**II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menguraikan mengenai (1) Bumbu, (2) Penentuan Umur Simpan dan (3) ASLT (*Asselerated Shelf-Life Testing*).

**2.1. Bumbu**

Bumbu merupakan bahan campuran yang terdiri dari satu atau lebih rempah-rempah atau ekstrak rempah-rempah yang ditambahkan ke dalam makanan selama pengolahan atau dalam persiapan, sebelum disajikan untuk memperbaiki *flavour* alami makanan sehingga lebih disukai oleh konsumen (Farrel, 1990).

Menurut Hanas (1994), bumbu adalah sesuatu yang ditambahkan pada bahan pangan sebelum disajikan, yaitu pada saat persiapan ataupun pembuatan. Bumbu dapat berupa komponen tunggal seperti rempah-rempah secara individual ataupun campuran yang komplek dari beberapa komponen misalnya campuran dari komponen-komponen yang menghasilkan *flavour.*

Fungsi bumbu menurut Farrel (1990), adalah untuk meningkatkan *flavour* alami dari bahan pangan, sehingga dapat meningkatkan tingkat penerimaan konsumen.

Rempah-rempah yang digunakan sebagai bumbu diutamakan mengandung cukup oleoresin dan minyak atsiri, karena kedua komponen ini menimbulkan cita rasa dan aroma yang khas yang diinginkan. Oleh karena itu rempah yang akan dimanfaatkan untuk bumbu harus cukup tua, sehingga kandungan oleoresin dan minyak atsirinya mencapai optimal (Rahmawati, 1998).

Bumbu didefinisikan sebagai bahan yang mengandung satu atau lebih jenis rempah yang ditambahkan ke dalam bahan makanan pada saat makanan tersebut diolah (sebelum disajikan) dengan tujuan untuk memperbaiki aroma, citarasa, tekstur, dan penampakan secara keseluruhan. Setiap komponen bumbu menyumbangkan citarasa, warna, aroma, dan penampakannya yang khas, sehingga kombinasinya satu sama lain akan memberikan sensasi baru yang dapat meningkatkan selera, daya terima, dan identitas tersendiri kepada setiap produk yang dihasilkan. Secara alami rempah-rempah mengandung berbagai macam komponen aktif yang sangat besar peranannya dalam penciptaan rasa suatu produk. Rempah-rempah mengandung zat antioksidan, anti bakteri, antikapang, anti khamir, antiseptic, antikanker, dan antibiotic yang kesemuannya itu sangat besar peranannya dalam membuat bumbu-bumbuan menjadi awet (Astawan, 2009).

Bumbu terdiri dari beberapa macam yaitu:

1. Bumbu Segar

Bahan atau bumbu yang digunakan dalam keadaan segar dan penyimpanannya relatif singkat, contoh: bawang merah, bawang putih, kunyit.

1. Bumbu Kering

Bahan atau bumbu yang digunakan dalam keadaan kering dan jenis bumbu ini disebut rempah-rempah atau *spices.*

1. Bumbu Buatan

Bumbu siap saji, yang telah diproses sebelumnya contohnya: cuka masak dan saos.

1. Bumbu Dasar

Ramuan bumbu yang umum dipakai di dapur. Mulai dari bumbu dasar merah, bumbu dasar kuning hingga sambal dan acar yang segar (Qym, 2009).

2.1.1 Bumbu Nasi Kuning

Bumbu nasi kuning adalah bumbu yang dibuat untuk mempertinggi aroma makanan tanpa merubah aroma bahan alami, bumbu nasi kuning merupakan bumbu yang terbuat dari bahan bumbu pada umumnya, yaitu kunyit, bawang putih, bawang merah, serai, lengkuas, ketumbar, minyak sawit, santan, air, gula dan garam.

2.1.1.1. Kunyit

Kunyit termasuk salah satu tanaman suku temu-temuan  
*(Zingiberaceae)* yang banyak ditanam di pekarangan, kebun, dan di sekitar hutan jati. Kunyit dikenal sebagai penyedap, penetral bau anyir pada masakan,dan juga sering dimanfaatkan sebagai ramuan obat tradisional untuk menyembuhkan berbagai penyakit. Saat ini kunyit sudah dimanfaatkan secara luas oleh industri makanan, minuman, obat-obatan, kosmetik, dan tekstil. (Winarto, 2003).

