

ANALISI KADAR FORMALDEHIDA PADA PERALATAN MAKAN MELAMIN YANG BEREDAR DI KOTA MANADO

Maria Getrudis Evelyn Lena¹⁾, Sri Sudewi¹⁾, Gayatri Citraningtyas¹⁾

¹⁾Program Studi Farmasi FMIPA UNSRAT Manado, 95115

ABSTRACT

Formaldehyde is a preservative agent that is often used in the medical world because it has antimicrobial properties, which can react with proteins so it can reduce the activity of microorganism. Formaldehyde is not allowed for use in foods. This study aims to determine the presence of formaldehyde compounds in melamin tableware circulating in Manado City. The identification of formaldehyde compounds was performed by using reagent Nash characterized by the colour change of the solution to yellow. Determination of formaldehyde compound was done by UV-Vis spectrophotometry method at 410 nm wavelengths. The result showed that from two samples containing formaldehyde which sequentially increased concentration levels at minute 0 by 461.819, 613.523 ppm, respectively. This method has validity values that satisfy validation parameters so it can be accepted with correlation coefficient value of 0.9948; the average of recovery is 97.197%. The use of formaldehyde in melamin tableware exceeds the predetermined threshold according to the Food Grade ISO standard of 3 ppm.

Keywords : Formaldehyde, melamine, UV-Vis spectrophotometry, Manado

ABSTRAK

Formaldehida adalah bahan pengawet yang sering digunakan dalam dunia kedokteran karena mempunyai sifat antimikroba yang dapat bereaksi dengan protein sehingga hal tersebut mengurangi aktivitas mikroorganisme. Formaldehida tidak diperbolehkan untuk digunakan pada makanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan senyawa formaldehida pada peralatan makan melamin yang beredar di Kota Manado. Identifikasi senyawa formaldehida dilakukan dengan menggunakan pereaksi Nash yang ditandai dengan perubahan warna larutan menjadi kuning. Penentuan kadar senyawa formaldehida dilakukan dengan metode spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 410 nm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari enam sampel, terdapat lima sampel mengandung formaldehida yang secara berurutan mengalami kenaikan kadar konsentrasi pada menit ke 0 sebesar 461,819; 613,523; ppm. Metode ini memiliki nilai validitas yang memenuhi parameter validasi sehingga dapat diterima dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0,9948, rata-rata perolehan kembali adalah 97,197% Penggunaan formaldehida dalam peralatan makan melamin melebihi ambang batas yang telah ditetapkan menurut standard *Food Grade ISO* yaitu 3 ppm.

Kata kunci : Formaldehida, melamin, spektrofotometri UV-Vis, Manado

PENDAHULUAN

Melamin merupakan suatu senyawa organik dengan rumus kimia $C_3H_6N_6$ dengan struktur molekul seperti Gambar 1 Nama lainnya secara IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) adalah 1,3,5- triazine-2,4,6- triamine. Memiliki massa molekul sekitar 126 g/mol, berbentuk prisma monosiklik dengan titik beku $<250\text{ }^{\circ}\text{C}$. Melamin sedikit larut dalam air, sangat larut dalam alkohol dan praktis tidak larut dalam eter. Melamin memiliki kandungan nitrogen sekitar 66% (Banner, 2003).

Peralatan makan melamin merupakan sejenis plastik hasil kombinasi antara melamin dengan formadehida yang menghasilkan melamin resin, yaitu suatu polimer yang tahan panas dengan stabilitas dimensi yang sempurna. Melamin resin biasanya dikenal dengan nama Thermoset Plastic karena jenis plastik ini mempunyai bentuk yang tetap. Jika terkena bahan atau cairan yang panas melamin dapat melebur. Oleh karena itu peralatan makan melamin sebaiknya tidak digunakan pada suhu yang tinggi seperti dimasukkan ke dalam oven dan microwave (Windholz, 1976).

