

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Formalin

1. Pengertian Formalin

Formalin merupakan larutan yang tidak berwarna, dan berbau tajam. Sebenarnya formalin bukan bahan tambahan makanan dan termasuk bahan yang tidak dibolehkan untuk penambahan pada makanan (Wijayanti, 2016). Formalin sebagai antiseptik, germisida dan pengawet non makanan. Formalin mempunyai nama kimia di antaranya *formol*, *methylene aldehyde*, *paraforin*, *morbicid*, *oxomethane*, *polyoxymethylene glycols*, *methanal*, *formoform*, *superlysoform*, *formic aldehyde*, *formalith*, *tetraoxymethylene*, *methyl oxide*, *karsan*, *trioxane*, *oxymethylene* dan *methylene glycol* (Yuliarti, 2007).

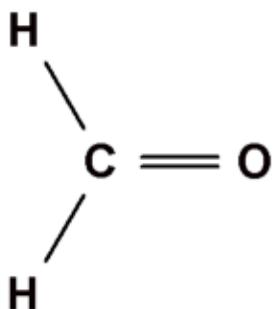
Formalin adalah larutan formaldehid dalam air dengan kadar 30-40%. Formalin biasanya diperdagangkan di pasaran. Di pasaran formalin dapat ditemukan dalam bentuk yang sudah diencerkan, yaitu dengan kadar formaldehidnya 40, 30, 20 dan 10% serta dalam bentuk tablet yang beratnya masing-masing sekitar 5 gram (Saparinto dan Hidayati, 2006).

2. Karakteristik Formalin

Rumus molekul	: CH ₂ O
Nama kimia	: Formaldehyde
Masa molar	: 30,03 g/mol
Titik nyala	: 60°C
Titik didih	: 96 °C (pada 7000 mmHg)
pH	: 2,8-4,0
Kelarutan dalam air (g/100 ml)	: Bercampur sempurna

Formalin mengandung ±37% gas formaldehid, 10-15% metanol, dan air. Ambang bau formaldehid adalah 0,1-1 µg/mL. Suhu tinggi mempercepat volatilisasi atau penguapan formaldehid dan juga mempercepat pembentukan senyawa formaldehid. Formalin memiliki bau yang sangat menyengat, dan mudah larut dalam air maupun alkohol. Konsentrasi formalin di udara melebihi 1 µg/mL bisa menyebabkan iritasi ringan pada mata, hidung dan tenggorokan. Semakin tinggi konsentrasinya, semakin besar bahaya iritasinya (Cahyadi, 2008).

3. Sifat Kimia dan Fisika Formalin



Gambar 1. Struktur formalin (Cahyadi, 2008)

Formalin merupakan zat yang memiliki massa molekul relatif sebesar 30,03 Dalton. Formalin memiliki rumus kimia (CH_2O) dapat mendidih pada suhu 300°C dan dapat melebur pada suhu 60°C. Formalin merupakan larutan komersial dengan konsentrasi 10-40% dari formaldehid. Pada suhu kamar, formaldehid adalah gas tidak berwarna, bau tajam menyengat. Formaldehid sangat reaktif, mudah mengalami polimerisasi, sangat mudah terbakar, dan dapat membentuk ledakan campuran di udara serta terurai pada suhu di atas 150°C. Formaldehid mudah larut dalam air, alkohol, dan pada pelarut polar lainnya (WHO, 2002).

Formalin apabila disimpan di tempat dingin dapat berubah menjadi keruh. Sehingga dalam penyimpanannya formalin dapat disimpan dalam wadah yang tertutup. Larutan formalin stabil pada suhu dan tekanan normal. Mengalami swa-polimerisasi, membentuk endapan putih. Formalin tidak boleh dicampurkan dengan asam, basa, bahan pengoksidasi, pereduksi, logam, garam logam, halogen, bahan yang mudah terbakar, dan peroksida (BPOM RI, 2008).

4. Manfaat Formalin

Formalin banyak terdapat dalam kosmetik, cairan pencuci piring, shampoo, dan detergen. Besarnya manfaat formalin dalam berbagai bidang masih disalahgunakan, salah satunya adalah penggunaan formalin dalam penambahan pangan sebagai pengawet oleh produsen pangan yang tidak bertanggung jawab (Mahdi, 2008).

