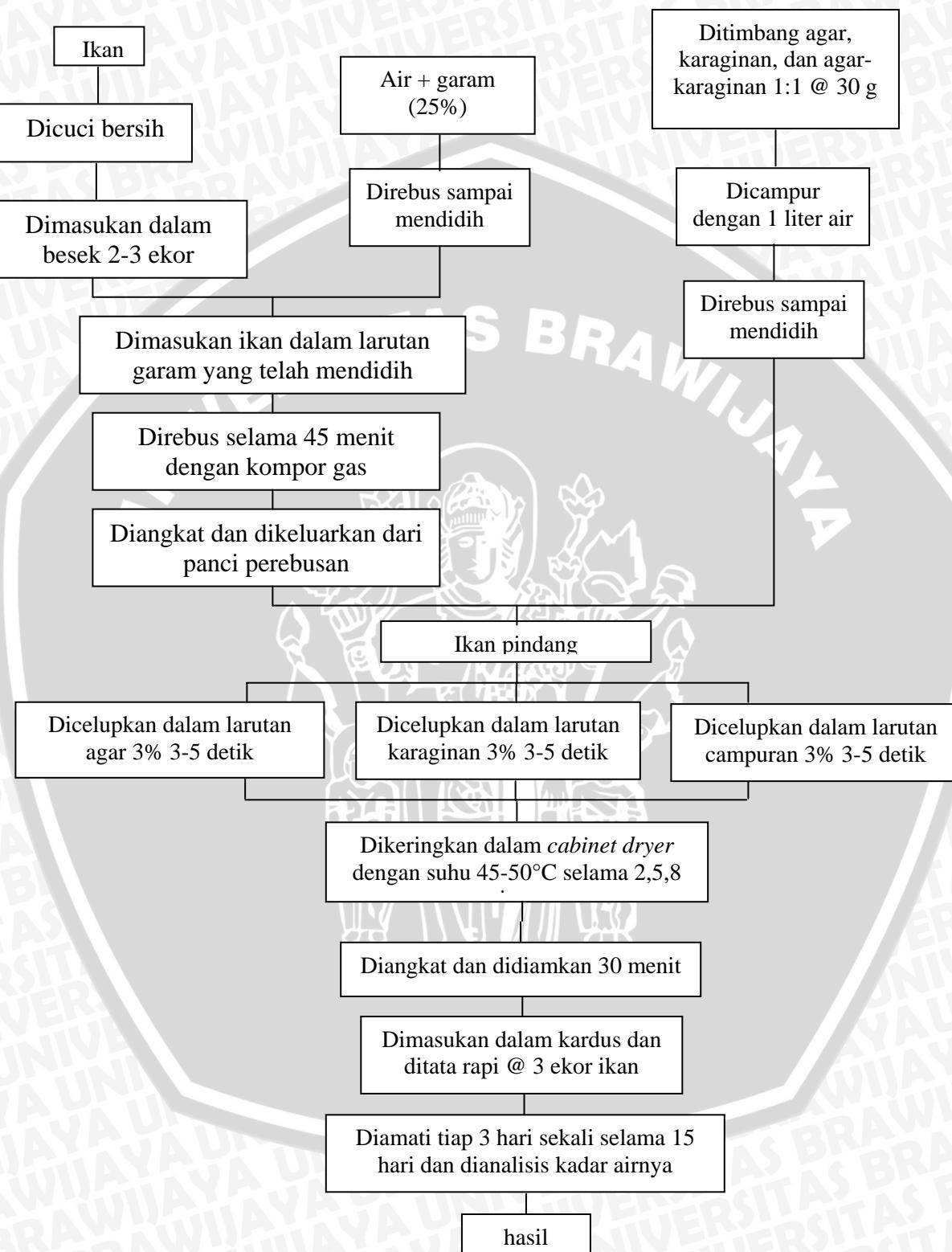
Bahan Pelapis	Lama pengeringan	Hari Pengamatan					
		0	3	6	9	12	15
Agar-agar 3%	2 jam						
	5 jam						
	8 jam						
Karaginan 3%	2 jam						
	5 jam						
	8 jam						

Menurut Yitnosumarto (1993), berdasarkan faktor tersebut maka penelitian ini dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan pengamatan adalah sebagai kelompok.

Data yang diperoleh kemudian dianalisa dengan menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) dengan menggunakan SPSS versi 11.50, dan dianalisa lebih lanjut dengan uji Tukey HSD yang bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang terjadi diantara faktor perlakuan yang digunakan beserta interaksinya.



3.2.1.2. Bagan alir penelitian pendahuluan



Gambar 1. Bagan alir penelitian pendahuluan

Penelitian pendahuluan ini dilakukan dengan prosedur sebagai berikut : ikan kembung dibagi menjadi dua sebagian disiangi dan sisanya tidak disiangi, dicuci bersih sebanyak dua kali dengan menggunakan air tawar untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang masih menempel pada tubuh ikan. Langkah berikutnya ikan ditata berjajar di dalam besek, tiap besek berisi 2-3 ekor. Lalu disiapkan larutan garam dengan perbandingan 1000 ml : 250 g, kemudian direbus dalam panci sampai mendidih.

Langkah berikutnya besek yang berisi ikan dimasukkan dalam larutan garam mendidih, selama 45 menit. Selanjutnya ikan dikeluarkan dari panci perebusan.

Edible coating disiapkan dari tepung agar-agar, karaginan, dan campuran keduanya. Kemudian tepung agar-agar, karaginan, dan campuran keduanya ditimbang masing-masing 30 gram dan dimasukkan dalam *beaker glass*, lalu dilarutkan dalam 1000 ml air dan direbus sampai mendidih, setelah itu diangkat.

Kemudian Ikan kembung yang telah pindang, dicelupkan selama 3-5 detik dalam *edible coating*. Setelah itu ikan pindang dikeringkan dalam *cabinet dryer* selama 2, 5, dan 8 jam. Selanjutnya ikan didiamkan beberapa saat, lalu ditata rapi dalam kotak kemasan , kemudian diamati dan dianalisis kadar airnya tiap tiga hari sekali. Bagan alir penelitian pendahuluan dapat dilihat pada Lampiran 1

3.2.1.3 Parameter uji penelitian pendahuluan

Parameter uji yang dilakukan pada penelitian ini meliputi analisa kadar air, dimana kadar air sangat mempengaruhi mutu bahan pangan

3.2.2 Penelitian utama

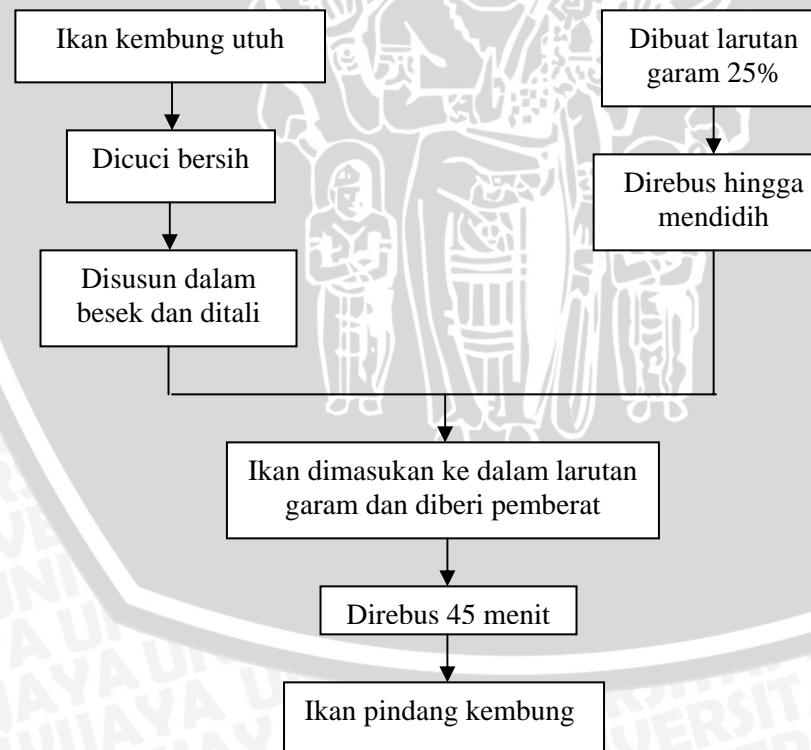
Penelitian utama bertujuan untuk mengetahui kombinasi jenis *edible coating* antara agar-agar, karaginan, dan campuran keduanya, dengan lama pengeringan pada ikan pindang kembung (*Restrelliger spp*). Penelitian inti menggunakan konsentrasi agar-

agar 3%, konsentrasi karaginan 3%, dan campuran keduanya 3% (1:1), sebagai bahan utama pembuatan *edible coating*. Penentuan dasar lama pengeringan dengan *edible coating* dari agar-agar dan karaginan yang digunakan dalam penelitian inti diambil dari hasil penelitian pendahuluan terbaik.

Parameter yang diuji dalam penelitian utama dibagi menjadi dua yaitu uji obyektif dan uji subyektif. Uji obyektif meliputi uji kadar air, uji kadar *total volatile bases* (TVB), *tri metil amine* (TMA) uji kadar peroksida, a_w , dan nilai pH. Sedangkan uji subyektif yang meliputi daya terima panelis terhadap produk akhir yang dihasilkan melalui uji organoleptik.

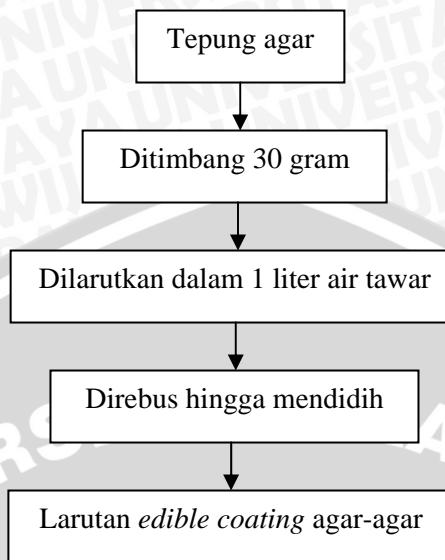
3.2.2.1. Prosedur penelitian utama

Bagan alir pemindangan ikan kembung dapat dilihat pada Gambar 2.



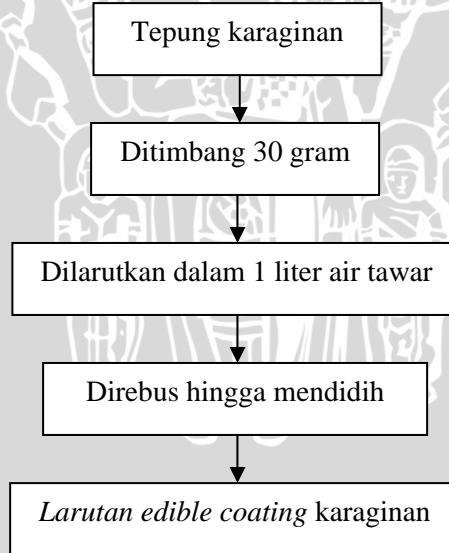
Gambar 2. Bagan alir pemindangan ikan kembung
(Murniyati dan Sunarman, 2000)

a) Bagan alir pembuatan *edible coating* dari agar-agar dapat dilihat pada Gambar 3.



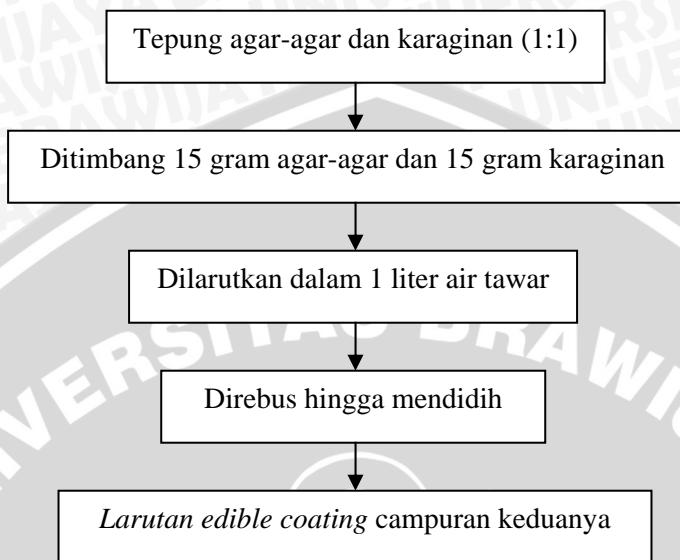
Gambar 3. Bagan alir pembuatan *edible coating* dari agar-agar
(Krochta 1992)

b) Bagan alir pembuatan *edible coating* dari karaginan dapat dilihat pada Gambar 4.



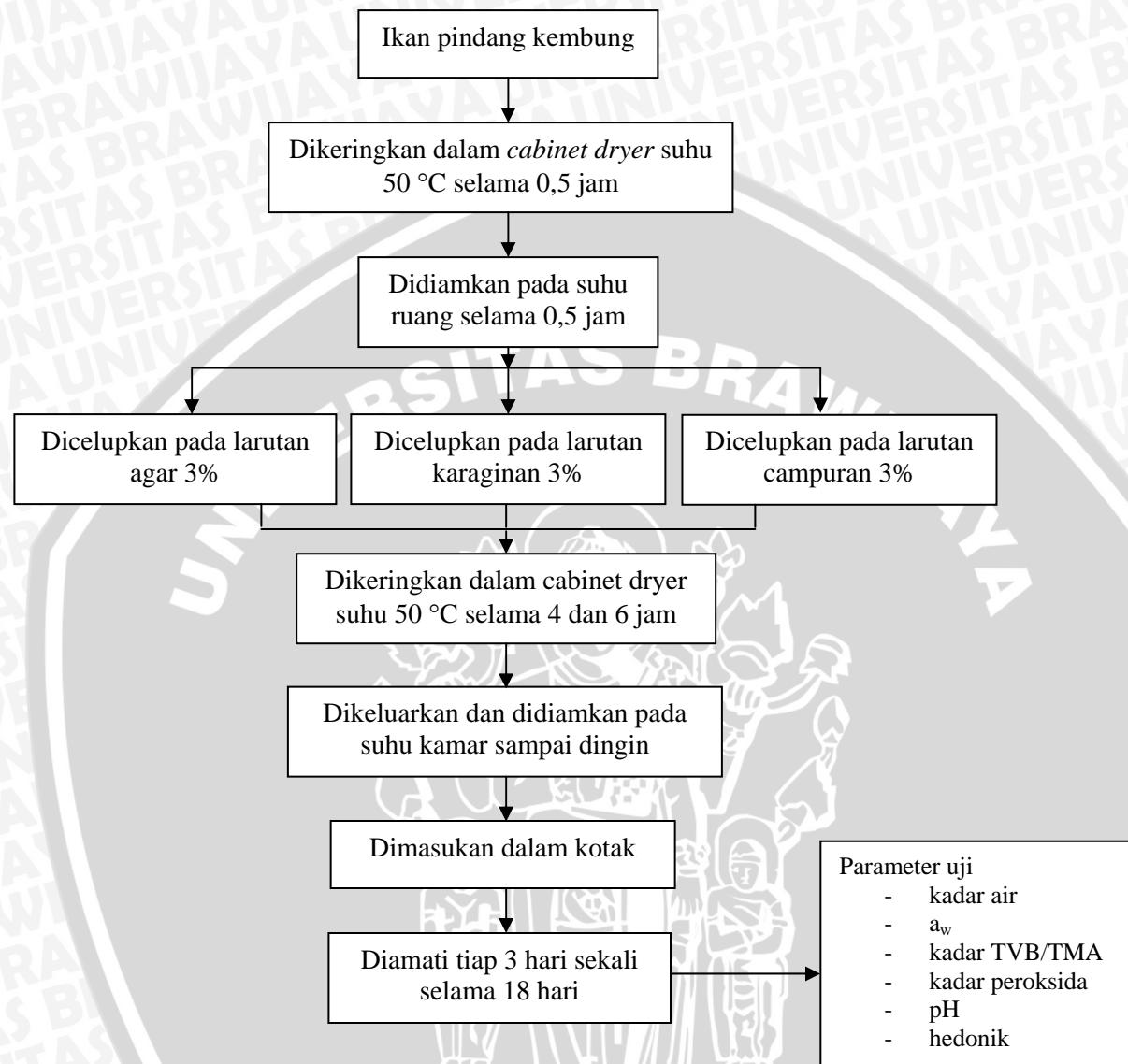
Gambar 4. Bagan alir pembuatan *edible coating* dari karaginan
(Krochta 1992)

- c) Bagan alir pembuatan *edible coating* dari campuran keduanya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Bagan alir pembuatan *edible coating* dari campuran keduanya
(Krochta 1992)

d) Bagan alir pemberian *edible coating* pada ikan kembung dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Bagan alir pemberian *edible coating* pada ikan kembung

3.2.3 Perlakuan dan rancangan percobaan

Dari hasil penelitian pendahuluan, perlakuan terbaik digunakan sebagai dasar penelitian inti. Faktor perlakuan pertama terdiri dari faktor jenis *edible coating*, yang terdiri dari agar-agar, karaginan, dan campuran keduanya. Faktor perlakuan kedua adalah lama pengeringan yang terdiri dari lama pengeringan 4 jam dan 6 jam. Adapun

pengamatan yang dilakukan pada hari ke-0, 3, 6, 9, 12, 15, dan 18 digunakan sebagai kelompok pengamatan. Denah rancangan perlakuan disajikan pada Tabel 7

Tabel 10. Denah Rancangan Perlakuan

Bahan Pelapis	Lama pengeringan	Hari Pengamatan						
		0	3	6	9	12	15	18
Agar-agar 3%	4 jam							
	6 jam							
Karaginan 3%	4 jam							
	6 jam							
Campuran keduanya 1:1 3%	4 jam							
	6 jam							

Berdasarkan faktor tersebut maka penelitian ini dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan faktor hari dikelompokkan sebagai pengamatan. Model untuk RAK faktorial adalah:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + p_k + (AB)_{ij} + (AB)p_{kj} + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan :

Y_{ijk} : nilai pengamatan pada perlakuan ke-i ulangan ke-j

μ : nilai tengah umum

A_i : pengaruh taraf ke-i dari faktor A

B_j : pengaruh taraf ke-j dari faktor B

p_k : pengaruh kelompok ke-k

- ABij : pengaruh interaksi taraf ke-i dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B
eijk : galat percobaan taraf ke-i dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B pada ulangan yang ke-k

Metoda analisis data pada uji objektif yaitu menggunakan sidik ragam (*Analisis of variances*) dengan menggunakan pogram SPSS, berdasarkan rancangan acak kelompok (RAK) faktorial. Jika hasil analisis ragam pada selang kepercayaan ada perbedaan nyata dan sangat nyata dari penambahan bahan *edible coating* dan lama pengeringan, maka dilanjutkan dengan Uji Tukey. Sedangkan analisis data pada uji subjektif menggunakan *Friedman* tes

3.3. Parameter Uji

Parameter uji yang akan dilakukan pada penelitian ini meliputi uji kadar air, uji kadar *total volatile bases* (TVB) dan Tri Metil Amine (TMA), *Water Activity* (a_w), Nilai pH, uji kadar peroksida, dan uji hedonik.

