

BAB I

TINJAUAN PUSTAKA

1.1. Bebek

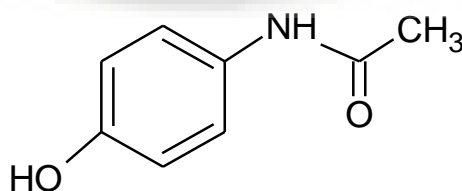
Kata “bebek” merupakan istilah yang populer di Indonesia untuk menyebut unggas air. istilah tersebut sering dicampuradukkan antara unggas air petelur (seperti itik *Khaki Campbell* dan itik *Indian Runners*) dengan unggas air pedaging. Padahal kedua unggas air itu menurut Ilmu peternakan dalam berbagai aspek ilmu produksi, ilmu nutrisi, dan tata laksana peternakannya jauh berbeda. Sedangkan istilah yang tepat dalam bahasa Indonesia untuk membedakannya belum ditemukan (Rasyaf, 1992: 18).

Menurut Srigandono bahwa bebek adalah salah satu unggas air (*waterfowls*) yang memiliki susunan taksonomi sebagai berikut (Srigandono, 1991: 8) :

Ordo : anseriformes
Famili : anatidae
Subfamili : anatinae
Tribus : anatini
Genus : anas
Spesies : *Anas platyrhynchos*

Penggolongan bebek berdasarkan produk atau jasa utama yang dihasilkan oleh bebek untuk kepentingan manusia menurut tujuan utama pemeliharannya dibagi atas; tipe pedaging, petelur, dan ornamen. Bebek yang termasuk dalam golongan tipe pedaging biasanya bersifat pertumbuhan yang cepat serta struktur perdagingan yang baik. Bangsa bebek yang termasuk dalam golongan ini adalah ; *Aylesbury*, *Cayuga*, *Oprington*, *Muskovi*, *Peking*, dan *Rouen*. Bangsa bebek yang termasuk golongan petelur biasanya badannya kecil dibandingkan dengan tipe pedaging. Bangsa bebek yang termasuk dalam golongan ini adalah ; *Campbell*, dan *Indian Runner*. Selain itu ada juga segolongan bebek yang biasanya mempunyai warna bulu menarik atau bentuk badan yang bagus, termasuk dalam golongan itik tipe ornamen atau sebagai ternak hiasan, terutama di dalam kolam hias. Bebek yang termasuk dalam golongan ini adalah ; *Calls*, *east India*, *Mallard*, *mandarin*, dan *Wood Duck*. Ada bangsa bebek yang mempunyai tujuan ganda, misalnya disamping tujuan utama hasil berupa daging, juga menghasilkan telur, misalnya bangsa *Oprington*. Demikian juga ada bangsa pedaging yang sekaligus sebagai ornamen, misalnya Bangsa *Rouen* (Srigandono, 1991: 21-23).

1.2. Parasetamol



Gambar I.1 Struktur Parasetamol

Parasetamol memiliki nama lain yaitu asetaminofen dengan nama IUPAC *N-(4hidroxyphenyl) acetamide*, dan juga 4-Hidroksiasetanilida. Parasetamol merupakan serbuk hablur, putih, tidak berbau, rasa sedikit pahit. Parasetamol larut dalam air mendidih dan dalam natrium hidroksida 1N, mudah larut dalam etanol. Parasetamol memiliki berat molekul 151,16 (Depkes RI, 1995: 649).

1.2.1 Sejarah Parasetamol

Parasetamol pertama kali digunakan dalam pengobatan oleh Von Mering pada tahun 1893. Akan tetapi parasetamol terkenal hanya sejak 1949. Setelah itu diakui bahwa parasetamol sebagai metabolit aktif utama dari asetanilid dan fenasetin. Parasetamol merupakan metabolit fenasetin dengan efek antipiretik. Efek antipiretik ditimbulkan oleh gugus aminobenzen. Parasetamol di Indonesia tersedia dalam bentuk bebas namun perlu diperhatikan karena terdapat laporan kerusakan fatal hepar akibat takar akut (Goodman, 1940: 703; Syarif, 2009: 237).

