

BAB I

TINJAUAN PUSTAKA

1.1. Bahan Tambah Makanan

Bahan tambahan makanan merupakan senyawa atau campuran berbagai senyawa yang sengaja ditambahkan ke dalam makanan dan terlibat dalam proses pengolahan, pengemasan atau penyimpanan, untuk tujuan tertentu dan bukan merupakan bahan utama. Tujuan penambahan bahan tambahan makanan secara umum agar menghasilkan atau diharapkan menghasilkan (langsung atau tidak langsung) suatu makanan yang lebih baik atau secara nyata mempengaruhi sifat khas makanan tersebut. Selain itu, dapat meningkatkan atau mempertahankan nilai gizi dan kualitas daya simpan, membuat bahan pangan lebih mudah dihidangkan, serta mempermudah preparasi bahan pangan (Winarno, 1994 dan Cahyadi, 2009).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan R.I. No.329/Mentes/PER/XII/76, yang dimaksud dengan aditif makanan adalah bahan yang dicampurkan sewaktu pengolahan makanan untuk meningkatkan mutu. Berdasarkan Permenkes No.722 Tahun 1988, Bahan Tambah Makanan (BTM) adalah bahan yang biasanya tidak digunakan sebagai makanan dan biasanya bukan merupakan bahan khas makanan, mempunyai atau tidak mempunyai nilai gizi, yang dengan sengaja ditambahkan kedalam makanan untuk maksud teknologi (termasuk organoleptik)

pada pembuatan, pengolahan, penyiapan, perlakuan, pengepakan, pengemasan dan penyimpanan (Depkes RI, 1988).

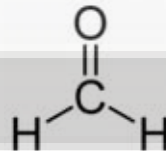
Menurut UU No. 7 Tahun 1996 definisi bahan tambahan makanan adalah bahan yang ditambahkan kedalam pangan untuk mempengaruhi sifat atau bentuk pangan, baik yang mempunyai atau tidak mempunyai nilai gizi. Bahan tambahan makanan yang digunakan harus mempunyai sifat diantaranya dapat mempertahankan nilai gizi makanan tersebut, tidak mengurangi zat esensial di dalam makanan tersebut, dapat mempertahankan serta memperbaiki mutu makanan, menarik bagi konsumen, tidak merupakan penipuan. Bahan tambahan makanan yang tidak boleh digunakan diantaranya adalah yang mempunyai sifat sebagai berikut: dapat merupakan penipuan bagi konsumen, menyembunyikan kesalahan dalam teknik penanganan atau pengolahan, dapat menggunakan nilai gizi makanan atau jika tujuan dari penambahan bahan tambahan makanan dalam makanan masih dapat digantikan oleh perlakuan yang lebih praktis dan ekonomis (Winarno, 1994).

Penggunaan bahan tambahan makanan dapat mengakibatkan dampak positif maupun negatif bagi masyarakat. Penyimpangan dalam penggunaannya akan membahayakan kesehatan masyarakat. Dalam bidang pangan diperlukan sesuatu yang lebih baik untuk masa yang akan datang, yaitu pangan yang aman untuk dikonsumsi, lebih bermutu, bergizi, dan lebih mampu bersaing dalam pasar global. Kebijakan keamanan pangan dan pembangunan gizi nasional merupakan bagian integral dari kebijakan pangan nasional, termasuk penggunaan bahan tambahan pangan (Cahyadi, 2009).

1.2. Formalin

Formalin adalah nama dagang umum dari campuran formaldehid, metanol dan air. Formalin mempunyai banyak nama atau sinonim, seperti formol, morbisid, metanal, format aldehyd, metil oidin, metil aldehyd, okso metana, formoform, formalit, koksian, metilen glikol, paraforin, polioksimetilen glikol, superlisiform10 tetra-oksimetilen dan tioksane (Yuliani, 2007).

1.2.1. Rumus bangun formaldehid



Gambar I.1 Struktur formaldehid (Cahyadi, 2009)

1.2.2. Sifat fisika dan kimia formalin

Formalin mengandung formaldehid dan metanol sebagai stabilisator, kadar formaldehid CH_2O tidak kurang dari 34% dan tidak lebih dari 38% (Depkes RI, 1879 dan Depkes RI, 1995).