Larutan formaldehida atau larutan formalin mempunyai nama dagang formalin, formol, atau mikrobisida dengan rumus molekul CH_2O mengandung kira – kira 37% gas formaldehid dalam air. Biasanya ditambahkan 10 – 15% methanol untuk menghindari polimerisasi. Larutan ini sangat kuat dan dikenal dengan formalin 100% atau formalin 40%, yang mengandung 40 gram formaldehid dalam 100 mL pelarut. Formaldehid adalah gas dengan titik didih

210C sehingga tidak dapat disimpan dalam keadaan cair ataupun gas. Dalam perdagangan dijumpai formalin, yaitu larutan formaldehida yang mengandung 34 – 38% b/b CH_2O dengan metil alkohol sebagai stabilisator untuk memperlambat polimerisasi formaldehid menjadi paraformaldehid yang padat (Cahyadi, 2012). Penggunaan formaldehida pada proses pembuatan peralatan makan melamin berfungsi sebagai pencerah dan pengawet. Formaldehida dalam senyawa melamin dapat muncul kembali dengan adanya peristiwa yang dinamakan depolimerisasi (degradasi) dimana partikel-partikel formalde hida kembali muncul sebagai monomer dan otomatis menghasilkan racun yang berbahaya bagi kesehatan apabila masuk ke dalam tubuh manusia. Hal ini terjadi jika senyawa melamin terkena air panas, sinar ultraviolet, adanya gesekan-gesekan, maupun abrasi terhadap permukaan melamin (Harjono, 2006).

Formaldehida 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 iritasi lambung, alergi, bersifat karsinogenik (menyebabkan kanker) dan bersifat mutagen (menyebabkan perubahan fungsi sel/jaringan), serta orang yang mengonsumsinya akan muntah, diare bercampur darah, kencing bercampur darah dan kematian yang disebabkan adanya kegagalan peredaran darah. Formaldehida bila menguap di udara, berupa gas yang tidak berwarna, dengan bau yang tajam

menyesakkan sehingga merangsang hidung, tenggorokan dan mata (Cahyadi, 2012).

Standar Food Grade di Indonesia belum tersedia, jadi standar yang digunakan adalah standar Internasional yaitu ISO 14528-3 tahun 1999 dalam (Artha, 2007), batas ambang formaldehida dalam melamin adalah 3 (mg/L), dan batas aman formaldehid menurut IPCS (International Programme on Chemical Safety), secara umum dalam tubuh adalah 1 mg/L Hal inilah maka diperlukan kehati-hatian penggunaan melamin (Anonim, 2006).

Validasi adalah suatu proses pembuktian melalui pengujian analisis di laboratorium untuk memberikan data tentang kehandalan suatu metode dari suatu prosedur yang digunakan. Tujuan validasi metode analisis adalah untuk membuktikan bahwa semua metode analisis (cara/prosedur pengujian) yang digunakan dalam pengujian maupun pengawasan mutu senantiasa mencapai hasil yang diinginkan secara konsisten. Parameter validasi metode analisis yaitu akurasi, presisi, linearitas, LOD, LOQ, selektivitas, kekasaran, dan ketahanan (Aswad, dkk, 2011).

Spektrofotometri UV-Vis merupakan metode analisa kimia kuantitatif. Prinsip kerja spektrofotometri UV-Vis didasarkan pada fenomena penyerapan sinar oleh spesi kimia tertentu di daerah ultra violet dan sinar tampak (visible). Sinar ultra violet memiliki panjang gelombang antara 200-400 nm, sedangkan sinar tampak memiliki panjang gelombang 400-750 nm (Ermer dan Miller, 2005).

Penelitian ini, menggunakan perendaman dengan air panas (air mendidih) dalam kurun waktu tertentu karena formaldehida akan larut dalam air panas, sebagaimana yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya (Rizal, 2007). Molekul air terdiri dari sebuah atom oksigen yang berikatan kovalen dengan dua atom hidrogen. Hidrogen dan oksigen memiliki daya padu yang sangat besar antara keduanya. Perangkaian jarak atom-atom pada air mirip kunci yang masuk lubangnya, kecocokannya begitu sempurna sehingga air memiliki ikatan yang kuat untuk menarik zat yang terlarut (Winarno, 1994).

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari – Maret 2017 di Laboratorium Analisis Farmasi Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sam Ratulangi, Manado

Alat

Alat-alat yang digunakan adalah Spektrofotometer UV (Shimadzu), Neraca analitik, Alat – alat gelas (pyrex), Aluminium foil, Hot plate, Mikropipet (Ecopipet), Batang pengaduk, dan Termometer

Bahan

Formaldehida 37% (Merck), Asam sulfat pekat, Asetil aseton, Asam asetat, Amonium asetat, Asam fosfat, Aquades, gelas dan piring yang terbuat dari bahan melamin.