1.2.2. Penyalahgunaan Parasetamol dalam Bebek

Parasetamol disalahgunakan dalam penggunaannya untuk bahan tambahan pada daging bebek untuk membuat cepat lunak dan mengempukkan daging bebek. Penyalahgunaan parasetamol tersebut dapat memberikan efek yang merugikan bagi tubuh. Penggunaan parasetamol dalam jangka waktu yang lama dan menggunakan dosis yang tidak lazim dalam tubuh membuat bermunculan efek samping yang merugikan tubuh, yaitu reaksi hipersensitivitas, kelainan darah, dapat terjadi kerusakan hati, menyebabkan necrosis hati yang tidak *reversible*, dan hepatotoksik (Tjay, 2002: 318).

1.2.3. Efek Samping, Farmakokinetik, dan Farmakodinamik Parasetamol

Efek samping yang terjadi antara lain reaksi hipersensitivitas dan kelainan darah. Pada penggunaan kronis dari 3-4 g sehari dapat terjadi kerusakan hati dan pada dosis diatas 6 g mengakibatkan nekrosis hati yang tidak *reversible*. Hepatotoksisitas ini disebabkan oleh metabolit-metabolitnya yang pada dosis normal dapat ditangkal oleh *gluthation* (suatu tripeptida dengan -SH). Pada dosis diatas 10 g persediaan peptida tersebut habis dan metabolit-metabolit mengikat diri pada protein dengan gugusan -SH di sel-sel hati dan terjadilah kerusakan *irreversible*. Dosis dari 20 g sudah berefek fatal (Tjay, 2002: 318).

Parasetamol diabsorpsi dengan cepat dan hampir sempurna dalam saluran cerna. Absorpsinya bergantung pada kecepatan pengosongan lambung dan kadar puncaknya dalam darah biasanya tercapai dalam waktu 30-60 menit. Obat ini tersebar ke seluruh cairan tubuh. Dalam plasma 25% parasetamol terikat protein plasma oleh enzim mikrosom hati. Sebagian parasetamol (80%) dikonjugasi dengan asam glikoronat dan sebagian kecil lainnya dengan asam sulfat, yang secara farmakologi tidak aktif. Selain itu obat ini juga dapat mengalami hidroksilasi. Metabolit hidroksilasi ini dapat menimbulkan methemoglobinemia dan hemolisis eritrosit. Obat ini diekskresi melalui ginjal, sebagian kecil sebagai parasetamol (3%) dan sebagian besar dalam bentuk terkonjugasi (Katzung, 2010: 608; Syarif, 2009: 238).

Kurang dari 5% parasetamol diekskresi tanpa mengalami perubahan. Parasetamol mengalami metabolisme menghasilkan metabolit minor tetapi sangat

aktif (N-asetil-p-benzokuinon) penting pada dosis besar karena toksik terhadap hati dan ginjal. Waktu paruh parasetamol adalah 2-3 jam dan relatif tidak dipengaruhi oleh fungsi ginjal. Pada jumlah toksik adanya penyakit hati, waktu paruhnya meningkat menjadi dua kali lipat atau lebih (Katzung, 2010: 608).

Parasetamol digunakan sebagai analgetik dan antipiretik yang setara dengan aspirin. Meskipun efeknya setara, parasetamol berbeda karena efek antiinflamasinya hampir tidak ada. Parasetamol dapat digunakan untuk pasien yang kontraindikasikan menggunakan aspirin atau jika salisilat tidak dapat ditoleransi (misalnya pasien tukak lambung) untuk efek analgetik ringan atau antipiretik (Katzung, 2010: 608).

1.3. Ekstraksi Cair-cair

Ekstraksi cair-cair berguna untuk memisahkan analit yang dituju dari pengganggu dengan cara melakukan partisi sampel antara 2 pelarut yang tidak saling bercampur. Salah satu fasenya seringkali berupa air dan fase yang lain adalah pelarut organik seperti kloroform atau petroleum eter. Senyawa-senyawa yang bersifat polar akan ditemukan di dalam fase air, sementara senyawa-senyawa yang bersifat hidrofobik akan masuk pada pelarut organik. Analit yang terekstraksi ke dalam pelarut organik akan mudah diperoleh kembali dengan cara penguapan pelarut, sementara analit yang masuk ke dalam fase air seringkali diinjeksikan secara langsung ke dalam kolom. (Rohman, 2009: 30-31).

