

**PENGARUH CARA PERENDAMAN DAN KONSENTRASI LARUTAN
FORMALIN DALAM PEMBUATAN CUMI-CUMI (*Loligo pealei*) ASIN
SERTA PROSES PENGOLAHAN TERHADAP RESIDUNYA**

**LAPORAN SKRIPSI
TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN**

Oleh:
MEILYNA SRI WIJAYANTI
0110830028



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
FAKULTAS PERIKANAN
2007**

RINGKASAN

MEILYNA SRI WIJAYANTI. Pengaruh Cara Perendaman dan Konsentrasi Larutan Formalin dalam Pembuatan Cumi-cumi (*Loligo pealeii*) Asin Serta Proses Pengolahan Terhadap Residunya. Dibawah Bimbingan **Ir. J.A. Sumardi, MS dan Dr. Ir. Hardoko, MS.**

Formalin merupakan bahan kimia yang digunakan sebagai pengawet mayat atau preparat biologi, antiseptik toilet, dan disinfektan. Namun akhir-akhir ini kembali marak diberitakan penggunaannya sebagai pengawet makanan terutama produk perikanan (baik ikan segar, cumi-cumi maupun ikan asin). Padahal larangan penggunaan formalin untuk pangan telah diatur dalam Peraturan Menteri kesehatan No 1168/Menkes/PER/X/1999. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian tentang residu formalin dalam cumi-cumi asin setelah proses pengolahan menjadi sambal goreng cumi-cumi asin.

Metode yang digunakan dalam penelitian pendahuluan adalah metode deskriptif. Penelitian pendahuluan bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya kandungan formalin dalam cumi-cumi asin yang beredar di Malang yang diwakili oleh daerah sampling pasar Besar dan pasar Blimbing Sedangkan metode yang dilakukan dalam penelitian inti adalah metode eksperimen, yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh cara perendaman larutan formalin sebelum maupun sesudah penggaraman serta variasi konsentrasi perendaman larutan formalin terhadap nilai residunya setelah proses pengolahan menjadi sambal goreng. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian inti adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan 3 kali ulangan, dimana perlakuannya terdiri dari dua faktor yaitu konsentrasi perendaman larutan formalin yang terdiri dari 3 level yaitu 1% (1), 2% (2) dan 3% (3) dan faktor yang kedua yaitu cara perendaman yang terdiri dari dua level perendaman larutan formalin sebelum penggaraman (A1) dan perendaman sesudah penggaraman (A2).

Hasil survey pasar menunjukkan pedagang cumi-cumi asin di Malang hanya dapat dijumpai di pasar Blimbing dan pasar Besar, dimana keduanya positif mengandung formalin dengan konsentrasi berturut-turut yaitu sebesar 3,3412% dan 3,3257%. Sampel cumi-cumi asin dari kedua pasar tersebut berasal dari daerah yang sama yaitu Tuban. Sedangkan hasil penelitian inti menunjukkan rata-rata kadar formalin dalam cumi-cumi asin sebelum dimasak sebesar 0,2116%-0,5974%. Kadar formalin rata-rata cumi-cumi asin setelah dimasak sebesar 0,0690%-0,1956%. Proses pengolahan menjadi sambal goreng dapat menurunkan kadar formalin dalam produk sebesar 66,3732%-67,3789%. Kadar air cumi-cumi asin berkisar antara 45,3355%-49,6178%. Sedangkan kadar air sambal goreng cumi-cumi asin berkisar antara 52,0100%-57,5804%.

Berdasarkan analisis sidik ragam menunjukkan bahwa cara perendaman baik sebelum atau sesudah penggaraman tidak berpengaruh nyata terhadap kadar formalin dan kadar air cumi-cumi asin baik sebelum maupun sesudah diolah. Sedangkan perlakuan konsentrasi berpengaruh nyata terhadap kadar formalin dan kadar air pada produk baik sebelum maupun sesudah diolah dimana semakin tinggi konsentrasi larutan perendaman maka semakin tinggi kadar formalin dan kadar air dalam daging cumi-cumi asin.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah Yang Maha Kuasa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

Tugas akhir ini tersusun berdasarkan hasil dari penelitian yang berjudul : **Pengaruh Cara Perendaman dan Konsentrasi Larutan Formalin dalam Pembuatan Cumi-cumi (*Loligo pealeii*) Asin Serta Proses Pengolahan Terhadap Residunya.**

Penulis sebagai manusia menyadari kekurangan dan keterbatasan yang penulis miliki dalam menyusun tugas akhirnya. Tugas akhir ini dapat terselesaikan atas dukungan dan bantuan dari semua pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ir. J.A. Sumardi, MS selaku dosen pembimbing I, yang telah memberikan saran, kritik dan bimbingan selama penulis menyelesaikan tugas akhirnya
2. Dr. Ir. Hardoko, MS selaku dosen pembimbing II, yang telah memberikan saran, kritik dan bimbingan selama penulis menyelesaikan tugas akhirnya
3. Keluargaku tercinta (Yaya, Mama, Kakak dan adek), atas segenap dukungan baik materiil maupun spiritual, atas segala cinta, sayang dan doanya yang tiada henti.
4. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu demi satu.

Saran dan kritik demi kesempurnaan tugas akhir ini akan penulis terima dengan tangan terbuka. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi mahasiswa Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya.

Malang, Maret 2007

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Kegunaan Penelitian	3
1.5 Hipotesis	
1.6 Tempat dan Waktu	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Cumi-Cumi (<i>Loligo pealeii</i>)	5
2.1.1 Biologi cumi-cumi (<i>Loligo pealeii</i>)	5
2.1.3 Komposisi kimia cumi-cumi (<i>Loligo pealeii</i>)	6
2.2 Ikan Asin	7
2.2.1 Bahan baku pembuatan ikan asin	7
2.2.2 Proses Pembuatan Ikan Asin	9
2.3 Sambal Goreng Cumi-cumi Asin	8
2.3.1 Bawang merah	12
2.3.2 Bawang putih	12
2.3.4 Kemiri	13
2.3.5 Lengkuas	14

2.3.6 Cabai	14
2.3.7 Tomat	15
2.3.7 Garam.....	15
2.3.8 Santan kelapa	16
2.4 Bahan Tambahan Makanan (BTM)	16
2.4.1 Peranan bahan tambahan makanan	17
2.4.2 Macam-macam bahan tambahan makanan (BTM)	18
2.5 Formalin	18
2.5.1 Sifat fisika kimia	18
2.5.2 Sumber.....	20
2.5.3 Kegunaan	20
2.5.4 Pengaruh terhadap kesehatan	22
2.5.5 Metabolisme formalin dalam tubuh	23
2.5.6 Ambang batas penggunaan formalin.....	24
2.5.7 Penyalahgunaan formalin sebagai pengawet makanan.....	25
3. MATERI DAN METODE PENELITIAN	
3.1 Materi Penelitian	27
3.1.1 Bahan penelitian	27
3.1.2 Alat penelitian.....	28
3.2 Metode Penelitian	28
3.2.1 Penelitian pendahuluan	28
3.2.2 Penelitian inti	30
3.3 Prosedur Analisis	36
3.3.1 Penetapan kurva kalibrasi	36
3.3.2 Prosedur analisis formalin.....	37
3.3.3 Analisis kadar air.....	39
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Penelitian Pendahuluan	40
4.1.1 Data penelitian pendahuluan	40

4.1.2 Pembahasan	40
4.2 Penelitian Inti	42
4.2.1 Pengaruh perendaman formalin terhadap kadar air cumi-cumi asin.....	42
4.2.2 Pengaruh perendaman formalin terhadap kadar formalin cumi-cumi asin	46
4.2.3 Penurunan kadar fomalin pada sambal goreng cumi-cumi asin.....	52
5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN.....	60



1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Formalin adalah bahan kimia yang memiliki manfaat sekaligus membahayakan dengan pemakaian yang tidak tepat. Pada tahun 1993 masalah formalin dalam makanan menjadi berita utama (Winarno, 1993). Beberapa hari terakhir kembali marak diberitakan penggunaan formalin dalam bahan makanan yang dijual di pasaran. Jika dulu hanya bakso dan mie yang disinyalir mengandung formalin, kini hampir semua bahan makanan yang biasa kita konsumsi dinyatakan mengandung bahan kimia yang biasa digunakan sebagai pengawet mayat tersebut. Berdasarkan hasil penyelidikan Balai Pengawasan Obat dan Makanan (Balai POM) membuktikan bahwa tahu, mi basah, ayam potong, bakso, ikan asin, cumi dan jenis ikan lainnya adalah sebagian jenis makanan dengan kandungan formalin berkadar tinggi yang beredar di masyarakat (Anonymous, 2006^a). Menurut hasil uji laboratorium menunjukkan hasil positif untuk hampir semua produk ikan asin di teluk Jakarta (Anonymous 2005^a).

Secara umum makanan yang mengandung formalin mempunyai ciri-ciri tidak mudah busuk dan selalu segar. Pada produk hasil perikanan disinyalir sudah tersentuh formalin sejak ikan masih di atas kapal. Ikan tersebut menjadi tidak mudah busuk, kelihatan menjadi lebih bersih, sisik mengkilap, dagingnya agak kenyal dan tidak dihinggapi lalat (Anonymous, 2005^b).

Alasan ekonomi menjadi pangkal dari penyalahgunaan zat kimia berbahaya ini, selain itu cara mendapatkannya mudah dan harga yang murah hanya Rp. 7000 per liter (Anonymous, 2005^b). Menurut Astawan (2006), tingkat pengetahuan yang rendah mengenai bahan pengawet juga merupakan faktor utama penyebab penggunaan formalin

pada bahan pangan. Sedangkan beberapa survei menunjukkan alasan produsen menggunakannya sebagai bahan pengawet karena daya awet serta mutu produk yang dihasilkan menjadi lebih bagus.

Penggunaan formalin dalam bahan pangan sangat disesalkan karena merupakan bahan kimia berbahaya yang bersifat karsinogenik (penyebab kanker) dan mutagen (menyebabkan perubahan fungsi sel dan jaringan) . Kandungan formalin yang tinggi dalam tubuh menyebabkan iritasi lambung, alergi, keracunan dan bahkan kematian. Pelarangan penggunaannya sebagai pengawet bahan pangan telah disebutkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan (Menkes) Nomor 1168/Menkes/PER/X/1999 karena dapat membahayakan kesehatan (Anonymous, 2006^b).

1.2 Perumusan Masalah

Meskipun penggunaan formalin sebagai pengawet bahan pangan telah dilarang dalam peraturan pemerintah, saat ini penggunaannya sudah terlanjur meluas. Hal ini berbahaya bagi kesehatan manusia, selain itu akan konsumen sulit membedakan dan menghindari bahan pangan berformalin.

Formalin mempunyai sifat mudah larut dalam air dan titik didihnya rendah. Berdasarkan sifat tersebut terdapat beberapa penelitian tentang cara mengurangi kandungan formalin dalam bahan pangan. Salah satunya yaitu dengan merendam bahan makanan berformalin dalam air sebelum dimasak (Raihan, 2005).

Berdasarkan uraian di atas maka dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui apakah cara dan konsentrasi perendaman larutan formalin berpengaruh terhadap residu formalin dalam cumi-cumi asin setelah dimasak menjadi sambal goreng.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan umum penelitian pendahuluan adalah untuk mengetahui kemungkinan penggunaan formalin sebagai pengawet pada pembuatan cumi-cumi asin yang dijual di Pasar Besar, Pasar Dinoyo, Pasar Gadang dan Pasar Blimbing. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui residu formalin pada cumi-cumi asin segar setelah dimasak menjadi sambal goreng.

Adapun tujuan khusus penelitian ini adalah:

1. Untuk menentukan kadar formalin dalam cumi-cumi asin yang terdapat di Pasar Besar, Pasar Dinoyo, Pasar Gadang dan Pasar Blimbing.
2. Menentukan pengaruh cara perendaman dan konsentrasi larutan formalin terhadap residu formalin dalam cumi-cumi asin baik sebelum maupun sesudah dimasak.

1.4 Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi baik bagi penelitian dan masyarakat tentang kondisi produk cumi-cumi asin yang dijual di pasar Malang dan bagaimana proses pemasakan (sambal goreng) dapat mengurangi residu formalin didalamnya.

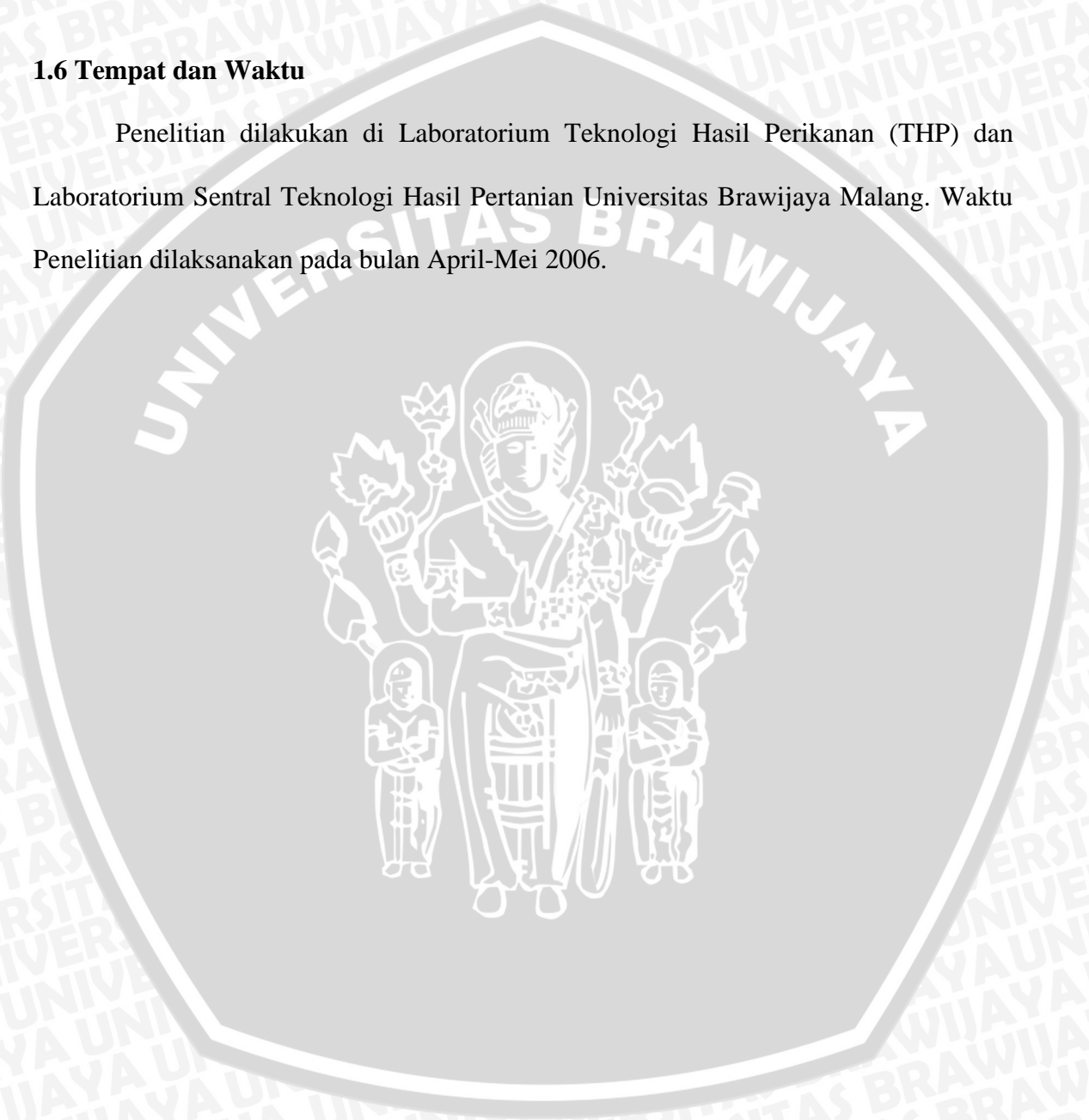
1.5 Hipotesis

Ho: diduga cara perendaman dan konsentrasi larutan formalin pada pembuatan cumi-cumi (*Loligo pealei*) asin tidak berpengaruh terhadap residu formalin baik sebelum maupun sesudah dimasak menjadi sambal goreng.

H₁: diduga cara perendaman dan konsentrasi larutan formalin pada pembuatan cumi-cumi (*Loligo pealeii*) asin berpengaruh terhadap residu formalin baik sebelum maupun sesudah dimasak menjadi sambal goreng.

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan (THP) dan Laboratorium Sentral Teknologi Hasil Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Waktu Penelitian dilaksanakan pada bulan April-Mei 2006.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cumi-Cumi (*Loligo pealei*)

2.1.1 Biologi Cumi-Cumi (*Loligo pealei*)

Cumi-cumi (*Loligo pealei*) termasuk binatang lunak (phylum Mollusca) dengan cangkang yang sangat tipis pada bagian punggung. Cumi-cumi tubuhnya lunak tetapi biasanya dapat membentuk cangkang (Shell) dari kapur. Cumi-cumi cangkangnya hanya berupa kepingan kecil dan terdapat di dalam tubuhnya. Deskripsi mengenai cumi-cumi (*Loligo pealei*) yaitu memiliki badan bulat dan panjang, bagian belakang meruncing dan di kiri kanan terdapat sirip berbentuk segitiga yang panjangnya kurang lebih $\frac{2}{3}$ badan, sekitar mulut terdapat 8 tangan yang agak pendek dengan 2 baris lobang penghisap di tiap tangan dan 2 tangan yang agak panjang dengan 4 baris lobang penghisap. Terdapat tulang di bagian dalam dari badan, warna putih dengan bintik-bintik merah kehitam-hitaman sehingga kelihatan berwarna kemerah-merahan, panjang tubuh dapat mencapai 12-16 inchi atau 30-40 cm. Badan cumi-cumi licin dan tidak bersisik sehingga praktis seluruh tubuhnya dapat dimakan (Rodger, 1991).

Pada saat berenang cumi-cumi menggunakan sistem populasi jet yaitu menyemburkan air laut dari rongga mantel melalui pipa penyalur berupa corong yang disebut siphon (Rodriguez, 2001). Menurut Rodger (1991), cumi-cumi menangkap mangsa dengan menggunakan tentakel. Selain itu juga dapat mengelabui musuhnya dengan menyemburkan cairan tinta atau merubah warna kulitnya. Zat tinta yang dihasilkan cumi-cumi ini berwarna ungu gelap.