3.2.2.3.1 Uji kadar air (AOAC, 1995)

Tujuan analisis kadar air adalah mengetahui kandungan air dalam bahan pangan sehingga menentukan proses kerusakan bahan makanan (Sudarmadji *et al*, 2003). Metode yang digunakan untuk penentuan kadar air adalah metode *Thermogravimetri*. Prinsip dari metode ini adalah sampel dipanaskan pada suhu (100-105) $^{\circ}$ C sampai diperoleh berat yang konstan. Pada suhu ini semua air bebas (yang tidak terikat pada zat lain) dapat dengan mudah diuapkan, tetapi tidak demikian halnya dengan air yang terikat. Perhitungan kadar air dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ Kadar Air(WB)} = \frac{B1 - B2}{B} \times 100\%$$

Keterangan :

B = Berat contoh (gram)

B1 = Berat (contoh + cawan) sebelum dikeringkan.

B2 = Berat (contoh + cawan) setelah dikeringkan.

3.2.2.3.2. Uji Volatile Bases (TVB) dan Tri Metil Amine (TMA) (Metode Conway)

Tujuan penentuan kadar TVB/TMA adalah mengetahui parameter kualitas produk perikanan dan hasil olahannya (Hadiwiyoto, 1993). Metode penentuan TVB dan TMA adalah dengan metode mikrodifusion dengan cawan conway.. Prinsip dari metode ini adalah menambahkan larutan TCA 7% pada sample dan diambil filtratnya, selanjutnya dimasukkan H_3BO_3 1% pada *inner chamber*, filtrat dan 0,5 ml formalin netral pada *outer chamber* sebelah kiri serta dibagian kanannya dimasukkan larutan K_2CO_3 jenuh (pada blanko diganti dengan TCA 5%), diinkubasi pada suhu 35°C dan dititrasi dengan larutan 1/70 N HCl sampai diperoleh warna merah (Anonymous, 1975).. Perhitungan dari analisa TVB/TMA dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{TVB/TMA} = (\text{ml titrasi sample} - \text{ml titrasi blanko}) \times 80 \text{ mg N}/100 \text{ g sample}$$

3.2.2.3.3 Uji kadar peroksida (Metode Iodin)

Tujuan analisis angka peroksida yaitu untuk menentukan derajat ketengikan lemak atau minyak (Sudarmadji, 2003). Metode yang digunakan dalam penentuan bilangan peroksida yaitu metode iodometri, prinsipnya yaitu menentukan bilangan peroksida berdasarkan pada reaksi antara alkali iodida dalam larutan asam dengan ikatan peroksida. Iod yang dibebaskan pada reaksi ini kemudian dititrasi dengan natrium

thiosulfat (Ketaren, 2005). Bilangan peroksida dinyatakan dalam milliequivalen peroksida tiap kg minyak. Perhitungan dari analisis angka peroksida dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut

$$\text{Angka Peroksida} = \frac{ml Na_2S_2O_3 \times N Na_2S_2O_3 \times 1000}{berat sampel (g)}$$

3.2.2.3.4 Water Activity (a_w)

Tujuan penentuan nilai istilah *water activity* (a_w) adalah untuk menentukan kemampuan air dalam proses-proses kerusakan bahan makanan (Sudarmadji, 2003). Menurut Hadiwiyoto (1993) cara menghitung a_w pada bahan pangan dapat dihitung dengan menggunakan hukum RAOULT.

Menurut hukum RAOULT, a_w berbanding lurus dengan jumlah molekul di dalam pelarut (*solvent*) dan berbanding terbalik dengan jumlah molekul di dalam larutan (*solution*)

$$a_w = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$$

n_1 = jumlah molekul dari zat yang dilarutkan (*solute*)

n_2 = jumlah molekul pelarut (*solvent*), yang dimaksud adalah air

$n_1 + n_2$ = jumlah molekul di dalam larutan (*solution*)

3.2.2.3.5 Nilai pH

Tujuan penentuan nilai pH adalah untuk menentukan kecepatan pembusukan (Hadiwiyoto, 1993). Penentuan pH dilakukan dengan menggunakan pH meter dengan merk "Schott" buatan Jerman. pH meter yang telah di kalibrasi dengan larutan buffer yang mempunyai pH 4 dan 7. Elektroda dicuci dengan menggunakan aquades, lalu

dimasukkan ke dalam larutan sampel. Besarnya angka yang ditunjukkan oleh pH meter merupakan pH sampel (Anonymous, 1975)

3.2.2.3.6 Uji hedonik (Soekarto, 1985)

Pengujian hedonik merupakan cara pengujian yang bersifat subjektif dengan menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk daya penerimaan terhadap makanan. Uji hedonik (kesukaan) yang dilakukan pada penelitian ini meliputi uji penampakan daging, tekstur, aroma, warna dan rasa. Jumlah panelis yang diikutsertakan adalah 10-25 orang panelis, dimana setiap panelis menguji semua contoh yang diujikan (Soekarto, 1985)



4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penelitian Pendahuluan

Pada penelitian pendahuluan, kadar air digunakan sebagai parameter acuan untuk menentukan lama pengeringan ikan pindang kembung ber-*edible coating* yang menggunakan agar-agar dan karaginan dengan kinsentrasi 3%. Sedangkan lama pengeringan yang digunakan adalah 2 jam, 5 jam dan 8 jam dengan 3 kali ulangan.

Hasil pengamatan kadar air pada ikan kembung yang berlapis *edible coating* beserta hasil analisis statistiknya disajikan pada tabel 11.

Tabel 11. Kadar Air Ikan Pindang Kembung Berlapis *Edible Coating*

Perlakuan	Kadar Air
Agar-agar 2 jam	(58,59 ± 4,7) c
Agar-agar 5 jam	(53,58 ± 4,44) a
Agar-agar 8 jam	(53,15 ± 4,2) a
Karagenan 2 jam	(56,17 ± 5,8) b
Karagenan 5 jam	(55,85 ± 4,44) b
Karagenan 8 jam	(54,20 ± 2,15) a

Berdasarkan hasil analisis keragaman (Anova) (Lampiran 1), menunjukkan pemberian kombinasi perlakuan memberikan pengaruh nyata ($p<0,05$) terhadap kadar air produk. Hal ini dikarenakan pemberian perlakuan pengeringan dengan aliran udara panas dapat menguapkan sebagian air pada produk Menurut Desrosier (1988), aliran udara panas yang diberikan kepada bahan pangan dapat menyebabkan penguapan air. Sedangkan fungsi pemberian *edible coating* dapat menekan laju penguapan air selama penyimpanan. Menurut Krochta *et al* (994) Secara umum pelapis yang tersusun dari polisakarida dan turunannya hanya sedikit menghambat penguapan air menguap.

Berdasarkan Tabel 11, menunjukkan bahwa perlakuan terbaik adalah perlakuan pemberian *edible coating* dengan pengeringan selama 5 jam, dikarenakan produk tidak keras dan daya awet lebih lama. Pada pengeringan 2 jam kadar air ikan pindang kembung berlapis *edible coating* masih terlalu tinggi sehingga a_w produk tinggi, dengan tingginya a_w produk lebih cepat mengalami kerusakan. Menurut Winarno (1980) kadar air sangat mempengaruhi mutu bahan pangan, karena air adalah bahan yang penting untuk pertumbuhan mikroba. Sedangkan pada pengeringan 8 jam kadar air ikan pindang kembung sangat rendah sehingga tekstur produk terlalu keras. Oleh karena itu diambil pengeringan selama 5 jam karena dianggap paling memadai.

4.2 Penelitian Inti

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh jenis bahan *edible coating* yang terbaik dan lama pengeringan yang optimal sebagai *edible coating* pada ikan pindang kembung selama penyimpanan. Penentuan konsentrasi karaginan dan agar-agar serta lama pengeringan yang digunakan dalam penelitian inti diambil dari hasil terbaik penelitian pendahuluan yang kemudian dijadikan dasar untuk penelitian inti.

Pada penelitian inti pengeringan yang digunakan adalah 4 dan 6 jam, hal ini disebabkan pengeringan terbaik pada penelitian pendahuluan adalah 5 jam sehingga diambil 1 jam di bawah dan 1 jam di atas. Selain itu pada penelitian inti ditambahkan pemberian bahan *edible coating* dari campuran keduanya yang bertujuan untuk membandingkan ketiga bahan *edible coating*.

4.2.1 Hasil Analisis Kimia

4.2.1.1. Kadar air

Air merupakan salah satu unsur penting dalam bahan makanan. Meskipun air bukan sumber nutrisi, namun sangat esensial dalam kelangsungan proses biokimiawi organisme hidup (Sudarmadji *et al.* 2003). Air juga merupakan komponen penting karena mempengaruhi penampakan, tekstur, serta rasa makanan (Winarno. 2002).

Berdasarkan pada Lampiran 2, kadar air ikan pindang kembung berlapis *edible coating* berkisar antara 17,59-60,95% selama penyimpanan 18 hari. Hasil penelitian Sumpeno *et al* (1984) kadar air ikan pindang kembung sebesar 53,82-63,23 selama penyimpanan 8 hari.

Hasil analisis keragaman (Anova) (Lampiran 2) menunjukkan adanya kombinasi antara pemberian *edible coating* dan pengeringan ($p<0,05$) terhadap kadar air produk.

Tabel 12. Kadar Air Produk tiap Perlakuan

Perlakuan	Kadar air
Agar 4 jam	(48.34 ± 11.71) b
Agar 6 jam	(32.81 ± 11.5) a
Karaginan 4 jam	(45.58 ± 7.2) b
Karaginan 6 jam	(44.22 ± 11.9) b
Campuran 4 jam	(47.48 ± 12.47) b
Campuran 6 jam	(47.07 ± 11.55) b

Dari hasil analisis lanjutan (Tukey) di atas menunjukkan, perlakuan agar-agar 6 jam berbeda nyata ($p<0,05$) dengan perlakuan agar-agar 4 jam, Hal ini dikarenakan pengeringannya dilakukan lebih lama dibandingkan perlakuan agar-agar 4 jam sehingga air dalam produk lebih banyak menguap. Selain itu, penurunan kadar air tercepat terlihat pada dan *edible coating* dari agar-agar. Hal ini dikarenakan *edible coating* dari agar-agar

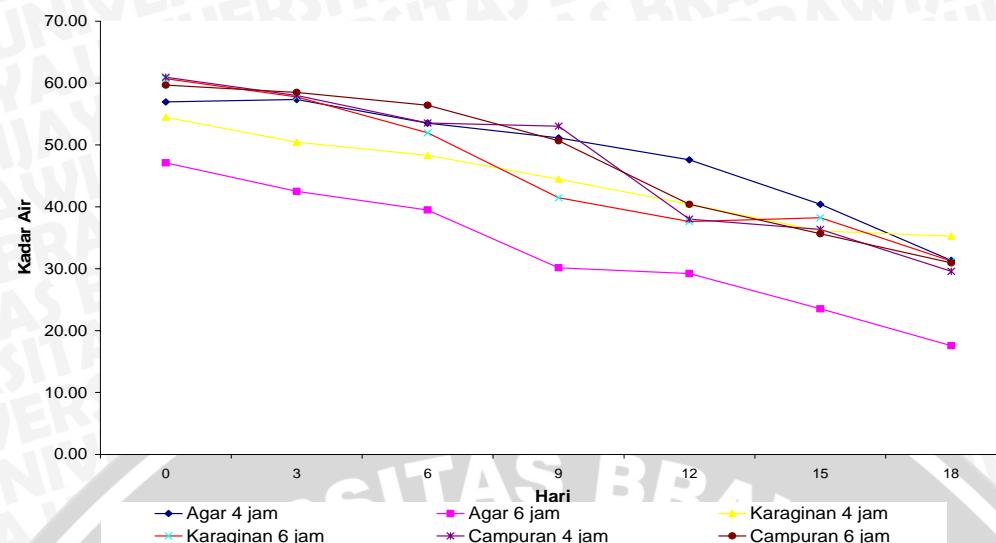
lebih jelek dalam melindungi produk dari dehidrasi. Menurut Lacroix and Tien (2005) pelapis karaginan terlihat lebih baik dibandingkan pelapis agar-agar dalam melindungi produk dari dehidrasi. Karaginan dapat mencegah kehilangan cairan serta mencegah disintegrasi. Sehingga kadar air produk dapat dipertahankan oleh pelapis khususnya karaginan.

Dilihat dari Tabel 12 menunjukkan bahwa kadar air ikan pindang kembung berlapis *edible coating* dari karaginan dan campuran keduanya relatif tidak terjadi perubahan. Hal ini disebabkan *edible coating* tersebut dapat melindungi penguapan air dari produk. Menurut Fellows (2000), film dapat menahan uap air selama pengeringan. Kecepatan penguapan air salah satunya tergantung dari ketebalan film.

Faktor lama penyimpanan menunjukkan pengaruh nyata ($p<0,05$) terhadap kadar air produk

Tabel 13. Kadar Air Produk Selama Penyimpanan

Hari Pengamatan	Perlakuan					
	Agar 4 jam	Agar 6 jam	Karaginan 4 jam	Karaginan 6 jam	Campuran 4 jam	Campuran 6 jam
0	(56.95±0.10) bc	(47.12±0.36) a	(54.50±0.55) b	(57.78±0.01) bc	(53.55±0.04) b	(59.69±3.75) c
3	(57.35±1.36) ab	(42.52±.65) a	(50.44±0.40) ab	(60.72±14.59) b	(60.95±1.22) b	(58.51±2.63) ab
6	(53.54±17.29) bc	(39.50±3.93) a	(48.33±2.24) b	(51.96 ±4.83) bc	(57.99±2.29) c	(56.43±1.44) bc
9	(51.15±2.25) ab	(30.17±0.35) a	(44.48±2.15) ab	(41.47±2.56) ab	(53.04±6.17) b	(50.68±5.55) b
12	(47.61±8.44) a	(29.23±4.08) a	(40.42±4.19) a	(37.62±1.97) a	(38.03±6.13) a	(40.41±3.77) a
15	(40.42±12.48) a	(23.54±4.33) a	(36.09±2.87) a	(38.25±0.89) a	(36.36±11.15) a	(35.67±1.97) a
18	(31.35±4.92) ab	(20.59±5.37) a	(35.28±0.50) ab	(31.25±5.61) ab	(29.58±3.37) b	(30.96±5.25) ab



Gambar 8. Grafik pengaruh lama penyimpanan ikan pindang ber-*edible coating* terhadap Kadar Air.

Dilihat dari gambar di atas menunjukkan bahwa semua jenis bahan *edible coating* mengalami penurunan kadar air selama masa simpan 18 hari. Terjadinya penurunan tersebut disebabkan adanya dehidrasi, yaitu perpindahan uap air produk ke ruang penyimpanan. Hal ini disebabkan adanya perbedaan kelembaban nisbi udara (RH) pada produk dengan RH lingkungannya, hingga mencapai keadaan kadar air yang setimbang (*equilibrium moisture content*) terhadap atmosfer disekitarnya (Sumpeno *et al.*, 1984).

4.2.1.2 Water Activity (a_w)

Pengaruh aktivitas air terhadap kualitas pembusukan merupakan faktor yang penting. Kandungan air dan aktivitas air mempengaruhi perkembangan reaksi pembusukan secara kimia maupun mikrobiologi dalam makanan (deMan. 1997).