Formalin suatu bahan kimia dengan berat molekul 30,03 g/mol, bahan ini larut dalam air dan etanol dan bercampur dengan kloroform dan eter. Larutan ini tidak berwarna dengan bau yang menusuk atau tajam. Jika dibiarkan, terutama dalam keadaan dingin, akan menjadi keruh dan dapat membentuk endapan. Larutan formalin jika berada didalam air, maka akan terbentuk reaksi polimerisasi, sehingga larutan formalin biasanya ditambahkan 10-15% metanol sebagai stabilisator dan untuk mencegah reaksi polimerisasi (Depkes RI, 1995).

Fomaldehid dalam larutan bersifat sebagai pereduksi kuat, terutama dengan adanya alkali. Formaldehid memiliki sifat kimia yang sama dengan aldehid namun lebih reaktif daripada aldehid. Formaldehida merupakan elektrofil sehingga dapat digunakan dalam reaksi substitusi aromatik elektrofilik dan senyawa aromatik serta bisa mengalami reaksi adisi elektrofilik dan alkena. Keadaan katalis basa mengakibatkan formaldehid menghasilkan asam format dan metanol. Titik didih larutan formalin sebesar 96°C . Berat jenis formalin sekitar 1,08 g/ml dan memiliki pH 2,8-4,0. Uji warna untuk formalin dapat dilakukan dengan menggunakan asam kromotropat atau fenilhidrazin (Marliana, 2008).

1.2.3. Manfaat formalin

Formalin merupakan senyawa kimia yang sudah sejak lama digunakan untuk mempersiapkan serta membuat vaksin dengan mensterilkan bakteri atau menginaktifkan bakteri maupun virus tanpa merusak antigenitasnya. Selain itu, larutan formalin umumnya dikenal sebagai desinfektan yang efektif melawan bakteri vegetatif, jamur dan beberapa virus. Aplikasi formalin yang sering digunakan 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 (Marliana, 2008).

Formalin juga digunakan dalam industri plastik, pembersih lantai, anti busa, bahan konstruksi, kertas, karpet, tekstil, cat dan mebeul. Selain itu formalin juga digunakan untuk mengawetkan mayat dan mengontrol parasit pada ikan (BPOM, 2004).

Manfaat dan kegunaan formalin selain harganya murah, mudah didapat dan pemakaiannya pun tidak sulit sehingga sangat diminati sebagai pengawet oleh produsen makanan yang tidak bertanggung jawab. Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) mengemukakan hasil penelitian pada tahun 2006 bahwa 56% dari 700 sampel makanan yang diambil dari berbagai provinsi di Indonesia mengandung formalin, dan pada tahun 2009 dilakukan penelitian pada kantin sekolah se-Indonesia dikemukakan sebanyak 40% jajanan mengandung bahan berbahaya dimana salah satu kandungannya adalah formalin (Wibowo, 2012).

1.2.4. Mekanisme formalin sebagai antibakteri

Tujuan penggunaan formaldehida dimaksudkan untuk memperpanjang masa penyimpanan, karena formaldehida adalah senyawa antimikroba/desinfektan yang efektif dalam membunuh bakteri, jamur, bahkan virus sekalipun. Mekanisme formaldehida jika formaldehida bereaksi dengan protein akan membentuk rangkaian protein yang berdekatan. Akibat dari reaksi tersebut, protein mengeras dan tidak dapat larut (Cahyadi, 2009).

Formaldehida dapat merusak bakteri, karena didalam tubuh bakteri terdapat senyawa protein. Formaldehida berkombinasi dengan asam amino bebas dari protein pada protoplasma sel akan merusak nukleus dan mengakibatkan

