

**PENGARUH PEMASAKAN TERHADAP KANDUNGAN AKHIR FORMALIN
PADA IKAN LAYANG (*Decapterus sp*) BERFORMALIN**

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

Oleh :
**BUDI PRASETIO
NIM. 0210830013**

DOSEN PENGUJI I

(Ir. TITIK DWI S., MP)

DOSEN PENGUJI II

(Ir. HAPPY NURSYAM, MS)

**MENYETUJUI,
DOSEN PEMBIMBING I**

(Ir. KARTINI ZAELANIE, MS)

DOSEN PEMBIMBING II

(Ir. HARTATI KARTIKA N., MS)

**MENGETAHUI,
KETUA JURUSAN**

(Ir. MAHENO SRI WIDODO, MS)



KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi dengan judul “Pengaruh Pemasakan Terhadap Kandungan Akhir Formalin Pada Ikan Layang (*Decapterus sp*) Berformalin.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapat banyak masukan, saran, dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Ir. Kartini Zaelanie, MS., Selaku Dosen Pembimbing I, yang telah membimbing dan memberikan pengarahan dalam penyusunan Skripsi.
2. Ir. Hartati Kartika N., MS., Selaku Dosen Pembimbing II, yang telah membimbing dan memberikan pengarahan dalam penyusunan Skripsi.
3. Ir. Titik Dwi S., MP., Selaku Dosen Penguji I, yang telah memberikan berbagai saran dalam penyusunan Skripsi.
4. Ir. Happy Nursyam, MS., Selaku Dosen Penguji II, yang telah memberikan berbagai saran dalam penyusunan Skripsi.
5. Orang tuaku, kakekku dan Echa, yang selalu memberikan dorongan moril maupun materil, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.
6. Seluruh teman – teman THP '02 dan kosan widara 11 yang telah memberikan dorongan moril kepada penulis.
7. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang turut membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.

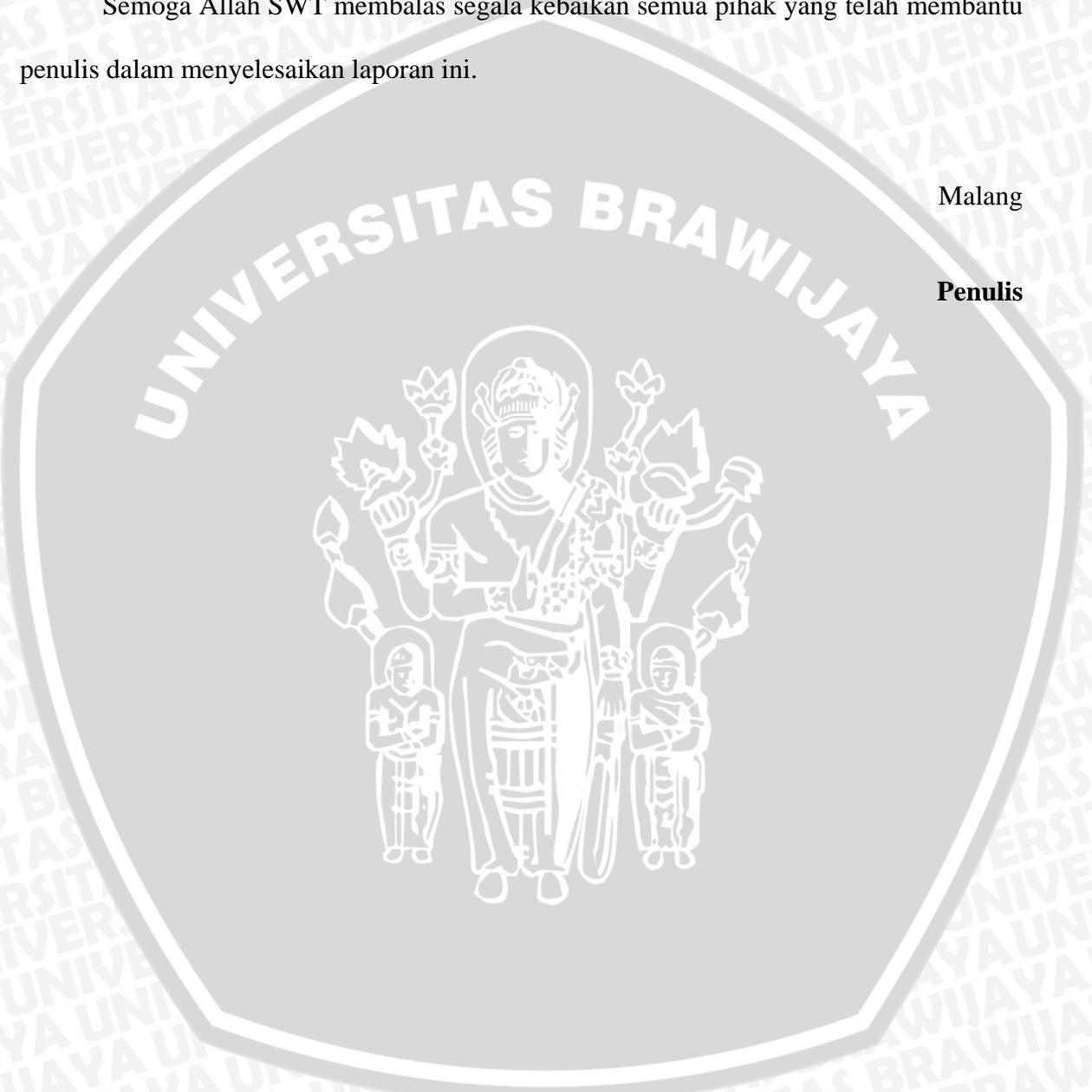
Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari sempurna yang dikarenakan keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki. Untuk itu, penulis dengan senang hati

menerima koreksi dan saran-saran dari pembaca untuk memperbaiki kekurangan yang ada. Penulis berharap semoga Skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak, khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan ini.

Malang

Penulis



RINGKASAN

Budi Prasetyo 0210830013. Skripsi Tentang Pengaruh Pemasakan Terhadap Kandungan Akhir Formalin Pada Ikan Layang (*Decapterus Sp*) Berformalin di bawah bimbingan **Ir. Kartini Zaelanie, MS dan Ir. Hartati Kartika N., MS.**

Ikan merupakan salah satu sumber protein hewani yang paling mudah didapatkan oleh masyarakat. Protein ikan terdiri dari dua macam yaitu pritein larut air dan tidak larut air, protein larut air terdiri dari miogen dan protein sarkoplasma sedangkan protein yang tidak larut dalam air terdiri dari stroma (protein jaringan pengikat) dan golongan protein ini yang paling dominan adalah kolagen (Hadiwiyoto, 1993).

Ikan yang direndam formalin, meyebabkan formalin akan masuk dalam daging ikan dan akan berikatan dengan myomer menghasilkan jembatan metil dan ikatan peptida yang akan menyebabkan struktur daging menjadi liat, sulit dihidrolisis, menghentikan proses autolisis. Kiernan (2000) mengatakan bahwa kelompok aldehid dapat berkombinasi dengan nitrogen dan beberapa atom lain dari protein yang akan membentuk ikatan silang $-CH_2-$ yang disebut sebagai jembatan methylene. Pembentukan jembatan methylene inilah yang menyebabkan terjadinya efek pengerasan pada protein oleh formaldehid (Fraenkel *et al.*, 1948).

Fakta di lapang menunjukkan penggunaan formalin pada ikan dan produk perikanan sudah banyak. Dalam beberapa tahun terakhir ini, BPOM mendeteksi peningkatan yang signifikan dalam penyalahgunaan formalin sebagai pengawet makanan. dari hasil penelusuran ternyata 64,32 % mie basah; 33,45 % tahu; 26,36 % ikan basah dan ikan kering tidak memenuhi syarat kesehatan karena mengandung formalin (Fatimah, 2007). Berdasarkan penelitian terbaru dari Rachmawati (2006), Yunia (2006) dan Nurcholila (2006) memperlihatkan 45 sampel ikan segar, ikan pindang dan ikan asin yang beredar di Malang positif mengandung formalin.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan cara pemasakan yang dapat menurunkan kandungan formalin terbesar. Berdasarkan hipotesis bahwa pengaruh pemasakan yang terdiri dari penggorengan dan pengukusan dapat menurunkan kandungan formalin dalam ikan.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan observasi langsung. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah kontrol, penggorengan dan pengukusan, sedangkan untuk variabel terikatnya meliputi kadar protein, kadar formalin, kadar air.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana dengan tiga perlakuan dan delapan kali ulangan. Pada perhitungan ANOVA jika hasilnya berbeda nyata dilanjutkan dengan uji BNT untuk menentukan perlakuan yang memberikan respon terbaik pada taraf 0.05 (derajat kepercayaan 5%). Pada penelitian ini digunakan analisa statistik komputer dengan program *Genstat* yang metode penganalisaan datanya hampir sama dengan yang biasanya dikerjakan secara manual.

Pada penelitian ini terdiri dari beberapa perlakuan antara lain: ikan layang segar yang mengandung formalin sebesar 29,85 ppm yang telah diuji kadar protein dan kadar air, kemudian dilakukan pemasakan dengan penggorengan dan pengukusan, diuji lagi kadar protein, kadar air dan kadar formalin pada ikan layang.

Analisa terhadap data menunjukkan bahwa perlakuan pemasakan penggorengan dan pengukusan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kandungan formalin, kandungan protein dan kandungan air pada ikan berformalin tersebut.

Berdasarkan grafik penurunan kadar formalin, kadar protein dan kadar air, penurunan terbesar pada pemasakan dengan penggorengan. Untuk kadar formalin dapat menurunkan formalin sampai 59,69 %. Ini disebabkan karena titik didih dari formalin sekitar $-19,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ sedangkan titik didih minyak sekitar $160\text{ }^{\circ}\text{C}$ sehingga bila dipanaskan kandungan formaldehid akan menguap; pada protein sekitar 41,74 %; dan air sekitar 99,675 %.

Untuk mengetahui pengaruh formalin terhadap kesehatan, perlu dilakukan uji lanjutan dengan menggunakan hewan uji.



DAFTAR ISI

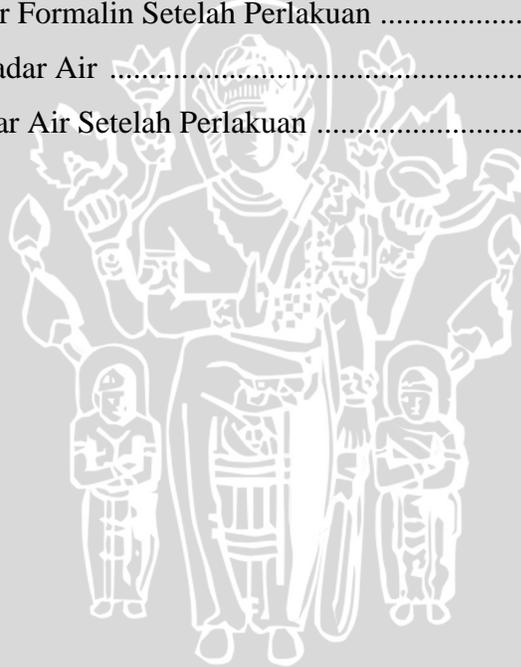
	Halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Maksud dan Tujuan	6
1.4 Kegunaan	6
1.5 Hipotesa	6
1.6 Tempat dan Waktu	7
2. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Ikan Layang	8
2.1.1 Biologi Ikan Layang	8
2.1.2 Kimia Ikan Layang	9
2.2 Pegukusan	9
2.3 Penggorengan	10
2.4 Formalin	11
2.4.1 Pengertian Formalin	11
2.4.2 Karakteristik Kimia Formalin	12
2.4.3 Produksi	12
2.4.4 Bahaya Terpapar Formalin	13
2.4.5 Ikatan Formalin Dengan Protein	14



3. MATERI DAN METODE PENELITIAN	18
3.1 Materi Penelitian	18
3.1.1 Bahan Penelitian	18
3.1.2 Alat Penelitian	18
3.2 Metode Penelitian	18
3.2.1 Rancangan Percobaan	21
3.3 Prosedur Penelitian	22
3.3.1 Analisa Kadar Formalin	22
3.3.2 Analisa Kadar Protein	24
3.3.3 Analisa Kadar Air	25
3.3.4 Uji Asam Amino	26
4. HASIL PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil Penelitian	27
4.2 Kadar Protein	27
4.3 Kadar Formalin	29
4.4 Kadar Air	32
5. KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
DAFTAR LAMPIRAN	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur Daging Pada Ikan	16
2. Reaksi Formaldehid dengan Protein	17
3. Penelitian Pendahuluan Pembuatan Ikan Layang Berformalin	20
4. Alur Pengujian Pada Ikan Segar Berformalin	24
5. Grafik Perlakuan Terhadap Kandungan Protein Ikan	28
6. Nilai Penurunan Kadar Protein Setelah Perlakuan	29
7. Grafik Pengukuran Kadar Formalin	30
8. Nilai penurunan Kadar Formalin Setelah Perlakuan	32
9. Grafik Pengukuran Kadar Air	33
10 Nilai Penurunan Kadar Air Setelah Perlakuan	33



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Kimia Ikan Layang	9
2. Karakteristik Kimia Formalin	12
3. Hasil Penelitian Pendahuluan (absorbansi)	19
4. Hasil Penelitian Pendahuluan (ppm)	20
5. Rancangan Percobaan Ikan Segar Berformalin	21
6. Data Hasil Penelitian	27
7. Hasil Uji Asam Amino Lysine Pada Ikan Layang	31



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	Halaman
1. Daftar Absorbansi Perendaman Ikan Dalam Formalin	39
2. Kurva Baku Larutan Standar	40
3. Prosedur Analisa Kuantitatif Formalin	41
4. Prosedur Analisa Kadar Protein	42
5. Hasil Uji Data Kadar Protein	44
6. Hasil Uji Data Kadar Formalin	46
7. Hasil Uji Data Kadar Air	48
8. Hasil Uji Asam Amino Ikan Segar Tanpa Pemasakan	50
9. Hasil Uji Asam Amino Ikan Segar Digoreng	52
10. Hasil Uji Asam Amino Ikan Segar Dikukus	54
11. Hasil Perhitungan Asam Amino (Ikan Segar Tanpa Pemasakan) Setelah Dikalikan dengan Protein Rata - Rata	57
12. Hasil Perhitungan Asam Amino (Ikan Segar Digoreng) Setelah Dikalikan dengan Protein Rata – Rata	58
13. Hasil Perhitungan Asam Amino (Ikan Segar Dikukus) Setelah Dikalikan dengan Protein Rata - Rata	59

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan merupakan salah satu sumber protein hewani yang paling mudah didapatkan oleh masyarakat. Sebagai sumber protein hewani, ikan harus memiliki tingkat kesegaran yang maksimal yang ditandai dengan sifat – sifatnya yang masih sama dengan sifat dari ikan hidup baik bau, rupa cita rasa maupun teksturnya (Afriyanto dan Liviawaty, 1991).