2.1.2 Komposisi Kimia Cumi-Cumi (*Loligo pealeii*)

Cumi-cumi mengandung beberapa komponen gizi yang penting antara lain protein, lemak, karbohidrat, air dan vitamin serta beberapa mineral seperti kalsium, besi, fosfor yang dibutuhkan oleh manusia. Adapun komposisi kimia cumi-cumi (*Loligo pealeii*) dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Daftar Komposisi Kimia Cumi-Cumi (*Loligo pealeii*)

Komponen	Prosentase per 100 gram
Energi	75 KJ
Protein	16,1 g
Lemak	0,7 g
Abu	0,9 g
Air	82,2 g
Kalsium	32 mg
Fosfor	200 mg
Besi	1,8 mg
Vitamin B ₁	0,08 μ g
Vitamin C	0 mg
Thiamin	0 mg

Sumber: Mahmud, *et al* (1990)

2.2 Ikan Asin

Ikan asin merupakan produk setengah basah yang proses pengolahannya dapat dijumpai di setiap pusat produksi hasil perikanan. Hampir semua jenis ikan dapat diolah menjadi ikan asin, termasuk cumi-cumi, udang, daging kerang, teripang dan sebagainya (Hadiwoyoto, 1983).

Menurut Afrianto dan Liviawaty (1989), proses pembuatan ikan asin meliputi penyiangan, pencucian, penggaraman dan pengeringan. Penggaraman dapat dilakukan

dengan 4 cara yaitu penggaraman basah, penggaraman kering, pelumuran garam (*kench salting*) dan penggaraman diikuti dengan proses perebusan.

2.2.1 Bahan baku dalam pembuatan ikan asin adakah ikan dan garam

- Ikan

Hampir semua jenis ikan dapat dibuat menjadi ikan asin, termasuk cumi-cumi, udang, daging kerang, teripang dan sebagainya. Kesegaran ikan sangat berpengaruh terhadap kualitas ikan asin yang dihasilkan Menurut Afrianto dan Liviawaty (1989), pada ikan yang mempunyai tingkat kesegaran rendah proses penetrasi garam berlangsung cepat karena ikan dengan tingkat kesegaran rendah dagingnya relatif lunak serta cairan tubuh tidak terikat kuat sehingga dengan mudah terhisap oleh larutan garam yang mempunyai konsentrasi lebih tinggi. Berdasarkan hal tersebut apabila ikan yang digunakan kurang segar maka produk yang dihasilkan akan terlalu asin dan kaku.

- Garam

Bahan baku ini merupakan faktor utama dalam proses penggaraman, kemurniannya sangat mempengaruhi mutu ikan asin yang dihasilkan, agar ikan asin yang dihasilkan bermutu baik harus digunakan garam murni yaitu garam dengan kandungan NaCl yang cukup tinggi (95%) dan hanya sedikit mengandung elemen-elemen magnesium dan kalsium (Afrianto dan Liviawaty, 1989). Komposisi gizi garam meja dalam 100g bahan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi gizi garam meja

Komposisi gizi	Jumlah
Kadar air	0,2 g
Kadar abu	99,80 g
Kalsium	24 mg
Zat besi	0,33 mg
Magnesium	1 mg
Kalium	8 mg
Natrium	38758 mg
Zinc	0,1 mg
Tembaga	0,03 mg
Mangan	0,1 mg
B.d.d/berat yang dapat dimakan (g)	100 g

Sumber : USDA (2006)

Komponen (zat) yang biasanya tercampur dalam garam murni adalah $MgCl_2$ (magnesium klorida), $CaCl_2$ (kalsium klorida), $MgSO_4$ (magnesium sulfat), dan $CaSO_4$ (kalsium sulfat), lumpur dan lain-lain. Kandungan magnesium dan kalsium akan menghambat penetrasi garam ke dalam daging ikan akibatnya daging ikan menjadi berwarna putih, keras, rapuh dan rasanya agak pahit. Komponen besi dan tembaga dapat mengakibatkan ikan asin berwarna coklat kotor atau kuning (Murniyati dan Sunarman, 2000).

Ukuran kristal juga garam berpengaruh terhadap kualitas ikan asin yang diperoleh. Ukuran kristal yang terlalu besar akan memperlambat proses penetrasi dalam daging ikan sehingga ikan relatif lebih cepat mengalami pembusukan dan sebaliknya

apabila terlalu kecil maka akan cepat mencair sehingga lapisan ikan bagian atas tidak terendam garam sehingga akan cepat busuk. Ukuran kristal yang baik yaitu mempunyai garis tengah 1-5mm (Djarajah, 1995).

Garam berfungsi sebagai pengawet dengan jalan menunda autolisis dan membunuh bakteri secara langsung. Pada proses penggaraman, ikan mengalami pengeringan (dalam arti kadar airnya berkurang) hal ini berlangsung menurut hukum osmosa yaitu, larutan garam yang pekat menyerap air di sekitar tubuh ikan, dan pada waktu yang bersamaan, molekul-molekul garam menembus masuk ke dalam daging ikan proses ini berjalan makin lama makin lambat dan akhirnya akan berhenti ketika kepekatan garam di dalam tubuh ikan telah seimbang dengan kepekatan garam di luar (Murniyati dan Sunarman, 2000)

Secara garis besar selama proses penggaraman berlangsung terjadi penetrasi garam ke dalam tubuh ikan dan keluarnya cairan dari dalam tubuh ikan karena adanya perbedaan konsentrasi. Cairan ini dengan cepat akan mengencerkan larutan garam. Bersamaan dengan keluarnya cairan dari dalam tubuh ikan, partikel garam memasuki tubuh ikan. Lama kelamaan kecepatan proses pertukaran garam dan cairan tersebut semakin lambat dan sampai akhirnya terhenti sama sekali setelah terjadi keseimbangan konsentrasi garam di dalam dan di luar tubuh ikan (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

2.2.2 Proses pembuatan ikan asin meliputi persiapan bahan baku, penggaraman dan pengeringan

- **Persiapan bahan baku**

Persiapan bahan baku pada proses pembuatan ikan asin yaitu, ikan-ikan yang berukuran besar dibuang isi perutnya kemudian dibelah dan untuk menghilangkan bekas darah dan sisik serta kotoran lainnya dilakukan proses pencucian (Muchtadi, 1989).

- **Penggaraman**

Menurut Afrianto dan Liviawaty (1989), metode penggaraman ikan dapat dilakukan dengan 4 cara, yaitu :

1. Penggaraman kering

Penggaraman kering menggunakan garam berbentuk kristal, caranya yaitu menaburi ikan dengan garam kemudian disusun secara berlapis-lapis. Lapisan garam akan menyerap keluar cairan di dalam tubuh ikan, sehingga kristal garam berubah menjadi larutan garam yang dapat merendam seluruh lapisan ikan.

2. Penggaraman basah

Proses penggaraman dengan metode ini menggunakan larutan garam sebagai media untuk merendam ikan. Larutan garam dipakai untuk mendehidrasi air/cairan pada tubuh ikan sehingga kadar airnya berkurang.

3. Pelumuran garam (*Kench salting*)

Penggaraman dengan cara ini hampir serupa dengan penggaraman kering, bedanya metode ini tidak menggunakan bak kedap air. Ikan hanya ditumpuk dengan menggunakan keranjang dan agar tidak dihinggapi lalat, permukaan ikan ditutup dengan lapisan garam.

4. Penggaraman diikuti proses perebusan

Ikan pindang merupakan contoh ikan yang mengalami proses penggaraman yang diikuti dengan perebusan (perebusan dalam larutan garam).

Pada metode penggaraman basah konsentrasi garam yang digunakan berkisar antara 30%-50% dari berat ikan dengan waktu penggaraman selama beberapa hari sedangkan pada metode penggaraman kering konsentrasi yang digunakan sebesar 18%-40% dan lama waktu penggaramannya bervariasi tergantung dari jenis dan ukuran ikan yang digunakan (Muchtadi, 1989).

- **Pengeringan**

Pengeringan adalah suatu cara untuk mengeluarkan atau menghilangkan sebagian air dari suatu bahan dengan meguapkan sebagian besar air yang dikandung melalui penggunaan energi panas. Keuntungan dari pengeringan adalah bahan menjadi lebih awet dan volume bahan menjadi lebih kecil sehingga mempermudah dan menghemat ruang pengangkutan dan pengepakan (Winarno, 1993). Menurut Susanto dan Saneto (1994), pengeringan tidak selalu harus menggunakan energi panas, pada pengeringan secara pembekuan (*Freeze Drying*) menggunakan prinsip sublimasi dalam kondisi tekanan vacum dan pada suhu sekitar -10°C . Pengeringan yang biasanya dilakukan antara lain penjemuran dan pengeringan buatan.

- **Penjemuran (Muchtadi, 1997)**

Penjemuran adalah pengeringan dengan menggunakan sinar matahari langsung sebagai energi panas. Keuntungan dan kerugian dari proses penjemuran adalah sebagai berikut :

- a. Penjemuran sangat tergantung pada cuaca sehingga kontinuitas pengeringan tidak dapat dipastikan demikian juga dengan suhu, kelembaban udara serta

kecepatan udara tidak dapat diatur sehingga memerlukan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan menggunakan pengering buatan.

b. Keadaan sanitasi tidak dapat diawasi karena dilakukan di lingkungan terbuka

c. Keuntungan dari pengeringan ini adalah biayanya rendah karena hanya membutuhkan alat-alat yang sederhana.

- Pengeringan buatan (Muchtadi, 1997)

Pengeringan buatan adalah pengeringan dengan menggunakan alat pengering di mana suhu kelembaban udara, kecepatan pengaliran udara dan waktu pengeringan dapat diatur dan dikontrol.

2.3 Sambal Goreng Cumi-cumi Asin

Sambal goreng merupakan salah satu masakan Indonesia yang banyak disukai. Cumi-cumi asin pada tingkat rumah tangga biasanya diolah menjadi sambal goreng berkuah santan. Bumbu yang digunakan yaitu bawang merah, bawang putih, kemiri, lengkuas, cabai, gula dan garam.

2.3.1 Bawang merah

Bawang merah banyak digunakan sebagai bumbu masakan di Indonesia. Biasanya diiris dulu sebelum ditambahkan ke dalam masakan atau digoreng sebagai tambahan (Wikipedia, 2006^d).

Nilai nutrisi bawang merah per 100 gram porsi makan antara lain: air 9,68 g; energi 159 kJ; protein 1,16 g ; total lemak 0,16 g; karbohidrat 8,63 g; serat 1,8 g; ampas 0,37 g (Asiamaya, 2006).

2.3.2 Bawang putih

Bawang putih banyak digunakan sebagai bumbu masak atau penyedap masakan karena mempunyai bau yang merangsang. Bau tersebut disebabkan adanya minyak atsiri yang dikenal dengan nama *alicin*. *Alicin* mengandung zat pembunuh terhadap kuman serta jamur. Unsur-unsur yang terkandung dalam bawang putih ini antara lain sulfur, ferum, kalsium dan fluor serta senyawa-senyawa lemak, protein dan karbohidrat (Rismunandar, 1986).

Bawang putih juga mengandung germanium (zat pembawa oksigen) yang mempunyai efek anti kanker, menurunkan kadar kolesterol darah, trigliserida darah dan konsentrasi *Low Density lipoprotein* (LDL), serta meningkatkan konsentrasi *High Density Lipoprotein* (HDL). Kandungan gizi umbi lapis bawang putih per 100g antara lain protein 4,50g; karbohidrat 23,10g; lemak 0,20g; kalsium 42,00g; fosfor 134,00g; besi 0,001g; kalori 95,00 kal; vitamin A 0 SI; vitamin B 0,00022g; vitamin C 0,015 g; air 71,00 g (Depkses RI, 2006).

2.3.3 Kemiri

Kemiri dengan nama lain *Aleurites moluccana* merupakan tanaman dari famili *Euphorbiceae* yang juga dikenal sebagai *candlenut*, *candle barry*, *Indian walnut* dan *kukui nut*. Kemiri berbentuk bulat berwarna coklat mengandung minyak dan biasanya digunakan sebagai bumbu masak untuk mendapatkan tekstur dan rasa yang khas. Kemiri mengandung sedikit toksin albumen yang dapat menyebabkan rasa mual dan diare. Gejala ini sering timbul karena memakan kemiri yang mentah. Cara menghilangkan toksin tersebut dengan cara mengeringkan atau menyangrainya (Wikipedia, 2006^b).

Nilai nutrisi kemiri tiap 100 gram porsi makan yaitu air 5,31g; energi 2628 kj; protein 14,95g; total lemak 60,75g; karbohidrat 16,7g; serat 9,7g; gula 4,342g dan serat 2,29g (Asiamaya, 2006).

2.3.4 Lengkuas

Terdapat dua macam jenis lengkuas yaitu lengkuas merah dan putih. Lengkuas putih banyak digunakan sebagai rempah atau bumbu dapur, sedangkan lengkuas merah banyak digunakan sebagai obat. Lengkuas mempunyai rasa yang pedas dan bau yang harum karena minyak atsirinya yaitu galangol, galangin, alpinen, kamfer dan metilcinamate (Sinaga, 2006).

Lengkuas juga mengandung minyak terbang, eugenol, seskuiterpen, pinen, metal sinamat. Sedangkan minyak atsiri dalam lengkuas berkhasiat sebagai anti jamur, anti bakteri, menghangatkan, membersihkan darah, menambah nafsu makan, mempermudah pengeluaran angin dari dalam tubuh, mengencerkan dahak dan mengharumkan (Anonymous, 2006).

2.3.5 Cabai

Pedas merupakan salah satu cita rasa khas masakan Indonesia, rasa pedas tersebut biasanya karena penambahan cabai pada makanan. Menurut Christine (2004), zat yang membuat cabai terasa pedas adalah kapsaisin, yang tersimpan dalam urat putih cabai tempat melekatnya biji. Karena itu untuk mengurangi rasa pedasnya biasanya cabai merah dibuang bijinya berikut uratnya. Kapsaisin bersifat *stomakik* yakni meningkatkan nafsu makan dan merangsang hormone *endorphin* sehingga dapat meningkatkan rasa enak ketika mengonsumsi makanan yang mengandung cabai.

Nilai nutrisi cabai tiap 100 gram porsi makan yaitu; air 92,19 g; energi 113 kJ; protein 0,89 g; total lemak 0,19 g; karbohidrat 6,43 g; serat 2 g; ampas 0,3 g. Selain itu di dalam cabai juga mengandung vitamin antara lain; Vitamin C, asam ascorbic, 190 mg; thiamin, 0.066 mg; riboflavin, 0.03 mg; niacin, 0.509 mg; asam pantothenic 0.08 mg; vitamin b-6, 0.248 mg; folate, 22 mcg; vitamin b-12, 0 mcg; Vitamin A 5700 iu; vitamin E, 0.69 mg (Asiamaya, 2006).

2.3.6 Tomat

Tomat (*Solanum lycopersicum*), ditanam di daerah pegunungan dimana tanahnya mengandung pasir. Biasanya tanaman ini tumbuh pada ketinggian sekitar 2500 m di atas permukaan laut. Daun pada tanaman tomat menyirip setengah. Bunganya berbentuk bintang berwarna kuning. Buahnya berbetuk bulat agak pipih dimana kalau sudah makan akan berwarna kuning dan kemerahan. Buah tanaman ini mengandung fosfor, kalsium, besi, belerang, protein, vitamin A, B1 dan C (Asiamaya, 2006).

Tomat mempunyai kasiat antara lain sebagai Membersihkan darah dan hati mencegah usus buntu, gusi berdarah, sembelit, muka terbakar sinar matahari, demam-kuning (buahnya), jerawat (wikipedia, 2006^c).

2.3.7 Garam

Garam tersusun atas Na dan Cl, tidak berwarna dan tidak berbau serta menimbulkan cita rasa asin (Luck and Jager, 1995). Kemurnian garam dapur yang baik adalah mengandung lebih dari 90% NaCl. Garam NaCl berbentuk kristak kubus dan memiliki densitas 2.17g/cm (Tranggono, 1995). Menurut Sudarmadji (1982), rasa asin terutama disebabkan oleh ion Na⁺.

Garam berperan sebagai penghambat selektif pada mikroorganisme pencemar tertentu. Mikroorganisme proteolitik atau pembusuk dan juga pembentuk spora adalah yang paling mudah terpengaruh walaupun dengan kadar garam rendah sekalipun (yaitu sampai 6%). Mikroorganisme patogenik, termasuk *Clostridium botulinum*, dapat dihambat oleh konsentrasi garam 10-12% (Buckle, *et al.*, 1987).

2.3.8 Santan kelapa

Santan kelapa adalah bahan yang hampir selalu digunakan dalam masakan Asia Tenggara termasuk Indonesia. Santan dibuat dengan merendam parutan kelapa dalam air kemudian disaring dan direbus hingga mendidih. Santan yang dibuat dari buahkelapa yang matang dibedakan menjadi dua yaitu santan kental dan santan encer. Santan kental dibuat melalui penyaringan pertama rendaman parutan kelapa, penyaringan berikutnya menghasilkan santan encer (Wikipedia, 2006^d).

Nilai nutrisi kelapa tiap 100 gram porsi makan yaitu air 46,99 g; energi 1481 kJ; protein 3,33 g; total lemak 33,49 g; karbohidrat 15,23 g; serat, 9 g; ampas 0,97 g (Asiamaya, 2006).

2.4 Bahan Tambahan Makanan (BTM)

Bahan tambahan makanan (BTM) adalah bahan-bahan yang ditambahkan ke dalam makanan selama produksi, pengolahan, pengemasan atau penyimpanan untuk tujuan tertentu. Menurut *Codex Alimentarius*, BTM didefinisikan sebagai bahan yang tidak lazim dikonsumsi sebagai makanan dan biasanya bukan merupakan komposisi/*ingredien* khas makanan, dapat bernilai gizi atau tidak bernilai gizi, ditambahkan ke dalam makanan dengan sengaja untuk membantu teknik pengolahan makanan (termasuk

organoleptik) baik dalam proses pembuatan, pengolahan, penyiapan, perlakuan, pengepakan, pengemasan, pengangkutan dan penyimpanan produk makanan olahan agar menghasilkan atau diharapkan menghasilkan (langsung atau tidak langsung) suatu makanan yang lebih baik atau secara nyata mempengaruhi sifat khas makanan yang lebih baik (Winarno dan Rahayu, 1994). Selain tujuan-tujuan di atas BTM sering digunakan untuk memproduksi makanan untuk kelompok konsumen khusus seperti penderita diabetes, pasien yang baru mengalami operasi, orang-orang yang menjalankan diet rendah kalori atau rendah lemak dan sebagainya (Anonymous, 2005).

