

**PENGARUH VARIASI KONSENTRASI AGAR PADA SOL
RUMPUT LAUT (*Eucheuma spinosum*) SEBAGAI *EDIBLE*
COATING DAN LAMA PENGERINGAN IKAN PINDANG LAYANG
(*Decapterus spp*) TERHADAP DAYA AWETNYA**

**LAPORAN SKRIPSI
TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN**

Oleh :

DIMAS BAMBANG T.P

0310833003



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

2008





DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERIKANAN dan ILMU KELAUTAN
JL. VETERAN MALANG-65145
TELP. (0341) 553512, 551611 Psw. 215, 216 FAX. (0341) 557837

LEMBAR REVISI LAPORAN SKRIPSI

Nama : DIMAS BAMBANG T.P
 NIM : 0310833003
 Tanggal Ujian : Rabu, 10 Desember 2008
 Program Studi : Teknologi Hasil Perikanan
 Judul : Pengaruh Lama Pengeringan dan Penambahan Konsentrasi Agar Pada Sol Rumput Laut *Eucheuma spinosum* untuk *Edible Coating* Ikan Pindang Layang (*Decapterus Spp.*) Terhadap Daya Awetnya

No.	Hal.	Sebelum Revisi	Sesudah Revisi	Keterangan
1.	Cover, lembar pengesahan, dan ringkasan	Pengaruh Penambahan Konsentrasi Agar Pada Sol Rumput Laut (<i>Eucheuma spinosum</i>) untuk <i>Edible Coating</i> dan Lama Pengeringan Ikan Pindang Layang (<i>Decapterus Spp.</i>) Terhadap Daya Awetnya	Pengaruh Variasi Konsentrasi Agar Pada Sol Rumput Laut (<i>Eucheuma spinosum</i>) untuk <i>Edible Coating</i> dan Lama Pengeringan Ikan Pindang Layang (<i>Decapterus Spp.</i>) Terhadap Daya Awetnya	Penulisan sudah perbaiki
2.	Daftar Tabel	Spasi salah	Spasi sudah betul	Sudah diperbaiki
3.	Daftar Gambar	Spasi salah	Spasi sudah betul	Sudah diperbaiki



4.	12	Jarak paragraf salah	Jarak paragraf betul	Sudah diperbaiki
5.	15	Jarak paragraf salah	Jarak paragraf betul	Sudah diperbaiki
6.	16	Sugiarto, et al	Sugiarto, <i>et al</i>	Penulisan Sudah diperbaiki
7.	21	Jarak paragraf salah	Jarak paragraf betul	Sudah diperbaiki
8.	24			
9.	26	Jarak paragraf salah	Jarak paragraf betul	Sudah diperbaiki
10.	30			
11.	31			
12.	47	Spasi salah	Spasi sudah betul	Sudah diperbaiki
13.	48	Belum ada halaman	Sudah ada halaman	Sudah diperbaiki
14.	51	Semua jenis edible coating	Semua perlakuan	Penulisan Sudah diperbaiki
15.	44terhadap penguapan air produk semakin rendah.terhadap penguapan air produk berkurang.	Penulisan Sudah diperbaiki

<p>16.</p>	<p>70</p>	<p>isi saran tidak spesifik dan substantif</p> <p>Diperlukan teknik pelapisan yang tepat dan baik untuk meningkatkan daya awet ikan pindang Layang dengan cara penggunaan bahan baku yang segar, penanganan yang tepat serta teknik pelapisan yang benar.</p>	<p>Untuk lebih meningkatkan kualitas bahan <i>edible coating</i>, perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk campuran bahan terutama penggunaan antioksidan dan penambah cita rasa yang dicampurkan langsung pada bahan <i>edible coating</i>.</p>	<p>Penulisan</p> <p>Sudah diperbaiki</p>
------------	-----------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------



Menyetujui,

<p>Dosen Penguji I</p> <p><u>Ir. Dwi Setijawati, M. Kes.</u> NIP. 131 759 606 Tanggal :</p>	<p>Dosen Penguji II</p> <p><u>Ir. Yahya, MP.</u> NIP. 131 190 453 Tanggal :</p>
<p>Dosen Pembimbing I</p> <p><u>Ir. J. A. Sumardi, MS.</u> NIP. 131 471 518 Tanggal :</p>	<p>Dosen Pembimbing II</p> <p><u>Ir. Bambang Budi Sasmito, MS.</u> NIP. 131 573 962 Tanggal :</p>

**Mengetahui,
Ketua Jurusan**

Ir. Maheno Sri Widodo, MS
NIP. 131 471 522
Tanggal :



**PENGARUH VARIASI KONSENTRASI AGAR PADA SOL
RUMPUT LAUT (*Eucheuma spinosum*) SEBAGAI EDIBLE
COATING DAN LAMA PENGERINGAN IKAN PINDANG LAYANG
(*Decapterus spp*) TERHADAP DAYA AWETNYA**

Oleh :

DIMAS BAMBANG T.P

0310833003

Menyetujui,

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Ir. Dwi Setijawati, M. Kes.

NIP. 131 759 606

Tanggal :

Ir. Yahya, MP.

NIP. 131 190 453

Tanggal :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. J. A. Sumardi, MS.

NIP. 131 471 518

Tanggal :

Ir. Bambang Budi Sasmito, MS.

NIP. 131 573 962

Tanggal :

**Mengetahui,
Ketua Jurusan**

Ir. Maheno Sri Widodo, MS

NIP. 131 471 522

Tanggal :

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang dengan rahmat dan hidayah-Nya penulisan laporan skripsi ini dapat terselesaikan. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh daei sempurna, karena itu penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. J.A. Soemardi, MS selaku Dosen Pembimbing 1 dan Bapak Ir. Bambang Budi S, MS selaku Dosen Pembimbing 2 atas segala pentunjuk dan bimbingannya sejak penyusunan usulan skripsi sampai dengan selesainya penyusunan laporan ini.
2. Bapak Dr. Ir. Hardoko, MS selaku kepala laboratorium Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya, beserta staf yang telah memberikan bantuan fasilitas selama penelitian.
3. Kedua orang tua dan keluarga besar penulis
4. Rekan-rekan mahasiswa Fakultas Perikanan
5. Semua pihak yang telah membantu dan tidak bisa disebutkan satu per satu.

Akhir kata penulis berharap penelitian yang telah dilakukan ini selain bermanfaat bagi penulis sendiri juga bermanfaat untuk menambah informasi semua pihak yang membacanya.

Malang, Nopember 2008

Penulis

RINGKASAN

DIMAS BAMBANG T.P. PENGARUH VARIASI KONSENTRASI AGAR PADA SOL RUMPUT LAUT (*Eucheuma spinosum*) SEBAGAI EDIBLE COATING DAN LAMA PENGERINGAN IKAN PINDANG LAYANG (*Decapterus spp*) TERHADAP DAYA AWET (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 teknologi 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 pelapis yang dapat dimakan. Oleh karena itu pada penelitian ini akan di uji cobakan penggunaan *edible coating* dari agar, sol rumput laut (*Eucheuma spinosum*), dan campurannya dengan menggunakan lama pengeringan yang berbeda terhadap daya awet ikan pindang.

Penelitian ini secara umum untuk mempelajari pengaruh bahan *edible coating* dan lama pengeringan yang berbeda terhadap daya awet ikan pindang layang (*Decapterus spp*). Tujuan penelitian secara khusus adalah mempelajari pengaruh dari konsentrasi agar yang ditambahkan pada sol rumput laut (*Eucheuma spinosum*) terhadap daya awet ikan pindang layang. Hal ini dapat diketahui dari hasil uji organoleptik sistem hedonik yang menunjukkan masih adanya produk yang disukai/deterima panelis.

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen yang dibagi menjadi dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian inti. Penelitian pendahuluan dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok faktorial dengan perlakuan dari bahan *edible coating* dari campuran agar yang ditambahkan pada sol rumput laut (*Eucheuma spinosum*), dan lama pengeringan 2 jam 3 kali ulangan. Pada penelitian inti dirancang

dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok faktorial, yaitu faktor bahan *edible coating* dari campuran agar yang ditambahkan pada sol rumput laut (*Eucheuma spinosum*) dan faktor lama pengeringan yaitu 2 jam dan 4 jam serta lama penyimpanan sebagai kelompoknya yaitu hari ke-0, 5, 10, dan 15, 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), *TryMethyl Amine* (TMA), Angka peroksida dan uji organoleptik.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah Penambahan agar-agar konsentrasi 1 %, 1,5 % dan 2 % pada sol rumput laut *Eucheuma spinosum* 7,5 % sebagai bahan *edible coating* dan lama pengeringan selama 2 dan 4 jam berpengaruh terhadap daya awet ikan pindang Layang. Kombinasi perlakuan lama pengeringan dan variasi penambahan agar memberikan pengaruh nyata terhadap parameter uji ikan pindang Layang. Hasil uji organoleptik sistem hedonik menunjukkan bahwa produk masih disukai/diterima panelis. Kombinasi perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan penambahan agar 1 % dengan lama pengeringan 4 jam dengan masa simpan 10 hari, sedangkan yang terjelek adalah perlakuan lama pengeringan 2 jam dan penambahan agar 1 % (Hasil uji De Garmo, lampiran 10).

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERSETUJUAN	i
RINGKASAN	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	6
1.3. Tujuan Penelitian	6
1.4. Kegunaan Penelitian	7
1.5. Hipotesis.....	7
1.6. Tempat dan waktu pelaksanaan	7
2. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Ikan Layang (<i>Decapterus spp</i>)	8
2.2. Pemandangan	9
2.2.1. Definisi.....	9
2.2.2. Teknik Pemandangan.....	10
2.2.3. Mutu Ikan Pindang.....	11
2.3. Rumput Laut	13
2.4. Agar	16
2.4.1. Definisi	16
2.4.2. Komposisi agar.....	17
2.4.3. Sifat fisiko-kimia agar.....	18
2.4.4. Sifat agar	19
2.4.5. Fungsi agar	19
2.4.6. Standart mutu agar	21
2.5. Edible Coating	21
2.5.1. Definisi.....	21
2.5.2. Syarat bahan Coating makanan.....	22
2.5.3. Teknik Edible Coating	23
2.5.4. Keuntungan Edible Coating	24
2.6. Pengeringan.....	24
2.6.1. Definisi.....	24
2.6.2. Teknik Pengeringan	25

3. METODOLOGI	28
3.1. Materi Penelitian	28
3.1.1. Bahan penelitian	28
3.1.2. Alat penelitian	28
3.2. Metode Penelitian	29
3.2.1. Penelitian Pendahuluan	29
3.2.1.1. Perlakuan percobaan	30
3.2.1.2. Prosedur penelitian	32
3.2.1.3. Parameter uji penelitian pendahuluan	35
3.2.2. Penelitian Utama	36
3.2.2.1. Perlakuan percobaan	37
3.2.2.2. Prosedur penelitian utama	39
3.2.2.3. Parameter uji penelitian utama	41
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1. Penelitian Pendahuluan	47
4.2. Penelitian Utama	49
4.2.1. Tabel Gabungan Analisa Kimia	49
4.2.2. Kadar Air	49
4.2.3. Nilai pH	51
4.2.4. Kadar aW	56
4.2.5. Total Volatole Bases (TVB)	59
4.2.6. Trimetil Amine (TMA)	62
4.2.7. Kadar Peroksida	65
4.3. Uji Hedonik	68
4.3.1. Hedonik Penampakan	68
4.3.2. Hedonik Tekstur	70
4.3.3. Hedonik Aroma	72
4.3.4. Ketebalan edible coating	72
5. KESIMPULAN DAN SARAN	75
5.1. Kesimpulan	75
5.2. Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemindangan merupakan salah satu cara pengolahan dan pengawetan ikan secara tradisional yang telah lama dikenal dan dilakukan di Negara kita. Ikan pindang sangat digemari oleh masyarakat, karena mempunyai rasa yang khas. Dalam proses pemindangan, ikan diawetkan dengan cara dikukus atau direbus dalam lingkungan bergaram dan bertekanan normal. Tujuan pemindangan adalah menghambat aktivitas enzim dan bakteri pembusuk. (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Ikan pindang mempunyai prospek cukup cerah jika dibandingkan dengan ikan asin. Ikan pindang mempunyai cita rasa yang lebih enak dari ikan asin, bahkan tidak jauh berbeda dengan ikan segar baik rupa, rasa, maupun teksturnya. Ikan pindang lebih disukai konsumen karena termasuk produk siap santap dan hanya memerlukan sedikit pengolahan lanjutan.

Dibandingkan pengolahan ikan asin, pemindangan mempunyai beberapa keuntungan yaitu :

- 1) Proses pengolahannya sederhana dan murah.
- 2) Hasilnya berupa produk matang yang dapat langsung dimakan dan hanya memerlukan pengolahan lanjutan.
- 3) Dapat dimakan dalam jumlah banyak karena rasanya tidak terlalu asin.
- 4) Mengandung protein yang besar bagi perbaikan gizi masyarakat.

Jumlah produksi ikan yang diolah dengan cara pemindangan hanya mencapai 5,4 %. Daya awet ikan pindang yang relatif rendah menyebabkan jangkauan distribusinya terbatas. Kadar air produk ikan pindang masih terlalu tinggi bila dibandingkan dengan

produk ikan asin, sehingga bakteri pembusuk dan mikroorganisme lain dapat tumbuh dengan baik. Kendala inilah yang menyebabkan rendahnya angka produksi ikan pindang. (Wibowo, 2004).

Kelemahan pada produk pindang selama ini adalah daya awetnya yang pendek. Cara pengolahan, penyimpanan dan pengemasan yang kurang baik menyebabkan rendahnya daya awet. Untuk meningkatkan mutu dan daya awet ikan pindang diperlukan cara pengolahan yang inovatif (Anonymous, 2004).

Pengemasan merupakan suatu cara dalam memberikan kondisi sekeliling yang tepat bagi bahan pangan. Pengemasan digunakan untuk membatasi antara bahan pangan dan keadaan normal sekelilingnya. Tujuan pengemasan adalah menunda proses kerusakan dalam jangka waktu yang diinginkan. Daya awet diartikan sebagai waktu yang dibutuhkan untuk mendistribusikan bahan pangan hingga sampai pada konsumen (Buckle, *et al*, 1987).

Pengemasan yang baik pada bahan pangan dapat meningkatkan kualitas dan daya awet dari suatu produk. Bahan pengemas dapat melindungi bahan pangan dari kontaminasi luar serta gangguan fisik seperti gesekan, benturan dan getaran. Pengemasan juga berfungsi sebagai wadah untuk memudahkan dalam penyimpanan, pengangkutan, distribusi serta pemasaran.

Ada lima syarat pengemasan bahan pangan yaitu :

1. Memberikan penampilan dan penampakan yang baik pada produk.
2. Memberikan perlindungan dari pencemaran dan kontaminasi
3. Berfungsi mempertahankan nutrisi produk
4. Harganya murah serta penanganan limbahnya mudah dan tidak berbahaya

Edible coating menjadi salah satu alternatif dalam pengemasan produk, yang berfungsi untuk menjaga kualitas dan memperpanjang daya awet. *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 (Krochta, 1994).

Edible Packaging atau pengemasan yang dapat dikonsumsi dapat dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu yang berbentuk pelapis produk (*coating*) dan lembaran (*film*), sehingga kita kenal istilah *edible coating* dan *edible film*. Dewasa ini *edible coating* telah banyak digunakan untuk pelapis produk daging beku (Harris, 2001).

Edible coating merupakan suatu lapisan tipis terbuat dari bahan bersifat hidrofilik seperti protein, karbohidrat, lemak dan campurannya. Fungsinya adalah sebagai bahan pengemas yang memberikan efek pengawetan. Penggunaan *edible coating* dapat menghambat proses oksidasi, perubahan organoleptik, pertumbuhan mikroba atau penyerapan uap air (Suryaningrum, *et al*, 2005).

Agar merupakan salah satu hidrokoloid yang diproduksi dari rumput laut yang tergolong dalam kelas *Rhodophyceae* (ganggang merah). Agar banyak dimanfaatkan dalam berbagai industri. Fungsi utama dari 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).

Agar – agar digunakan sebagai bahan *edible coating* karena :

- Agar bisa meningkatkan masa simpan produk dan mengontrol pertumbuhan bakteri patogen melalui lapisan *coating* (Lacroix dan Tien, 2005).

- Agar merupakan hidrokoloid dari rumput laut kelas *Rhodophyceae* dimana hidrokoloid merupakan bahan untuk *edible coating* yang baik untuk produk yang memerlukan perebusan dan pengukusan (Krochta, 1992).
- Agar mempunyai sifat yang lebih menarik, transparan lebih homogen, fleksibel selain itu agar sangat padat sehingga tidak mempunyai pori – pori, tidak mudah retak dan lebih higroskopis jika dibandingkan dengan *edible coating* dari pati (Phan, et.al, 2005).

Karaginan berfungsi sebagai penstabil, pengental, pengemulsi, tablet, kapsul, plester dan filter. Karaginan banyak digunakan pada produk pangan dan non pangan. Kurang lebih 80 % produksi karaginan digunakan pada industri makanan, farmasi dan kosmetik. Pada produk pangan, karaginan banyak digunakan untuk membentuk gel dalam selai, sirup, saus, makanan bayi, produk susu, daging, ikan bumbu dan sebagainya. Senyawa ini juga digunakan untuk mengentalkan bahan bukan pangan seperti odol, kosmetik, shampo, dan alat kecantikan lainnya serta juga di industri tekstil dan cat (Angka dan Suhartono, 2000).

Karaginan juga dapat dimanfaatkan sebagai *edible coating* hal ini dikarenakan karaginan merupakan hidrokoloid dimana hidrokoloid merupakan komponen yang dapat digunakan sebagai bahan *edible coating* (Krochta, 1992).

Menurut Lacroix dan Tien (2005), karaginan dapat digunakan sebagai *edible coating* karena :

- Karaginan sebagai *edible coating* dapat berperan sebagai anti oksidan dan anti mikroba.
- Karaginan dapat mencegah oksidasi.

- Karaginan dapat menghambat kehilangan cairan.

Dalam penelitian ini bahan untuk *coating* yang digunakan adalah perpaduan antara beberapa konsentrasi agar dan sol rumput laut *Eucheuma spinosum* sebagai penghasil karaginan.

Sol rumput laut *Eucheuma spinosum* digunakan sebagai bahan *coating* karena sifat larutannya hampir sama dengan larutan karaginan. Sol rumput laut ini merupakan hidrokoloid (partikel yang terdispersi dalam air) yang bersifat *reversibel* yaitu memiliki dua fase (gel dan larutan) tergantung pada suhunya (anonymous, 2008^a). Sifat reversibel ini sebagai salah satu syarat bahan yang digunakan untuk *edible coating*, membentuk lapisan *coating* seperti halnya karagenan. Penggunaan sol rumput laut *Eucheuma spinosum* juga dimaksudkan untuk mengurangi biaya produksi ekstraksi karaginan yang mahal dan untuk mempermudah aplikasi di lapang nantinya.

Kelemahan dari sol *Eucheuma spinosum* dibandingkan dengan karagenan adalah kekuatan gelnya lebih rendah, sehingga ketika dibuat lapisan *coating* akan memerlukan konsentrasi larutan yang lebih besar. Lapisan yang didapatkan karena konsentrasi yang besar akan lebih tebal, hal ini tidak sesuai dengan prinsip *edible coating* yang merupakan lapisan tipis sebagai pelindung produk. Untuk memperoleh lapisan tipis yang kuat diperlukan bahan tambahan sebagai penguat.

Agar merupakan salah satu hidrokoloid yang memiliki sifat termo-reversibel dan memiliki gel yang sangat kuat (Armisen, *et.al*, 2000). Agar memiliki harga yang murah dan mudah didapatkan dibandingkan dengan karagenan. Agar dapat digunakan sebagai bahan penguat tambahan karena sifatnya memenuhi syarat sebagai *edible coating*. Menurut Druchta, *et.al*. (1997) perpaduan antara agar dan karagenan pada perbandingan tertentu dapat menghasilkan tekstur dan lapisan *coating* yang kuat.

1.2 Perumusan Masalah

Ikan pindang merupakan produk olahan tradisional yang mempunyai prospek lebih baik dibandingkan ikan asin karena mempunyai rasa yang hampir sama dengan ikan segar. Akan tetapi daya awetnya yang singkat mengakibatkan daerah distribusinya terbatas. Oleh karena itu diperlukan bahan pengemas yang ramah lingkungan, tidak berbahaya, serta dapat meningkatkan daya awet dan kualitas dari ikan pindang salah satu alternatifnya adalah dengan *edible coating*.

Permasalahannya adalah :

- Pemilihan jenis bahan pelapis yang sesuai yang dapat menghasilkan *edible coating* kualitas terbaik pada masa simpan ikan pindang.
- Menentukan lama pengeringan yang tepat untuk mendapatkan *coating* kualitas terbaik pada pada masa simpan ikan pindang.
- Cara pelapisan yang benar dan mudah yang dapat menghasilkan lapisan yang sempurna yang dapat meningkatkan daya awet ikan pindang.
- Cara penyimpanan yang baik yang dapat mempertahankan masa simpan ikan pindang layang.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Untuk mengetahui bahan pelapis yang menghasilkan *edible coating* dengan kualitas terbaik untuk ikan pindang.
- Untuk mengetahui lama pengeringan yang dapat menghasilkan *edible coating* dengan kualitas terbaik untuk ikan pindang.

- Untuk mengetahui cara pelapisan yang dapat menghasilkan lapisan coating yang sempurna untuk ikan pindang.
- Untuk mengetahui cara penyimpanan yang dapat mempertahankan masa simpan ikan pindang.

1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari penelitian ini adalah untuk memperpanjang masa simpan ikan pindang layang dengan menggunakan *edible coating* dari perpaduan agar pada sol rumput laut *Eucheuma spinosum* dan perbedaan lama pengeringan.

1.5 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah :

- Gabungan antara penambahan agar pada sol rumput laut *Eucheuma spinosum* sebagai bahan *edible coating* dan lama pengeringan berpengaruh terhadap daya awet ikan pindang.
- Variasi konsentrasi penambahan agar pada sol rumput laut *Eucheuma spinosum* dan perbedaan lama pengeringan berpengaruh terhadap daya awet ikan pindang.

1.6 Tempat Dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dan Laboratorium Sentral Ilmu Hayati Universitas Brawijaya Malang pada bulan Mei 2008.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Layang (*Decapterus* sp)

Ciri-ciri dari ikan layang *Decapterus* spp adalah sebagai berikut : memiliki sirip punggung dan dubur dengan satu sirip tambahan; pinggir cleithrum dengan 2 papilae yang lebih rendah dan lebih besar; bagian belakang rahang atas membentuk sudut; daerah predorsal bersisik dan memanjang ke depan sampai depan mata; sisik menebal hingga menutup setengah bagian belakang; gurat sisi yang lurus; sirip ekor kuning muda; hidup di daerah tropis Anonymous (2007^a).



Gambar 1. Ikan Layang (*Decapterus* spp)

Klasifikasi Ikan Layang (*Decapterus* sp) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Chordata
Class	: Actinopterygii
Order	: Perciformes
Family	: Carangidae
Genus	: Decapterus
Species	: <i>Decapterus</i> spp

(Anonymous 2007^b)

Ikan Layang (*Decapterus spp*) termasuk ikan-ikan air laut yang berukuran sedang sampai besar dan ikan layang juga mempunyai dua sirip punggung, sirip punggung yang pertama dengan IV – VIII jari-jari keras (*obsolete or embedded in adult of some species*) dan sirip punggung yang kedua dengan satu jari-jari keras dan 17 – 44 jari-jari lemah; sirip dubur biasanya dengan III jari-jari, dua jari-jari keras yang terdepan (jarang yang hanya satu) terlepas dari sisa sirip lainnya (*becoming embedded in adults of some species*), dan 15 – 39 jari-jari lemah; sirip perut dengan satu jari-jari keras dan 5 jari-jari lemah; sirip ekor bercagak; ruas tulang belakang 24 – 27 (Anonymous, 2007^a).

2.2 Pemindangan

2.2.1 Definisi

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, karena mempunyai rasa yang khas dan tidak terlalu asin (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Pemindangan pada prinsipnya adalah penggabungan antara proses penggaraman ikan dengan proses perebusan, serta bertujuan menambah flavour dan memperpanjang daya simpan ikan. Hal ini terutama dilakukan karena masih kurangnya sarana untuk mempertahankan kesegaran ikan dan distribusinya (Zaelanie dan Nurdiani, 2004).