Disamping itu, ekstraksi pelarut juga digunakan untuk memekatkan analit yang ada dalam sampel dengan jumlah kecil sehingga tidak memungkinkan atau menyulitkan untuk dideteksi atau kuantifikasinya. Dalam bentuk yang paling sederhana, suatu alikot larutan air digojog dengan pelarut organik yang tidak bercampur dengan air. kebanyakan prosedur ekstraksi cair-cair melibatkan ekstraksi analit dari fase air ke dalam pelarut organik yang bersifat non polar atau agak polar seperti *n*-heksan, metilbenzen atau diklorometan. Meskipun demikian, proses sebaliknya (ekstraksi analit dari pelarut organik non polar ke dalam air) juga mungkin terjadi. Dengan kata lain, dalam ekstraksi cair-cair ini tidaklah mungkin untuk mencapai 100% analit terekstraksi pada salah satu fase/pelarut (Rohman, 2009: 31-32).

Kebanyakan ekstraksi dilakukan dengan menggunakan corong pisah dalam waktu beberapa menit. Akan tetapi untuk efektifitas ekstraksi analit dengan rasio distribusi yang kecil (<1) hanya dapat dicapai dengan mengenakan pelarut baru pada larutan sampel secara terus-menerus. Pelarut organik yang dipilih untuk ekstraksi pelarut adalah mempunyai kelarutan yang rendah dalam air ($<10\%$), dapat menguap sehingga memudahkan menghilangkan pelarut organik setelah dilakukan ekstraksi, dan mempunyai kemurnian yang tinggi untuk meminimalkan adanya kontaminasi sampel (Rohman, 2009: 34).

1.4. Ekstraksi Fase Padat (SPE)

Jika dibandingkan dengan ekstraksi cair-cair, SPE merupakan teknik yang relatif baru. SPE cepat berkembang sebagai alat yang utama untuk pra-perlakuan sampel atau untuk *clean-up* sampel-sampel yang kotor, misal sampel-sampel yang mempunyai kandungan matriks yang tinggi seperti garam-garam, protein, polimer, resin, dan lain-lain. Keunggulan SPE dibandingkan dengan ekstraksi cair-cair adalah proses ekstraksi lebih sempurna, pemisahan analit dari pengganggu yang mungkin ada menjadi lebih efisien, mengurangi pelarut organik yang digunakan, fraksi analit yang diperoleh lebih mudah dikumpulkan, mampu menghilangkan partikulat, dan lebih mudah diotomatisasi. SPE merupakan proses pemisahan yang efisien maka *recovery* yang tinggi (>99%) lebih mudah dicapai pada SPE dibandingkan dengan ekstraksi cair-cair. Dengan ekstraksi cair-cair diperlukan ekstraksi beberapa kali untuk memperoleh *recovery* yang tinggi, sedangkan dengan SPE hanya dibutuhkan satu tahap saja untuk memperolehnya (Rohman, 2009, 35-36).

Sementara itu kerugian SPE adalah banyaknya jenis *cartridge* (berisi penjerap tertentu) yang beredar di pasaran sehingga reproduibilitas hasil bervariasi jika menggunakan *cartridge* yang berbeda dan juga adanya adsorpsi yang bolak-balik pada *cartridge* SPE (Rohman, 2009, 35-36).

Ada 2 strategi untuk melakukan penyiapan sampel menggunakan SPE ini. Strategi pertama adalah dengan memilih pelarut yang mampu menahan semua analit yang dituju pada penjerap yang digunakan, sementara senyawa-senyawa

yang mengganggu akan terelusi. Analit yang dituju (yang ditahan pada penjerap ini) selanjutnya dielusi dengan sejumlah kecil pelarut organik yang akan mengambil analit yang tertahan ini. Strategi ini bermanfaat jika analit yang dituju berkadar rendah. Strategi lain adalah dengan mengusahakan supaya analit yang tertuju keluar (terelusi), sementara senyawa pengganggu tertahan pada penjerap (Rohman, 2009, 36).

Ada 4 tahap dalam prosedur SPE, yaitu :

a. Pengkondisian

Cartridge (penjerap) dialiri dengan pelarut sampel untuk membasahi permukaan penjerap dan untuk menciptakan nilai pH yang sama, sehingga perubahan-perubahan kimia yang tidak diharapkan ketika sampel dimasukkan dapat dihindari.

b. retensi (tertahannya) sampel

Larutan sampel dilewatkan ke *cartridge* baik untuk menahan analit yang dituju, sementara komponen lain terelusi atau untuk menahan komponen yang tidak diharapkan sementara analit yang dituju terelusi.

c. Pembilasan

Tahap ini penting untuk menghilangkan seluruh komponen yang tidak tertahan oleh penjerap selama tahap retensi.

d. Elusi

Tahap ini merupakan tahap akhir untuk mengambil analit yang dituju jika analit tersebut tertahan pada penjerap (Rohman, 2009, 38).