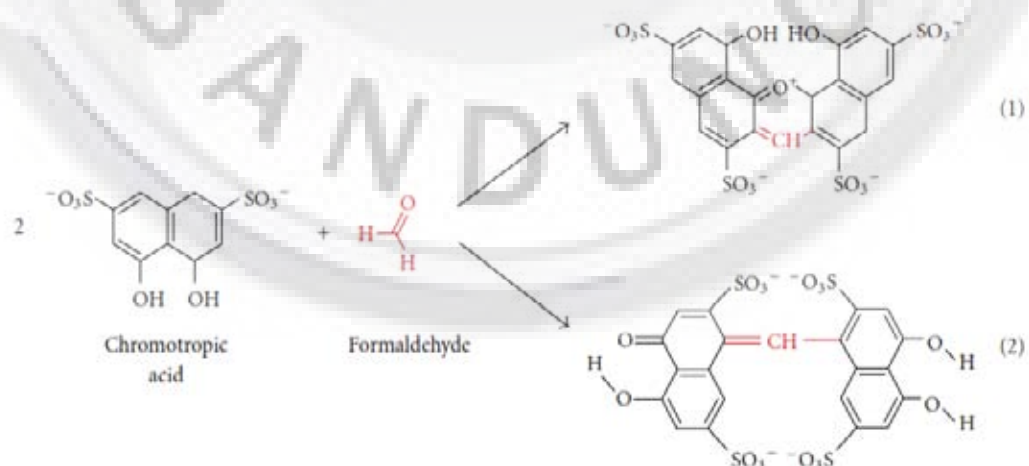
koagulasi protein dari bakteri. Pada reaksi formaldehida dengan protein, yang pertama kali diserang adalah gugus amina pada posisi dari lisin diantara gugus-gugus polar dari peptidanya. Formaldehida menyerang gugus amina dari lisin. Selain itu, menyerang pada gugus amina histidin dan tirosin. Pengikatan formaldehida pada gugus amina dari lisin berjalan lambat dan merupakan reaksi yang searah, sedangkan ikatannya dengan gugus asam amino bebas berjalan cepat dan merupakan reaksi bolak-balik. Ikatan formaldehida dengan gugus amino dalam reaksi ini tidak dapat dihilangkan dengan dialisis sehingga ikatan ini turut menyokong kestabilan stuktur molekul (Cahyadi, 2009).

1.2.5. Bahaya formalin

Formalin merupakan bahan beracun dan berbahaya bagi kesehatan manusia. Jika kandungannya dalam tubuh tinggi, maka formalin akan langsung berikatan gugus asam amino yang terdapat dalam DNA manusia yang mengakibatkan formalin menjadi senyawa karsinogenik. Proses bereaksi formalin secara kimia dengan hampir semua zat di dalam sel akan menekan fungsi sel dan menyebabkan kematian sel yang menyebabkan keracunan pada tubuh. Selain itu kandungan formalin yang tinggi dalam tubuh juga menyebabkan iritasi lambung, alergi dan bersifat mutagen (menyebabkan perubahan fungsi sel atau jaringan), dapat menyebabkan muntah, diare bercampur darah, kencing bercampur darah. Formalin bila menguap di udara berupa gas yang tidak berwarna, dengan bau yang tajam menyesakkan sehingga merangsang hidung, tenggorokan dan mata (Cahyadi, 2009).

1.2.6. Formalin dengan asam kromatropat

Asam kromatropat dengan rumus kimia $C_{10}H_2Na_2 \cdot H_2O$ adalah nama lain dari *1,8-Dihydroxynaphthalene-3,6-disulfonicacid disodium salt*, memiliki berat molekul 400,29 g/mol. Keberadaan Formalin dapat dideteksi dengan adanya senyawa asam kromatropat dalam katalis asam sulfat disertai pemanasan beberapa menit, sehingga akan terjadi pewarnaan violet. Bila senyawa tersebut direaksikan dengan asam kromatropat dalam asam sulfat pekat akan membentuk warna violet. Reaksi ini terjadi berdasarkan kondensasi formaldehida akibat teroksidasi oleh asam sulfat yang berinteraksi dengan sistem aromatik dari asam kromatropat sehingga terbentuk senyawa berwarna (*3,4,5,6-dibenzoxanthylium*). Pewarnaan disebabkan terbentuknya ion karbeniumoksonium yang memiliki muatan ion negatif, dimana ion tersebut akan stabil karena mesomeri. Warna violet yang terbentuk diukur dengan alat spektrofotometer cahaya tampak pada panjang gelombang 560-565 nm (Herna, 2012).



Gambar I.2 Mekanisme reaksi formaldehida dengan asam kromatropat, gambar (1) dan (2) membentuk senyawa *3,4,5,6-dibenzoxanthylium* (Jendral et al., 2011).

Rangkaian reaksi antara formaldehid dengan asam kromatropat, dibantu oleh keberadaan katalis asam sulfat. Dimana peranan asam sulfat pekat dalam rangkaian reaksi ini adalah sebagai katalis untuk mempercepat reaksi sehingga timbul warna violet, menyerap air dalam sampel yang akan dianalisis, serta sebagai oksidator. Pada dasarnya pemakaian katalis dalam rangkaian reaksi ini, dapat digunakan senyawa lain yang memiliki sifat oksidator kuat seperti peroksida. Penggunaan katalis peroksida dalam rangkaian reaksi formalin dan asam kromatropat dapat menghasilkan reaksi warna (Strukul, 1992).