Teknik Pengambilan Sampel

Sampel diambil dari beberapa pasar tradisional dan swalayan terbagi atas Pasar A dan Pasar B Kota Manado dimana tiap pasar diambil satu sampel dan selanjutnya dianalisis di Laboratorium Analisis Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sam Ratulangi Manado.

Perlakuan Sampel

Sebanyak 2 merek peralatan makan melamin yang diambil sebagai sampel dimana setiap jenisnya dilakukan perlakuan yaitu dengan diberikan air panas. Air rendaman yang dimasukkan ke dalam peralatan makan melamin diperiksa untuk melihat kandungan formaldehid yang terkandung didalamnya.

Pembuatan Larutan Nash

Ditimbang 150 gram ammonium asetat dilarutkan dalam 700 mL aquades. Ditambahkan 3 mL asam asetat glacial dan 2 mL asetil aseton lalu ditambahkan aquades hingga volume tepat 1000 mL.

Pembuatan Larutan Asam Fosfat 10%

Dipipet asam fosfat (85%) sebanyak 11.8 mL dilarutkan dengan aquades sampai larut dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, lalu ditambahkan aquadest sampai tanda batas.

Pembuatan Larutan Baku Induk 250 mg/mL

Dipipet formalin (mengandung 25% formalin dalam air) sebanyak 0,1 mL lalu dilarutkan dalam 100 mL aquades. Larutan

tersebut memiliki konsentrasi 250 ppm. Dari larutan tersebut dipipet 2,5 mL asam fosfat 10% dan ditambahkan aquadest hingga 100 mL.

Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Dari larutan baku induk dipipet sebanyak 2 mL dan dimasukkan dalam erlenmeyer dengan ditambahkan 5 mL pereaksi Nash dan 2,5 mL aquadest. Selanjutnya Erlenmeyer ditutup dengan aluminium foil lalu dikocok hingga larutan homogen. Selanjutnya larutan dipanaskan di atas penangas air selama 30 menit pada suhu 37°C. Setelah dingin dipindahkan ke dalam labu ukur 25 mL secara kuantitatif dan ditepatkan volumenya menggunakan aquadest, lalu dikocok hingga homogen. Diamati serapannya pada panjang gelombang 350-450 nm dengan alat spektrofotometri UV-Vis hingga didapat panjang gelombang maksimum.

Optimasi Waktu (Operating Time)

Dilihat waktu kestabilan (Operating time) formaldehid selama 0-10 menit dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang maksimum. Kestabilannya dilihat dari perubahan absorbansi.

Analisis Kualitatif

Uji kualitatif dilakukan dengan melakukan uji warna dengan menggunakan pereaksi schryver dan pereaksi nash. Dimasukkan air yang sebelumnya telah dididihkan kedalam sampel melamin, lalu dipipet 1 mL pada menit 0, 20, 40 dan 60 menit selanjutnya dimasukkan

ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 2,5 mL pereaksi. Pada pereaksi shryver akan terbentuk warna kuning jingga dan pada pereaksi Nash akan terbentuk warna kuning yang menandakan hasil positif mengandung formaldehida.

Validasi Metode

Pembuatan Kurva Kalibrasi dan Penentuan Linearitas

Dipipet 1 mL larutan formalin konsentrasi 5 ppm dimasukkan ke dalam gelas ukur, lalu ditambahkan 5 mL reagen Nash dan air hingga mencapai volume 10 mL. Kemudian larutan dipanaskan diatas penangas air pada suhu 37° selama 30 menit. Selanjutnya larutan dipindahkan kedalam labu ukur secara kuantitatif setelah dingin dan ditepatkan volumenya menggunakan aquadest, dikocok hingga homogen. Diamati serapannya pada panjang gelombang 350-450 nm dengan alat spektrofotometri UV-Vis. Dilakukan dengan cara yang sama untuk konsentrasi 7,9,11 dan 13 ppm kemudian dibuat kurva kalibrasi hingga didapat persamaan linear $y=ax+b$. Linearitas dari kurva kalibrasi dilihat dengan menghitung koefisien korelasi (r) dari persamaan garis linier.