2.4.1 Peranan bahan tambahan makanan

Winarno dan Rahayu (1994), bahan tambahan makanan digunakan di industri-industri makanan untuk meningkatkan mutu pangan olahan, dan penggunaan BTM tersebut hanya dibenarkan jika tujuannya adalah :

1. Mempertahankan nilai gizi bahan makanan
2. Konsumsi golongan orang tertentu yang memerlukan makanan diet
3. Mempertahankan mutu atau kestabilan makanan atau untuk memperbaiki sifat-sifat organoleptiknya hingga tidak menyimpang dari sifat alamiahnya, dan dapat membantu mengurangi makanan yang dibuang atau limbah
4. Keperluan pembuatan, pengolahan, penyediaan, perlakuan, pewadahan, pembungkusan, pemindahan atau pengangkutan. Contohnya : bahan pengikat logam dan bahan penstabil.
5. Membuat makanan menjadi lebih menarik baik dari warna maupun rasa

Penggunaan BTM tidak diperbolehkan untuk maksud sebagai berikut :

1. Menyembunyikan cara pembuatan atau pengolahan yang tidak baik

2. Menipu konsumen, misalnya untuk memberi kesan baik pada suatu makanan yang dibuat dari bahan yang kurang baik mutunya
3. Mengakibatkan penurunan nilai gizi pada makanan

2.4.2 Macam-macam bahan tambahan makanan (BTM)

Menurut Tranggono (1990), BTM dapat dibedakan menjadi dua golongan utama yaitu :

1. Tidak sengaja (*incidental*) terdapat dalam bahan makanan: secara tidak sengaja terdapat dalam bahan pangan akibat perlakuan selama proses produksi, pengolahan dan pengemasan. Beberapa contohnya antara lain, pestisida, PCB (*poly chlorinated biphenils*), asbestos, antibiotik, logam Hg, Pb, Sn, Cd, toksin fungi dan Hidrokarbon aromatik polisiklis.
2. Sengaja (*Intentional*) ditambahkan dalam bahan makanan: atas dasar tujuannya, penggunaan bahan tambahan pangan ini untuk meningkatkan kualitas, mengurangi limbah, meningkatkan penerimaan konsumen, meningkatkan kualitas daya simpan, membuat bahan makanan lebih mudah dihidangkan serta mempermudah peparasi bahan makanan. Beberapa contohnya yaitu : pengendali keasaman atau alkalinitas, pengembang roti, pengemulsi, penstabil, pengental, pemberi cita rasa, pemanis, pewarna, suplemen gizi, pengawet antioksidan, nitrit, nitrat, dan fosfat.

2.5 Formalin

2.5.1 Sifat Fisika dan kimia

Formalin adalah nama dagang dari larutan formaldehide dalam air dengan kadar 36–40%. Formalin biasanya juga mengandung alkohol (metanol) sebanyak 10-15 persen yang berfungsi sebagai stabilisator supaya formaldehide tidak mengalami polimerisasi.

Di pasaran formalin dapat juga diperoleh dalam bentuk sudah diencerkan, yaitu dengan kadar formaldehyde 30%, 20% dan 10 persen Di samping dalam bentuk cairan, juga dapat diperoleh dalam bentuk tablet yang masing-masing mempunyai berat 5 gram (Hadiwiyoto, 1983).

Formalin mempunyai cara yang unik dalam sifatnya sebagai desinfektan. Formaldehyde membunuh bakteri dengan membuat jaringan dalam tubuh bakteri dehidrasi (kekurangan air), sehingga sel bakteri akan kering dan membentuk lapisan baru di permukaan. Artinya formalin tidak saja membunuh bakteri tetapi membentuk lapisan baru yang melindungi lapisan di bawahnya, supaya tahan terhadap serangan bakteri lain (Anonymous 2005^a).

Biasanya diperdagangkan dengan nama berbeda-beda yaitu formol, morbicid, methanal, formic aldeyide, methyl oxide, oxymethylene, methylene aldehyde, oxomethane, formoform, formalith, kersan, methylene glycol, paraforin, polyoxymethylene glycols, superlysoform, tetraoxymethylene, trioxane (Anonymous, 2005^b). Sifat-sifat formaldehyde dapat dilihat pada Tabel 2 (Anonymous, 2006^c):

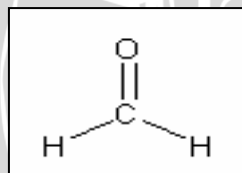
Tabel 3. Sifat-sifat umum formaldehide

Sifat-sifat umum formaldehide	Keterangan
Rumus molekul	CH ₂ O
Densitas dan fase	1 g/m ³ , gas
Kelarutan dalam air	>100 g/100 mL (20°C)
Kelarutan dalam ethanol, Acethon dan DMSO	> 100 g/100 mL
Kelarutan dalam ether, benzene, dan pelarut organic	Larut
Kelarutan dalam kloroform	Tidak larut
Titik cair	-117°C (156K)
Titik didih	-19,3 °C (253.9K)

Sumber: Wikipedia (2006^d)

Menurut Winarno (1993), formaldehide mudah larut dalam air sampai kadar 55%, sangat efektif dalam suasana alkalis, serta bersifat sebagai zat pereduksi yang kuat, mudah menguap karena titik didihnya rendah yaitu -21°C.

Struktur kimia formaldehide dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Struktur kimia formaldehide
(Wikipedia, 2006)

2.5.2 Sumber

Formaldehida bisa dihasilkan dari membakar bahan mengandung karbon. Dikandung dalam asap dari kebakaran hutan, knalpot mobil, dan asap tembakau. Dalam atmosfer bumi, dihasilkan dari aksi cahaya matahari dan oksigen terhadap metana dan

hidrokarbon lain yang ada di atmosfer, dalam kadar kecil sekali juga dihasilkan sebagai metabolit kebanyakan organisme, termasuk manusia (Wikipedia, 2006^c).

Anggota kelompok aldehid sederhana ini merupakan komponen yang dapat muncul secara alami, terdapat pada kebanyakan organisme hidup sebagai hasil lanjutan produksi bahan kimia penting (misalnya: beberapa asam amino, lemak) dan hasil pemecahan secara biologis dari produk-produk asam amino. Gas tersebut dilepaskan ke udara melalui bahan-bahan alami, sebagian akan menyebabkan terbentuknya lingkaran metan pada lingkungan. Formaldehid yang masuk ke dalam lingkungan kebanyakan diakumulasi dari proses pembakaran (Anonymous, 2005^c).

2.5.3 Kegunaan

Penggunaan formalin dalam kehidupan sangat luas. Formalin banyak digunakan sebagai pembunuh kuman sehingga dimanfaatkan untuk pembersih; pembasmi lalat dan berbagai serangga lainnya; bahan pada pembuatan sutra buatan, zat pewarna, cermin kaca dan bahan peledak; dalam dunia fotografi biasanya digunakan sebagai pengeras lapisan gelatin dan kertas; bahan pembuatan pupuk dalam bentuk urea; bahan untuk pembuatan produk parfum; bahan pengawet produk kosmetik dan pengeras kuku; pencegah korosi untuk sumur minyak; bahan untuk insulasi busa; bahan pelekat untuk produk kayu lapis (*plywood*); cairan pembalsam (pengawet mayat); dalam konsentrasi yang sangat kecil (<1%) digunakan sebagai pengawet untuk berbagai barang konsumen seperti pembersih alat rumah tangga, cairan pencuci piring, pelembut, perawat sepatu, sampo mobil, lilin dan pembersih karpet (Anonymous, 2005^b).

2.5.4 Pengaruh terhadap kesehatan

Formalin sangat berbahaya jika terhirup, mengenai kulit dan tertelan. Akibat yang ditimbulkan dapat berupa luka bakar pada kulit, iritasi pada saluran pernapasan dan bahaya kanker pada manusia (Anonymous, 2006^b). Dampak formalin dapat dibedakan menjadi dua yaitu akut dan kronik. Efek pada kesehatan manusia secara akut: iritasi, alergi, kemerahan, mata berair, mual, muntah, rasa terbakar, sakit perut dan pusing. Sedangkan efek secara kronik terlihat setelah terkena dalam jangka waktu yang lama dan berulang yaitu; iritasi kemungkinan parah, mata berair, gangguan pada pencernaan, hati, ginjal, pankreas, sistem saraf pusat (Anonymous, 2005^b).

Pemakaian formalin pada bahan makanan dapat menyebabkan keracunan pada tubuh manusia. Gejala yang biasa timbul antara lain sukar menelan, sakit perut akut disertai muntah-muntah, diare berdarah, timbulnya depresi susunan saraf atau gangguan peredaran darah. Formalin juga bersifat karsinogenik golongan IIA. Golongan IA adalah yang sudah pasti menyebabkan kanker. Sedangkan golongan IIA baru pada taraf duga, karena data hasil uji pada manusia masih kurang lengkap (Astawan, 2006).

Disebutkan dalam Winarno (1993), bahwa konsumsi formalin dosis tinggi dapat mengakibatkan *konvulsi* (kejang-kejang), *haematuri* (kencing darah) dan *haematomesis* (muntah darah) yang berakhir dengan kematian. Injeksi formalin dengan dosis 100 gr dapat mengakibatkan kematian dalam waktu 3 jam. Selain itu formalin tidak termasuk dalam daftar bahan makanan yang diijinkan (*additive*) pada Codex Alimentarius, maupun yang dikeluarkan oleh Depkes, jadi termasuk dilarang digunakan dalam makanan.

Bahan makanan yang terkontaminasi oleh formaldehide hanya dapat dihindari secara aman dengan pencucian dan perendaman dalam air panas dengan suhu 80°C

selama 10 menit (Saroso, 2005). Namun perlakuan ini hanya dapat menurunkan kandungan formalin saja, tetapi tidak dapat menghilangkan kandungan secara keseluruhan (Anonymous, 2006^a).

2.5.5 Metabolisme formalin dalam tubuh

Formalin dapat masuk dalam tubuh setelah kita menghirup, meminum ataupun memakannya atau pula ketika kontak langsung dengan kulit. Dengan cepat terserap dari hidung dan bagian paru-paru. Begitu juga dengan Formalin yang termakan atau terminum, ini juga akan dengan cepat terserap. Sedangkan untuk kontak dengan kulit, hanya bagian kecil saja yang terserap. Sekali terserap, senyawa ini dimetabolisme dengan sangat cepat dan hampir setiap jaringan dalam tubuh mempunyai kemampuan untuk memetabolismenya. Salah satunya membentuk asam format dan dikeluarkan melalui urine. Tubuh juga diperkirakan bisa memetabolisme formaldehyde bereaksi dengan DNA atau protein untuk membentuk molekul yang lebih besar sebagai bahan tambahan DNA atau protein tubuh. Formalin tidak disimpan dalam jaringan lemak (Anonymous, 2005^c).

Formalin merupakan bahan beracun dan berbahaya bagi kesehatan manusia. Jika kandungannya dalam tubuh tinggi, akan bereaksi secara kimia dengan hampir semua zat di dalam sel sehingga menekan fungsi sel dan menyebabkan keracunan pada tubuh. Selain itu, kandungannya yang tinggi tubuh juga menyebabkan iritasi lambung, alergi, bersifat karsinogenik dan bersifat mutagen (menyebabkan perubahan fungsi sel/jaringan). Formalin bila menguap di udara, berupa gas yang tidak berwarna, dengan bau yang tajam menyedapkan, sehingga dapat merangsang hidung, mata dan tenggorokan (Anonymous, 2006^d).

2.5.6 Ambang batas penggunaan formalin

Formalin secara alami sudah ada dalam bahan makanan mentah dalam kisaran 1 mg/kg hingga 90 mg/kg. *American Conference of Governmental and Industrial Hygienist* (ACGIH) menetapkan ambang batas (*threshhold limit value/TLV*) untuk *formaldehyde* adalah 0,4 ppm. Sementara *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) merekomendasikan paparan limit untuk para pekerja adalah 0,016 ppm selama periode 8 jam, sedangkan untuk 15 menit 0,1 ppm, sedangkan yang berbahaya bagi kesehatan pada kadar 20 ppm. Dalam *International Programme of Chemical Safety* (IPCS) disebutkan bahwa batas toleransi *formaldehyde* yang dapat diterima tubuh dalam bentuk air minum adalah 0,1 mg/L atau dalam satu hari asupan yang diperbolehkan adalah 0,2 mg/L. Sementara formalin yang boleh masuk tubuh dalam bentuk makanan untuk orang dewasa adalah 1,5–14 mg/hari (Anonymous 2005^d).

Formaldehyde merupakan salah satu bahan kimia golongan aldehide yang umum digunakan. Golongan aldehide ini bekerja dengan cara denaturasi dan umum digunakan dalam campuran air dengan konsentrasi 0,5%. Daya aksi berada dalam kisaran jam, tetapi untuk kasus formaldehyde, daya aksi akan semakin jelas dan kuat bila pelarut air diganti dengan alkohol. Formaldehyde pada konsentrasi di bawah 1,5% tidak dapat membunuh ragi dan jamur, dan memiliki ambang batas konsentrasi kerja 0,5 mL/m³ atau 0,5 mg/L serta bersifat karsinogenik (dapat menyebabkan kanker) (Rismana, 2004).

2.5.7 Formalin sebagai pengawet makanan

Secara jelas telah disebutkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 722/Menkes/1988 dan dipekuat dengan 1168/Menkes/PER/X/1999 tentang larangan penggunaan bahan kimia formalin untuk makanan (Anonymous, 2006^e). Namun dengan

berbagai macam alasan, masih ada produsen makanan yang menggunakan bahan kimia yang berbahaya tersebut sebagai pengawet makanan tanpa memperhatikan bahayanya bagi kesehatan konsumen. Formalin digunakan untuk mengawetkan makanan dengan pertimbangan harga murah, mudah dipakai dan mudah didapat serta dapat mengawetkan makanan dalam jangka waktu cukup lama. Meskipun disadari berbahaya, penggunaan formalin dalam bahan makanan sangat sulit dihindari. Para pedagang dan pengusaha makanan menggunakan formalin untuk motif ekonomi yang dapat menekan biaya produksi (Anonymous, 2005^a).

Sebenarnya makanan berformalin dapat dibedakan secara kasat mata. Sebab, secara umum makanan tersebut mempunyai ciri tidak mudah busuk dan selalu segar. Pada ikan biasanya cairan formalin membuat hewan laut tersebut mempunyai insang yang lebih merah, daging yang lebih kenyal dan lebih awet (Anonymous, 2006^a).

Ikan berformalin (baik direndam maupun disiram) selain tidak mudah busuk juga kelihatan lebih bersih. Sisik-sisiknya mengkilat, sedangkan dagingnya agak kenyal. Mata dan insangnya merah, sementara bau yang ditimbulkan menyebabkan lalat pun tidak mau hinggap. Sedangkan menurut Anonymous (2005^b), ciri-ciri ikan basah yang mengandung formalin adalah warnanya putih bersih, kenyal, insang berwarna merah tua bukan merah segar, awet beberapa hari dan tidak mudah busuk. Selain sebagai pengawet, formalin juga digunakan untuk menghilangkan bakteri yang bisa hidup di sisik ikan (Rasyid, 2006).

Ciri-ciri ikan asin berformalin antara lain tidak rusak sampai lebih dari 1 bulan pada suhu kamar (25°C), bersih cerah dan tidak berbau khas ikan asin. Jika tidak memakai formalin, ikan asin akan terlihat kusam dan lembek, selain itu hanya akan bertahan selama 2 minggu dan bau ikan asinnya sangat menyengat (Anonymous, 2006^d).

Pada ikan asin, penambahan formalin selain dapat mengawetkan ikan agar ikan tidak ditumbuhi jamur, juga bertujuan untuk mempercepat proses pengeringan dan membuat tampilan fisik tidak cepat rusak. Dengan pemakaian formalin juga dapat meningkatkan rendemen ikan asin. Dengan formalin, rendemen yang dihasilkan untuk ikan asin sekitar 75%, lebih meningkat 35% dibandingkan jika tidak menggunakan formalin (Astawan, 2006).

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian pendahuluan ini adalah cumi asin yang diperoleh dari beberapa pasar di kota Malang yaitu pasar Besar dan pasar Blimbing. Sedangkan untuk bahan pembuatan cumi-cumi asin adalah garam, formalin teknis, air dan cumi-cumi segar yang diperoleh dari Lekok Pasuruan, Jawa Timur. Spesifikasi cumi-cumi yang digunakan yaitu dalam kondisi yang masih segar dengan ukuran berat $(30 \pm 0,395)$ /g ekor. Bumbu-bumbu untuk sambal goreng meliputi garam, bawang putih, bawang merah, cabe, tomat, lengkuas dan santan diperoleh dari pasar Dinoyo, Malang.

Bahan yang digunakan untuk membuat larutan standar dan adalah formalin teknis dan aquadest. Pada analisis formalin kualitatif digunakan *Formalin Main Reagent* (FMR) dan H_2SO_4 , pada analisa formalin kuantitatif digunakan asam kromotropik 1%, asam sulfat pekat, aquades sebagai pelarut dan kertas saring.

3.1.2 Alat penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan cumi-cumi asin dan sambal goreng antara lain baskom, timbangan, spatula, para-para, gelas ukur, wajan, kompor gas. Sedangkan peralatan yang digunakan dalam analisa kadar formalin meliputi mortar, timbangan analitik, tabung reaksi, kuvet sentrifuse, corong, spatula, washing bottle, bola hisap, pipet volume 0.5 ml, gelas ukur 25, 100 dan 250 ml, labu ukur 15, 25 dan 100 ml, sentrifuse (Gambar 2), spectrophotometer merk *Genesis 20* (Gambar 3) dengan panjang

gelombang 325-1100 nm. Pada analisa kadar air digunakan timbangan analitik, botol timbang dan desikator.



Gambar 2. Sentrifuse



Gambar 3. spectrophotometer merk Genesis 20



3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Penelitian pendahuluan

- Metode penelitian pendahuluan

Metode yang digunakan dalam penelitian pendahuluan yaitu secara deskriptif. Menurut Nazir (1988), Tujuan dari penelitian deskriptif adalah untuk membuat deskripsi, gambaran atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antar fenomena yang diselidiki.