Berbagai macam *cartridge* SPE yang berisi berbagai macam penjerap. Suatu penjerap SPE harus dipilih sedemikian rupa sehingga mampu menahan analit secara kuat selama pemasukan sampel ke dalam *cartridge*. Untuk sampel-sampel yang bersifat ionik atau yang dapat terionisasi, digunakan penjerap penukar ion. Fraksi analit yang keluar dari SPE dapat langsung diinjeksikan ke sistem kromatografi atau dilakukan pengaturan pH untuk meminimalkan ionisasi sehingga dapat dipisahkan dengan kolom fase terbalik KCKT (Rohman, 2009, 38).

1.5. Kromatografi Cair Kinerja Tinggi

Pada penelitian ini digunakan kromatografi cair kinerja tinggi. Metode ini memiliki sistem pompa tekanan tinggi, dan detektor yang sensitif telah menyebabkan perubahan kromatografi kolom cair menjadi suatu sistem pemisahan dengan kecepatan dan efisiensi yang tinggi. KCKT merupakan metode yang tidak destruktif dan dapat digunakan baik untuk analisis kualitatif maupun kuantitatif. Kegunaan paling sering digunakan untuk menetapkan kadar senyawa-senyawa tertentu seperti asam-asam amino, asam-asam nukleat, dan protein-protein dalam cairan fisiologis; menentukan kadar senyawa-senyawa aktif obat, produk hasil samping proses sintesis, atau produk-produk degradasi dalam sediaan farmasi; memonitor sampel-sampel yang berasal dari lingkungan; memurnikan senyawa dalam suatu campuran; memisahkan polimer dan menentukan distribusi

berat molekulnya dalam suatu campuran; kontrol kualitas; dan mengikuti jalannya reaksi sintesis (Depkes RI, 1995: 1009; Gandjar, 2007: 378-379).

1.5.1. Prinsip Kerja Kromatografi Cair Kinerja Tinggi

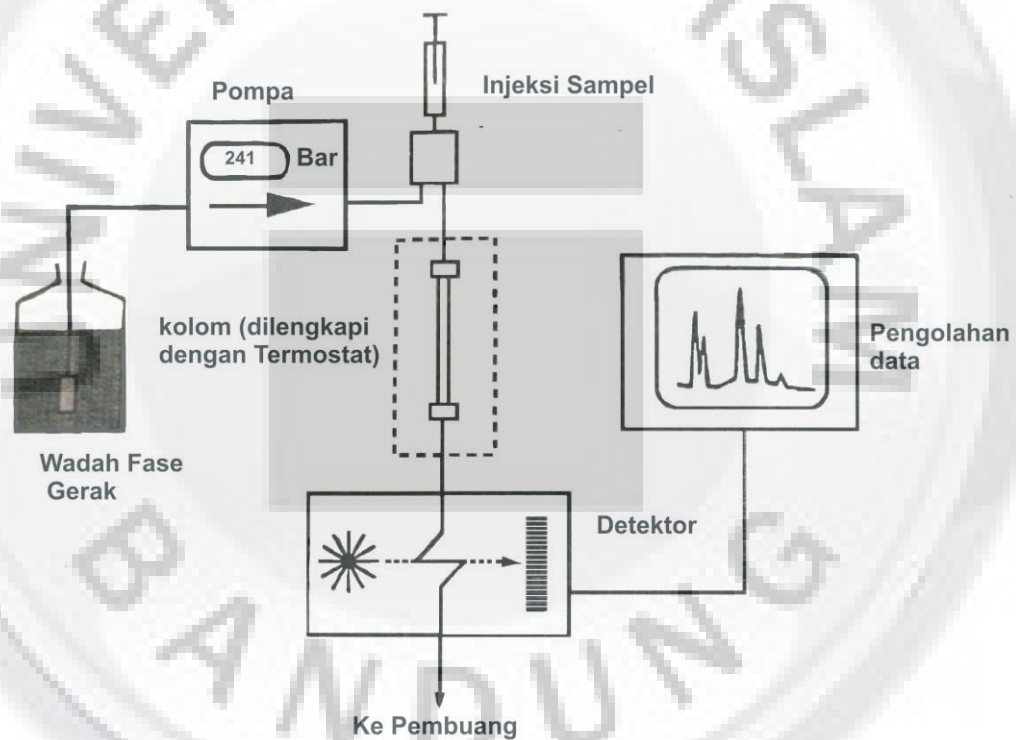
Prinsip kerja KCKT adalah dengan bantuan pompa fase gerak cair dialirkan melalui kolom ke detektor. Cuplikan dimasukkan ke dalam aliran fase gerak dengan cara penyuntikan. Di dalam kolom terjadi pemisahan komponen-komponen campuran. Karena perbedaan kekuatan interaksi antara solut-solut terhadap fasa diam. Solut-solut yang kurang kuat interaksinya dengan fasa diam akan keluar dari kolom lebih dulu. Sebaliknya, solut-solut yang kuat berinteraksi dengan fasa diam maka solut-solut tersebut akan keluar dari kolom lebih lama. Setiap komponen campuran yang keluar kolom dideteksi oleh detektor kemudian direkan dalam bentuk kromatogram (Hendayana, 2006: 69).