Berdasarkan pada Lampiran 3, a_w ikan pindang kembung berlapis *edible coating* selama penyimpanan berkisar antara 0,60-0,79. Berbagai mikroorganisme mempunyai a_w minimum agar dapat tumbuh dengan baik, misalnya bakteri a_w : 0,9; khamir a_w : 0,80-

0,90 serta kapang a_w : 0,60-0,70 (Winarno, 2002) sedangkan menurut Sumpeno *et al* (1984) a_w ikan pindang yang masih dapat digunakan adalah 0,76-0,89

Hasil analisis keragaman (Anova) (Lampiran 3) menunjukkan adanya kombinasi antara pemberian *edible coating* dan pengeringan ($p<0,05$) terhadap nilai a_w produk

Tabel 14. Nilai a_w Produk tiap Perlakuan

Perlakuan	Nilai a_w
Agar 4 jam	(0.74 ± 0.06) c
Agar 6 jam	(0.72 ± 0.06) abc
Karaginan 4 jam	(0.71 ± 0.05) ab
Karaginan 6 jam	(0.7 ± 0.05) a
Campuran 4 jam	(0.73 ± 0.06) bc
Campuran 6 jam	(0.7 ± 0.06) a

Berdasarkan hasil analisis lanjutan (Tukey) menunjukkan bahwa, perlakuan agar 4 jam tidak berbeda nyata dengan perlakuan agar-agar 6 jam, dan karaginan 4 jam tidak berbeda nyata dengan karaginan 6 jam. Hal ini disebabkan pemberian *edible coating* dari bahan tersebut dapat menghambat uap air yang keluar dari produk setelah dikeringkan, sehingga nilai a_w keduanya tidak signifikan.

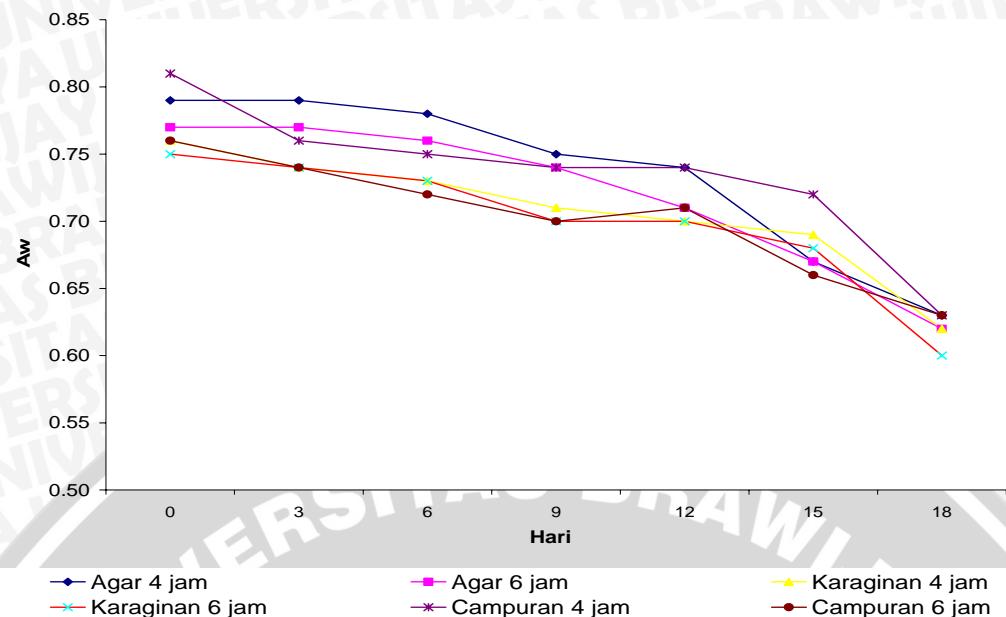
Perlakuan campuran 4 jam berbeda nyata dengan perlakuan campuran 6 jam, hal ini disebabkan *edible coating* dari campuran mudah mengalami keretakan. Semakin lama pengeringan, maka keretakan pada *edible coating* dari bahan ini semakin besar sehingga mempengaruhi kadar air dalam produk, yang berdampak terhadap a_w nya. Menurut Norziah *et al* (2006) agar-agar akan memberikan efek jelek pada karaginan bila dicampurkan, sehingga menurunkan kekompakan, menimbulkan kerapuhan, dan keretakan

Berdasarkan Tabel 14 terlihat bahwa selisih a_w terkecil terlihat pada *edible coating* dari karaginan. Hal ini dikarenakan *edible coating* tersebut dapat mempertahankan kadar air setelah dikeringkan, sehingga selisih a_w pada produk relatif tidak terlalu besar dibanding *edible coating* dari agar-agar dan campuran. Menurut Lacroix and Tien, (2005) pelapis karaginan lebih baik dibandingkan pelapis agar-agar dalam melindungi produk dari dehidrasi.

Faktor lama penyimpanan menunjukkan hasil berbeda nyata ($p<0,05$) terhadap a_w produk.

Tabel 15. Nilai a_w Produk Selama Penyimpanan

Hari Pengamatan	Perlakuan					
	Agar 4 jam	Agar 6 jam	Karaginan 4 jam	Karaginan 6 jam	Campuran 4 jam	Campuran 6 jam
0	(0.79±0.01) a	(0.77±0.02) a	(0.76±0.01) a	(0.75±0.04) a	(0.81±0.02) a	(0.76±0.02) a
3	(0.79±0.01) a	(0.77±0.02) a	(0.74±0.01) a	(0.74±0.03) a	(0.75±0.03) a	(0.74±0.01) a
6	(0.78±0.00) c	(0.76±0.03) bc	(0.73±0.02) abc	(0.70±0.00) a	(0.74±0.03) abc	(0.72±0.02) ab
9	(0.74±0.01) bc	(0.74±0.00) abc	(0.71±0.01) ab	(0.70±0.01) a	(0.76±0.02) c	(0.70±0.02) a
12	(0.75±0.02) a	(0.71±0.00) a	(0.70±0.00) a	(0.73±0.02) a	(0.74±0.02) a	(0.71±0.02) a
15	(0.67±0.00) b	(0.67±0.00) b	(0.69±0.00) b	(0.68±0.00) ab	(0.72±0.01) c	(0.66±0.01) a
18	(0.63±0.01) a	(0.62±0.02) a	(0.62±0.01) a	(0.60±0.01) a	(0.63±0.01) a	(0.63±0.10) a



Gambar 9. Grafik Pengaruh Lama Penyimpanan *Edible Coating* terhadap Kadar a_w

Dilihat dari gambar di atas menunjukkan bahwa *edible coating* dari semua jenis bahan *edible coating* mengalami penurunan nilai a_w selama masa simpan 18 hari.. Terjadinya penurunan a_w dikarenakan penurunan kadar air produk, hal ini disebabkan adanya dehidrasi yaitu perpindahan uap air produk ke ruang penyimpanan. Menurut Hadiwiyoto (1993), pengaruh kadar air lebih banyak dikaitkan dengan besarnya a_w , hubungan besarnya kadar air dengan besarnya a_w merupakan hubungan *sorpsi isotermik* yang tidak linear.

Pemberian *edible coating* bertujuan untuk mengurangi laju penguapan air dari produk. Menurut Krochta *et al* (1994), secara umum pelapis yang tersusun dari polisakarida dan turunannya hanya sedikit menghambat penguapan air tetapi efektif untuk mengontrol difusi gas.

4.2.1.3 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) adalah salah satu parameter untuk menentukan kandungan mutu (ikan dan udang) dengan cara mengukur banyaknya ion H⁺ seperti ditentukan dengan cara tertentu (Sumardi *et al* 1992).

Berdasarkan Lampiran 4, pH ikan kembung berlapis *edible coating* selama penyimpanan 18 hari berkisar 6,56-7,09. Menurut hasil penelitian Suparno *et al* (1984), pH ikan pindang kembung sebesar 6,20-6,27 selama penyimpanan 8 hari.

Hasil analisis keragaman (Anova) (Lampiran 4) menunjukkan tidak adanya kombinasi antara pemberian *edible coating* dan pengeringan ($p>0,05$) terhadap nilai pH produk Sedangkan nilai perlakuan pemberian *edible coating* ($p<0,05$), sedangkan pemberian perlakuan pengeringan tidak memberikan pengaruh yang nyata ($p>0,05$). Rata-rata pH dan hasil uji lanjut (Tukey) dapat dilihat pada Tabel 16

Tabel 16. Nilai pH Produk Tiap Jenis *Edible Coating*

Perlakuan	Nilai pH
Agar-agar	(6.83 ± 0.24) c
Karaginan	(6.67 ± 0.11) a
Campuran	(6.73 ± 0.13) a

Berdasarkan analisis lanjutan (Tukey) di atas menunjukkan, bahan *edible coating* dari agar-agar, berbeda nyata dengan bahan *coating* dari bahan karaginan dan campuran. Hal ini dikarenakan *edible coating* dari agar-agar lebih lebih mudah retak dan lebih jelek melindungi produk dari dehidrasi. Menurut Norziah *et al* (2006) agar-agar dapat memberikan efek yang jelek pada karaginan apabila dicampurkan, sehingga dapat menurunkan kekompakan dan menimbulkan kerapuhan. Pelapis karaginan lebih baik dibandingkan pelapis agar-agar dalam melindungi produk dari dehidrasi. Karaginan

dapat mencegah kehilangan cairan serta mencegah disintegrasi. Sehingga kadar air produk dapat dipertahankan oleh pelapis khususnya karaginan (Lacroix and Tien, 2005). Oleh karena udara dapat masuk ke dalam produk melalui celah-celah keretakan, sehingga mengakibatkan terjadinya proses oksidasi. Oksidasi asam lemak tidak jenuh akan membentuk komponen-komponen yang mudah menguap yang dapat menimbulkan cita rasa tengik, dimana komponen-komponen tersebut mengandung OH..

Tabel 17. Nilai pH tiap Pengeringan

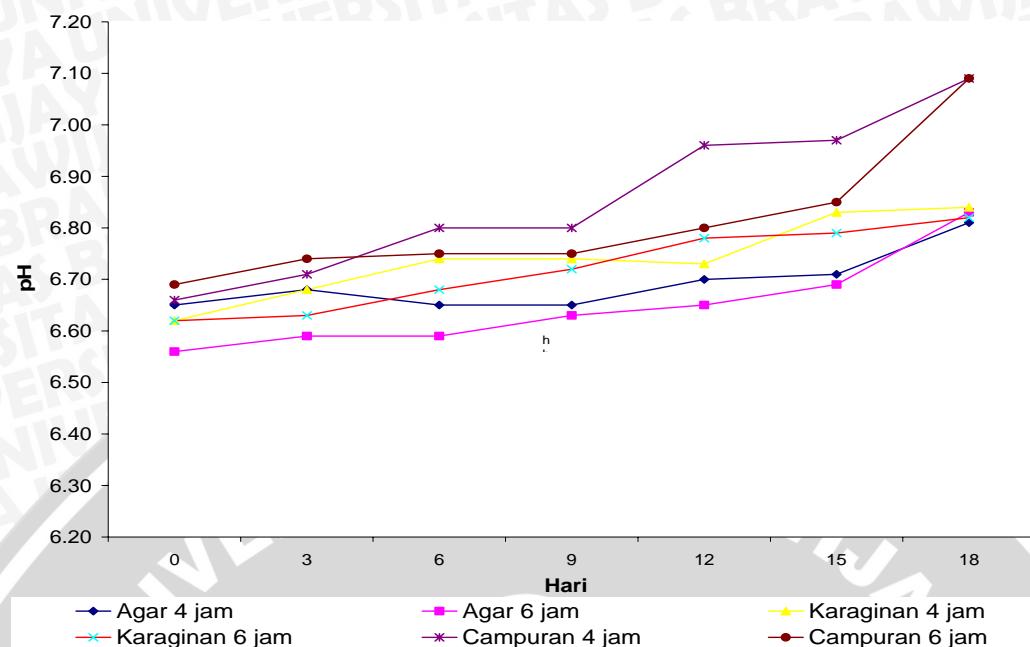
Lama Pengeringan	Nilai pH
4 Jam	(6.76 ± 0.20) a
6 Jam	(6.73 ± 0.16) a

Dari hasil analisis lanjutan (Tukey) di atas menunjukkan bahwa, pengeringan 4 jam tidak berbeda nyata dengan pengeringan 6 jam. Hal ini diduga waktu lama pengeringan tidak terlalu lama, sehingga pH keduanya tidak jauh berbeda.

Faktor lama penyimpanan menunjukkan hasil berbeda nyata ($p<0,05$) terhadap pH produk.

Tabel 18. Nilai pH Selama Penyimpanan

Hari Pengamatan	Perlakuan					
	Agar 4 jam	Agar 6 jam	Karaginan 4 jam	Karaginan 6 jam	Campuran 4 jam	Campuran 6 jam
0	(6.65 ± 0.09) a	(6.56 ± 0.01) a	(6.62 ± 0.14) a	(6.62 ± 0.04) a	(6.66 ± 0.09) a	(6.75 ± 0.08) a
3	(6.68 ± 0.03) ab	(6.59 ± 0.07) a	(6.68 ± 0.25) ab	(6.63 ± 0.09) ab	(6.71 ± 0.04) ab	(6.69 ± 0.02) b
6	(6.65 ± 0.05) a	(6.59 ± 0.18) a	(6.74 ± 0.04) a	(6.68 ± 0.03) a	(6.80 ± 0.03) a	(6.75 ± 0.08) a
9	(6.65 ± 0.15) a	(6.63 ± 0.09) a	(6.74 ± 0.24) a	(6.72 ± 0.09) a	(6.80 ± 0.18) a	(6.74 ± 0.24) a
12	(6.70 ± 0.06) a	(6.65 ± 0.09) a	(6.73 ± 0.07) a	(6.78 ± 0.03) a	(6.84 ± 0.25) a	(6.85 ± 0.08) a
15	(6.71 ± 0.06) a	(6.69 ± 0.02) a	(6.83 ± 0.23) a	(6.79 ± 0.04) a	(6.86 ± 0.02) a	(6.80 ± 0.03) a
18	(6.81 ± 0.10) ab	(6.83 ± 0.11) a	(6.84 ± 0.05) ab	(6.82 ± 0.07) ab	(6.89 ± 0.62) b	(6.88 ± 0.41) ab



Gambar 10. Grafik Pengaruh Lama Penyimpanan *Edible Coating* terhadap Kadar pH

Dilihat dari gambar di atas menunjukkan bahwa *edible coating* dari semua jenis bahan *edible coating* mengalami peningkatan nilai pH selama masa simpan 18 hari. Terjadinya peningkatan pH pada masa penyimpanan disebabkan bakteri proteolitik yang dapat menyebabkan terbentuknya *basa-bas volatile* semakin banyak berkembang (Hadiwiyoto, 1993). Peningkatan nilai pH selama penyimpanan dapat disebabkan karena dihasilkan basa nitrogen dan *trimetilamin* yang menunjukkan adanya degradasi protein selama penyimpanan.

4.2.1.4 Total Volatile Bases (TVB)

Total Volatile Bases (TVB) merupakan salah satu parameter untuk menentukan kemunduran mutu ikan, produk perikanan dan hasil olahannya yang ditetapkan dengan menguapkan senyawa-senyawa basa volatil (amonia, mono, di, dan tri metal amin, dll) (Sumardi *et al*, 1992).

Berdasarkan Lampiran 5, TVB ikan kembung berlapis *edible coating* selama penyimpanan berkisar 7,6-16,27 mgN/100g, Menurut Sumpeno (1984) TVB ikan pindang 21,2 mgN/100g.

Hasil analisis keragaman (Anova) (Lampiran 5) menunjukkan adanya kombinasi antara pemberian *edible coating* dan pengeringan ($p<0,05$) terhadap TVB produk

Tabel 19. Nilai TVB Produk tiap Perlakuan

Perlakuan	Nilai TVB
Agar 4 jam	(12.11 ± 2.64) d
Agar 6 jam	(11.33 ± 2.71) bc
Karaginan 4 jam	(11.01 ± 2.56) ab
Karaginan 6 jam	(10.65 ± 2.44) a
Campuran 4 jam	(12.81 ± 2.55) e
Campuran 6 jam	(11.77 ± 2.46) cd

Berdasarkan hasil analisis lanjutan (Tukey) menunjukkan, perakuan karaginan 4 jam tidak berbeda nyata terhadap perlakuan karaginan 6 jam. Hal ini dikarenakan *edible coating* dari karaginan lebih baik dalam melindungi produk dari bakteri proteolitik yang dapat menguraikan protein menjadi senyawa basa-basa volatil yang berbau tidak sedap. Menurut Lacroix and Tien (2005) pelapis karaginan lebih baik dibandingkan pelapis agar-agar dalam melindungi produk dari dehidrasi. Karaginan dapat mencegah kehilangan cairan serta mencegah disintegrasi.