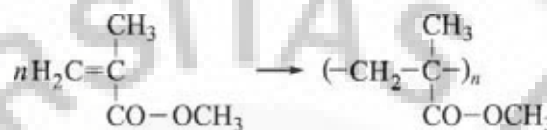
1.3. Polimer

Polimer merupakan molekul besar yang terbentuk dari unit-unit sederhana (monomer) yang dihubungkan oleh ikatan kovalen. Nama ini berasal dari bahasa Yunani Poly, yang berarti "banyak", dan mer, yang berarti "bagian". Ada dua metode utama sintesis polimer yaitu sintesis biologi pada sel atau organisme hidup dan modifikasi secara kimia (Hadiyawarman dkk., 2008).

Teknik pembuatan lembaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan metode inversi fasa. Inversi fasa adalah proses transformasi polimer dari fasa cair ke fasa padat. Proses pepadatan (solidifikasi) ini diawali dengan perubahan satu fasa cair menjadi dua fasa cair yang saling campur, peristiwa ini disebut pemisahan cair-cair (*liquid-liquid demixing*). Salah satu fasa cair tersebut adalah fasa yang kaya polimer, fasa ini akan memadat selama proses inversi fasa sehingga membentuk matriks padat (membran) (Pinem, 2011).

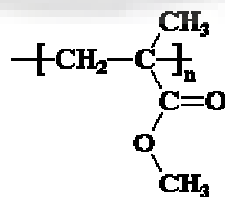
1.3.1. Poli-(metilmetakrilat)

Polimer poli-(metilmetakrilat) atau disingkat dengan PMMA merupakan salah satu polimer akrilik, dimana PMMA merupakan bentuk sintesis dari metil metakrilat (MMA). Dipasaran terdapat berbagai nama dagang untuk senyawa polimer ini, seperti Akrilon[®], Pleksiglas[®], dan lain-lain.



Gambar I.3. Sintesis poli(metilmetakrilat) (Pinem, 2011).

PMMA merupakan jenis polimer termoplastik yang transparan, memiliki kekuatan tumbukan yang baik serta ketahanan suhu dan radiasi ultraviolet yang cukup baik. Membran PMMA memiliki keteraturan ruang (*stereoregularity*) yang buruk sehingga membran PMMA bersifat amorf. PMMA tahan terhadap reagen anorganik encer termasuk cairan alkali dan asam. PMMA akan berubah secara lengkap menjadi monomernya bila dipanaskan dengan suhu yang tinggi. Sifat PMMA yang menonjol adalah sifat optiknya yang transparan. Sifat-sifat termal dan mekanik PMMA baik (temperatur dekomposisi 172,4° C, serta temperatur distorsinya diatas 90° C sampai 105° C (Pinem, 2011).



Gambar I.4. Struktur poli-(metil metakrilat) (Pinem, 2011).

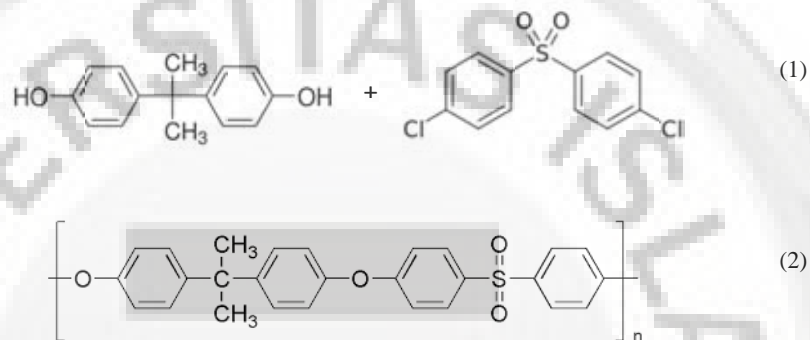
Sifat PMMA mempunyai beberapa sifat antara lain ketahanan cuaca yang tinggi dengan suhu transisi gelas (T_g) pada 105°C , cukup kuat, tahan *impact* dan lenturan, isolator yang baik, mudah diberi warna, tahan terhadap berbagai bahan kimia, dan secara optik paling transparan dari semua jenis plastik tetapi mudah tergores. Kelarutan polimer PMMA (δ) sebesar $22,64\text{ (MPa)}^{1/2}$. Dimana berat molekul PMMA $100,12\text{ g/mol}$ (Teraoka, 2002).

