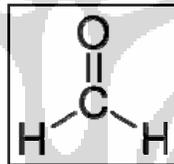


## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. FORMALIN

##### 1. Sifat fisika-kimia



Gambar 1. Struktur kimia formaldehid

Rumus molekul :  $\text{CH}_2\text{O}$

Berat molekul : 30,03

Titik leleh / titik didih :  $-117^\circ\text{C}$  /  $-19,3^\circ\text{C}$  (berupa gas)

Kelarutan : mudah larut dalam air, alkohol dan pelarut polar lainnya; sukar larut dalam pelarut non polar

Formalin merupakan larutan jenuh formaldehid dalam air dengan kadar  $\pm 37\%$ . Larutan ini tidak berwarna dengan bau yang menusuk atau tajam. Jika dibiarkan, terutama dalam keadaan dingin, akan menjadi keruh dan dapat membentuk endapan. Di dalam larutan formalin biasanya ditambahkan 10-15% metanol sebagai stabilisator dan untuk mencegah polimerisasi. Formaldehid dalam larutan bersifat sebagai pereduksi yang kuat,

terutama dengan adanya alkali. Titik didih larutan formalin sebesar  $96^{\circ}\text{C}$ . Berat jenis formalin sekitar 1,08 g/mL dan pHnya adalah 2,8–4,0 (4,11,12,13).

## 2. Penggunaan

Larutan formalin telah dikenal sebagai desinfektan yang efektif melawan bakteri vegetatif, jamur dan beberapa virus (3,4,14,15,16). Aplikasi nyata formalin sebagai desinfektan adalah sterilisasi menggunakan gas, terutama untuk sterilisasi ruangan dan alat-alat di rumah sakit yang tidak dapat disterilkan dengan pemanasan. Formalin juga digunakan sebagai antiseptik karena kemampuannya membunuh mikroba. Kaki yang lembab karena luka dapat diobati dengan penggunaan formalin dan alkohol. Namun penggunaan tersebut cenderung menyebabkan reaksi sensitifitas (3,4).

Formalin juga dapat mengeraskan jaringan tubuh, merusak kekuatannya dan memutihkan serta menghasilkan efek anastesi lokal. Sifat ini yang menjadikan formalin dapat digunakan sebagai pengawet jenazah (2,3).

Dalam industri bahan-bahan rumah tangga, formalin telah digunakan sebagai pengawet dalam berbagai barang konsumen dan kosmetik, seperti pembersih lantai, cairan pencuci piring, sabun, deterjen, shampo, pasta gigi, dan pengeras kuku. Konsentrasi yang digunakan relatif sangat kecil, yaitu dibawah 1%.

Di bidang pertanian, formalin digunakan sebagai bahan untuk membuat pupuk urea-formaldehid, sedangkan di bidang fotografi, formalin digunakan sebagai pengeras lapisan gelatin. Formalin juga umum digunakan sebagai salah satu bahan dalam pembuatan melamin dalam bentuk resin melamin-urea-formaldehid (14,15).

### **3. Toksisitas**

Formalin bersifat iritan pada mata, hidung, saluran pernafasan dan membran mukosa. Larutan pekat yang mengenai kulit menyebabkan pemutihan dan pengerasan. Dermatitis kontak dan reaksi sensitifitas dapat terjadi setelah penggunaan formalin konsentrasi umum.

Bila terkena mata, formalin dapat menimbulkan iritasi mata dan dalam konsentrasi tinggi dapat menyebabkan rusaknya lensa mata. Penghirupan formalin dapat menyebabkan iritasi dan rasa terbakar pada hidung dan tenggorokan. Lebih lanjut, dapat terjadi kerusakan jaringan pada sistem pernafasan berupa pneumonia atau edema (3,4,17,18,19).

Bila tertelan akan mengakibatkan rasa terbakar pada saluran pencernaan dan rasa sakit sewaktu menelan. Selanjutnya dapat terjadi mual, muntah, diare disertai darah, hematuria, anuria, asidosis, vertigo, dan kegagalan sirkulasi. Selain itu, dapat juga terjadi kerusakan hati, jantung, limpa, pankreas, ginjal, dan sistem saraf pusat.