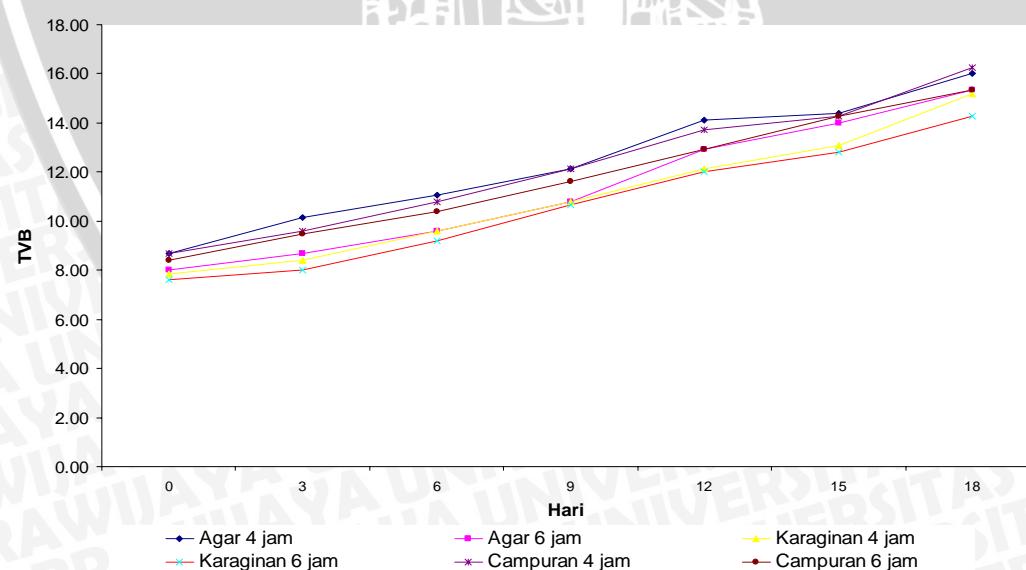
Sedangkan perlakuan agar-agar 4 jam berbeda nyata dengan agar-agar 6 jam, dan perlakuan campuran 4 jam juga berbeda nyata dengan perlakuan campuran 6 jam. Perbedaan yang nyata tersebut dikarenakan *edible coating* dari agar-agar dan campuran mudah mengalami keretakan, menurut Norziah *et al* (2006), agar-agar akan memberikan efek yang jelek pada karaginan apabila dicampurkan, sehingga dapat menurunkan

kekompakan dan menimbulkan kerapuhan. Oleh karena itu dengan terjadinya kerapuhan akan menimbulkan keretakan pada *edible coating*, sehingga bakteri proteolitik yang dapat mempercepat penguraian protein dapat menyerang produk melalui celah-celah yang retak sehingga terbentuknya basa-basa volatil akan lebih cepat.

Faktor lama penyimpanan menunjukkan hasil berbeda nyata ($p<0,05$) tehadap TVB produk.

Tabel 20. Nilai TVB Produk Selama Penyimpanan

Hari Pengamatan	Perlakuan					
	Agar 4 jam	Agar 6 jam	Karaginan 4 jam	Karaginan 6 jam	Campuran 4 jam	Campuran 6 jam
0	(8.67±0.61) a	(8.00±0.40) a	(7.87±0.23) a	(7.60±0.40) a	(8.67±0.61) a	(8.40±0.40) a
3	(10.13±0.83) c	(6.70±0.23) ab	(8.40±0.40) ab	(8.00±0.40) a	(9.60±0.40) bc	(9.47±0.46) bc
6	(11.07±1.01) c	(9.60±0.40) ab	(9.60±0.40) ab	(9.20±0.40) a	(10.8±0.80) ab	(10.4±0.69) ab
9	(12.13±0.61) a	(10.80±0.80) a	(10.80±0.69) a	(10.67±0.61) a	(12.13±0.61) a	(11.60±0.40) a
12	(14.13±1.01) a	(12.93±1.01) a	(12.13±0.61) a	(12.00±0.80) a	(13.73±0.23) a	(12.93±0.83) a
15	(14.40±0.40) a	(14.00±0.40) a	(13.07±1.01) a	(12.80±0.80) a	(14.27±0.83) a	(14.27±0.46) a
18	(16.00±0.40) ab	(15.33±0.61) ab	(15.20±0.69) ab	(14.27±0.83) a	(16.27±0.83) c	(15.33±0.61) ab



Gambar 11. Grafik Pengaruh Lama Penyimpanan *Edible Coating* terhadap Nilai TVB

Dilihat dari gambar di atas menunjukkan bahwa *edible coating* dari semua jenis bahan *edible coating* mengalami peningkatan nilai TVB selama masa simpan 18 hari. Semakin lama penyimpanan maka serangan bakteri terhadap produk akan semakin besar hingga kadar TVB akan semakin besar. Menurut Antoine *et al* (2002) aktifitas miroorganisme akan menaikkan senyawa NPN (Nonprotein Nitrogenous) sehingga menaikkan amoniak, hidrogen sulfida, aldehid, dan basa-basa volatil.

4.2.1.5 Trimetil Amin (TMA)

Trimetil amine dihasilkan oleh senyawa – senyawa lipoprotein yang diuraikan terlebih dahulu menjadi kolin. Kemudian diuraikan lebih lanjut menjadi trimetil aminoksida yang oleh enzim dehidrogenase akan direduksi menjadi trimetil amin. Trimetil amin sering digunakan sebagai indeks kerusakan ikan laut (Hadiwiyoto, 1993).

Berdasarkan lampiran 6, TMA ikan kembung berlapis *edible coating* selama penyimpanan berkisar 5,60-15,00 mgN/100g. Hasil analisis keragaman (Anova) (Lampiran 6) menunjukkan adanya kombinasi antara pemberian *edible coating* dan pengeringan ($p<0,05$) terhadap TMA produk

Tabel 21. Nilai TMA Produk tiap Perlakuan

Perlakuan	Nilai TMA
Agar 4 jam	(10.34 ± 2.98) bcd
Agar 6 jam	(9.45 ± 2.78) a
Karaginan 4 jam	(9.95 ± 2.66) abc
Karaginan 6 jam	(9.82 ± 3.03) ab
Campuran 4 jam	(10.95 ± 2.82) d
Campuran 6 jam	(10.53 ± 3.06) cd

Berdasarkan hasil analisis lanjutan (Tukey) di atas menunjukkan, perlakuan karaginan 4, jam tidak berbeda nyata dengan karaginan 6 jam. Hal ini dikarenakan

edible coating dari karaginan lebih baik dalam melindungi produk dari bakteri proteolitik yang dapat menguraikan protein menjadi senyawa basa-basa volatil yang berbau tidak sedap. Menurut Lacroix and Tien (2005) pelapis karaginan lebih baik dibandingkan pelapis agar-agar dalam melindungi produk dari dehidrasi. Karaginan dapat mencegah kehilangan cairan serta mencegah disintegrasi.

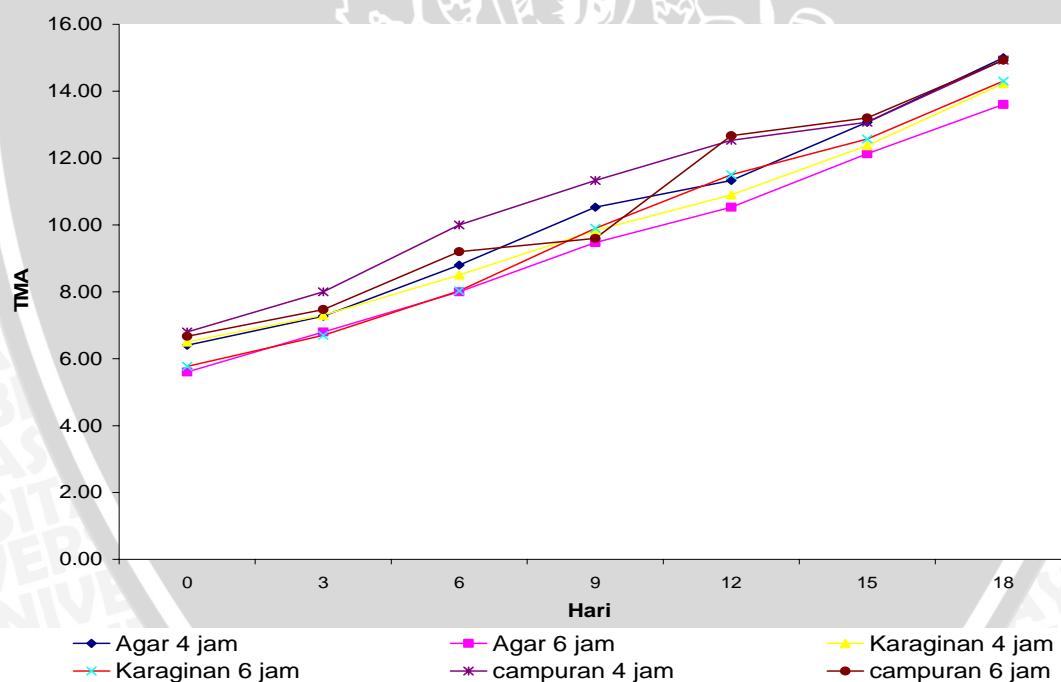
Hasil yang menunjukkan tidak berbeda nyata pada TMA produk diantara kedua pengeringan pada *edible coating* dari campuran, hal ini diduga karena karakteristik dari karaginan dapat menambah kekuatan kekompakan dari agar-agar jika digunakan sebagai *edible coating*. Menurut Norziah *et al* (2006) agar-agar akan memberikan efek yang jelek pada karaginan apabila dicampurkan, sehingga dapat menurunkan kekompakan dan menimbulkan kerapuhan.

Sedangkan perlakuan agar-agar 4 jam berbeda nyata terhadap perlakuan agar-agar 6 jam. *Edible coating* dari agar-agar berbeda nyata dari kedua pengeringannya karena agar-agar mudah rapuh sehingga mudah mengalami keretakan. Menurut Stanley (2006) gel agar lebih mudah mengalami kerapuhan. Dengan adanya keretakan pada *edible coating*, bakteri dapat menyerang produk melalui celah-celah. Menurut Nurjanah *et al* (2004) serangan bakteri pada ikan akan menghasilkan enzim yang dapat merubah TMAO menjadi TMA dan menghasilkan amonia dan urea.

Faktor lama penyimpanan menunjukkan hasil berbeda nyata ($p<0,05$) terhadap TMA produk.

Tabel 21. Nilai TMA Produk Selama Penyimpanan

Hari Pengamatan	Perlakuan					
	Agar 4 jam	Agar 6 jam	Karaginan 4 jam	Karaginan 6 jam	Campuran 4 jam	Campuran 6 jam
0	(6.40±0.40) ab	(5.60±0.40) a	(6.50±0.40) ab	(5.77±0.23) ab	(6.80±0.40) b	(6.67±0.46) b
3	(7.27±0.50) ab	(6.80±0.40) a	(7.30±0.40) ab	(6.70±0.40) a	(8.00±0.40) b	(7.47±0.23) ab
6	(8.80±0.80) ab	(8.00±0.40) a	(8.50±0.40) ab	(8.03±0.61) a	(10.0±0.69) b	(9.20±1.06) ab
9	(10.53±0.61) a	(9.47±1.01) a	(9.83±0.23) a	(9.90±0.40) a	(11.33±0.61) a	(9.60±1.60) a
12	(11.33±0.61) ab	(10.53±0.61) a	(10.9±0.40) a	(11.5±0.80) ab	(12.53±0.83) ab	(13.2±1.06) b
15	(13.07±0.46) a	(12.13±0.61) a	(12.37±0.61) a	(12.57±0.61) a	(13.07±1.22) a	(12.6±0.61) a
18	(15.0±0.60) a	(13.6±0.80) a	(14.23±0.61) a	(14.3±0.80) a	(14.93±1.22) a	(14.93±0.92) a



Gambar 12. Grafik Pengaruh Lama Penyimpanan *Edible Coating* terhadap Nilai TMA

Dilihat dari gambar di atas menunjukkan bahwa *edible coating* dari semua jenis bahan mengalami peningkatan nilai TMA selama masa simpan 18 hari. Selama penyimpanan kadar TMA mengalami peningkatan, hal ini dikarenakan adanya

bertambahnya bakteri proteolitik yang akan menguraikan protein menjadi molekul-molekul kecil, yaitu peptida, dipeptida, asam-asam amino bebas, trimetilaminoksida, dan senyawa-senyawa nitrogen lainnya. Penguraian tersebut akan menghasilkan bau yang tidak sedap, misalnya putresin, isobutilamin, isoamilamin, dan kadaverin. (Hadiwiyoto, 1993).

4.2.1.6 Angka peroksida

Kerusakan lemak atau minyak yang utama adalah karena peristiwa oksidasi dan hidrolitik, baik enzimatik maupun non-enzimatik. Di antara kerusakan minyak yang mungkin terjadi ternyata kerusakan karena autooksidasi yang paling besar pengaruhnya terhadap cita rasa. Untuk mengetahui tingkat kerusakan minyak dapat dinyatakan sebagai angka peroksida atau angka asam thiobarbiturat (TBA) (Sudarmadji *et al.* 2003).

Berdasarkan lampiran 7, peroksida ikan kembung berlapis *edible coating* selama penyimpanan berkisar 0,20-0,55 ml ekv/gram. Menurut Sumpeno (1984) angka peroksida ikan pindang sebesar 0,81-4,06 ml ekv/gram.

Hasil analisis keragaman (Anova) (Lampiran 7) menunjukkan adanya kombinasi antara pemberian *edible coating* dan pengeringan ($p<0,05$) terhadap peroksida produk.

Tabel 22. Angka Peroksida Produk tiap Perlakuan

Perlakuan	Angka peroksida
Agar 4 jam	(0.40 ± 0.13) b
Agar 6 jam	(0.40 ± 0.11) b
Karaginan 4 jam	(0.40 ± 0.09) b
Karaginan 6 jam	(0.28 ± 0.11) a
Campuran 4 jam	(0.41 ± 0.10) b
Campuran 6 jam	(0.40 ± 0.15) b

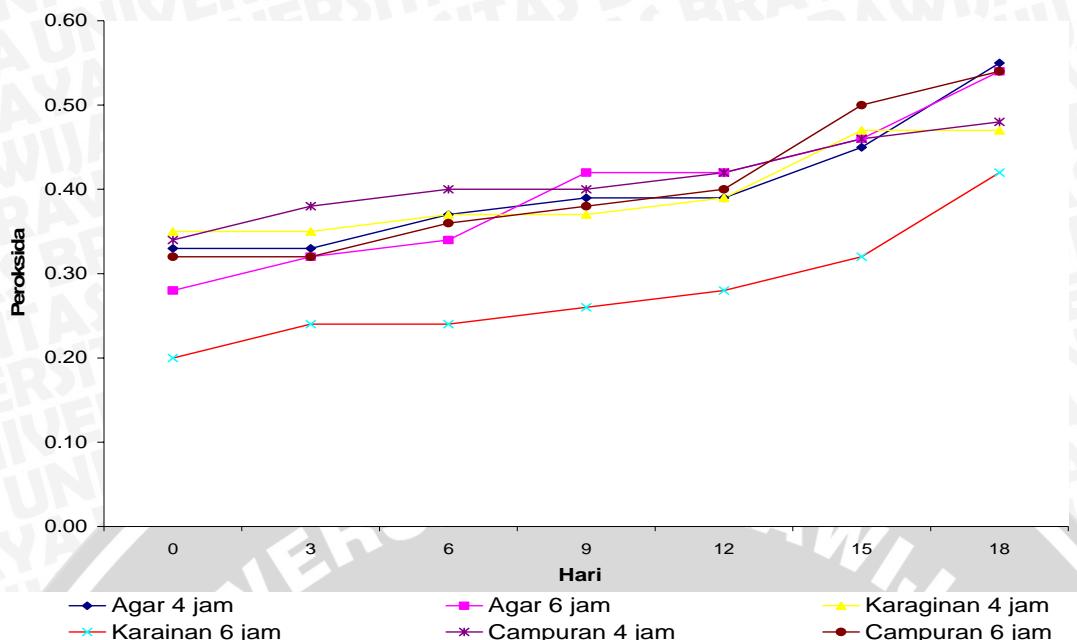
Berdasarkan hasil analisis lanjutan (Tukey) menunjukkan, perlakuan karaginan 6 jam berbeda nyata dengan karaginan 4 jam. Hal ini dikarenakan *edible coating* dari karaginan selama pengeringan 6 jam efektif mengurangi kadar air, sehingga perkembangan mikroorganisme terhambat, sehingga kadar peroksida produk dapat ditekan. Sedangkan *edible coating* dari karaginan dengan lama pengeringan 4 jam, diduga masih mempunyai kadar air yang tinggi sehingga a_w pada produk lebih tinggi. Menurut Ketaren (2005) faktor-faktor penyebab kerusakan (peroksida) lemak antara lain, absorpsi bau oleh lemak, aksi enzim dalam jaringan bahan mengandung lemak, aksi mikroba, dan oksidasi oleh oksigen.

Dari Tabel 22 dapat terlihat nilai dari perlakuan tidak terlalu terlihat perbedaan yang mencolok. Hal ini dikarenakan pemberian *edible coating* dapat melindungi produk dari difusi oksigen penyebab meningkatnya peroksida. Menurut Krochta *et al* (1994), secara umum pelapis yang tersusun dari polisakarida efektif untuk mengontrol difusi gas

Faktor lama penyimpanan menunjukkan hasil berbeda nyata ($p<0,05$) tehadap nilai peroksida produk.