Penelitian pendahuluan ini bertujuan untuk mengetahui kemungkinan penggunaan formalin sebagai bahan pengawet pada cumi-cumi asin yang dipasarkan di kota Malang antara lain pasar Besar dan pasar Blimbing. Untuk membuktikan dugaan tersebut, maka dilakukan observasi ke pasar-pasar tersebut, kemudian diuji kandungan formalin baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

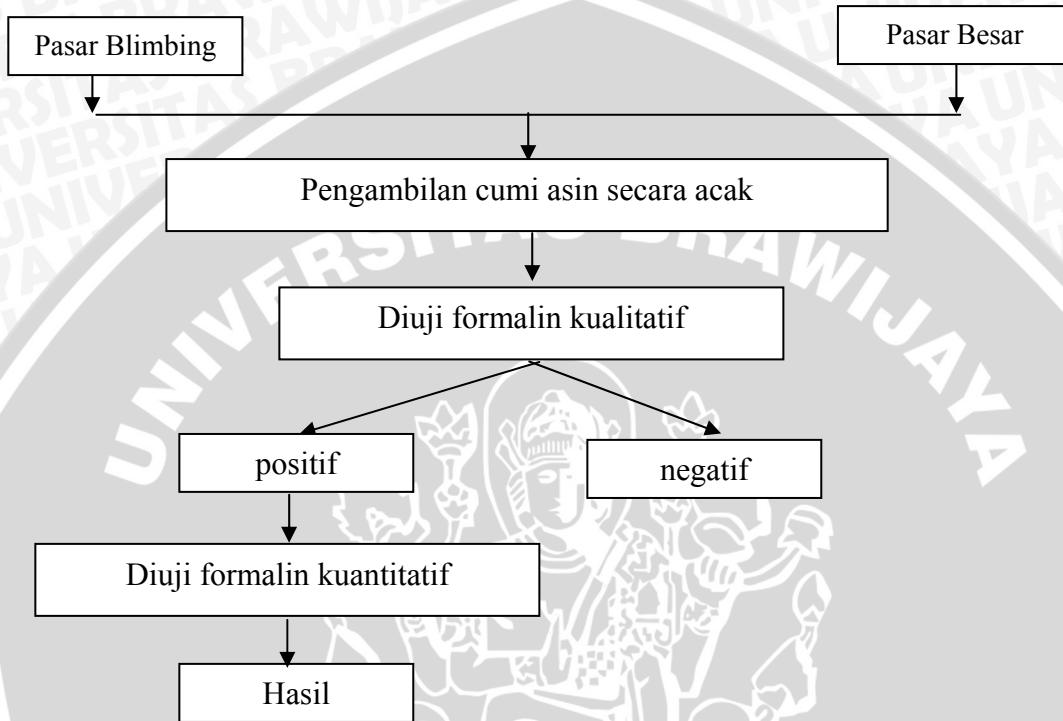
Metode yang digunakan dalam pengambilan sampel adalah penarikan sampel acak sederhana (*Simple Random Sampling*), adalah sebuah sampel yang diambil sedemikian rupa sehingga tiap unit penelitian atau satuan elementer dari populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk dipilih sebagai sampel (Singarimbun dan Effendi, 1989).

- Prosedur pelaksanaan penelitian pendahuluan

Pada penelitian ini dilakukan survey berapa jumlah pedagang cumi-cumi asin di pasar Besar, Gadang, Dinoyo dan Blimbing. Kemudian dilakukan penarikan sampel cumi-cumi asin dari setiap pedagang di pasar tersebut secara acak. Karena pedagang cumi-cumi asin hanya dapat dijumpai di pasar Blimbing dan pasar Besar (jumlah

pedagang kurang dari 10), maka diambil semua dan dianalisa kadar formalin kualitatif dan kuantitatif.

Prosedur penelitian survey dan sampling cumi asin dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Prosedur penelitian survey dan sampling

- Parameter uji

Parameter uji yang dilakukan pada penelitian ini yaitu analisis formalin secara kualitatif. Pengujian kualitatif dilakukan dengan cara; masing-masing sampel cumi-cumi asin yang diambil dari satu pedagang yang sama dihaluskan (dihomogenkan), kemudian ditimbang 2 g untuk setiap kali uji. Jika dari hasil analisis kualitatif, cumi-cumi asin positif mengandung formalin, maka dilanjutkan dengan analisis secara kuantitatif untuk mengetahui kadarnya dalam cumi-cumi asin. Data yang diperoleh dianalisis dengan *Analysis Of Variance* (ANOVA) dan di analisis lebih lanjut dengan uji-BNT.

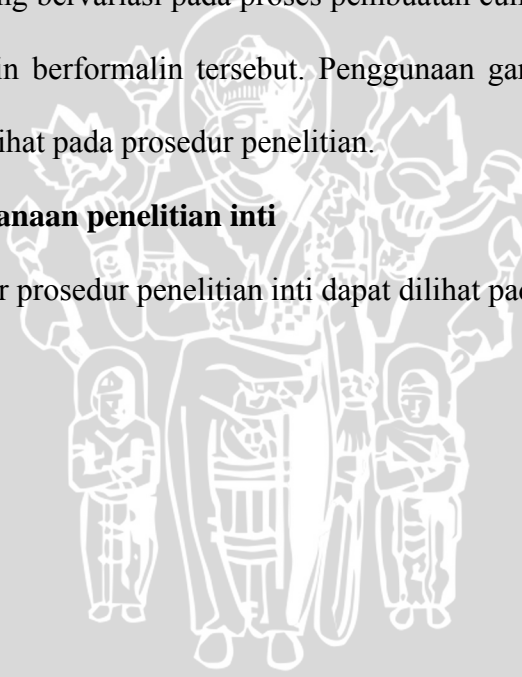
3.2.2 Penelitian inti

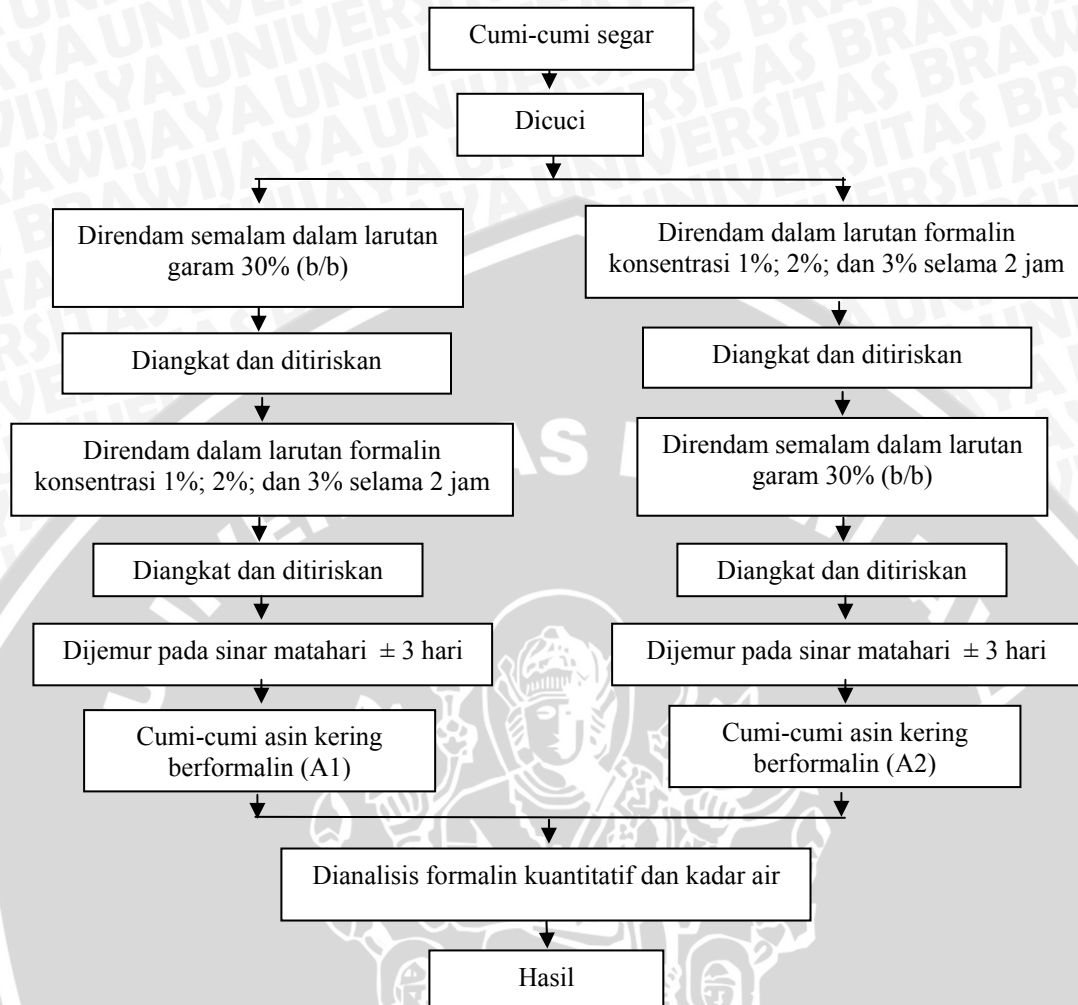
- Metode penelitian inti

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen., adalah metode observasi di bawah kondisi buatan, dimana kondisi tersebut dibuat dan diatur oleh peneliti (Nazir, 1988). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari dan menentukan pengaruh cara dan konsentrasi perendaman larutan formalin terhadap kadar formalin pada produk cumi-cumi asin baik sebelum maupun sesudah dimasak menjadi sambal goreng. Cara yang dilakukan yaitu dengan melakukan percobaan pemberian konsentrasi perendaman formalin yang bervariasi pada proses pembuatan cum-cumi asin selanjutnya memasak cumi-cumi asin berformalin tersebut. Penggunaan garam dan formalin serta tahap-tahapnya dapat dilihat pada prosedur penelitian.

- Prosedur pelaksanaan penelitian inti

Secara garis besar prosedur penelitian inti dapat dilihat pada Gambar 5 dan 6.



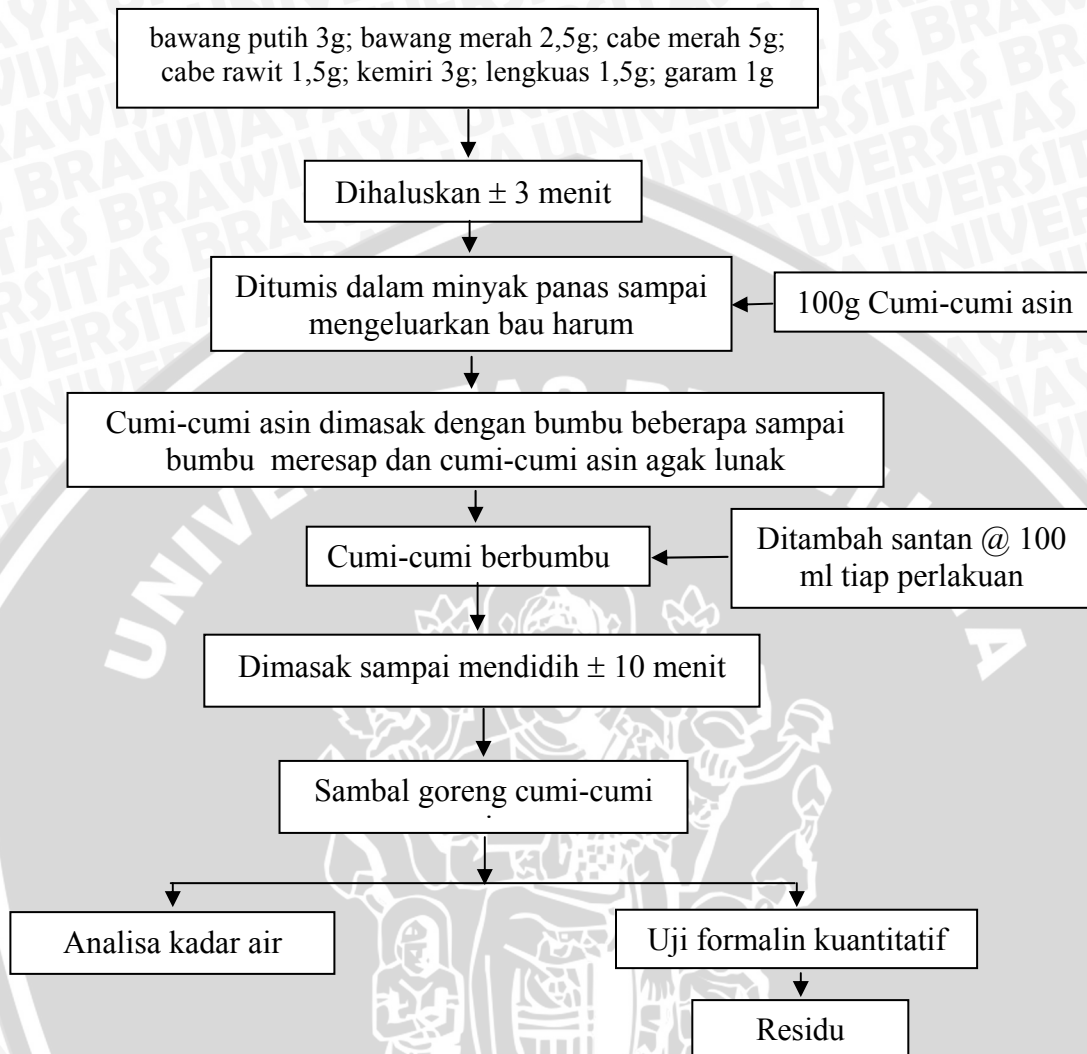


Gambar 5. Diagram alir pembuatan cumi-cumi asin perlakuan A1 dan A2

Langkah pertama yang dilakukan dalam perlakuan A1 yaitu merendam cumi-cumi segar dalam larutan formalin dengan konsentrasi 1% (v/v), 2% (v/v) dan 3% (v/v) selama 2 jam. Pembuatan larutan formalin 1%, 2% dan 3% yaitu dengan menambahkan berturut-turut masing-masing 5 ml, 10 ml dan 15 ml formalin dalam 500 ml air. Sedangkan 500 ml larutan garam 30% dibuat dengan melarutkan garam sebanyak 30% dari berat cumi-cumi segar yang digunakan. Proses perendaman larutan garam semalaman (12 jam) dilakukan berdasarkan kondisi yang ada di lapang, dimana pembuatan ikan asin dengan penggaraman basah direndam selama semalaman.

Perendaman selama 2 jam dilakukan berdasarkan informasi dari hasil penelitian sebelumnya (Fikri, 2006). Rata-rata nelayan merendam ikan segar dalam larutan formalin selama \pm 1-3 jam dengan konsentrasi 3%, dengan demikian dapat memperpanjang daya simpan ikan segar. Setelah 2 jam cumi-cumi diangkat dan ditiriskan. Kemudian dilakukan penggaraman pada cumi-cumi berformalin dan seterusnya sampai didapatkan cumi-cumi asin berformalin. Sedangkan untuk perlakuan A2, perendaman larutan formalin dilakukan setelah proses penggaraman. Seperti dapat dilihat pada gambar 5.

Selanjutnya cumi-cumi asin A1 dan A2 diolah menjadi sambal goreng, bertujuan untuk mengetahui berapa besar persentase penurunan formalin setelah diolah. Langkah pertama yang dilakukan dalam pembuatan sambal goreng yaitu menyiapkan bumbu. Pada 1 kg cumi-cumi asin dibutuhkan bumbu antara lain bawang putih 30 g, bawang merah 25 g, cabe merah 50 g, cabe rawit 15 g, kemiri 30 g, lengkuas 15 g, garam 10 g dan santan 1800 ml. Semua bumbu kecuali santan dihaluskan dalam blender \pm 3 menit. Bumbu yang telah dihaluskan ditimbang sesuai kebutuhan dan ditumis pada minyak goreng yang sudah panas sampai tercium bau harum. Kemudian cumi-cumi asin dimasukkan bersama bumbu, dimasak sebentar sampai bumbu meresap, lalu ditambahkan 100 ml santan dan dibiarkan sampai mendidih \pm 10 menit. Selanjutnya dilakukan uji formalin kualitatif, jika terbukti positif maka dilanjutkan dengan uji formalin secara kuantitatif untuk mengetahui residu formalin dalam sambal goreng. Diagram alir pembuatan sambal goreng cumi-cumi asin dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Diagram alir pembuatan sambal goreng cumi-cumi asin

- Perlakuan dan rancangan percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 3 kali ulangan. Dimana terdapat dua faktor perlakuan yaitu konsentrasi perendaman (B) larutan formalin, yang terdiri dari 3 level yaitu 1% (1), 2% (3) dan 3% (3). Faktor kedua juga terdiri dari dua level, yaitu cara perendaman dalam larutan formalin sebelum digarami (A1) dan perendaman dalam larutan formalin setelah digarami (A2).

Menurut Gaspersz (1991), model rancangan acak lengkap (RAL) faktorial adalah:

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

Y_{ijk} = Nilai pengamatan pada satuan percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij (taraf ke-i dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B)

μ = nilai tengah populasi (rata-rata yang sesungguhnya)

α_i = pengaruh aditif taraf ke-i dari faktor A

β_j = pengaruh aditif taraf ke-j dari faktor B

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

ε_{ijk} = pengaruh galat dari satuan percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij

Jika hasil analisis keragaman cumi-cumi asin menunjukkan perbedaan $0,01 < \alpha < 0,05$ atau $\alpha < 0,01$, maka diteruskan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5 % dan 1 %. Denah rancangan perlakuan inti dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rancangan perlakuan

Perlakuan	A1			A2		
	I	II	III	I	II	III
B1	A1B1	A1B1	A1B1	A2B1	A2B1	A2B1
B2	A1B2	A1B2	A1B2	A2B2	A2B2	A2B2
B3	A1B3	A1B3	A1B3	A3B3	A3B3	A3B3

Keterangan:

A1 : Perendaman cumi-cumi sebelum penggaraman (selama 2 jam)

A2 : Perendaman cumi-cumi setelah penggaraman (selama 2 jam)

B1 : Konsentrasi larutan formalin 1%

B2 : Konsentrasi larutan formalin 2%

B3 : Konsentrasi larutan formalin 3%

A1B1: perendaman formalin 1% sebelum penggaraman

A1B2: perendaman formalin 2% sebelum penggaraman

A1B3: perendaman formalin 3% sebelum penggaraman

A2B1: perendaman formalin 1% sesudah penggaraman

A2B2: perendaman formalin 2% sesudah penggaraman

A2B3: perendaman formalin 3% sesudah penggaraman

- Parameter uji

Parameter uji yang dilakukan pada penelitian ini meliputi analisis kadar air, kadar formalin kualitatif dan kadar formalin kuantitatif. Jika dari hasil analisis kualitatif,

cumi-cumi positif mengandung formalin, maka dilanjutkan dengan analisis secara kuantitatif untuk mengetahui dan membandingkan kadarnya dalam cumi-cumi asin dengan cumi-cumi asin yang telah dimasak.

3.3 Prosedur Analisis

3.3.1 Penetapan kurva standar

Penetapan kurva kalibrasi bertujuan untuk mendapatkan persamaan garis linier yang digunakan untuk menghitung konsentrasi formalin dalam cumi-cumi asin. Prosedur pembuatan kurva standar menurut Sastrohamidjodo (1992) adalah sebagai berikut:

1. Membuat larutan formaldehide 1% dengan cara mengencerkan larutan formaldehide 37% sebanyak 2,7 ml hingga volumenya mencapai 100 ml. Nilai 2,7 ml didapatkan dari perhitungan:

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

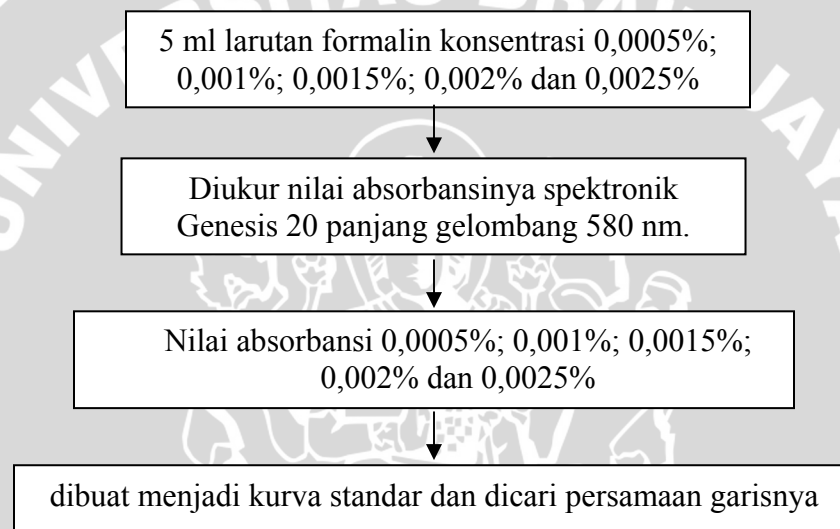
$$V_1 \times 37\% = 100 \times 1\%$$

$$V_1 = 2,7 \text{ ml}$$

Agar diperoleh garis linier menurut hukum Lambert Beer maka konsentrasi larutan yang digunakan harus encer.