Konsumsi formalin dalam dosis sangat tinggi dapat menyebabkan kejang, hematuria, dan berakhir dengan kematian. Injeksi formalin dengan dosis 100 gram dapat mengakibatkan kematian dalam waktu tiga jam. Kematian juga dapat terjadi setelah mengkonsumsi 30 mL larutan formalin (3,4,8,19).

Berdasarkan data International Agency for Research on Cancer (IARC), formaldehid yang terhirup dapat menyebabkan kanker nasofaring. Data IARC juga menyebutkan kemungkinan timbulnya leukimia dan kanker sinonasal akibat paparan formaldehid (5).

## **B. FORMALIN DALAM MAKANAN**

Larutan formalin bukanlah bahan pengawet untuk makanan. Berdasarkan peraturan Menteri Kesehatan No.1168/Menkes/ PER/X/1999, formalin merupakan salah satu bahan tambahan makanan yang dilarang penggunaannya dalam makanan (1). Data International Agency for Research on Cancer (IARC) juga mengelompokkan formaldehid sebagai zat yang bersifat karsinogenik atau penyebab kanker pada manusia golongan 1 (Group 1: *carcinogenic to human*) (5). Makanan yang diawetkan menggunakan formalin dapat menyebabkan formalin ikut termakan oleh manusia. Jika termakan, formalin dapat menyebabkan keracunan pada tubuh manusia.

Secara ekonomis, formalin memang menguntungkan produsen atau penjual makanan. Tahu, mie basah, dan ikan asin yang diawetkan menggunakan formalin akan mempunyai penampilan lebih baik daripada yang tidak diawetkan. Daya simpan makanan tersebut juga meningkat (6). Dengan menggunakan formalin, penjual daging ayam potong dan ikan mentah juga akan dapat menjual kembali ayam dan ikannya yang tidak terjual di hari berikutnya (7).

Makanan seperti tahu, mie basah, daging ayam potong dan ikan mentah memang mudah rusak atau cepat menjadi busuk. Hal ini dikarenakan kandungan air yang tinggi dalam makanan tersebut sehingga menjadikan bahan pangan tersebut sebagai media yang cocok bagi perkembangan mikroorganisme patogen (1). Formalin sebagai pengawet mampu mencegah pembusukan bahan pangan sehingga dapat memperpanjang daya simpannya. Selain itu, formalin juga dapat mempertahankan tekstur dari bahan pangan sehingga penampilannya tetap baik (10).

Akan tetapi, walaupun ekonomis, penggunaan bahan pengawet dalam makanan tetap harus mempertimbangkan keamanannya. Formalin sangat berbahaya jika ikut dikonsumsi oleh manusia karena dapat menyebabkan berbagai efek negatif dalam tubuh.

**C. METODE ANALISIS KUALITATIF FORMALIN (11,17,20,21,22,23)****1. Reaksi Schryver**

Encerkan 1 ml larutan formaldehid dengan air hingga 1000,0 ml. Pada 10 ml larutan tambahkan 2 ml larutan segar fenilhidrazina hidroklorida P 1% b/v, 1 ml larutan kalium heksasianoferat (III) P dan 5 ml asam klorida P, terjadi warna merah terang.

**2. Reaksi cermin perak**

Campurkan 2 ml larutan yang mengandung formaldehid dengan 10 ml air dalam tabung reaksi. Tambahkan 1 ml perak-ammonia-nitrat TS. Warna perak metalik akan terbentuk, baik dalam bentuk serbuk keperakan, endapan abu-abu perak, ataupun cermin perak.

**3. Reaksi dengan asam salisilat**

Tambahkan 2 tetes larutan yang mengandung formaldehid ke dalam tabung reaksi yang berisi 5 ml asam sulfat dan 20 mg asam salisilat. Panaskan perlahan, akan terbentuk warna merah tua yang stabil.