Formalin bukanlah pengawet makanan, sehingga penggunaannya diatur secara hukum dan dilarang penggunaannya sebagai pengawet makanan. Menteri Kesehatan Republik Indonesia telah mengeluarkan peraturan yang melarang penggunaan formalin

sebagai pengawet makanan, akan tetapi masih belum bisa menghilangkan produsen yang tidak bertanggung jawab dan masih banyak yang menggunakan formalin sebagai pengawet makanan untuk mendapatkan untung sebesar-besarnya. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya temuan bahan makanan yang mengandung formalin. Hal ini dapat menjadi perhatian masyarakat di tengah maraknya beredar makanan yang mengandung formalin, baik pasar tradisional maupun swalayan (Republika, 2013).

5. Penggunaan Formalin

5.1. Penggunaan formalin yang benar. Formalin biasanya digunakan sebagai pembunuh kuman sehingga dimanfaatkan untuk pembersih lantai, kapal, gudang dan pakaian. Pembasmi lalat dari berbagai serangga lain. Bahan pada pembuatan sutra buatan, zat pewarna, cermin kaca dan bahan peledak. Dunia fotografi biasanya digunakan untuk pengeras lapisan gelatin dan kertas. Bahkan pembuatan pupuk dalam bentuk urea. Bahan untuk pembuatan produk parfum. Bahan pengawet produk kosmetika dan pengeras kuku. Bahan perekat untuk produk kayu lapis. Cairan pembalsam (pengawet mayat). Konsentrasi yang sangat kecil (< 1%) digunakan sebagai pengawet untuk berbagai barang konsumen seperti pembersih rumah tangga, cairan pencuci piring, perawat sepatu, shampoo mobil, lilin dan pembersih karpet (Dir. Jen. POM, 2003).

5.2. Penggunaan formalin yang salah. Formalin tidak diperuntukkan terkandung dalam produk pangan. Namun produsen atau pengelola pangan yang tidak bertanggung jawab menambahkan formalin dalam produk pangan sebagai pengawet dan hal ini sangat disesalkan. Melalui sejumlah survei dan pemeriksaan laboratorium ditemukan sejumlah produk pangan menggunakan formalin sebagai pengawet.

6. Dampak Bagi Kesehatan

Banyaknya dampak negatif yang dapat ditimbulkan formalin bagi tubuh manusia menyebabkan formalin dilarang digunakan sebagai bahan tambahan makanan. Formalin dalam makanan dapat menyebabkan keracunan dengan gejala sakit perut akut, muntah-muntah, diare, serta depresi susunan saraf. Selain itu formalin juga bersifat korosif, iritatif, dapat menyebabkan perubahan sel dan jaringan tubuh serta bersifat karsinogen. Paparan formalin dapat menyebabkan turunnya kadar antioksidan dalam tubuh seperti superoksid, dan

meningkatkan produksi senyawa *reactive oxygenspecies* (ROS) yang dapat menyebabkan terjadinya stres oksidatif. Stres oksidatif yang berlangsung dapat menyebabkan terjadinya kerusakan lipid, protein bahkan DNA yang pada akhirnya menyebabkan kerusakan pada hepar (Yulisa *et al.*, 2016).

Formaldehid dalam jaringan tubuh Sebagian besar akan dimetabolisir kurang dari 2 menit oleh enzim formaldehid dehydrogenase menjadi asam format yang kemudian diekskresikan tubuh melalui urin dan Sebagian diubah menjadi CO₂ yang dibuang melalui nafas. Fraksi formaldehid yang tidak mengalami metabolisme akan terikat secara stabil dengan makromolekul seluler protein DNA yang dapat berupa ikatan silang (*cross-linked*). Ikatan silang formaldehid dengan DNA dan protein ini diduga bertanggung jawab atas terjadinya kecacauan informasi genetik dan konsekuensi lebih lanjut seperti terjadi mutase genetik dan sel kanker. Bila gen-gen rusak itu diwariskan, maka akan terlahir generasi dengan cacat gen. International Agency Research on Cancer (IARC) mengklasifikasikannya sebagai karsinogenik golongan 1 (cukup bukti sebagai karsinogen pada manusia), khususnya pada saluran pernafasan (BPOM, 2006).

B. Ikan Asin

1. Definisi Ikan Asin

Ikan sebagai bahan makanan yang mengandung protein tinggi dan mengandung asam amino esensial yang diperlukan oleh tubuh, disamping itu nilai biologisnya mencapai 90%, dengan jaringan pengikat sedikit sehingga mudah dicerna (Adawayah, 2007).