Protein ikan terdiri dari dua macam yaitu pritein larut air dan tidak larut air, protein larut air terdiri dari miogen dan protein sarkoplasma sedangkan protein yang tidak larut dalam air terdiri dari stroma (protein jaringan pengikat) dan golongan protein ini yang paling dominan adalah kolagen (Hadiwiyoto, 1993). Ikan yang direndam formalin, meyebabkan formalin akan masuk dalam daging ikan dan akan berikatan dengan myomer menghasilkan jembatan metil dan ikatan peptida yang akan menyebabkan struktur daging menjadi liat, sulit dihidrolisis, menghentikan proses autolisis. Kiernan (2000) mengatakan bahwa kelompok aldehid dapat berkombinasi dengan nitrogen dan beberapa atom lain dari protein yang akan membentuk ikatan silang $-CH_2-$ yang disebut sebagai jembatan methylene. Pembentukan jembatan methylene inilah yang menyebabkan terjadinya efek pengerasan pada protein oleh formaldehid (Fraenkel *et al.*, 1948).

Pada umumnya ikan mengandung protein berkisar 16 – 20 % dan kandungan air berkisar 56 – 80 %. Tingginya kandungan air tersebut ikan mudah mengalami proses pembusukan atau mengalami kemunduran mutu (Murniyati dan Sunarman, 2000). Dengan menurunnya mutu ikan tersebut menyebabkan daya jual ke konsumen akan

menurun sehingga nelayan dan pedagang mengalami kerugian karena konsumen menginginkan ikan yang dalam keadaan masih segar.

Dalam penanganan dan pengolahan ikan, upaya untuk mengurangi kandungan bakteri pada ikan atau menghambat proses pembusukan mutlak diperlukan. Ikan merupakan komoditi yang *perishable food* sehingga pendinginan, pembekuan, pemindangan dan pengasinan merupakan upaya untuk memperpanjang daya awet ikan setelah diangkut dari air ke tangan konsumen. Ikan segar yang didinginkan tidak bisa awet lebih dari satu hari, untuk ikan pindang umumnya bisa awet sampai 3 hari dan ikan asin mampu awet dalam 3 bulan. Keterbatasan daya awet ini menyebabkan para nelayan maupun pedagang menggunakan bahan pengawet pada produk perikanan yang hanya didasarkan pada faktor ekonomi semata, sehingga nelayan maupun pedagang dapat menekan biaya operasionalnya.

Formalin adalah larutan 37% formaldehid yang biasanya digunakan dalam bidang biologi sebagai pengawet jaringan atau pembuatan spesimen. Formalin tergolong sebagai karsinogen yaitu senyawa yang dapat menyebabkan timbulnya kanker. Padahal sudah menjadi kesepakatan umum di kalangan para ahli pangan bahwa semua bahan yang terbukti bersifat karsinogenik tidak boleh dipergunakan dalam makanan maupun minuman (Anonymous, 2005a). Penggunaan formalin untuk mengawetkan ikan adalah suatu penyimpangan cara pengawetan ikan.

Fakta di lapang menunjukkan penggunaan formalin pada ikan dan produk perikanan sudah banyak. Dalam beberapa tahun terakhir ini, BPOM mendeteksi peningkatan yang signifikan dalam penyalahgunaan formalin sebagai pengawet makanan. Dari hasil penelusuran itu ternyata 64,32% mie basah, 33,45% tahu, dan

26,36% ikan basah dan kering tidak memenuhi syarat kesehatan karena mengandung formalin (Fatimah, 2007).

Ikan basah yang mengandung formalin bercirikan warnanya putih bersih, kenyal, insangnya berwarna merah tua bukan merah segar, awet sampai beberapa hari dan tidak mudah busuk. Bila kandungan formalinnya banyak akan tercium bau menyengat (Anonymous, 2006a). Berdasarkan penelitian terbaru dari Rachmawati (2006), Yunia (2006) dan Nurcholila (2006) memperlihatkan 45 sampel ikan segar, ikan pindang dan ikan asin yang beredar di Malang positif mengandung formalin.

Alasan penggunaan formalin sebagai bahan tambahan ini karena harganya lebih murah, jumlah yang digunakan sebagai bahan tambahan tidak banyak, mudah didapatkan di toko bahan kimia, mudah penggunaannya dan rendahnya pengetahuan masyarakat tentang bahayanya penggunaan formalin (Widyaningsih dan Murtini, 2006). Dengan penggunaan formalin sebagai bahan tambahan saat pengolahan maupun penanganan nelayan maupun produsen dapat menekan pengeluaran mereka karena harga formalin lebih murah dibanding dengan pengawet lainnya.

Adanya ikan berformalin ini juga menimbulkan pro kontra tentang keamanan pangan terkait jumlah formalin dalam bahan pangan. Secara alami setiap liter darah manusia mengandung formalin 3 mililiter, sedangkan formalin yang masuk bersama makanan akan didegradasi menjadi CO_2 dan dibuang melalui alat pernapasan. Jadi meski formalin dikonsumsi dalam jangka waktu yang cukup lama, tidak akan terjadi proses akumulasi dan menyebabkan toksifikasi. Berdasarkan penelitian WHO, kandungan formalin yang membahayakan sebesar 6 gram, selain itu formalin yang masuk ke tubuh manusia akan diurai dalam waktu 1,5 menit menjadi CO_2 . Tubuh

manusia akan mengubah formalin menjadi CO₂ dan air seni dalam waktu 1,5 menit (Yuswanto, 2006).

Nurachman dan Raffy (2006) tidak menyarankan formalin sebagai pengawet bahan makanan, namun juga tidak mengkhawatirkan penggunaan formalin sebagai pengawet makanan. Pada saat formalin dipakai mengawetkan makanan gugus aldehid bereaksi dengan protein dalam makanan. Jika semua formaldehida habis bereaksi, sifat racun formalin akan hilang. Protein yang telah bereaksi dengan formalin tidak beracun, namun nilai gizi makanan akan menjadi rendah, menjadi sukar dihidrolisis oleh enzim pencernaan. formaldehid akan masuk dan berikatan dengan protein yang tidak larut dalam air (protein jaringan pengikat). Makanan berformalin akan beracun hanya jika didalamnya mengandung sisa formaldehid bebas (yang tidak bereaksi) hampir selalu ada.

Sukeji (2006) menyatakan ada cara deformalinisasi ikan segar, ikan asin dan tahu. Deformalinisasi ikan asin dengan cara merendam ikan asin pada air, air garam, dan air leri (rendaman beras). Kandungan formalin pada ikan asin akan berkurang sebesar 61.25 % pada perendaman air selama 60 menit, 89.53 % pada air garam, 66.03 % pada air leri (rendaman beras). Pengurangan kandungan formalin terbaik pada tahu dengan cara merebus dan menggoreng tahu. Deformalinisasi ikan segar dengan cara merendam dalam larutan cuka 5 % selama 15 menit.

Penggorengan dan pengukusan adalah cara pengolahan bahan pangan terutama ikan yang sering digunakan oleh masyarakat. Dengan cara ini, daging ikan menjadi matang, sehingga asupan protein ikan dapat terpenuhi. Seberapa besar pengurangan kandungan formalin pada ikan segar layang (*Decapterus spp*) dengan cara penggorengan dan pengukusan belum ada data yang mendukung. Ikan layang digunakan untuk

menggambarkan perubahan kandungan formalin pada daging ikan akibat pengorengan dan pengukusan, karena ikan layang sering digunakan untuk pembuatan ikan pindang, ikan asin dan dikonsumsi segar.

1.2 Rumusan Masalah

Kasus ditemukannya bahan pengawet mayat (formalin) pada bahan makanan, sebagai menu utama masyarakat Indonesia merupakan kasus penting pada akhir tahun 2005 dan awal 2006 yang terasa sampai pada hari ini. Padahal formalin merupakan bahan karsinogenik yang merangsang pertumbuhan kanker dan merupakan bahan pengawet yang paling murah dan efektif karena dapat mengawetkan ikan hasil tangkapan nelayan dengan biaya yang sangat murah dan efektif. Kandungan formalin pada daging ikan sangat bervariasi dengan konsentrasi 2 – 10 mg per kg ikan, sedangkan pada produk olahan residunya jauh lebih tinggi (Anonymous, 2006b).

Masih amannya perdagangan daging ikan yang mengandung formalin dikarenakan formalin dalam daging ikan akan berkurang setelah menjalani pemasakan seperti pengukusan dan penggorengan. Dengan pengukusan formalin akan tereduksi sebesar 20 – 50 % selama 10 – 30 menit (Anonymous, 2006c). Selain itu tubuh manusia mampu menetralkan formaldehid yang masuk dalam tubuh pada konsentrasi 0,2 miligram per kilogram berat badan (Wulan, 2005). Dengan proses pengolahan tersebut diharapkan dapat mengurangi kandungan formalin pada ikan sehingga masyarakat tidak merasa takut lagi mengonsumsi daging ikan.

Seberapa besar penurunan kandungan formalin dalam daging ikan akibat penggorengan dan pengukusan perlu kajian yang mendukung, sebagai permasalahannya

adalah apakah dengan penggorengan dan pengukusan dapat mengurangi kandungan formalin yang terdapat dalam daging ikan?

1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perlakuan penggorengan dan pengukusan ikan segar yang telah direndam formalin terhadap kandungan formalin akhir yang terkandung dalam ikan tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan cara pemasakan yang dapat menurunkan kandungan formalin terbesar.

1.4 Kegunaan

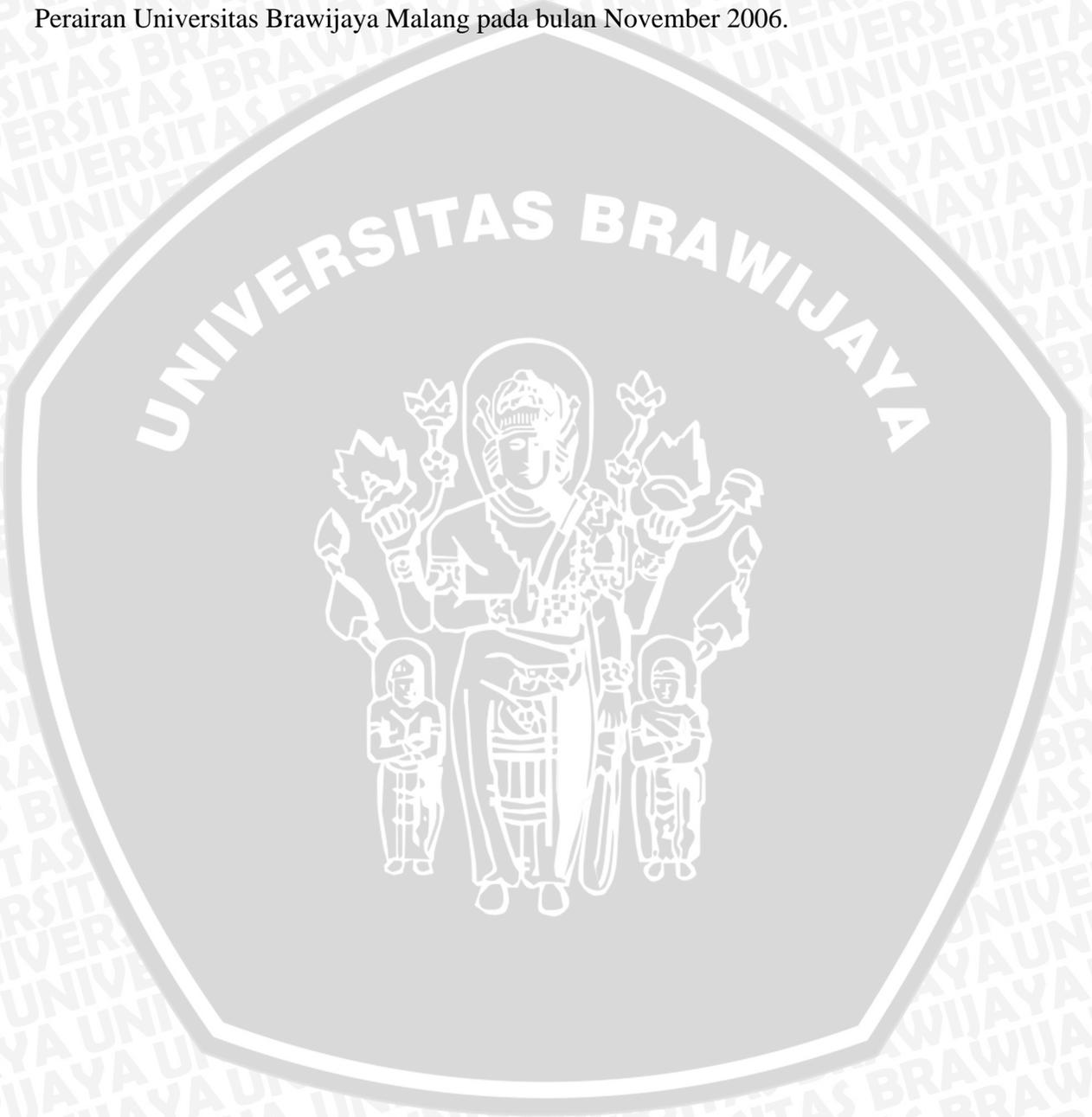
- Konsumen: sebagai sumber informasi cara mengurangi kandungan formalin.
- Peneliti: sebagai dasar pertimbangan untuk penelitian selanjutnya dan menambah pengetahuan.
- Lembaga: sebagai bahan pertimbangan penggunaan formalin dan cara penanganannya.