Ikan pindang juga termasuk produk siap santap atau hanya memerlukan sedikit pengolahan lanjutan. Ikan pindang juga mudah diolah menjadi produk olahan siap santap lain sesuai selera. Dengan kondisi seperti itu ikan pindang dapat dimakan dalam jumlah lebih besar daripada ikan asin sehingga potensial sebagai sumber protein hewani. Jenis ikan yang biasa dipindang cukup beragam, mulai dari ikan kecil hingga ikan besar

dan dari ikan air tawar sampai ikan laut. Ikan air tawar yang sering dipindang adalah nilam, tawes, gurami, mujair, sepat siam, tambakan, dan ikan mas. Untuk ikan laut jenis yang biasa dipindang adalah ikan layang, kembung, tongkol, bawal, selar, kuro, bandeng, lemuru, petek, japu, tembang, ekor kuning, dan hiu (Wibowo, 2004).

2.2.2 Teknik Pemandangan

Pemandangan ialah salah satu cara pengawetan ikan yang merupakan kombinasi dari penggaraman dan perebusan (Zaelanie dan Nurdiani, 2004). Di Indonesia, hasil pemandangan sudah dianggap sebagai hasil akhir yang dapat diperdagangkan untuk dimakan. Di negeri lain yang industri pengawetannya sudah maju, proses penggaraman dan perebusan itu justru baru merupakan langkah persiapan pertama. Hasilnya masih harus mengalami pengolahan lebih lanjut, misalnya pengalengan dan sterilisasi (Soeseno, 1991).

Cara yang umum digunakan dalam pemandangan adalah dengan merebus ikan dalam larutan garam jenuh atau menggaraminya sebelum dituangi air laut atau air tawar. Perebusan ikan pindang akan mematikan sebagian bakteri pada tubuh ikan selain juga untuk mengurangi kandungannya. Larutan garam atau garam kristal yang dipakai dapat berfungsi sebagai pengawet karena dapat berfungsi untuk menghambat aktivitas bakteri (Zaelanie dan Nurdiani, 2004).

Ikan pindang dapat dibuat dengan berbagai cara, tergantung jenis ikan dan wadah yang digunakan. Namun demikian, proses pembuatan ikan pindang mempunyai prinsip yang sama, yaitu: penyiangan dan pencucian, penyusunan ikan, penyiapan wadah, penggaraman ikan, perebusan ikan dan penyimpanan (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Cara pengolahan ikan pindang cukup sederhana. Sarana dan prasarana yang dibutuhkannya pun tidak mahal sehingga investasi yang harus ditanamkan tidak terlalu tinggi. Dengan keistimewaan seperti ini ikan pindang berpeluang besar untuk dikembangkan (Wibowo, 2004).

2.2.3 Mutu Ikan Pindang

Daya awet ikan pindang relatif rendah, terutama bila dibandingkan dengan produk ikan asin, karena kadar cairan dalam tubuh ikan pindang masih terlalu tinggi, sehingga bakteri pembusuk dan mikroorganisme lain dapat tumbuh dengan baik (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Daya awet ikan pindang tergolong pendek hanya tahan 2-3 hari. Sebagai pengolahan tradisional pemindangan umumnya masih dilakukan dengan cara sederhana, kurang efisien dan kurang higienis (Saleh, 1992). Menurut Heruwati (2002), cara pengolahan yang kurang saniter dan higienis, serta penyimpanan dalam keadaan tidak dilindungi atau tidak dikemas dengan baik pada kondisi tropik, akibatnya ikan pindang sangat rentan terhadap kerusakan mikrobiologis. Kerusakan mikrobiologis dapat disebabkan oleh bakteri atau jamur yang patogen. Kerusakan awal pada ikan pindang tampak adanya lendir, lembek, dan lengket, disertai bau tidak sedap, dalam kondisi tersebut pindang tidak layak lagi dikonsumsi (Wibowo, 2004).

Ikan pindang yang baik harus memenuhi kriteria tertentu. Cara paling mudah untuk menilai mutu ikan pindang adalah dengan menilai mutu sensorisnya. Minimal empat parameter sensoris yang perlu dinilai, yaitu rupa atau warna, bau, rasa dan tekstur. Adanya jamur dan lendir juga diamati. Untuk mendapatkan mutu pindang yang tinggi diperlukan cara pengolahan yang baik dan benar diikuti pengawasan mutu yang ketat,

serta sanitasi dan higiena yang terjaga. Adapun tentang deskripsi mutu pindang secara sensoris disajikan dalam tabel dibawah ini.

Tabel 1. Diskripsi Mutu Pindang Secara Sensoris

Parameter	Keterangan
Rupa dan Warna	Tubuh 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
Rasa	Gurih spesifik pindang, enak, tidak terlalu asin, rasa asin merata dan tidak ada rasa yang asing.
Tekstur	Daging pindang kompak, padat, cukup kering dan tidak berair atau tidak basah (kesat).

Sumber : Wibowo (2004).

Daya awet ikan pindang relativ rendah, contohnya daya tahan pindang Muncar hanya berkisar 7 – 10 hari. Bila dibandingkan dengan produk ikan asin, kadar cairan dalam tubuh ikan pindang masih terlalu tinggi. Sehingga bakteri pembusuk dan mikroorganisme lain dapat tumbuh dengan baik (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Menurut Murniyati dan Sunarman (2004), daya awet ikan pindang ditentukan oleh factor-faktor sebagai berikut:

1. Panas dan garam mengurangi kadar air pada daging sehingga mengganggu kehidupan bakteri.
2. Panas membunuh bakteri secara langsung, dan mengurangi aktifitas enzim.
3. Wadah (pembungkus) yang digunakan melindungi ikan terhadap pengotoran dari luar.

2.3 Rumput Laut (*Eucheuma spinosum*)

Rumput laut digolongkan ke dalam divisi Thalophyta, yaitu divisi tanaman yang morfologinya hanya terdiri dari *thallus* (tidak mempunyai akar, batang, dan daun sejati) (Hambali *et al.*, 2004). Sedangkan menurut Indriani dan Suminarsih (2003), pembagian rumput laut berdasarkan pigmen yang dikandungnya pada algae atau ganggang terdiri dari empat kelas, yaitu *Phaeophyceae* (ganggang coklat), *Chlorophyceae* (ganggang hijau), *Cyanophyceae* (ganggang hijau-biru) dan *Rhodophyceae* (ganggang merah).

Rhodophyceae (ganggang merah) adalah jenis rumput laut yang bernilai ekonomi tinggi, yang menghasilkan agar-agar dan karaginan. Beberapa jenis rumput laut penghasil agar-agar diantaranya adalah *Gracilaria* sp, *Gelidium* sp, *Gelliediella* sp, dan *Gellidiopsis* sp. Sedangkan penghasil karaginan adalah *Eucheuma* sp (Anonymous, 2002^a).

Perthy Rumput laut yang banyak dimanfaatkan adalah dari jenis ganggang merah karena mengandung agar-agar, karaginan, porpiran, maupun furcellaran. Untuk jenis-jenis yang ada di Indonesia, selain hanya mengandung agar-agar dan karaginan, juga mengandung pigmen fikobilin, terdiri dari fikoeretrin dan fikosianin, merupakan cadangan makanan berupa karbohidrat (floridean starch) (Indriani dan Suminarsih, 2003).

Di Indonesia terdapat beberapa jenis dari beberapa marga rumput laut yang bernilai ekonomi. Dari jenis-jenis tersebut ada beberapa yang dibudidaya. Marga-marga rumput laut yang bernilai ekonomis tersebut adalah *Eucheuma*, *Gracilaria*, *Gelidium*, *Gelidiopsis* dan *Hypnea* (Romimohtarto dan Juwana, 2001).

Eucheuma sp mempunyai peranan penting dalam dunia perdagangan internasional sebagai penghasil karaginan. Kadar karaginan dalam setiap spesies

Eucheuma berkisar antara 54 - 73 % tergantung pada jenis dan lokasinya (di Indonesia berkisar antara 61,5 - 67,5 %). Spesies *Eucheuma* sp penghasil karaginan diantaranya adalah *Eucheuma spinosum* dan *Eucheuma cottoni* (Aslan, 1998). *Eucheuma cottoni* dan *Eucheuma spinosum* berbeda secara struktur fisik maupun kimia.

Ciri-ciri *Eucheuma spinosum* menurut Atmadja *et al.* (1996) adalah sebagai berikut:

1. *Thallus* silindris, permukaan licin, *cartilaginaeus*, warna coklat tua, hijau coklat atau merah ungu.
2. Memiliki duri-duri yang tumbuh berderet melingkari *thallus* dengan interval yang bervariasi sehingga berbentuk ruas-ruas *thallus* di antara lingkaran duri.
3. Percabangan berlawanan atau berselang-seling dan timbul teratur pada deretan duri antar ruas dan merupakan kepanjangan dari duri tersebut.
4. Cabang dan duri ada juga yang tumbuh pada ruas *thallus* tetapi relatif agak pendek.
5. Ujung percabangan meruncing dan setiap percabangan mudah melekat pada substrat.
6. Tumbuh pada substrat batu, air jernih, ada arus atau terkena gerakan air lainnya.

Kadar garam antara 28-36 % atau cukup sinar matahari.

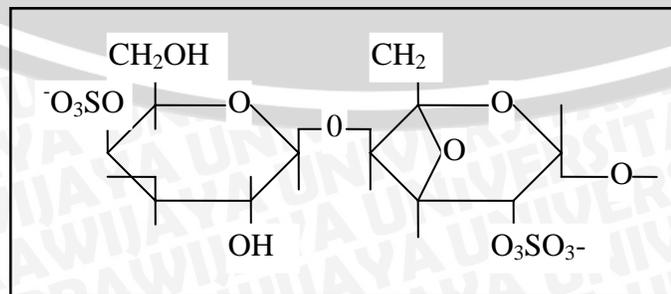


Gambar 2. *Eucheuma spinosum*

Klasifikasi dari *Eucheuma spinosum* menurut Anggadiredja *et al.* (2006) adalah sebagai berikut :

- Divisio : Rhodophyta
- Kelas : Rhodophyceae
- Ordo : Gigartinales
- Famili : Solieriscaeae
- Genus : Eucheuma
- Spesies : *Eucheuma spinosum* (*Eucheuma denticulatum*)

Eucheuma spinosum merupakan penghasil iota-karaginan yang tersusun dari D-galaktosa-4-sulfat dan 3,6-anhidro-D-galaktosa-2-sulfat (Basmal *et al.*, 2005). Iota karaginan menghasilkan gel yang lembut, lunak dan fleksibel (Wibowo, 2006). Adapun struktur iota-karaginan dapat dilihat pada Gambar 3 dan komposisi kimia dari *Eucheuma spinosum* (per 100 g bahan) ditunjukkan pada Tabel 2. Struktur iota-karaginan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur iota karaginan

Tabel 2. Komposisi kimia *Eucheuma spinosum* (per 100 g bahan)

Komposisi	Kadar
Protein (%)	0,753
Serat Kasar (%)	5,936
Air (%)	92,631
Abu (%)	1,438
Lemak (%)	0,701
Iodium (ppm)	409,35

Sumber : Ayu (2007).

2.4 Agar

2.4.1 Definisi Agar

Agar merupakan suatu polisakarida yang bersifat hidrofilik yang dihasilkan dari proses ekstraksi dari rumput laut kelas Rhodopyceae terutama genus *Gracilaria*, *Gelidium*, *Pterocladia*, *Acanthopheltis* dan *Ceramium*. Struktur dasar dari agar adalah *agarobiose* yang terbentuk dari rangkaian ikatan 1,3 b - D galaktopiranosa dan ikatan 1,4 – 3,6 ahidro - a - galaktopiranosa (Istini *et al.*, 2001). Agar merupakan suatu asam sulfurik, ester dari galaktan linier. Berbentuk gel yang diekstrak dari *agarophyta* yaitu kelompok *Rhodophyceae*. Beberapa jenis rumput laut penghasil agar-agar diantaranya adalah *Gracilaria*, *Gelidium*, *Gellidia* dan *Gellidiopsi* (Sugiarto, *et al*, 1985).

Tepung agar adalah produk kering tak berbentuk (*amorphous*) yang mempunyai sifat-sifat seperti gelatin dan merupakan hasil ekstraksi dari rumput laut jenis tertentu. Molekul agar terdiri dari rantai linear galaktan. Galaktan sendiri merupakan polimer dari galaktosa (Astawan, 2004).

2.4.2 Komposisi dan Struktur Kimia Agar

Molekul agar terdiri dari rantai linier galaktan. Galaktan adalah polimer dari galaktose. Dalam menyusun senyawa agar-agar, galaktan dapat berupa rantai linier yang netral ataupun sudah terekstraksi dengan metil atau asam bentuk ester dengan metil yang disebut dengan agarose. Sedangkan galaktan yang teresterkan dengan asam sulfat dikenal dengan agarophyte (Winarno, 1990).

Struktur agar terdiri atas dua komponen utama, yaitu agarosa ($C_{12}H_{14}O_5(OH)_4$)_n dan agaropektin ($C_6H_{10}O_5H_5$)_n.H₂SO₄, dengan perbandingan yang bervariasi. Agarosa merupakan komponen agar-agar yang bertanggung jawab atas daya gelasi agar. Disamping itu viskositas dan daya gelasi agar tergantung pada produksi dan jenis rumput laut yang digunakan serta kandungan sulfat yang terdapat pada agar-agar. Kenaikan kandungan sulfat yang terdapat pada agar-agar tersebut akan mereduksi kapasitas gelasi agar (Winarno, 1990).

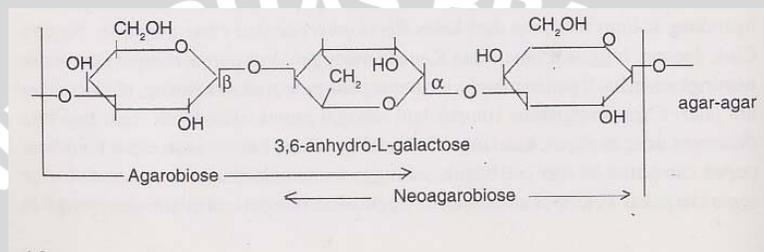
ertyKomposisi kimia agar-agar Jepang menurut Winarno (1990) terlihat pada Tabel 3.

Qerty **Tabel 3.** Komposisi kimia agar-agar Jepang

Komposisi	Jumlah (%)
Kadar air	16 - 20
Kadar protein	2,3 - 5,9
Kadar lemak	0,3 - 0,55
Kadar karbohidrat	67,85 - 76,15
Kadar serat	0,9 - 2,1
Kadar abu	3,4 - 3,6

Sumber : Winarno (1990)

Kandungan agarosa dan agaropektin tergantung dari jenis dan sumber rumput laut yang digunakan. Kekuatan gel agar-agar sangat tergantung pada perbandingan kandungan agarosa dan agaropektin. Umumnya genus *Gracilaria* memiliki perbandingan kandungan agarosa dan agaropektin sekitar 20:1, jauh lebih besar dari genus *Gelidium* yang memiliki perbandingan 5:1. hal ini menyebabkan gel agar-agar *Gracilaria* lebih kuat dan kokoh (Winarno, 1990). Untuk rumus bangun agar dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Rumus bangun agar (Aslan, 1991)

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

Beberapa sifat dari agar menurut Istini *et al.* (2005) adalah:

- Pada suhu 25°C dengan kemurnian tinggi tidak larut dalam air dingin tetapi larut dalam air panas
- Pada suhu 32°-39°C berbentuk padat dan mencair pada suhu 60°-97°C pada konsentrasi 1,5%
- Dalam keadaan kering agar-agar sangat stabil, pada suhu tinggi dan pH rendah agar-agar mengalami degradasi
- Viskositas agar pada suhu 45°C, pH 4,5-9 dengan konsentrasi larutan 1% adalah 2-10 cp

Sifat yang paling menonjol dari agar adalah memiliki daya gelasi (kemampuan membentuk gel), viskositas (kekentalan), *setting point* (suhu pembentukan gel), dan *melting point* (suhu mencairnya gel) yang sangat menguntungkan untuk dipakai pada dunia industri pangan maupun non pangan (Astawan, 2004).

2.4.5 Fungsi dan Manfaat Agar

Fungsi utama 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).

Menurut Istini *et al.* (2005), agar banyak digunakan pada industri/ bidang:

- makanan : sebagai *stabilizer, emulsifier, thickener*
- mikrobiological : sebagai kultur media
- kosmetik : sebagai pengemulsi dalam pembuatan *lotion, cream* dan salep
- lainnya digunakan sebagai *additive* dalam industri kertas, tekstil

Agar pada industri makanan digunakan untuk meningkatkan *viskositas* sup, saus, juga *fruit jelly*, memberi kehalusan dan keseimbangan es krim dan keju, permen dan lain-lain. Agar juga digunakan sebagai penjernih pada berbagai industri minuman seperti bir, anggur, kopi dan sebagai penstabil pada minuman cokelat. Dalam dunia kesehatan, seperti pada Perang Dunia II, agar-agar digunakan untuk membersihkan luka. Hal ini karena agar-agar mempunyai komponen yang dapat menghentikan pendarahan, menggumpalkan darah, sehingga luka mudah untuk dibersihkan. Agar juga mempunyai efek laksatif yaitu sebagai obat pencahar yang melancarkan buang air besar. Pada bidang farmasi, agar-agar merupakan bahan baku kapsul obat dan vitamin, campuran obat pencahar, pasta gigi, kosmetika (bahan baku sabun, lipstik, salep, *lotion*, dan krim). Agar juga baik sebagai makanan diet rendah kalori, bagi mereka yang ingin mempertahankan berat badan ataupun ingin menurunkan berat badan (Haryanto, 2005).

2.4.6 Standar Mutu Agar

Agar yang diperdagangkan harus memenuhi Standar Industri Indonesia yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Standar mutu agar menurut 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)

2.5 Edible Coating

2.5.1 Definisi

Edible coating merupakan lapisan tipis yang dilekatkan pada permukaan buah atau sayuran. *Edible coating* sangat bermanfaat untuk meningkatkan kualitas dan umur simpan makanan. Di luar negeri, *edible coating* telah banyak digunakan. Bahkan pembuatannya pun telah dilakukan secara besar-besaran (Anonymous, 2002^b).

Edible coating atau *edible film* merupakan lapisan tipis yang dibuat 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 perpindahan massa (seperti kelembaban, oksigen, cahaya, lipid dan zat terlarut) dan atau sebagai pembawa aditif serta untuk meningkatkan penanganan suatu makanan (Krochta *et al.*, 1994).

Edible coating adalah produk yang ramah lingkungan tanpa efek negatif, tidak seperti bahan pengemas sintesis yang tidak dapat didegradasi. *Edible coating* menjadi salah satu alternatif dalam pengemasan produk untuk menjaga kualitas dan memperpanjang daya awetnya (Krochta, 1992). *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 (Anonymous, 2002^b).

2.5.2 Syarat bahan *coating* makanan

Industri makanan pada saat didalam memproduksi makanan kadang-kadang menggunakan bahan pelapis atau pembungkus tipis yang dapat dimakan oleh konsumen pemakai yang disebut *edible film*. Biasanya pembungkus ini sangat lunak, dapat direntangkan, sedikit buram dan dapat larut dalam air. Proteksi bahan *edible film* ini terhadap rembesan gas dan flavour cukup baik. Memiliki daya tahan yang cukup baik terhadap lemak dan minyak, akan tetapi sangat mudah ditembus oleh uap air (Susanto dan Sucipta, 1994).

Menurut Krochta *et al.* (1992), komponen *edible coating* dan *film* dibedakan menjadi 3 kategori, yaitu :

1. Hidrokoloid seperti protein, turunan selulosa, alginat, pektin, pati dan polisakarida lainnya.
2. Lipid seperti lilin (*wax*), asilgliserol dan asam lemak.
3. Komposit yaitu bahan yang mengandung komponen hidrokoloid dan lipid

Menurut Krochta *et al.* (1994), hidrokoloid digunakan sebagai *edible coating* untuk produk pangan yang tidak sensitif terhadap uap air. Hidrokoloid dapat mencegah reaksi-

reaksi *detereorasi* pada produk pangan dengan jalan menghambat gas-gas reaktif, terutama oksigen dan karbondioksida. Bahan ini juga tahan terhadap lemak, karena sifatnya yang polar. Sebagian *edible coating* yang dibuat dari bahan hidrokoloid bahkan dapat dilarutkan, dengan demikian sangat baik diterapkan pada produk-produk yang memerlukan perebusan/pengukusan sebelum digunakan. Hidrokoloid dapat menghasilkan *film, coating* maupun enkapsulasi.

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 (Krochta, 1992).

2.5.3 Teknik Edible Coating

Menurut Krochta (1992), teknik aplikasi *edible coating* pada produk meliputi:

a. Pencelupan (*dipping*)

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

b. Penyemprotan (*spraying*)

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

c. Pembungkusan (*cashing*)

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

d. Pengolesan (*brushing*)

Teknik ini dilakukan dengan cara mengoles *edible coating* pada produk.

2.5.4 Keuntungan

Keuntungan dari *edible coating* dan *edible film* menurut Krochta (1992) yaitu terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Keuntungan *edible coating* dan *edible film*

Kegunaan	Tipe film yang sesuai
Menurunkan migrasi kelembaban	Lipid, komposit
Menurunkan migrasi gas	Hidrokoloid, lipid, atau komposit
Menurunkan migrasi minyak dan lemak	Hidrokoloid
Menurunkan migrasi bahan pelarut	Hidrokoloid, lipid, atau komposit
Meningkatkan integritas struktural dalam penanganan	Hidrokoloid, lipid, atau komposit
Menahan campuran flavor yang mudah menguap	Hidrokoloid, lipid, atau komposit
Sebagai agen pembawa <i>food additive</i>	Hidrokoloid, lipid, atau komposit

Sumber: Krochta (1992)

2.6 Pengeringan

2.6.1 Definisi Pengeringan

Menurut Susanto dan Sucipta (1994) Pengeringan bahan pangan adalah usaha pengurangan kadar air tanpa merusak jaringan-jaringan (sol) bahan tersebut dan tidak

mempengaruhi nilai kalorinya. Adanya air yang terlalu banyak di dalam bahan makanan dapat berakibat:

- Monstimulir pertumbuhan bakteri dan jamur.
- Mendorong aktifitas enzim.
- Mengakibatkan pemucatan dan perubahan flavor bahan pangan tertentu.
- Memacu pembentukan cake (pemadatan) dan perubahan phisis lainnya.

Pengeringan ikan merupakan cara pengawetan tertua. Mula-mula pengeringan hanya dilakukan dengan menggunakan panas matahari dan tiupan angin. Pada prinsipnya, pengeringan merupakan cara pengawetan ikan dengan mengurangi kandungan air pada tubuh ikan sebanyak mungkin sehingga kegiatan-kegiatan bakteri terhambat dan, jika mungkin, mematikan bakteri tersebut (Murniyati dan Sunarman, 2004).

2.6.2 Teknik Pengeringan

Proses pengeringan adalah suatu proses yang didasari oleh terjadinya penguapan air (pengisapan air oleh udara) sebagai akibat perbedaan kandungan air produk dengan udara sekitar. Apabila kandungan uap air di udara cukup rendah berarti udara mempunyai kelembaban nisbi yang rendah sehingga kesempatan untuk terjadinya penguapan semakin besar. Makin tinggi perbedaan kandungan uap air di udara dengan produk atau makin rendah kelembaban nisbinya, maka semakin banyak kandungan air produk yang dikeringkan dapat menguap karena kesanggupan udara untuk menampungnya semakin besar (Zaelanie dan Nurdiani, 2004).

Pengeringan yang sederhana dapat dilakukan dengan penjemuran di sinar matahari. Sedangkan penjemuran yang modern biasanya menggunakan *dryer* (alat

pengering). Pada dasarnya, alat demikian berupa sebuah ruangan tertutup, yang dapat dialiri udara kering, dan sebuah kipas yang kuat untuk menghisapnya keluar. Pengeringan dapat dilakukan dalam keadaan tawar begitu saja, tanpa bumbu, dan dapat juga didendeng (Soeseno, 1991).

Kriteria keberhasilan bahan pangan kering adalah dapat bersaing harga dengan jenis bahan awetan lainnya, mempunyai rasa, bau dan penampakan yang sebanding dengan produk-produk segar atau produk yang diolah dengan cara lain, dapat direkonstitusi dengan mudah, masih mempunyai nilai gizi tinggi dan harus mempunyai stabilitas penyimpanan yang baik. Pemilihan tipe pengering ditentukan oleh jenis komoditi yang akan dikeringkan, bentuk produk yang dikehendaki, faktor ekonomi dan kondisi operasinya. Pengering cabinet biasanya merupakan pengering yang paling murah pembuatannya, mudah digunakan untuk penelitian-penelitian dehidrasi sayuran dan buah-buahan di laboratorium dan skala kecil serta digunakan secara komersial yang bersifat musiman (Desrosier, 1988).

Dehidrasi (pengeringan buatan) didefinisikan sebagai pemanfaatan panas dibawah kondisi yang terkontrol untuk memindahkan keberadaan air dalam makanan dengan cara evaporasi (Fellows, 2000). Kelemahan menggunakan pengeringan buatan adalah biaya yang mahal, tetapi penggunaan pengeringan buatan kualitasnya lebih baik (Desrosier, 1988).