Penentuan Batas Deteksi / *Limit Of Detection (LOD)* dan Batas Kuantitasi / *Limit Of Quantitation*

LOD dan LOQ dihitung melalui persamaan garis linear dari kurva kalibrasi, dengan rumus :

$$Q = \frac{k \times Sb}{S1}$$

Keterangan :
Q = LOD atau LOQ

K = 3 untuk batas deteksi atau 10 untuk batas kuantitasi

Sb = Simpangan baku respon analitik dari blanko

S1= Arah garis linear (kepekaan arah) dari kurva antara respon terhadap konsentrasi = slope (b pada persamaan $y=ax+b$)

Presisi

Selisih dari nilai UPK rata-rata kelima konsentrasi larutan simulasi dikurangi nilai UPK rata-rata perkonsentrasi. Kemudian dihitung nilai simpangan baku relatif atau Koefisien Variasi (KV) dari masing-masing konsentrasi.

Standar deviasi dan koefisien variasi dapat dihitung dengan mengikuti persamaan ekuivalen :

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$\% KV = \frac{SD}{\bar{x}} 100\%$$

Keterangan :

x_i = pengukuran tunggal

\bar{x} = rata rata

n = jumlah pengukuran

Analisa Sampel Secara Kuantitatif

Dimasukkan air yang sebelumnya telah didihkan kedalam sampel melamin, lalu dipipet 2 mL pada menit 0, 20, 40 dan 60 menit selanjutnya dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL dan ditambahkan 5 mL pereaksi kemudian ditambahkan aquadest sampai tanda batas dan dihomogenkan . Pada pereaksi Nash akan terbentuk warna kuning yang menandakan hasil positif

mengandung formaldehida. Selanjutnya kadar dalam sampel dihitung dengan persamaan regresi linear yaitu

$$Y = a + bx$$

Keterangan :

Y = variable dependen

a = intersep (titik potong kurva terhadap sumbu Y)

b = kemiringan (slope)

x = variable independen

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Setelah dilakukan pengukuran, panjang gelombang maksimum berada pada 410 nm dan hasil yang diperoleh masih dalam kisaran daerah serapan optimum

formaldehida yaitu pada 410-415 nm sehingga dapat dikatakan hasil pengukuran yang dilakukan memenuhi syarat penggunaannya untuk analisis.

Optimasi Waktu Kestabilan

. Penentuan *operating time* ditentukan dengan mengukur absorbansi pada panjang gelombang maksimum yang ditentukan dalam penelitian ini yaitu 410 dengan rentang waktu 0-10 menit menunjukkan absorbansi yang stabil sejak menit pertama sampai menit ke sepuluh dengan hasil absorbansi yaitu 0,75. Hal ini menunjukkan bahwa berdasarkan kestabilannya waktu optimal untuk pembacaan absorbansi adalah dimulai pada menit pertama.

Uji Kualitatif Formaldehida Dalam Peralatan Makan Melamin

Tabel 1. Hasil analisis kualitatif dengan menggunakan pereaksi nash terhadap adanya senyawa formaldehida dalam beberapa sampel peralatan makan melamin

No	Sampel	Formaldehida
1	Merek A	+
2	Merek B	+
3	Merek C	+
4	Merek D	+
5	Merek E	+
6	Merek F	-

Dari enam sampel hasil analisis kualitatif dengan menggunakan reagen nash memberikan hasil positif pada lima sampel mengandung formaldehida, ditandai dengan adanya perubahan warna larutan menjadi kuning. Hasil reaksi secara kondensasi pentadion – (2,4) (asetil aseton) dengan

formaladehida dengan ammonia menjadi 3,5- diasetil- 2,6- dimetil-1,4-dihidropiridin. Perubahan warna larutan menjadi warna kuning disebabkan oleh terbentuknya sistem mesomeristabil yang reversible.

Validasi Metode

Kurva Kalibrasi dan Uji Linearitas

Tabel 2. Penentuan linearitas dari beberapa konsentrasi

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
5	0,286
7	0,302
9	0,312
11	0,325
13	0,336

Setelah pengukuran absorbansi maka pada konsentrasi 11 ppm dengan nilai absorbansi 0,325 yang dipilih maka konsentrasi 11 ppm menjadi acuan pembuatan kurva kalibrasi dengan konsentrasi yang diturunkan yakni menghubungkan serapan dengan konsentrasi tiap analit 5 ppm, 7 ppm, 9 ppm dan 13 ppm.