1.5 Hipotesa

- Penggorengan dan pengukusan akan berpengaruh terhadap penurunan kandungan formalin pada ikan segar berformalin.

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Sentral Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Brawijaya Malang pada bulan Oktober 2006 dan Laboratorium Ilmu – Ilmu Perairan Universitas Brawijaya Malang pada bulan November 2006.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Layang

2.1.1 Biologi Ikan Layang

Menurut Saanin (1984), klasifikasi ikan layang adalah sebagai berikut:

Phylum	: Chordata
Sub Phylum	: Vertebrata
Klas	: Pisces
Sub Klas	: Teleostei
Ordo	: Percomorphii
Sub Ordo	: Percoidea
Family	: Carangidae
Genus	: Decapterus
Spesies	: <i>Decapterus sp</i>

Ikan layang (*Decapterus sp*) merupakan jenis ikan pelagis kecil, ikan jenis ini memiliki sirip kecil (*finlet*) antara sirip anal dan sirip ekor (Saanin, 1984). Sedangkan menurut Djatikusumo (1977), ikan layang disebut *Decapterus sp*, bersifat pelagis dan hidupnya berkelompok serta menyukai perairan yang jernih. Jenis makanannya adalah zooplankton. Ikan layang mempunyai saraf pendengaran dan penglihatan yang baik sebagai pendukung gerakannya yang aktif sebagai jenis ikan perenang. Daerah penyebaran ikan layang sangat luas, yaitu daerah perairan tropis dan sub tropis. Di negara Indonesia ikan ini tersebar luas, daerah penyebarannya adalah Laut Jawa, Pantai Selatan Jawa, Laut Flores dan Laut Arafuru.

2.1.2 Komposisi Ikan Layang

Menurut Dolaria, N (2003), komposisi kimia dari ikan layang ,meliputi air, protein, lemak dan abu yang dapat dilihat pada Tabel 1 komposisi kimia ikan layang dibawah ini.

Tabel 1. Komposisi Kimia Ikan Layang

Komposisi Kimia	Jumlah (%)
Air	75,76
Protein	21,43
Lemak	1,02
Abu	1,35

Sumber : Dolaria, N (2003)

2.2 Pengukusan

Pengukusan merupakan pemanasan dengan menggunakan uap panas untuk mematangkan bahan (Moeljanto, 1982). Pengukusan merupakan proses penarikan air disamping koagulasi protein bahan (Ilyas, 1972). Protein dibedakan berdasarkan kelarutannya dalam air yaitu :

- o Protein yang larut dalam air, letaknya kebanyakan pada sarkoma, biasa disebut dengan protein sarkoplasma/ miogen (yang termasuk dalam protein ini adalah albumin, mioalbumin dan mioprotein).
- o Protein yang sukar larut dalam air, masuk dalam golongan stroma (terdapat dalam jaringan pengikat), dari golongan ini kolagen merupakan protein yang dominan baik jumlah maupun peranannya.
- o Protein yang mudah larut dalam larutan garam, protein ini sukar larut dalam air dan hanya larut jika digunakan larutan garam. Letaknya terdapat pada benang-benang daging sehingga disebut juga protein miofibril (Hadiwiyoto, 1993).

Pengukusan sebagai salah satu penerapan cara pengawetan dengan panas/ suhu tinggi, mempunyai tujuan untuk menginaktifkan enzim, mematikan mikroorganisme patogen dan pembusuk (Winarno dan Jenie, 1982).

Selain itu daging yang telah masak pada proses pengukusan tidak kuat mengikat air (Nasran, 1978). Pengukusan bertujuan mendapatkan rasa yang sangat spesifik dan untuk mengeluarkan sebagian air jaringan hingga memudahkan proses selanjutnya. Pengukusan adalah pemasakan dengan menggunakan uap panas pada bahan makanan, setelah air di tempat pemanas mendidih (Moeljanto, 1982).

Pengukusan adalah proses pemanasan yang sering diterapkan dalam sistem jaringan sebelum dilakukan pembekuan, pengeringan atau pengalengan. Adapun tujuannya adalah menonaktifkan enzim yang akan merubah warna, citarasa, maupun nilai gizi. Pengukusan dilakukan dengan suhu air lebih tinggi dari 66° Celcius tetapi kurang dari 82° Celcius (Muzarnis 1982 *dalam* Khotimah, 2002).

2.3 Penggorengan

Penggorengan merupakan salah satu pemanfaatan suhu tinggi dan dimaksudkan untuk menghilangkan atau mengurangi aktivitas biologis yang tidak diinginkan dalam bahan pangan, seperti aktivitas enzim dan mikrobiologis (Muchtadi, 1997). Selain itu mempunyai tujuan untuk memperpanjang daya simpan bahan pangan dan juga mempertahankan zat nutrisi serta mutu bahan pangan semaksimal mungkin. Menurut Ketaren (1986), Penggorengan adalah suatu proses untuk memasak bahan pangan dengan menggunakan minyak atau lemak. Selama penggorengan terjadi penekanan hasil pengembangan gas.

Pengolahan dengan panas secara umum juga memiliki kelebihan di antaranya adalah mengurangi kerusakan akibat mikroorganisme, menyediakan makanan sepanjang waktu dan menambah palatabilitas konsumen terhadap bahan pangan tertentu. Sisi lain yang kita temui adanya degradasi ataupun penyusutan terhadap unsur gizi yang dikandung oleh bahan pangan yang diolah, hal ini tergantung pada berat tidaknya proses pengolahan (Muzarnis 1982 dalam Khotimah, 2002). Pemanasan protein pada pH alkali dapat merusak beberapa residu asam amino seperti Arg, Ser, Thr dan Lys (Apriyantono, 2002).

Selain itu pemanasan akan menyebabkan terjadinya reaksi Maillard. Reaksi ini dapat menurunkan nilai gizi protein ikan dengan menurunkan nilai cerna dan ketersediaan asam amino, terutama lisin (Indriati *et al.* 1991 dalam Heruwati, 2002).

2.4 Formalin / Formaldehida (CH₂O)

2.4.1 Pengertian Formalin

Formalin adalah nama dagang larutan formaldehid dalam air dengan kadar 30-40 persen. Di pasaran, formalin dapat diperoleh dalam bentuk sudah diencerkan, yaitu dengan kadar formaldehidnya 40, 30, 20 dan 10 persen serta dalam bentuk tablet yang beratnya masing-masing sekitar 5 gram (Anonymous, 2006d).

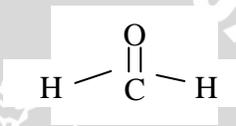
Formalin merupakan larutan komersial dengan konsentrasi 37-40% dari formaldehid. Desinfektan ini banyak digunakan untuk membunuh bakteri, virus, dan jamur. Formalin adalah larutan yang tidak berwarna dan baunya sangat menusuk. Di dalam formalin terkandung sekitar 37 persen formaldehid dalam air. Biasanya ditambahkan metanol hingga 15 persen sebagai pengawet. Formalin dikenal sebagai bahan pembunuh hama (desinfektan) dan banyak digunakan dalam industri

(Anonymous, 2005). Formaldehida merupakan gas yang mudah terbakar dan menjadi gas yang beracun apabila kontak dengan api. Formaldehida murni cenderung mengalami polimerisasi. Tidak stabil dan sangat reaktif terhadap oksidator kuat, basa, asam, fenol dan urea. Keberadaannya di udara tidak akan lama karena akan mengalami proses degradasi fotokimia (Anonymous, 2005).

2.4.2 Karakteristik Kimia Formalin

Karakteristik kimia dari formalin dapat dilihat pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2. Karakteristik Kimia Formalin

1. Rumus bangun	1. 
2. Nama sistematis	2. Metanal
3. Nama lain formalin	3. Formalin, formol, metil aldehida, metilen oksida
4. Rumus molekul	4. CH ₂ O
5. Masa molar	5. 30,03 g/mol
6. Smiles	6. C=O
7. Warna	7. Gas tidak berwarna
8. Densitas dan fase	8. 1 g/m ³ , gas
9. Kelarutan dalam air	9. > 100 g/100 ml (20 °C)
10. Dalam eter,benzene,pelarut organik	10. > 100 g/100 ml
11. Dalam kloroform	11. Tidak larut
12. Titik leleh	12. -117 °C (156 K)
13. Titik didih	13. -19,3 °C (253,9 K)

Anonymous, 2006b

2.4.3 Produksi Formalin

Formaldehyde bisa dihasilkan dari membakar bahan yang mengandung karbon. Dikandung dalam asap dari kebakaran hutan, knalpot mobil dan asap tembakau. Dalam atmosfer bumi, formaldehyde dihasilkan dari aksi cahaya matahari dan oksigen terhadap metana dan hidrokarbon lain yang ada di atmosfer. Formaldehyde dalam kadar kecil sekali juga dihasilkan sebagai metabolit kebanyakan organisme termasuk manusia.

Sifat formalin antara lain meskipun dalam udara bebas formaldehide berada dalam wujud gas tetapi bisa larut dalam air. Dalam air formaldehide mengalami polimerisasi, sedikit sekali yang ada dalam bentuk monomer H_2CO . Larutan ini mengandung beberapa persen metanol untuk membatasi polimerisasinya. Formaldehide bisa dioksidasi oleh oksigen atmosfer menjadi asam format, karena itu larutan harus ditutup serta diisolasi supaya tidak kemasukan udara.

Secara industri formaldehide dibuat dari oksidasi katalitik metanol. Katalis yang sering dipakai adalah logam perak atau campuran oksidasi besi dan molibdenum serta vanadium. Persamaan kimia :



bila formaldehide ini dioksidasi kembali akan menghasilkan asam format yang sering ada dalam larutan formaldehide dalam kadar ppm (Anonymous, 2006b).

2.4.4 Bahaya Terpapar Formalin

Di dalam tubuh, formaldehida bisa menimbulkan terikatnya DNA oleh protein, sehingga mengganggu ekspresi genetik yang normal. Binatang percobaan yang menghisap formaldehida terus-terusan terserang kanker dalam hidung dan tenggorokannya, sama juga dengan yang dialami oleh para pegawai pemotongan papan artikel. Tapi, ada studi yang menunjukkan apabila formaldehida dalam kadar yang lebih sedikit, seperti yang digunakan dalam bangunan, tidak menimbulkan pengaruh karsinogenik terhadap makhluk hidup yang terpapar zat tersebut (Anonymous, 2006b).

Dampak formalin pada kesehatan manusia, dapat bersifat :

- Akut : efek pada kesehatan manusia langsung terlihat : seperti iritasi, alergi, kemerahan, mata berair, mual, muntah, rasa terbakar, sakit perut dan pusing

- Kronik : efek pada kesehatan manusia terlihat setelah terkena dalam jangka waktu yang lama dan berulang : iritasi kemungkin parah, mata berair, gangguan pada pencernaan, hati, ginjal, pankreas, system saraf pusat, menstruasi dan pada hewan percobaan dapat menyebabkan kanker sedangkan pada manusia diduga bersifat karsinogen (menyebabkan kanker). Mengonsumsi bahan makanan yang mengandung formalin, efek sampingnya terlihat setelah jangka panjang, karena terjadi akumulasi formalin dalam tubuh (Anonymous, 2005).

Efek akut berupa tenggorokan dan perut terasa terbakar, sakit menelan, mual, muntah dan diare, kemungkinan terjadi pendarahan, sakit perut yang hebat, sakit kepala, hipotensi (tekanan darah rendah), kejang, tidak sadar hingga koma. Selain itu juga dapat terjadi kerusakan hati, jantung, otak, limpa, pankreas, sistem susunan syaraf pusat dan ginjal. Efek kronis berupa timbul iritasi pada saluran pernafasan, muntah-muntah dan kepala pusing, rasa terbakar pada tenggorokan, penurunan suhu badan dan rasa gatal di dada. Bila dikonsumsi menahun dapat menyebabkan kanker (Anonymous, 2006b).

2.4.5 Ikatan Formalin Dengan Protein

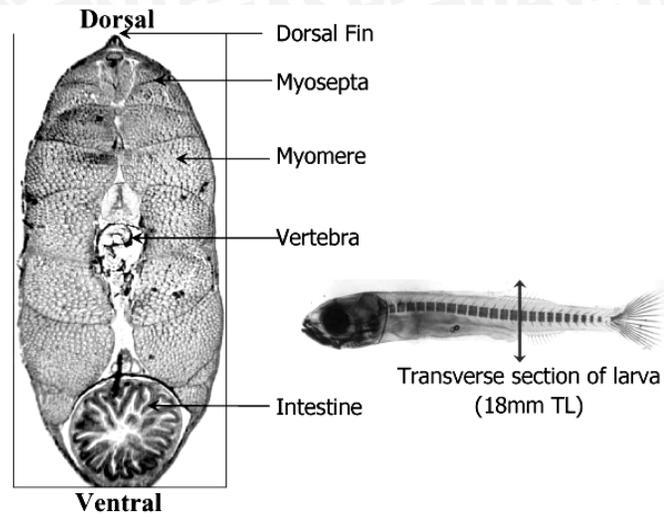
Saat formalin dipakai untuk mengawetkan makanan, gugus aldehid secara spontan bereaksi dengan protein-protein dalam makanan. Jika semua formaldehid habis bereaksi, sifat racun formalin hilang dan protein makanan yang telah bereaksi dengan formalin tidak beracun dan tidak perlu ditakuti. Namun nilai gizi dari makanan tersebut menjadi rendah karena proteinnya berubah. Protein-protein dalam bahan pangan berformalin akan menjadi sukar dihidrolisis oleh enzim-enzim pencernaan (tripsin). Modifikasi struktur rantai samping residu lisin dan arginin akibat reaksi dengan formaldehid membuat pusat aktif tripsin tidak mampu mengenali sisi spesifik pemutusan ikatan peptida pada protein dari bahan pangan tersebut (Nurachman dan Raffy, 2006).