Tabel 23. Angka Peroksida Produk Selama Penyimpanan

Hari Pengamatan	Perlakuan					
	Agar 4 jam	Agar 6 jam	Karaginan 4 jam	Karaginan 6 jam	Campuran 4 jam	Campuran 6 jam
0	(0.33±0.03) a	(0.28±0.00) a	(0.35±0.09) a	(0.20±0.06) a	(0.34±0.12) a	(0.32±0.00) a
3	(0.33±0.03) a	(0.32±0.07) a	(0.35±0.18) a	(0.26±0.06) a	(0.38±0.14) a	(0.32±0.10) a
6	(0.37±0.06) ab	(0.34±0.10) b	(0.37±0.00) b	(0.24±0.03) a	(0.40±0.09) ab	(0.36±0.03) ab
9	(0.39±0.03) ab	(0.42±0.09) ab	(0.37±0.06) b	(0.24±0.07) a	(0.40±0.12) ab	(0.38±0.06) ab
12	(0.39±0.09) abc	(0.42±0.09) ab	(0.39±0.03) ab	(0.28±0.15) a	(0.42±0.06) bc	(0.40±0.03) c
15	(0.45±0.09) a	(0.46±0.06) a	(0.47±0.09) a	(0.32±0.06) a	(0.46±0.07) a	(0.50±0.00) a
18	(0.55±0.31) a	(0.54±0.17) a	(0.47±0.03) a	(0.42±0.21) a	(0.48±0.10) a	(0.54±0.37) a



Gambar 13. Grafik Pengaruh Lama Penyimpanan *Edible Coating* terhadap Peroksida

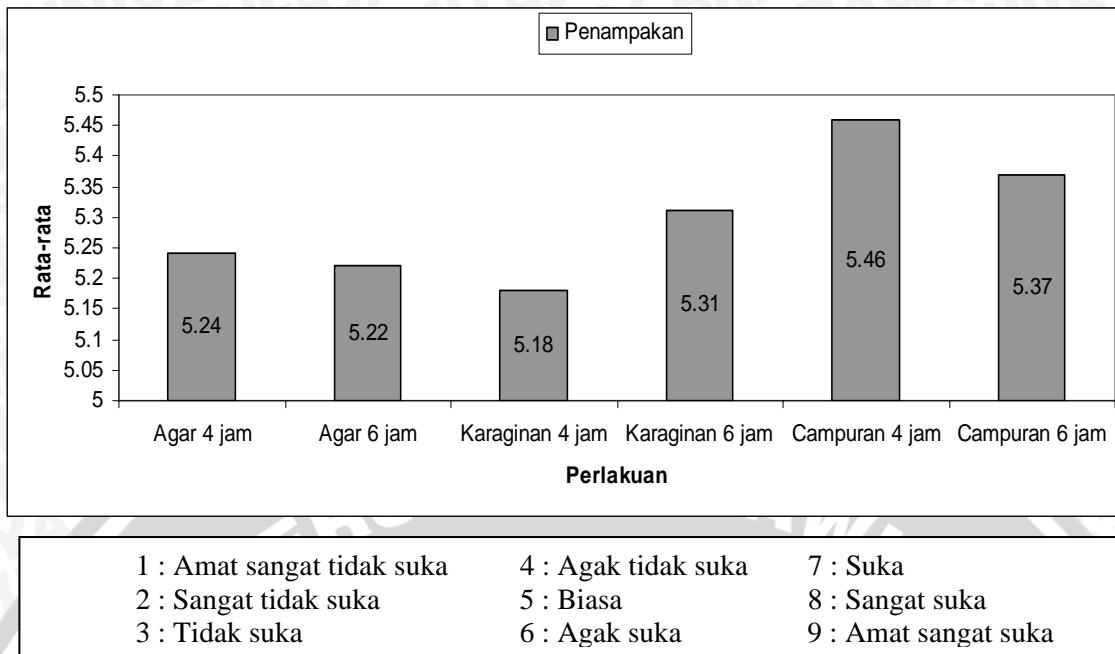
Dilihat dari gambar di atas menunjukkan bahwa *edible coating* dari semua jenis bahan *edible coating* mengalami peningkatan angka peroksida selama masa simpan 18 hari. Peningkatan tersebut sesuai dengan penelitian deMan (1997) dengan sampel lemak babi, yaitu reaksi oksidasi akan semakin besar selama penyimpanan karena peningkatan angka peroksida, angka benzidina, dan angka asam.

4.2.2 Hasil Uji Hedonik

4.2.2.1 Hedonik penampakan

Penampakan merupakan keadaan keseluruhan yang dilihat secara visual melalui penglihatan yang dapat menyebabkan ketertarikan panelis terhadap suatu produk. Dalam menilai mutu komoditi pangan, dengan menggunakan indera penglihatan. (Soekarto, 1985).

Kisaran nilai rata – rata hedonik penampakan adalah 5,18-5,46 yang dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Histogram Nilai rata – rata Hedonik Penampakan Ikan Pindang Kembung

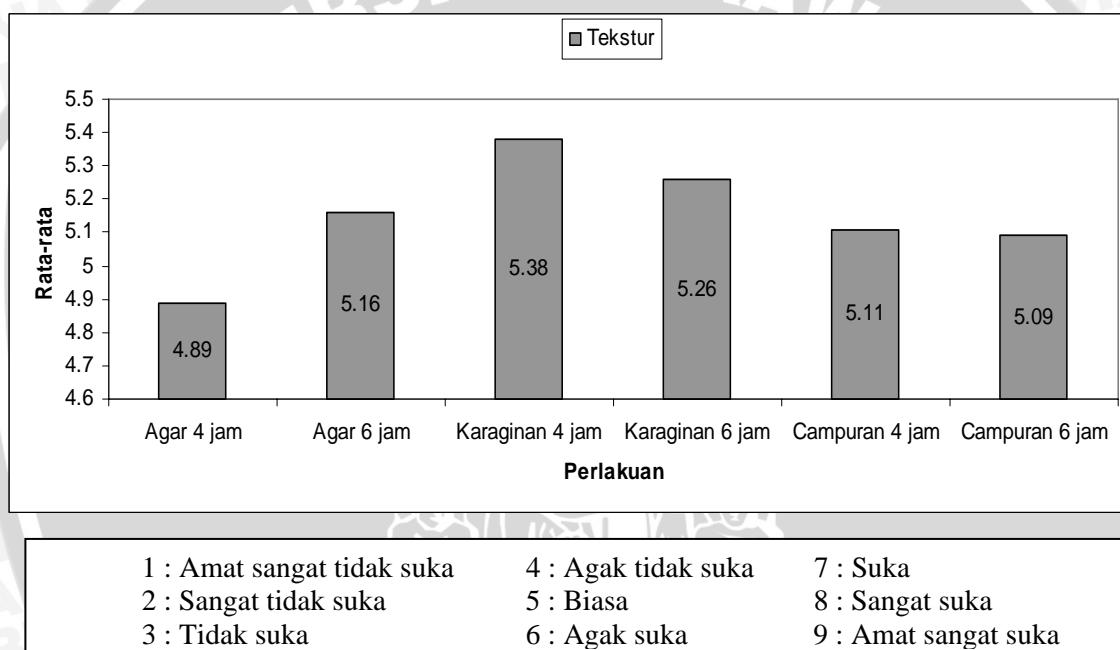
Berdasarkan hasil analisa statististik (*Friedman test*) (Lampiran 9) menunjukkan kombinasi perlakuan memberikan pengaruh yang tidak nyata ($p>0,05$) terhadap penampakan produk. Hal ini dikarenakan panelis melihat pemberian perlakuan pengeringan tidak berdampak terhadap penampakan, sedangkan pemberian *edible coating* yang berwarna transparan diaanggap panelis tidak memberikan penampakan yang signifikan.

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa penampakan paling disukai adalah perlakuan campuran dengan lama pengeringan 4 jam dengan nilai rata-rata 5,46. Dan penampakan paling tidak disukai adalah perlakuan karaginan 4 jam dengan nilai rata-rata 5,18. Tetapi dari data tersebut terlihat perbedaan yang tidak terlalu mencolok, hal ini berarti, pemberian kombinasi perlakuan pengeringan dan pemberian *edible coating* tidak mempengaruhi penampakan produk.

4.2.2.2 Hedonik tekstur

Tekstur terkadang lebih penting dari penampakan, aroma dan rasa karena dapat mempengaruhi cita rasa makanan. Tekstur didefinisikan sebagai cara bagaimana berbagai unsur komponen dan unsur struktur ditata dan digabung menjadi mikro dan makro struktur (deMan. 1997)

Kisaran nilai rata – rata uji hedonik tekstur adalah 4,89-5,38. yang dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Histogram Nilai Rata – rata Hedonik Tekstur Ikan Pindang Kembung

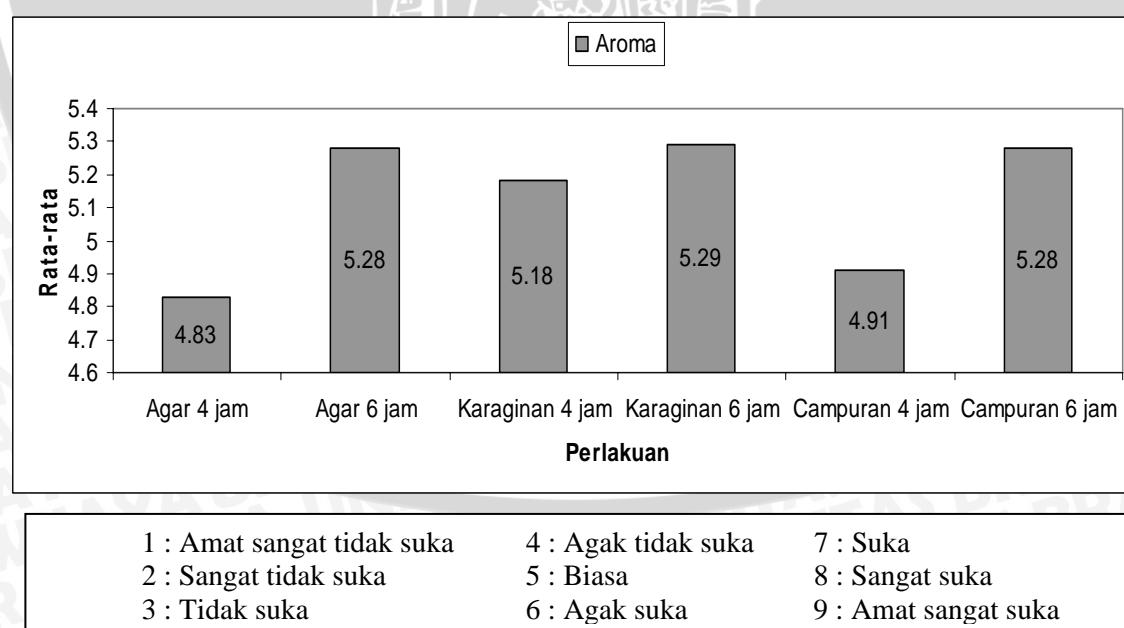
Berdasarkan hasil analisa statististik (*Friedman test*) (Lampiran 9) menunjukkan kombinasi perlakuan memberikan pengaruh yang tidak nyata ($p>0,05$) terhadap tekstur produk. Hal ini diduga dengan pembarian *edible coating* air yang menguap dari produk dapat diredam setelah diberi pengeringan, sehingga tidak terlalu mempengaruhi tekstur produk Menurut Krochta *et al* (1994), secara umum pelapis yang tersusun dari polisakarida dan turunannya hanya sedikit menghambat penguapan air.

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa tekstur paling disukai adalah perlakuan karaginan dengan lama pengeringan 4 jam dengan nilai rata-rata 5,38. Dan penampakan paling tidak disukai adalah perlakuan agar-agar 4 jam dengan nilai rata-rata 4,89. Tetapi dari data tersebut terlihat perbedaan yang tidak terlalu mencolok, hal ini berarti, pemberian kombinasi perlakuan pengaringan dan pemberian *edible coating* tidak mempengaruhi tekstur produk.

4.2.2.3 Hedonik aroma

Kelezatan suatu makanan sangat ditentukan oleh faktor aroma. Industri pangan menganggap sangat penting untuk melakukan uji aroma dengan cepat memberikan produknya disukai atau tidak disukai. Dalam banyak hal, aroma menjadi daya tarik tersendiri dalam menentukan rasa enak dari produk makanan itu sendiri (Soekarto, 1985).

Kisaran nilai rata – rata uji hedonik tekstur adalah 4,83-5,29, yang dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Histogram Nilai Rata – rata Hedonik Aroma Ikan Pindang Kembung

Berdasarkan hasil analisa statististik (*Friedman test*) (Lampiran 9) menunjukkan kombinasi perlakuan memberikan pengaruh yang nyata ($p<0,05$) terhadap aroma produk. Hal ini diduga dengan pemberian perlakuan pengeringan akan memberikan aroma yang khas sehingga dapat diterima panelis. Menurut Desrosier (1988) pada masa kini pengeringan dapat menghasilkan produk pangan dengan akseptabilitas yang tinggi, dikarenakan manfaatnya terhadap produk.

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa aroma paling disukai adalah perlakuan karaginan dengan lama pengeringan 6 jam dengan nilai rata-rata 5,29. Dan aroma paling tidak disukai adalah perlakuan agar-agar dengan lama pengeringan 4 jam dengan nilai rata-rata 4,83. Hal ini dikarenakan *edible coating* dari karaginan lebih baik melindungi produk dibanding *edible coating* dari agar sehingga aroma yang dihasilkan lebih baik. Menurut Lacroix and Tien, (2005) pelapis karaginan lebih baik dibandingkan pelapis agar-agar dalam melindungi produk dari penguapan. Karaginan dapat mencegah kehilangan cairan serta mencegah disintegrasi

Dari data di atas terlihat bahwa nilai rata-rata tertinggi pada pengeringan yang lebih lama walaupun dengan jenis *edible coating* yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa pengeringan yang lebih lama memberikan aroma yang lebih kuat pada produk sehingga lebih disukai panelis

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penggunaan *edible coating* dari bahan karaginan dan agar-agar dan campuran keduanya dengan lama pengeringan masing-masing: 4 jam; dan 6 jam dapat memperpanjang masa simpan hingga 18 hari.
2. Kombinasi pemberian agar-agar, karaginan, dan campuran keduanya sebagai *edible coating* dengan pengeringan 4 jam dan 6 jam memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air, a_w , TVB, TMA, peroksida, dan aroma ikan pindang kembung, tetapi memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap pH, penampakan, dan tekstur.
3. Kombinasi perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan *edible coating* dari karaginan dengan lama pengeringan 6 jam.

5.2 Saran

Perlu dilakukannya uji TPC (*Total Plate Count*) pada produk untuk melihat perkembangan bakteri selama masa simpan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E.dan E. Liviawati. 1989. Pengawetan dan Pengolahan Ikan. Kanisius. Yogyakarta
- Afrianto, E dan E. Liviawaty. 1993. Budidaya Rumput Laut dan Cara Pengolahannya. Penerbit Bhratara. Jakarta
- Angka, S.L dan Suhartono. 2000. Bioteknologi Hasil Laut. Pusat Kajian Sumber daya Pesisir dan Lautan Institut Pertanian Bogor
- Anonymous. 1975. Prosedur Analisa Kimia Komposisi dan Kesegaran Ikan. Akademi Usaha Perikanan. Jakarta
- Anonymous. 2006. Produk Olahan Rumput Laut di Indonesia. <http://www.dkp.go.id>. Diakses pada 23 Juli 2007
- Anonymous. 2007. Agar-agar. <http://www.wikipedia.org>. Di akses pada 23 Juli 2007
- Antoine, E, R., C, J, Wei. W, S, Otwall. C, A, Sims. R, C, Littell. A, D, Hogle dan M, R, Marshall. 2002. TVB-N Correlation with Odor Evaluation and Aerobic Plate Count in Mahi-Mahi (*Coryphaena hippurus*)
- Armisen, R dan F, Galatas. 2000. Handbook of Hydrokolloids. Woodhead Publishing Limited. Cambridge. EnglandAslan, L. M. 1998. Budidaya Rumput Laut. Kanisius. Yogyakarta
- Aslan, L. M. 1998. Budidaya Rumput Laut. Kanisius. Yogyakarta
- Burhanuddin, S. Martosewojo, M. Adrim dan M. Hutomo. 1984. Sumber Daya Ikan Kembung. Lembaga Oseanologi Nasional. Jakarta.
- Cha, D, S., J, H, choi., S, Manjeet., Chinnan dan H, J, Park. 2002. Antimicrobial Films Based on Na-alginat and Kappa-Carragenan. Elsevier Science Ltd. Soul.
- Colla, J., P. J. A, Sobral dan F. C, Menegalli. 2006. Effect of Composite Edible Coating from *Amaranthus Cruentus* Flour and Stearic Acid on Refrigerated Strawberry (*Fragaria Ananassa*) Quality. <http://www.fcm@fea.unicanap. br>. Diakses pada 23 Juli 2007

- deMan, J. M. 1997. Kimia Makanan. Penerbit ITB Bandung. Bandung
- Desrosier, N. W. 1988. Teknologi Pengawetan Pangan. Penerbit Universitas Indonesia Press. Jakarta
- Fellows, P. 2000. Food Processing Technology. CRC Press. New York
- Gaman, P, M dan K, B, Sherrington. 1981. Ilmu Pangan. Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi, Mikrobiologi. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Hadiwiyoto, S. 1993. Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan. Jilid 1. Liberty. Yogyakarta
- Han J, H. dan A, Gannadios. 2005. Edible Films and Coating : a review dalam Innovations in Food Packaging. CRC Press. New York
- Harris, H. 2007. Kemungkinan Penggunaan *Edible Film* dari Pati Tapioka untuk pengemas Lempuk. <http://www.faperta@ub.ac.id>. Diakses pada 23 Juli 2007Ilyas, S. 1980. Beberapa Permasalahan dan Prospek Pemindangan Ikan. Seminar Tekonologi Pengolahan Pindang. Jakarta 1-2 Desember 1980
- Ilyas, S. 1980. Beberapa Permasalahan dan Prospek Pemindangan Ikan. Seminar Tekonologi Pengolahan Pindang. Jakarta 1-2 Desember 1980
- Imeson, A, P. 2000. Carrageenan dalam Handbook of Hydrocolloids. CRC Press. New York
- Ketaren, S. 2005. Minyak dan Lemak Pangan. Penerbit Universitas Indonesia. UI-Press. Jakarta
- Krochta, J, M. 1992. Control of Mass Transfer in food with Edible Coating and Film. Advances in Food Engineering. CRC Press. Boca Raton, F.L:
- Krochta, J, M. A, B, Elizabeth. O, N, C Myrna. 1994. Edible Coatings and Films to Improve Food Quality. Technomic Publishing Co, Inc. New Holland Avenue. Pennsylvania
- Lacroix, M. Dan C. L. Tien. 2005. edible Films and Edible Coating from Starch Polysaccharides dalam Buku Inovation In Food Packaging. Elsavier. New York
- Lennart, P. 2006. Gelling Carriage dalam Food Polysaccharides. Williams Taylor dan Francir. New York