Persamaan kurva kalibrasi merupakan hubungan antara sumbu x dan y. Konsentrasi yang diperoleh dari hasil pengukuran dinyatakan sebagai sumbu x sedangkan serapan yang diperoleh dari hasil pengukuran dinyatakan sebagai sumbu y dan persamaan regresi linear dari kurva kalibrasi yang diperoleh adalah $y = 0,0061x + 0,2569$ dengan koefisien korelasi 0,9948. Harga koefisien korelasi yang mendekati 1 menyatakan hubungan yang linier antara konsentrasi dengan serapan yang dihasilkan dengan arti peningkatan nilai absorbansi analit berbanding lurus dan signifikan dengan peningkatan konsentrasinya sesuai dengan syarat nilai koefisien korelasi (r) yang baik adalah $\geq 0,990$.

LOD dan LOQ

Batas deteksi merupakan konsentrasi analit terendah dalam sampel yang masih

dapat dideteksi (Harmita, 2006) dan batas deteksi yang diperoleh adalah 0,00144 ppm sedangkan batas kuantitas merupakan kuantitas terkecil dalam analit yang masih dapat ditentukan dengan metode yang digunakan dan batas kuantitas yang diperoleh adalah 0,0048 ppm

Akurasi dan Perolehan Kembali

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode penambahan bahan baku baku (*standart addition method*) yang dilakukan dengan membuat larutan konsentrasi 5 ppm, 11 ppm dan 13 ppm dengan masing-masing konsentrasi 5 kali pengulangan kemudian dibaca absorbansinya. Setelah perhitungan, maka didapat nilai uji perolehan kembali (UPK) yang diperoleh dengan nilai rata-rata UPK seluruh konsentrasi sebesar 97,197% . Adapun syarat nilai UPK yang baik adalah 90% - 107% (Yuwono dan Indrayatno, 2005) , sehingga hasil yang diperoleh telah memenuhi syarat uji akurasi.

Presisi

Selanjutnya untuk parameter presisi yang menunjukkan derajat kesesuaian antara hasil uji yang diukur melalui penyebaran hasil dari rata-rata secara berulang. Presisi diukur sebagai simpangan baku atau

simpangan baku relatif (koefisien variasi) berdasarkan penelitian yang dilakukan terhadap replikasi sampel yang diambil dari campuran yang homogeny (Harmita, 2004). Metode ini dapat menghasilkan nilai rata-rata yang sangat dekat dengan nilai sebenarnya dengan simpangan baku (SD) dan koefisien variasi (KV) sebagai

parameter ukur. Adapun hasil perhitungan simpangan baku (SD) dari data yang diperoleh dari 5 kali replikasi dengan tiga konsentrasi berbeda dimana nilai yang diperoleh sesuai dengan syarat uji presisi dengan nilai yang disyaratkan $\leq 2\%$ (Gandjar dan Rohman, 2010).

Tabel 3. Hasil uji presisi

C (ppm)	Absorbansi	Xi	\bar{x}	SD	RSD
5	0,286	4,77	4,9012	0,00563	0,1126
	0,286	4,77			
	0,288	5,098			
	0,286	4,77			
	0,288	5,098			
11	0,322	10,672	10,5408	0,00563	0,0512
	0,320	10,344			
	0,320	10,344			
	0,322	10,672			
	0,322	10,672			
13	0,336	12,697	12,7066	0,0493	0,3792
	0,334	12,639			
	0,336	12,697			
	0,336	12,697			
	0,335	12,803			

Analisa Kuantitatif

Jumlah sampel yang dianalisis secara kuantitatif sebanyak Sampel yang diuji secara kuantitatif terdiri dari sampel Merek A dan Merek B. Setelah dianalisis dengan metode yang telah divalidasi dan memplotkan nilai absorbansi pada kurva baku $y = 0,0061x + 0,2569$ maka diperoleh hasil yang bervariasi yaitu kadar formaldehida yang tertinggi terdapat pada menit 0 sampel 2 (Merek B) sebesar 613,523 ppm dan yang terendah terdapat pada

sampel 1 (Merek A) sebesar 337,29 ppm sehingga kadar formaldehida yang diperoleh diklasifikasikan terdeteksi adanya formaldehida karena konsentrasi yang diperoleh lebih besar dari pada LOD yaitu 0,00144.