Formaldehid dapat merusak bakteri karena bakteri adalah protein, pada reaksi formaldehid dengan protein, yang pertama kali berikatan adalah gugus amina pada posisi dari lisin diantara gugus-gugus polar dari peptidanya. Formaldehid selain berikatan gugus $-NH_2$ dari lisin juga berikatan dengan residu tirosin dan histidin (Cahyadi, 2006).

Sifat antimikrobia dari formaldehid merupakan hasil dari kemampuannya menginaktivasi protein dengan cara mengkondensasi dengan amino bebas dalam protein menjadi campuran lain. Kemampuan dari formaldehid meningkat seiring dengan peningkatan suhu (Cahyadi, 2006). Mekanisme formalin sebagai pengawet adalah jika formaldehid bereaksi dengan protein sehingga membentuk rangkaian-rangkaian antara protein yang berdekatan akibat dari reaksi tersebut, protein mengeras dan tidak dapat larut (Cahyadi, 2006).

Sifat penetrasi formaldehid cukup baik tetapi gerakan penetrasinya lambat sehingga walaupun formaldehid dapat digunakan untuk mengawetkan sel-sel tetapi tidak dapat melindunginya secara sempurna, kecuali bila diberikan dalam waktu lama sehingga jaringan menjadi keras (Fraenkel *et al*, 1948).

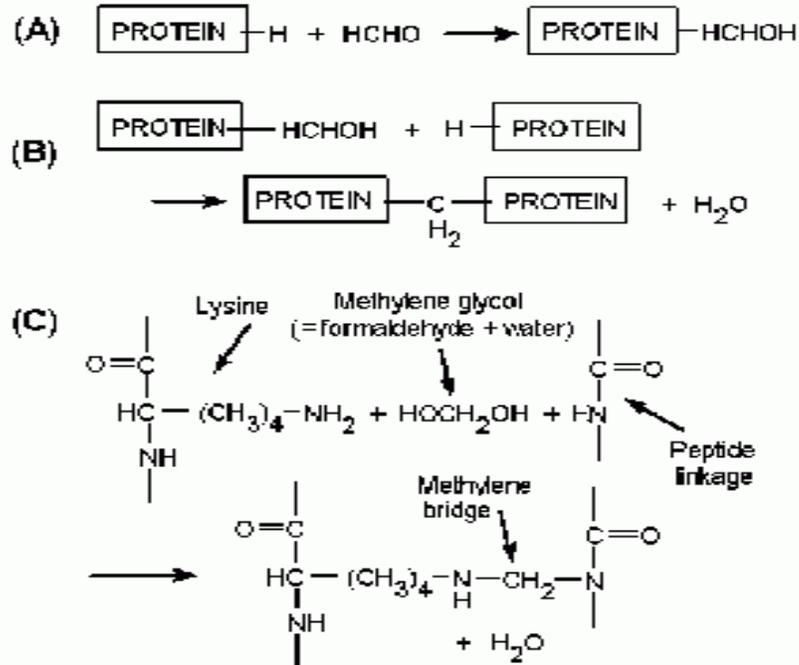
Selama ikan direndam dalam formalin, maka formalin akan masuk kedalam daging ikan, yaitu pada bagian miomer dari daging ikan karena miomer adalah segmen-segmen yang merupakan penyusun dari jaringan pengikat yang terlihat pada permukaan luar badan ikan (Hadiwiyoto, 1993). Pada bagian miomer dari daging ikan terdapat protein yang dinamakan stroma, protein inilah yang akan berikatan dengan formalin sehingga membentuk ikatan methylene. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Struktur daging pada ikan (Benoit *et al*, 2005)

Daging yang terletak di bagian punggung dan perut merupakan jaringan pengikat (stroma) yang terbanyak dan tersusun oleh segmen – segmen yang disebut miomer atau miotoma yang tampak seperti garis zig – zag pada permukaan ikan. Miotoma merupakan jaringan pengikat sedangkan miosepta adalah jaringan pengikat yang mempunyai ukuran lebih besar lagi yang merupakan kumpulan dari miotoma (Hadiwiyoto, 1993).

Kiernan (2000) mengatakan bahwa kelompok aldehid dapat berkombinasi dengan nitrogen dan beberapa atom lain dari protein yang akan membentuk ikatan silang $-CH_2-$ yang disebut sebagai jembatan methylene. Pembentukan jembatan methylene inilah yang menyebabkan terjadinya efek pengerasan pada protein oleh formaldehid (Fraenkel, 1948). Untuk lebih jelasnya, reaksi formaldehid dengan protein dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Reaksi formaldehid dengan protein (Kiernan, 2000)

Keterangan Gambar A. menjelaskan tentang penambahan molekul formaldehid pada protein, gambar B. menjelaskan reaksi yang terbentuk antara formaldehid dengan molekul protein yang lain sehingga membentuk ikatan silang methylene, gambar C menggambarkan secara lebih detail tentang ikatan silang lisine pada sisi atom nitrogen.

Pengikatan awal formaldehid dengan protein akan berjalan sempurna dalam 24 jam, tetapi proses pembentukan ikatan methylene berjalan lebih lambat dari waktu tersebut (Helander, 1994 dalam Kiernan, 2000).

3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Materi penelitian meliputi bahan – bahan dan alat – alat yang digunakan dalam penelitian.

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi ikan layang, tablet kjedahl, asam borat 3 %, natrium hidroksida 10 %; 32 %, methyl orange, asam klorida 0.1 N, kertas saring, tissue, aquades, minyak goreng, phenilhidrazile 7.5 %, kalium ferisianida 5 %, iso propil alkohol 4.5 %, asam sulfat, aluminium foil, formalin 37%.

3.1.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pipet volume 0.5 ml; 25 ml, alat destruksi; destilasi dan titrasi, mikro buret, erlenmayer 100 ml; 20 ml, beakerglass 20 ml; 250 ml, corong, spatula, mortar, gunting, magnetik stirer, timbangan digital, spektrometer dengan panjang gelombang 560 nm, kuvet, tabung reaksi, rak tabung reaksi, gelas ukur 100 ml, kompor, wajan, dandang, spatula

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yaitu mengadakan percobaan untuk melihat suatu hasil. Sebelumnya dilakukan penelitian pendahuluan untuk mengetahui banyaknya formalin per liter yang digunakan untuk merendam ikan agar didapatkan ikan yang mempunyai konsentrasi mendekati 25,154 ppm (Rachmawati, 2006). Kemudian dilakukan pengujian kandungan formalin pada ikan segar setelah diberi perlakuan penggorengan dan pengukusan, selain

itu juga dilakukan uji kadar protein dan kadar air pada ikan segar berformalin 29,85 ppm yang telah diberi perlakuan penggorengan dan pengukusan. Penelitian ini dilakukan dengan dengan dua tahap yaitu:

1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui kadar persentase formalin awal pada ikan layang segar, yaitu dilakukan dengan merendam ikan layang dalam satu liter air bersih yang telah ditambahkan formalin dengan berbagai volume mulai dari 0.25 ml; 0.5 ml; 0.75 ml; 1 ml; 1.25 ml; 1.5 ml. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Hasil Penelitian Pendahuluan (absorbansi)

Perendaman Formalin (ml)	Absorbansi			Total	Rerata
	I	II	III		
0.25	0.0005	0.0005	0.0005	0.0015	0.0005
0.5	0.0012	0.0013	0.0010	0.0035	0.0012
0.75	0.0020	0.0022	0.0023	0.0065	0.0022
1	0.0073	0.0075	0.0076	0.0224	0.0075
1.25	0.0085	0.0086	0.0088	0.0259	0.0086
1.5	0.0108	0.0109	0.0110	0.0327	0.0109

Setelah direndam selama ± 2 jam ikan tersebut di ukur kadar formalinnya menggunakan metode spektrofotometri dengan panjang gelombang 560 nm. Dengan perendaman selama 2 jam diduga formaldehid sudah masuk dalam daging (Kiernen 2000). Pada penelitian pendahuluan ini juga dibuat larutan standar untuk menghitung kadar formalinnya. Seberapa besar kadar formalin ikan segar yang telah direndam larutan formalin dengan konsentrasi 0,25 – 1,5 ml dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini.

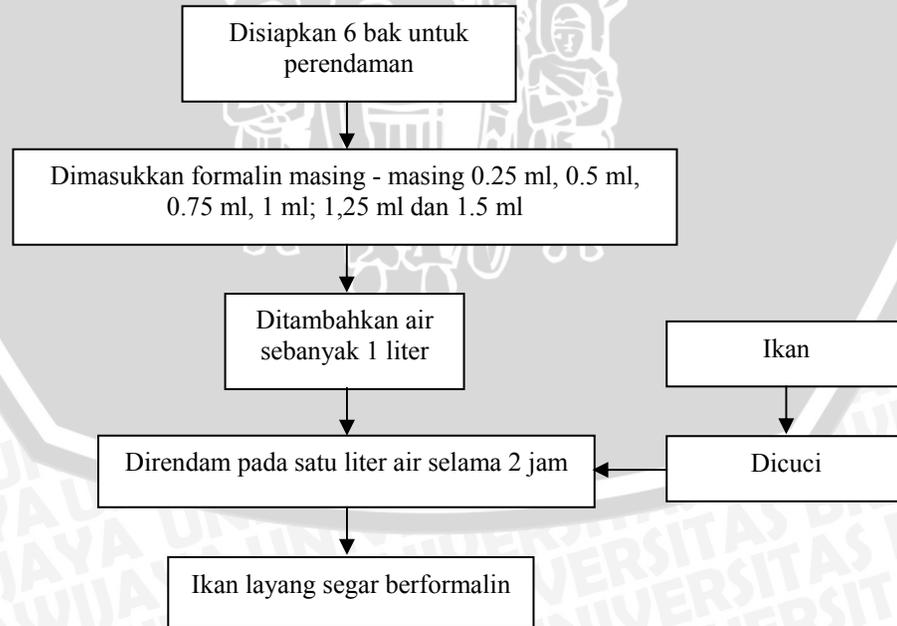
Tabel 4. Hasil Penelitian Pendahuluan Kadar Formalin Ikan Segar yang Telah Direndam Dengan Formalin

Perendaman formalin (ml)	Absorbansi (rerata)	ppm
0.25	0.0005	3.73
0.5	0.0012	6.34
0.75	0.0022	10.07
1	0.0075	29.85
1.25	0.0086	33.95
1.5	0.0109	42.53

Faktor pengenceran = 25

$$y = 0.0067x - 0.0005$$

Dari data tersebut diatas larutan yang digunakan sebesar 1 ml formalin karena nilai absorban setelah dimasukkan kedalam persamaan linier yang terdapat pada Lampiran 2 diperoleh hasil sekitar 29,85 ppm dan juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Anik Rachmawati (2006) kandungan formalin pada udang yaitu sebesar 25,154 ppm. Jadi dengan pendekatan ini digunakan 1 ml formalin sebagai penelitian utama.



Gambar 3. Penelitian pendahuluan pembuatan ikan layang segar berformalin

2. Penelitian Utama

Setelah dilakukan penelitian pendahuluan maka kita dapat mengetahui kadar formalin pada ikan layang segar tersebut. Lalu dilanjutkan dengan melakukan uji kadar protein dan kadar air awal pada ikan layang segar. Setelah itu dilanjutkan dengan melakukan proses pemasakan yaitu penggorengan serta pengukusan. Pada masing-masing proses pengolahan tersebut dilakukan ulangan sebanyak delapan kali. Setelah ikan digoreng serta dikukus maka ikan dihitung kadar formalinnya dengan metode spektrofotometri dan dihitung kadar protein dan kadar air akhir dari masing-masing proses pemasakan.

3.2.1 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) sederhana dimana perlakuan dikenakan sepenuhnya secara acak kepada unit-unit eksperimen atau sebaliknya dan perlakuan-perlakuan tersebut ditempatkan secara homogen.

Sebagai perlakuan dalam penelitian ini adalah proses pemasakan yang terdiri dari dua perlakuan yaitu penggorengan dan pengukusan. Masing-masing perlakuan di ulang sebanyak delapan kali, hal ini sesuai dengan rumus:

$$(r-1)(t-1) = 15$$

dimana: r = jumlah ulangan

t = jumlah perlakuan

Data yang diperoleh di analisa dengan ANOVA, menurut Yitnosumarto (1993) model matematikanya adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \Sigma_{ij}$$

Dimana :

Y_{ij} = hasil pengamatan perlakuan ke-i, ulangan ke-j

μ = rata-rata umum

τ_i = pengaruh perlakuan ke-i

β_j = pengaruh kelompok ke-j

Σ_{ij} = galat percobaan pada perlakuan ke-i kelompok ke-j

p = banyaknya perlakuan (pada penelitian ini $p = 2$)

r = banyaknya ulangan atau kelompok (pada penelitian ini $r = 3$)

Tabel 5. Rancangan percobaan ikan segar berformalin 30 ppm yang diberi perlakuan digoreng dan dikukus.

Perlakuan	Ulangan							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Penggorengan								
Pengukusan								

Pada perhitungan ANOVA jika hasilnya berbeda nyata dilanjutkan dengan uji BNT untuk menentukan perlakuan yang memberikan respon terbaik pada taraf 0.05 (derajat kepercayaan 5%). Apabila terdapat perbedaan diantara perlakuan maka analisa diteruskan dengan polynomial orthogonal untuk menentukan pola regresinya dan menentukan perlakuan yang paling optimal. Metode pengujian data menggunakan Genstat yang merupakan analisa standar dalam statistik.