Kunyit merupakan salah satu tanaman yang juga dipakai sebagai bumbu dapur. Kandungan utama dalm rimpang kunyit yakni minyak atsiri, resin, kurkumin, oleoresin, desmotoksikurkumin, lemak, kalsium, protein dan posfor serta zat besi. Zat warna kuning (kurkumin) dimanfaatkan sebagai pewarna untuk makanan manusia (Raharjo, 2005).

Tabel 1. Kandungan Kimia Kunyit per 100 gram

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **No** | **Nama Komponen** | **Komposisi** |
| 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  11  12  13  14  15 | Air  Kalori  Karbohidrat  Protein  Lemak  Serat  Abu  Kalsium  Fosfor  Besi  Vitamin A  Vitamin B  Vitamin C  Minyak Atsiri  Kurkumin | 11,4 g  1480 kal  64,9 g  7,8 g  9,9 g  6,7 g  6,0 g  0,128 g  0,268 g  41 g  -  5 mg  26 mg  3%  3% |

Sumber: Winarto, 2003

2.1.1.2. Bawang Putih

Bawang putih termasuk tanaman rempah yang bernilai ekonomi tinggi karena memiliki beragam kegunaan. Manfaat utama bawang putih adalah sebagai bumbu penyedap masakan yang membuat masakan menjadi beraroma dan mengundang selera. Bawang putih mengandung senyawa *diadil sulfida* yang menimbulkan bau khas bawang putih. Bawang putih disamping sebagai zat penambah aroma dan bau juga merupakan antimikroba (Damanik, 2010).

Jika diurutkan klasifikasinya, bawang putih termasuk dalam golongan *Spermatophyta*, sub-golongan *Angiospermae*, kelas *Monocotyledone*, ordo *Liliflorae*, famili *Liliaceae*, genus *Allium*, spesies  
*Allium sativum*. Bawang putih termasuk dalam famili yang sama dengan bawang merah. Umbi bawang putih juga mengandung mineral-mineral penting dan beberapa vitamin dalam jugah tidak besar. Komponen-komponen oleoresin yang terdapat dalam bawang putih ialah dialil disulfida, dialil trisulfida, alil propil disulfida dan sejugah kecil dietil disulfida, dialil polisulfida, allinin dan allisin (Farrel, 1990).

Senyawa yang menentukan bau khas bawang putih adalah  
*allisin*. Senyawa *allisin* ini dikenal mempunyai daya antibakteri yang kuat. *Allisin* termasuk senyawa yang tidak stabil. Dalam udara bebas  
*allisin* akan terpecah menjadi senyawa diallyl-disulfida hanya dalam waktu satu menit saja (Wibowo, 1999).

Allisin, yang merupakan salah satu senyawa aktif yang terdapat di dalam hancuran bawang putih segar, mempunyai beragam aktivitas antimikroba. Allisin dalam bentuk senyawa murni memperlihatkan aktivitas antibakteri terhadap bakteri Gram positif maupun Gram negatif termasuk *E. coli* dari strain *multidrug-resistent* *enterotoxigenic*; antifungi khususnya terhadap *Candida albicans*; antiparasit, termasuk parasit protozoa seperti *Entamoeba hystolytica* dan *Giardia lamblia*; dan aktivitas antiviral (Angkri dan Mirelman, 1999).

2.1.1.3. Bawang Merah

Bawang merah (*Allium cepa* L. group Aggregatum) merupakan salah satu sayuran yang digunakan sebagai bumbu dapur untuk melezatkan masakan. Penggunaannya yang sedikit namun kontinyu, membuat bawang merah sebagai kebutuhan yang tidak dapat dihindari oleh konsumen rumah tangga sebagai pelengkap bumbu masak. Selain manfaatnya dalam hal bumbu masak, bawang merah mempunyai kegunaan lain, yaitu sebagai obat tradisional masyarakat (Sunaryono *et al.,* 1984).

Bawang merah (*Allium cepa* L. group Aggregatum) merupakan salah satu sayuran yang digunakan sebagai bumbu dapur untuk melezatkan masakan. Penggunaannya yang sedikit namun kontinyu, membuat bawang merah sebagai kebutuhan yang tidak dapat dihindari oleh konsumen rumah tangga sebagai pelengkap bumbu masak. Selain manfaatnya dalam hal bumbu masak, bawang merah mempunyai kegunaan lain, yaitu sebagai obat tradisional masyarakat (Sunaryono *et al.,* 1984).