2. Membuat larutan formaldehide 0,0005%; 0,001%; 0,0015%; 0,002% dan 0,0025% dari larutan formaldehide 1% dengan perhitungan $V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$ sama seperti disebutkan di atas. Berdasarkan perhitungan pada pembuatan kurva standart, yang diukur adalah kadar formaldehide dalam produk. Untuk mengembalikan ke kadar formalin dalam produk yaitu dengan mengalilan konsentrasi formaldehide dengan 37%. Sebagai contoh kadar formaldehide 0,0729% maka: $0,0729 \times 37\% = 0,027$

3. Ukur nilai absorbansinya dengan menggunakan spektrometri 20 dengan panjang gelombang 580 nm.
4. Buat kurva dari nilai-nilai absorbansi yang diperoleh, hingga didapatkan persamaan garis liniernya. Persamaan regresi kurva kalibrasi formaldehyde dapat dilihat pada Lampiran 7. Skema kerja pembuatan kurva standart formaldehyde dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Prosedur Penetapan Kurva Kalibrasi.

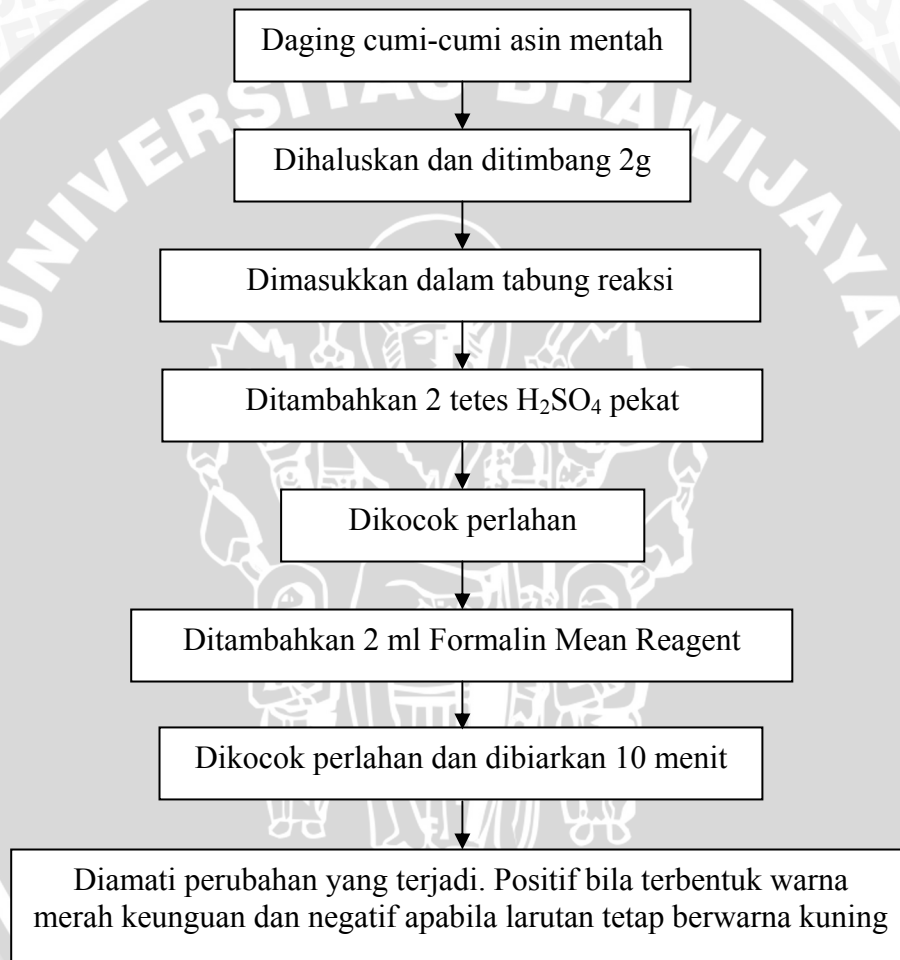
3.3.2 Prosedur analisis formalin

Prinsip kerja metode analisis formalin kualitatif dan kuantitatif ini adalah bahwa formalin dapat bereaksi dengan asam kromotropik 1% yang akan menghasilkan senyawa-senyawa kompleks berwarna merah keunguan. Reaksi ini dapat dipercepat dengan penambahan asam anorganik (H_2SO_4 pekat) (Mahdi, 2006). Analisis formalin kualitatif dilakukan bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya formalin dalam cumi-cumi asin, sedangkan analisis formalin kuantitatif untuk menentukan berapa besar konsentrasi

formalin dalam produk tersebut. Prosedur analisis formalin dapat dilihat pada Gambar 8 dan Gambar 9.

- **Analisis kualitatif (Teskit)**

Analisis formalin kualitatif bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya formalin dalam cumi-cumi asin yang dijual di pasar Blimbing dan pasar Besar.



Gambar 8. Prosedur Analisis Formalin Kualitatif

Reaksi perubahan warna pada analisa kualitatif dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10.



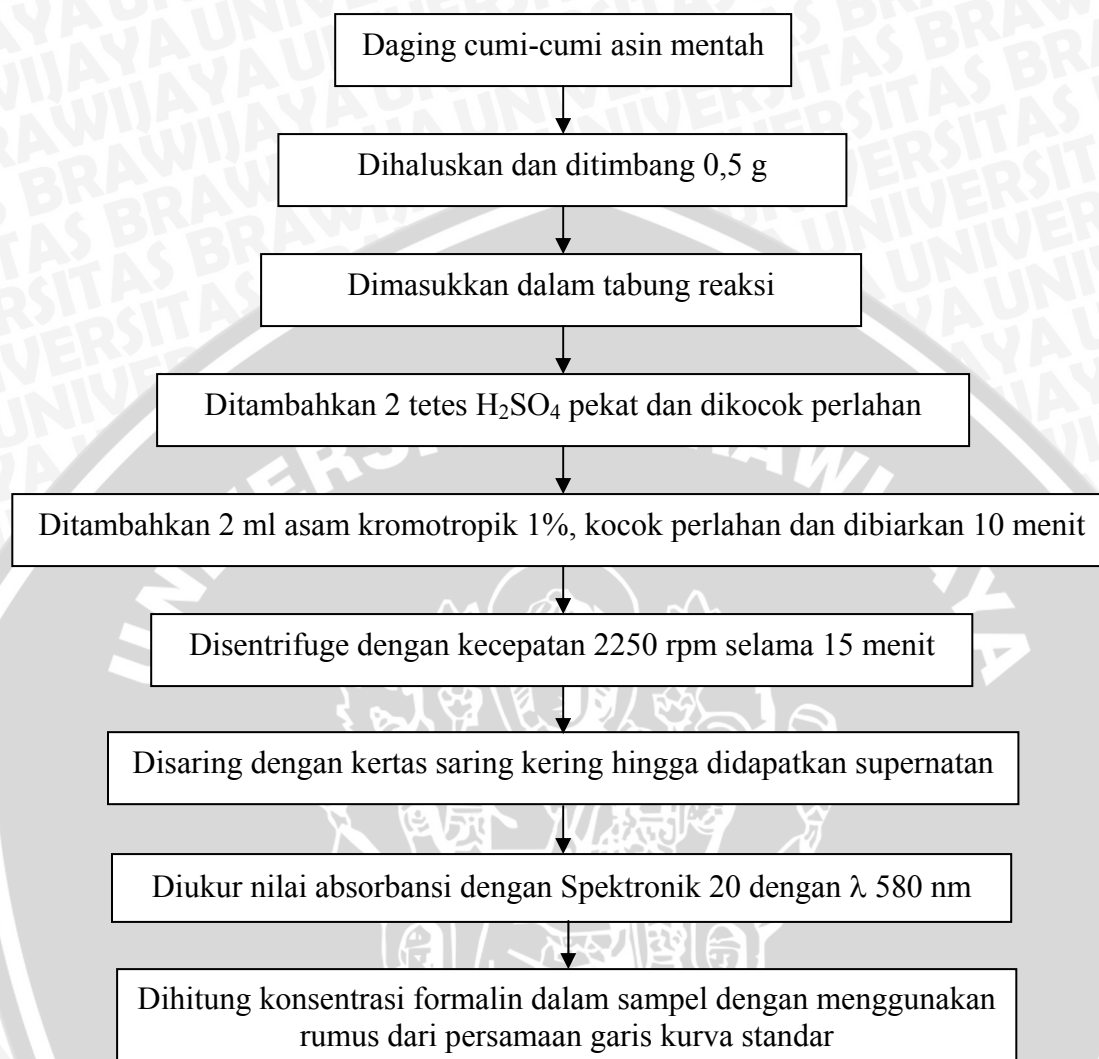
Gambar 9. Sampel tidak mengandung formalin (negatif)



Gambar 10. Sampel positif mengandung formalin

- **Analisis kuantitatif (Anonymous, 1962)**

Analisis formalin kuantitatif dilakukan bertujuan untuk menentukan besarnya kadar formalin dalam produk cumi-cumi asin baik sebelum maupun sesudah dimasak.



Gambar 11. Prosedur Analisis Formalin Kuantitatif

3.3.3 Kadar air (Sudarmadji, *et al*, 1989)

Pengukuran kadar air pada cumi-cumi asin baik sebelum maupun sesudah dimasak bertujuan untuk mengetahui apakah perlakuan cara perendaman larutan formalin dan konsentrasi perendaman larutan formalin dalam pembuatan cumi-cumi asin berpengaruh terhadap kadar air produk.

Penentuan kadar air dengan menggunakan metode pengeringan (*thermogravimetri*) dalam oven yang prinsipnya adalah menguapkan air bahan dengan jalan pemanasan, kemudian menimbang bahan sampai berat konstan yang berarti semua air bebas sudah diuapkan. Prosedur analisa kadar air yaitu: sampel sebanyak 2 gram dimasukkan dalam botol timbang yang telah diketahui beratnya. Lalu dioven semalam pada suhu 100°–105°C. Kemudian sampel didinginkan dalam desikator dan ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik. Perlakuan ini diulangi sampai tercapai berat konstan (berat akhir). Dimana kadar air berdasarkan berat basah (*wet basis*) dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar air (wb)} = \frac{(\text{berat botol timbang} + \text{berat sampel}) - \text{berat akhir}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penelitian Pendahuluan

4.1.1 Data penelitian pendahuluan

Berdasarkan hasil survey dan sampling cumi-cumi asin di pasar Besar, Blimbing, Dinoyo dan Gadang didapatkan data yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Penelitian Pendahuluan.

No.	Pasar	Asal Sampel	Hasil Uji Kualitatif	Kadar Formaldehide (%)	Kadar Formalin (%)
1.	Besar	Tuban	Positif	$3,3370 \pm 0,008$	1,2347
			Positif	$3,3454 \pm 0,008$	1,2378
2.	Blimbing	Tuban	Positif	$3,3257 \pm 0,000$	1,2305
3.	Dinoyo*	-	-	-	
4.	Gadang*	-	-	-	

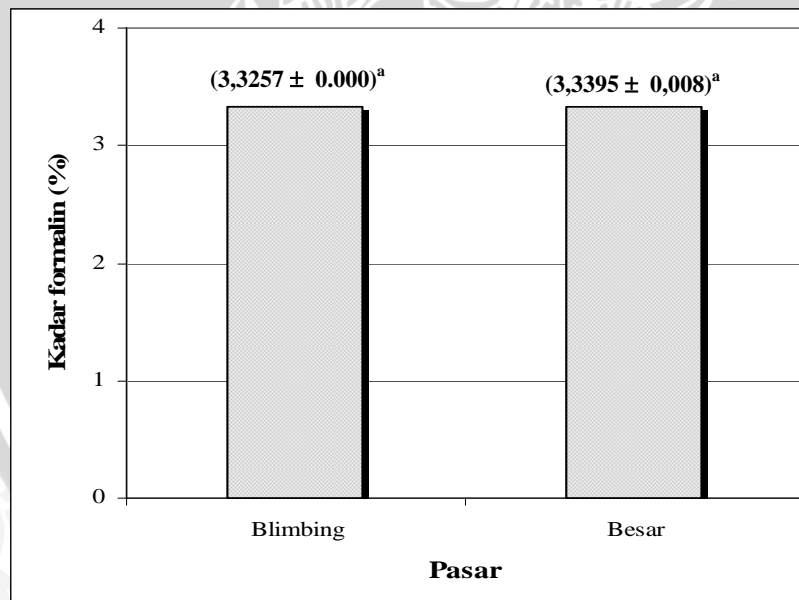
Keterangan: * = tidak ditemukan penjual cumi-cumi asin.

4.1.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil survey yang dilakukan pada Mei 2006, pedagang cumi-cumi asin hanya dapat dijumpai di pasar Besar (dua pedagang) dan pasar Blimbing (satu pedagang). Hal ini disebabkan harga yang cukup mahal dan jaranganya permintaan konsumen. Baik cumi-cumi asin dari pasar besar maupun pasar Blimbing keduanya sama-sama didatangkan dari Tuban. Setelah dianalisis ternyata semua positif mengandung formalin, dimana konsentrasi keduanya baik dari pasar Besar maupun Blimbing tidak jauh berbeda yaitu berturut-turut sebesar 1,2362% dan 1,2305%.

International Programme on Chemical Safety (IPCS) menyebutkan bahwa formalin yang dapat masuk tubuh dalam bentuk makanan untuk orang dewasa adalah sebanyak 14 mg per hari. Konsentrasi formalin dalam cumi-cumi asin di pasar rata-rata sebesar 1,2305% yang berarti bahwa setiap 100g cumi-cumi asin mengandung formalin sebesar 1230,5 mg. Rata-rata berat cumi-cumi asin di pasar adalah $(12 \pm 0,210)$ g/ekor, jadi batas aman untuk mengkonsumsinya per hari yaitu hanya sebesar 1,1377g, yang berarti kurang dari berat satu ekor cumi-cumi asin. Berdasarkan hal tersebut maka, cumi-cumi yang beredar di pasar Besar dan pasar Blimbing tidak aman untuk dikonsumsi.

Hasil analisa sidik ragam (lampiran 6) menunjukkan kadar formalin cumi-cumi asin di pasar Blimbing dan pasar besar tidak berbeda nyata ($p > 0.05$), seperti yang terlihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Grafik kadar formalin cumi-cumi asin yang umumnya terdapat di pasar Malang

Formalin diduga digunakan nelayan Indonesia untuk menjaga kesegaran hasil tangkapannya sejak dua tahun silam, disebabkan harganya yang lebih murah dibandingkan menggunakan es. Penambahan formalin dalam pembuatan ikan asin hanya mengurangi bobot sebesar 30% setelah pengeringan, sedangkan tanpa formalin bobot yang berkurang mencapai 60% setelah pengeringan (Anonymous, 2006^d).

Cumi-cumi mempunyai kadar air tinggi 84,2% (Anonymous, 2006). Meskipun diolah menjadi cumi-cumi asin, kandungan airnya tetap cukup tinggi sehingga mudah rusak. Pemakaian formalin sebagai pengawet dalam pembuatan cumi-cumi asin dapat memperpanjang daya simpan, selain itu juga menyebabkan produk tidak mudah hancur saat pengemasan dan didistribusikan. Secara umum cumi-cumi asin mengandung formalin mempunyai ciri-ciri yang sama antara lain bau formalin menyengat, berwarna lebih pucat dan teksturnya sangat kenyal.

4.2 Penelitian Inti

4.2.1 Pengaruh perendaman larutan formalin terhadap kadar air cumi-cumi asin

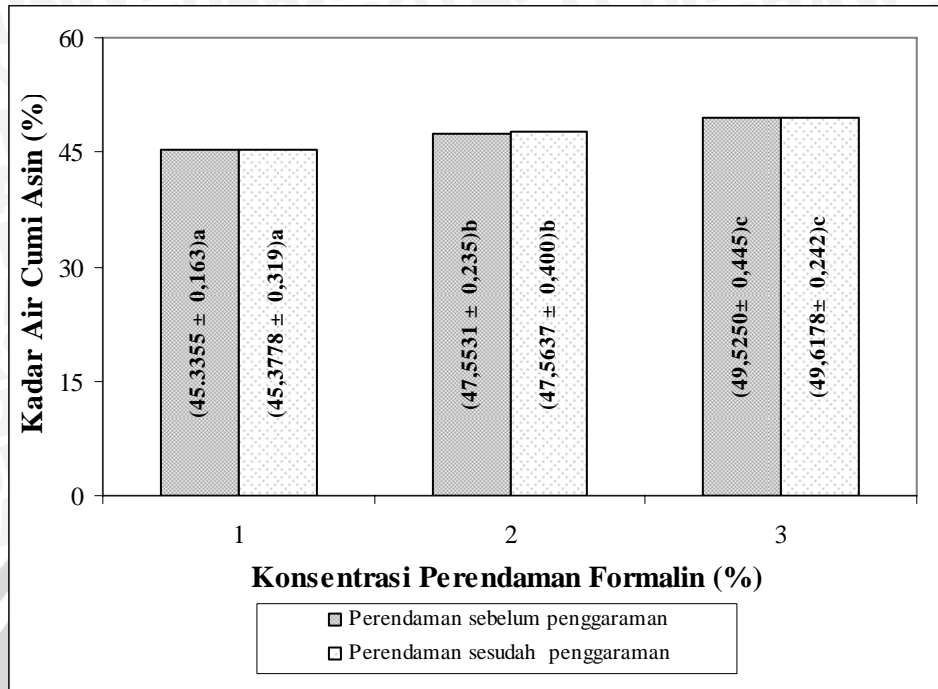
- Cumi-cumi asin mentah

Hasil analisa kadar air cumi-cumi asin mentah berdasarkan cara perendaman larutan formalin dan konsentrasi larutan formalin yang berbeda disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Kadar air cumi-cumi asin sebelum dan sesudah dimasak sambal goreng

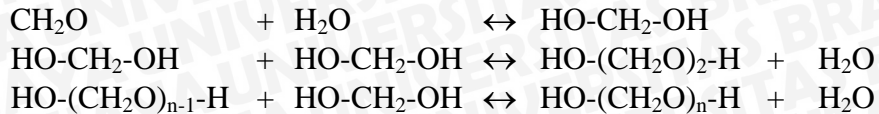
Perlakuan	Kadar air (%) sebelum dimasak	Kadar air (%) sesudah dimasak
A1B1	45,3355 ± 0,163	52,2325 ± 0,043
A1B2	47,5531 ± 0,235	54,8179 ± 0,596
A1B3	49,5250 ± 0,445	57,5804 ± 0,293
A2B1	45,3778 ± 0,319	52,0100 ± 0,054
A2B2	47,5637 ± 0,400	55,7037 ± 0,219
A2B3	49,6178 ± 0,242	57,4396 ± 1,504

Rata-rata kadar air cumi-cumi asin mentah baik perlakuan A1 maupun A2 tidak jauh berbeda, yaitu berturut-turut sebesar 47,4712% dan 47,5198 %. Sesuai dengan hasil analisa sidik ragam (Lampiran 4) menunjukkan bahwa cara perendaman larutan formalin dan interaksinya terhadap konsentrasi perendaman larutan formalin tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air ($p > 0.05$). Sedangkan perlakuan perendaman larutan formalin dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh nyata ($p < 0.05$) terhadap kadar air cumi-cumi asin. Dimana makin tinggi konsentrasi perendaman formalin, maka makin tinggi kadar air dalam cumi-cumi asin mentah.