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Analisa Kadar Formalin

Untuk analisa kadar formalin yaitu menggunakan sampel ikan layang segar berformalin 29,85 ppm yang diperoleh dari penelitian pendahuluan dengan memasukkan nilai absorbansi ke dalam rumus $y = 0.0067x - 0.0005$ yang lebih jelasnya dapat dilihat

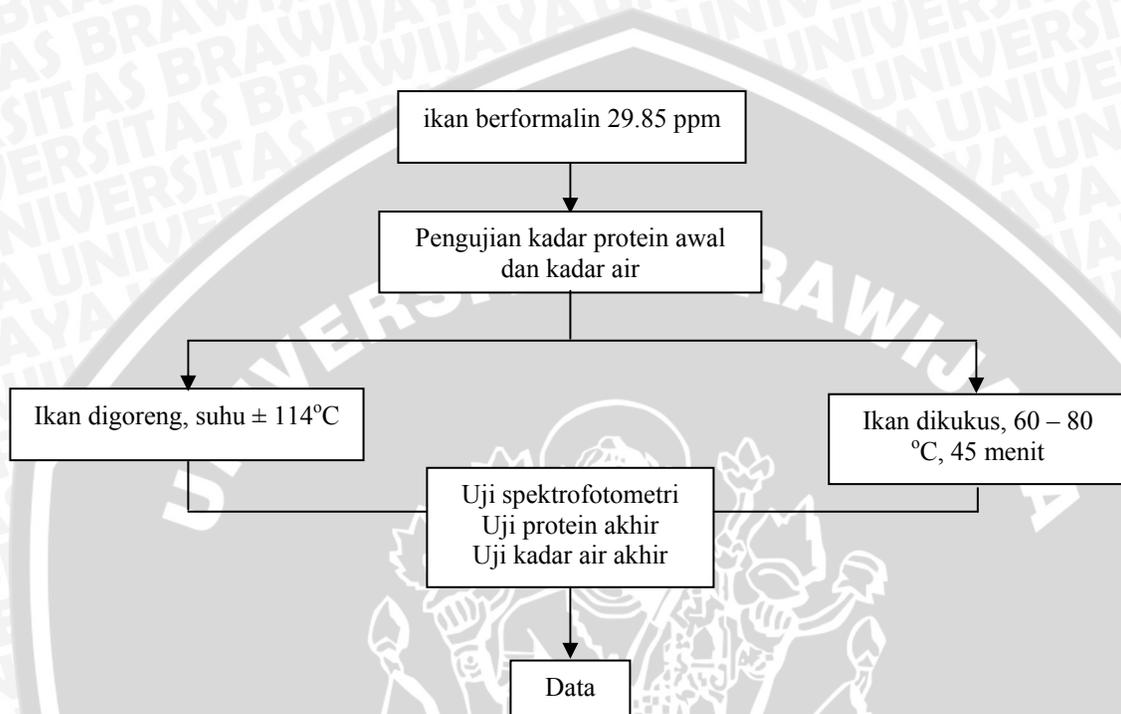
pada Lampiran 2. Kemudian diuji dengan menggunakan metode spektrofotometri dengan panjang gelombang 560 nm.

Langkah awal yang dilakukan untuk uji kuantitatif formalin dengan metode spektrofotometri adalah dengan mengekstraksi sampel yaitu mencampur 20g sampel dengan 45% isopropil alkohol sampai volumenya 250 ml, kemudian diblender selama 2 menit lalu disaring dengan kertas saring. Prosedur pengujiannya adalah 5 ml larutan sampel dimasukkan tabung reaksi, ditambahkan 0.5ml 45% isopropil alkohol. Lalu ditambahkan 0.5 ml phenilhidrazin hidroklorida dan biarkan selama 10 menit. Setelah itu tambahkan 0.3 kalium ferisianida, biarkan selama 5 menit. Tambahkan 2 ml larutan NaOH dan diamkan selama 4 menit. Selanjutnya diencerkan sampai 20 ml dengan 45% isopropil alkohol dalam tabung reaksi. Setelah 10 menit, larutan tersebut diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer panjang gelombang 560 nm terhadap blanko reagen. Penentuan kuantitatif formalin dengan cara membandingkan kurva standart absorbansi formalin (Anonymous, 1962).

Setelah dibuat pengujian kadar formalin seperti prosedur diatas, lalu dibuat larutan standar. Pembuatan larutan standar dilakukan sama dengan prosedur pengujian sample diatas tetapi larutan sample diganti dengan menggunakan formalin pada konsentrasi 0, 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 80, 100 ppm. Pada masing-masing konsentrasi formalin tersebut diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometri dengan panjang gelombang 560 nm. Plotkan hubungan antara konsentrasi dengan absorban larutan standar formalin dan dibuat persamaan regresi linear. Persamaan regresi linear digunakan untuk menghitung konsentrasi/kadar formalin pada sampel (Cahyadi, 2006). Kemudian untuk mengetahui pengaruh pengolahan terhadap kadar formalin akhir pada ikan layang segar sebelum dan sesudah proses

pengolahan dengan menggunakan metode spektrofotometri, dan juga mengetahui kadar protein pada ikan layang segar berformalin sebelum dan sesudah proses pengolahan.

Secara skematis proses penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengujian kadar protein akhir, kadar air akhir dan kadar formalin akhir pada ikan layang segar setelah proses pengolahan.

3.3.2 Analisa Kadar Protein

Analisa kadar protein yang digunakan yaitu dengan menggunakan metode kjedahl dengan prinsip meliputi proses destruksi, destilasi dan titrasi (Sudarmadji, 2003). Dalam analisa kadar protein ada 3 tahapan, meliputi:

- o Destruksi

Mula-mula sampel dihaluskan terlebih dahulu untuk memperluas permukaan, sehingga memudahkan dalam pencampuran dengan larutan H_2SO_4 pekat. Sampel dalam labu kjeldahl dicampur dengan H_2SO_4 pekat 20 ml dan 1/2 tablet kjeldahl. Fungsi dari H_2SO_4 pekat adalah untuk mendestruksi zat dalam sampel menjadi unsur-unsurnya.

Sedangkan penambahan tablet kjeldahl berfungsi untuk mempercepat reaksi (sebagai katalisator). Kemudian larutan dipanaskan dalam ruang asam selama ± 1 jam sampai larutan berwarna jernih.

- o Destilasi

Hasil destruksi yang sudah didinginkan, dipindahkan kedalam labu destilasi lalu tambahkan aquades 60 ml dan 3 tetes indikator pp, kemudian larutan ini disebut aliquot. Setelah itu ditambah NaOH 32 % untuk membuat suasana basa dalam labu destilasi yang ditunjukkan dengan perubahan warna pada larutan menjadi biru.

Sebelum dipasang pada alat destilasi, dibuat larutan penampung yang terdiri dari H_3BO_3 3% 50 ml dan 3 tetes methyl orange. Fungsi penambahan methyl orange adalah sebagai indikator perubahan warna. Fungsi H_3BO_3 3 % adalah mengikat unsur NH_3 membentuk $NH_4(BO_3)$. Larutan didestilasi dan destilat ditampung dalam erlenmeyer yang berisi H_3BO_3 3 % dan 3 tetes methyl orange.

- o Titrasi

Hasil destilasi kemudian dititrasi dengan larutan HCl 0,1 N sampai berwarna merah dan dicatat volume titrasi dan dihitung kadar protein menggunakan rumus:

$$\text{kadar protein} = \frac{\text{ml titrasi} \times N \text{ HCl} \times 14,008 \times 6,25}{\text{massa sampel} \times 1000} \times 100\%$$

3.3.3 Analisa Kadar Air

Prinsip penentuan kadar air yaitu, dengan mengeringkan bahan sampai beratnya konstan dan hilangnya berat karena pengeringan sebanding dengan kadar air yang terdapat dalam bahan pangan. Dalam penentuan kadar air metode yang digunakan adalah metode thermogravimetri, dimana metode ini cukup sederhana, memerlukan waktu yang cukup singkat, dan data yang didapat cukup akurat (Sudarmadji, 2003).

Mula – mula botol timbang dan tutup dikeringkan dalam oven bersuhu 105 °C semalam dengan tutup setengah terbuka, kemudian dimasukkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang. Siapkan sample dan dihaluskan dengan mortar, timbang sebanyak 2 gram dan dimasukkan sample tersebut dalam botol timbang. Dikeringkan dalam oven 105 °C tiap 2 jam diamati sampai berat konstan (selisih penimbangan berturut – turut 0,2 mg), diambil dan dimasukkan dalam desikator selama 15 – 30 menit lalu ditimbang dan dihitung kadar airnya.

3.3.4 Uji Asam Amino dengan HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*)

Teknik HPLC mempunyai beberapa keuntungan yaitu dapat membedakan asam amino D dan L, dapat bekerja lebih cepat dan pemisahan 24 asam amino dalam cairan fisiologik dapat diselesaikan dalam waktu 40 menit. Teknik HPLC memerlukan *pre-collum derivatization* untuk analisa asam amino, biasanya menggunakan *dansil klorida*. Turunan dansil yang fluoresens dapat dipisahkan oleh sebuah reverse phase collumn dengan menggunakan *multi-step non linier elution*. Asam amino dianalisis dengan *fluorescence detector* (Winarno, 2002).

4. HASIL PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil analisa data penelitian pengaruh penggorengan dan pengukusan terhadap kandungan formalin dari beberapa parameter uji yang meliputi uji formalin (spektrofotometri), uji kadar protein dan uji kadar air. Dari hasil pengujian diperoleh data yang terdapat dalam Tabel 6. berikut:

Tabel 6. Data Hasil Penelitian

Perlakuan	Kadar Protein (%)								Rataan
	ulang1	ulang2	ulang3	ulang4	ulang5	ulang6	ulang7	ulang8	
Awal	19.10	18.87	19.27	19.11	19.55	19.57	19.51	18.90	19,235
Penggorengan	10.84	11.09	11.01	11.41	11.13	11.49	11.24	11.43	11,205
Pengukusan	15.72	16.23	15.65	15.87	16.35	16.03	16.08	16.38	16,03875

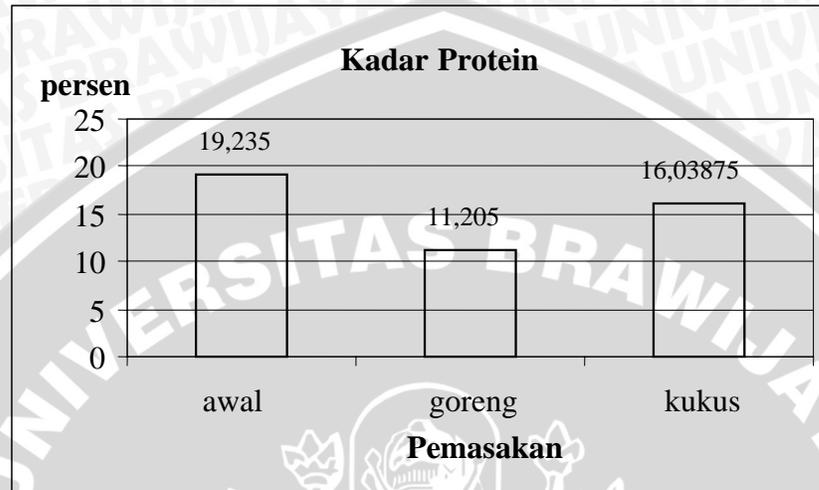
Perlakuan	Kadar Air (%)								Rataan
	ulang1	ulang2	ulang3	ulang4	ulang5	ulang6	ulang7	ulang8	
Awal	75.04	76.54	76.22	75.65	76.42	76.22	75.35	75.28	75,84
Penggorengan	4.29	5.24	5.24	4.24	5.24	5.29	4.24	5.24	4,8775
Pengukusan	49.85	49.77	49.72	49.13	51.57	52.40	50.47	51.13	50,505

Perlakuan	Kadar Formalin (%)								Rataan
	ulang1	ulang2	ulang3	ulang4	ulang5	ulang6	ulang7	ulang8	
Awal	29.1	29.85	30.2	29.85	29.45	29.85	30.2	30.2	29,8375
Penggorengan	9.7	11.15	12.3	11.55	13.05	13.8	12.7	11.95	12,025
Pengukusan	19.4	14.15	14.9	14.55	13.05	16.8	16.05	15.65	15,55875

4.2 Kadar Protein

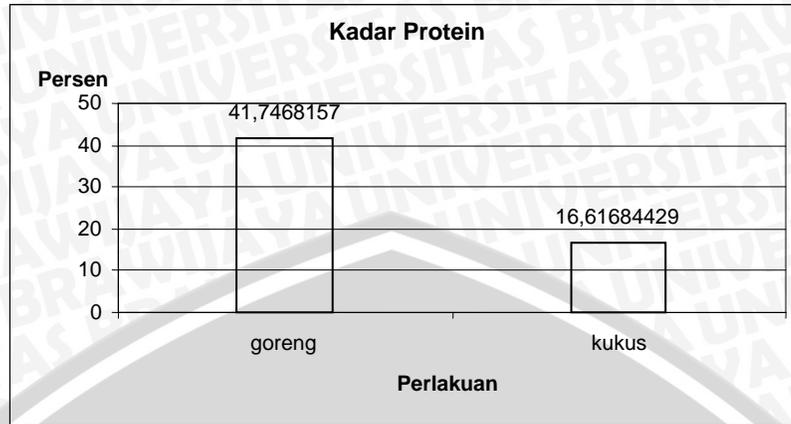
Dari penelitian diperoleh rata – rata kandungan protein pada ikan segar yang telah diberi formalin $\pm 29,85$ ppm (awal) sebesar 19,23%; penggorengan sebesar 11,20% dan pengukusan sebesar 16,04%. Hasil analisa ragam terhadap nilai kadar protein menunjukkan bahwa proses pengolahan pada ikan segar berformalin memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar protein dari ikan segar berformalin tersebut.