Murniyati, A. S dan Sunarman. 2000. Pendinginan Pembekuan dan Pengawetan Ikan. Kanisius. Yogyakarta

Moeljanto. 1986. Penanganan ikan Segar. Penebar Swadaya. Jakarta

Natrajan, N. dan B, W, Sheldon. 1995. Evaluation of Bacteriocin-Based Packaging and Edible Film Delivery System to Reduce Salmonella in Fresh Poultry. Poultry Science

Nazir, M. 1989. Metode Penelitian. Ghalia Indonesia. Jakarta

Norziah, M. H., S. L, Foo dan A, A, Karim.. 2006. Rheological Studies on Mixtures of Agar (*Gracilaria changii*) and K-Carragenan. Universiti Sains Malaysia. Penang. Malaysia

Nurjanah. W, Trilaksani dan. Kustariyah. 2004. Teknologi Preparasi Hasil Perikanan. Departemen Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan> Institut Pertanian Bogor. Bogor

Phan, T. P., F, Debeufort. D, Luv dan A, Voilley. 2005. Functional Properties of Edible Agar-Based and Starch-Based Film for food Quality Preservation. Journal of Agricultural and Food Chemistry

Retno, H. 2008. Perbedaan Konsentrasi Agar dan Karaginan untuk *Edible Coating* Ikan Pindang Kembung (*Restrelliger spp*) terhadap Daya Awetnya

Ribeiro, C., A, Antonio, Vicente. A, Jose. Taixera dan C, Miranda. 2006. Optimazation of Edible Coating Composition to Retard Strawberry Fruit Senescence. Science Direct. www. Sciencedirect.com

Saanin, H. 1984. Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan II. Bina Cipta. Jakarta

Saleh, M. 1993. Kumpulan Hasil-hasil Peneletian Pasca Panen Perikanan. Pusat Penelitian dan Penegmbangan Perikanan. Jakarta.

Soekarto, T. 1985. Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Penerbit Bhratara Karya. Jakarta

Soeseno. 1982. Dasar Perikanan Umum. Jasa Guna. Jakarta

Stanley, N. F. 2006. Food Polysaccharides and Their Applications. Taylor and Francis.
New York

Sudarmadji S., B. Haryono dan Suhardi. 2003. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian.
Penerbit Liberty Yogyakarta.

Sumardi, J. A., B. B. Sasmito dan Hardoko. 1992. Penuntun Praktikum Kimia dan
Mikrobiologi Pangan. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang

Sumpeno. 1984. Memperpanjang Daya Simpan pindang dengan Pendekatan Kadar air.
Fakultas Teknologi Pertanian. UGM. Jogjakarta

Suparno, M, Suherman, I, Muljanah dan S, Nasran. 1984. Improvement of Procedure
and Equipments for Processing Pindang

Syarif, R., S, Santausa dan B, S, Isyana. 1988. Teknologi Pengemasan Pangan.
Laboratorium Rekayasa Proses Pangan. PAU Pangan dan Gizi IPB. Bogor

Wibowo, S. 2004. Industri Pemindangan Ikan. Penebar Swadaya. Jakarta

Winarno, F. G. 1980. Pengantar Teknologi Pangan. PT Gramedia. Jakarta

Winarno, F. G. 1990. Teknologi Pengolahan Rumput Laut. Pustaka Sinar Harapan.
Jakarta

Winarno, F. G. 2002. Kimia Pangan dan Gizi. PT Gramedia Pustaka. Jakarta

Zailanie, K dan R. Nurdiani. 2004. Diktat Kuliah Teknologi Hasil Perikanan I. Fakultas
Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang

Lampiran 1. Data dan Hasil Analisa Statistik Kadar Air Penelitian Pendahuluan

Kadar Air	0	3	6	9	12	15
agar 2 jam	66,500	62,650	59,500	57,210	54,160	52,380
	65,880	61,980	59,400	57,850	53,920	51,860
	65,120	62,380	59,160	56,650	54,150	53,910
agar 5 jam	59,900	58,500	54,210	52,060	49,250	48,280
	60,760	57,520	54,300	51,580	50,130	48,020
	59,310	58,070	53,570	51,570	49,760	47,620
karaginan 2 jam	57,000	57,710	56,710	49,570	51,280	48,290
	57,570	57,280	56,510	48,290	51,290	48,300
	57,510	57,170	56,440	48,270	50,270	47,280
karaginan 4 jam	66,340	58,500	59,000	52,970	51,000	49,530
	65,690	59,200	59,660	51,800	49,010	49,040
	65,210	58,300	58,710	54,190	51,980	50,970
campuran 5 jam	60,890	60,400	58,210	52,760	53,070	49,570
	60,570	60,490	57,780	52,570	53,110	49,070
	61,310	61,520	57,930	53,370	52,200	50,490
Campuran 7 jam	57,420	56,000	53,460	53,850	53,980	51,400
	57,240	57,430	52,150	52,960	52,990	50,680
	56,990	56,070	53,460	51,910	53,980	53,590

Univariate Analysis of Variance

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Kadar Air PP

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2087.662 ^a	10	208.766	72.141	.000
Intercept	329762.946	1	329762.946	113952.778	.000
HARI	1715.357	5	343.071	118.552	.000
COATING	2.418	1	2.418	.836	.363
LAMA	263.292	2	131.646	45.492	.000
COATING * LAMA	106.595	2	53.298	18.418	.000
Error	280.704	97	2.894		
Total	332131.311	108			
Corrected Total	2368.366	107			

a. R Squared = .881 (Adjusted R Squared = .869)

Hasil uji perbandingan berganda pada konsentrasi dengan Uji Tukey

Post Hoc Tests

Perlakuan

Homogeneous Subsets

4. Pelapis * Lama Pengeringan

Dependent Variable: Kadar Air PP

Pelapis	Lama Pengeringan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
Agar	2	58.592	.401	57.796	59.388
	5	53.578	.401	52.783	54.374
	8	53.152	.401	52.356	53.948
Karaginan	2	56.172	.401	55.376	56.968
	5	55.851	.401	55.055	56.646
	8	54.198	.401	53.402	54.994

Kadar Air PP

Tukey HSD^{a,b}

Lama Pengeringan	N	Subset		
		1	2	3
8	54	52.19111		
5	54		53.88926	
2	54			56.85074
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 2.673.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 54.000.

b. Alpha = .05.

Lampiran 2. Data dan Hasil Analisa Statistik Kadar Air Ikan Pindang Kembung ber- *Edible Coating* selama Penyimpanan

Bahan Pelapis	Lama pengeringan	Hari pengamatan						
		0	3	6	9	12	15	18
A	B1	57.01	56.74	49.02	45.06	45.12	45.26	34.29
		57.01	58.90	50.93	26.28	73.43	56.97	25.67
		56.83	56.40	53.51	49.91	42.08	40.59	34.10
	B2	47.53	38.33	35.06	30.54	26.70	27.99	19.87
		46.88	44.99	42.53	30.14	27.05	17.06	28.31
		46.96	44.24	40.93	29.84	33.93	24.85	22.44
B	B1	54.86	50.00	50.75	46.88	37.97	38.27	35.83
		54.78	50.79	46.33	42.72	38.02	112.84	35.17
		53.86	50.53	47.91	43.84	45.26	37.15	34.84
	B2	57.79	56.00	52.93	43.45	39.82	38.84	35.06
		57.77	77.08	56.24	38.58	36.04	38.68	24.81
		57.77	49.07	46.72	42.37	36.99	37.22	33.88
C	B1	53.52	59.92	56.90	54.71	37.27	29.72	35.98
		53.54	60.62	56.46	46.21	24.78	132.88	44.93
		53.59	62.29	60.62	58.21	47.02	26.14	33.19
	B2	57.58	60.46	57.52	44.35	43.34	36.69	34.22
		57.47	55.51	54.79	52.93	36.15	33.40	24.91
		64.02	59.55	56.99	54.75	41.72	36.92	33.75

Univariate Analysis of Variance

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Kadar Air

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	12883.553 ^a	11	1171.232	34.072	.000
Intercept	243006.040	1	243006.040	7069.326	.000
HARI	11116.822	6	1852.804	53.900	.000
COATING	1305.684	2	652.842	18.992	.000
LAMA	237.424	1	237.424	6.907	.010
COATING * LAMA	223.624	2	111.812	3.253	.042
Error	3918.717	114	34.375		
Total	259808.310	126			
Corrected Total	16802.271	125			

^a. R Squared = .767 (Adjusted R Squared = .744)

Perlakuan

Homogeneous Subsets

Kadar AirTukey HSD^{a,b}

Perlakuan	N	Subset	
		1	2
Agar 6 jam	21	36.3386	
Agar 4 jam	21		42.8118
Karaginan 6 jam	21		44.2196
Karaginan 4 jam	21		45.5771
Campuran 6 jam	21		47.0718
Campuran 4 jam	21		47.4774
Sig.		1.000	.111

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 34.375.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 21.000.

b. Alpha = .05.

Kadar air ber-edible coating pada hari ke-0Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
Agar 6 jam	3	47.1233		
Campuran 4 jam	3		53.5500	
Karaginan 4 jam	3		54.5000	
Agar 4 jam	3		56.9500	56.9500
Karaginan 6 jam	3		57.7767	57.7767
Campuran 6 jam	3	1.000	.053	.323
Sig.				

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Kadar air ber-edible coating pada hari ke-3Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Agar 6 jam	3	42.5200	
Karaginan 4 jam	3	50.4400	50.4400
Agar 4 jam	3	57.3467	57.3467
Campuran 6 jam	3	58.5067	58.5067
Karaginan 6 jam	3		60.7167
Campuran 4 jam	3		60.9433
Sig.		.075	.372

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Kadar air ber-edible coating pada hari ke-6Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
Agar 6 jam	3	39.5067		
Karaginan 4 jam	3		48.3300	
Agar 4 jam	3		51.1533	51.1533
Karaginan 6 jam	3		51.9633	51.9633
Campuran 6 jam	3		56.4333	56.4333
Campuran 4 jam	3	1.000	.061	.138
Sig.				

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Kadar air ber-edible coating pada hari ke-9Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Agar 6 jam	3	30.1733	
Agar 4 jam	3	40.4167	40.4167
Karaginan 6 jam	3	41.4667	41.4667
Karaginan 4 jam	3	44.4800	44.4800
Campuran 6 jam	3		50.6767
Campuran 4 jam	3		53.0433
Sig.		.126	.209

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Kadar air ber-edible coating pada hari ke-12Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	
Agar 6 jam	3	29.2267	
Campuran 4 jam	3	36.3567	
Karaginan 6 jam	3	37.6167	
Campuran 6 jam	3	40.4033	
Karaginan 4 jam	3	40.4167	
Agar 4 jam	3	53.5433	
Sig.		.051	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Kadar air ber-edible coating pada hari ke-15Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	
Agar 6 jam	3	23.3000	
Campuran 6 jam	3	35.6700	
Karaginan 6 jam	3	38.2467	
Agar 4 jam	3	47.6067	
Karaginan 4 jam	3	62.7533	
Campuran 4 jam	3	62.9133	
Sig.		.625	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Kadar air ber-edible coating pada hari ke-18Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Agar 6 jam	3	23.5400	
Campuran 6 jam	3	30.9600	30.9600
Karaginan 6 jam	3	31.2500	31.2500
Agar 4 jam	3	31.3533	31.3533
Karaginan 4 jam	3	35.2800	35.2800
Campuran 4 jam	3		38.0333
Sig.		.094	.503

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 3. Data dan Hasil Analisa Statistik Nilai a_w Ikan Pindang Kembung Ber-*Edible Coating* selama Penyimpanan

Bahan Pelapis	Lama pengeringan	Hari pengamatan						
		0	3	6	9	12	15	18
A	B1	0.80	0.79	0.79	0.76	0.78	0.68	0.63
		0.78	0.80	0.78	0.74	0.74	0.67	0.63
		0.79	0.79	0.78	0.74	0.73	0.67	0.62
	B2	0.75	0.75	0.76	0.74	0.72	0.67	0.63
		0.78	0.79	0.80	0.74	0.71	0.67	0.62
		0.79	0.78	0.74	0.74	0.71	0.67	0.60
B	B1	0.77	0.76	0.75	0.72	0.70	0.69	0.62
		0.75	0.74	0.72	0.70	0.71	0.69	0.62
		0.76	0.73	0.72	0.71	0.70	0.69	0.61
	B2	0.79	0.76	0.70	0.70	0.70	0.68	0.60
		0.76	0.75	0.70	0.71	0.74	0.68	0.59
		0.71	0.71	0.70	0.70	0.74	0.68	0.61
C	B1	0.82	0.77	0.75	0.78	0.73	0.73	0.64
		0.79	0.77	0.72	0.74	0.76	0.72	0.64
		0.83	0.72	0.77	0.75	0.72	0.72	0.62
	B2	0.75	0.74	0.72	0.73	0.72	0.65	0.56
		0.79	0.75	0.71	0.69	0.69	0.66	0.59
		0.74	0.73	0.75	0.70	0.71	0.66	0.75

Univariate Analysis of Variance

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Aw

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.315 ^a	11	.029	48.437	.000
Intercept	64.407	1	64.407	109062.205	.000
HARI	.292	6	.049	82.510	.000
COATING	.009	2	.005	7.812	.001
LAMA	.008	1	.008	13.359	.000
COATING * LAMA	.005	2	.003	4.382	.015
Error	.067	114	.001		
Total	64.789	126			
Corrected Total	.382	125			

a. R Squared = .824 (Adjusted R Squared = .807)

Hasil uji perbandingan berganda pada konsentrasi dengan Uji Tukey
Post Hoc Tests
Perlakuan
Homogeneous Subsets

AwTukey HSD^{a,b}

Perlakuan	N	Subset		
		1	2	3
Karaginan 6 jam	21	.6997		
Campuran 6 jam	21	.7021		
Karaginan 4 jam	21	.7064	.7064	
Agar 6 jam	21	.7194	.7194	.7194
Campuran 4 jam	21		.7261	.7261
Agar 4 jam	21			.7360
Sig.		.099	.099	.236

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .001.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 21.000.
- b. Alpha = .05.