Ikan asin adalah bahan makanan yang terbuat dari ikan yang diawetkan dengan cara dikeringkan dan dengan menambahkan banyak garam dengan jumlah tinggi. Dengan metode pengawetan ini daging ikan yang biasanya membusuk dalam waktu singkat dapat disimpan dalam suhu kamar untuk jangka waktu berbulan-bulan, dan biasanya harus ditutup rapat (Adawayah, 2008).

Proses pembuatan ikan asin adalah dengan cara penggaraman dan pengeringan. Proses penggaraman dilakukan untuk menarik air dari jaringan daging ikan sehingga protein daging ikan akan menggumpal dan sel daging ikan akan mengerut. Sedangkan proses pengeringan

akan mengurangi kadar air ikan yang telah digarami sehingga ikan lebih awet (Widyaningsih dan Murtini, 2006).

2. Ciri Ikan Asin Berformalin dan Tanpa Formalin

Membedakan ikan asin yang diberi formalin dengan yang tidak memang tidak mudah. Tetapi jika sedikit jeli maka bisa mengetahui ikan asin mana yang proses pembuatannya ditambahkan formalin. Ciri-ciri visual produk ikan asin berformalin yaitu tekstur keras seperti karet dan tidak beraroma, warna bagus cerah bening, cepat kering dan bila digoreng keras, lalat tidak mau hinggap, tidak ada jamur atau belatung, tahan hingga berbulan-bulan, susut 60% lebih dari berat awal, harga lebih mahal. Sedangkan ikan asin tanpa formalin yaitu tekstur lemas, empuk dan aroma khas, warna buram atau merah alami, lama kering dan digoreng renyah, empuk, lalat mau hinggap, cepat terkena jamur atau belatung, hanya bertahan 1 minggu, susut kurang dari 60% dari berat awal, harga lebih murah (Pipit, 2005).

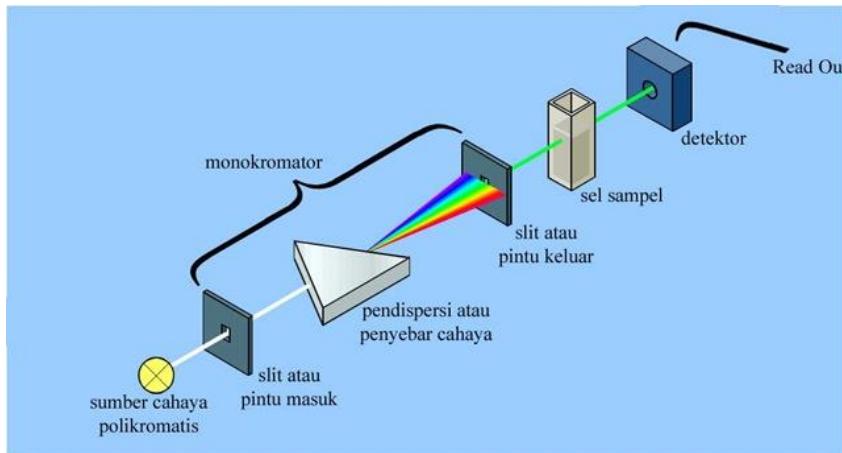
3. Degradasi Kadar Formalin pada Ikan Asin

Degradasi kadar formalin dapat dilakukan dengan dikukus, direbus, digoreng dan direndam dalam air. Kadar formalin yang direndam dalam air dapat mengurangi kandungan formalin dalam ikan asin sehingga ikan asin lebih aman untuk dikonsumsi namun tidak dapat menghilangkan formalin 100%. Air yang digunakan pada perendaman ikan asin ini bermacam-macam misalnya air panas, air leri dan air garam. Ikan asin yang direndam air selama 60 menit mampu mendegradasi kadar formalin sampai 61,25%, direndam dalam air leri mampu mendegradasi kadar formalin sampai 66,03% dan direndam dalam air garam mampu mendegradasi kadar formalin sampai 89,53% (Ladyelen, 2007).

C. Spektrofotometri UV-Vis

1. Pengertian Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometer merupakan instrumen yang digunakan untuk mempelajari serapan atau emisi radiasi elektromagnetik sebagai fungsi dari panjang gelombang tertentu meliputi (1) sumber tenaga radiasi yang stabil, (2) sistem yang terdiri atas lensa-lensa, cermin, celah-celah dan yang lain, (3) monokromator untuk mengubah radiasi menjadi komponen-komponen panjang gelombang tunggal, (4) tempat cuplikan yang transparan, dan (5) detektor radiasi yang dihubungkan dengan sistem meter atau pencatat (Sastrohamidjojo, 2007).