1.5.2. Cara Kerja Kromatografi Cair Kinerja Tinggi

Kromatografi merupakan teknik yang mana solut atau zat-zat terlarut terpisah oleh perbedaan kecepatan elusi, dikarenakan solut-solut ini melewati suatu kolom kromatografi. Pemisahan solut-solut ini diatur oleh distribusi solut dalam fase gerak dan fase diam. Penggunaan kromatografi cair secara sukses terhadap suatu masalah yang dihadapi membutuhkan penggabungan secara tepat dari berbagai kondisi operasional seperti jenis kolom, fase gerak, panjang dan diameter kolom, kecepatan alir fase gerak, suhu kolom, dan ukuran sampel (Gandjar, 2007: 379).

1.5.3. Instrumen Kromatografi Cair Kinerja Tinggi

Instrumentasi KCKT pada dasarnya terdiri atas delapan komponen pokok yaitu wadah fase gerak, sistem penghantaran fase gerak, alat untuk memasukan sampel, kolom, detektor, wadah penampung buangan fase gerak, tabung penghubung, dan suatu komputer atau integrator atau perekam (Gandjar, 2007: 379).



Gambar I.2 Diagram Skematik Alat KCKT (Rohman, 2009: 112)

1.6. Kromatografi Lapis Tipis

Pada kromatografi lapis tipis, zat penjerap merupakan lapisan tipis serbuk halus yang dilapisi pada lempeng kaca, plastik atau logam secara merata, umumnya digunakan lempeng kaca. Lempeng yang dilapisi dapat dianggap sebagai kolom kromatografi terbuka dan pemisahan yang tercapai dapat didasarkan pada adsorpsi, partisi, atau kombinasi kedua efek, tergantung dari jenis zat penyangga, cara pembuatan, dan jenis pelarut yang digunakan (Depkes RI, 1995 : 1004).

Kromatografi lapis tipis dalam pelaksanaannya lebih mudah dan lebih murah dibandingkan dengan kromatografi kolom. Demikian juga peralatan yang digunakan. Dalam kromatografi lapis tipis, peralatan yang digunakan lebih sederhana dan dapat dikatakan hampir semua laboratorium dapat melaksanakan setiap saat secara tepat. Beberapa keuntungan kromatografi lapis tipis adalah (Rohman, 2009, 45-46).

- a. KLT memberikan fleksibilitas yang lebih besar, dalam hal memilih fase gerak.
- b. Berbagai macam teknik untuk optimasi pemisahan seperti pengembangan 2 dimensi, pengembangan bertingkat, dan pembacaan penjerap dapat dilakukan pada KLT.
- c. Proses kromatografi dapat diikuti dengan mudah dan dapat dihentikan kapan saja.
- d. Semua komponen dalam sampel dapat dideteksi.

Penjerap/Fase diam yang paling sering digunakan pada KLT adalah silika dan serbuk selulosa, sementara mekanisme sorpsi-desorpsi (suatu mekanisme perpindahan solut dari fase diam ke fase gerak atau sebaliknya) yang utama pada KLT adalah partisi dan adsorpsi. Lapisan tipis yang digunakan sebagai penjerap juga dapat dibuat dari silika yang telah dimodifikasi, resin penukar ion, gel eksklusi, dan siklodekstrin yang digunakan untuk pemisahan kiral. Kebanyakan penjerap dikontrol kejajegan ukuran partikel dan luas permukaannya. Penjerap yang digunakan berukuran kecil dengan diameter partikel antara 10-30 μm . Semakin kecil ukuran rata-rata partikel fase diam dan semakin sempit kisaran ukuran fase diam, maka semakin baik kinerja KLT dalam hal efisiensinya dan resolusinya (Rohman, 2009, 46; Gandjar, 2007 : 354).