Nilai aw Ikan Pindang Kembung Ber-Edible coating pada hari ke-0Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	
Karaginan 6 jam	3	.7533	
Karaginan 4 jam	3	.7600	
Campuran 6 jam	3	.7600	
Agar 6 jam	3	.7733	
Agar 4 jam	3	.7900	
Campuran 4 jam	3	.8133	
Sig.		.079	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Nilai aw Ikan Pindang Kembung Ber-Edible coating pada hari ke-6Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
Karaginan 6 jam	3	.7000		
Campuran 6 jam	3	.7267	.7267	
Karaginan 4 jam	3	.7300	.7300	.7300
Campuran 4 jam	3	.7467	.7467	.7467
Agar 6 jam	3		.7667	.7667
Agar 4 jam	3			.7833
Sig.		.107	.203	.054

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Nilai aw Ikan Pindang Kembung Ber-Edible coating pada hari ke-3Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	
Karaginan 6 jam	3	.7400	
Campuran 6 jam	3	.7400	
Karaginan 4 jam	3	.7433	
Campuran 4 jam	3	.7533	
Agar 6 jam	3	.7733	
Agar 4 jam	3	.7933	
Sig.		.054	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Nilai aw Ikan Pindang Kembung Ber-Edible coating pada hari ke-9Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
Karaginan 6 jam	3	.7033		
Campuran 6 jam	3	.7067		
Karaginan 4 jam	3	.7100	.7100	
Agar 6 jam	3	.7400	.7400	.7400
Agar 4 jam	3		.7467	.7467
Campuran 4 jam	3			.7567
Sig.		.058	.058	.679

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Nilai aw Ikan Pindang Kembung Ber-Edible coating pada hari ke-12Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	
Karaginan 4 jam	3	.7033	
Campuran 6 jam	3	.7067	
Agar 6 jam	3	.7133	
Karaginan 6 jam	3	.7267	
Campuran 4 jam	3	.7367	
Agar 4 jam	3	.7500	
Sig.		.070	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Nilai aw Ikan Pindang Kembung Ber-Edible coating pada hari ke-15Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
Campuran 6 jam	3	.6567			
Agar 6 jam	3		.6700		
Agar 4 jam	3		.6733		
Karaginan 6 jam	3		.6800	.6800	
Karaginan 4 jam	3			.6900	
Campuran 4 jam	3	1.000	.091	.091	.7233
Sig.					1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000

Nilai aw Ikan Pindang Kembung Ber-Edible coating pada hari ke-18Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	
Karaginan 6 jam	3	.6000	
Agar 6 jam	3	.6167	
Karaginan 4 jam	3	.6167	
Agar 4 jam	3	.6267	
Campuran 4 jam	3	.6333	
Campuran 6 jam	3	.6333	
Sig.		.924	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 4. Data dan Hasil Analisa Statistik selama Penyimpanan Nilai pH Pindang Ikan Kembung Ber-*Edible Coating* selama Penyimpanan

Bahan Pelapis	Lama pengeringan	Hari pengamatan						
		0	3	6	9	12	15	18
A	B1	6.76	6.69	6.55	6.64	6.61	6.81	6.76
		6.93	6.67	6.69	6.69	6.71	6.51	6.69
		6.75	6.78	6.71	6.70	6.63	6.63	6.65
	B2	6.88	6.67	6.71	6.74	6.55	6.56	6.65
		6.70	6.69	6.66	6.39	6.69	6.57	6.59
		6.90	6.71	6.53	6.64	6.71	6.56	6.52
B	B1	6.85	6.78	6.52	6.73	6.57	6.95	6.57
		6.78	6.74	6.70	6.66	6.91	6.45	6.52
		6.88	6.71	6.99	6.79	7.01	6.63	6.78
	B2	6.82	6.78	6.64	6.82	6.71	6.74	6.65
		6.75	6.81	6.69	6.64	6.66	6.87	6.62
		6.79	6.76	6.70	6.70	6.53	6.86	6.58
C	B1	6.97	6.71	6.79	7.80	6.99	6.76	7.25
		6.96	6.67	6.84	6.85	6.63	6.61	6.80
		6.99	6.74	6.78	6.63	6.77	6.60	6.82
	B2	6.77	6.79	6.68	6.52	7.54	6.68	6.69
		6.85	6.84	6.73	6.70	6.74	6.73	6.68
		6.93	6.78	6.83	6.99	6.99	6.83	6.71

Univariate Analysis of Variance

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: pH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.558 ^a	11	.142	6.703	.000
Intercept	5731.159	1	5731.159	271178.702	.000
HARI	.951	6	.158	7.497	.000
COATING	.561	2	.280	13.272	.000
LAMA	.042	1	.042	1.987	.161
COATING * LAMA	.005	2	.002	.114	.893
Error	2.409	114	.021		
Total	5735.127	126			
Corrected Total	3.968	125			

a. R Squared = .393 (Adjusted R Squared = .334)

Hasil uji perbandingan berganda pada konsentrasi dengan Uji Tukey
Post Hoc Tests
Perlakuan
Homogeneous Subsets

Pelapis

Homogeneous Subsets

pH			
Tukey HSD ^{a,b}		Subset	
Pelapis	N	1	2
Karaginan	42	6.6710	
Campuran	42	6.7295	
Agar-agar	42		6.8324
Sig.		.159	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .021.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 42.000.
- b. Alpha = .05.

Nilai pH Ikan Pindang Kembung Ber-Edible coating pada hari ke-3

Tukey HSD ^a			
Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Agar 6 jam	3	6.6900	
Campuran 4 jam	3	6.7067	6.7067
Agar 4 jam	3	6.7133	6.7133
Karaginan 4 jam	3	6.7433	6.7433
Karaginan 6 jam	3	6.7833	6.7833
Campuran 6 jam	3		6.8033
Sig.		.072	.060

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Nilai pH Ikan Pindang Kembung Ber-Edible coating pada hari ke-0

Tukey HSD ^a			
Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	
Karaginan 6 jam	3	6.7867	
Agar 4 jam	3	6.8133	
Agar 6 jam	3	6.8267	
Karaginan 4 jam	3	6.8367	
Campuran 6 jam	3	6.8500	
Campuran 4 jam	3	6.9733	
Sig.		.078	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Nilai pH Ikan Pindang Kembung Ber-Edible coating pada hari ke-6

Tukey HSD ^a			
Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	
Agar 6 jam	3	6.6333	
Agar 4 jam	3	6.6500	
Karaginan 6 jam	3	6.6767	
Karaginan 4 jam	3	6.7367	
Campuran 6 jam	3	6.7467	
Campuran 4 jam	3	6.8033	
Sig.		.501	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Nilai pH Ikan Pindang Kembung Ber-Edible coating pada hari ke-9Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	
Agar 6 jam	3	6.5900	
Agar 4 jam	3	6.6767	
Karaginan 6 jam	3	6.7200	
Karaginan 4 jam	3	6.7267	
Campuran 6 jam	3	6.7367	
Campuran 4 jam	3	7.0933	
Sig.		.322	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Nilai pH Ikan Pindang Kembung Ber-Edible coating pada hari ke-12Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	
Karaginan 6 jam	3	6.6333	
Agar 4 jam	3	6.6500	
Agar 6 jam	3	6.6500	
Campuran 4 jam	3	6.7967	
Karaginan 4 jam	3	6.8300	
Campuran 6 jam	3	7.0900	
Sig.		.165	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Nilai pH Ikan Pindang Kembung Ber-Edible coating pada hari ke-15Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	
Agar 6 jam	3	6.5633	
Agar 4 jam	3	6.6500	
Campuran 4 jam	3	6.6567	
Karaginan 4 jam	3	6.6767	
Campuran 6 jam	3	6.7467	
Karaginan 6 jam	3	6.8233	
Sig.		.232	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Nilai pH Ikan Pindang Kembung Ber-Edible coating pada hari ke-18Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Agar 6 jam	3	6.5867	
Karaginan 6 jam	3	6.6167	6.6167
Karaginan 4 jam	3	6.6233	6.6233
Campuran 6 jam	3	6.6933	6.6933
Agar 4 jam	3	6.7000	6.7000
Campuran 4 jam	3	6.9567	
Sig.		.865	.050

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 5. Data dan Hasil Analisa Statistik Nilai TVB Ikan Pindang Kembung Ber-*Edible Coating* selama Penyimpanan

Bahan Pelapis	Lama pengeringan	Hari pengamatan						
		0	3	6	9	12	15	18
A	B1	8.00	9.20	11.20	11.60	13.20	14.40	16.00
		8.80	10.40	10.00	12.00	14.00	14.80	15.60
		9.20	10.80	12.00	12.80	15.20	14.00	16.40
	B2	8.00	8.80	10.00	11.60	14.00	14.40	15.20
		7.60	8.40	9.60	10.80	12.80	13.60	16.00
		8.40	8.80	9.20	10.00	12.00	14.00	14.80
B	B1	7.60	8.00	9.60	10.40	11.60	12.00	14.80
		8.00	8.40	10.00	11.60	12.80	13.20	14.80
		8.00	8.80	9.20	10.40	12.00	14.00	16.00
	B2	7.20	7.60	8.80	10.00	11.20	12.00	13.60
		8.00	8.00	9.20	10.80	12.00	12.80	14.00
		7.60	8.40	9.60	11.20	12.80	13.60	15.20
C	B1	8.80	9.60	10.80	11.60	13.60	14.00	16.00
		9.20	10.00	11.60	12.80	14.00	13.60	15.60
		8.00	9.20	10.00	12.00	13.60	15.20	17.20
	B2	8.00	10.00	11.20	12.00	13.20	14.80	15.20
		8.40	9.20	10.00	11.60	12.00	14.00	16.00
		8.80	9.20	10.00	11.20	13.60	14.00	14.80

Univariate Analysis of Variance

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TVB

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	812.254 ^a	11	73.841	211.536	.000
Intercept	16995.184	1	16995.184	48686.664	.000
HARI	747.573	6	124.596	356.933	.000
COATING	45.625	2	22.813	65.352	.000
LAMA	16.612	1	16.612	47.588	.000
COATING * LAMA	2.444	2	1.222	3.500	.033
Error	39.794	114	.349		
Total	17847.233	126			
Corrected Total	852.048	125			

a. R Squared = .953 (Adjusted R Squared = .949)

Hasil uji perbandingan berganda pada konsentrasi dengan Uji Tukey

Post Hoc Tests

Perlakuan

Homogeneous Subsets

TVB

Tukey HSD^{a,b}

Perlakuan	N	Subset				
		1	2	3	4	5
Karaginan 6 jam	21	10.6476				
Karaginan 4 jam	21	11.0095	11.0095			
Agar 6 jam	21		11.3333	11.3333		
Campuran 6 jam	21			11.7714	11.7714	
Agar 4 jam	21				12.1119	
Campuran 4 jam	21					12.8095
Sig.		.357	.485	.164	.428	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .349.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 21.000.

b. Alpha = .05.

Nilai TVB Ikan Pindang Kembung Ber-Edible coating pada hari ke-0

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	
Karaginan 6 jam	3	7.6000	
Karaginan 4 jam	3	7.8667	
Agar 6 jam	3	8.0000	
Campuran 6 jam	3	8.4000	
Agar 4 jam	3	8.6667	
Campuran 4 jam	3	8.6667	
Sig.		.119	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Nilai TVB Ikan Pindang Kembung Ber-Edible coating pada hari ke-6

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Karaginan 6 jam	3	9.2000	
Agar 6 jam	3	9.6000	9.6000
Karaginan 4 jam	3	9.6000	9.6000
Campuran 6 jam	3	10.4000	10.4000
Campuran 4 jam	3	10.8000	10.8000
Agar 4 jam	3		11.0667
Sig.		.095	.141

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Nilai TVB Ikan Pindang Kembung Ber-Edible coating pada hari ke-3

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
Karaginan 6 jam	3	8.0000		
Karaginan 4 jam	3	8.4000	8.4000	
Agar 6 jam	3	8.6667	8.6667	
Campuran 6 jam	3		9.4667	9.4667
Campuran 4 jam	3		9.6000	9.6000
Agar 4 jam	3			10.1333
Sig.		.575	.091	.575

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**Nilai TVB Ikan Pindang Kembung
Ber-Edible coating pada hari ke-9**

Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	
Karaginan 6 jam	3	10.6667	
Agar 6 jam	3	10.8000	
Karaginan 4 jam	3	10.8000	
Campuran 6 jam	3	11.6000	
Campuran 4 jam	3	12.1333	
Agar 4 jam	3	12.1333	
Sig.		.117	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Nilai TVB Ikan Pindang Kembung Ber-Edible coating pada hari ke-18

Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Karaginan 6 jam	3	14.2667	
Karaginan 4 jam	3	15.2000	15.2000
Agar 6 jam	3	15.3333	15.3333
Campuran 6 jam	3	15.3333	15.3333
Agar 4 jam	3	16.0000	16.0000
Campuran 4 jam	3		16.2667
Sig.		.074	.435

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**Nilai TVB Ikan Pindang Kembung
Ber-Edible coating pada hari ke-12**

Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	
Karaginan 6 jam	3	12.0000	
Karaginan 4 jam	3	12.1333	
Agar 6 jam	3	12.9333	
Campuran 6 jam	3	12.9333	
Campuran 4 jam	3	13.7333	
Agar 4 jam	3	14.1333	
Sig.		.056	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**Nilai TVB Ikan Pindang Kembung
Ber-Edible coating pada hari ke-15**

Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	
Karaginan 6 jam	3	12.8000	
Karaginan 4 jam	3	13.0667	
Agar 6 jam	3	14.0000	
Campuran 4 jam	3	14.2667	
Campuran 6 jam	3	14.2667	
Agar 4 jam	3	14.4000	
Sig.		.119	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 6. Data dan Hasil Analisa Statistik Nilai TMA Ikan Pindang Kembung Ber-
Edible Coating selama Penyimpanan

Bahan Pelapis	Lama pengeringan	Hari pengamatan						
		0	3	6	9	12	15	18
A	B1	6.40	7.20	9.60	10.40	11.20	13.60	15.00
		6.00	6.80	8.00	11.20	12.00	12.80	14.40
		6.80	7.80	8.80	10.00	10.80	12.80	15.60
	B2	5.20	6.40	7.60	8.40	10.00	12.00	13.60
		6.00	7.20	8.00	9.60	10.40	12.80	14.40
		5.60	6.80	8.40	10.40	11.20	11.60	12.80
B	B1	6.90	7.70	8.50	9.70	10.50	12.50	13.70
		6.10	6.90	8.10	9.70	10.90	11.70	14.10
		6.50	7.30	8.90	10.10	11.30	12.90	14.90
	B2	5.90	6.70	7.90	9.50	10.70	12.70	13.50
		5.50	6.30	7.50	10.30	11.50	13.10	14.30
		5.90	7.10	8.70	9.90	12.30	11.90	15.10
C	B1	6.80	7.60	10.80	11.20	11.60	12.00	13.60
		7.20	8.00	9.60	10.80	12.80	12.80	15.20
		6.40	8.40	9.60	12.00	13.20	14.40	16.00
	B2	7.20	7.60	9.60	11.20	12.00	12.80	14.40
		6.40	7.20	10.00	9.60	13.60	12.00	14.40
		6.40	7.60	8.00	8.00	14.00	13.20	16.00

Univariate Analysis of Variance

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: TMA					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	978.875 ^a	11	88.989	184.773	.000
Intercept	13043.841	1	13043.841	27083.849	.000
HARI	948.110	6	158.018	328.105	.000
COATING	20.345	2	10.173	21.122	.000
LAMA	7.238	1	7.238	15.030	.000
COATING * LAMA	3.182	2	1.591	3.303	.040
Error	54.903	114	.482		
Total	14077.620	126			
Corrected Total	1033.779	125			

a. R Squared = .947 (Adjusted R Squared = .942)

Hasil uji perbandingan berganda pada konsentrasi dengan Uji Tukey

Post Hoc Tests

Perlakuan

Homogeneous Subsets

TMA

Tukey HSD^{a,b}

Perlakuan	N	Subset			
		1	2	3	4
Agar 6 jam	21	9.4476			
Karaginan 6 jam	21	9.8238	9.8238		
Karaginan 4 jam	21	9.9476	9.9476	9.9476	
Agar 4 jam	21		10.3429	10.3429	10.3429
Campuran 6 jam	21			10.5333	10.5333
Campuran 4 jam	21				10.9524
Sig.		.189	.157	.076	.057

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .482.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 21.000.

b. Alpha = .05.

Nilai TMA Ikan Pindang Kembung Ber-Edible coating pada hari ke-0

Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Agar 6 jam	3	5.6000	
Karaginan 6 jam	3	5.7667	5.7667
Agar 4 jam	3	6.4000	6.4000
Karaginan 4 jam	3	6.5000	6.5000
Campuran 6 jam	3		6.6667
Campuran 4 jam	3		6.8000
Sig.		.118	.059

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Nilai TMA Ikan Pindang Kembung Ber-Edible coating pada hari ke-6

Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Agar 6 jam	3	8.0000	
Karaginan 6 jam	3	8.0333	
Karaginan 4 jam	3	8.5000	8.5000
Agar 4 jam	3	8.8000	8.8000
Campuran 6 jam	3	9.2000	9.2000
Campuran 4 jam	3		10.0000
Sig.		.347	.164

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Nilai TMA Ikan Pindang Kembung Ber-Edible coating pada hari ke-3

Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Karaginan 6 jam	3	6.7000	
Agar 6 jam	3	6.8000	
Agar 4 jam	3	7.2667	7.2667
Karaginan 4 jam	3	7.3000	7.3000
Campuran 6 jam	3	7.4667	7.4667
Campuran 4 jam	3		8.0000
Sig.		.242	.280

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**Nilai TMA Ikan Pindang Kembung
Ber-Edible coating pada hari ke-9**

Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	
Agar 6 jam	3	9.4667	
Campuran 6 jam	3	9.6000	
Karaginan 4 jam	3	9.8333	
Karaginan 6 jam	3	9.9000	
Agar 4 jam	3	10.5333	
Campuran 4 jam	3	11.3333	
Sig.		.163	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Nilai TMA Ikan Pindang Kembung Ber-Edible coating pada hari ke-18

Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	
Agar 6 jam	3	13.6000	
Karaginan 4 jam	3	14.2333	
Karaginan 6 jam	3	14.3000	
Campuran 4 jam	3	14.9333	
Campuran 6 jam	3	14.9333	
Agar 4 jam	3	15.0000	
Sig.		.390	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Nilai TMA Ikan Pindang Kembung Ber-Edible coating pada hari ke-12

Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Agar 6 jam	3	10.5333	
Karaginan 4 jam	3	10.9000	
Agar 4 jam	3	11.3333	11.3333
Karaginan 6 jam	3	11.5000	11.5000
Campuran 4 jam	3	12.5333	12.5333
Campuran 6 jam	3		13.2000
Sig.		.058	.083

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Nilai TMA Ikan Pindang Kembung Ber-Edible coating pada hari ke-15

Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	
Agar 6 jam	3	12.1333	
Karaginan 4 jam	3	12.3667	
Karaginan 6 jam	3	12.5667	
Campuran 6 jam	3	12.6667	
Agar 4 jam	3	13.0667	
Campuran 4 jam	3	13.0667	
Sig.		.633	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 7. Data dan Hasil Analisa Statistik Peroksida Pindang Ikan Kembung Ber-*Edible Coating* selama Penyimpanan

Bahan Pelapis	Lama pengeringan	Hari pengamatan						
		0	3	6	9	12	15	18
A	B1	0.43	0.31	0.37	0.43	0.31	0.31	0.37
		0.90	0.37	0.43	0.31	0.37	0.49	0.43
		0.31	0.31	0.37	0.37	0.31	0.37	0.55
	B2	0.63	0.46	0.52	0.28	0.28	0.40	0.52
		0.34	0.28	0.34	0.28	0.40	0.34	0.40
		0.63	0.28	0.40	0.28	0.28	0.52	0.46
B	B1	0.37	0.49	0.43	0.37	0.25	0.31	0.55
		0.37	0.37	0.49	0.43	0.43	0.43	0.20
		0.37	0.55	0.49	0.37	0.37	0.37	0.31
	B2	0.44	0.32	0.26	0.20	0.32	0.32	0.14
		0.61	0.26	0.20	0.14	0.20	0.26	0.26
		0.20	0.20	0.26	0.26	0.20	0.38	0.44
C	B1	0.54	0.36	0.42	0.48	0.54	0.36	0.54
		0.36	0.54	0.48	0.30	0.42	0.48	0.30
		0.30	0.54	0.30	0.24	0.42	0.42	0.30
	B2	0.38	0.32	0.38	0.32	0.50	0.26	0.32
		0.44	0.32	0.38	0.32	0.50	0.26	0.38
		0.32	0.96	0.44	0.32	0.50	0.44	0.38

Univariate Analysis of Variance

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Peroksida

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.745 ^a	11	.068	6.770	.000
Intercept	18.320	1	18.320	1830.274	.000
HARI	.486	6	.081	8.097	.000
COATING	.118	2	.059	5.881	.004
LAMA	.059	1	.059	5.896	.017
COATING * LAMA	.082	2	.041	4.116	.019
Error	1.141	114	.010		
Total	20.207	126			
Corrected Total	1.887	125			

a. R Squared = .395 (Adjusted R Squared = .337)

Hasil uji perbandingan berganda pada konsentrasi dengan Uji Tukey
Post Hoc Tests
Perlakuan
Homogeneous Subsets

Peroksida**Tukey HSD^{a,b}**

Perlakuan	N	Subset	
		1	2
Karaginan 6 jam	21	.2805	
Karaginan 4 jam	21		.3961
Agar 6 jam	21		.3967
Agar 4 jam	21		.4016
Campuran 6 jam	21		.4018
Campuran 4 jam	21		.4111
Sig.		1.000	.997

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .010.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 21.000.
- b. Alpha = .05.