2.1.1.4. Ketumbar

Ketumbar (*Coriandrum sativum L*) banyak digunakan sebagai bumbu masak dengan digerus terlebih dahulu. Ketumbar dapat menimbulkan bau sedap dan rasa pedas yang gurih (Sutejo, 1990). Biji ketumbar banyak mengandung mineral seperti kalsium, posfor, magnesium, potasium dan besi (Astawan, 2009). Ketumbar banyak digunakan untuk sayuran, bahan penyedap serta mengandung karbohidrat, lemak dan protein yang cukup tinggi. Ketumbar mempunyai aroma yang khas, aromanya disebabkan oleh komponen kimia yang tedapat dalam minyak atsiri yaitu senyawa hidrokarbon beroksigen. Senyawa tersebut menimbulkan aroma wangi dalam minyak atsiri (Guenther, 1987).

Daun ketumbar memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan bijinya, dan pada kedua bagian tersebut, etil asetat memiliki kontribusi aktivitas antioksidan yang paling kuat. Penambahan ketumbar ke dalam makanan akan meningkatkan komponen antioksidan dan memiliki potensi sebagai antioksidan alami yang menghambat proses oksidasi yang tidak diinginkan (Wangensteen *et al,* 2004).

2.1.1.5. Lengkuas

Lengkuas merupakan tanaman herbal berumur panjang yang banyak dimanfaatkan sebagai bumbu dan obat-obatan dan tergolong ke dalam simplisia rimpang. Berintikan warna rimpang, dikenal dua kultivar lengkuas, yaitu lengkuas berimpang putih dan berimpang merah. Lengkuas berimpang putih mempunyai batang semu setinggi 3 m, diameter batang 2.5 cm, dan diameter rimpang 3 – 4 cm. Sedangkan lengkuas berimpang merah memiliki batang semu berukuran tinggi 1–1.5 m, diameter batang 1 cm, dan diameter rimpang 2 cm (Wardana *et al*., 2002).

Rimpang lengkuas mengandung karbohidrat, lemak, sedikit protein, mineral (K, P, Na), komponen minyak atsiri, dan berbagai komponen lain yang susunannya belum diketahui. Rimpang lengkuas segar mengandung air sebesar 75 %, dalam bentuk kering mengandung 22.44 % karbohidrat, 3.07 % protein dan sekitar 0.07 % senyawa kamferid (Darwis *et al*., 1991).

2.1.1.6. Gula

Kelompok gula pada umumnya mempunyai rasa manis, tetapi masing-masing bahan dalam komposisi gula ini memiliki suatu rasa manis yang khas yang sangat berbeda. Kekuatan rasa manis yang ditimbulkan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu jenis gula (sukrosa, glukosa, dekstrosa, sorbitol, fruktosa, maltosa, laktosa, *manitol, honey, corn syrup, high fructose syrup, molase, maple syrup*), konsentrasi, suhu serta sifat mediumnya. Tujuan penambahan gula adalah untuk memperbaiki flavor bahan makanan sehingga rasa manis yang timbul dapat meningkat kelezatan (Sudarmadji, *et al.*, 1988).

Penambahan gula dalam produk bukanlah untuk menghasilkan rasa manis saja meskipun rasa ini penting. Jadi gula bersifat menyempurnakan rasa asam dan cita rasa lainnya, kemampuan mengurangi kelembaban relatif dan daya mengikat air adalah sifat-sifat yang menyebabkan gula dipakai dalam pengawetan pangan (Buckle, *et al.,* 1987).

2.1.1.7. Garam

Garam merupakan bumbu utama dalam makanan yang menyehatkan. Tujuan penambahan garam adalah untuk menguatkan rasa bumbu yang sudah ada sebelumnya. Bentuk garam beruapa butiran kecil seperti tepung berukuran 80 mesh (178µ), berwarna putih, dan rasanya asin. Jumlah penambahan garam tidak boleh terlalu berlebihan karena akan menutupi rasa bumbu yang lain dalam makanan (Suprapti, 2000). Garam dapur mempunyai istilah kimia Natrium Clorida (NaCl). Penambahan garam dapur (NaCl) pada produk tertentu dapat berfungsi untuk meningkatkan cita rasa dari produk itu sendiri. Kebutuhan garam sebagai pemantap cita rasa adalah sebanyak 2-5% dari total bahan bakunya (Suprapti, 2000).

Garam juga mempengaruhi aktivitas air (Aw) dari bahan, jadi mengendalikan pertumbuhan mikroorganisme dengan suatu metoda yang bebas dari pengaruh racunnya, beberapa organisme seperti bakteri halofilik dapat tumbuh dalam larutan garam yang hampir jenuh, tetapi mikroorganisme ini membutuhkan waktu penyimpanan yang lama untuk tumbuh dan selanjutnya terjadi pembusukan (Buckle, *et al.*, 1987).