Gambar 2. Skema alat spektrofotometer (Sastrohamidjojo, 2007)

Spektrofotometri UV-Vis adalah teknik analisis spektroskopik yang memakai sumber radiasi elektromagnetik ultraviolet (190-380 nm) dan sinar tampak (380-780 nm) dengan memakai instrumen spektrofotometer. Prinsip dari spektrofotometri UV-Vis adalah mengukur jumlah cahaya yang diabsorbsi atau ditransmisikan oleh molekul-molekul didalam larutan. Ketika panjang gelombang cahaya ditransmisikan melalui larutan, sebagian energi cahaya tersebut akan diserap atau diabsorbsi (Sastrohamidjojo, 2007).

2. Analisis Secara Spektrofotometri

Metode analisis menggunakan instrumen spektrofotometer dapat digunakan secara kualitatif dan kuantitatif.

2.1. Analisis kualitatif. Analisis kualitatif dibaca pada daerah ultraviolet dan cahaya tampak yaitu dengan menentukan panjang gelombang maksimum dan minimum atau dengan mengukur rasio absorbansi pada panjang gelombang tertentu dari larutan uji dan larutan baku (Yustisia, 2012).

2.2. Analisis kuantitatif. Langkah-langkah yang harus diperhatikan adalah pembuatan kurva baku absorbansi, kurva kalibrasi dan pengenceran sampel. Pembuatan kurva absorbansi bertujuan untuk memperoleh panjang gelombang maksimum dari senyawa tersebut. Panjang gelombang perlu dicari karena akan digunakan untuk penetapan kadar (Sanjaya, 2009).

2.3. Tipe instrumen dari spektrofotometer UV-Vis.

2.3.1. Single beam. Spektrofotometer UV-Vis tipe single beam absorbsinya berdasarkan pada sinar tunggal di mana sampel akan ditentukan jumlahnya pada satu panjang gelombang. Single-beam instrument mempunyai beberapa keuntungan yaitu sederhana, harganya murah, dan mengurangi biaya yang ada merupakan keuntungan yang nyata. Beberapa instrumen menghasilkan single-beam instrument untuk pengukuran sinar ultra violet dan sinar tampak. Panjang gelombang paling rendah adalah 190 sampai 210 nm dan paling tinggi adalah 800 sampai 1000 nm (Skoog, DA, 1996).

2.3.2. Double beam. Spektrofotometer UV-Vis tipe double beam absorpsi biasanya mempunyai variabel panjang gelombang multi panjang gelombang. Double-beam dibuat untuk digunakan pada panjang gelombang 190 sampai 750 nm. Double-beam instrument dimana mempunyai dua sinar yang dibentuk oleh potongan cermin yang berbentuk V yang disebut pemecah sinar. Sinar pertama melewati larutan blangko dan sinar kedua secara serentak melewati sampel, mencocokkan fotodetektor yang keluar menjelaskan perbandingan yang ditetapkan secara elektronik dan ditunjukkan oleh alat pembaca (Skoog, DA, 1996).

3. Hukum Lambert-Beer

Menurut Hukum Lambert, absorbansi berbanding lurus terhadap ketebalan sel yang disinari. Menurut Beer, absorbansi berbanding lurus dengan konsentrasi. Kedua pernyataan ini dapat dijadikan satu dalam Hukum Lambert-Beer, sehingga diperoleh bahwa absorbansi berbanding lurus terhadap konsentrasi dan ketebalan sel, yang dapat dituliskan dengan persamaan sebagai berikut (Dongoran, 2011) :

$$A : a.b.c \text{ (g/liter)} \text{ atau } A : \varepsilon.b.c \text{ (mol/liter)}$$

Keterangan :

A = absorbansi

a = absorptivitas ($\mu\text{g/mL}$)

b = ketebalan sel (cm)

c = konsentrasi (M)

ε = absorptivitas molar ($M^{-1} \text{ cm}^{-1}$)

Hukum Lambert-Beer menjadi dasar aspek kuantitatif spektrofotometri dimana konsentrasi dapat dihitung berdasarkan rumus tersebut. Absorptivitas merupakan suatu tetapan dan spesifik untuk molekul pada panjang gelombang dan pelarut tertentu (Dongoran, 2011).

4. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam analisis

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam analisis dengan spektrofotometer UV-Vis terutama untuk senyawa yang semula tidak berwarna yang akan dianalisis dengan spektrofotometri visible, karena senyawa tersebut harus diubah terlebih dahulu menjadi senyawa yang berwarna. Berikut adalah tahapan-tahapan yang harus diperhatikan (Gandjar, 2007).

4.1. Pembuatan molekul yang dapat menyerap sinar UV-Vis. Hal ini perlu dilakukan jika senyawa yang dianalisis tidak menyerap pada daerah tersebut. Cara yang digunakan adalah dengan mengubah menjadi senyawa lain atau direaksi dengan pereaksi tertentu. Pereaksi yang digunakan harus memenuhi beberapa persyaratan yaitu reaksi selektif dan sensitif, reaksi cepat, kuantitatif dan reproduksibel (konstan), hasil stabil dalam jangka waktu yang lama (Gandjar & Rahman, 2007).

4.2. Waktu operasional (*operating time*). Digunakan untuk mengukur hasil reaksi atau pembentukan warna. Tujuannya adalah untuk mengetahui waktu pengukuran yang stabil. Waktu operasional ditentukan dengan mengukur hubungan antara waktu pengukuran dengan absorbansi larutan (Gandjar & Rahman, 2007).

4.3. Pemilihan panjang gelombang maksimal. Panjang gelombang yang digunakan untuk analisis kuantitatif adalah panjang gelombang mempunyai absorbansi maksimal. Pemilihan panjang gelombang maksimal, dilakukan dengan pembuatan kurva hubungan antara absorbansi dengan panjang gelombang dari larutan kurva baku yang dibuat (Gandjar & Rahman, 2007).

4.4. Pembuatan kurva baku. Dilakukan dengan cara dibuat seri larutan baku dari zat yang akan dianalisis dengan berbagai konsentrasi. Masing-masing absorbansi larutan dengan berbagai konsentrasi diukur, kemudian dibuat kurva yang menunjukkan hubungan antara absorbansi (y) dengan konsentrasi (x) (Gandjar & Rahman, 2007).

4.5. Pembacaan absorbansi sampel. Absorbansi yang terbaca pada spektrofotometer antara 0,2 sampai 0,8 atau 15% sampai 70% jika dibaca dengan transmitan. Hal ini disebabkan karena pada kisaran nilai absorbansi tersebut kesalahan fotometrik yang terjadi adalah paling minimal (Gandjar & Rahman, 2007).

D. Landasan Teori

Formalin (formaldehid 37%) adalah salah satu zat yang dilarang berada dalam bahan makanan. Formalin dapat bereaksi cepat dengan lapisan lendir saluran pencernaan dan saluran pernafasan. Di dalam tubuh cepat teroksidasi membentuk asam format terutama di hati dan sel darah merah. Pemakaian formalin pada makanan dapat mengakibatkan keracunan yaitu rasa sakit perut yang akut disertai muntah-muntah, timbulnya depresi susunan syaraf atau kegagalan peredaran darah (Handayani, 2006).

Pemakaian formalin pada makanan dapat menyebabkan keracunan pada tubuh manusia. Gejala yang biasa timbul antara lain sukar menelan, sakit perut akut disertai muntah-muntah, mencret berdarah, timbulnya depresi susunan saraf, atau gangguan peredaran darah. Konsumsi formalin pada dosis sangat tinggi di atas 660 µg/mL (1000 µg/mL setara 1 mg/liter), mengakibatkan *konvulsi* (kejang-kejang), *haematuri* (kencing darah) dan *haimatomesis* (muntah darah) yang berakhiran dengan kematian. Injeksi formalin dengan dosis 100 gram dapat mengakibatkan kematian dalam waktu 3 jam (Astrawan & Hamidah, 2009).

Formalin sering ditemukan pada makanan sehari-hari yang dikonsumsi seperti mie basah, ikan asin, tahu, bakso dan lain-lain. Penggunaan formalin pada ikan asin dimaksudkan untuk memperpanjang umur simpan (Rahman, 2014). Penggunaan formalin sebagai bahan pengawet makanan telah lama dilarang oleh pemerintah, hal ini dinyatakan pada Permenkes RI No. 1168/Menkes/Per/X/1999 (Abdullah, 2013).