Menurut Murniyati dan Sunarman (2000) kecepatan penguapan atau penengrigan ditentukan oleh faktor-faktor sebagai berikut :

- Kecepatan udara : Makin cepat bertiup diatas ikan, makin cepat ikan menjadi kering

- Temperatur udara : Makin tinggi temperatur, makin cepat ikan menjadi kering
- Kelembaban udara : makin lembab udara, makin lambat ikan menjadi kering
- Ukuran atau tebal ikan : makin tebal ikan, makin lambat kering. Makin luas permukaan ikan, makin cepat ikan menjadi kering
- Arah aliran udara terhadap ikan : Makin kecil sudutnya, makin cepat menjadi kering
- Sifat ikan : Ikan berlemak lebih sulit dikeringkan

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



3. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput laut merah jenis *Eucheuma spinosum* yang diperoleh dari toko Akar Mas di Malang serta Agar dari rumput laut kelas *Rhodopyceae* genus *Gracilaria* dalam bentuk bubuk yang diproduksi oleh PT. Panadia Corporation Indonesia Malang. Sedangkan ikan Layang segar jenis *Decapterus spp* didapatkan dari Pelabuhan Pendaratan Ikan Desa Kilensari Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo. Bahan pembantu lainnya adalah garam, label, tali yang diperoleh dari Pasar Besar Malang dan air yang diperoleh dari Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang.

Bahan yang digunakan untuk analisis kimia antara lain: uji kadar TVB meliputi : aquades, H_3BO_3 , K_2CO_3 , HCl, *Trichloroacetic Acids* (TCA); Uji kadar garam meliputi : *Natrium chloride* (NaCl), K_2CrO_4 dan $AgNO_3$; Uji kadar peroksida meliputi : *asetat kloroform*, KI jenuh, aquades, Larutan pati, $Na_2S_2O_3$; Uji kadar TVB dan TMA meliputi : aquades, H_3BO_3 , K_2CO_3 , HCl, *Trichloroacetic Acids* (TCA) dan formalin.

3.1.2 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan untuk penelitian antara lain : untuk proses pemindangan. pembuatan larutan *coating*, dan proses *coating*. Pemindangan meliputi : kompor, panci besar, *beseq*, timbangan duduk, gelas ukur, pemberat, tali gunting. Pembuatan larutan *coating* meliputi : gelas ukur, kompor, panci kecil, sutil/pengaduk, timbangan analitik. Proses *coating*, pengemasan dan peralatan lainnya yang diperlukan

meliputi : *cabinet dryer*, para-para, paku, tali, gunting, kardus, pisau, nampan dan lain-lain.

Peralatan yang digunakan untuk analisa kimia antara lain: Uji kadar air meliputi : mortar, timbangan analitik, desikator, oven, penjepit besi, botol timbang dan tutupnya. Uji TVB dan TMA meliputi : cawan Conway, pinset, mortar, gelas ukur, inkubator, bola hisap, erlenmeyer, pipet tetes, buret dan pipet volume. Uji angka peroksida meliputi : timbangan analitik, beaker glass, mikroburet, bola hisap, statif, erlenmeyer dan pipet volume. Uji kadar pH meliputi : pH meter, botol film, mortar, statif timbangan analitik, spatula, gelas ukur, beaker glass.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yang dibagi menjadi dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian inti. Menurut Nazir (1989), tujuan penelitian eksperimen adalah untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat serta berapa besar hubungan sebab akibat tersebut dengan cara memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada kelompok percobaan.

3.2.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan perlu dilakukan untuk mendapatkan acuan pada penelitian utama, agar hasil yang diperoleh valid. Penelitian pendahuluan yang dilakukan meliputi eksperimen untuk menentukan jenis bahan *coating* yang digunakan sebagai *edible coating* dan konsentrasi *edible coating* pada penelitian utama. Hasil penelitian pendahuluan yang kami lakukan yaitu diperoleh konsentrasi *coating* terbaik adalah campuran sol rumput laut *E. Spinosum* 7,5 % dengan agar 3 %, lama pengeringan 2 jam.

3.2.1.1 Rancangan percobaan

Percobaan pada penelitian pendahuluan ini menggunakan rancangan acak kelompok faktorial. Menurut Hanafiah (1991), Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) ini mempunyai persyaratan dan kondisi pemakaian yang sama dengan Rancangan Acak Kelompok Non faktorial. Jika pada rancangan non faktorial analisis pengaruh hanya sampai analisis pengaruh perlakuan, maka pada rancangan faktorial, analisis pengaruh kombinasi perlakuan dilanjutkan lagi dengan analisis komponen-komponen kombinasi perlakuan yaitu pengaruh-pengaruh utama dan interaksi.

Menurut Yitnosumarto (1993), model Rancangan Acak Kelompok Faktorial dengan faktor hari di kelompokkan dan sebagai pengamatan adalah :

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

Keterangan

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

μ = nilai tengah umum

α_i = pengaruh taraf ke-i dari faktor A

β_j = pengaruh taraf ke-i dari faktor B

ρ_k = pengaruh kelompok ke-k

$(\alpha\beta)_{ij}$ = pengaruh interaksi taraf ke-i dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B

ϵ_{ijk} = galat percobaan taraf ke-i dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B pada ulangan yang ke-k.

Faktor perlakuan dalam penelitian ini adalah, pertama konsentrasi sol rumput laut *E. Spinosum* yaitu, 5 % (A1) dan 7,5 % (A2). Faktor perlakuan kedua yaitu konsentrasi penambahan agar yaitu, 1 % (B1), 2 % (B2), dan 3 % (B3). Adapun

pengamatan yang dilakukan yaitu pada hari ke- 0, 5, 10, dan 15 digunakan sebagai interval waktu pengamatan. Sedangkan lama pengeringan selama 2 jam sebagai variabel tetap. Denah rancangan penelitian pendahuluan berikut faktor-faktor perlakuannya disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rancangan Penelitian Pendahuluan

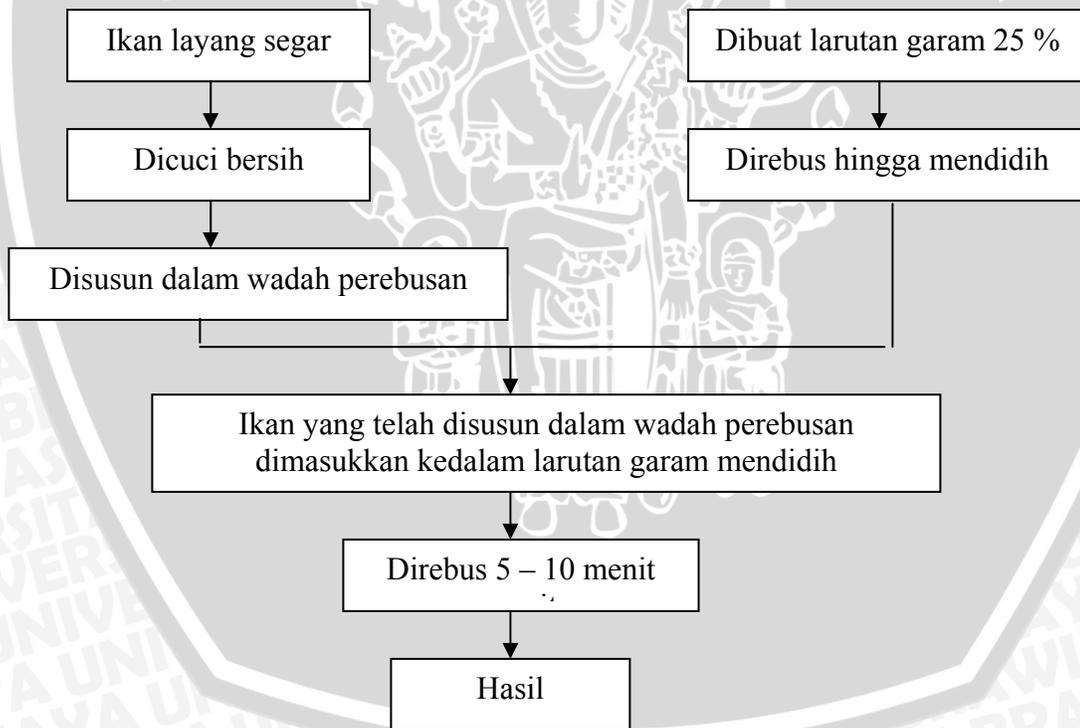
Jenis Coating	Konsentrasi campuran agar	Hari Pengamatan			
		0	5	10	15
Sol Rumput Laut <i>Eucheuma spinosum</i> 5 % (A1)	1%				
	2%				
Sol Rumput Laut <i>Eucheuma spinosum</i> 7,5 % (A2)	1%				
	2%				
3%					

Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan ANOVA (Analysis of Variance) dan dianalisis lebih lanjut dengan uji Tukey menggunakan SPSS versi 12. Tujuan melakukan uji lanjut adalah untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang terjadi diantara masing-masing faktor perlakuan yang digunakan beserta interaksinya (Iriawan dan Pujiastuti, 2006).

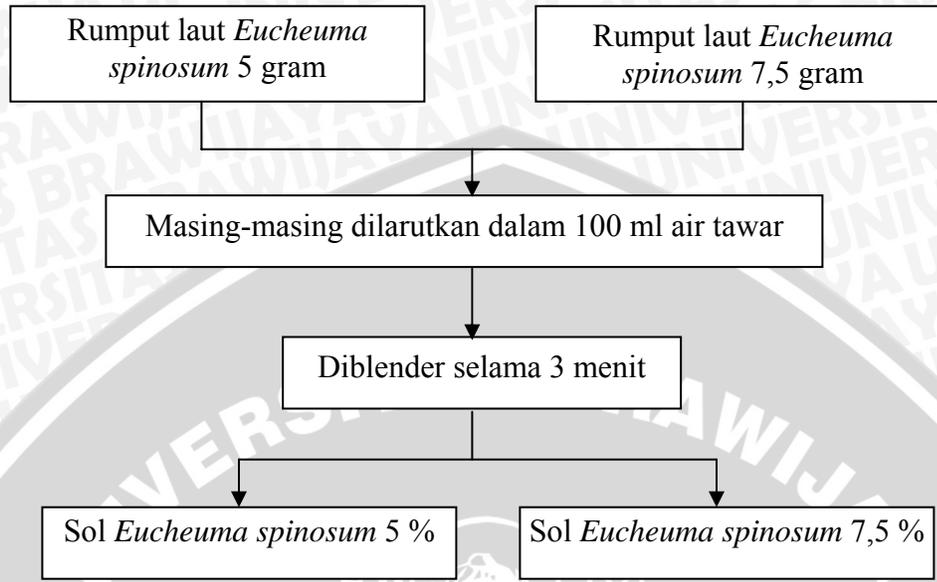
Uji lanjut merupakan uji lanjutan yang dilakukan setelah analisis ragam (ANOVA). Pada ANOVA, peneliti dapat menarik kesimpulan apakah suatu perlakuan berpengaruh nyata atau tidak terhadap respon yang diamati, tetapi tidak dapat menentukan perlakuan mana yang berpengaruh nyata. Oleh karena itu, uji lanjut dilakukan setelah ANOVA, untuk mengetahui perlakuan mana yang signifikan/berpengaruh nyata/berbeda nyata (Sa'diyah, 2007).

3.2.1.2 Prosedur penelitian pendahuluan

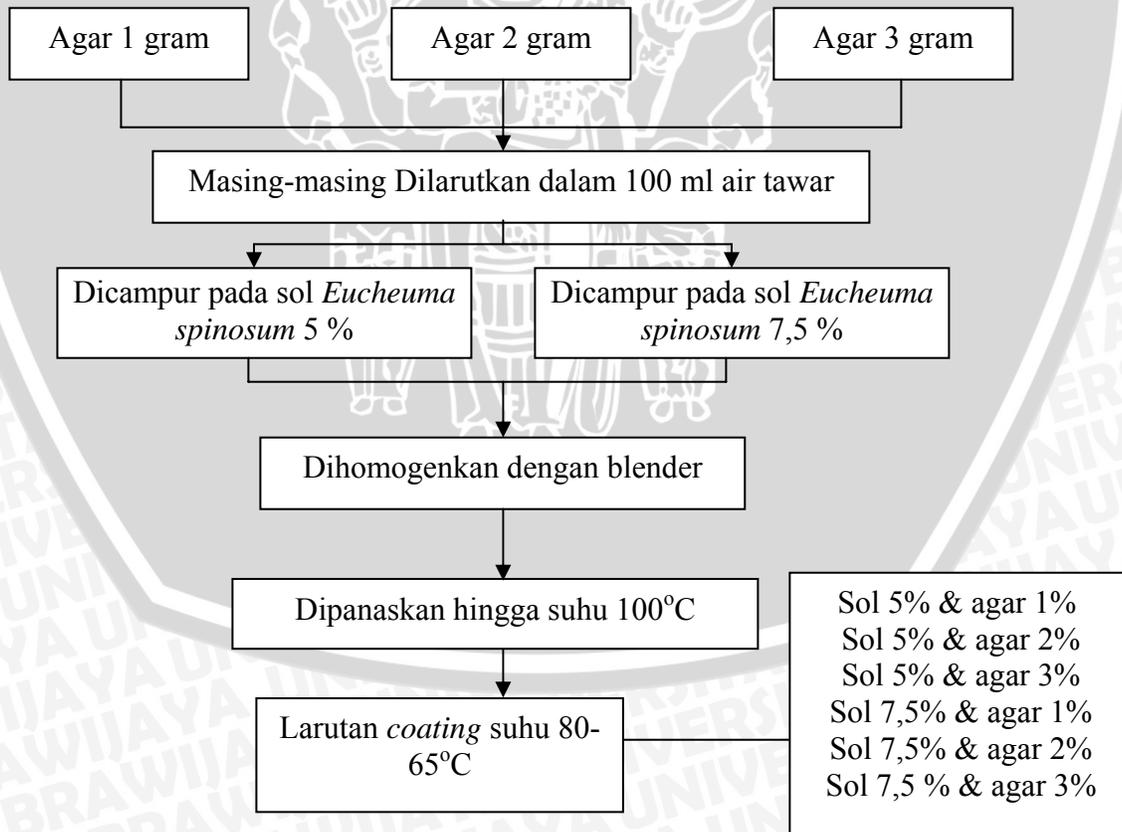
Prosedur penelitian pendahuluan dapat dilihat pada Gambar 5, Gambar 6, Gambar 7 dan Gambar 8.



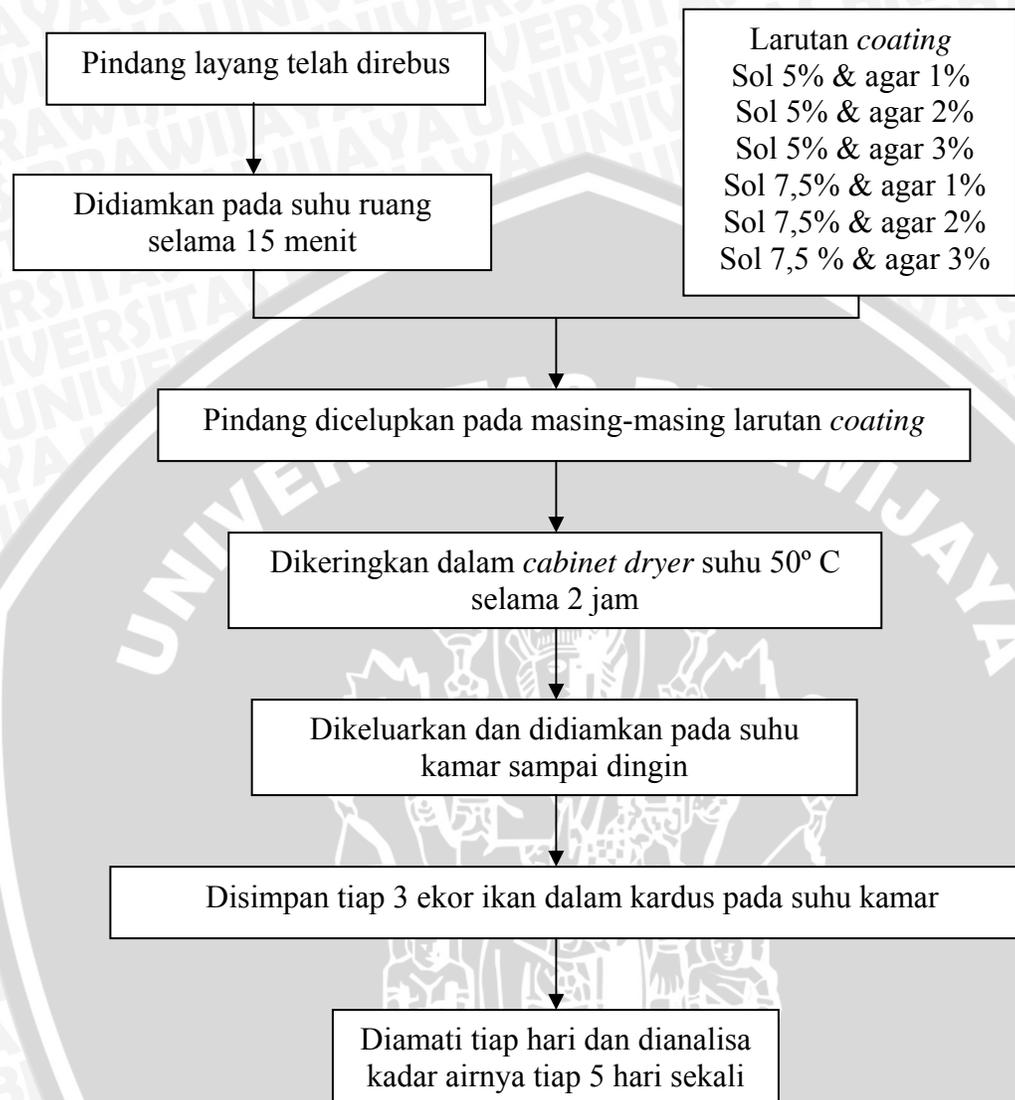
Gambar 5. Skema proses pempindangan pada penelitian pendahuluan



Gambar 6. Skema proses pembuatan sol rumput laut



Gambar 7. Skema proses pembuatan larutan edible coating



Gambar 8. Skema proses *coating* pada penelitian pendahuluan

3.2.1.3 Parameter uji penelitian pendahuluan

Parameter uji yang dilakukan pada penelitian pendahuluan ini meliputi analisa kadar air, karena dalam kimia pangan kadar air sangat menentukan masa simpan suatu bahan pangan dan uji hedonik tetapi hanya dilakukan secara visual yaitu penampakan, bau, warna dan tekstur.

a) Prosedur Uji Kadar Air (Anonymous, 1975).

Tujuan dilakukan uji kadar air yaitu untuk mengetahui daya awet suatu produk. Semakin tinggi nilai kadar air suatu bahan pangan, maka daya awetnya akan lebih rendah. Kandungan air dalam bahan pangan ikut menentukan *acceptability*, kesegaran, dan daya tahan bahan itu (Winarno, 2002).

Penentuan kadar air dengan metode gravimetri adalah sebagai berikut (Sudarmadji *et al*, 1996) :

- Timbang sampel yang berupa serbuk sebanyak 2 gram dalam botol timbang yang telah diketahui beratnya. Kemudian keringkan dalam oven pada suhu (100-105)°C selama semalam, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang beratnya.
- Pengurangan berat merupakan banyaknya air dalam bahan.

3.2.2 Penelitian Utama

Penelitian utama ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh penambahan dan perbedaan konsentrasi agar pada sol rumput laut *Eucheuma spinosum* sebagai bahan *edible coating* dan lama pengeringan terhadap daya awet ikan pindang. Yang kedua untuk mengetahui daya awet ikan pindang yang terbaik pada perbedaan penambahan konsentrasi agar pada sol rumput laut *Eucheuma spinosum* dan perbedaan lama pengeringan.

Pada penelitian inti ini menggunakan konsentrasi Sol rumput laut *Eucheuma spinosum* 7,5 % dan konsentrasi agar (1%, 1.5%, 2%) sebagai bahan utama pembuatan edible coating. Penentuan besarnya konsentrasi sol rumput laut *Eucheuma spinosum* dan agar sebagai *edible coating* yang digunakan dalam penelitian inti ini diambil dari hasil

penelitian pendahuluan terbaik yang kemudian dijadikan acuan untuk penelitian utama ini yaitu campuran sol rumput laut *E. spinosum* 7,5 % dengan agar 1,5 %, lama pengeringan 2 jam.

3.2.2.1 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan pada penelitian utama ini menggunakan Rancangan acak kelompok factorial. Menurut Hanafiah (1991), Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) ini mempunyai persaratan dan kondisi pemakaian yang sama dengan Rancangan Acak Kelompok Non faktorial. Jika pada rancangan non faktorial analisis pengaruh hanya sampai analisis pengaruh perlakuan, maka pada rancangan faktorial, analisis pengaruh kombinasi perlakuan dilanjutkan lagi dengan analisis komponen-komponen kombinasi perlakuan, yaitu pengaruh-pengaruh utama dan interaksi.

Faktor perlakuan pertama yaitu faktor konsentrasi campuran *coating* agar yang akan digunakan adalah konsentrasi 1 % (B1), konsentrasi 1.5 % (B2), dan konsentrasi 2 % (B3). Sedangkan faktor perlakuan yang kedua yaitu lama pengeringan yang akan digunakan adalah pengeringan selama 2 jam (A) dan pengeringan selama 4 jam (B). Adapun pengamatan yang dilakukan yaitu pada hari ke- 0, 5, 10, dan 15 digunakan sebagai interval waktu pengamatan. Skema rancangan penelitian utama berikut faktor-faktor perlakuannya disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rancangan Penelitian Utama

Konsentrasi campuran Agar	Lama Pengeringan (Jam)	Hari Pengamatan			
		0	5	10	15
1%	2 jam				
	4 jam				
1,5%	2 jam				
	4 jam				
2%	2 jam				
	4 jam				

Menurut Yitnosumarto (1993), model Rancangan Acak Kelompok Faktorial dengan faktor hari di kelompokkan dan sebagai pengamatan adalah :

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

Keterangan

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

μ = nilai tengah umum

α_i = pengaruh taraf ke-i dari faktor A

β_j = pengaruh taraf ke-j dari faktor B

γ_k = pengaruh kelompok ke-k

$(\alpha\beta)_{ij}$ = pengaruh interaksi taraf ke-i dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B

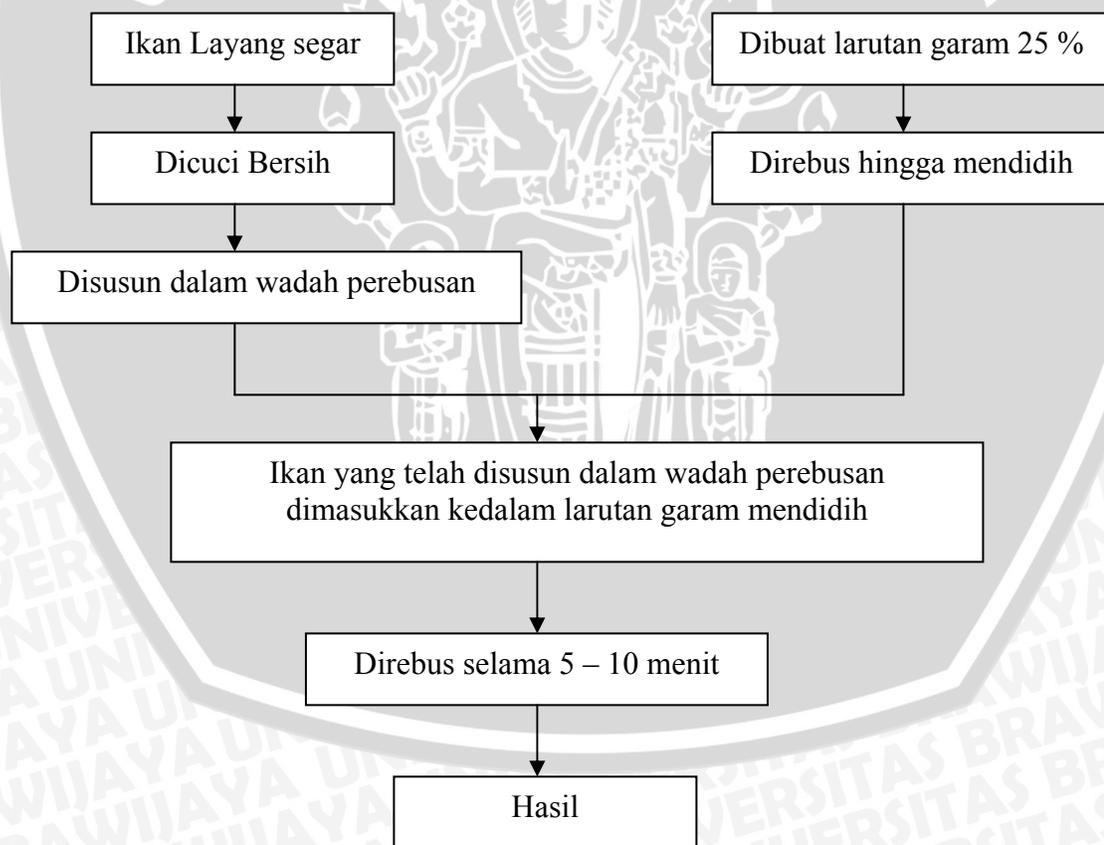
ϵ_{ijk} = galat percobaan taraf ke-i dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B pada ulangan yang ke-k.

Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan ANOVA (Analysis of Variance) dan dianalisis lebih lanjut dengan uji Tukey menggunakan program SPSS versi 12 yang bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang terjadi diantara faktor perlakuan yang digunakan beserta interaksinya (Iriawan dan Pujiastuti, 2006).

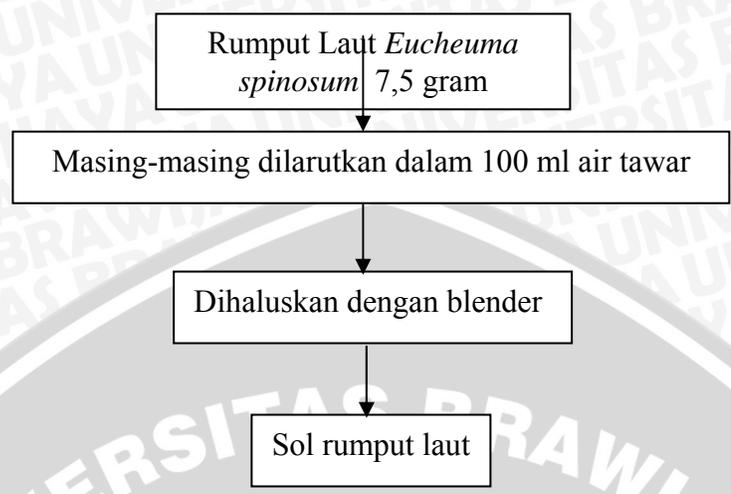
Uji lanjut merupakan uji lanjutan yang dilakukan setelah analisis ragam (ANOVA). Pada ANOVA, peneliti dapat menarik kesimpulan apakah suatu perlakuan berpengaruh nyata atau tidak terhadap respon yang diamati, tetapi tidak dapat menentukan perlakuan mana yang berpengaruh nyata. Oleh karena itu, uji lanjut dilakukan setelah ANOVA, untuk mengetahui perlakuan mana yang signifikan/berpengaruh nyata/berbeda nyata (Sa'diyah, 2007).

3.2.2.2 Prosedur Penelitian Utama

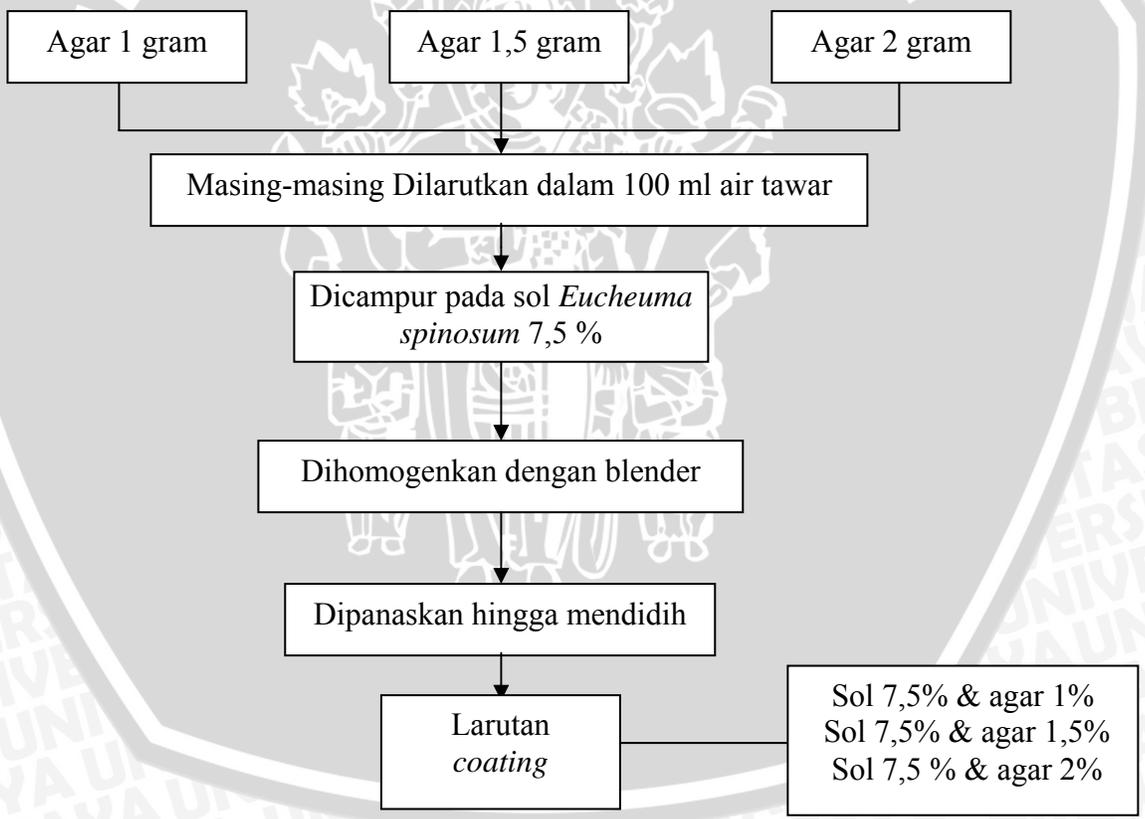
Prosedur penelitian utama dapat dilihat pada gambar 9, gambar 10, gambar 11, dan gambar 12.



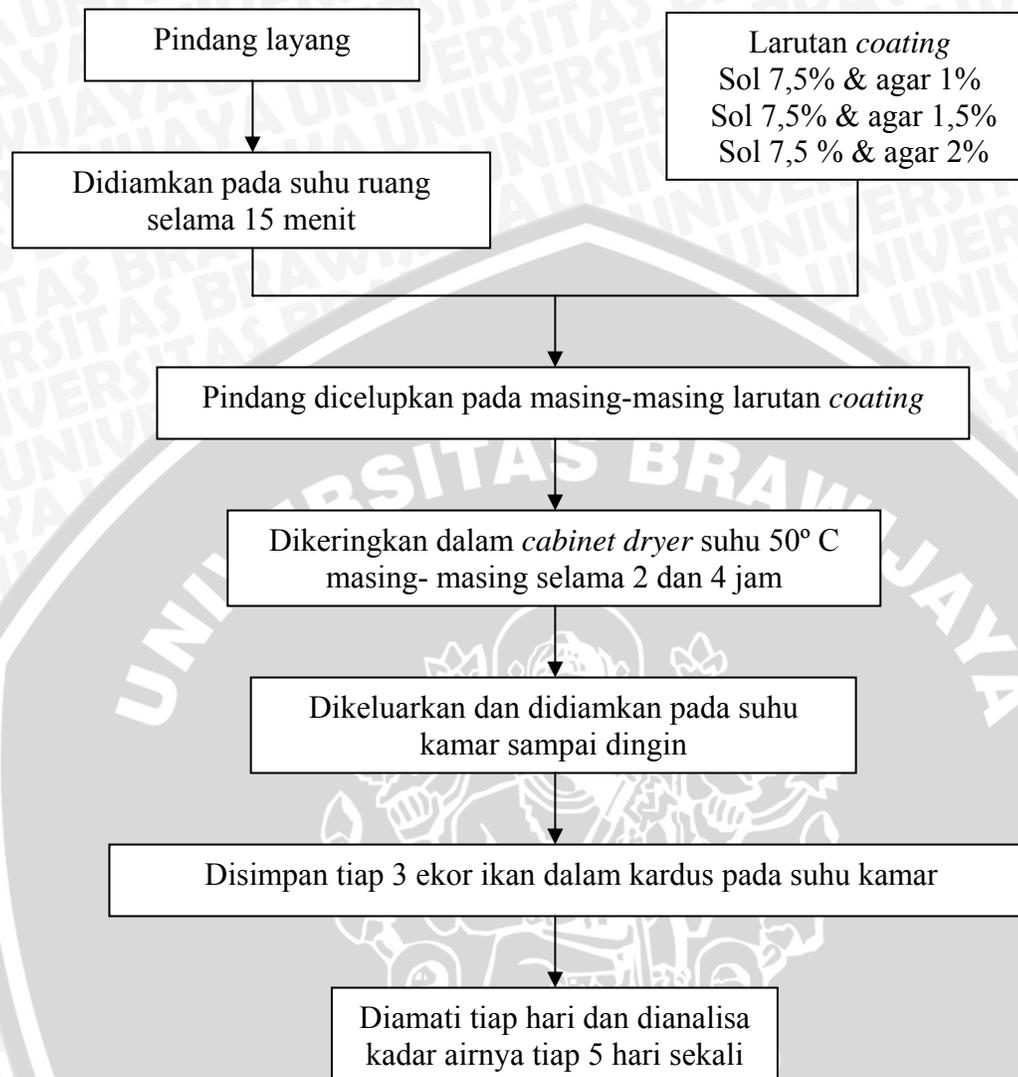
Gambar 9. Skema proses pemindangan pada penelitian utama



Gambar 10. Skema proses pembuatan sol rumput laut



Gambar 11. Skema proses pembuatan larutan *edible coating*



Gambar 12. Skema proses *coating* pada penelitian utama

3.2.2.3 Parameter uji

Parameter yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah uji hedonic (organoleptis), dan uji obyektif meliputi : uji kadar air, uji kadar TVB dan TMA, uji kadar peroksida, uji nilai pH dan uji nilai aW.

a) Prosedur 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.

b) Prosedur Uji Kadar Air (Anonymous, 1975).

Terdapat bermacam-macam metode penentuan kadar air dalam makanan, dan yang paling sederhana dan umum dipakai adalah metode pengeringan dalam oven. Menurut metode ini, contoh dipanaskan pada suhu yang tidak banyak melebihi suhu mendidih (100-165°C) sampai diperoleh berat yang konstan. Pada suhu ini semua air bebas dapat dengan mudah diuapkan, tetapi tidak demikian halnya dengan air yang terikat. Kadar air dapat dihitung dengan sederhana berdasarkan kehilangan berat setelah pemanasan. Kehilangan berat dibagi dengan berat contoh mula-mula adalah persentase dari air.

Tujuan dilakukan uji kadar air yaitu untuk mengetahui daya awet suatu produk. Semakin tinggi nilai kadar air suatu bahan pangan, maka daya awetnya akan lebih rendah. Kandungan air dalam bahan pangan ikut menentukan *acceptability*, kesegaran, dan daya tahan bahan itu (Winarno, 2002). Prosedur uji kadar air dapat dilihat pada lampiran 9.

Menurut Sudarmadji *et al.* (1996), penentuan kadar air dengan metode gravimetri adalah sebagai berikut :

- Timbang sampel yang berupa serbuk sebanyak 2 gram dalam botol timbang tang telah diketahui beratnya. Kemudian keringkan dalam oven pada suhu (100-105)°C selama semalam, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang beratnya.

- Pengurangan berat merupakan banyaknya air dalam bahan.

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

Keterangan :

B = Berat contoh (gram)

B1 = Berat (contoh + cawan) sebelum dikeringkan.

B2 = Berat (contoh + cawan) setelah dikeringkan.

c) Prosedur Uji Kadar Total Volatile Bases (TVB) dan Trimetilamine (TMA)

Kadar TVB dan TMA adalah salah satu parameter untuk menentukan kemunduran mutu ikan, produk perikanan dan hasil olahannya. Tujuan dilakukan uji kadar TVB dan TMA adalah untuk mengetahui kemunduran mutu ikan atau produk perikanan. Semakin besar kadar TVB dan TMA maka tingkat kemunduran mutu ikan atau produk perikanan semakin besar (Sumardi dan Bambang, 1992).

Analisa kadar TVB menggunakan metode cawan conway, prinsipnya sampel diekstrak dengan TCA 7% sehingga seluruh proteinnya mengendap dan seluruh komponen volatile bernitrogen larut dalam larutan TCA. Ekstrak TCA kemudian didestilasi sehingga komponen volatile bernitrogen ditangkap oleh larutan HCl 0,01 N. Destilat ini kemudian dititrasi dengan NaOH 0.01 N, sehingga kadar TVB diketahui (Apriyantono *et al.*, 1989). Prosedur uji kadar TVB dan TMA dapat dilihat pada lampiran 9.

Menurut Anonymous (1975). prinsip analisa TVB dan TMA adalah :

- a. Menguapkan senyawa-senyawa volatile bases yang terdapat dalam ekstrak daging ikan yang bersifat basis pada suhu 35°C selama 2 jam atau pada suhu kamar selama semalam.
- b. Penambahan formalin kedalam ekstrak daging ikan contoh maka senyawa-senyawa volatile bases akan diikat kecuali TMA.
- c. Kedalam ekstrak daging Ikan di tambahkan formaldehida untuk mengurangi pengaruh amonia dan gugusan amino.

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

d) Prosedur Uji kadar peroksida (Ketaren, 1985).

Bilangan peroksida dinyatakan dalam milliequivalen peroksida tiap kg minyak. Uji kadar peroksida ini menggunakan metode iodin (Sudarmadji, *et al*, 1996). Tujuan dilakukan uji kadar peroksida ini yaitu untuk mengetahui tingkat ketengikan. Semakin tinggi angka peroksida suatu bahan makanan maka semakin tinggi angka ketengikan (rancidity) sehingga kualitas minyak menurun.

Menurut Winarno (2002), menyatakan bahwa bilangan peroksida ditentukan berdasarkan jumlah iodin yang dibebaskan setelah lemak atau minyak ditambahkan KI. Lemak direaksikan dengan KI dalam pelarut asam asetat dan klorhoform (2:1) kemudian iodin yang terbentuk ditentukan dengan titrasi memakai $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Prosedur uji bilangan peroksida dapat dilihat pada lampiran 9.

$$\text{Angka Peroksida} = \frac{\text{ml Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{berat sampel (g)}}$$

e) Prosedur Pengukuran pH

Dasar penentuan pH adalah konsentrasi ion H dalam contoh yang bersifat buffer dapat diukur dengan menggunakan potensiometer (pH meter) (Sumardi dan Bambang, 1992).

Tujuan dilakukan uji kadar pH yaitu untuk mengetahui tingkat keasaman suatu bahan pangan. Menurut Buckle *et al.* (1987), bahan pangan biasanya termasuk kedalam satu diantara 4 kelompok berikut berdasarkan nilai pHnya :

- a. Bahan pangan tidak asam, pH diatas 5 atau 5,3.
- b. Bahan pangan berasam sedang, pH diantara 4,5 dan 5 atau 5,3.
- c. Bahan pangan asam, pH diantara 3,7 atan 4 dan 4,5.
- d. Bahan pangun bcrasam tinggi, pH dibawah 3,7 atau 4.

Standarisasi pH meter dilakukan untuk menyesuaikan pH meter pada kondisi tertentu yang scsuai dengan sampel untuk digunakan ion buffer pH 4 - 7 karena pH tersebut merupakan kisaran pH pada bahan pangan (Apriyantono, *et al*, 1989). Prosedur uji nilai pH dapat dilihat pada lampiran 9.

f) Prosedur Uji aW

Tujuan dilakukan uji kadar aW yaitu untuk mengetahui jumlah air bebas yang dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya. Berbagai mikroorganisme mempunyai aW minimum agar dapat tumbuh dengan baik, misalnya bakteri aW : 0,9; khamir aW : 0,80 - 0,90 serta kapang aW : 0,60 - 0,70 (Winarno, 2002). Metode uji A_w dapat dilihat pada lampiran 9.

Menurut Winarno (1990), pertumbuhan mikroba pada bahan pangan sangat erat hubungannya dengan jumlah kandungan air Pertumbuhan mikroba tidak pernah terjadi

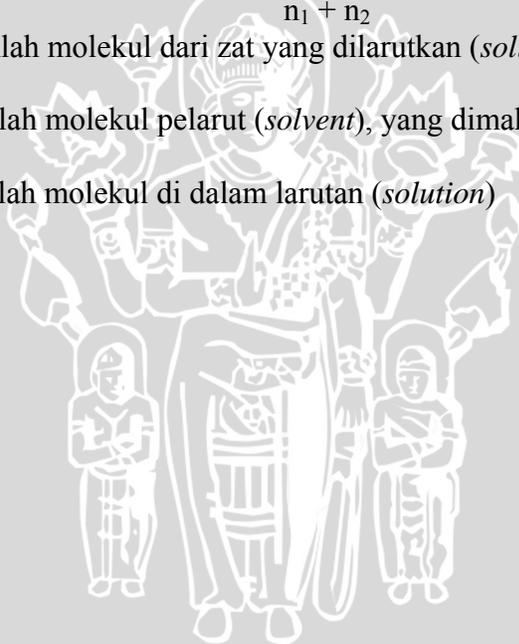
tanpa adanya air. Kebutuhan mikroba akan air biasanya dinyatakan dalam istilah *water activity*. Mikroba hanya dapat tumbuh pada kisaran a_w tertentu. Oleh karena itu untuk mencegah pertumbuhan mikroba a_w bahan pangan harus diatur. Bahan pangan yang mempunyai a_w di sekitar 0,70 sudah dianggap cukup baik, Oleh karena itu untuk mencegah pertumbuhan mikroba a_w bahan pangan harus diatur. Bahan pangan yang mempunyai a_w di sekitar 0,70 sudah dianggap cukup baik dan tahan selama penyimpanan. Kadar air suatu bahan pangan tidak selalu berbanding lurus dengan a_w nya.

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

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*)



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penelitian Pendahuluan

Kadar air pindang ikan Layang dengan *edible coating* selama masa penyimpanan pada penelitian pendahuluan berkisar antara 61,92 % sampai dengan 69,58 %. Hasil analisis keragaman (ANOVA, lampiran 1) menunjukkan bahwa semua perlakuan (variasi konsentrasi sol *eucheuma spinosum* dan variasi penambahan agar) memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air pindang ikan Layang dengan nilai $P < 0,05$. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara variasi konsentrasi sol *eucheuma spinosum* dengan variasi konsentrasi agar.

Kombinasi perlakuan variasi konsentrasi sol *eucheuma spinosum* dan penambahan konsentrasi agar berpengaruh nyata terhadap rata-rata kadar air pindang ikan Layang. Hasil analisis lanjutan (Tukey, lampiran 2), rata-rata kadar air produk dari masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Kadar Air Ikan Pindang Layang Berlapis Edible Coating.

Perlakuan	Rata-rata
sol 5 % + agar1%	(63 ± 12.32) ab
sol 5 % + agar2%	(64.58 ± 11.63) bc
sol 5 % + agar3%	(65.92 ± 10.89) c
sol 7.5 % + agar1%	(61.92 ± 11) a
sol 7.5 % + agar2%	(65.17 ± 12.11) bc
sol 7.5 % + agar3%	(69.58 ± 10.84) d

Berdasarkan Tabel 8, nilai rata-rata kadar air pindang ikan layang berlapis *edible coating* berdasarkan perbedaan konsentrasi sol dan perbedaan penambahan agar meningkat sejalan dengan peningkatan penambahan konsentrasi sol dan agar.

Hasil analisis keragaman (ANOVA, lampiran 1) menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi sol, konsentrasi penambahan agar dan hari pengamatan memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air pindang ikan layang dengan nilai $P < 0,05$. juga terjadi interaksi antara konsentrasi sol dan konsentrasi penambahan agar. Semakin besar konsentrasi, maka nilai kadar air semakin besar, karena sebagian air yang menguap dari bahan karena diberi aliran udara panas dapat dihambat oleh bahan pelapis. Pelapis berfungsi untuk menghambat produk dari penguapan, sehingga kadar air produk masih bisa dipertahankan (Matuska *et al.*, 2004). Rata-rata kadar produk semakin menurun selama penyimpanan. Terjadinya penurunan kadar air disebabkan oleh adanya dehidrasi yaitu penguapan air produk ke ruang penyimpanan. Hal ini berarti bahwa kadar air produk masih belum seimbang (*equilibrium moisture content*) dengan atmosfer disekitarnya (Sumpeno *et al.*, 1984). *Edible coating* dari polisakarida memang kurang efektif dalam mempertahankan penguapan air produk, Namun sangat efektif sebagai penahan masuknya gas di lingkungan seperti oksigen dan karbondioksida yang dapat menyebabkan reaksi oksidasi produk (Krochta *et.al*, 1994)

4.2 Penelitian Inti

4.2.1 Tabel Gabungan

Data hasil analisis kadar air, nilai pH, nilai A_w , kadar TVB, kadar TMA, dan bilangan peroksida pada penelitian inti disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Tabel Gabungan Analisis Kimia

Lama Pengeringan	Konsentrasi campuran agar	Parameter uji		
		Air	pH	A _w
2 jam (A1)	1 %	(74.38 ± 3.33) c	(6.64 ± 0.16) ab	(0.76 ± 0.02) a
	1,5 %	(66.29 ± 3.88) b	(6.61 ± 0.13) a	(0.79 ± 0.03) b
	2 %	(74.04 ± 2.95) c	(6.53 ± 0.1) a	(0.8 ± 0.03) b
4 jam (A2)	1 %	(49.44 ± 9.45) a	(6.68 ± 0.2) ab	(0.76 ± 0.02) a
	1,5 %	(64.89 ± 5.45) b	(6.78 ± 0.17) b	(0.76 ± 0.02) a
	2 %	(67.99 ± 3.06) b	(6.59 ± 0.14) a	(0.79 ± 0.03) b
Lama Pengeringan	Konsentrasi campuran agar	Parameter uji		
		TVB	TMA	Kadar Peroksida
2 jam (A1)	1 %	(17.73 ± 2.58) b	(13.47 ± 1.17) b	(4.32 ± 0.95) d
	1,5 %	(16.8 ± 1.87) b	(12.23 ± 1.58) a	(3.82 ± 0.86) cd
	2 %	(16.63 ± 1.56) a	(12.08 ± 1.68) a	(3.61 ± 0.85) bc
4 jam (A2)	1 %	(16.61 ± 2.49) a	(12.85 ± 2.04) ab	(3.9 ± 0.81) cd
	1,5 %	(16.57 ± 1.88) a	(12.58 ± 2.31) ab	(3.44 ± 0.98) ab
	2 %	(16.13 ± 2.39) a	(12.25 ± 2.52) ab	(3.32 ± 0.74) a

4.2.2 Kadar Air

Kadar air produk ikan pindang layang yang berlapis *edible coating* selama masa penyimpanan pada penelitian ini berkisar antara 47,79 % sampai dengan 77,62 % selama penyimpanan 15 hari. Hasil penelitian Sumpeno *et al* (1984) kadar air ikan pindang layang sebesar 53,82 - 63,23 selama penyimpanan 8 hari.

Hasil analisis keragaman (Anova) (Lampiran 2) menunjukkan bahwa kombinasi antara konsentrasi agar dalam *edible coating* dan lama pengeringan berpengaruh nyata terhadap kadar air produk ($p < 0,05$). Selanjutnya hasil analisis Tukey disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Rata-rata kadar air ikan pindang Layang yang dihasilkan dari kombinasi lama pengeringan dan penambahan konsentrasi agar

Perlakuan	Kadar air
pengeringan 2 jam+agar1%	(74.38 ± 3.33) c
pengeringan 2 jam+agar1.5%	(66.29 ± 3.88) b
pengeringan 2 jam+agar2%	(74.04 ± 2.95) c
pengeringan 4 jam+agar1%	(49.44 ± 9.45) a
pengeringan 4 jam+agar1.5%	(64.89 ± 5.45) b
pengeringan 4 jam+agar2%	(67.99 ± 3.06) b

Dari Tabel 10 diatas terlihat bahwa pada lama pengeringan 2 jam penambahan agar-agar 1 % berbeda nyata terhadap agar 1,5 % tetapi tidak berbeda nyata terhadap agar-agar 2 %. Sedangkan pada lama pengeringan 4 jam dan penambahan agar 1% berbeda nyata dengan agar 1.5 % dan agar 2 %. Sehingga semakin besar konsentrasi maka kadar air produk semakin besar, hal ini dikarenakan *edible coating* semakin tebal sehingga akan mempengaruhi penguapan air dari produk. Menurut Towle (1973) Penambahan konsentrasi dapat mempengaruhi kekentalan tersebut, kekentalan akan naik

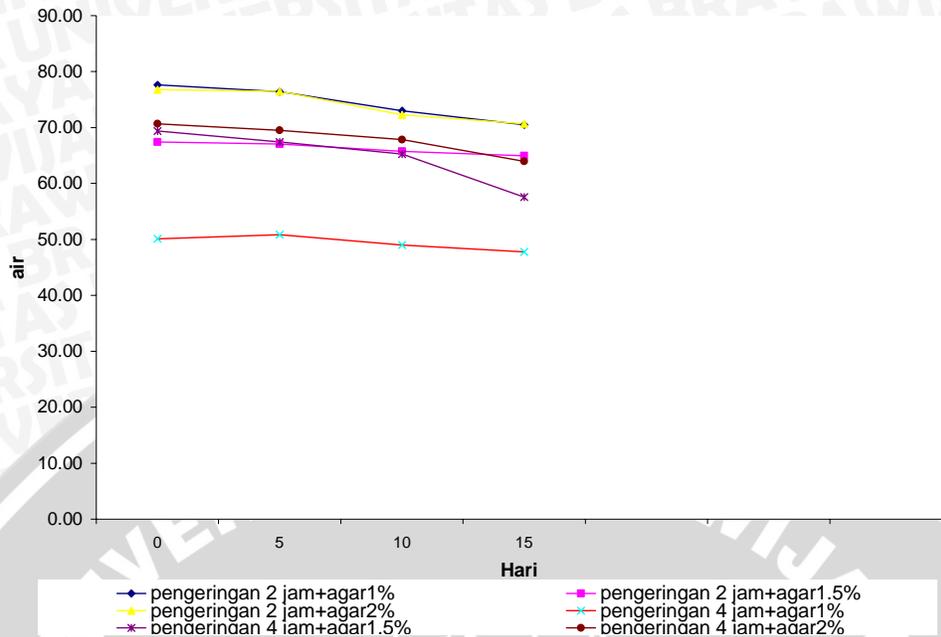
secara logaritmik jika konsentrasi larutan meningkat sehingga meningkatkan ketebalan *edible coating*.