Gambar 13. Grafik kadar air cumi-cumi asin mentah berdasarkan interaksi cara dan konsentrasi perendaman

Pada Gambar 13 dapat diketahui bahwa perlakuan perbedaan cara perendaman larutan formalin baik sebelum maupun sesudah penggaraman serta interaksinya dengan konsentrasi larutan formalin yang digunakan untuk perendaman tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air cumi-cumi asin mentah. Sedangkan perlakuan konsentrasi larutan formalin berpengaruh nyata terhadap kadar air, yaitu semakin tinggi kadar formalin yang digunakan pada saat perendaman maka makin tinggi pula kadar air dalam cumi-cumi asin mentah. Semakin tingginya kadar air produk tersebut disebabkan karena adanya reaksi pembentukan air. Menurut Kiernan (2000), formalin mengandung 37%-40% formaldehid dan 60%-63% air. Dalam Small (2004) dijelaskan reaksi antara formaldehid dan air akan menghasilkan metilen glikol selanjutnya dapat berpolimerisasi membentuk polisimetilen dan air, lebih jelasnya dapat dilihat pada reaksi berikut :

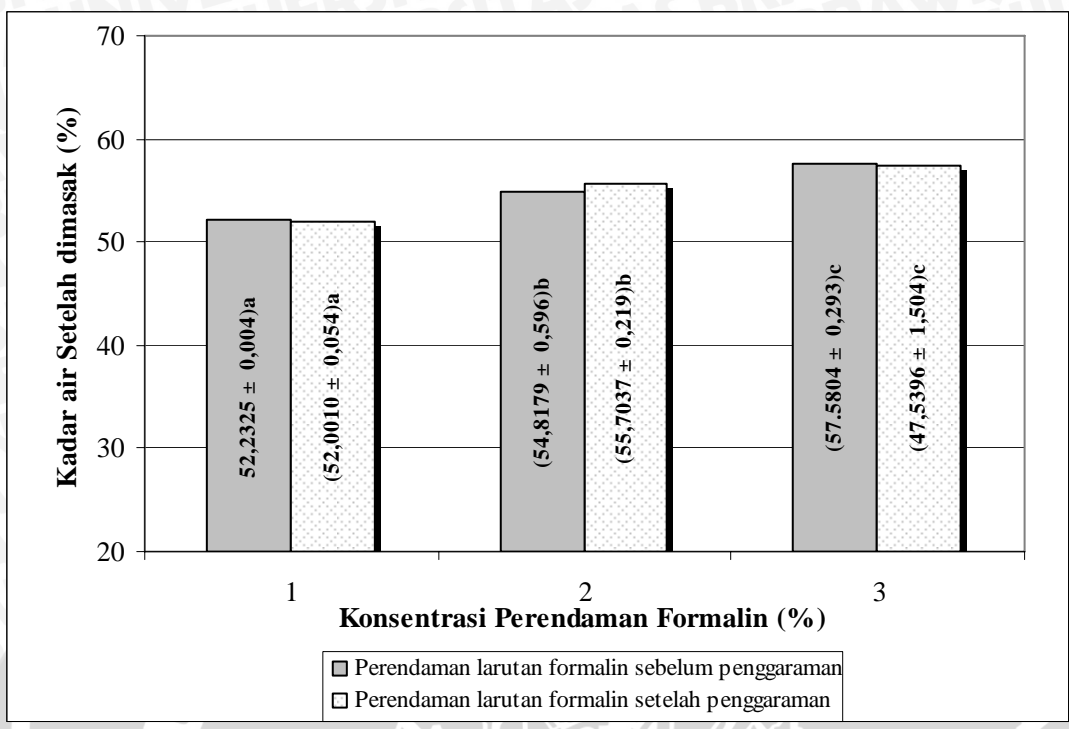


Pembentukan air pada reaksi tersebut menyebabkan semakin tingginya kadar air seiring dengan peningkatan jumlah formalin yang diberikan. Tingginya kadar air tersebut menyebabkan berat ikan asin akan menjadi lebih berat sehingga selain sebagai pengawet juga digunakan untuk menjaga beratnya. Proses pembuatan ikan asin tanpa formalin akan mengurangi berat hingga 60% sedangkan dengan menggunakan formalin berat yang berkurang akibat pengeringan hanya 30% (Anonymous, 2006^d).

- Sambal goreng cumi-cumi asin

Hasil analisa kadar air sambal goreng cumi-cumi asin berdasarkan konsentrasi dan cara perendaman yang berbeda disajikan pada Tabel 5.

Demikian halnya dengan kadar air setelah dimasak menjadi sambal goreng, berdasarkan hasil analisis sidik ragam (Lampiran 5) menunjukkan hanya perlakuan konsentrasi perendaman dalam larutan formalin yang berpengaruh nyata ($p < 0.05$). Sedangkan untuk perlakuan cara dan konsentrasi perendaman dalam larutan formalin serta interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air sambal goreng cumi-cumi asin ($p > 0.05$). Berdasarkan Gambar 10 dapat dilihat yaitu kadar air cumi-cumi asin meningkat berdasarkan peningkatan konsentrasi perendaman larutan formalin. Hal ini terjadi karena terjadi reaksi pembentukan air oleh formaldehid. Sedangkan setelah dimasak kadar air cumi-cumi asin meningkat. Hal ini disebabkan karena cumi-cumi asin pada saat dimasak menyerap sebagian santan yang ditambahkan pada saat proses pengolahan.



Gambar 14. Grafik kadar air sambal goreng cumi-cumi asin berdasarkan interaksi cara dan konsentrasi perendaman

4.2.2 Pengaruh perendaman formalin terhadap kadar formalin dalam cumi-cumi asin

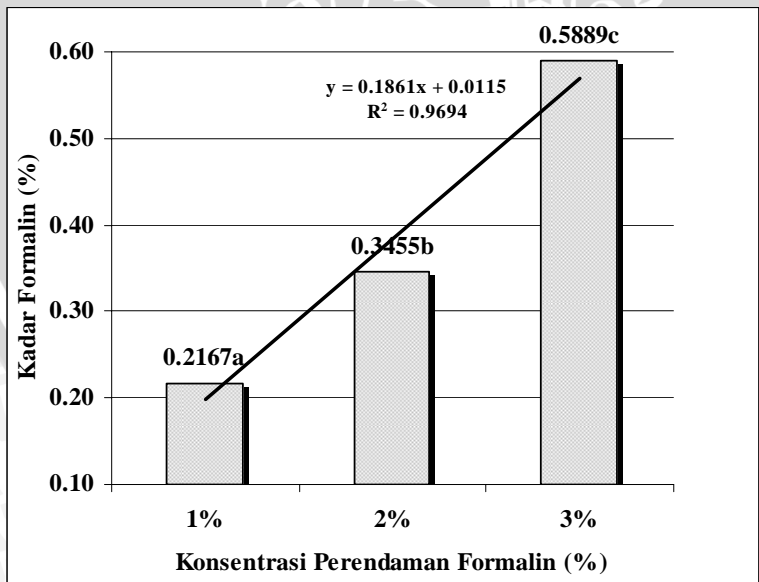
- Kadar formalin cumi-cumi asin sebelum dimasak

Hasil analisa kadar formalin cumi-cumi asin mentah berdasarkan konsentrasi dan cara perendaman yang berbesa disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kadar formalin cumi-cumi asin sebelum dan sesudah Dimasak

Perlakuan	Sebelum dimasak		Sesudah dimasak	
	Kadar formaldehyde (%)	Kadar formalin (%)	Kadar formaldehyde (%)	Kadar formalin (%)
A1B1	0,2218 ± 0,013	0,0820	0,0729 ± 0,0042	0,0720
A1B2	0,3492 ± 0,014	0,1292	0,1142 ± 0,0061	0,0423
A1B3	0,5974 ± 0,029	0,2210	0,1956 ± 0,0104	0,0724
A2B1	0,2116 ± 0,011	0,0783	0,0690 ± 0,0037	0,0255
A2B2	0,3418 ± 0,020	0,1265	0,1137 ± 0,0700	0,0421
A2B3	0,5804 ± 0,001	0,2147	0,1952 ± 0,0020	0,0722

Kadar formalin cumi-cumi asin mentah berdasarkan konsentrasi dan cara perendaman yang berbeda berkisar antara 0,2116%-0,5804% (Tabel 6). Analisis ragam (Lampiran 1) terhadap kadar formalin menunjukkan bahwa konsentrasi perendaman larutan formalin berpengaruh nyata pada konsentrasi formalin dalam cumi-cumi asin mentah ($p < 0.05$), dimana makin tinggi konsentrasi larutan formalin yang digunakan pada saat perendaman maka makin tinggi residu formalin dalam cumi-cumi asin (Gambar 9).

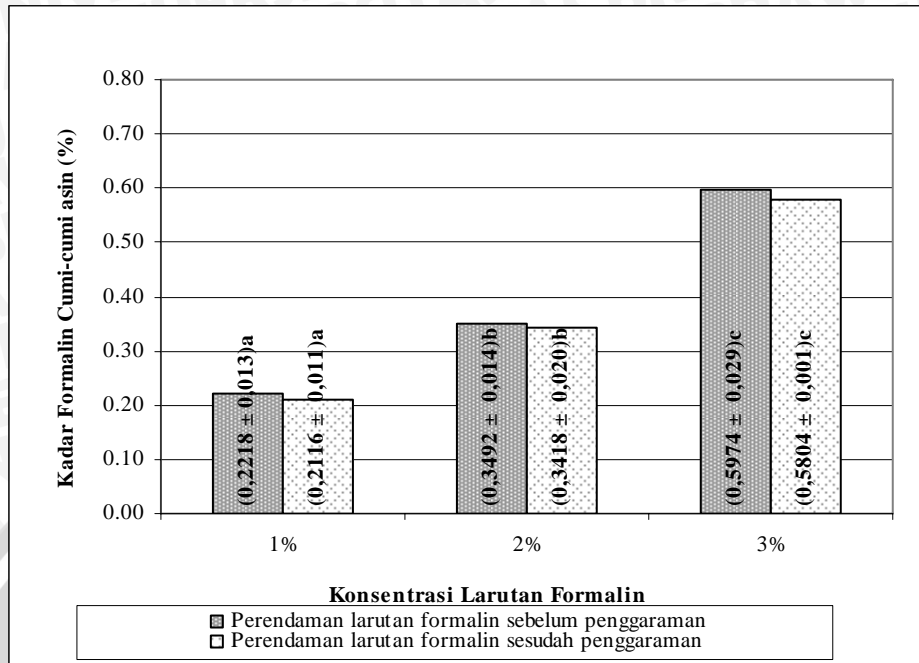


Gambar 15. Grafik kadar formalin cumi-cumi asin mentah berdasarkan konsentrasi perendaman

Gambar 15 merupakan grafik rata-rata (perlakuan A1 dan A2) kadar formalincumi-cumi asin, menunjukkan persamaan regresi $y = 0,1861 + 0,0115$ dengan $R^2 = 0,9694$. Persamaan ini menunjukkan setiap kenaikan konsentrasi perendaman formalin maka kadar formalin dalam cumi-cumi asin akan meningkat sebesar 0,1861 kali. Jika kadar formalin cumi-cumi asin di pasar Malang sebesar 1,2305%, maka berdasarkan persamaan regresi tersebut dapat diketahui penambahan formalin pada pembuatan cumi-cumi asin yang dijual di pasar tersebut yaitu sebesar 6,55%.

Menurut hasil penelitian Raihan (2005), menyebutkan bahwa makin tinggi konsentrasi yang digunakan dalam perendaman maka makin tinggi pula residu dalam produk dan semakin lama waktu perendaman maka konsentrasi formalin dalam ikan makin bertambah hingga hampir konstan.

Perlakuan cara perendaman (baik sebelum maupun sesudah penggaraman) dan interaksi antara cara dan konsentrasi perendaman tidak berpengaruh nyata terhadap kadar formalin cumi-cumi asin ($p > 0.05$). Pada Gambar 15 menunjukkan cara perendaman sebelum dan setelah proses penggaraman tidak berpengaruh nyata terhadap kadar formalin cumi-cumi asin mentah. Sedangkan konsentrasi larutan formalin yang digunakan untuk perendaman menunjukkan pengaruh nyata terhadap residu formalin dalam produk



Gambar 16. Grafik kadar formalin cumi-cumi asin sebelum dimasak berdasarkan interaksi cara dan konsentrasi perendaman

- Kadar formalin sambal goreng cumi-cumi asin

Pada analisa kuantitatif sambal goreng cumi-cumi asin, sampel yang dianalisa meliputi semua bahan baik daging cumi-cumi asin, bumbu dan santan dihaluskan (dihomogenkan). Jika dibandingkan dengan kadar formalin cumi-cumi asin sebelum dimasak, sampel yang dianalisa kadar formalin kuantitatif hanya daging cumi-cumi saja. Berdasarkan hal tersebut, didapatkan data pada Tabel 7. Data tersebut diperoleh berdasarkan perhitungan:

cumi-cumi asin sebelum dimasak

Kadar air = 45,3355% → padatnya = 54,6645%

Kadar formaldehide = 0,2218%

Kadar formaldehide padatan sampel = $\frac{0,2218}{54,6645} \times 100\% = 0,4057\%$

Kadar formalin padatan sampel = $0,4057 \times 37\% = 0,1501\%$

Tabel 7. Kadar formalin cumi-cumi asin (berdasarkan berat kering) sebelum dan sesudah dimasak

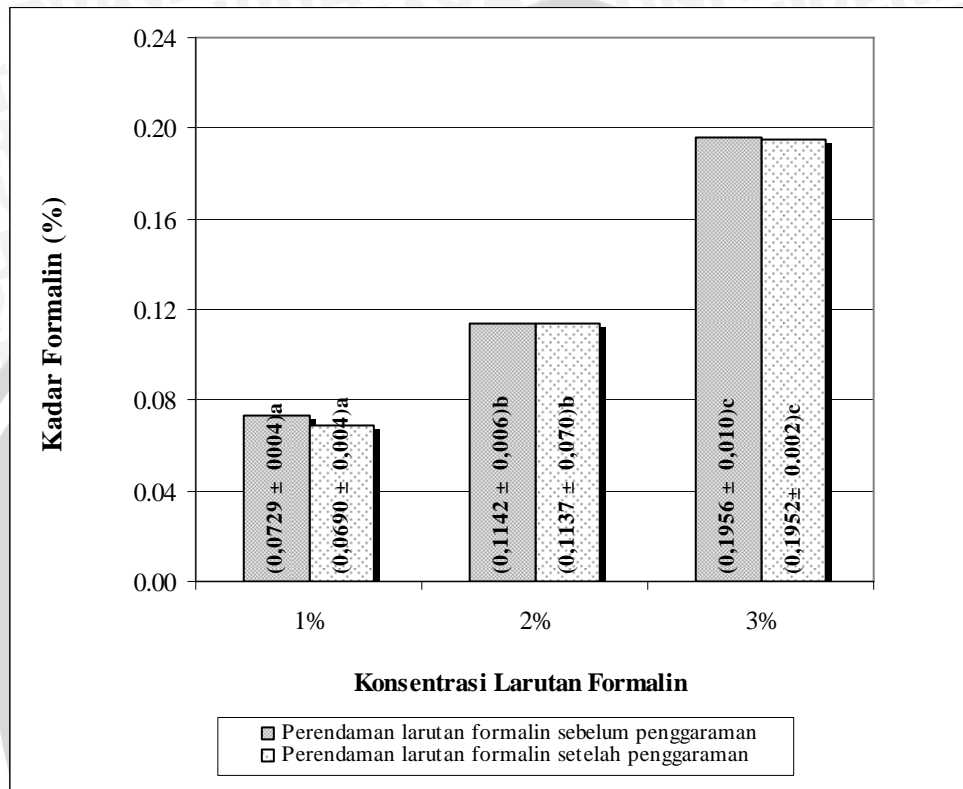
Perlakuan	Kadar formalin (%) sebelum dimasak	Kadar formalin (%) sesudah dimasak
A1B1	0,1501	0,0565
A1B2	0,2464	0,0935
A1B3	0,4379	0,1706
A2B1	0,1433	0,0532
A2B2	0,2412	0,0950
A2B3	0,4262	0,1697

Jika dibandingkan dengan data sebelumnya (berdasarkan kadar air yang berbeda) kadar formalin lebih tinggi, namun setelah diolah menjadi sambal goreng kadarnya dalam cumi-cumi juga mengalami penurunan. Kadar formalin sambal goreng cumi-cumi asin berdasarkan konsentrasi dan cara perendaman yang berbeda disajikan pada Tabel 6.

Hasil analisis sidik ragam (Lampiran 2) menunjukkan bahwa interaksi cara dan konsentrasi perendaman juga tidak berpengaruh nyata terhadap kadar formalin sambal goreng cumi-cumi asin ($p > 0,05$). Rata-rata kadar formalin cumi-cumi asin yang telah dimasak menjadi sambal goreng baik perlakuan A1 dan A2 tidak jauh berbeda yaitu berturut-turut sebesar $(0,1276 \pm 0,0545)\%$ dan $(0,1260 \pm 0,0555)\%$, untuk lebih jelasnya grafik interaksi antara cara dan konsentrasi perendaman dapat dilihat pada Gambar 17.

Sedangkan perendaman dengan konsentrasi berbeda berpengaruh nyata terhadap kadar

formalin sambal goreng cumi-cumi asin ($p < 0,05$). Seperti halnya cumi-cumi asin mentah semakin tinggi konsentrasi perendaman formalin makin tinggi pula residu formalin dalam sambal goreng.