#### 4. Reaksi Asam Kromotropat

Pereaksi : Larutkan 500 mg asam kromotropat dalam 100 ml asam sulfat 72%.

Uji : Masukkan 5 ml pereaksi ke dalam tabung reaksi, lalu campurkan 1 ml destilat (dari bahan yang mengandung formaldehid). Tempatkan di penangas air mendidih selama 15 menit. Adanya formaldehid ditunjukkan dengan terbentuknya warna ungu muda hingga tua.

#### 5. Reaksi Nash

Pereaksi : Campuran dari 150 g ammonium asetat, 3 mL asam asetat glasial, dan 2 mL asetil aseton yang dilarutkan dalam aquadest hingga volume 1000 mL.

Uji : Tambahkan 5 mL pereaksi Nash ke dalam tabung reaksi yang berisi larutan formaldehid. Kocok dan panaskan selama 30 menit di penangas air ( $37 \pm 1^\circ\text{C}$ ). Dinginkan pada temperatur kamar. Terbentuk senyawa kompleks berwarna kuning sebagai hasil positif.

#### 6. Reaksi Hehner-Fulton

Pereaksi : Campurkan sejumlah asam sulfat dingin dengan aqua brom sama banyak.

Uji : Campurkan 6 ml asam sulfat dingin dengan 5 ml destilat (dari bahan yang mengandung formaldehid). Masukkan 5 ml campuran ke dalam tabung reaksi, lalu tambahkan perlahan 1 ml susu bebas-aldehid dan 0,5 ml pereaksi. Campurkan, warna merah muda keunguan menunjukkan adanya formaldehid.

### **7. Reaksi cincin**

Campurkan sedikit resorsinol dengan larutan yang mengandung formaldehid dalam tabung reaksi dan tambahkan sejumlah asam sulfat ke dasar tabung reaksi untuk menciptakan lapisan dibawah campuran. Cincin merah violet akan terbentuk di perbatasan kedua lapisan.

### **8. Sisa penguapan**

Uapkan di atas tangas air; tertinggal sisa amorf putih.

## **D. PEREAKSI SCHRYVER**

Pereaksi Schryver merupakan salah satu pereaksi kimia yang spesifik untuk analisis formaldehid (formalin). Aplikasi pereaksi ini telah banyak digunakan terutama untuk analisis kualitatif yang berdasarkan reaksi warna. Pereaksi ini terdiri dari 2 mL larutan fenilhidrazin hidroklorida 1% (dibuat baru

dan disaring), 1 mL larutan kalium ferrisianida 5% (dibuat baru), dan 5 mL asam klorida pekat (24,25,26).

Pada mulanya metode analisis menggunakan pereaksi ini dikemukakan oleh Rimini, yang menyatakan bahwa ketika larutan formaldehid direaksikan dengan fenilhidrazin hidroklorida, kemudian ditambahkan setetes ferri klorida dan asam sulfat pekat akan menghasilkan warna merah seperti fuchsin. Akan tetapi reaksi ini kemudian dikatakan tidak pasti. Hal ini dikarenakan jika jumlah ferri klorida yang ditambahkan terlalu sedikit, warna merah tidak akan terbentuk. Sebaliknya, jika terlalu banyak ferri klorida yang ditambahkan, warna yang terbentuk akan cepat hilang. Selain itu, adanya penggunaan asam sulfat pekat menyebabkan metode ini kurang disukai untuk pengembangan analisis secara kuantitatif.

Reaksi kimia yang terjadi berdasarkan pada kondensasi antara formaldehid dengan fenilhidrazin, yang pada suatu reaksi oksidasi akan menghasilkan suatu basa lemah. Kemudian, dengan adanya kelebihan asam kuat akan menghasilkan garam dan pada akhirnya mengalami disosiasi hidrolitik pada pengenceran. Schryver kemudian memodifikasi pereaksi yang digunakan, yaitu dengan mengganti penggunaan ferri klorida dengan agen pengoksidasi lainnya yang dalam jumlah banyak tidak menghancurkan warna, dan dengan menggunakan asam klorida pekat sebagai pengganti asam sulfat pekat sehingga metode ini bisa dikembangkan untuk analisis kuantitatif. Modifikasi ini dikatakan mempunyai sensitivitas 1:1.000.000 dimana Rimini

mengatakan reaksi aslinya hanya dapat mendeteksi formaldehid hingga 1:50.000.