Dilihat dari tabel diatas semakin lama pengeringan kadar air produk semakin kecil, hal ini dikarenakan jumlah air yang menguap semakin besar. Menurut Desrosier (1988), udara memberikan panas kepada bahan pangan, menyebabkan air menguap, dan merupakan pengangkut uap air yang dibebaskan oleh bahan pangan yang dikeringkan. Semakin kecil kadar air maka daya awet dari produk akan semakin lama, karena air merupakan media yang baik untuk perkembangan mikroba.

Data hasil nilai rata-rata kadar air pindang berdasarkan kombinasi lama pengeringan dan variasi konsentrasi agar selama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 11 dibawah ini.

Tabel 11. Rata-rata kadar air pindang berdasarkan kombinasi lama pengeringan dan variasi konsentrasi agar selama penyimpanan

Perlakuan	Hari ke 0	Hari ke 5	Hari ke 10	Hari ke 15
pengeringan 2 jam+agar1%	(77.62 ± 1.65)	(76.42 ± 1.82)	(73 ± 2.26)	(70.48 ± 1.51)
pengeringan 2 jam+agar1.5%	(67.39 ± 4.46)	(67.04 ± 4.43)	(65.76 ± 4.47)	(64.96 ± 4.17)
pengeringan 2 jam+agar2%	(76.77 ± 2.06)	(76.44 ± 0.82)	(72.28 ± 0.77)	(70.65 ± 0.91)
pengeringan 4 jam+agar1%	(50.09 ± 8.96)	(50.84 ± 11.71)	(49.03 ± 11.23)	(47.79 ± 11.81)
pengeringan 4 jam+agar1.5%	(69.36 ± 0.57)	(67.4 ± 1.38)	(65.25 ± 1.64)	(57.53 ± 6.13)
pengeringan 4 jam+agar2%	(70.68 ± 0.43)	(69.53 ± 1)	(67.81 ± 0.47)	(63.93 ± 3.28)



Gambar 13. Grafik rata-rata kadar air ikan pindang Layang yang dihasilkan dari kombinasi perlakuan Penambahan agar dan lama pengeringan selama penyimpanan

Dilihat dari gambar di atas menunjukkan bahwa semua perlakuan mengalami penurunan kadar air selama masa simpan 15 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).

4.2.3 Nilai pH

Nilai pH ikan pindang Layang yang berlapis *edible coating* selama masa penyimpanan pada penelitian ini berkisar antara 6,50 sampai dengan 6,91. Menurut hasil penelitian Suparno, *et al* (1995), pH ikan pindang Layang sebesar 6,20-6,27. Nilai ini

berada pada kisaran standart pH ikan pindang Layang. Sehingga produk ini masih bisa dikatakan baik mutunya dan masih bisa diterima konsumen.

Hasil analisis keragaman (Anova) (Lampiran 3) menunjukkan bahwa kombinasi antara konsentrasi agar dalam sol rumput laut dan lama pengeringan sebagai *edible coating* tidak berpengaruh nyata terhadap nilai pH produk ($p>0,05$). Sedangkan perlakuan konsentrasi agar dalam sol rumput laut sebagai *edible coating* dan perlakuan lama pengeringan memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai produk ($p<0,05$). Selanjutnya hasil nilai rata-rata pH dan hasil analisis (Tukey) dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Nilai pH produk berdasarkan konsentrasi penambahan agar

Konsentrasi Agar (%)	Rata-rata nilai pH (%)
2	(6.56 ± 0.12) a
1,5	(6.69 ± 0.17) b
1	(6.66 ± 0.18) b

Nilai rata-rata pH produk pada Tabel 12 di atas terlihat bahwa variasi agar dalam sol rumput laut sebagai *edible coating* dengan konsentrasi agar 1 % dan 1,5 % tidak berpengaruh nyata, sedangkan pada konsentrasi agar 2 % berpengaruh nyata. Perbedaan pH yang nyata pada konsentrasi agar 2 % diduga karena perlakuan konsentrasi agar dalam sol rumput laut sebagai *edible coating* pada produk lebih tebal sehingga dapat mengurangi udara yang masuk ke dalam produk yang menyebabkan proses oksidasi. Menurut Mc Hung (1987), menyebutkan ketebalan *edible film/coating* mempengaruhi laju uap air, gas dan senyawa volatil lainnya.

Pengaruh variasi penambahan agar terhadap nilai pH juga tidak terjadi secara langsung. Semakin tinggi konsentrasi agar maka semakin tebal *coating* dan akan

semakin sempurna dalam melapisi produk. Kesempurnaan dalam pelapisan produk akan mengurangi kontaminasi bakteri secara langsung pada produk. *Edible coating* dari polisakarida juga baik dalam menghambat proses oksidasi pada produk dengan cara menghambat oksigen dan karbondioksida masuk dalam produk. Kontaminasi bakteri dan oksidasi pada produk dapat meningkatkan nilai pH pada produk.

Perlakuan pengeringan 4 jam (tertinggi) dan penambahan konsentrasi agar 2 % (tertinggi) belum tentu menghasilkan nilai pH terendah. Beberapa faktor yang mempengaruhi kombinasi ini. Misalnya, pada perlakuan lama pengeringan 2 jam dan penambahan agar 1 % *coating* belum menutup sempurna sehingga banyak bakteri yang mengkontaminasi produk. Tidak sempurnanya *coating* dalam melapisi produk juga dapat mempercepat proses oksidasi oleh enzim. Pada perlakuan 4 jam dan penambahan agar 1 % konsentrasi penambahan agar terlalu kecil, sehingga ketika diberi perlakuan pengeringan selama 4 jam *coating* menjadi terlalu kering yang berakibat *coating* retak dan pecah. Kontaminasi bakteri dan proses penguraian daging ikan oleh enzim menyebabkan kenaikan pH produk.

Pada perlakuan lama pengeringan 4 jam dan penambahan agar 1,5 %, konsentrasi penambahan agar terlalu besar sehingga meskipun diberi perlakuan pengeringan selama 4 jam kadar air produk masih besar yang dapat menyebabkan pertumbuhan bakteri proteolitik semakin cepat dan dapat memperbesar nilai pH.

Data hasil nilai rata-rata pH berdasarkan lama pengeringan dapat dilihat pada Tabel 13 dibawah ini.

Tabel 13. Nilai pH produk berdasarkan Lama pengeringan

Lama Pengeringan	Rata-rata Nilai pH
2 jam	(6.59 ± 0.14) a
4 jam	(6.68 ± 0.18) b

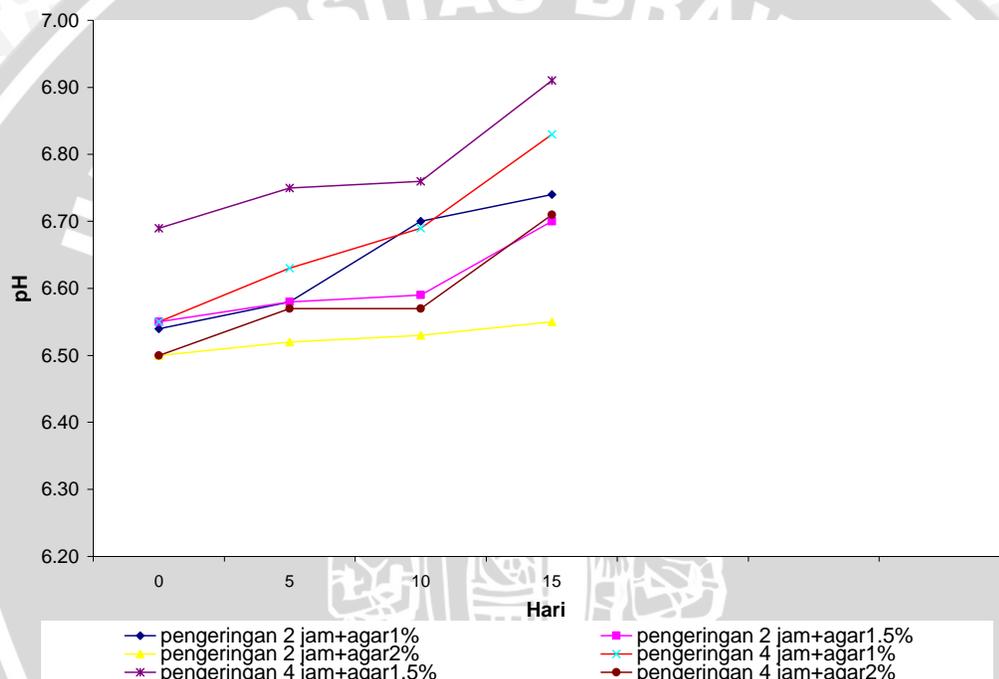
Pada Tabel di atas menunjukkan bahwa lama pengeringan 2 jam berpengaruh nyata dengan lama pengeringan 4 jam. Semakin lama pengeringan maka kadar pH pada produk semakin besar. Menurut Desrosier (1988), udara memberikan panas kepada bahan pangan, menyebabkan air menguap, dan merupakan pengangkut uap air yang dibebaskan oleh bahan pangan yang dikeringkan. Semakin kecil kadar air maka daya awet dari produk akan semakin lama, karena air merupakan media yang baik untuk perkembangan mikroba.

Menurut Hadiwiyoto (1993), pada umumnya ikan yang sudah tidak segar, dagingnya mempunyai pH lebih basis (tinggi) daripada yang masih segar. Timbulnya senyawa-senyawa yang bersifat basis seperti amoniak, *trimethylamin*, dan senyawa-senyawa volatil lainnya menyebabkan pH daging meningkat. Senyawa-senyawa tersebut dihasilkan dari aktifitas enzim ketika proses penguraian daging ikan oleh aktifitas enzim.

Nilai rata-rata hasil kadar pH pindang berdasarkan kombinasi lama pengeringan dan variasi konsentrasi agar selama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 14 dibawah ini.

Tabel 14. Rata-rata nilai pH ikan pindang Layang yang dihasilkan dari kombinasi lama pengeringan dan penambahan konsentrasi agar selama penyimpanan

Perlakuan	Hari ke 0	Hari ke 5	Hari ke 10	Hari ke 15
pengeringan 2 jam+agar1%	(6.54 ± 0.21)	(6.58 ± 0.2)	(6.7 ± 0.03)	(6.74 ± 0.08)
pengeringan 2 jam+agar1.5%	(6.55 ± 0.16)	(6.58 ± 0.14)	(6.59 ± 0.18)	(6.7 ± 0.05)
pengeringan 2 jam+agar2%	(6.5 ± 0.14)	(6.52 ± 0.11)	(6.53 ± 0.13)	(6.55 ± 0.1)
pengeringan 4 jam+agar1%	(6.55 ± 0.23)	(6.63 ± 0.26)	(6.69 ± 0.15)	(6.83 ± 0.06)
pengeringan 4 jam+agar1.5%	(6.69 ± 0.28)	(6.75 ± 0.06)	(6.76 ± 0.2)	(6.91 ± 0.04)
pengeringan 4 jam+agar2%	(6.5 ± 0.18)	(6.57 ± 0.09)	(6.57 ± 0.17)	(6.71 ± 0.09)



Gambar 14. Grafik rata-rata pH ikan pindang Layang yang dihasilkan dari kombinasi perlakuan Penambahan agar dan lama pengeringan selama penyimpanan

Dilihat dari Gambar 14 diatas menunjukkan bahwa nilai pH meningkat seiring dengan lamanya penyimpanan, adanya bakteri proteolitik yang dapat menyebabkan terbentuknya *basa-basa volatil* semakin banyak yang menyebabkan terjadinya peningkatan nilai pH. Peningkatan nilai pH selama penyimpanan dapat disebabkan karena dihasilkan basa nitrogen dan *trimetilamin* yang menunjukkan adanya degradasi

protein pada produk selama penyimpanan sehingga terbentuk *basa-basa volatil* seperti *trimetilamin*, *malanaldehid*, peroksida lemak, komponen karbonil dan *sterol* teroksidasi dimana komponen tersebut mengandung OH sehingga bersifat basa (Hadiwiyoto, 1993).

4.2.4 Kadar aW (aktivitas air)

Nilai aW ikan pindang Layang yang berlapis *edible coating* selama masa penyimpanan pada penelitian ini berkisar antara 0,74 sampai dengan 0,83. Menurut hasil penelitian Suparno, *et al* (1984), pH ikan pindang Layang sebesar 0,76 – 0,89. Bahan pangan setengah basah yang mempunyai nilai aW antara 0,60– 0,85 pada umumnya cukup awet dan stabil pada penyimpanan suhu kamar (Purnomo, 1995).

Hasil analisis keragaman (Anova, lampiran 4) menunjukkan bahwa semua perlakuan (Penambahan agar dan lama pengeringan) memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai aW ikan pindang Layang dengan nilai dan kombinasi perlakuan juga berpengaruh nyata terhadap Nilai aW produk $P < 0,05$. Selanjutnya data rata-rata nilai aW ikan pindang layang dapat dilihat pada tabel 15 dibawah ini.

Tabel 15. Rata-rata nilai aW ikan pindang Layang yang dihasilkan dari kombinasi lama pengeringan dan penambahan konsentrasi agar

Perlakuan	Nilai aW
pengeringan 2 jam+agar1%	(0.76 ± 0.02) a
pengeringan 2 jam+agar1.5%	(0.79 ± 0.03) b
pengeringan 2 jam+agar2%	(0.8 ± 0.03) b
pengeringan 4 jam+agar1%	(0.76 ± 0.02) a
pengeringan 4 jam+agar1.5%	(0.76 ± 0.02) a
pengeringan 4 jam+agar2%	(0.79 ± 0.03) b

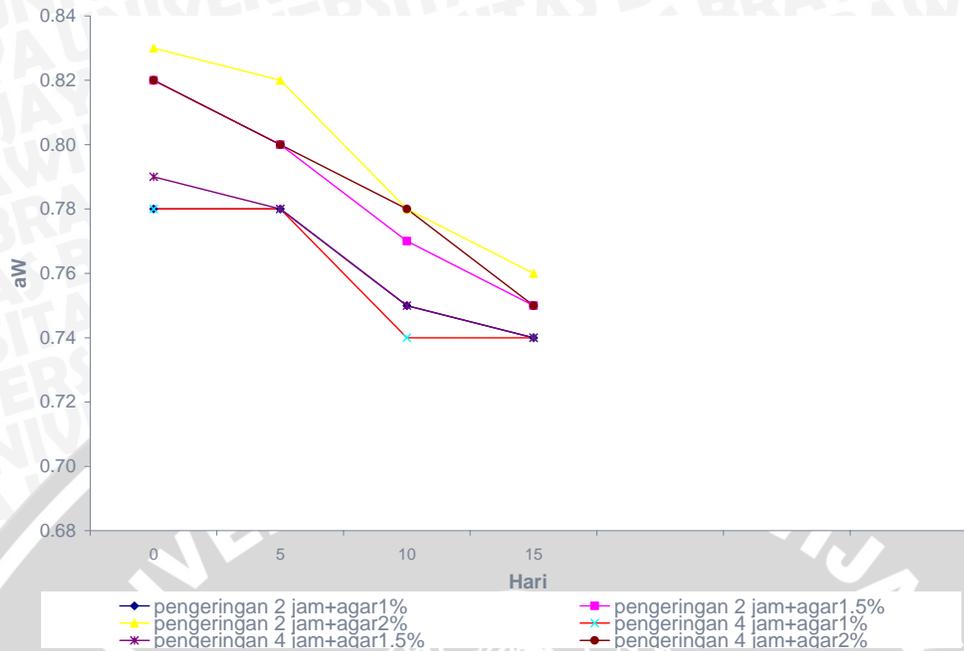
Pada Tabel di atas menunjukkan pada lama pengeringan 2 jam dan konsentrasi agar 1 % berpengaruh nyata dengan konsentrasi agar 1.5 % dan 2 %, hal ini dikarenakan

perlakuan konsentrasi agar dalam sol rumput laut sebagai *edible coating* pada konsentrasi agar 1 % lebih tipis sehingga uap air dari luar lebih mudah menyerap ke produk. Sedangkan pada lama pengeringan 4 jam dengan konsentrasi agar 1 % tidak berpengaruh nyata terhadap konsentrasi agar 1.5 % tetapi berpengaruh nyata terhadap konsentrasi agar 2%. Hal ini dikarenakan konsentrasi agar 2% lebih tebal dibandingkan konsentrasi agar 1% dan 1.5 %, sehingga uap air yang keluar dari produk akibat pengeringan dapat dihambat. McHungh (1987), menyebutkan ketebalan *edible film/coating* mempengaruhi laju uap air, gas dan senyawa volatil lainnya Lebih lanjut dinyatakan Krochta *et al.*, (1994), bahwa ketika lapisan telah kering, sifat permeabilitasnya akan semakin tinggi sehingga air yang berada di dalamnya akan terhambat penguapannya. Begitu pula sebaliknya uap air dari lingkungan tidak dapat diserap oleh produk.

Data hasil nilai rata-rata kadar aW pindang berdasarkan kombinasi lama pengeringan dan variasi konsentrasi agar selama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 16 dibawah ini.

Tabel 16. Rata-rata kadar aW pindang berdasarkan kombinasi lama pengeringan dan variasi konsentrasi agar selama penyimpanan

Perlakuan	Hari ke 0	Hari ke 5	Hari ke 10	Hari ke 15
pengeringan 2 jam+agar1%	(0.78 ± 0.01)	(0.78 ± 0.01)	(0.75 ± 0.01)	(0.74 ± 0.01)
pengeringan 2 jam+agar1.5%	(0.82 ± 0.01)	(0.8 ± 0.02)	(0.77 ± 0.01)	(0.75 ± 0.01)
pengeringan 2 jam+agar2%	(0.83 ± 0.02)	(0.82 ± 0.01)	(0.78 ± 0.01)	(0.76 ± 0.02)
pengeringan 4 jam+agar1%	(0.78 ± 0.02)	(0.78 ± 0.01)	(0.74 ± 0.01)	(0.74 ± 0.02)
pengeringan 4 jam+agar1.5%	(0.79 ± 0.01)	(0.78 ± 0.01)	(0.75 ± 0.01)	(0.74 ± 0.02)
pengeringan 4 jam+agar2%	(0.82 ± 0.02)	(0.8 ± 0.01)	(0.78 ± 0.01)	(0.75 ± 0)



Gambar 15. Grafik rata-rata a_w ikan pindang Layang yang dihasilkan dari kombinasi perlakuan Penambahan agar dan lama pengeringan selama penyimpanan

Dilihat dari gambar di atas menunjukkan bahwa *edible coating* dari semua jenis bahan *edible coating* mengalami penurunan nilai a_w selama masa simpan 15 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.

4.2.5 Total Volatile Bases (TVB)

Nilai TVB ikan pindang Layang yang berlapis *edible coating* selama masa penyimpanan pada penelitian ini berkisar antara 13,1 mgN/100g sampai dengan 20,67 mgN/100g. Hasil analisis keragaman (Anova, lampiran 5) menunjukkan bahwa semua perlakuan (Konsentrasi agar dan lama pengeringan) memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai TVB ikan pindang Layang serta kombinasi perlakuan juga berpengaruh nyata terhadap Nilai TVB produk dengan nilai $P < 0,05$.

Hasil analisis keragaman (Anova) (Lampiran 5) menunjukkan tidak adanya kombinasi antara perlakuan konsentrasi agar dalam sol rumput laut sebagai *edible coating* dan lama pengeringan terhadap nilai TVB produk ($p > 0,05$). Sedangkan nilai perlakuan konsentrasi agar dalam sol rumput laut sebagai *edible coating* dan perlakuan lama pengeringan memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai TVB produk ($p < 0,05$). Rata-rata TVB dan hasil uji lanjut (Tukey) dapat dilihat pada Tabel 17

Tabel 17. Nilai TVB produk berdasarkan Lama pengeringan

Lama Pengeringan	Rata-rata Nilai TVB
2 Jam	(17.06 ± 2.05) a
4 Jam	(16.44 ± 2.22) b

Dilihat dari tabel diatas dapat dilihat bahwa pada lama pengeringan 2 jam berpengaruh nyata dengan lama pengeringan 4 jam, hal ini dikarenakan semakin lama lama pengeringan kadar air produk semakin kecil sehingga aW produk semakin kecil. Dengan kecil nya aW produk maka bakteri proteolitik yang dapat mempercepat penguraian protein menjadi basa-basa volatile semakin sedikit. Menurut Desrosier (1988), udara memberikan panas kepada bahan pangan, menyebabkan air menguap, dan merupakan pengangkut uap air yang dibebaskan oleh bahan pangan yang dikeringkan.

Semakin kecil kadar air maka daya awet dari produk akan semakin lama, karena air merupakan media yang baik untuk perkembangan mikroba. Selanjutnya hasil nilai rata-rata TVB dan hasil analisis (Tukey) dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Nilai TVB produk berdasarkan konsentrasi penambahan agar

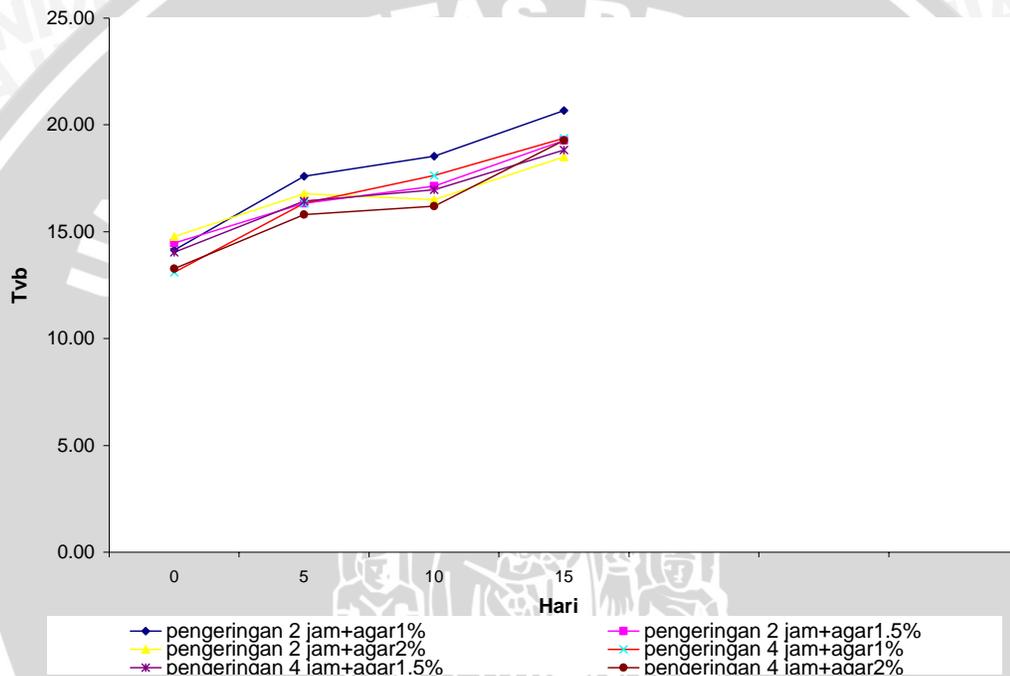
Konsentrasi Agar (%)	Rata-rata nilai TVB
1	(17.17 ± 2.54) b
1,5	(16.68 ± 1.84) ab
2	(16.38 ± 1.99) a

Dilihat dari tabel diatas dapat dilihat bahwa perlakuan konsentrasi agar dalam sol rumput laut sebagai *edible coating* dengan konsentrasi agar 1 % berpengaruh nyata terhadap konsntrasi agar 2 %, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap konsentrasi agar 1,5 %. Sehingga semakin besar konsentrasi agar maka nilai TVB produk semakin kecil. Hal ini dikarenakan perlakuan konsentrasi agar dalam sol rumput laut sebagai *edible coating* nya semakin tebal, sehingga mengurangi masuknya bakteri proteolitik yang dapat menguraikan protein menjadi senyawa basa-basa volatil yang berbau tidak sedap. Menurut McHungh (1987), menyebutkan ketebalan *edible film/coating* mempengaruhi laju uap air, gas dan senyawa volatil lainnya.