Rata-rata sampel yang diuji secara kuantitatif semua menunjukkan adanya penurunan kadar sampel pada suhu yang rendah akan tetapi penurunana kadar yang terjadi tidak terlalu bermakna hal ini disebabkan karena formaldehida pada

peralatan makan melamin ketika dipanaskan dan dibiarkan maka formaldehida pada melamin dapat terus kembali muncul karena adanya peristiwa depolimerisasi yang salah satu faktor penyebabnya adalah suhu yang panas.

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa suhu air pada saat pemberian sangat mempengaruhi pelepasan formaldehida yang tidak terpolimerisasi dalam peralatan makan melamin dimana pada suhu yang tinggi pelepasan formaldehida dari sampel semakin tinggi. Dimana kadar formaldehida yang tertinggi terdapat pada menit 0 sampel 1 (Merek A) sebesar 613,523 ppm dan yang terendah terdapat pada sampel 2 (Merek B) sebesar 337,29 ppm.

Melamin merupakan senyawa polimer yang merupakan gabu ngan monomer formaldehida dan fenol yang apabila komponen penyusun melamin tersebut dalam komposisi pembuatannya tidak seimbang maka akan terjadi residu, yaitu monomer formaldehida atau fenol yang tidak bersenyawa sempurna. Sisa monomer formaldehida inilah yang berbahaya bagi kesehatan tubuh. Berdasarkan perbandingan mol reaktan dan jenis katalis yang digunakan, resin fenol formaldehida dibagi menjadi 2 jenis yaitu novolak dan resol. Resol merupakan hasil reaksi antara fenol dan formaldehida berlebih dengan menggunakan katalis basa. Jenis katalis basa yang sering digunakan adalah natrium hidroksida dan ammonium hidroksida. (Martin, 1956). Novolak merupakan hasil reaksi antara phenol berlebih dengan formaldehida oleh adanya katalis asam. Jenis katalis asam yang sering

digunakan adalah asam sulfat, asam klorida, dan asam oksalat dengan konsentrasi rendah. (Hesse, 1991).

KESIMPULAN

1. 2 (dua) sampel peralatan makan berbahan melamin yang beredar di Kota Manado mengandung senyawa formaldehida
2. Kadar formaldehida pada peralatan makan melamin yang beredar di Kota Manado melalui uji kuantitatif rata-rata mengalami kenaikan pada menit 0 setelah diberikan air panas. Merek A : 461,819 ppm \pm 0,004; dan Merek B : 613,523 ppm \pm 0. Kadar tersebut melebihi ambang batas penggunaan yang telah ditentukan dalam standard Food Grade ISO dimana dikatakan bahwa batas ambang formaldehida dalam melamin adalah 3 ppm

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2006. *Food Safety ISO 22000 HACCP*. AFAQ International. Saint Denis.
- Banner, A.L. 2000. *Plastic Packaging Materials for Food*. USA : Wiley – VCH
- Cahyadi, W. 2012. *Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Makanan n*. Edisi 2. Cetakan 3. Jakarta: Bumi Aksara.
- Ermer, J.H. dan Miller, McB. 2005. *Method Validation in Pharmaceutical Analysis A Guide To Best Practice*. Weinheim : Wiley-VCH Verlag GmbH and Co

Gandjar, G.I. dan Rohman, A. 2010. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar

Harmita. 2004. *Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode dan Cara Perhitungannya*. Jakarta : Departemen Farmasi FMIPA Universitas Indonesia

Harjono, Y.2006. *Makan Sehat Hidup Sehat*, Jakarta: Kompas

Hesse, W. 1991. *Phenolic Resin* dalam *Ulmann's Encyclopedia of Industrial*

Chemistry. Vol. 19 Edisi 5. New York. VCH Publishers.

Winarno, F.G. dan T.S. Rahayu.1994. *Bahan Tambahan untuk Makanan dan Kontaminan*. Jakarta: Pustaka Sinar harapan.

Windholz. 1976. *The Merck Index an Encyclopedia of Chemical and Drugs., Ninth Edition*. USA: Rahway USA Merck & CO., Inc.