Fase gerak memiliki sistem yang paling sederhana yaitu dengan menggunakan campuran 2 pelarut organik karena daya elusi campuran kedua pelarut ini dapat mudah diatur sedemikian rupa sehingga pemisahan dapat terjadi secara optimal. Berikut beberapa petunjuk dalam memilih dan mengoptimasi fase gerak (Rohman, 2009, 47-48):

- a. Fase gerak harus mempunyai kemurnian yang sangat tinggi karena KLT merupakan teknik yang sensitif
- b. Daya elusi fase gerak harus diatur sedemikian rupa sehingga harga R_f solut terletak antara 0,2-0,8 untuk memaksimalkan pemisahan
- c. Untuk pemisahan dengan menggunakan fase diam polar seperti silika gel, polaritas fase gerak akan menentukan kecepatan migrasi solut yang berarti juga menentukan nilai R_f . Penambahan pelarut yang bersifat sedikit polar

seperti dietil eter ke dalam pelarut non polar seperti metil benzen akan meningkatkan harga Rf secara signifikan.

- d. Solut-solut ionik dan solut-solut polar lebih baik digunakan campuran pelarut sebagai fase geraknya seperti campuran air dan metanol dengan perbandingan tertentu. Penambahan sedikit asam etanoat atau amonia masing-masing akan meningkatkan elusi solut-solut yang bersifat basa dan asam.

1.7. Validasi Metode Analisis

Validasi metode menurut United States Pharmacopeia (USP) dilakukan untuk menjamin bahwa metode analisis bersifat akurat, spesifik, *reproducible*, dan tahan pada kisaran analit yang akan dianalisis. Validasi merupakan aksi konformasi bahwa metode analisis yang akan digunakan sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Suatu metode analisis harus divalidasi untuk melakukan verifikasi bahwa parameter-parameter kinerjanya cukup mampu untuk mengatasi problem analisis (Rohman, 2009: 217).

Tujuan utama metode validasi adalah untuk menghasilkan hasil analisis yang paling baik. Untuk memperoleh hasil tersebut, semua variabel yang terkait dengan metode analisis harus dipertimbangkan seperti prosedur pengambilan sampel, tahap penyiapan sampel, jenis penjerap yang digunakan pada kromatografi, fase gerak, dan sistem deteksinya (Rohman, 2009: 218).

1.7.1. Presisi (Kesalahan Random)

Presisi merupakan ukuran kedekatan antar serangkaian hasil analisis yang diperoleh dari beberapa kali pengukuran pada sampel homogen yang sama. Konsep presisi diukur dengan simpangan baku. Presisi dapat dibagi lagi menjadi 2 atau 3 kategori. Dokumentasi presisi seharusnya mencakup: simpangan baku, simpangan baku relatif (RSD) atau koefisien variasi (CV), dan kisaran kepercayaan sebagaimana dipersyaratkan oleh ICH. Pengujian presisi pada saat awal validasi metode seringkali hanya menggunakan 2 parameter yang pertama, yaitu keterulangan dan presisi antara. Reprodusibilitas biasanya dilakukan ketika akan melakukan uji banding antar laboratorium (Rohman, 2009: 223, 225).

a. Keterulangan

Keterulangan merupakan ketepatan (*precision*) pada kondisi percobaan yang sama (berulang) baik orangnya, peralatannya, tempatnya, maupun waktunya. Dua pilihan pengujian telah diizinkan penggunaannya oleh ICH (*Internasional Conference on Harmonization*), suatu pengukuran sebanyak 9 kali (minimal) yang mencakup kisaran yang digunakan dalam prosedur analisis atau suatu pengukuran sebanyak 6 kali (minimal) pada konsentrasi 100% dari konsentrasi uji (Rohman, 2009: 223).