Pengaruh penggorengan dan pengukusan pada ikan segar dapat dilihat pada Gambar 5 dibawah ini dan nilai penurunan kadar protein akibat pemasakan bisa dilihat pada Gambar 6



Gambar 5. Grafik histogram pengaruh pemasakan terhadap kandungan protein ikan

Pada kontrol kandungan protein rata – rata sebesar 19,23 %, tetapi setelah diberi perlakuan penggorengan turun menjadi 11,20 %. Dari analisa ragam menunjukkan bahwa perlakuan penggorengan dan pengukusan memberikan pengaruh sangat nyata pada ikan segar ($p < 0,01$). Penurunan kandungan protein ini disebabkan karena protein pada daging ikan mengalami denaturasi protein. Karena suhu yang digunakan menggoreng biasanya mencapai 160 °C sehingga menyebabkan kandungan gizi protein dan vitamin akan berkurang. Oleh karena itu kandungan protein penggorengan lebih kecil dibandingkan kontrol dan pengukusan. Dengan terdenaturasinya protein tersebut menyebabkan protein terkoagulasi yang disebabkan oleh panas (Winarno, 2002).



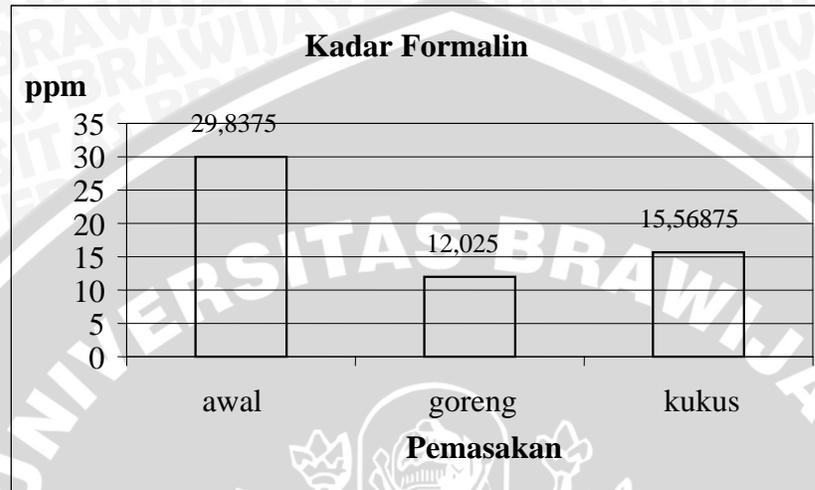
Gambar 6. Nilai penurunan kadar protein penggorengan dan pengukusan

Dari gambar diatas menunjukkan persentase penurunan kandungan protein pada ikan segar berformalin. Proses pengukusan terjadi penurunan protein sebesar 16,61 % dari kandungan protein awal sedangkan untuk penggorengan terjadi penurunan kandungan protein sebesar 41,74 % dari kandungan protein awal. Ini disebabkan karena pengaruh penggorengan maupun pengukusan dapat merusak atau menurunkan unsur gizi yang terkandung oleh bahan pangan (Muzarnis 1982 dalam Khotimah, 2002). Selain itu pada proses pemasakan dengan penggorengan dapat menyebabkan terbentuknya reaksi maillard yang dapat menurunkan nilai gizi protein ikan dengan menurunkan nilai cerna dan ketersediaan asam amino terutama lisin (Heruwati,S 2002). Reaksi pencoklatan terjadi karena bereaksinya lisin dengan gula sederhana pada suhu tinggi dan membentuk melanoidin yang tidak dapat dicerna oleh enzim (Winarno, 2002).

4.3 Kadar Formalin

Dari data hasil penelitian kandungan formalin rata – rata pada ikan segar berformalin (awal) sekitar 29,83 %; penggorengan sebesar 12,025 % dan dengan perlakuan pengukusan sebesar 15,56 %. Hasil analisa ragam terhadap nilai kadar formalin menunjukkan bahwa proses pengolahan dapat memberikan pengaruh yang

sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kandungan formalin pada ikan segar berformalin. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dari Gambar 7 grafik histogram dibawah ini dan nilai penurunan kadar formalin akibat pemasakan bisa dilihat pada Gambar 8.



Gambar 7. Grafik histogram pengaruh pemasakan terhadap kandungan formalin

Penurunan ini disebabkan karena ikan segar berformalin tersebut diberi perlakuan pemanasan, yaitu dengan penggorengan dan pengukusan. Pemasakan dengan pengukusan dapat menurunkan kandungan formalin sekitar 20 – 50 % (Anonymous, 2006c). dengan pemanasan diatas suhu 100 °C dapat menguapkan sisa formaldehide bebas (Nurachman, 2005). Ikan yang direndam menggunakan formalin akan memberikan lapisan pada permukaan kulit ikan sehingga terjadi ikatan dengan kolagen. Formaldehid tersebut berfungsi sebagai jembatan antara kolagen yang berdekatan dan terjadi pada pH 1 – 6,5. Kestabilan dari ikatan antara kolagen dengan formaldehid juga ditentukan oleh salah satu asam amino yaitu lisin (Gustavson,1947).

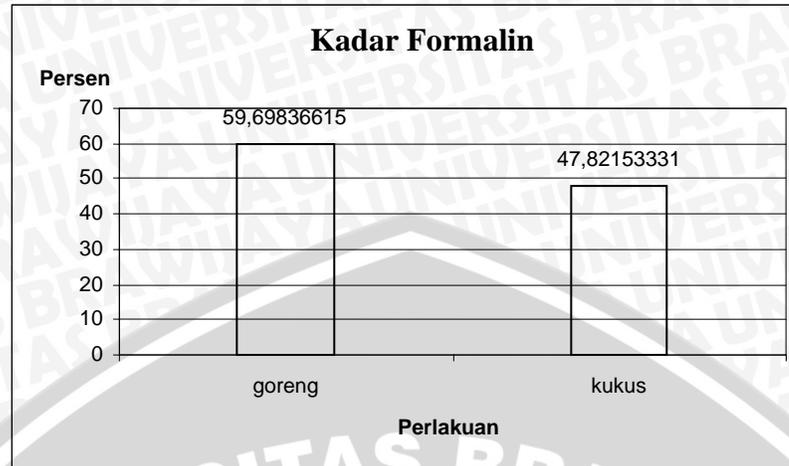
Ikan yang direndam menggunakan formalin selama 2 jam menyebabkan formaldehid masuk sampai 5 mm dan akan mengikat pada rantai samping pada lisin. ikatan ini dapat dihilangkan dengan pencucian atau direndam menggunakan alkohol,

tetapi bila sudah terbentuk jembatan metilen maka ikatan tersebut akan lebih stabil, keras dan sulit untuk dipecah (Kiearnan, 2002). Tabel 7 dibawah ini menunjukkan jumlah asam amino lisin yang terdapat pada ikan segar yang telah direndam menggunakan formalin dan diberi perlakuan pengorengan dan pengukusan.

Tabel 7. Hasil uji asam amino lysin pada ikan layang berformalin

Sampel Ikan Berformalin	Jumlah (%)
Segar tanpa pemasakan	11,378
Segar dikukus	8,454
Segar digoreng	3,715

Dari data asam amino lisin diatas proses penggorengan dapat menurunkan kandungan lisin sekitar 67,349 %. Ini disebabkan karena proses penggorengan dapat menurunkan kandungan lisin pada ikan dan juga karena pengaruh terikatnya lisin dengan formaldehid yang menghasilkan jembatan metilen (Kiernen, 2002). Sedangkan dengan pengukusan juga dapat menurunkan kandungan lisin sekitar 25,698 %, tetapi penurunannya masih sedikit. Ini disebabkan karena suhu pengukusan (60 – 80 °C) masih rendah bila dibandingkan dengan penggorengan (160 °C), selain itu asam amino lisin bersifat polar sehingga dia bisa larut dalam air seiring dengan keluarnya air saat pengukusan berlangsung. Ini juga berlaku pada semua asam amino, semakin tinggi suhu yang digunakan pada pemasakan maka kandungan dari asam amino juga cenderung menurun.



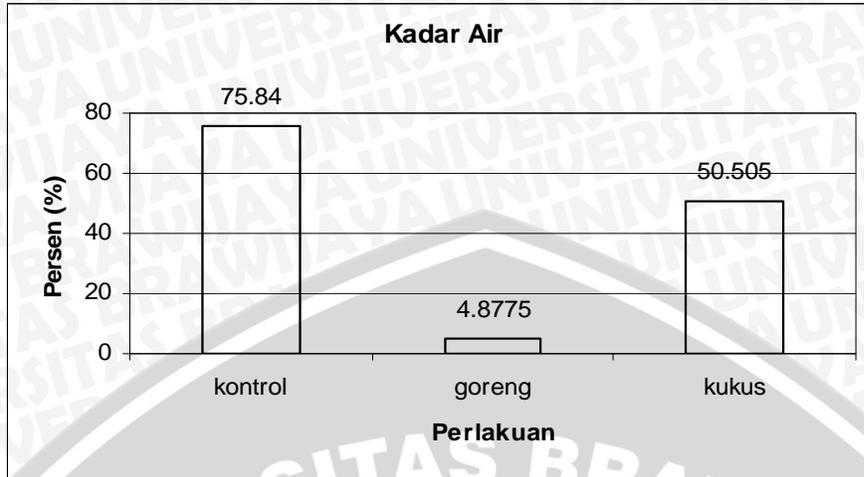
Gambar 8. Nilai penurunan kadar formalin penggorengan dan pengukusan

Dari gambar diatas menunjukkan penurunan antara perlakuan penggorengan dan pengukusan. Pada perlakuan penggorengan formalin turun sekitar 59,698 % dari kandungan formalin awal sedangkan pengukusan turun sekitar 47,821 % dari kandungan formalin awal. Jadi dari kedua perlakuan tersebut yang dapat menurunkan kandungan formalin paling besar adalah penggorengan. Karena dengan pemanasan diatas suhu 100 °C dapat menguapkan sisa formaldehyde bebas yang terdapat dalam ikan.

4.4 Kadar Air

Air merupakan komponen terbesar dalam bahan pangan terutama pada ikan. Menurut Murniyati dan Sunarman (2000), menyatakan kandungan air dalam ikan segar berkisar 56 – 80 % dengan tingginya kandungan air tersebut ikan mudah mengalami pembusukan atau kemunduran mutu atau bersifat *perishable food*.

Kandungan air pada ikan layang berformalin rata – rata sekitar 75,84 %, pada penggorengan rata – rata sekitar 4.8775 % sedangkan pada pengukusan rata – rata sekitar 50,5 %. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 9 grafik dibawah ini.



Gambar 9. Grafik histogram pengaruh pemasakan terhadap kandungan air

Dari gambar diatas menunjukkan perlakuan penggorengan dan pengukusan memberikan pengaruh sangat nyata ($p < 0,01$). Perlakuan penggorengan dapat menurunkan kandungan air 93,568 % dari semula sedangkan pada perlakuan pengukusan menurunkan kandungan air 33,405 %. Untuk lebih lanjut dapat dilihat pada Gambar 10 dibawah ini.



Gambar 10. Nilai penurunan kadar air penggorengan dan pengukusan

Dari gambar kandungan kadar air penggorengan dan pengukusan diatas, nilai kandungan kadar air terendah ada pada perlakuan penggorengan. Ini disebabkan karena

dengan proses penggorengan air diuapkan dan permukaan bahan yang digoreng menjadi berubah. Pada permukaan bahan yang digoreng terjadi reaksi kimia yang menyebabkan pembentukan kerak dengan karakteristik yang khas berbeda dari karakteristik bahan sebelum digoreng (Estiasih, 2006).



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Perlakuan penggorengan dan pengukusan memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kandungan akhir formalin dalam tubuh ikan.
2. Pada proses penggorengan dapat menurunkan kandungan formalin sebesar 59,69 % sedangkan pada pengukusan dapat menurunkan kandungan formalin sebesar 49,82 %. Jadi cara pemasakan terbaik adalah penggorengan karena dapat menurunkan formalin dalam ikan sampai 59,69 %.
3. Kandungan asam amino khususnya lisin pada ikan layang berformalin sebelum pemasakan (penggorengan dan pengukusan) sebesar (11,378%), setelah pengukusan turun menjadi (8,454%), setelah penggorengan turun menjadi (3,715%).

5.2 Saran

Untuk dapat mengetahui pengaruh ikan berformalin terhadap kesehatan, perlu uji lanjutan menggunakan hewan uji.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto dan Liviawaty. 1991. Pengawetan dan Pengolahan Ikan. Kanisius. Yogyakarta.
- Anonymous, 1986. Pengolahan Hasil Perikanan Secara Tradisional Dan Modern. Sub Dinas Mutu. Dinas Perikanan Daerah Propinsin Daerah Tingkat Tk. I. Jawa Timur.
- _____, 1962. Collected Method Pasific Fisheries Technologist. Kanada
- _____, 2005. Formalin. www.pom.go.id
- _____, 2005b. Jangan Gunakan Formalin untuk Pengawetan Makanan. http://warintek.progressio.or.id/ttg/pangan/n_keamanan.htm
- _____, 2006a. Formalin Bahan Kimia Berbahaya. Badan Pengawas Obat dan Makanan. BSI News 2006-01-06 14:58:51
- _____.2006b. Biji Picung Untuk Awetkan Ikan. Ciptapangan. <http://www.ciptapangan.com.files>.
- _____, 2006c. Dari Biji Picung Sampai Ice Maker. <http://www.dkp.go.id/content.php?c=2904>
- _____, 2006d. Formaldehida. <http://id.wikipedia.org/wiki/Formaldehida>"
- Apriyantono, A., 2002. Pengaruh Pengolahan Terhadap Nilai Gizi dan Keamanan Pangan. Seminar Online Kharisma ke-2. Jakarta
- Astawan, 1987. Teknologi Pengolahan Pangan Hewani Tepat Guna. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Benoit and Adnane, 2005. Differential Alometick Growth Of Bone And Muscle Under Different Environmental Condition. France
- Cahyadi, W. 2006. Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan. Bumi Aksara. Jakarta.
- Dolaria, N. 2003. Komposisi Kimia Beberapa Jenis Ikan Segar dan Hasil Olahannya. Departemen Kelautan dan Perikanan RI. <http://www.dkp.go.id>. Diakses tanggal 28 Novemnber 2006.
- Estiasih, T., 2006. Penuntun Praktikum Teknologi Pengolahan Pangan. Fakultas Teknik Pertanian Brawijaya. Malang.
- Fatimah, N., 2007. Ada Apa dengan Formalin. Majalah Percikan Iman.