Polimer PMMA memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dari PMMA diantaranya adalah kekerasan dan ketahanan mekanis yang tinggi, kaku, transparansi yang baik, stabil terhadap suhu, sifat insulasi yang baik, absorpsi air yang rendah, serta tahan terhadap perubahan cuaca. Sedangkan kekurangan PMMA adalah permasalahan pada proses penekanan serta relatif rapuh (Gay suu, 2008).

1.3.2. Polisulfon

Polisulfon atau disingkat dengan PSf adalah suatu produk polimer yang dihasilkan dari reaksi di-p-dikloro-difenilsulfonat dengan garam disodium dari bisfenol-A. Jika dilihat pada **Gambar I.5**, Polisulfonat memiliki berat molekul yang besar atau kompleks yaitu 30.000 g/mol . Polisulfon bersifat hidrofobik karena mempunyai gugus aromatik pada struktur kimianya dan memiliki kelarutan yang rendah dimana nilai δ adalah $22,49\text{ (MPa)}^{1/2}$. Larut dalam NMP, DMF, THF, keton, toluena, kloroform, kurang larut dalam larutan alifatik rendah tetapi masih dapat larut dalam beberapa pelarut polar (Teraoka, 2002).

Beberapa keuntungan dari penggunaan panas (termoplastik) dimana suhu transisi gelasnya (T_g) yaitu $180^\circ - 250^\circ \text{ C}$, kaku dan transparan, mempunyai kekuatan tarik yang baik. Polisulfon melalui polimerasi kondensasi dari monomer Bisfenol A (4,4-isopropilendendifenol) dan dihalosulfon (4,4-diklorodifenol sulfon DCDPS) (Baker, 2004).



Gambar I.5. Reaksi polimerasi kondensasi pembentukan polisulfon (Baker, 2004).

1.4. N-metil-2-pirolidon

N-metil-2-pirolidon (NMP) merupakan cairan tidak berwarna yang merupakan pelarut dipolar aprotik kuat dengan solvabilitas yang tinggi, dan volatilitas yang rendah. Pelarut mempunyai titik didih tinggi yaitu 202° C , titik leleh -24° C , titik nyala yang tinggi dan tekanan uap air yang rendah. NMP memiliki stabilitas termal yang tinggi dalam semua suhu. NMP memiliki tingkat kelarutan yang tinggi dalam air. NMP bisa berfungsi sebagai kosolven dengan air, alkohol, eter glikol, keton, dan aromatik atau hidrokarbon terklorinasi. NMP memiliki sifat yang mudah terurai serta dapat didaur ulang dengan cara destilasi. Kelarutan NMP δ sebesar $22,9 \text{ (MPa)}^{1/2}$ (Lyondell,2006).

NMP bersifat higroskopis tapi stabil dalam kondisi normal. NMP dapat bereaksi keras dengan oksidasi kuat (asam kuat dan basa kuat) seperti hidrogen peroksida, asam nitrat, asam sulfat, dll. Produk utama hasil penguraian NMP adalah karbon monoksida dan nitrogen oksida asap. NMP harus disimpan dalam tempat yang bersih didalam baja ringan atau drum alloy (Lyondell, 2006).

1.5. Peroksida

Hidrogen peroksida (H_2O_2) adalah cairan bening, agak lebih kental dari pada air, yang merupakan oksidator kuat. Peroksida merupakan bahan kimia anorganik dalam bidang industri. Teknologi yang digunakan untuk peroksida adalah auto-oksidasi antrakuinon. Dengan ciri khasnya yang berbau khas keasaman dan mudah larut dalam air, dalam kondisi normal (*ambient*) kondisinya sangat stabil dengan laju dekomposisi kira-kira kurang dari 1% per tahun. Salah satu keunggulan peroksida dibandingkan dengan oksidator yang lain adalah sifatnya yang ramah lingkungan karena tidak meninggalkan residu yang berbahaya. Kekuatan oksidator dari H_2O_2 diatur sesuai dengan konsentrasi dari Peroksida (Strukul, 1992).

Peroksida digunakan sebagai pengganti katalisator H_2SO_4 . Lembaran PMMA-PSf memiliki stabilitas ketahanan pada kondisi asam lemah, Sehingga ketika digunakan H_2O_2 agar dapat menghasilkan suatu lembaran strip yang sensitif serta stabil. Sehubungan dengan jenis senyawa yang digunakan untuk dianalisis, peroksida dapat berfungsi sebagai pendonor atau akseptor elektron, yaitu masuk dalam proses oksidasi atau proses restorasi. Dimana pada reaksi

degradasi peroksida bergantian teroksidasi dan dapat kembali seperti semula (Nagiev, 2007).