Data hasil nilai rata-rata kadar TVB pindang berdasarkan kombinasi lama pengeringan dan variasi konsentrasi agar selama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 19 dibawah ini.

Tabel 19. Rata-rata kadar TVB pindang berdasarkan kombinasi lama pengeringan dan variasi konsentrasi agar selama penyimpanan

Perlakuan	Hari ke 0	Hari ke 5	Hari ke 10	Hari ke 15
pengeringan 2 jam+agar1%	(14.1333 ± 0.23)	(17.6 ± 0.4)	(18.5333 ± 1.22)	(20.6667 ± 1.22)
pengeringan 2 jam+agar1.5%	(14.4667 ± 0.23)	(16.3333 ± 0.61)	(17.1333 ± 0.61)	(19.2667 ± 0.83)
pengeringan 2 jam+agar2%	(14.7667 ± 0.83)	(16.7667 ± 0.61)	(16.5 ± 1.06)	(18.5 ± 0.8)
pengeringan 4 jam+agar1%	(13.1 ± 0.4)	(16.3333 ± 0.75)	(17.6333 ± 0.61)	(19.3667 ± 1.22)
pengeringan 4 jam+agar1.5%	(14.0333 ± 0.23)	(16.4333 ± 1.01)	(16.9667 ± 0.23)	(18.8333 ± 0.83)
pengeringan 4 jam+agar2%	(13.2667 ± 0.46)	(15.8 ± 1.06)	(16.2 ± 1.6)	(19.2667 ± 0.61)



Gambar 16. Grafik rata-rata TVB ikan pindang Layang yang dihasilkan dari kombinasi perlakuan Penambahan agar dan lama pengeringan selama penyimpanan

Dilihat dari gambar di atas menunjukkan bahwa *edible coating* dari perlakuan, nilai TVB mengalami peningkatan selama masa simpan 15 hari. Semakin lama penyimpanan maka serangan koloni bakteri terhadap produk akan semakin besar hingga kadar TVB akan semakin besar. Menurut Antoine *et al* (2002) aktifitas mikroorganisme akan menaikkan senyawa NPN (Nonprotein Nitrogenous) sehingga menaikkan amoniak, hidrogen sulfida, aldehid, dan basa-basa volatil.

4.2.6 TMA (Trimetil amine)

Hasil analisis keragaman (Anova) (Lampiran 6) menunjukkan tidak adanya kombinasi antara perlakuan konsentrasi agar dalam sol rumput laut sebagai *edible coating* dan lama pengeringan terhadap nilai TMA produk ($p > 0,05$). Sedangkan nilai perlakuan konsentrasi agar dalam sol rumput laut sebagai *edible coating* serta perlakuan lama pengeringan memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai TMA produk ($p < 0,05$). Rata-rata TMA dan hasil uji lanjut (Tukey) dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Nilai TMA produk berdasarkan Lama pengeringan

Lama Pengeringan	Rata-rata Nilai TMA
2 Jam	(12.96 ± 2.02) a
4 Jam	(12.2 ± 1.78) b

Dilihat dari tabel diatas bahwa pada lama pengeringan 2 jam berpengaruh nyata dengan lama pengeringan 4 jam, hal ini dikarenakan semakin lama pengeringan kadar air produk semakin kecil sehingga a_w produk semakin kecil, sehingga kadar TMA produk lebih kecil. 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. Selanjutnya hasil nilai rata-rata kadar TMA dan hasil analisis (Tukey) dapat dilihat pada Tabel 21.

Tabel 21. Nilai TMA produk berdasarkan konsentrasi penambahan agar

Konsentrasi Agar (%)	Rata-rata nilai TMA
1	(13.16 ± 1.66) b
1,5	(12.41 ± 1.94) a
2	(12.17 ± 2.1) a

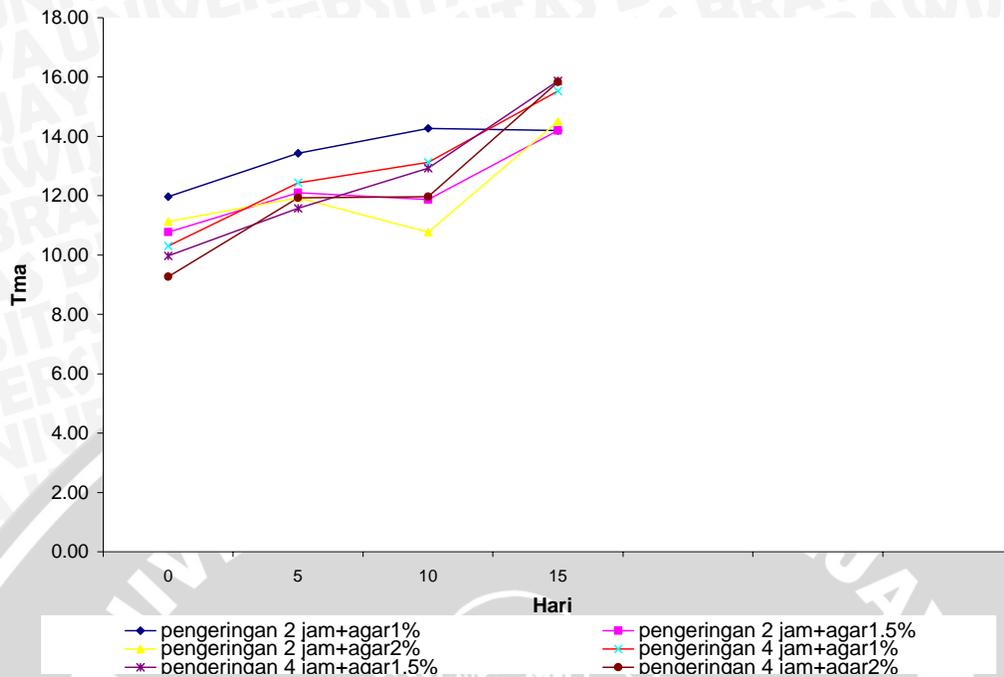
Dilihat dari tabel diatas bahwa perlakuan konsentrasi agar dalam sol rumput laut sebagai *edible coating* dengan konsentrasi agar 1 % berpengaruh nyata terhadap

konsentrasi agar 2 % dan tidak berpengaruh nyata terhadap konsentrasi agar 1,5 %. Sehingga semakin besar konsentrasi agar maka nilai TMA produk semakin kecil. Hal ini dikarenakan perlakuan konsentrasi agar dalam sol rumput laut sebagai *edible coating* nya semakin tebal, sehingga mengurangi masuknya bakteri pada ikan yang menghasilkan enzim yang dapat merubah TMAO menjadi TMA dan menghasilkan amonia dan urea semakin. Menurut McHungh (1987), menyebutkan ketebalan *edible film/coating* mempengaruhi laju uap air, gas dan senyawa volatil lainnya.

Data hasil nilai rata-rata kadar TMA pindang berdasarkan kombinasi lama pengeringan dan variasi konsentrasi agar selama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 22 dibawah ini.

Tabel 22. Rata-rata kadar TMA pindang berdasarkan kombinasi lama pengeringan dan variasi konsentrasi agar selama penyimpanan

Perlakuan	Hari ke 0	Hari ke 5	Hari ke 10	Hari ke 15
pengeringan 2 jam+agar1%	(11.97 ± 1.22)	(13.43 ± 0.61)	(14.27 ± 0.61)	(15.53 ± 0.83)
pengeringan 2 jam+agar1.5%	(10.77 ± 0.61)	(12.1 ± 1.44)	(11.87 ± 0.23)	(15.87 ± 0.23)
pengeringan 2 jam+agar2%	(11.13 ± 1.01)	(11.93 ± 0.83)	(10.77 ± 0.61)	(15.83 ± 0.61)
pengeringan 4 jam+agar1%	(10.3 ± 0.4)	(12.43 ± 0.83)	(13.13 ± 0.61)	(14.2 ± 0.4)
pengeringan 4 jam+agar1.5%	(9.97 ± 0.61)	(11.57 ± 0.23)	(12.93 ± 0.83)	(14.2 ± 1.39)
pengeringan 4 jam+agar2%	(9.27 ± 0.83)	(11.93 ± 0.83)	(11.97 ± 0.61)	(14.5 ± 0.8)



Gambar 17. Grafik rata-rata TMA ikan pindang Layang yang dihasilkan dari kombinasi perlakuan Penambahan agar dan lama pengeringan selama penyimpanan

Dilihat dari gambar di atas menunjukkan bahwa semua perlakuan mengalami peningkatan nilai TMA selama masa simpan 15 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).

4.2.7 Kadar Peroksida

Kadar Peroksida ikan pindang Layang yang berlapis *edible coating* selama masa penyimpanan pada penelitian ini berkisar antara 1,99 ml ekv/gram sampai dengan 5,14 ml ekv/gram, Menurut Sumpeno, *et al* (1984) nilai angka peroksida ikan pindang layang sebesar 4,06 mg ekv.

Hasil analisis keragaman (Anova) (Lampiran 7) menunjukkan tidak adanya kombinasi antara perlakuan konsentrasi agar dalam sol rumput laut sebagai *edible coating* terhadap nilai kadar peroksida produk ($p>0,05$). Sedangkan nilai konsentrasi agar dalam sol rumput laut sebagai *edible coating* dan lama pengeringan berpengaruh nyata terhadap kadar peroksida ($p<0,05$). Rata-rata kadar peroksida dan hasil uji lanjut (Tukey) dapat dilihat pada Tabel 23

Tabel 23. Kadar Peroksida produk berdasarkan Lama pengeringan

Lama Pengeringan	Rata-rata kadar peroksida
2 Jam	(3.91 ± 0.91) a
4 Jam	(3.55 ± 0.86) b

Lama pengeringan berpengaruh nyata terhadap kadar peroksida ikan pindang Layang. Rata-rata kadar peroksida produk berdasarkan perbedaan lama pengeringan untuk lama pengeringan 2 jam sebesar 3,91 ml ekv/gram, dan lama pengeringan 4 jam sebesar 3,55 ml ekv/gram. Kadar peroksida ikan pindang Layang mengalami penurunan seiring dengan peningkatan waktu pengeringan. Dengan lamanya pengeringan maka kadar air semakin berkurang sehingga aktivitas air (a_w) juga semakin rendah, sehingga menyebabkan kadar peroksida meningkat. 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.

Selanjutnya hasil nilai rata-rata kadar Peroksida dan hasil analisis (Tukey) dapat dilihat pada Tabel 24.

Tabel 24. Kadar peroksida produk berdasarkan konsentrasi penambahan agar

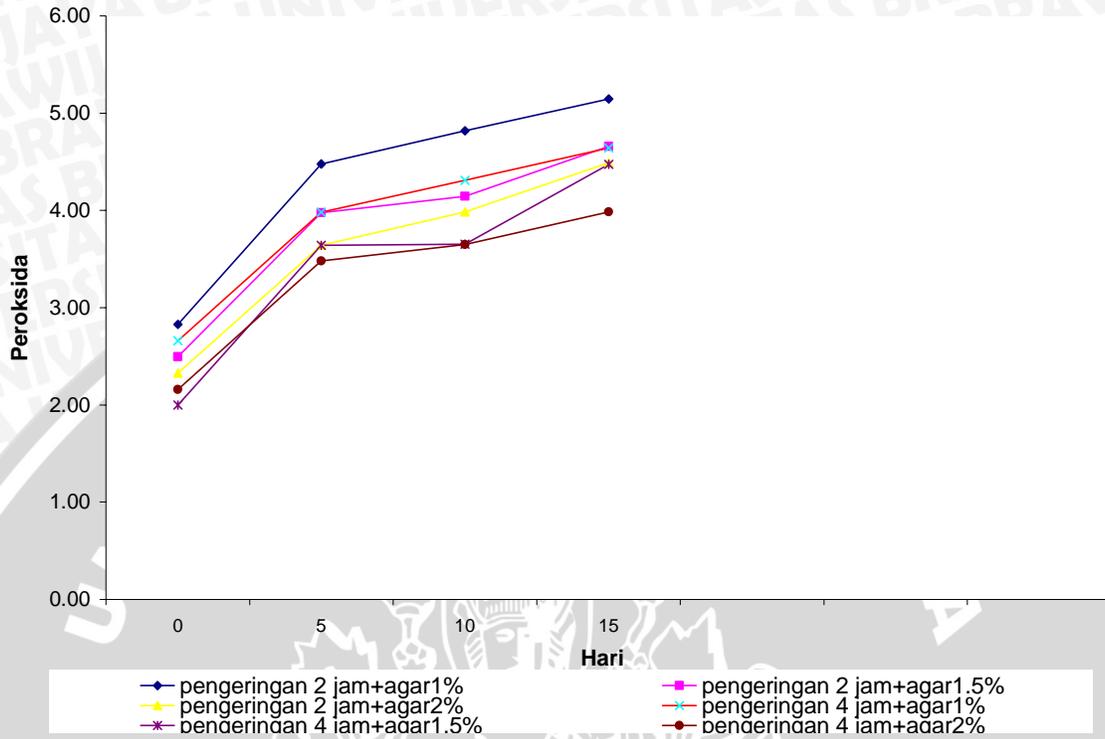
Konsentrasi Agar (%)	Rata-rata kadar peroksida
1	(4.11 ± 0.89) c
1,5	(3.63 ± 0.92) b
2	(3.46 ± 0.8) a

Dilihat dari tabel diatas bahwa perlakuan konsentrasi agar dalam sol rumput laut sebagai *edible coating* konsentrasi agar 1 % berpengaruh nyata terhadap konsntrasi agar 2 % dan konsentrasi agar 1,5 %. Perbedaan yang nyata dikarenakan, semakin besar konsentrasi maka konsentrasi agar dalam sol rumput laut sebagai *edible coating* semakin tebal. Konsentrasi agar dalam sol rumput laut sebagai *edible coating* yang lebih tebal akan mempengaruhi peroksida dalam produk, hal ini dikarenakan oksidasi lemak oleh oksigen dan bakteri dapat terhambat. Menurut McHungh (1987), menyebutkan ketebalan *edible film/coating* mempengaruhi laju uap air, gas dan senyawa volatil lainnya.

Data hasil nilai rata-rata kadar Peroksida pindang berdasarkan kombinasi lama pengeringan dan variasi konsentrasi agar selama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 25 dibawah ini.

Tabel 25. Rata-rata kadar Peroksida pindang berdasarkan kombinasi lama pengeringan dan variasi konsentrasi agar selama penyimpanan

Perlakuan	Hari ke 0	Hari ke 5	Hari ke 10	Hari ke 15
pengeringan 2 jam+agar1%	(2.8267 ± 0.29)	(4.4767 ± 0.01)	(4.8167 ± 0.28)	(5.1467 ± 0.26)
pengeringan 2 jam+agar1.5%	(2.4933 ± 0.01)	(3.9767 ± 0.01)	(4.1433 ± 0.27)	(4.6567 ± 0.29)
pengeringan 2 jam+agar2%	(2.3267 ± 0.28)	(3.64 ± 0.29)	(3.9833 ± 0.01)	(4.49 ± 0)
pengeringan 4 jam+agar1%	(2.66 ± 0.29)	(3.98 ± 0)	(4.31 ± 0.29)	(4.64 ± 0.28)
pengeringan 4 jam+agar1.5%	(1.9967 ± 0.01)	(3.64 ± 0.28)	(3.6533 ± 0.57)	(4.4733 ± 0.02)
pengeringan 4 jam+agar2%	(2.16 ± 0.29)	(3.48 ± 0)	(3.6467 ± 0.28)	(3.9833 ± 0.01)



Gambar 18. Grafik rata-rata kadar peroksida ikan pindang Layang yang dihasilkan dari kombinasi perlakuan Penambahan agar dan lama pengeringan selama penyimpanan.

Dilihat dari Gambar 18 diatas menunjukkan bahwa Angka peroksida semakin meningkat seiring dengan lamanya penyimpanan. Menurut deMan (1997) pada penelitiannya dengan sampel lemak babi, reaksi oksidasi akan semakin besar selama penyimpanan karena peningkatan angka peroksida, angka benzidina, dan angka asam. Terjadinya oksidasi diakibatkan adanya aktivitas enzimatik maupun aktivitas nonenzimatik. Peningkatan angka peroksida disebabkan oleh adanya oksidasi lemak oleh oksigen udara lingkungan.

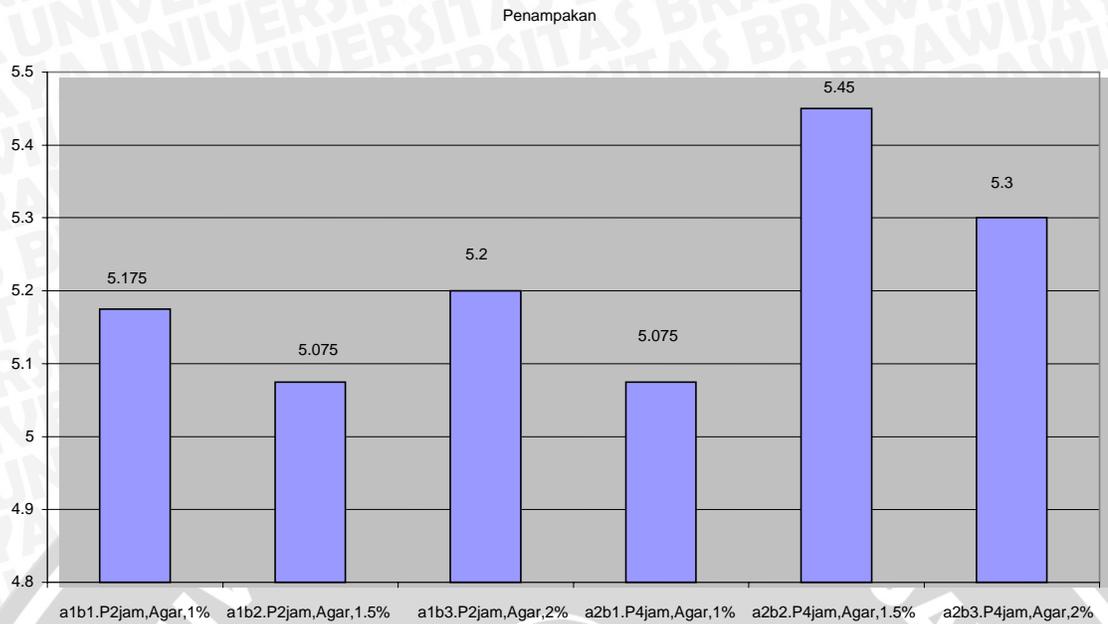
4.3 Hasil Uji Hedonik

Pada uji hedonik (kesukaan), panelis diminta tanggapan pribadinya tentang kesukaan atau sebaliknya ketidaksukaan. Skala uji yang digunakan berkisar antara 1-9 (Soekarto, 1985).

4.3.1 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, cara yang masih dipakai adalah dengan menggunakan indera penglihatan. Banyak sifat-sifat mutu komoditi produk yang dapat dilihat dengan penglihatan (Soekarto, 1985).

Kisaran nilai rata – rata hedonik penampakan adalah 5,07 – 5,45. Hasil analisis statistik pada Lampiran 8 menunjukkan bahwa perlakuan jenis dan lama pengeringan yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap kesukaan panelis pada penampakan ikan pindang ($p>0,05$). Faktor penampakan menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata ($p>0,05$), yang dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Histogram Nilai rata – rata hedonik penampakan produk dengan perlakuan yang berbeda

1 : Amat sangat tidak suka	4 : Agak tidak suka	7 : Suka
2 : Sangat tidak suka	5 : Biasa	8 : Sangat suka
3 : Tidak suka	6 : Agak suka	9 : Amat sangat suka

Berdasarkan hasil analisa statistik (*Friedman test*) (Lampiran 8) menunjukkan kombinasi perlakuan memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap penampakan produk ($p > 0,05$). Hal ini dikarenakan panelis melihat pemberian perlakuan pengeringan tidak berdampak terhadap penampakan, sedangkan perlakuan konsentrasi agar dalam sol rumput laut sebagai *edible coating* yang berwarna transparan dianggap panelis tidak memberikan penampakan yang signifikan.

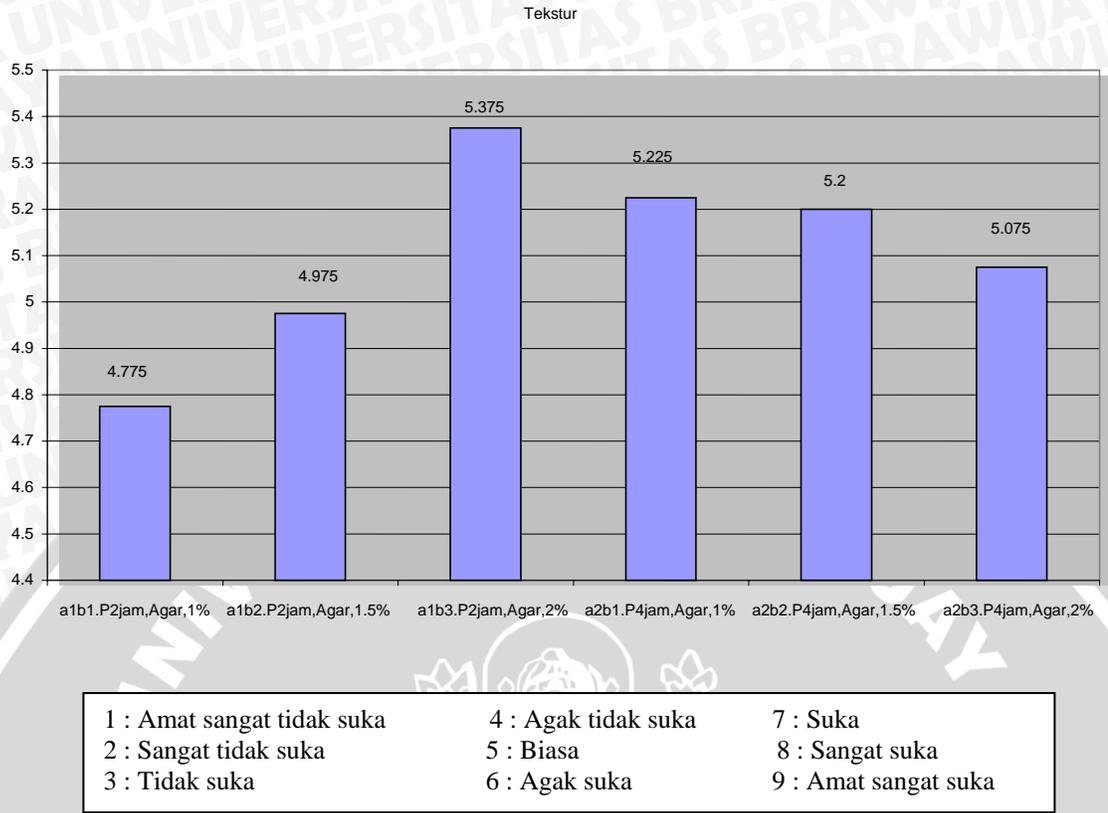
Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa penampakan paling disukai adalah perlakuan variasi penambahan agar 1,5% dengan lama pengeringan 4 jam dengan nilai rata-rata 5,45. Dan penampakan paling tidak disukai adalah perlakuan variasi konsentrasi agar dalam sol rumput laut sebagai *edible coating* dengan konsentrasi agar

1,5% dan lama pengeringan 2 jam serta perlakuan variasi konsentrasi agar dalam sol rumput laut sebagai *edible coating* dengan konsentrasi agar 1% dan lama pengeringan 4 jam dengan nilai rata-rata 5,075. Tetapi dari data tersebut terlihat perbedaan yang tidak terlalu mencolok, hal ini berarti, perlakuan lama pengeringan dan variasi konsentrasi agar dalam sol rumput laut sebagai *edible coating* tidak mempengaruhi panampakan produk.

4.3.2 Hedonik tekstur

Tekstur terkadang lebih penting dari penampakan, aroma dan rasa karena dapat mempengaruhi cita rasa makanan. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi tekstur antara lain kandungan protein, lemak, suhu, pengeringan, kadar air dan aktivitas dan pergerakan air (Purnomo, 1995).