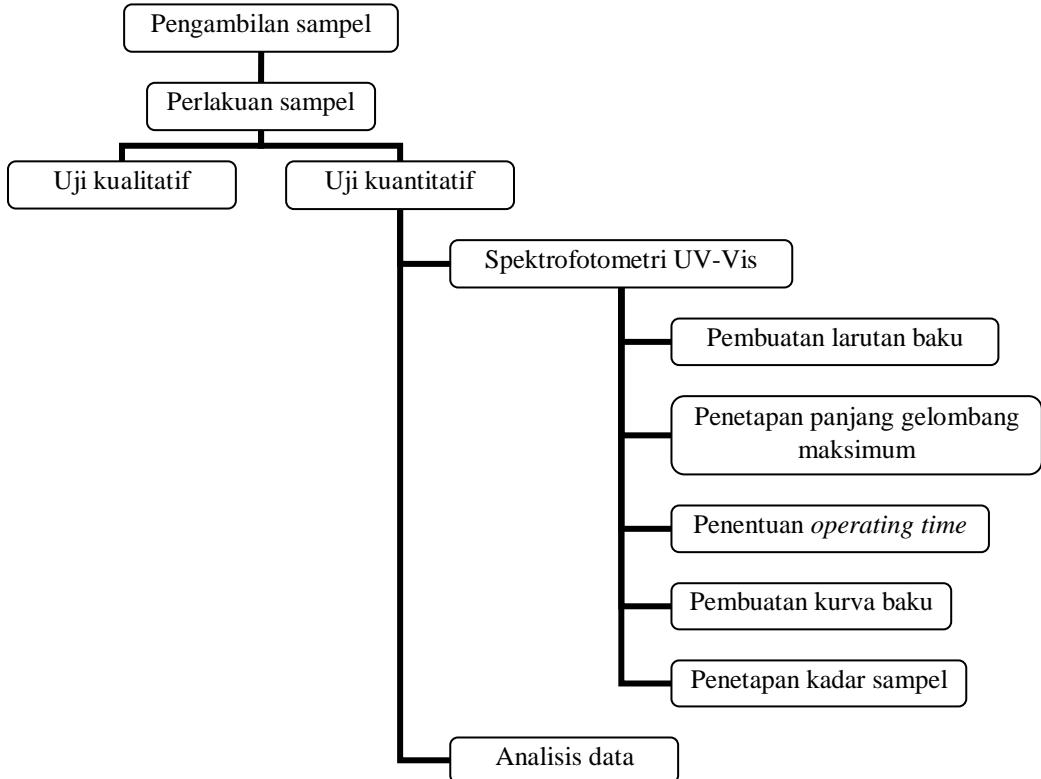
Tim Jejaring Keamanan Pangan Daerah (JKPD) Surakarta pada tahun 2022 menemukan beberapa bahan pangan mengandung zat berbahaya yang tidak memenuhi syarat keamanan karena mengandung rhodamine dan formalin. Menurut hasil wawancara yang didapatkan dari salah satu berita Radar Solo, kandungan zat berbahaya yang

mereka temukan terdapat pada mie basah, kerupuk dan ikan asin yang dijual di lingkungan pasar Gede (Putri, 2022).

Ikan merupakan salah satu sumber protein hewani yang banyak dikonsumsi masyarakat, mudah didapat dan harganya murah. Namun ikan cepat mengalami proses pembusukan, sehingga perlu dilakukan pengawetan. Pengawetan ikan secara tradisional bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam tubuh ikan, salah satu caranya adalah pembuatan ikan asin (Suhartini & Hidayat, 2005).

Ikan asin merupakan salah satu makanan yang umumnya menggunakan pengawet alami berupa garam. Proses pembusukan dengan garam dapat dihambat sehingga ikan dapat disimpan lebih lama. Penggunaan garam sebagai bahan pengawet terutama diandalkan pada kemampuannya menghambat pertumbuhan bakteri dan kegiatan enzim penyebab pembusukan ikan yang terdapat dalam tubuh ikan. Dengan banyaknya penggunaan formalin di kalangan produsen disebabkan oleh sedikitnya pengeluaran biaya untuk proses pengawetan daripada menggunakan cara yang alami yaitu dengan menggunakan garam. Waktu yang relatif singkat dalam proses pengawetan menggunakan bahan kimia berbahaya menjadi salah satu faktor produsen tetap nekat menambahkan bahan kimia berbahaya tersebut dalam produknya (Hastuti, 2010).

E. Kerangka Konsep



Gambar 3. Skema jalannya penelitian

F. Hipotesis

1. Terdapat sampel ikan asin yang dijual di pasar tradisional daerah Kecamatan Jebres Surakarta mengandung formalin.
2. Sampel ikan asin mempunyai kadar tertentu yang dapat ditentukan secara spektrofotometri UV-Vis.