Gambar 17. Grafik kadar formalin sambal goreng cumi-cumi asin berdasarkan interaksi cara dan konsentrasi perendaman

Formalin merupakan senyawa organik yang memiliki titik didih $-19,1^{\circ}\text{C}$ (HSDB, 1994), sehingga perlakuan perebusan dengan suhu $\pm 100^{\circ}\text{C}$ dapat menguapkan formalin. Menurut Parlan dan Wahjudi (2005) dan Mahdi (1996) senyawa organik akan terurai apabila ditambahkan oksigen (O_2) secara berlebihan dan hasil akhirnya berupa karbondioksida (CO_2) dan H_2O . Pengaruh panas terhadap senyawa organik dapat mengakibatkan perubahan tertentu dan memungkinkan terjadinya dekomposisi.

4.2.3 Penurunan kadar formalin pada sambal goreng cumi-cumi asin

Hasil analisa kadar formalin pada sambal goreng cumi-cumi asin disajikan pada

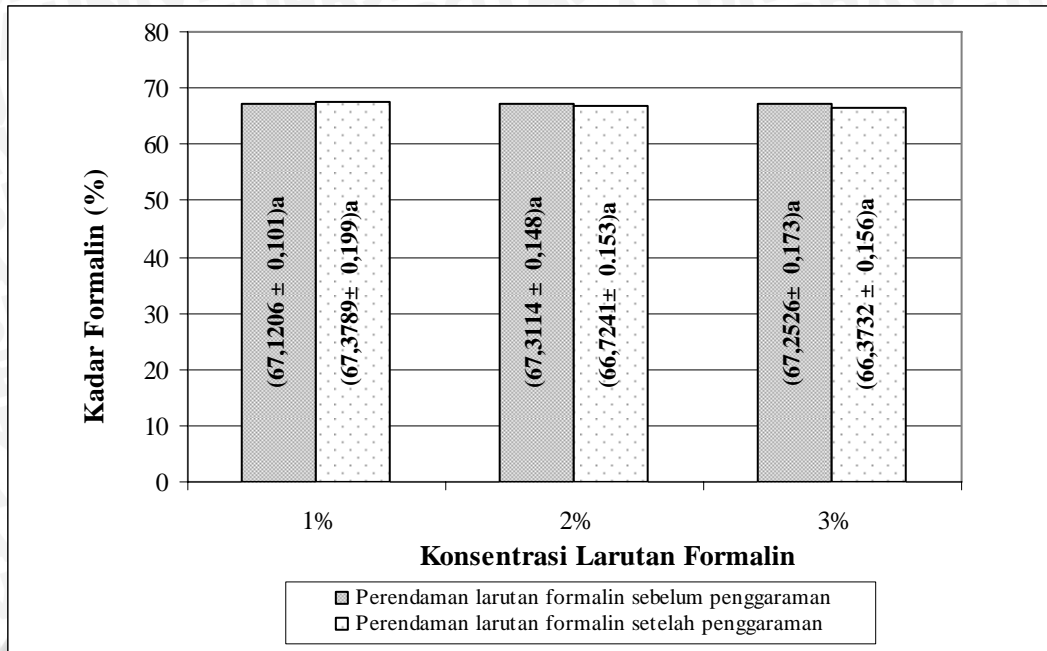
Tabel 7.

Tabel 7. Penurunan kadar formalin

Perlakuan	Penurunan kadar formalin (%) [*]
A1B1	67,1206 ± 0,1013
A1B2	67,3114 ± 0,1478
A1B3	67,2526 ± 0,1726
A2B1	67,3789 ± 0,1985
A2B2	66,7241 ± 0,1529
A2B3	66,3732 ± 0,1556

* = $\frac{\text{kadar formalin cumi-cumi asin} - \text{kadar formalin sambal goreng cumi-cumi asin}}{\text{Kadar formalin cumi-cumi asin}} \times 100\%$

Berdasarkan data pada tabel di atas dapat diketahui bahwa penurunan formalin setelah dimasak baik perlakuan A1 maupun A2 tidak jauh berbeda yaitu berturut-turut sebesar (67,2282 ± 0,1524)% dan (66,8254 ± 0,1556)%. Sesuai dengan hasil analisis sidik ragam (Lampiran 3), interaksi cara dan konsentrasi perendaman larutan formalin yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar formalin ($p > 0,05$). Pengolahan cumi-cumi asin menjadi sambal goreng terbukti dapat menurunkan kadar formalin sebesar 66,3732%-67,3789%, semakin tinggi konsentrasi larutan formalin yang digunakan maka makin tinggi pula residu dalam cumi-cumi asin baik sebelum maupun sesudah diolah, untuk lebih jelasnya dapat dilihat grafik pada Gambar 18.

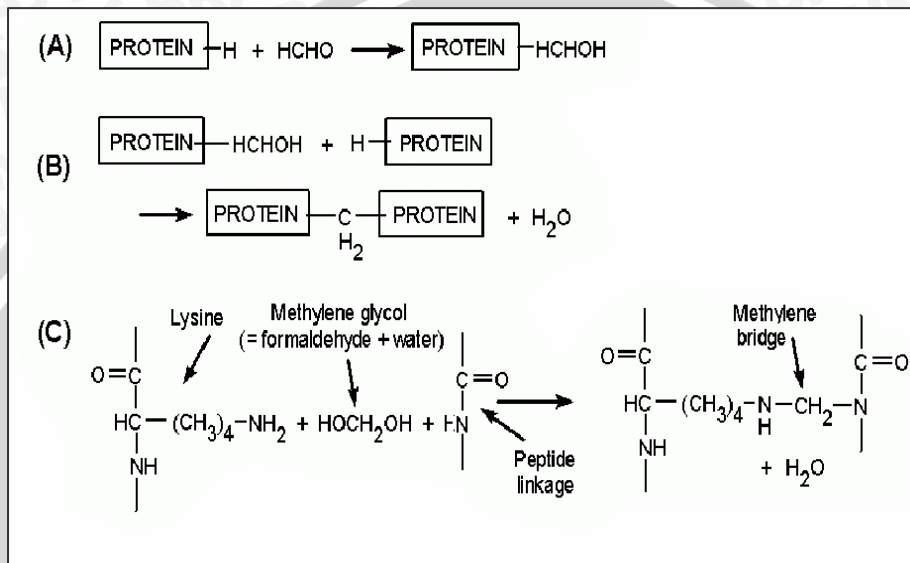


Gambar 18. Grafik penurunan kadar formalin berdasarkan interaksi cara dan konsentrasi perendaman

Menurut IPCS (*International Programme of Chemical Safety*) batas aman formalin yang dapat masuk dalam tubuh dalam bentuk makanan untuk orang dewasa sebesar 14 mg per hari. Cumi-cumi asin hasil penelitian rata-rata mengandung formalin sebesar 0,0783%-0,2210%. Hal ini berarti pada 100 g daging cumi-cumi asin mengandung 0,0783 g formalin. Jadi batas aman mengkonsumsi cumi-cumi asin mentah sebesar 17,88 g per hari. Jika dengan mengolah cumi-cumi asin mentah menjadi sambal goreng dapat menurunkan kadar formalin rata-rata sebesar 66,991%-67,008% maka batas aman cumi-cumi asin yang dapat dikonsumsi menjadi 29,86g per hari atau setara dengan 2 ekor cumi-cumi asin per hari.

Memasak cumi-cumi asin menjadi sambal goreng terbukti dapat menurunkan kadar formalin dalam produk rata-rata sebesar 66,991%. Namun demikian proses pengolahan tidak dapat menghilangkan residu formalin seluruhnya, hal ini disebabkan

karena sebagian formaldehid berikatan dengan protein dalam daging cumi-cumi asin. Menurut Kiernan (2000), kelompok aldehyd dapat berkombinasi dengan nitrogen dan beberapa atom karbon pada protein membentuk ikatan silang $-CH_2-$ yang dinamakan dengan jembatan metilen. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 19. Reaksi formaldehid dengan protein (Kiernan, 2000)

Pada Gambar. (A) merupakan reaksi penambahan formaldehid pada protein, (B) reaksi formaldehid dengan molekul protein yang lain membentuk ikatan silang metilen dan (C) menjelaskan lebih detail tentang ikatan silang rantai samping dari lisin dengan atom nitrogen dari peptida. Berdasarkan hal tersebut menjelaskan bahwa sebagian dari formalin yang tidak hilang pada proses pemasakan disebabkan karena formaldehid telah berikatan dengan protein yang ada pada daging cumi-cumi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil survey pasar menunjukkan cumi-cumi asin yang dijual di pasar Besar dan pasar Blimbing positif mengandung formalin dengan rata-rata konsentrasi sama yaitu berturut-turut sebesar 1,2305% dan 1,2363%. Dimana sampel dari kedua pasar tersebut berasal dari daerah yang sama yaitu dari Tuban.

Hasil penelitian inti menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi perendaman larutan formalin, maka semakin tinggi pula kadar air dan konsentrasi formalin dalam produk. Cara perendaman baik sebelum atau sesudah penggaraman tidak berpengaruh nyata terhadap kadar formalin cumi-cumi asin. Sehingga dapat disimpulkan bahwa garam tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar formalin dalam produk. Rata-rata kadar formalin dalam cumi-cumi asin sebelum diolah sebesar 0,0783%-0,2210%. Sedangkan kadar formalin rata-rata cumi-cumi asin setelah diolah sebesar 0,0255%-0,0724%. Proses pengolahan menjadi sambal goreng tidak dapat menghilangkan seluruh kandungan formalin dalam produk, namun hanya menurunkan kadar formalin dalam produk sebesar 66,3731%-67,3789%. Kadar air cumi-cumi asin berkisar antara 45,3355%-49,6178%. Sedangkan kadar air sambal goreng cumi-cumi asin berkisar antara 52,0100%-57,5804%

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian disarankan jika mengkonsumsi cumi-cumi asin tidak lebih dari ± 4 ekor/hari, atau sebesar $\pm 54,90$ g/hari. Selain itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai cara pengolahan yang paling efektif dapat menurunkan kadar formalin dalam makanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E. dan E. Liviawaty. 1989. Pengawetan dan Pengolahan Ikan. Kanisius Yogyakarta. 125 pp
- Asiamaya, 2006. Nutrisi.<http://www.asiamaya.com>. Diakses pada 16 Juni 2006.1pp
- Astawan, M. 2006. Mi, Lezat Bergizi Tetapi Rawan Formalin. http://www.indosiar.com/welcome/forum/topik.zsp?whichpage=1&topic_IP#1532235. Diakses Tanggal 23 Januari 2006. 2-5 pp
- Anonymous, 2005^a. Ancaman Ikan Asin, Mie Basah, Baso, Tahu. <http://www.blog.boleh.com/s/sn/snhadi/?pv43092>. Diakses 30 Maret 2006. 1-2 pp
- _____, 2005^b. Kompas: Kami Terpaksa Menggunakan Formalin. <http://www.kompas.com/Kesehata/news/0512/29/072208.htm>. Diakses 29 Januari 2006.1-2 pp
- _____, 2005^c. Berita aktual: Formalin. <http://www.bpom.co.id>. Diakses 23 Januari 2006. 1-2 pp
- _____, 2005^e.Formaldehyde.<http://www.Nsc.org/library/chemical/Formalde.htm>. Diakses pada 5 Januari 2005.1pp
- _____, 2005^d. Suara Pembaruan Daily: Mengenal Formalin. <http://www.suarapembaruan.com/news/2005/12/30/utama/ut04.html>. Diakses 5 Januari 2006. 1-2 pp
- _____, 2005^e. Formaldehyde.<http://www.Nsc.org/library/chemical/Formalde.htm>. Diakses tanggal 5 Januari 2006 pukul 15:21. 1pp
- _____, 2006^a. Suara Merdeka: Awas Bahaya Formalin. <http://www.suaramerdeka.com>. Diakses 6 Januari 2006. 1-3 pp
- _____, 2006^b. Tahu, Makanan favorit yang Keamanannya Perlu diwaspadai. <http://www.indosiar.com/wellcome/forum/topik.asp?>. Diakses 23 Januari 2006.1 pp
- _____, 2006^c. Waspada Bahan Kimia Lain dalam Makanan. <http://www.kompas.co.id>. Jakarta. Diakses 6 Januari 2006. 1 pp

- _____, 2006^d. Bahaya Dibalik Gurihnya Ikan Asin. <http://www.liputan6sctv.com/wellcome/forum/topik.asp?>. Diakses 23 Januari 2006. 1 pp
- _____, 2006^e. Republika Online: Mengenal Formalin dan Bahayanya. <http://www.republika.co.id.koran.asp>. Diakses 23 Januari 2006. 1-2 pp
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet, M. Wootton. 1987. Ilmu Pangan. Alih Bahasa : H. Purnomo dan Adiono. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Christine, 2004. Cabai Bahan Makanan Kaya Gizi. <http://www.mail-archive.com/balita-anda@balita-anda.com/msg50321.html>. Diakses pada 1 Maret 2006. 1-2pp
- Djarajah, A.S. 1995. Ikan Asin. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 56pp
- Fisher, C and T. R. Scott. 1997. Food Flavour Biology and Chemistry. The Royal Society of Chemistry. Thomas Graham House. Science Park. United Kingdom.
- Gulo, W. 2002. Metode Penelitian. Gramedia. Jakarta. 156pp
- Gaspersz, V. 1990. Metode Perancangan Percobaan. CV. Armico. Bandung
- Hadiwiyoto, S. 1993. Teknologi pengolahan Hasil Perikanan Jilid I. Liberty. Yogyakarta.
- HSDB, 1994. Chronic Toxicity Summary Formaldehyde. http://www.oehha.ca.gov/air/chronic_rels/pdf/50000.pdf. Diakses tanggal 13 Desember 2006 pukul 08.50 WIB. 1-13pp.
- Kiernan, J.A. 2000. Formaldehyde, Formalin, Paraformaldehyde and Glutaraldehyde : What They are and What They Do. <http://publish.uwo.ca/~jkiernan/formglut.htm> Diakses tanggal 21 Juni 2006 pukul 08:45 WIB. 1-2pp
- Mahdi, C. 1996. Pengantar Kimia Karbon dan Bahan Pangan. Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang. 88pp
- Moeljanto. 1992. Penanganan Ikan Segar. Penebar Swadaya. Jakarta. 94pp
- Murniyati, A.S dan Sunarman. 2000. Pendinginan Pembekuan dan Pengawetan Ikan. Kanisius. Yogyakarta. 220pp
- Muchtadi, T. 1997. Teknologi Proses Pengolahan Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor. 158pp
- Nasir, M. 1989. Metode Penelitian. Ghalia Indonesia. Jakarta. 622 pp

- NSC. 2005. Formaldehyde. <http://www.Nsc.org/library/chemical/formaldehid.htm>. Diakses tanggal 5 Januari 2006 pukul 15.21. 1 pp
- Parlan dan Wahjudi. 2005. Kimia Organik I. Penerbit Universitas Negeri Malang. 237 pp
- Rasyid, T. 2006. Mengenal formalin, Bahaya dan Cara Mengetahuinya. <http://www.mail-archive.com.rantaunet.org/msg.13550.htm>. Diakses Tanggal 23 Januari 2006. 1-4 pp
- Rismana, E. 2004. Mengenal Bahan Kimia Desinfeksi. <http://www.cakrawala.co.id.pikiranrakyat-iptek.htm>. Diakses Tanggal 6 Januari 2006. 1-2 pp
- Rismunandar. 1986. Membudidayakan 5 Jenis Bawang Putih. Penerbit Sinar Baru. Bandung. 58pp
- Rodger, R.W.A. 1991. Fish Facts An Ikkustrated Guide To Commercial Species. Van Nostrand Reinhold. New York.162-163pp
- Rodriguez, M. 2001. "Loligo pealeii" (On-line), Animal Diversity Web. http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Loligo_pealeii.html. Diakses pada 11 Juli 2006.1pp
- Saroso, O. 2005. Formaldehyde in Food Causes Grave Concern in Lampung. <http://www.thejakartapost.co.id>. Diakses Tanggal 6 Januari 2006. 1-2 pp
- Sinaga, R. 2006. Alpinia Galanga (L) Wild, Lengkuas. http://iptek.apjii.or.id/artikel/ttg_tanaman_obat/unas/Lengkuas.pdf. Diakses 4 Maret 2006 pukul 06:27 WIB.1-2pp
- Small, N.E. 2004. Using Activities for Reaction Kinetics. <http://chemeng.ed.oc.uk/people/jack/Projects/proj2003/neil.small/EAP.doc>. Diakses pada 18 Juli 2006 pukul 10:11 WIB. 7pp
- Sudarmadji, S.B. Haryono dan Suhardi, 1989. Analisis bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta. 172 pp
- Sukarto, S.T. 1988. Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Pertanian. Penerbit Bhratara Karya Aksara. Jakarta. 121 pp
- Sumardi, J.A., B.B. Sasmita dan Hardoko. 1992. Penuntun Praktikum Kimia dan Mikrobiologi Pangan Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Tranggono, 1995. Bahan Tambahan Pangan (Food Additives). Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.655pp

USDA, 2003. USDA International Database For Standard Reference Released 16. [Http://www.nal.usda.gov/finc/foodcomp/data/SR16-1/reports/S16-1f15.pdf](http://www.nal.usda.gov/finc/foodcomp/data/SR16-1/reports/S16-1f15.pdf). Diakses pada 5 juni 2006. 1-2pp

Wikipedia. 2006^a. Formaldehida. <http://id.wikipedia.org/wiki/Formaldehida>. Diakses pada 20 Mei 2006 pukul 11.52 1-2pp

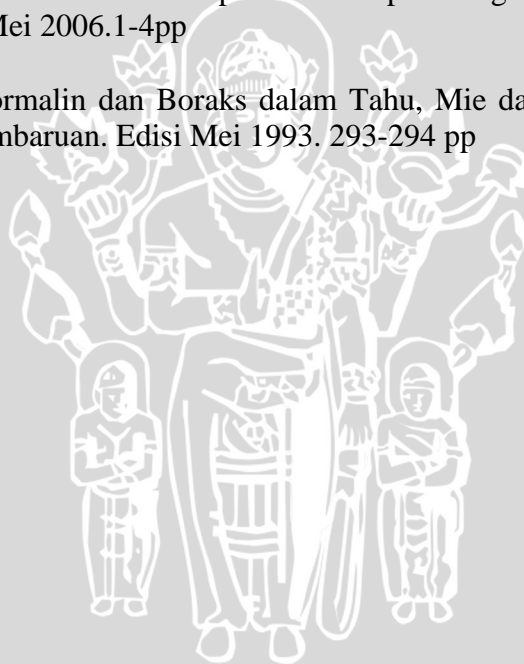
_____, 2006^b. Kemiri. <http://id.wikipedia.org/wiki/Formaldehida>. Diakses pada 20 Mei 2006 pukul 11.52 1-2pp