Peroksida Ikan Pindang Kembung Ber-Edible coating pada hari ke-0**Tukey HSD^a**

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	
Karaginan 4 jam	3	.3700	
Campuran 6 jam	3	.3800	
Campuran 4 jam	3	.4000	
Karaginan 6 jam	3	.4167	
Agar 6 jam	3	.5333	
Agar 4 jam	3	.5467	
Sig.		.817	

Peroksida Ikan Pindang Kembung Ber-Edible coating pada hari ke-3**Tukey HSD^a**

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	
Karaginan 6 jam	3	.2600	
Agar 4 jam	3	.3300	
Agar 6 jam	3	.3400	
Karaginan 4 jam	3	.4700	
Campuran 4 jam	3	.4800	
Campuran 6 jam	3	.5333	
Sig.		.405	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Peroksida Ikan Pindang Kembung Ber-Edible coating pada hari ke-6**Tukey HSD^a**

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Karaginan 6 jam	3	.2400	
Agar 4 jam	3	.3900	.3900
Campuran 4 jam	3	.4000	.4000
Campuran 6 jam	3	.4000	.4000
Agar 6 jam	3		.4200
Karaginan 4 jam	3		.4700
Sig.		.058	.594

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Peroksida Ikan Pindang Kembung Ber-Edible coating pada hari ke-9Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Karaginan 6 jam	3	.2000	
Agar 6 jam	3	.2800	.2800
Campuran 6 jam	3	.3200	.3200
Campuran 4 jam	3	.3400	.3400
Agar 4 jam	3	.3700	.3700
Karaginan 4 jam	3		.3900
Sig.		.056	.335

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Peroksida Ikan Pindang Kembung Ber-Edible coating pada hari ke-18Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	
Karaginan 6 jam	3	.2800	
Karaginan 4 jam	3	.3533	
Campuran 6 jam	3	.3600	
Campuran 4 jam	3	.3800	
Agar 4 jam	3	.4500	
Agar 6 jam	3	.4600	
Sig.		.485	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Peroksida Ikan Pindang Kembung Ber-Edible coating pada hari ke-12Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
Karaginan 6 jam	3	.2400		
Agar 6 jam	3	.3200	.3200	
Agar 4 jam	3	.3300	.3300	.3300
Karaginan 4 jam	3	.3500	.3500	.3500
Campuran 4 jam	3		.4600	.4600
Campuran 6 jam	3			.5000
Sig.		.335	.144	.056

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Peroksida Ikan Pindang Kembung Ber-Edible coating pada hari ke-15Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	
Karaginan 6 jam	3	.3200	
Campuran 6 jam	3	.3200	
Karaginan 4 jam	3	.3700	
Agar 4 jam	3	.3900	
Agar 6 jam	3	.4200	
Campuran 4 jam	3	.4200	
Sig.		.653	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 8. Data dan Hasil Analisa Statistik Uji Hedonik Penelitian Pendahuluan**Penampakan**

Panelis	Perlakuan					
	0	3	6	9	12	15
1	776877	766775	665677	556566	544344	224435
2	766787	765675	655667	565456	454645	332335
3	667776	566876	666676	664667	433533	435455
4	775767	778876	675877	655767	545434	533654
5	667677	665675	766777	545445	354563	335464

Tekstur

Panelis	Perlakuan					
	0	3	6	9	12	15
1	777878	767786	665766	655754	455356	235453
2	877787	786787	677576	546665	434335	342543
3	768786	766877	675775	563465	445466	435324
4	788678	667686	658775	534663	432543	324455
5	877688	657687	655565	466445	463554	325342

Aroma

Panelis	Perlakuan					
	0	3	6	9	12	15
1	786768	665656	576567	445454	335455	442355
2	667688	677766	557675	565664	553433	343234
3	788788	786767	465764	454656	432234	425342
4	878878	676877	667687	564566	456632	334353
5	778687	687875	655665	565663	642654	423433

Penampakan

Descriptive Statistics ^a

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
a1b1.Agar,3 jam	30	6.70	.702	5	8
a1b2.Agar,5 jam	30	6.70	.837	5	8
a1b3.Agar,7 jam	30	6.63	.964	5	8
a2b1.Karaginan,3 jam	30	6.93	.785	6	8
a2b2.Karaginan,5 jam	30	7.17	.791	5	8
a2b3.Karaginan,7 jam	30	6.70	.988	5	8

a. Hedonik = Penampakan

Friedman Test

Test Statistics ^{a,b}

N	30
Chi-Square	8.778
df	5
Asymp. Sig.	.118

a. Friedman Test

b. Hedonik = Penampakan

Tekstur

Descriptive Statistics ^a

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
a1b1.Agar,3 jam	30	5.40	.770	4	7
a1b2.Agar,5 jam	30	5.53	.973	3	7
a1b3.Agar,7 jam	30	5.30	1.055	3	8
a2b1.Karaginan,3 jam	30	5.80	1.095	4	8
a2b2.Karaginan,5 jam	30	6.07	.907	4	8
a2b3.Karaginan,7 jam	30	5.50	1.225	3	7

a. Hedonik = Tekstur

Test Statistics ^{a,b}

N	30
Chi-Square	16.152
df	5
Asymp. Sig.	.006

a. Friedman Test

b. Hedonik = Tekstur

Bau**Descriptive Statistics ^a**

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
a1b1.Agar,3 jam	30	3.77	.898	2	6
a1b2.Agar,5 jam	30	3.50	1.075	2	6
a1b3.Agar,7 jam	30	3.80	1.215	2	6
a2b1.Karaginan,3 jam	30	4.00	1.145	2	6
a2b2.Karaginan,5 jam	30	4.13	1.106	2	6
a2b3.Karaginan,7 jam	30	3.93	1.112	2	6

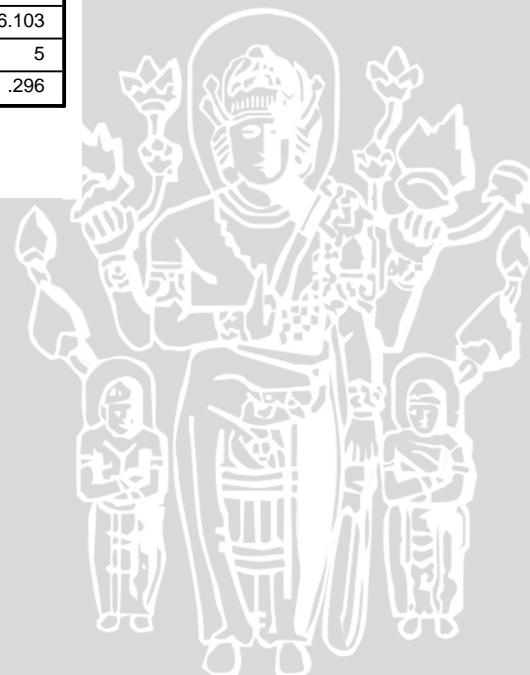
a. Hedonik = Bau

Friedman Test**Test Statistics ^{a,b}**

N	30
Chi-Square	6.103
df	5
Asymp. Sig.	.296

a. Friedman Test

b. Hedonik = Bau



Lampiran 9. Data dan Hasil Analisa Statistik Uji Hedonik selama Penyimpanan

NPar Tests Penampakan

Descriptive Statistics ^a

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
a1b1.Agar,4jam	105	5.24	1.522	2	8
a1b2.Agar,6jam	105	5.22	1.493	2	8
a2b1.Karaginan,4jam	105	5.18	1.426	2	8
a2b2.Karaginan,6jam	105	5.31	1.619	2	8
a3b1.Campuran,4jam	105	5.46	1.569	2	8
a3b2.Campuran,6jam	105	5.37	1.700	2	9

a. Hedonik = Penampakan

Friedman Test

Test Statistics ^{a,b}

N	105
Chi-Square	3.090
df	5
Asymp. Sig.	.686

a. Friedman Test

b. Hedonik = Penampakan

Tekstur

Descriptive Statistics ^a

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
a1b1.Agar,4jam	105	4.89	1.540	2	8
a1b2.Agar,6jam	105	5.16	1.449	2	8
a2b1.Karaginan,4jam	105	5.38	1.810	2	8
a2b2.Karaginan,6jam	105	5.26	1.732	2	8
a3b1.Campuran,4jam	105	5.11	1.368	2	8
a3b2.Campuran,6jam	105	5.09	1.520	2	8

a. Hedonik = Tekstur

Friedman Test

Test Statistics ^{a,b}

N	105
Chi-Square	8.319
df	5
Asymp. Sig.	.140

a. Friedman Test

b. Hedonik = Tekstur



Aroma

Descriptive Statistics ^a

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
a1b1.Agar,4jam	105	4.83	1.762	1	8
a1b2.Agar,6jam	105	5.28	1.678	2	8
a2b1.Karaginan,4jam	105	5.18	1.640	2	8
a2b2.Karaginan,6jam	105	5.29	1.725	1	8
a3b1.Campuran,4jam	105	4.91	1.606	1	8
a3b2.Campuran,6jam	105	5.28	1.566	1	8

a. Hedonik = Aroma

Friedman Test

Test Statistics ^{a,b}

N	105
Chi-Square	15.503
df	5
Asymp. Sig.	.008

a. Friedman Test

b. Hedonik = Aroma

Lampiran 10. Penentuan Perlakuan Terbaik

1. Quisioner nilai tiap parameter

No	Parameter									
	Kadar air	a _w	pH	TVB	TMA	Perokaida	Penampakan	Tekstur	Aroma	
1	4	5	6	7	8	7	3	1	2	
2	5	6	7	8	9	4	3	2	1	
3	5	6	4	7	8	9	1	2	3	
4	8	9	6	7	5	4	3	1	2	
5	9	8	4	7	6	5	3	1	2	
6	9	8	7	6	5	4	1	2	3	
7	7	9	4	6	5	8	2	1	3	
8	8	9	5	7	6	4	2	3	1	
9	7	5	4	9	8	6	2	3	1	
10	5	6	7	9	8	4	3	2	1	
11	5	6	7	8	9	4	3	2	1	
12	9	8	4	7	6	5	3	1	2	
13	7	5	4	9	8	6	2	3	1	
14	7	9	4	6	5	8	2	1	3	
15	8	9	6	7	5	4	3	1	2	
16	8	9	4	5	6	7	2	1	3	
17	6	7	4	8	9	5	3	1	2	
18	6	7	5	9	8	4	1	2	3	
19	8	9	7	6	5	4	3	2	1	
20	7	9	4	6	5	8	2	1	3	
total	138	149	103	144	134	110	47	33	40	
rerata	6.90	7.45	5.15	7.20	6.70	5.50	2.35	1.65	2.00	
Bv	0.926	1.000	0.691	0.966	0.899	0.738	0.315	0.221	0.268	
Bn	0.154	0.166	0.115	0.160	0.149	0.123	0.05	0.037	0.044	

2. Pemilihan perlakuan terbaik

Variabel	Kombinasi Perlakuan						Terbaik	Terjelek	Selisih
	Agar 4 jam	Agar 6 jam	Karaginan 4 jam	Karaginan 6 jam	Campuran 4 jam	Campuran 6 jam			
Objektif							(1)	(2)	(1)-(2)
1. Kadar air	48.34	32.81	45.58	44.22	47.48	47.47	48.34	32.81	15.53
2. Aktivitas air (aw)	0.74	0.72	0.71	0.70	0.73	0.70	0.70	0.74	-0.04
3. pH	6.69	6.65	6.74	6.72	6.86	6.81	6.65	6.86	-0.21
4. TVB	12.11	11.33	11.01	10.65	12.81	11.77	10.65	12.81	-2.16
5. TMA	10.34	9.45	9.45	9.82	10.95	10.53	9.45	10.95	-1.50
7. Angka peroksida	0.40	0.40	0.40	0.28	0.41	0.40	0.28	0.41	-0.13
Hedonik									
1.Penampakan	5.24	5.22	5.18	5.31	5.46	5.37	5.46	5.18	0.280
2.Aroma	4.83	5.28	5.18	5.29	4.91	5.28	5.29	4.83	0.460
3.Tekstur	4.89	5.16	5.38	5.26	5.11	5.09	5.38	4.89	0.490

Variabel	BV	BN	Agar 4 jam		Agar 6 jam		Karaginan 4 jam		Karaginan 6 jam		Campuran 4 jam		Campuran 6 jam	
	(3)	(4)	NE (5)	NH (4)(5)	NE (6)	NH (4)(6)	NE (7)	NH (4)(7)	NE (8)	NH (4)(8)	NE (9)	NH (4)(9)	NE (10)	NH (4)(10)
Objektif														
1. Kadar air	0.926	0.154	1.000	0.154	0.000	0.000	0.822	0.126	0.735	0.113	0.945	0.145	0.944	0.145
2. Aktivitas air (aw)	1	0.166	0.000	0.000	0.500	0.083	0.750	0.125	1.000	0.166	0.250	0.042	1.000	0.166
3. pH	0.691	0.115	0.810	0.093	1.000	0.115	0.571	0.066	0.667	0.076	0.000	0.000	0.238	0.027
4. TVB	0.966	0.160	0.324	0.052	0.685	0.110	0.833	0.134	1.000	0.160	0.000	0.000	0.481	0.077
5. TMA	0.899	0.149	0.407	0.061	1.000	0.149	1.000	0.149	0.753	0.112	0.000	0.000	0.280	0.042
7. Angka peroksida	0.738	0.123	-0.923	-0.113	-0.923	-0.113	-0.923	0.000	0.000	0.000	-1.000	-0.123	-0.923	0.113
Hedonik														
1.Penampakan	0.315	0.052	0.214	0.011	0.143	0.007	0.000	0.000	0.464	0.024	1.000	0.052	0.679	0.035
2.Aroma	0.221	0.037	0.000	0.000	0.978	0.036	0.761	0.028	1.000	0.037	0.174	0.006	0.978	0.036
3.Tekstur	0.268	0.044	0.000	0.000	0.551	0.025	1.000	0.044	0.755	0.034	0.449	0.020	0.408	0.018
Total	6.0	1.000		0.257		0.412		0.559		0.723*		0.143		0.660

Keterangan :

Bobot Variabel (Bv) = rerata tiap paremeter / rerata tertinggi

Bobot Normal (Bn) = BV tiap parameter / total BV

Nilai efektifitas (ne) = Nilai perlakuan – nilai terjelek / nilai terbaik – nilai terjelek

Nilai hasil (nh) = nexBn

....* = perlakuan terbaik (nilai total nh tertinggi)

Lampiran 11. Data Uji Ketebalan *Edible Coating***Tests of Between-Subjects Effects****Dependent Variable: Ketebalan**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.027 ^a	11	.002	9.532	.000
Intercept	.052	1	.052	199.520	.000
HARI	.013	6	.002	8.048	.000
COATING	.010	2	.005	18.844	.000
LAMA	.001	1	.001	5.247	.029
COATING * LAMA	.004	2	.002	6.811	.004
Error	.008	30	.000		
Total	.087	42			
Corrected Total	.035	41			

a. R Squared = .778 (Adjusted R Squared = .696)

4. Pelapis * Waktu**Dependent Variable: Ketebalan**

Pelapis	Waktu	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
Agar-agar	4 jam	.049	.006	.036	.061
	6 jam	.021	.006	.008	.033
Karagenan	4 jam	.027	.006	.015	.040
	6 jam	.006	.006	-.006	.019
Campuran	4 jam	.047	.006	.035	.060
	6 jam	.061	.006	.049	.074