Kisaran nilai rata – rata uji hedonik tekstur adalah 4,78 – 5,37. Hasil analisis statistik pada Lampiran 8 menunjukkan bahwa perlakuan jenis dan lama pengeringan yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap kesukaan panelis terhadap tekstur ikan pindang ($p>0,05$). Faktor tekstur menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata ($p>0,05$), yang dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Histogram Nilai rata – rata hedonik tekstur produk dengan perlakuan yang berbeda

Berdasarkan hasil analisa statistik (*Friedman test*) (Lampiran 8) menunjukkan kombinasi perlakuan memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap tekstur produk ($p>0,05$). Hal ini diduga dengan variasi konsentrasi agar dalam sol rumput laut sebagai *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.

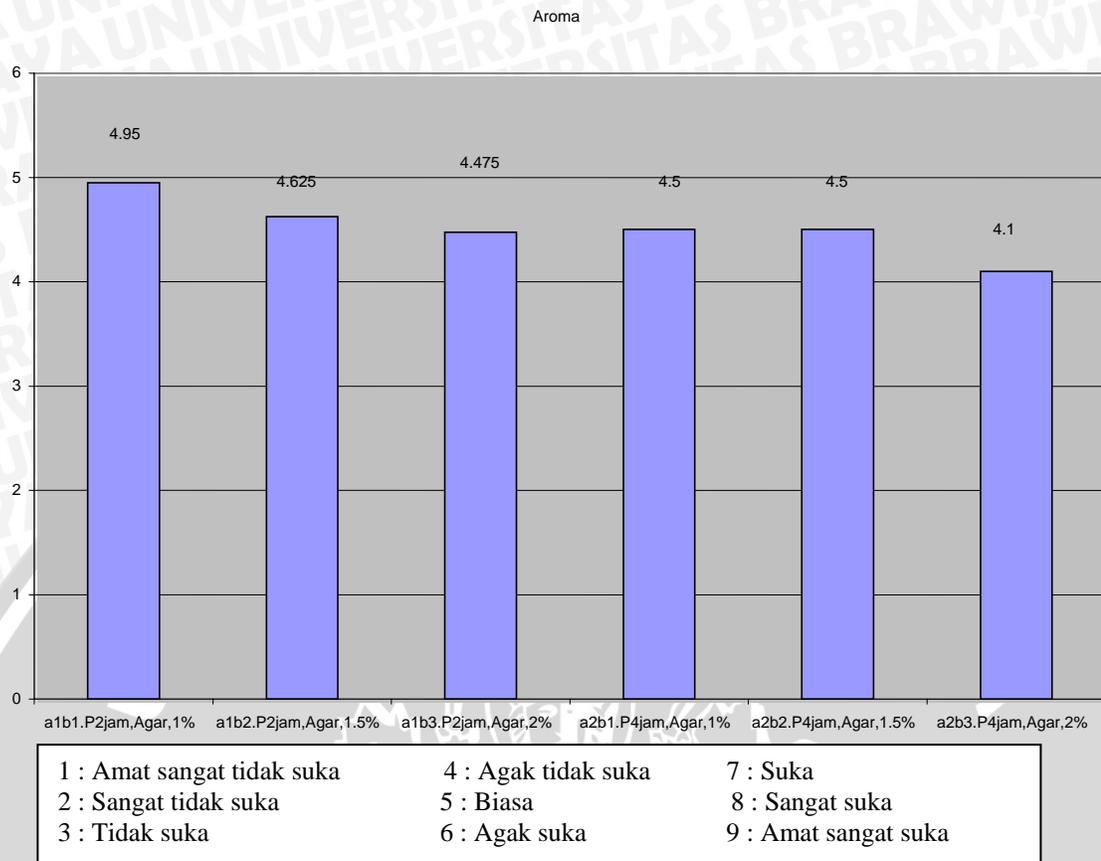
Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa tekstur paling disukai adalah perlakuan variasi konsentrasi agar dalam sol rumput laut sebagai *edible coating* dengan konsentrasi agar 2% dengan lama pengeringan 2 jam dengan nilai rata-rata 5,37. Dan penampakan

paling tidak disukai adalah perlakuan variasi konsentrasi agar dalam sol rumput laut sebagai *edible coating* dengan lama pengeringan 2 jam dengan nilai rata-rata 4,77. Tetapi dari data tersebut terlihat perbedaan yang tidak terlalu mencolok, hal ini berarti, perlakuan lama pengeringan dan variasi konsentrasi agar dalam sol rumput laut sebagai *edible coating* tidak mempengaruhi panampakan produk.

4.3.3 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 aroma adalah 4,10 – 4,95. Hasil analisis statistik pada Lampiran 8 menunjukkan bahwa jenis dan lama pengeringan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kesukaan panelis pada aroma ikan pindang ($p < 0,05$). Faktor aroma menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($p < 0,05$), yang dapat dilihat pada Gambar 21.



Gambar 21. Histogram Nilai rata – rata hedonik aroma produk dengan perlakuan yang berbeda

Berdasarkan hasil analisa statistik (*Friedman test*) (Lampiran 8) menunjukkan kombinasi perlakuan memberikan pengaruh yang nyata terhadap aroma produk ($p < 0,05$). Hal ini diduga dengan perlakuan lama 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 variasi penambahan agar 1% dengan lama pengeringan 2 jam dengan nilai rata-rata 4,95. Dan aroma paling tidak disukai adalah perlakuan variasi konsentrasi agar dalam sol

rumput laut sebagai *edible coating* dengan konsentrasi agar 2% dan lama pengeringan 4 jam dengan nilai rata-rata 4,10.

4.3.4 Ketebalan

Pada penelitian ini juga diamati ketebalan dari *edible coating* yang dipaliskasikan pada ikan pindang layang. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 26 berikut.

Tabel 26. Ketebalan *edible coating*

Perlakuan	A1B1	A1B2	A2B1	A2B2	A3B1	A3B2
Ketebalan	0,009	0,02	0,01	0,05	0,02	0,06

Pada pengukuran ketebalan di atas, dapat diketahui hasilnya berturut turut mulai dari perlakuan A1B1 sebesar 0,009; A1B2 sebesar 0,02; A2B1 sebesar 0,01; A2B1 sebesar 0,02; A3B1 sebesar 0,02; A3B2 sebesar 0,06.

Ketebalan sangat memegang peranan penting dalam pelapisan ikan pindang layang. Dari hasil analisis, ketebalan berbanding lurus dengan konsentrasi yang diberikan. Semakin tinggi konsentrasi rumput laut yang digunakan pada *edible coating*, maka ketebalan juga semakin meningkat. Hal ini terjadi karena tingkat kekentalan yang semakin meningkat sehingga menyebabkan daya rekat terhadap produk juga semakin tinggi. Semakin tebal *edible coating* yang diaplikasikan terhadap produk tidak membuat produk tersebut samkin tahan lama, karena masa simpan yang cukup bagus terdapat pada perlakuan A2B2 dengan ketebalan 0,05 mm. Sebaliknya pada *edible coating* yang terlalu tipis tidak rata sehingga mempengaruhi masa simpan dari produk dan cepat rusak, karena kontaminasi dari lingkungan cukup besar.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penambahan agar-agar konsentrasi 1 %, 1,5 %, dan 2 % pada sol rumput laut *Eucheuma spinosum* 7,5 % sebagai bahan *edible coating* dan lama pengeringan selama 2 dan 4 jam berpengaruh terhadap daya awet ikan pindang Layang.
2. Hasil uji organoleptik sistem hedonik menunjukkan bahwa produk masih disukai/diterima panelis..
3. Kombinasi penambahan agar-agar dengan konsentrasi 1%, 1,5%, dan 2% sebagai *edible coating* dengan lama pengeringan 2 jam dan 4 jam memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air, a_w , dan aroma ikan pindang Layang, tetapi memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap pH, TVB, TMA, Peroksida, Penampakan, dan tekstur.
4. Kombinasi perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan penambahan agar 1 % dengan lama pengeringan 4 jam dengan masa simpan 10 hari, sedangkan yang terjelek adalah perlakuan lama pengeringan 2 jam dan penambahan agar 1 % (hasil uji De Garmo, lampiran 10).

5.2 Saran

1. Perlu dilakukannya uji TPC (*Total Plate Count*) pada produk untuk melihat perkembangan bakteri selama masa simpan.
2. Untuk lebih meningkatkan kualitas bahan *edible coating*, perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk campuran bahan terutama penggunaan antioksidan dan penambah

cita rasa yang dicampurkan langsung pada bahan *edible coating*. Untuk menambah fungsi sebagai penahan laju uap air pada bahan *edible coating* ini perlu dilakukan penelitian mengenai penggunaan *wax* atau lilin yang berasal dari lemak yang dikombinasikan dengan bahan *edible coating* dari polisakarida.



DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E dan E, Liviawaty. 1989. Pengawetan dan Pengolahan Ikan. Kanisius. Yogyakarta. Hal 121.
- _____. 1993. Budidaya Rumput Laut dan Cara Pengolahannya. Bhratara. Jakarta. Hal 1-9
- Angka, SL dan MT, Suhartono. 2000. Bioteknologi Hasil Laut. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal 44-61.
- Anggadiredja, J. T., A. Zatznika, H. Purwoto, S. Istini. 2006. Rumput Laut Pembudidayaan, Pengolahan dan Pemasaran Komoditas Perikanan Potensial. Jakarta. 146 Hal.
- Anonymous.. 1975. Prosedur Analisa Kimia Komposisi dan Kesegaran Ikan. Akademi Usaha Perikanan. Jakarta.
- _____. 2002^a. Pengemas Buah Ekonomis Dari Ubi Kayu dan Albumin. www.google.com. Diakses tanggal 24 Juli 2007.
- _____. 2002^b. Teknologi Pemanfaatan Rumput Laut. Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan. Jakarta hal 1, 2-3
- _____. 2006. Produk Olahan Rumput Laut di Indonesia. <http://www.dkp.go.id>. Diakses pada 23 Juli 2007
- _____. 2007. Agar-agar. <http://www.wikipedia.org>. Diakses pada 23 Juli 2007.
- _____. 2007^a. *Decapterus* sp. www.fishbase.org. Diakses tanggal 28 Januari 2008.
- _____. 2007^b. Klasifikasi Ikan Layang (*Decapterus* sp). www.google.co.id. Diakses tanggal 28 Januari 2008.s
- 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*)

- Apriyantono, A. Dedi Fardiaz, Niluh Palupi P, Sedarmawati, Slamet B. 1989. Analisa Pangan. Institut Pertanian Bogor. Hal 79-81.
- Aslan, L. M. 1991. Budidaya Rumput Laut. Kanisius. Yogyakarta. 97 Hal.
- _____, L. M.. 1998. Budidaya Rumput Laut. Kanisius. Yogyakarta. Hal 11-26.
- Astawan. M. 2004. Membuat Mi dan Bihun. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Atmadja, W. S. Kadi. A. Sulistijo. Rachmaniar. 1996. Pengenalan Jenis-Jenis Rumput Laut Indonesia. Puslitbang Oseanologi-LIPI. Jakarta.
- Ayu, A. G. 2007. Fortifikasi Rumput *Eucheuma spinosum* Untuk Pembuatan Mi Basah. Skripsi. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Buckle, Edwadr, Fleet and Wootton. Penerjemah Purnomo, Hadi dan Adiono. 1987. *Ilmu Pangan*. Universitas Indonesia Press. Jakarta. Hal 178-191.
- Basmal, J., D. Andhita dan Sedarso. 2005. Pengaruh Alkalinisasi Selulosa Terhadap Produksi Sodium Karboksimetil Selulosa. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia. Edisi Pasca Panen. Badan Riset Kelautan dan Perikanan Departemen Kelautan dan Perikanan. Vol. 11 No. 4
- Colla, J., P. J. A, Sobral., 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](http://www.fcm@fea.unicanap.br). Diakses pada 23 Juli 2007
- Desrosier, N. W. 1988. Teknologi Pengawetan Pangan. Penerjemah: M. Mulyohardjo. UI-Press. Jakarta.
- deMan, J. M. 1997. Kimia Makanan. Penerbit ITB Bandung. Bandung
- 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
- Hambali, Surayani dan Wadli. 2004. Membuat Aneka Olahan Rumput Laut. Penebar Swadaya. Hal 1-9.
- Hanafiah, A Kemas. 1991. Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi. Rajawali Pers. Jakarta. Hal 84-99

- Harris, H. 2007. Kemungkinan Penggunaan *Edible Film* dari Pati Tapioka untuk pengemas Lempuk. <http://www.faperta@ub.ac.id>. Diakses pada 23 Juli 2007
- Haryanto, R. 2005. Agar-agar, Kaya Serat Penuh Manfaat. www.pikiran-rakyat.com. Diakses tanggal 17 Maret 2007. 3 Hal
- Indriani, H dan E, Suminarsih. 2003. Budidaya, Pengolahan, dan Pemasaran Rumput Laut. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal 1-55.
- Iriawan, N dan S Puji Astuti. 2006. Mengolah Data Statistik Dengan Mudah Menggunakan Minitab 14. Penerbit Andi Offset. Yogyakarta. Hal 241-278.
- Istini, S., S. Abraham dan A. Zatnika. 2001. Proses Pemurnian Agar dari *Gracilaria* sp. Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia Vol. 3 No. 9. www.iptek.net.id. Diakses tanggal 14 Juni 2006 pukul 10.31 WIB.
- Istini, S., A. Zatnika dan Suhaimi. 2005. Manfaat dan Pengolahan Rumput Laut. www.fao.org. Diakses tanggal 29 November 2005 pukul 20.30 WIB.
- Ketaren, S. 1985. Minyak dan Lemak Pangan. Universitas Indonesia Press. Jakarta. Hal 159-164.
- Kramer, A. And A. Twigg. 1970. Quality Control For The Food Industry. AVY Publishing Company inc. Wesport. Conecticut.
- Krochta, J.M. 1992. Control of Mass Transfer in food with Edible Coating and Film. Advantage in Food Engineering. CRC Press. Boca Raton, F.L.: 517-538
- Krochta, J.M., E.A. Baldwin and M. O. N. Carriedo. 1994. Edible Coating and Film to Improve Food Quality. Technomic Publishing Co, Inc. New Holland Avenue. Pennsylvania. Hal 237-256.
- Lacroix, M. Dan C. L. Tien. 2005. Edible Films and Edible Coating from Starch Polysaccharides dalam Buku Inovation In Food Packaging. Elsevier. New York. Pages 338-361.
- Matuska, M., A. Lenart and Lazarides, H. 2004. *On the use of edible coatings to monitor osmotic dehydration kinetics for minimal solids uptake*. Faculty of Food Technology, Warsaw Agricultural University, Warsaw, Poland. 441 hal
- Mc Hung, T.S. dan Senesi, E. 1987. *Apple Wraps : A New Method To Improve The Quality And Extend The Shelf Live Of Fresh Cut Apples*. J. Food. Sci, Vol 65. hal 45 – 74.
- Murniyati, A. S. dan Sunarman. 2004. Pendinginan, Pembekuan dan Pengawetan Ikan. Kanisius. Yogyakarta.

Nasir, Muhammad. 1989. Metode Penelitian. Graha Indonesia. Hal 13.

Phan, D The, F Debeaufort, D Luu and A Voilley. 2005. Functional Properties of Edible Agar Based and Starch Based Films for Food Quality Preservation. Journal of Agricultural and Food Chemistry. www.science-direct.com. diakses tanggal 28 Agustus 2007. Hal 973-981.

Purnomo, H. 1995. *Aktivitas Air Dan Peranannya Dalam Pengawetan Pangan*. Penerbit Universitas Indonesia. Yakarta. 239 hal.

Romimohtarto, Kasijan, Sri Juwana. 2001. *Biologi Laut Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut*. Djambatan. Jakarta.

Sa'diyah, Halimatus. 2007. *UJI LANJUT (POST HOC TEST) dan CONTRAST ORTHOGONAL*. www.google.co.id. Diakses tanggal 20 Maret 2008.

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

Soeseno, Slamet. 1991. Teknik Penangkapan dan Teknologi Ikan. C.V. Yasaguna. Jakarta. Hal 50.

Soekarto, T. Soewarno. 1985. Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Penerbit Bharata Karya. Jakarta. Hal 121-124.

Stanley, N. F. 1966. Standart Practice Instruction C19. Marine Colloid, Inc. Roland, Maine.

Sumpeno, P. Trenggono, B. Haryono, S. Naruki, S. Hadiwiyoto. Sutardi. 1984. *Memperpanjang Daya Simpan Pindang Dengan Pendekatan Kadar Air*. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. 197 hal

Susanto, T dan N, Sucipta. 1994. Teknologi Pengemasan Bahan Makanan. CV. Family. Blitar. Hal 71-113.

Sudarmadji, S., B. Haryono, Suhardi. 1996. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.

Sugiarto, Sulistija, Atmaja dan Mubarak. 1985. *Rumput Laut (Algae). Manfaat, Potensi dan Usaha Budidayanya*. Lembaga Oseanologi Nasional. Jakarta. Hal 16-27.

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

- Wibowo, Singgih. 2004. Industri Pemindangan Ikan. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal 2-23.
- _____, S. 2006. Industri Rumput Laut Indonesia ; 60 Tahun Perikanan Indonesia. Masyarakat Perikanan Nusantara.
- Winarno, FG. 1990. Teknologi Pengolahan Rumput Laut. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta. Hal 58-85.
- _____, FG. 2002. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia. Jakarta. Hal 1-14.
- Yitnosumarto, S. 1993. Percobaan Analisis dan Interpretasinya. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 156 Hal.
- Zaelanie, K dan R, Nurdiani. 2004. Teknologi Hasil Perikanan I. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang. Hal 25-32.



Lampiran 1

Kadar Air Penelitian pendahuluan

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: kadar airpp

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	8878.333(a)	8	1109.792	282.366	.000
Intercept	304460.056	1	304460.056	77464.147	.000
hari	8451.722	3	2817.241	716.794	.000
konssol	20.056	1	20.056	5.103	.027
konsentrasi	336.861	2	168.431	42.854	.000
konssol * konsentrasi	69.694	2	34.847	8.866	.000
Error	247.611	63	3.930		
Total	313586.000	72			
Corrected Total	9125.944	71			

a. R Squared = .973 (Adjusted R Squared = .969)

1. hari

Dependent Variable: kadar airpp

hari	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
hari ke 0	79.500	.467	78.566	80.434
hari ke 5	71.056	.467	70.122	71.989
hari ke 10	57.389	.467	56.455	58.323
hari ke 15	52.167	.467	51.233	53.100

2. konsentrasi sol

Dependent Variable: kadar airpp

konsentrasi sol	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
5 %	64.500	.330	63.840	65.160
7.5 %	65.556	.330	64.895	66.216

3. kons pe+ agar

Dependent Variable: kadar airpp

kons pe+ agar	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
agar 1%	62.458	.405	61.650	63.267
agar 2%	64.875	.405	64.066	65.684
agar 3%	67.750	.405	66.941	68.559

4. konsentrasi sol * kons pe+ agar

Dependent Variable: kadar airpp

konsentrasi sol	kons pe+ agar	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
5 %	agar 1%	63.000	.572	61.856	64.144
	agar 2%	64.583	.572	63.440	65.727
	agar 3%	65.917	.572	64.773	67.060
7.5 %	agar 1%	61.917	.572	60.773	63.060
	agar 2%	65.167	.572	64.023	66.310
	agar 3%	69.583	.572	68.440	70.727

Uji Lanjut

kadar airpp

Tukey HSD

kons pe+ agar	N	Subset		
		1	2	3
agar 1%	24	62.4583		
agar 2%	24		64.8750	
agar 3%	24			67.7500
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) = 3.930.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 24.000.

b Alpha = .05.

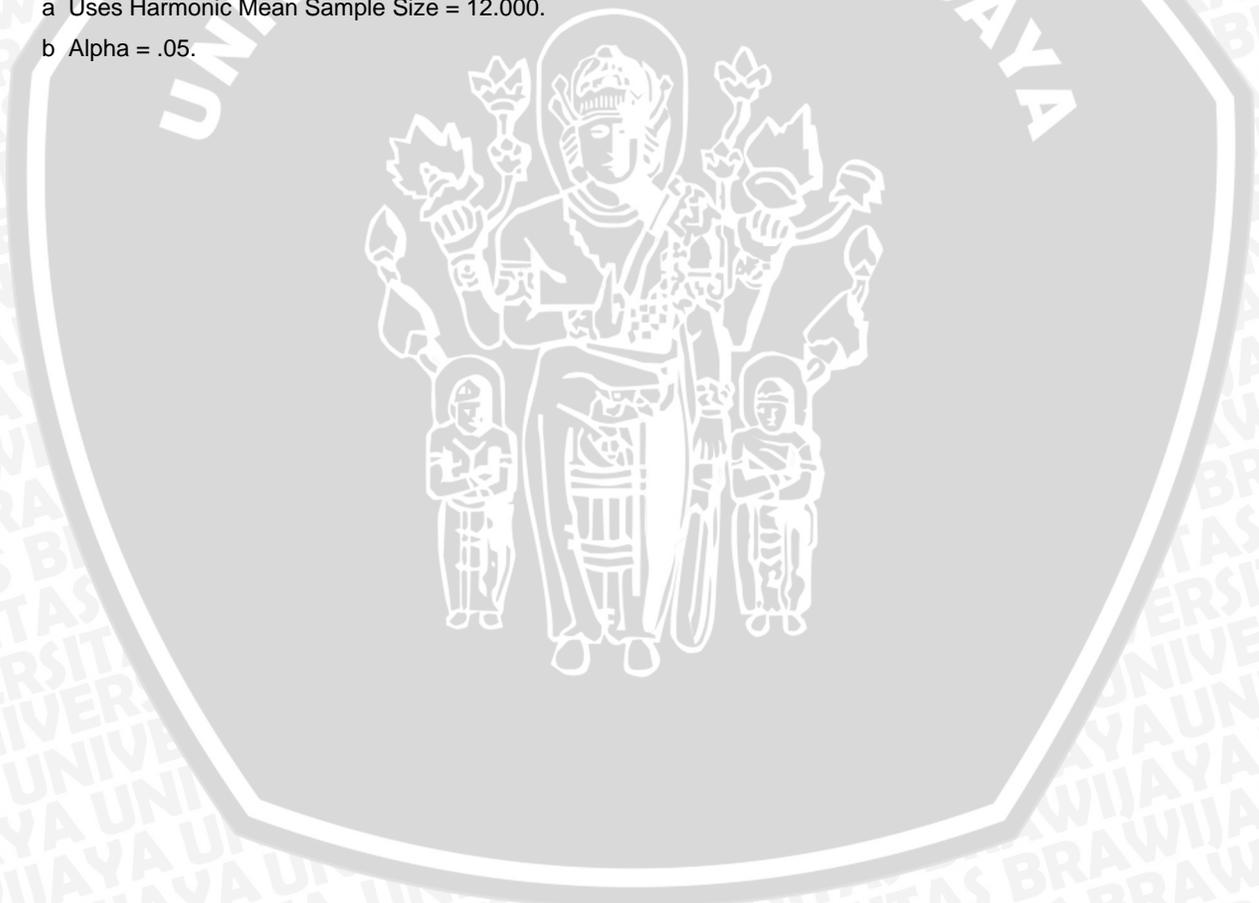
kadar airpp

Tukey HSD

perlakuan	N	Subset			
		1	2	3	4
sol 7.5 % +agar1%	12	61.9167			
sol 5 % + agar1%	12	63.0000	63.0000		
sol 5 % + agar2%	12		64.5833	64.5833	
sol 7.5 % +agar2%	12		65.1667	65.1667	
sol 5 % + agar3%	12			65.9167	
sol 7.5 % +agar3%	12				69.5833
Sig.		.763	.094	.571	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = 3.930.

- a Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.
- b Alpha = .05.



Lampiran 2

Kadar air Penelitian inti

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: kadar air

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5381.333(a)	8	672.667	30.609	.000
Intercept	315235.204	1	315235.204	14344.674	.000
hari	409.962	3	136.654	6.218	.001
Imapenger	611.859	1	611.859	27.842	.000
konsentrasi	1006.361	2	503.180	22.897	.000
Imapenger * konsentrasi	3353.151	2	1676.576	76.292	.000
Error	1384.473	63	21.976		
Total	322001.010	72			
Corrected Total	6765.806	71			

a. R Squared = .795 (Adjusted R Squared = .769)

1. hari

Dependent Variable: kadar air

hari	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
hari ke 0	68.651	1.105	66.443	70.859
hari ke 5	67.943	1.105	65.735	70.151
hari ke 10	65.523	1.105	63.315	67.731
hari ke 15	62.557	1.105	60.349	64.765

2. lama pengeringan

Dependent Variable: kadar air

lama pengeringan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
2jam	63.253	.781	61.692	64.815
4jam	69.084	.781	67.522	70.645

3. kons pe+ agar

Dependent Variable: kadar air

kons pe+ agar	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
agar 1%	61.908	.957	59.996	63.821
agar 1.5%	65.587	.957	63.674	67.499
agar 2%	71.010	.957	69.098	72.923

4. lama pengeringan * kons pe+ agar

Dependent Variable: kadar air

lama pengeringan	kons pe+ agar	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
2jam	agar 1%	49.436	1.353	46.732	52.140
	agar 1.5%	66.288	1.353	63.584	68.993
	agar 2%	74.036	1.353	71.332	76.740
4jam	agar 1%	74.381	1.353	71.677	77.085
	agar 1.5%	64.885	1.353	62.181	67.589
	agar 2%	67.985	1.353	65.281	70.689

Uji Lanjut

kadar air

Tukey HSD

perlakuan	N	Subset		
		1	2	3
pengeringan 2 jam+agar1%	12	49.4358		
pengeringan 4 jam+agar1.5%	12		64.8850	
pengeringan 2 jam+agar1.5%	12		66.2883	
pengeringan 4 jam+agar2%	12		67.9850	
pengeringan 2 jam+agar2%	12			74.0358
pengeringan 4 jam+agar1%	12			74.3808
Sig.		1.000	.589	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = 21.976.