_____. 2006^c. Kemiri. <http://id.wikipedia.org/wiki/Kemiri>. Diakses tanggal 20 Mei 2006 pukul 11.52. 1-2pp

_____, 2006^d. Santan Kelapa. <http://id.wikipedia.org/wiki/Santan.htm>. Diakses tanggal 20 Mei 2006. 1-2pp

_____, 2006^e. Formaldehide. <http://www.wikipedia.org/wiki/formaldehyde.htm>. Diakses pada 20 Mei 2006. 1-4pp

Winarno, F.G. 1993. Formalin dan Boraks dalam Tahu, Mie dan Bakso. Dimuat pada Harian Suara Pembaruan. Edisi Mei 1993. 293-294 pp



Lampiran 1. Data dan analisis data kadar formalin cumi-cumi asin

Data Kadar Formalin Cumi-cumi Asin

Cara Perendaman	Konsentrasi (%)	Ulangan			Rerata
		I	II	III	
A1	1	0,2238	0,2078	0,2337	0,2218
	2	0,3592	0,3592	0,3552	0,3579
	3	0,5710	0,6288	0,5923	0,5974
A2	1	0,2222	0,2011	0,2114	0,2116
	2	0,3620	0,3211	0,3422	0,3418
	3	0,5811	0,5789	0,5812	0,5804

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Cara perendaman	1	Sebelum penggaraman	9
	2	Setelah penggaraman	9
Konsentrasi	1	1%	6
	2	2%	6
	3	3%	6

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Kadar formalin cumi-cumi asin mentah

Cara Perendaman	Konsentrasi	Mean	Standar deviasi	N
A1	1%	0,221767	0,013069	3
	2%	0,349167	0,014057	3
	3%	0,597367	0,029231	3
	Total	0,389433	0,166341	9
A2	1%	0,211567	0,010551	3
	2%	0,341780	0,020433	3
	3%	0,580410	0,001309	3
	Total	0,377919	0,162406	9
Total	1%	0,216667	0,012003	6
	2%	0,345473	0,016199	6
	3%	0,588888	0,020706	6
	Total	0,383676	0,159587	18

Post Hoc Test

Konsentrasi

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Kadar Formalin Cumi-cumi Asin Mentah

LSD

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	0,429	5	8,589E-02	293,906	0,000
Intercept	2,650	1	2,650	9067,052	0,000
Cara perendaman	5,966E-04	1	5,966E-04	2,042	,179
Konsentrasi	0,429	2	0,214	733,619	0,000
Cara dan Konsentrasi	7,258E-05	2	3,629E-05	0,124	0,884
Error	3,507E-03	12	2,922E-04		
Total	3,083	18			
Corrected Total	0,433	17			

a R Squared = .992 (Adjusted R Squared = .989)

Multiple Comparisons
 Dependent Variable: Kadar formalin cumi-cumi asin mentah
 LSD

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) KONSTRS	(J) KONSTRS				Lower Bound	Upper Bound
1%	2%	-.128807*	.009870	.000	-.150311	-.107302
	3%	-.372222*	.009870	.000	-.393726	-.350717
2%	1%	.128807*	.009870	.000	.107302	.150311
	3%	-.243415*	.009870	.000	-.264919	-.221911
3%	1%	.372222*	.009870	.000	.350717	.393726
	2%	.243415*	.009870	.000	.221911	.264919

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the .05 level.



Lampiran 2. Data dan analisis data kadar formalin sambal goreng cumi-cumi asin

Data Kadar Formalin Sambal Goreng Cumi-cumi

Cara Perendaman	Konsentrasi (%)	Ulangan			Rerata
		I	II	III	
A1	1	0,0773	0,0685	0,0769	0,0729
	2	0,1182	0,1072	0,1172	0,1142
	3	0,1882	0,2075	0,1912	0,1956
A2	1	0,0731	0,0660	0,0680	0,0690
	2	0,1194	0,1059	0,1159	0,1137
	3	0,1164	0,1962	0,1929	0,1952

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Cara perendaman	1	Sebelum penggaraman	9
	2	Setelah penggaraman	9
Konsentrasi	1	1%	6
	2	2%	6
	3	3%	6

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Kadar formalin sambal goreng cumi-cumi asin

Cara Perendaman	Konsentrasi	Mean	Standar Deviasi	N
A1	1%	0,072900	0,004214	3
	2%	0,114200	0,006083	3
	3%	0,195633	0,010386	3
	Total	0,127578	0,054458	9
A2	1%	0,069033	0,003661	3
	2%	0,113733	0,007006	3
	3%	0,195167	0,001966	3
	Total	0,125978	0,055534	9
Total	1%	0,070967	0,004117	6
	2%	0,113967	0,005874	6
	3%	0,195400	0,006690	6
	Total	0,126778	0,053363	18



Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Kadar Formalin Sambal Goreng Cumi-cumi Asin

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5,271E-02	5	1,054E-02	284,712	0,000
Intercept	0,321	1	0,321	658,715	0,000
Konsentrasi	5,268E-02	2	2,634E-02	711,359	0,000
Cara perendaman	3,030E-05	1	3,030E-05	0,818	0,384
Konsentrasi * Cara perendaman	8,002E-07	2	4,001E-07	0,011	0,989
Error	4,443E-04	12	3,703E-05		
Total	0,374	18			
Corrected Total	5,316E-02	17			

a R Squared = .992 (Adjusted R Squared = .988)



Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Kadar air sambal goreng cumi-cumi asun

LSD

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) KOSNTRS	(J) KOSNTRS				Lower Bound	Upper Bound
1%	2%	-0,043000*	0,003567	0,000	-0,050771	-0,035229
	3%	-0,124433*	0,003567	0,000	-0,132204	-0,116662
2%	1%	0,043000*	0,003567	0,000	0,035229	0,050771
	3%	-0,081433*	0,003567	0,000	-0,089204	-0,073662
3%	1%	0,124433*	0,003567	0,000	0,116662	0,132204
	2%	0,081433*	0,003567	0,000	0,073662	0,089204

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the .05 level.



Lampiran 3. Data dan analisa data penurunan kadar formalin

Penurunan Kadar Formalin

Cara Perendaman	Konsentrasi (%)	Ulangan			Rerata
		I	II	III	
A1	1	67,2258	67,0237	67,1123	67.1206
	2	67,1012	67,8211	67,0120	67.31143
	3	67,0321	67,002	67,7236	67.25257
A2	1	67,1132	67,2013	67,8221	67.37887
	2	67,0224	67,0211	66,1298	66.7241
	3	66,2082	66,1002	66,8111	66.37317

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Cara perendaman	1	Sebelum penggaraman	9
	2	Setelah penggaraman	9
Konsentrasi	1	1%	6
	2	2%	6
	3	3%	6

Descriptive Statistics

Dependent Variable Kadar formalin sambal goreng cumi-cumi asin

Cara Perendaman	Konsentrasi	Mean	Standar deviasi	N
A1	1%	67,120600	0,101305	3
	2%	66,981703	0,147793	3
	3%	66,922567	0,172603	3
	Total	67,008290	0,152398	9
A2	1%	67,045541	0,198456	3
	2%	66,988433	0,152939	3
	3%	66,884373	0,118425	3
	Total	66,972782	0,155589	9
Total	1%	67,083070	0,146796	6
	2%	66,985068	0,134562	6
	3%	66,903470	0,134030	6
	Total	66,990536	0,150517	18

.Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Kadar formalin sambal goreng cumi-cumi asin

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1,105	5	0,221	2,424	0,097
Intercept	80481,128	1	80481,128	882797,070	0,000
Cara perendaman	0,360	1	0,360	3,951	0,070
Konsentrasi	0,568	2	0,284	3,117	0,081
Cara perendaman * Konsentrasi	0,176	2	8,824E-02	0,968	0,408
Error	1,094	12	9,117E-02		
Total	80483,327	18			
Corrected Total	2,199	17			

a R Squared = .502 (Adjusted R Squared = .295)

Multiple Comparisons
 Dependent Variable: Perununan kadar formalin
 LSD

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) KONSTRS	(J) KONSTRS				Lower Bound	Upper Bound
1%	2%	0,213502	0,174324	0,244	-0,166316	0,593320
	3%	0,435200	0,174324	0,028	0,055382	0,815019
2%	1%	-0,213502	0,174324	0,244	-0,593320	0,166316
	3%	0,221698	0,174324	0,228	-0,158120	0,601517
3%	1%	-0,435200	0,174324	0,028	-0,815019	-0,055382
	2%	-0,221698	0,174324	0,228	-0,601517	0,158120

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 4. Data dan analisis data kadar air cumi-cumi asin

Data Kadar Air Cumi-cumi Asin

Cara Perendaman	Konsentrasi (%)	Ulangan			Rerata
		I	II	III	
A1	1	45,5030	45,3252	45,1784	45,3355
	2	47,2971	47,6047	47,7575	47,5531
	3	49,5532	49,9556	49,0662	49,5250
A2	1	45,4017	45,6845	45,0472	45,3778
	2	45,9465	47,5955	47,1490	47,5637
	3	49,866	49,6053	49,3821	49,6178

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Cara perendaman	1	Sebelum penggaraman	9
	2	Setelah penggaraman	9
Konsentrasi	1	1%	6
	2	2%	6
	3	3%	6

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Kadar air cumi-cumi asin sebelum dimasak

Cara Perendaman	Konsentrasi	Mean	Standar Deviasi	N
Sebelum Penggaraman	1%	45,335523	0,162531	3
	2%	47,553083	0,234492	3
	3%	49,525000	0,445370	3
	Total	47,471202	1,834300	9
Setelah Penggaraman	1%	45,377800	0,319322	3
	2%	47,563667	0,399702	3
	3%	49,617800	0,242192	3
	Total	47,519756	1,857951	9
Total	1%	45,356662	0,227792	6
	2%	47,558375	0,293143	6
	3%	49,571400	0,324635	6
	Total	47,495479	1,791216	18



Tests of Between-Subjects Effects
 Dependent Variable: Kadar air cumi-cumi asin sebelum dimasak

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	53,343	5	10,669	106,662	0,000
Intercept	40604,769	1	40604,769	405951,581	0,000
Cara perendaman	1,061E-02	1	1,061E-02	0,106	0,750
Konsentrasi	53,328	2	26,664	266,575	0,000
Cara perendaman * Konsentrasi	5,158E-03	2	2,579E-03	0,026	0,975
Error	1,200	12	0,100		
Total	40659,313	18			
Corrected Total	54,544	17			

a R Squared = .978 (Adjusted R Squared = .969)



Multiple Comparisons

Dependent Variable: Kadar air cumi-cumi asin sebelum dimasak
LSD

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) KONSNT	(J) KONSNT				Lower Bound	Upper Bound
1%	2%	-2,201713*	0,182596	0,000	-2,599555	-1,803871
	3%	-4,214738*	0,182596	0,000	-4,612580	-3,816896
2%	1%	2,201713*	0,182596	0,000	1,803871	2,599555
	3%	-2,013025*	0,182596	0,000	-2,410867	-1,615183
3%	1%	4,214738*	0,182596	0,000	3,816896	4,612580
	2%	2,013025*	0,182596	0,000	1,615183	2,410867

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the .05 level.



Lampiran 5. Data dan analisis data kadar air sambal goreng cumi-cumi asin

Data Kadar Air Sambal Goreng Cumi-cumi Asin

Cara Perendaman	Konsentrasi (%)	Ulangan			Rerata
		I	II	III	
A1	1	52,2173	52,2810	52,1993	52,2325
	2	54,1300	55,1446	55,1790	54,8179
	3	57,2883	57,8737	57,5793	57,5804
A2	1	52,1033	51,9392	52,0674	52,0100
	2	55,5537	55,6030	55,9543	55,7037
	3	57,7074	58,2007	58,4108	57,4396

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Cara perendaman	1	Sebelum penggaraman	9
	2	Setelah penggaraman	9
Konsentrasi	1	1%	6
	2	2%	6
	3	3%	6

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Kadar air sambal goreng cumi-cumi asin

Cara Perendaman	Konsentrasi	Mean	Standar deviasi	N
Sebelum penggaraman	1%	52,232533	0,042927	3
	2%	54,817867	0,595958	3
	3%	57,580433	0,292702	3
	Total	54,876944	2,339902	9
Setelah penggaraman	1%	52,009967	0,054407	3
	2%	55,703667	0,218450	3
	3%	57,439633	1,503832	3
	Total	55,051089	2,518994	9
Total	1%	52,121250	0,129545	6
	2%	55,260767	0,629720	6
	3%	57,510033	0,972019	6
	Total	54,964017	2,360213	18



Tests of Between-Subjects Effects
 Dependent Variable: Kadar air sambal goreng cumi-cumi asin

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	89,191	5	17,838	38,851	0,000
Intercept	54378,776	1	54378,776	118434,712	0,000
Cara Perendaman	0,136	1	0,136	0,297	0,596
Konsentrasi	87,910	2	430,955	95,732	0,000
Cara perendaman * Konsentrasi	1,145	2	0,572	1,246	0,322
Error	5,510	12	0,459		
Total	54473,477	18			
Corrected Total	94,700	17			

a R Squared = .942 (Adjusted R Squared = .918)



Multiple Comparisons

Dependent Variable: Kadar air sambal goreng cumi-cumi asin

LSD

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) KOSNTRS	(J) KOSNTRS				Lower Bound	Upper Bound
1%	2%	-3,139517*	0,391214	0,000	-3,991899	-2,287134
	3%	-5,388783*	0,391214	0,000	-6,241166	-4,536401
2%	1%	3,139517*	0,391214	0,000	2,287134	3,991899
	3%	-2,249267*	0,391214	0,000	-3,101649	-1,396884
3%	1%	5,388783*	0,391214	0,000	4,536401	6,241166
	2%	2,249267*	0,391214	0,000	1,396884	3,101649

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the .05 level.



Lampiran 6. Data dan analisis data kadar formalin cumi-cumi asin di pasar malang

Data Kadar Formalin Cumi-cumi asin di Pasar-Pasar Malang

No.	Pasar	Asal Sampel	Hasil Uji Kualitatif	Kadar Formalin (%)
1.	Besar	Tuban	Positif Positif	3,3370 ± 0,008303 3,3454 ± 0,008303
2.	Blimbing	Tuban	Positif	3,3257 ± 0,0
3.	Dinoyo *	-	-	-
4.	Gadang *	-	-	-

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Pasar	1	BLIMBING	1
	2	BESAR	2

Uji Beda (ANOVA) Membandingkan Kadar Formalin Cumi-cumi Asin di Pasar Besar dan Blimbing

Univariate Analysis of Variance

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Kadar formalin

Pasar	Mean	Standar Deviasi	N
Blimbing	3,325665	.	1
Besar	3,339529	0,008303	2
Total	3,334908	0,009927	3

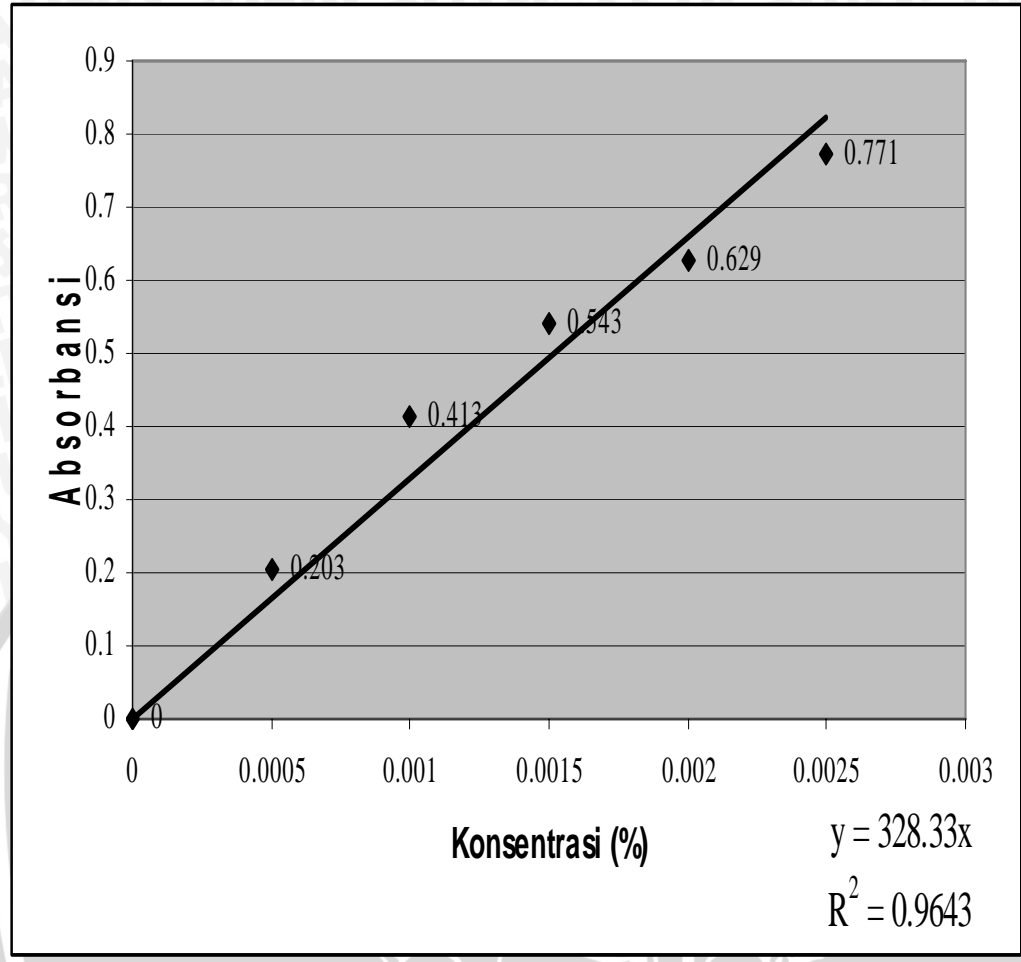
Tests of Between-Subjects Effects
 Dependent Variable: Kadar formalin cumi-cumi asin pasar

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1,281E-04	1	1,281E-04	1,859	0,403
Intercept	29,617	1	29,617	429608,406	0,001
Pasar	1,281E-04	1	1,281E-04	1,859	0,403
Error	6,894E-05	1	6,894E-05		
Total	33,365	3			
Corrected Total	1,971E-04	2			

a R Squared = .650 (Adjusted R Squared = .300)

Berdasarkan data pada tabel di atas dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan kadar formalin antara pasar Besar dan pasar Blimbing. Karena nilai sig PASAR = 0,403 lebih besar dari alpha 5% (0.05).

Lampiran 7. Kurva standart formalin





Gambar 15. Uji kualitatif Formalin (negatif)



Gambar 16. Uji kualitatif Formalin (Positif)



Gambar 17. Sentrifuge



Gambar 18. Spektromik 20



Gambar 19. Cara Memasukkan Kuvet Spektromik 20