1.6. Indikator Strip

Suatu indikator strip 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 indikator strip bertujuan untuk meningkatkan tingkat kemudahan aplikasi deteksi cepat suatu zat serta cara penyimpanan dari kit tersebut. Selain itu, diketahui pula bahwa penggunaan media berpori yang diserapi dengan pereaksi dapat meningkatkan sensitivitas pengujian (Marliana, 2008).

1.7. Scanning Electron Microscope

Scanning Electron Microscope atau disingkat dengan nama SEM adalah jenis mikroskop elektron yang gambar permukaan sampel dipindai dengan menggunakan sinar elektron berenergi tinggi dalam pola pemindai pixel. SEM adalah microscope yang menggunakan hamburan elektron dalam membentuk bayangan Elektron berinteraksi dengan atom-atom yang membentuk sampel menghasilkan sinyal yang berisi informasi tentang topografi permukaan sampel, komposisi dan sifat-sifat lain seperti konduktivitas listrik (Hunt dan James, 1993).

Alat ini memiliki banyak keuntungannya jika dibandingkan dengan menggunakan mikroskop cahaya. SEM menghasilkan bayangan dengan resolusi yang tinggi, yang maksudnya adalah pada jarak yang sangat dekat tetap dapat menghasilkan perbesaran yang maksimal tanpa memecahkan gambar. Persiapan sampel relatif mudah. Kombinasi dari perbesaran kedalaman jarak fokus, resolusi yang bagus, dan persiapan yang mudah, membuat SEM merupakan satu dari alat-alat yang sangat penting untuk digunakan dalam penelitian saat ini. Desain optik dari SEM memberikan manfaat yang sangat berguna untuk memeriksa objek besar, misalnya pekerjaan forensik. Sedangkan teknik seperti ini menemukan banyak kegunaan dalam contoh studi logam, keramik, semi-konduktor, serta komposisi elemen dan sifat listrik (Hunt dan James, 1993).

1.8. Validasi Metode Analisis

Validasi metode dilakukan untuk menjamin bahwa metode analisis akurat, spesifik, reproduksibel, dan tahan pada kisaran analit yang dianalisis (Ganjar, et al., 2001). Langkah langkah yang dilakukan dalam validasi metode analisis adalah sebagai berikut :

1.8.1. Uji sensitivitas

Sensitivitas dapat didefinisikan sebagai nilai analit terendah dalam sampel yang masih dapat dideteksi, meskipun tidak selalu dapat dikuantifikasi. Sensitivitas merupakan batas uji yang secara spesifik menyatakan apakah analit diatas atau dibawah nilai tertentu (Gandjar, dkk., 2007).

1.8.2. Uji ketegaran

Ketegaran merupakan kapasitas metode untuk tetap tidak terpengaruh oleh adanya variasi parameter metode yang kecil. Ketegaran dievaluasi dengan melakukan variasi parameter-parameter metode seperti: persentasi pelarut organik, pH, kekuatan ionik, suhu, dan sebagainya. Suatu praktek yang baik untuk mengevaluasi ketegaran suatu metode adalah dengan variasi parameter-parameter penting dalam suatu metode secara sistematis, kemudian mengukur suatu pengaruh pada pemisahan (Gandjar, dkk., 2007).

1.8.3. Uji stabilitas penyimpanan

Hasil penyimpanan suatu produk sangat berpengaruh pada stabilitas produk. Untuk memperoleh hasil analisis yang reproduibel dan reliabel, maka sampel, reagen dan baku yang digunakan harus stabil pada waktu tertentu. Stabilitas semua larutan dan reagen sangat penting, baik yang berkaitan dengan suhu atau yang berkaitan dengan waktu (Gandjar, dkk., 2007).

1.8.4. Uji proporsi

Proporsi merupakan suatu perbandingan atau rasio yang menunjukkan suatu sampel dapat masuk pada sifat yang luas atau tidak. Untuk memperoleh hasil analisis yang sesuai. Maka uji proporsi menjadi hal yang penting, baik berkaitan dengan akurasi (kecermatan) analisis ataupun presisi (keberulangan). Dari hasil uji proporsi, maka akan diperoleh kehandalan dari alat ukur serta kelompok uji yang paling sesuai dengan validasi (Sudjana, 1982).