Metode ini juga dikatakan spesifik untuk formaldehid. Larutan komersil asetaldehid (1:1.000) hanya memberikan warna merah muda yang sangat pucat dengan reaksi ini. Larutan furfuraldehid (1:1.000) memberikan warna hijau kotor, tetapi warna ini hanya bersifat sementara dan cepat hilang. Selain itu, warna hijau ini semakin pudar seiring dengan pengenceran konsentrasi furfuraldehid (24).

#### **E. KERTAS SARING**

Kertas saring adalah suatu kertas yang umum digunakan untuk memisahkan zat padat dari cairan. Kertas saring dibuat dengan berbagai kekuatan serap dan kualitas. Tiap pabrik mempunyai standar yang berbeda – beda yang biasanya dinyatakan oleh parameter kekuatan serap, retensi partikel, dan kecepatan menyaring (27).

Kertas saring juga mempunyai ukuran pori yang berbeda – beda dan terbuat dari bermacam – macam bahan. Ukuran standar pori kertas saring adalah  $0,45 \mu\text{m}$  dan bahan kertas saring yang umum ditemui adalah selulosa asetat (28).

Kertas saring yang umum digunakan dalam laboratorium adalah kertas saring biasa yang terbuat dari selulosa. Kertas saring biasa dapat menyaring dengan cepat. Selain kertas saring biasa, terdapat kertas saring yang

kualitasnya sedikit lebih baik, yaitu kertas saring halus. Berbeda dengan kertas saring biasa yang tipis dan permukaannya kasar, kertas saring halus sedikit lebih tebal dan lebih halus sehingga diperlukan waktu yang lebih lama jika menyaring menggunakan kertas saring jenis ini.

Selain kedua jenis kertas tersebut, percobaan dalam laboratorium juga mengenal satu merek kertas saring terkemuka, yaitu Whatman. Tiap jenis kertas saring Whatman mempunyai kelebihan masing – masing; biasanya berhubungan dengan ketebalan kertas dan kecepatan menyaring. Kecepatan menyaring ini berkaitan retensi atau daya tahan kertas terhadap zat padat. Kertas saring dengan kecepatan menyaring yang cepat hanya dapat menahan partikel – partikel kasar, sedangkan kertas saring dengan kecepatan menyaring yang lambat dapat menahan partikel - partikel halus. Contoh kertas saring Whatman yang sering digunakan adalah kertas saring Whatman nomor 1, nomor 40, dan nomor 42.

#### **F. KERTAS INDIKATOR FORMALIN DARI PEREAKSI SCHRYVER**

Suatu kertas indikator merupakan pengembangan dari kit tester ke dalam media kertas. Kit tester itu sendiri sudah merupakan suatu pengembangan dari metode analisis kualitatif menjadi satu kesatuan pereaksi untuk mempermudah analisis suatu zat. Pengembangan lebih lanjut dari kit tester menjadi kertas indikator bertujuan untuk meningkatkan tingkat kemudahan aplikasi deteksi cepat suatu zat serta cara penyimpanan dari kit

tersebut. Selain itu, diketahui pula bahwa penggunaan media berpori (misalnya gelatin atau kertas saring) yang diresapi dengan pereaksi dapat meningkatkan sensitivitas pengujian (29).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, pereaksi Schryver merupakan pereaksi yang warna terbaik dengan intensitas warna paling kuat untuk analisis kualitatif formalin. Dengan membuat kertas indikator dari pereaksi Schryver ini, deteksi cepat dan akurat dari formalin akan dapat lebih mudah dilakukan dimanapun dan kapanpun tanpa harus melakukan analisis dalam laboratorium yang umumnya memerlukan biaya serta waktu.