b. Presisi Antara

Presisi antara merupakan ketepatan (*precision*) pada kondisi percobaan yang salah satu berbeda, baik orangnya, peralatannya, tempatnya, maupun waktunya. Banyaknya presisi antara yang akan dilakukan tergantung pada

keadaan yang mana suatu prosedur akan diperlukan. Parameter-parameter yang diamati untuk presisi antara ini meliputi: variasi antar hari, variasi analisis, dan variasi peralatan (Rohman, 2009: 223).

c. Reprodusibilitas

Reprodusibilitas merupakan ketepatan (*precision*) pada kondisi percobaan yang berbeda, baik orangnya, peralatannya, tempatnya, maupun waktunya. Reprodusibilitas mengukur presisi antar laboratorium sebagaimana dalam studi-studi kolaboratif atau studi uji banding antar laboratorium dan atau uji profisiensi. Parameter ini harus dipertimbangkan dalam standardisasi prosedur analisis. Untuk melakukan uji reprodubilitas ini, studi-studi yang sama harus dilakukan di laboratorium lain dengan menggunakan lot sampel homogen yang sama dan desain percobaan yang sama. Pendekatan yang paling umum adalah transfer metode secara langsung dari *laboratorium asal* ke *laboratorium penerima*. Laboratorium asal didefinisikan sebagai laboratorium yang mengembangkan dan memvalidasi prosedur analisis atau laboratorium yang telah disertifikasi lebih dahulu dalam prosedur analisis yang dimaksud dan akan berpartisipasi dalam studi transfer metode. Laboratorium penerima adalah laboratorium yang mana prosedur analisis dipindahkan ke laboratorium yang mana prosedur analisis dipindahkan ke laboratorium tersebut dan akan berpartisipasi dalam studi transfer metode (Rohman, 2009: 224-225).

1.7.2. Akurasi

Akurasi merupakan kedekatan antara nilai terukur (nilai rata-rata hasil analisis) dengan nilai yang diterima sebagai nilai sebenarnya, baik nilai konversi, nilai sebenarnya, ataupun nilai rujukan. Nilai akurasi juga dapat dijadikan sebagai petunjuk kesalahan sistematis. Pada senyawa obat, metode yang umum untuk menentukan akurasi adalah dengan melakukan prosedur analisis terhadap senyawa obat tersebut dan menganalisisnya secara kuantitatif lalu membandingkan hasilnya dengan senyawa standar rujukan dengan kemurnian yang sudah diketahui (Rohman, 2009: 226).

1.7.3. Linieritas

Linieritas merupakan kemampuan suatu metode untuk memperoleh hasil-hasil uji yang secara langsung proporsional dengan konsentrasi analit pada kisaran yang diberikan. Linieritas suatu metode merupakan ukuran seberapa baik kurva kalibrasi yang menghubungkan antara respon (y) dengan konsentrasi (x). Evaluasi linieritas paling baik dicirikan dengan metode uji kurva respon. Suatu alur yang menyatakan hubungan antara konsentrasi tertentu. Linieritas dapat diukur dengan melakukan pengukuran tunggal pada konsentrasi yang berbeda-beda. Data yang diperoleh selanjutnya diproses dengan metode kuadrat terkecil, untuk selanjutnya dapat ditentukan nilai kemiringan (*slope*), intersep, dan koefisien korelasinya (Rohman, 2009: 230).

1.7.4. Batas Deteksi (*Limit of Detection* atau LOD)

Batas deteksi didefinisikan sebagai konsentrasi analit terendah dalam sampel yang masih dapat dideteksi, meskipun tidak selalu dapat dikuantifikasi. LOD merupakan batas uji yang secara spesifik menyatakan apakah analit diatas atau dibawah nilai tertentu (Rohman, 2009: 227).

1.7.5. Batas Kuantifikasi (*Limit of Quantification* atau LOQ)

Batas kuantifikasi didefinisikan sebagai konsentrasi analit terendah dalam sampel yang dapat ditentukan dengan presisi dan akurasi yang dapat diterima pada kondisi operasional metode yang digunakan. Sebagaimana LOD, LOQ juga diekspresikan sebagai konsentrasi (dengan akurasi dan presisi juga dilaporkan). Bahwa LOQ merupakan suatu kompromi antara konsentrasi dengan presisi dan akurasi yang dipersyaratkan. Jadi, jika konsentrasi LOQ menurun maka presisi juga menurun. Jika presisi tinggi dipersyaratkan, maka konsentrasi LOQ yang lebih tinggi harus dilaporkan (Rohman, 2009: 227-228).