- Fraenkel-Conrat, H and D.K. Mecham, 1948. The Reaction of Formaldehyde With Proteins VII. Demonstration of Intermolecular Cross-Linking by Means of Osmotic Pressure Measurements. the Western Regional Research Laboratory,* Albany, California.
- Gustavson, K.H., 1947. Note On The Reaction Of Formaldehyde With Collagen. Chemical Laboratory, C.J Lundberg Laderfabriks, Valdemarsvik, Sweden
www.jbc.org by on April 2, 2007
- Hadiwiyoto, S., 1993. Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan. Jilid 1. Liberty. Yogyakarta
- Heruwati Sri, E., 2002. Pengolahan Ikan Secara Tradisional: Prospek dan Peluang Pengembangan. Jurnal Litbang Pertanian, Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- Ilyas, S., 1972. Teknologi Ikan. Correspondence Course Centre Direktorat Jendral Perikan. Jakarta.
- Ilyas, S., dan Hanafiah, 1978. Studi Mengenai Proses Pemindangan : Mengamati Berbagai Aspek Dalam Proses Pemindangan Garam. Journal Penelitian Teknologi Hasil Perikanan. Lembaga Penelitian Teknologi Perikanan. Jakarta.
- Ketaren, S. 1986 Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Khotimah, K., 2002. Pengaruh Ekstrak Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*) Dan Metode Pengolahan Pada Kualitas Daging Broiler. JIPTUMM. Malang
- Kiernan J.A., 2000. Formaldehyde, formalin, paraformaldehyde and glutaraldehyde: What they are and what they do., Department of Anatomy & Cell Biology, The University of Western Ontario, London.
- Moeljanto, R., 1982. Pengolahan Hasil-hasil Samping Perikanan. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Muchtadi, R., 1997. Teknologi Pproses Pengolahan Pangan. Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Murniyati AS. dan Sunarman. 2000. Pendinginan, Pembekuan dan Pengawetan Ikan. Kanisius Yogyakarta.
- Nasran, S., 1978. Ikan Sebagai Bahan Mentah dan Pengolahannya Secara Tradisional. Lembaga Penelitian Teknologi Perikanan. Jakarta.
- Nurcholilah, S., 2006. Studi Identifikasi Ikan Asin Berformalin Di Pasar Kota Malang. Penelitian Skripsi Fakultas Perikanan Brawijaya. Malang.

Nurachman, Z., 2005. Formalin. Zeily@chem.itb.ac.id

Rachmawati, A., 2006. Studi Identifikasi Ikan Basah Berformalin Di Pasar Kota Malang. Penelitian Skripsi Fakultas Perikanan Brawijaya. Malang.

Raffy, O., 2006. Jika Dicerna Formalin Tidak Berbahaya. Forum komunitas. www.pintunet.com/lihat-opini.php?=&=2006/01/20012006/35815

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

Sastrosupadi, A., 1977. Statistik Percobaan. Lembaga Penelitian Tanaman Industri. Malang.

Sediaoetama, 2000. Ilmu Gizi. Jilid 1. Dian Rakyat. Jakarta

Soekarto, S.T. 1985. Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Bharata Karya Aksara. Jakarta.121pp

Sukei, 2006. Cara Baru Kurangi Kadar Formalin. www.its.ac.id

Supanto, 1990. Kiat Bisnis Perikanan. Seminar Sehari Prospek Bisnis Perikanan. Yayasan Dharma Mina. Surabaya.

Surakhmad, W., 1982. Pengantar Penelitian Ilmiah Dasar Metode Teknik. Tarsito. Bandung.

Wulan, N.A., 2005. Masyarakat Cenderung Abaikan Formalin. <http://www.waspadaonline.com> diakses tanggal 28 Oktober 2006

Winarno, F.G., dan B.S.L. Jenie., 1982. Kerusakan Bahan Pangan dan Cara Pencegahannya. Ghalia Indonesia. Bandung.

-----, 2002. Kimia Pangan dan Gizi. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

Yunia, 2006. Studi Identifikasi Ikan Pindang Berformalin Di Pasar Kota Malang. Penelitian Skripsi Fakultas Perikanan Brawijaya. Malang.

Yuswanto, 2006. Formalin di Makanan Tak Berbahaya Diurai Jadi CO₂ dalam Waktu 1,5 Menit. <http://www.pubmedcentral.gov/articlerender.fcgi?>

Lampiran 9

Hasil Perhitungan Asam Amino Segar Tanpa Pemasakan Setelah Dikalikan Dengan Protein Rata – Rata Pada Table 6

Sample	Jenis Asam Amino	Jumlah (%)
Segar Tanpa Pemasakan	Asam aspartat	4.599
	Asam glutamat	8.950
	Serin	5.456
	Histidin	2.656
	Arginin	5.600
	Glisin	11.119
	Threonin	5.095
	Alanin	0.738
	Tyrosin	13.203
	Triptopan	3.675
	Metionin	4.544
	Valin	3.175
	Phenil alanin	1.353
	Iso leusin	4.401
	Leusin	10.138
Lisin	11.378	

Contoh :

Cara melakukan perhitungan untuk asam aspartat :

$$\frac{4.411}{18.448} \times 19.235 = 4.599\%$$

Keterangan :

4.411 (jumlah asam amino yang diperoleh dari hasil analisa laboratorium uji di UGM)

18.448 (jumlah protein yang diperoleh dari laboratorium uji di UGM)

19.235 (protein rata – rata yang terdapat pada Tabel 6)

Lampiran 10

Hasil Perhitungan Asam Amino Segar Digoreng Setelah Dikalikan Dengan Protein Rata – Rata Pada Table 6

Sample	Jenis Asam Amino	Jumlah (%)	Penurunan (%)
Segar Digoreng	Asam aspartat	2.633	42.748
	Asam glutamat	4.163	53.486
	Serin	2.227	59.182
	Histidin	0.526	80.195
	Arginin	1.973	64.767
	Glisin	3.561	67.973
	Threonin	2.488	51.167
	Alanin	0.256	65.311
	Tyrosin	5.133	61.122
	Triptopan	1.536	58.204
	Metionin	2.449	45.004
	Valin	1.434	54.834
	Phenil alanin	0.692	48.854
	Iso leusin	2.188	50.284
	Leusin	4.641	54.221
Lisin	3.715	67.349	

Contoh :

Cara melakukan perhitungan untuk asam aspartat :

$$\frac{6.159}{26.201} \times 11.205 = 2.633\%$$

Keterangan :

6.159 (jumlah asam amino yang diperoleh dari hasil analisa laboratorium uji di UGM)

26.201 (jumlah protein yang diperoleh dari laboratorium uji di UGM)

11.205 (protein rata – rata yang terdapat pada Tabel 6)

Lampiran 11

Hasil Perhitungan Asam Amino Segar Dikukus Setelah Dikalikan Dengan Protein Rata – Rata Pada Table 6

Sample	Jenis Asam Amino	Jumlah (%)	Penurunan (%)
Segar Dikukus	Asam aspartat	3.909	15.003
	Asam glutamat	6.310	29.497
	Serin	3.530	35.300
	Histidin	0.825	68.938
	Arginin	3.368	39.857
	Glisin	5.931	46.658
	Threonin	3.776	25.888
	Alanin	0.405	45.121
	Tyrosin	8.178	38.059
	Triptopan	2.451	33.306
	Metionin	3.841	15.470
	Valin	2.417	23.874
	Phenil alanin	1.013	25.129
	Iso leusin	3.466	21.245
	Leusin	7.157	29.404
Lisin	8.454	25.698	

Contoh :

Cara melakukan perhitungan untuk asam aspartat :

$$\frac{5.751}{23.590} \times 16.038 = 3.909\%$$

Keterangan :

5.751 (jumlah asam amino yang diperoleh dari hasil analisa laboratorium uji di UGM)

23.590 (jumlah protein yang diperoleh dari laboratorium uji di UGM)

16.038 (protein rata – rata yang terdapat pada Tabel 6)

LAMPIRAN

Lampiran 1

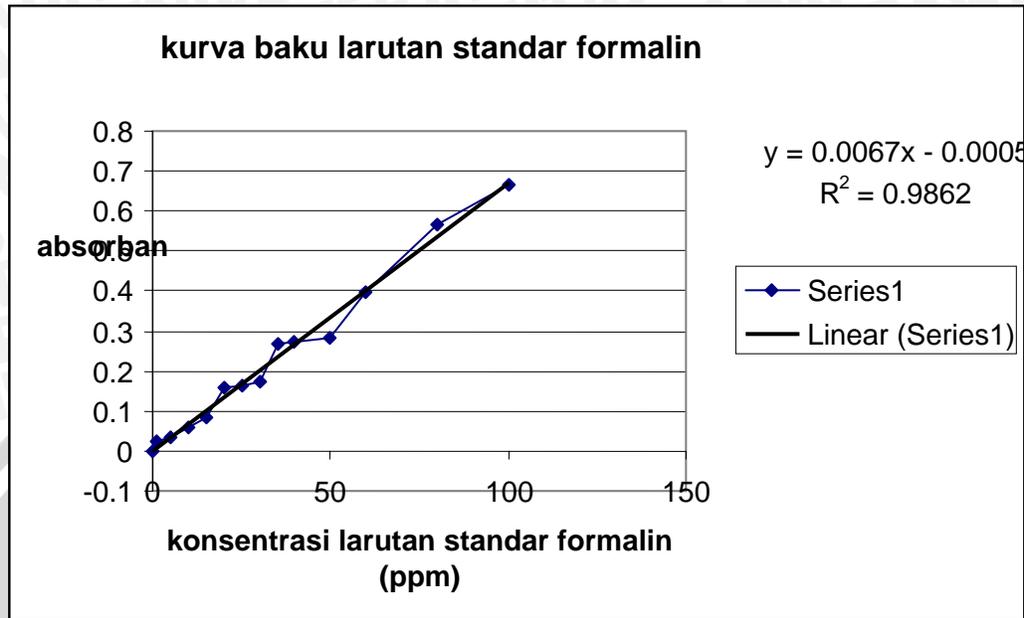
Data Absorbansi Perendaman Ikan Segar berformalin

Perendaman Formalin (ml)	Absorbansi			Total	Rerata
	I	II	III		
0.25	0.0005	0.0005	0.0005	0.0015	0.0005
0.5	0.0012	0.0013	0.0010	0.0035	0.0012
0.75	0.0020	0.0022	0.0023	0.0065	0.0022
1	0.0073	0.0075	0.0076	0.0224	0.0075
1.25	0.0085	0.0086	0.0088	0.0259	0.0086
1.5	0.0108	0.0109	0.0110	0.0327	0.0109

Data Larutan Standar Formalin

No	Konsentrasi Larutan Standar Formalin (ppm)	Absorbans
1	0	0
2	1	0.023
3	5	0.036
4	10	0.058
5	15	0.083
6	20	0.158
7	25	0.163
8	30	0.172
9	35	0.27
10	40	0.275
11	50	0.281
12	60	0.397
13	80	0.568
14	100	0.667

Lampiran 2



Dari table diatas maka dapat diketahui kadar formalin pada ikan segar dengan menggunakan rumus : $Y = ax - b$

Dimana : Y = absorbansi sample

a = 0.0067

b = 0.0005

x = kadar formalin

Untuk mendapatkan sample ikan segar dengan kadar formalin hingga ± 30 ppm maka digunakan hasil absorbansi 0.0075. Hasil ini didapatkan dari perhitungan:

$Y = ax - b$

$0.0075 = 0.0067x - 0.0005$

$0.0075 + 0.0005 = 0.0067x$

$x = 1.194$

Faktor pengenceran = 25 kali.