- a Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.
- b Alpha = .05.

Lampiran 3

Kadar pH

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: kadar pH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.794(a)	8	.099	5.158	.000
Intercept	3170.070	1	3170.070	164683.692	.000
hari	.339	3	.113	5.871	.001
Imapenger	.147	1	.147	7.621	.008
konsentrasi	.241	2	.121	6.261	.003
Imapenger * konsentrasi	.068	2	.034	1.754	.181
Error	1.213	63	.019		
Total	3172.077	72			
Corrected Total	2.007	71			

a. R Squared = .396 (Adjusted R Squared = .319)

1. hari

Dependent Variable: kadar pH

hari	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
hari ke 0	6.554	.033	6.489	6.620
hari ke 5	6.639	.033	6.574	6.704
hari ke 10	6.606	.033	6.541	6.671
hari ke 15	6.742	.033	6.677	6.808

2. lama pengeringan

Dependent Variable: kadar pH

lama pengeringan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
2jam	6.590	.023	6.544	6.636
4jam	6.681	.023	6.634	6.727

3. kons pe+ agar

Dependent Variable: kadar pH

kons pe+ agar	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
agar 1%	6.657	.028	6.600	6.714
agar 1.5%	6.693	.028	6.636	6.750
agar 2%	6.556	.028	6.500	6.613

4. lama pengeringan * kons pe+ agar

Dependent Variable: kadar pH

lama pengeringan	kons pe+ agar	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
2jam	agar 1%	6.639	.040	6.559	6.719
	agar 1.5%	6.605	.040	6.525	6.685
	agar 2%	6.527	.040	6.447	6.607
4jam	agar 1%	6.675	.040	6.595	6.755
	agar 1.5%	6.781	.040	6.701	6.861
	agar 2%	6.586	.040	6.506	6.666

Uji Lanjut

kadar pH

Tukey HSD

kons pe+ agar	N	Subset	
		1	2
agar 2%	24	6.5563	
agar 1%	24		6.6571
agar 1.5%	24		6.6929
Sig.		1.000	.646

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = .019.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 24.000.

b Alpha = .05.

Lampiran 4

Kadar aW

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: kadar aW

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.053(a)	8	.007	47.400	.000
Intercept	43.400	1	43.400	313276.623	.000
hari	.037	3	.012	89.120	.000
Imapenger	.003	1	.003	19.409	.000
konsentrasi	.012	2	.006	42.418	.000
Imapenger * konsentrasi	.001	2	.001	3.800	.028
Error	.009	63	.000		
Total	43.461	72			
Corrected Total	.061	71			

a R Squared = .858 (Adjusted R Squared = .839)

1. hari

Dependent Variable: kadar aW

hari	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
hari ke 0	.804	.003	.799	.810
hari ke 5	.791	.003	.786	.797
hari ke 10	.763	.003	.758	.769
hari ke 15	.747	.003	.741	.752

2. lama pengeringan

Dependent Variable: kadar aW

lama pengeringan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
2jam	.783	.002	.779	.786
4jam	.770	.002	.766	.774

3. kons pe+ agar

Dependent Variable: kadar aW

kons pe+ agar	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
agar 1%	.761	.002	.756	.766
agar 1.5%	.775	.002	.771	.780
agar 2%	.793	.002	.788	.797

4. lama pengeringan * kons pe+ agar

Dependent Variable: kadar aW

lama pengeringan	kons pe+ agar	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
2jam	agar 1%	.763	.003	.757	.770
	agar 1.5%	.787	.003	.780	.793
	agar 2%	.798	.003	.791	.804
4jam	agar 1%	.759	.003	.752	.766
	agar 1.5%	.764	.003	.757	.771
	agar 2%	.788	.003	.781	.794



Uji Lanjut

kadar aW

Tukey HSD

perlakuan	N	Subset	
		1	2
pengeringan 4 jam+agar1%	12	.75917	
pengeringan 2 jam+agar1%	12	.76333	
pengeringan 4 jam+agar1.5%	12	.76417	
pengeringan 2 jam+agar1.5%	12		.78667
pengeringan 4 jam+agar2%	12		.78750
pengeringan 2 jam+agar2%	12		.79750
Sig.		.902	.228

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = .000.

- a Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.
- b Alpha = .05.



Lampiran 5

Kadar Tvb

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: kadar Tvb

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	279.387(a)	8	34.923	47.796	.000
Intercept	20190.451	1	20190.451	27632.867	.000
hari	262.384	3	87.461	119.700	.000
Imapenger	6.907	1	6.907	9.453	.003
konsentrasi	7.583	2	3.791	5.189	.008
Imapenger * konsentrasi	2.514	2	1.257	1.720	.187
Error	46.032	63	.731		
Total	20515.870	72			
Corrected Total	325.419	71			

a. R Squared = .859 (Adjusted R Squared = .841)

1. hari

Dependent Variable: kadar Tvb

hari	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
hari ke 0	13.961	.201	13.558	14.364
hari ke 5	16.544	.201	16.142	16.947
hari ke 10	17.161	.201	16.758	17.564
hari ke 15	19.317	.201	18.914	19.719

2. lama pengeringan

Dependent Variable: kadar Tvb

lama pengeringan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
2jam	17.056	.142	16.771	17.340
4jam	16.436	.142	16.151	16.721

3. kons pe+ agar

Dependent Variable: kadar Tvb

kons pe+ agar	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
agar 1%	17.171	.174	16.822	17.520
agar 1.5%	16.683	.174	16.335	17.032
agar 2%	16.383	.174	16.035	16.732

4. lama pengeringan * kons pe+ agar

Dependent Variable: kadar Tvb

lama pengeringan	kons pe+ agar	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
2jam	agar 1%	17.733	.247	17.240	18.226
	agar 1.5%	16.800	.247	16.307	17.293
	agar 2%	16.633	.247	16.140	17.126
4jam	agar 1%	16.608	.247	16.115	17.101
	agar 1.5%	16.567	.247	16.074	17.060
	agar 2%	16.133	.247	15.640	16.626

Uji Lanjut

kadar Tvb

Tukey HSD

kons pe+ agar	N	Subset	
		1	2
agar 2%	24	16.3833	
agar 1.5%	24	16.6833	16.6833
agar 1%	24		17.1708
Sig.		.448	.127

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = .731.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 24.000.

b Alpha = .05.

Lampiran 6

Kadar Tma

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: kadar Tma

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	208.253(a)	8	26.032	29.501	.000
Intercept	11390.436	1	11390.436	12908.492	.000
hari	182.636	3	60.879	68.992	.000
Imapenger	10.276	1	10.276	11.645	.001
konsentrasi	12.834	2	6.417	7.272	.001
Imapenger * konsentrasi	2.508	2	1.254	1.421	.249
Error	55.591	63	.882		
Total	11654.280	72			
Corrected Total	263.844	71			

a. R Squared = .789 (Adjusted R Squared = .763)

1. hari

Dependent Variable: kadar Tma

hari	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
hari ke 0	10.567	.221	10.124	11.009
hari ke 5	12.233	.221	11.791	12.676
hari ke 10	12.489	.221	12.046	12.931
hari ke 15	15.022	.221	14.580	15.465

2. lama pengeringan

Dependent Variable: kadar Tma

lama pengeringan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
2jam	12.956	.157	12.643	13.268
4jam	12.200	.157	11.887	12.513

3. kons pe+ agar

Dependent Variable: kadar Tma

kons pe+ agar	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
agar 1%	13.158	.192	12.775	13.542
agar 1.5%	12.408	.192	12.025	12.792
agar 2%	12.167	.192	11.783	12.550

4. lama pengeringan * kons pe+ agar

Dependent Variable: kadar Tma

lama pengeringan	kons pe+ agar	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
2jam	agar 1%	13.800	.271	13.258	14.342
	agar 1.5%	12.650	.271	12.108	13.192
	agar 2%	12.417	.271	11.875	12.959
4jam	agar 1%	12.517	.271	11.975	13.059
	agar 1.5%	12.167	.271	11.625	12.709
	agar 2%	11.917	.271	11.375	12.459

Uji Lanjut

kadar Tma

Tukey HSD

kons pe+ agar	N	Subset	
		1	2
agar 2%	24	12.1667	
agar 1.5%	24	12.4083	
agar 1%	24		13.1583
Sig.		.690	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = 1.035.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 24.000.

b Alpha = .05.

Lampiran 7 Kadar Peroksida

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Kadar Peroksida

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	54.354(a)	8	6.794	126.016	.000
Intercept	1003.520	1	1003.520	18612.518	.000
hari	46.579	3	15.526	287.967	.000
Imapenger	2.369	1	2.369	43.937	.000
konsentrasi	5.357	2	2.679	49.680	.000
Imapenger * konsentrasi	.050	2	.025	.462	.632
Error	3.397	63	.054		
Total	1061.271	72			
Corrected Total	57.751	71			

a. R Squared = .941 (Adjusted R Squared = .934)

1. hari

Dependent Variable: Kadar Peroksida

hari	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
hari ke 0	2.411	.055	2.301	2.520
hari ke 5	3.866	.055	3.756	3.975
hari ke 10	4.092	.055	3.983	4.202
hari ke 15	4.565	.055	4.456	4.674

2. lama pengeringan

Dependent Variable: Kadar Peroksida

lama pengeringan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
2jam	3.915	.039	3.837	3.992
4jam	3.552	.039	3.475	3.629

3. kons pe+ agar

Dependent Variable: Kadar Peroksida

kons pe+ agar	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
agar 1%	4.107	.047	4.012	4.202
agar 1.5%	3.629	.047	3.534	3.724
agar 2%	3.464	.047	3.369	3.558

4. lama pengeringan * kons pe+ agar

Dependent Variable: Kadar Peroksida

lama pengeringan	kons pe+ agar	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
2jam	agar 1%	4.317	.067	4.183	4.451
	agar 1.5%	3.818	.067	3.684	3.951
	agar 2%	3.610	.067	3.476	3.744
4jam	agar 1%	3.897	.067	3.764	4.031
	agar 1.5%	3.441	.067	3.307	3.575
	agar 2%	3.318	.067	3.184	3.451

Uji Lanjut

Kadar Peroksida

Tukey HSD

kons pe+ agar	N	Subset		
		1	2	3
agar 2%	24	3.4638		
agar 1.5%	24		3.6292	
agar 1%	24			4.1071
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) = .054.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 24.000.

b Alpha = .05.

Lampiran 8
Uji Hedonik
Penampakan

Descriptive Statistics(a)

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
a1b1.P2jam,Agar,1%	40	2	8	5.18	1.781
a1b2.P2jam,Agar,1.5%	40	2	8	5.07	1.745
a1b3.P2jam,Agar,2%	40	2	8	5.20	1.539
a2b1.P4jam,Agar,1%	40	2	8	5.07	1.639
a2b2.P4jam,Agar,1.5%	40	3	8	5.45	1.632
a2b3.P4jam,Agar,2%	40	2	8	5.30	1.381
Valid N (listwise)	40				

a Hedonik = Penampakan

Uji lanjut

Ranks(a)

	Mean Rank
a1b1.P2jam,Agar,1%	3.66
a1b2.P2jam,Agar,1.5%	3.34
a1b3.P2jam,Agar,2%	3.39
a2b1.P4jam,Agar,1%	3.31
a2b2.P4jam,Agar,1.5%	3.88
a2b3.P4jam,Agar,2%	3.43

a Hedonik = Penampakan

Test Statistics(a,b)

N	40
Chi-Square	3.045
df	5
Asymp. Sig.	.693

a Friedman Test

b Hedonik = Penampakan

Tekstur

Descriptive Statistics(a)

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
a1b1.P2jam,Agar,1%	40	2	8	4.78	1.577
a1b2.P2jam,Agar,1.5%	40	2	8	4.98	1.761
a1b3.P2jam,Agar,2%	40	2	8	5.37	2.121
a2b1.P4jam,Agar,1%	40	2	8	5.23	1.874
a2b2.P4jam,Agar,1.5%	40	2	8	5.20	1.556
a2b3.P4jam,Agar,2%	40	2	8	5.08	1.607
Valid N (listwise)	40				

a Hedonik = Tekstur

Uji lanjut

Ranks(a)

	Mean Rank
a1b1.P2jam,Agar,1%	3.06
a1b2.P2jam,Agar,1.5%	3.29
a1b3.P2jam,Agar,2%	3.88
a2b1.P4jam,Agar,1%	3.79
a2b2.P4jam,Agar,1.5%	3.56
a2b3.P4jam,Agar,2%	3.43

a Hedonik = Tekstur

Test Statistics(a,b)

N	40
Chi-Square	5.790
df	5
Asymp. Sig.	.327

a Friedman Test

b Hedonik = Tekstur



Aroma

Descriptive Statistics(a)

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
a1b1.P2jam,Agar,1%	40	2	8	4.95	1.934
a1b2.P2jam,Agar,1.5%	40	2	7	4.63	1.779
a1b3.P2jam,Agar,2%	40	2	8	4.47	1.811
a2b1.P4jam,Agar,1%	40	2	7	4.50	1.725
a2b2.P4jam,Agar,1.5%	40	1	8	4.50	1.812
a2b3.P4jam,Agar,2%	40	1	8	4.10	2.023
Valid N (listwise)	40				

a Hedonik = Aroma

Uji lanjut

Ranks(a)

	Mean Rank
a1b1.P2jam,Agar,1%	4.21
a1b2.P2jam,Agar,1.5%	3.74
a1b3.P2jam,Agar,2%	3.43
a2b1.P4jam,Agar,1%	3.44
a2b2.P4jam,Agar,1.5%	3.53
a2b3.P4jam,Agar,2%	2.66

a Hedonik = Aroma

Test Statistics(a,b)

N	40
Chi-Square	17.108
df	5
Asymp. Sig.	.004

a Friedman Test

b Hedonik = Aroma

Lampiran 9

Penentuan Kadar Air (Sudarmadji, *et al*, 1996)

Penentuan kadar air dengan metode gravimetri adalah sebagai berikut :

- Timbang sampel yang berupa serbuk sebanyak 2 gram dalam botol timbang tang telah diketahui beratnya. Kemudian keringkan dalam oven pada suhu (100-105)°C selama semalam, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang beratnya.
- Pengurangan berat merupakan banyaknya air dalam bahan.

Penentuan Nilai A_w (Sudarmadji, *et al*, 1996)

Aktivitas air juga dapat dihitung dengan cara tidak langsung yaitu mengukur banyaknya air yang terserap dalam kertas saring kering yang telah diketahui beratnya dalam suatu ruang / wadah yang berisi sample yang akan diukur A_w nya.

Cara ini dengan menempatkan sampel dalam alat khusus yang dilengkapi tutup. Sebelumnya harus dibuat dahulu kurva standar yang memberikan gambaran hubungan antara A_w dengan berat air yang terserap dalam kertas saring per 100 gram kertas caranya adalah sebagai berikut:

Mula-mula wadah yang terbuat dari kaca diisi dengan larutan standard yang telah diketahui A_w nya. Kemudian kertas saring kering beserta cawan penyangga ditimbang dan selanjutnya dimasukkan kedalam wadah dan ditutup rapat. Setelah 24 jam kertas saring whatman no. 42 beserta cawan penyangganya ditimbang. Selisih berat sebelum dan sesudah inkubasi tersebut merupakan bobot air yang terserap. Yang perlu diperhatikan adalah berat kertas saring yang akan digunakan harus sama. Setelah semua

larutan standar dicoba akan diperoleh hubungan antara banyaknya air yang terserap dengan kandungan A_w larutan.

Setelah diperoleh grafik standar selanjutnya dengan cara yang sama dicari A_w bahan yaitu dengan menempatkan bahan 100 gram dalam wadah sebagai pengganti larutan standar. Penentuan cara ini tidak dapat digunakan apabila dalam bahan terdapat senyawa methanol, ethanol ataupun senyawa yang mudah menguap yang mudah terserap oleh kertas saring.

Penentuan bilangan peroksida (Sudarmadji, *et al*, 1996)

Cara titrasi Iodin

Sejumlah minyak dilarutkan dalam campuran asetat : chloroform (2:1) yang mengandung KI maka akan terjadi pelepasan iod (I_2). Iod yang bebas dititrasi dengan natrium thiosulfat menggunakan indikator amilum sampai warna biru hilang, Titrasi sampel = t_s ml, dibuat perlakuan blanko, titrasi blanko = t_b ml.

$$\text{Angka peroksida} = \frac{(t_s - t_b) \times N \cdot Na_2S_2O_3 \times 1000}{\text{bobotsampel}(\text{gram})}$$

Penentuan kadar TVB dan TMA

Mula-mula sampel dihaluskan dengan mortar agar penganalisaan kadar basa-basa menguap lebih maksimal lalu sampel ditimbang sebanyak 3 g dengan timbangan analitik. Kemudian ditambah 9 ml TCA 7% (1:3) untuk mendegradasi basa-basa volatil dan diaduk hingga homogen menggunakan spatula. Lalu disaring dengan menggunakan kertas saring dan corong serta ditampung dalam erlemeyer 250 ml. Cawan conway dibersihkan dengan alkohol agar kotoran dan lemak yang menempel hilang. Setelah itu dimasukkan dalam inkubator selama 30 menit agar alkohol menguap. Cawan diolesi

dengan vaselin untuk merapatkan penutupan cawan conway, kemudian cawan diletakkan miring dan terbuka separuh untuk mencegah larutan pada sebelah kiri dan kanan outer chamber bercampur. Lalu sisi kiri outer chamber diberi 1 ml sampel (filtrat) dan 1 ml K_2CO_3 pada sebelah kanan outer chamber untuk membebaskan basa-basa volatil yang diikat oleh TCA 7%. Untuk analisa TMA maka pada sebelah kiri outer chamber ditambahi 0,5 ml formalin untuk mengikat basa-basa volatil selain TMA. Lalu diisi H_3BO_3 sebanyak 1 ml dibagian inner chamber untuk menangkap basa-basa volatil yang menguap. Cawan segera ditutup untuk mencegah menguapnya basa-basa volatil keluar. Lalu digoyangkan perlahan agar larutan pada outer chamber tercampur dan terjadi reaksi dengan menguapnya basa-basa volatil yang kemudian akan diikat oleh H_3BO_3 . Kemudian diinkubasi dalam oven pada suhu $35-37^{\circ}C$ selama 2 jam untuk mempercepat terjadinya reaksi. Setelah itu cawan dikeluarkan dari inkubator dan ditambah indikator tashiro sebanyak 3 tetes pada bagian inner chamber sebagai indikator adanya basa-basa volatil. Lalu dititrasi dengan larutan HCl N/70 sampai berwarna merah muda. Lalu dibuat perlakuan blanko namun sampel pada outer chamber sebelah kiri diganti 1 ml TCA 7% untuk pembanding. Lalu dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar TVB/TMA} = (\text{ml HCl sampel} - \text{ml HCl blanko}) \times 80 \text{ mg N/100 gram sampel}$$

Penentuan nilai pH

Dalam prosedur penentuan nilai pH terlebih dahulu pH meter disiapkan lalu distandardisasi menggunakan larutan buffer pH 4 dan 7 sesuai dengan kisaran bahan pangan yang dianalisa. pH meter distandardisasi agar pembacaan pH meter terfokus pada range pH bahan pangan yang diukur. Lalu sampel dihaluskan dengan mortar untuk memperluas permukaan agar mudah dilakukan pengukuran nilai pH, sampel

Lampiran 10. Penentuan Perlakuan Terbaik (uji De Garmo)

1. *Quisioner* nilai tiap parameter

No	Parameter								
	Kadar air	a _w	pH	TVB	TMA	Peroksida	Penampakan	Tekstur	Aroma
1	6	5	4	9	8	7	3	1	2
2	7	6	5	9	8	4	3	2	1
3	5	6	4	8	7	9	1	3	2
4	8	9	7	6	4	5	3	1	2
5	8	9	4	7	5	6	2	3	1
6	9	7	8	6	4	5	1	2	3
7	7	8	6	4	5	9	3	1	2
8	7	9	4	8	5	6	2	3	1
9	8	5	4	9	7	6	2	3	1
10	6	7	5	8	9	4	2	3	1
11	5	6	7	8	9	4	1	3	2
12	7	8	5	9	4	5	3	1	2
13	7	5	4	9	8	6	2	3	1
14	8	5	6	4	8	9	2	1	3
15	7	9	6	8	5	4	2	1	3
16	9	6	4	7	8	5	2	1	3
17	6	7	4	8	9	5	1	2	3
18	8	9	4	7	6	5	1	2	3
19	5	9	6	7	8	4	2	1	3
20	6	8	4	9	5	7	3	2	1
total	139	143	101	150	132	115	41	39	40
rerata	6.95	7.15	5.05	7.5	6.6	5.75	2.05	1.95	2
Bv	0.926667	0.953333	0.673333	1	0.88	0.766667	0.273333333	0.26	0.266667
Bn	0.154444	0.158889	0.112222	0.166667	0.146667	0.127778	0.045555556	0.043333	0.044444

2. Pemilihan perlakuan terbaik

Variabel	Kombinasi Perlakuan						Terbaik	Terjelek	Selisih
	Agar 1% 2 jam	Agar 1,5% 2 jam	Agar 2 % 2 jam	Agar 1 % 4 jam	agar 1,5% 4 jam	agar 2 % 4 jam			
Variabel							(1)	(2)	(1)-(2)
1. Kadar air	74.38	66.29	74.04	49.44	64.89	67.99	49.44	74.38	-24.94
2. Aktivitas air (aw)	0.76	0.79	0.80	0.76	0.76	0.79	0.76	0.80	-0.04
3. pH	6.64	6.61	6.53	6.68	6.78	6.79	6.53	6.79	-0.26
4. TVB	17.73	16.80	16.63	16.61	16.57	16.13	16.13	17.73	-1.60
5. TMA	13.47	12.23	12.08	12.85	12.58	12.25	12.08	13.47	-1.39
6. Angka peroksida	4.32	3.82	3.61	3.90	3.44	3.32	3.32	4.32	-1.00
Hedonik									
1. penampakan	5.175	5.075	5.2	5.075	5.45	5.3	5.45	5.08	0.375
2. Aroma	4.95	4.625	4.475	4.5	4.5	4.1	4.95	4.10	0.850
3. Tekstur	4.775	4.975	5.375	5.225	5.2	5.075	5.38	4.78	0.600

Variabel	BV	BN	Agar 1% 2 jam		Agar 1,5% 2 jam		Agar 2 % 2 jam		Agar 1 % 4 jam		agar 1,5% 4 jam		agar 2 % 4 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)
Variabel														
1. Kadar air	0.93	0.155	0.000	0.000	0.324	0.050	0.014	0.002	1.000	0.155	0.381	0.059	0.256	0.040
2. Aktivitas air (aw)	0.95	0.159	1.000	0.159	0.250	0.040	0.000	0.000	1.000	0.159	1.000	0.159	0.250	0.040
3. pH	0.67	0.112	0.577	0.065	0.692	0.078	1.000	0.112	0.423	0.047	0.038	0.004	0.000	0.000
4. TVB	1	0.167	0.000	0.000	0.581	0.097	0.688	0.115	0.700	0.117	0.725	0.121	1.000	0.167
5. TMA	0.88	0.147	0.000	0.000	0.892	0.131	1.000	0.147	0.446	0.066	0.640	0.094	0.878	0.129
6. Angka peroksida	0.77	0.128	0.000	0.000	0.500	0.064	0.710	0.091	0.420	0.054	0.880	0.113	1.000	0.128
Hedonik														
1. penampakan	0.27	0.046	0.267	0.012	0.000	0.000	0.333	0.015	0.000	0.000	1.000	0.046	0.600	0.028
2. Aroma	0.26	0.043	1.000	0.043	0.618	0.027	0.441	0.019	0.471	0.020	0.471	0.020	0.000	0.000
3. Tekstur	0.27	0.044	0.000	0.000	0.333	0.015	1.000	0.044	0.750	0.033	0.708	0.031	0.500	0.022
Total	6.0	1.001		0.279		0.501		0.545		0.651		0.648		0.553

Keterangan :

Bobot Variabel (Bv) = rerata tiap parameter / 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)