Kadar formalin dalam sample ikan asin = $1.194 \times 25 = 29.85$ ppm

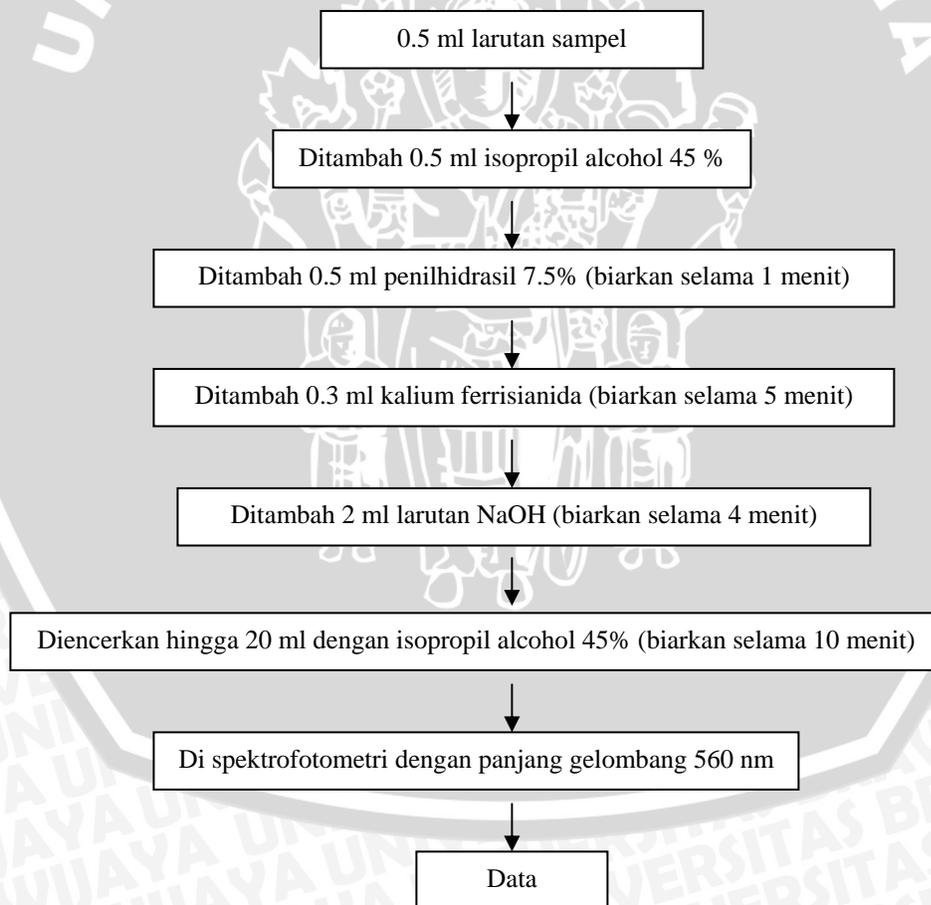
Lampiran 3

Prosedur Analisa Kuantitatif Formalin

Preparasi sampel



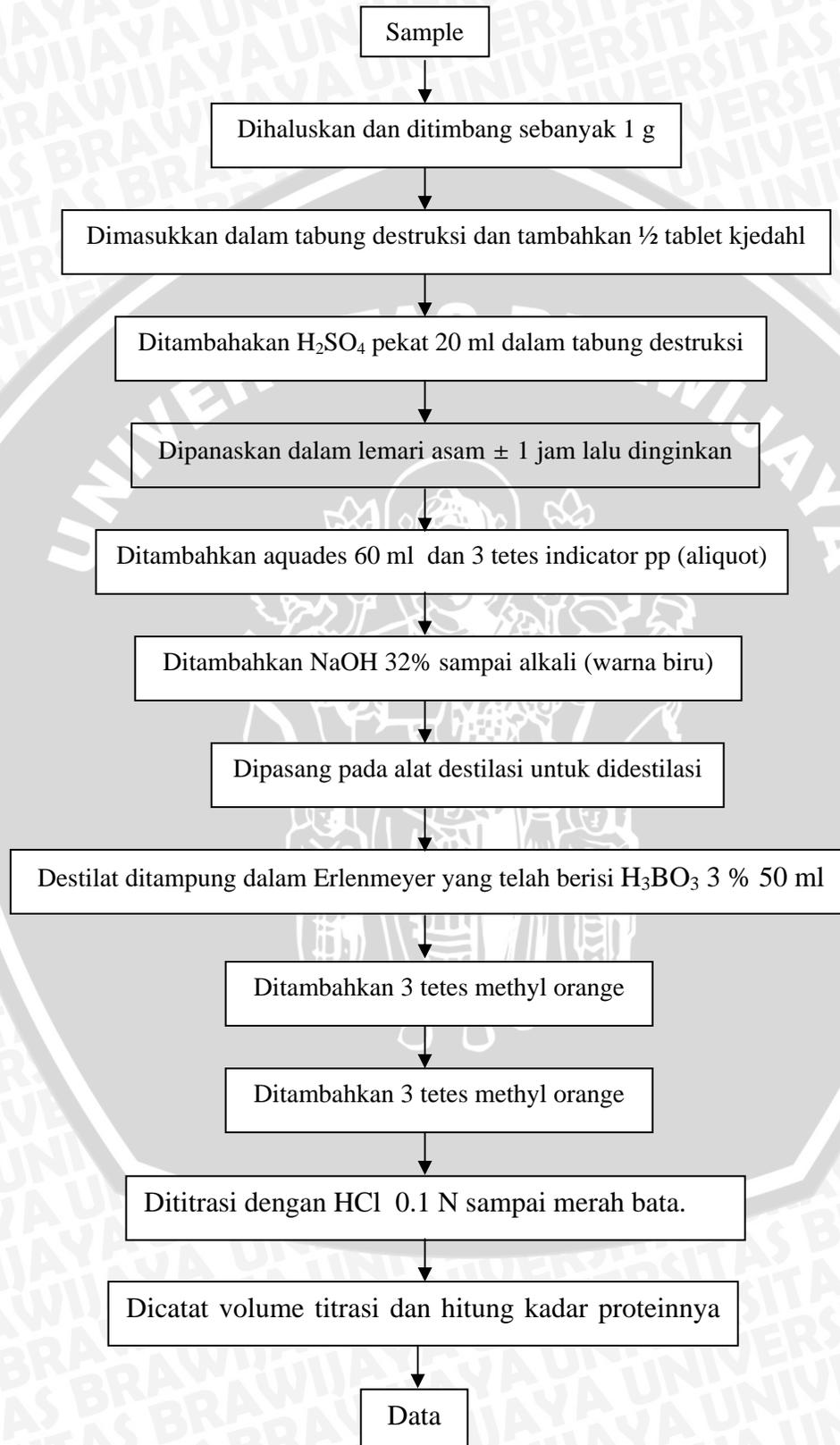
Pengujian sampel



Prosedur pengujian dengan metode Spektrofotometri (Anonymous, 1962)

Lampiran 4

Uji Kadar Protein



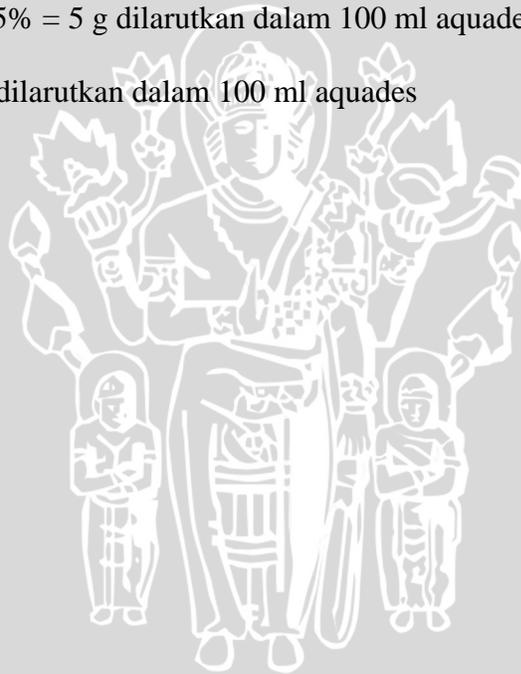
Kadar protein dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{kadar protein} = \frac{\text{ml titrasi} \times N \text{ HCl} \times 14,008 \times 6,25}{\text{massa sampel} \times 1000} \times 100\%$$

Perhitungan :

Bahan kimia yang digunakan dalam uji kuantitatif formalin dengan metode spektrofotometri adalah:

- Isopropyl alkohol 45% = 45 ml isopropyl alkohol dilarutkan dalam 100 ml aquades
- Phenilhidrasil 7,5% = 7,5 g dilarutkan dalam 100 ml aquades
- Kalium ferrisianida 5% = 5 g dilarutkan dalam 100 ml aquades
- NaOH 0,1 N = 10 g dilarutkan dalam 100 ml aquades



Lampiran 5

KADAR PROTEIN

Identifier	Minimum	Mean	Maximum	Values	Missing
protein	10.84	15.49	19.57	24	0

***** Analysis of variance *****

Variate: protein

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
perlakuan_1	2	261.49881	130.74940	1873.34	<.001
Contrast 1	1	168.03825	168.03825	2407.61	<.001
Contrast 2	1	93.46056	93.46056	1339.08	<.001
Residual	21	1.46569	0.06979		
Total	23	262.96450			

***** Tables of means *****

Variate: protein

Grand mean 15.493

perlakuan_1	kontrol	penggorengan	pengukusan
	19.235	11.205	16.039

*** Standard errors of means ***

Table	perlakuan_1
rep.	8
d.f.	21
e.s.e.	0.0934

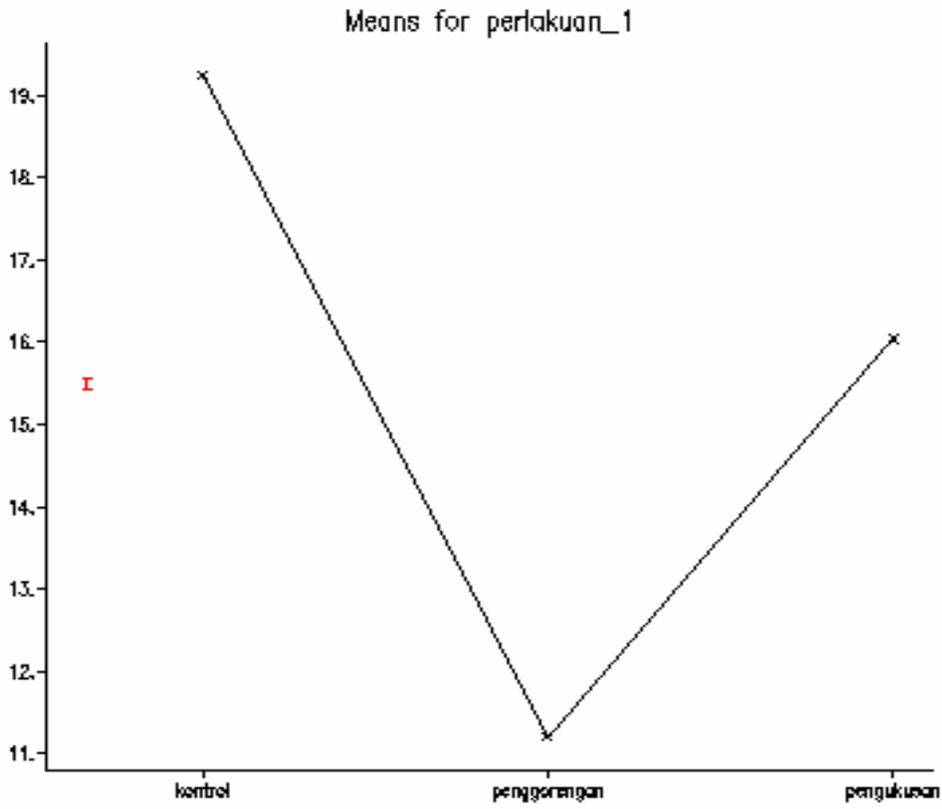
*** Standard errors of differences of means ***

Table	perlakuan_1
rep.	8
d.f.	21
s.e.d.	0.1321



*** Least significant differences of means (5% level) ***

Table	perlakuan_1
rep.	8
d.f.	21
l.s.d.	0.2747



Lampiran 6

FORMALIN

***** Analysis of variance *****

Variate: formalin

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
perlakuan_1	2	1422.508	711.254	387.97	<.001
Contrast 1	1	1372.275	1372.275	748.54	<.001
Contrast 2	1	50.233	50.233	27.40	<.001
Residual	21	38.498	1.833		
Total	23	1461.007			

* MESSAGE: the following units have large residuals.

units 3 3.83 s.e. 1.27

***** Tables of means *****

Variate: formalin

Grand mean 19.14

perlakuan_1	kontrol	penggorengan	pengukusan
	29.84	12.03	15.57

*** Standard errors of means ***

Table	perlakuan_1
rep.	8
d.f.	21
e.s.e.	0.479

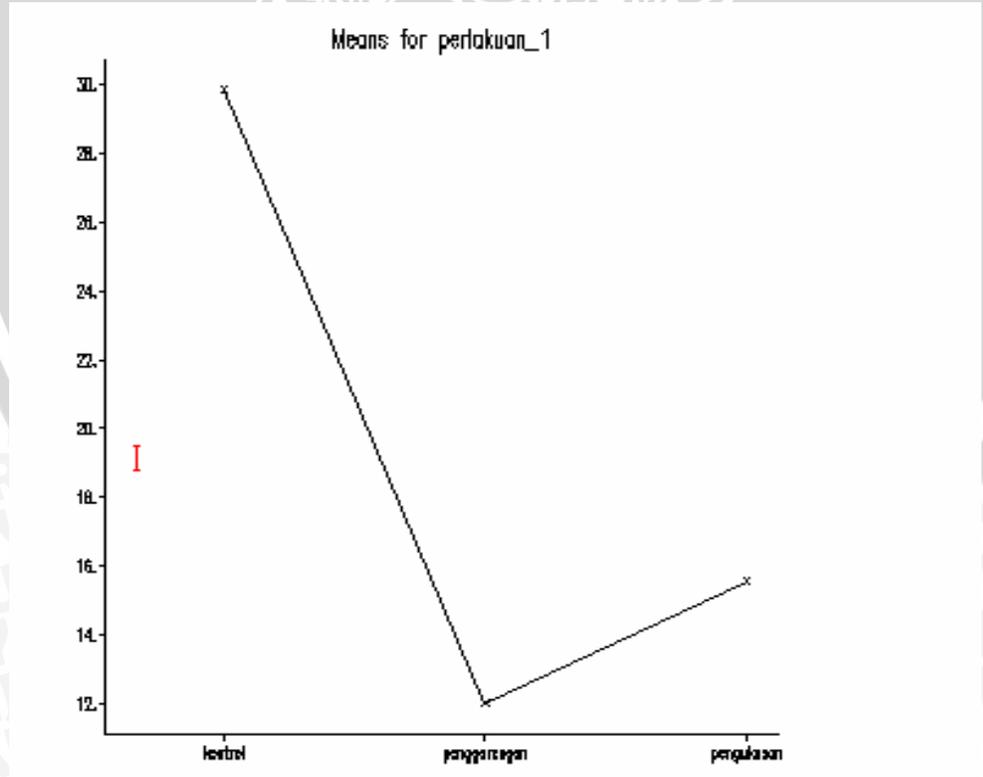


*** Standard errors of differences of means ***

Table	perlakuan_1
rep.	8
d.f.	21
s.e.d.	0.677

*** Least significant differences of means (5% level) ***

Table	perlakuan_1
rep.	8
d.f.	21
l.s.d.	1.408



Lampiran 7

***** Analysis of variance *****

Variate: kadar_air

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan_1	2	20691.7530	10345.8765	1.698E+04	<.001
Contrast 1	1	549.0474	549.0474	901.35	<.001
Contrast 2	1	20142.7056	20142.7056	3.307E+04	<.001
Residual	21	12.7919	0.6091		
Total	23	20704.5450			

***** Tables of means *****

Variate: kadar_air

Grand mean 43.74

Perlakuan_1	kontrol	penggorengan	pengukusan
	75.84	4.88	50.51

*** Standard errors of means ***

Table	Perlakuan_1
rep.	8
d.f.	21
e.s.e.	0.276

*** Standard errors of differences of means ***

Table	Perlakuan_1
rep.	8
d.f.	21
s.e.d.	0.390

*** Least significant differences of means (5% level) ***

Table	Perlakuan_1
rep.	8
d.f.	21
l.s.d.	0.812