Penambahan garam pada pembuatan bumbu akan berperan sebagai penghambat selektif pada mikroorganisme tertentu, karena garam dapat mempengaruhi besarnya aktivitas air dalam bahan pangan. Diduga penambahan garam dalam bumbu tidak dimaksudkan untuk mengawetkan bumbu dan mencegah kerusakan akibat mikroba tetapi hanya sebagai penambah rasa pada bumbu (Rahayu, 2000).

2.1.1.8. Air

Air merupakan suatu kebutuhan yang tidak dapat ditinggalkan untuk kehidupan manusia, air diperlukan untuk bermacam-macam kegiatan seperti minum, pertanian, industri, perikanan dan rekreasi. Air meliputi 70% dari permukaan bumi, tetapi banyak negara memiliki persediaan air dalam jumlah yang sangat terbatas. Bukan hanya jumlahnya yang penting, tetapi juga mutu air diperlukan penggunaan tertentu, seperti air untuk kebutuhan industri atau untuk diminum (Buckle, *et. al.,* 1987)

2.1.1.9. Minyak Sawit

Minyak sawit dikenal sebagai bahan mentah minyak dan lemak pangan yang digunakan untuk menghasilkan minyak goreng, *shortening,* margarin, dan minyak makanan lainnya. Minyak sawit mengandung asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh yang ikatan molekulnya mudah dipisahkan dengan alkali, mengandung karoten yang tinggi (Indiarto, dkk, 1996).

Minyak goreng berfungsi sebagai penghantar panas, penambah rasa gurih dan penambah nilai kalori bahan pangan. Mutu minyak goreng ditentukan oleh titik asapnya, yaitu suhu pemanasan minyak sampai terbentuk akrolein yang tidak diinginkan dan dapat menimbulkan rasa gatal pada tenggorokan.

Warna minyak sawit adalah merah kekuningan disebabkan oeh kandungan karoten. Minyak sawit mempunyai kandungan pigmen karoten paling tinggi dibandingkan minyak lainnya (Winarno, 1992).

2.1.1.10. Santan

Santan merupakan bentuk emulsi minyak dalam air dengan protein sebagai stabilisator emulsi. Air sebagai pendispersi dan minyak sebagai fase terdispersi. Di dalam sistem emulsi minyak air, protein membungkus butir-butir minyak dengan suatu lapisan tipis sehingga butir-butir tersebut tidak dapat bergabung menjadi satu fase kontinyu. Butir-butir minyak dapat bergabung menjadi satu fase kontinyu jika sistem emulsi di pecah dengan jalan merusak protein sebagai pembungkus butir-butir minyak. Dalam industri makanan, peran santan sangat penting baik sebagai sumber gizi, penambahan aroma, cita rasa, *flavour* dan perbaikan tekstur bahan pangan hasil olahan. Hal ini disebabkan karena santan mengandung senyawa nonylmethylketon, dengan suhu yang tinggi akan menyebabkan bersifat volatil dan menimbulkan bau yang enak.

2.1.1.11. Kemiri

Tanaman kemiri (*Aleurites moluccana)* merupakan salah satu tanaman dari industri dari keluarga *Euphorbiaceae* dan hingga saat ini tanaman kemiri sudah lama di Indonesia. Buah kemiri berasal dari pohon kemiri yang ketinggiannya mencapai 10 sampai 40 meter. Kemiri yang dalam bahasa daerah disebut buah tondeh atau buah Kembiri (Karo) *Cundlenut* (English) kareh (Minangkabau), muncang (Sunda) dan keminting (Dayak) sebetulnya tergolong bumbu dapur. Bijinya yang berwarna putih kekuningan selain digunakan untuk menggurihkan masakan juga dalam perkembangan modern ini kebanyakan diambil untuk memperoleh minyaknya. Biji kemiri ini mengandung lemak hingga 60 persen sehingga bila dihaluskan dan diperas menghasilkan minyak. Minyak kemiri juga dapat diperoleh dengan cara ekstraksi dengan menggunakan alat pengepresan. Biasanya alat pengepres yang digunakan adalah jenis press hidrolik. Kandungan kimia yang terdapat dalam kemiri adalah gliserida, asam linoleat, palmitat, stearat, miristat, asam minyak, protein, vitamin B1, dan zat lemak (Istriyani, 2011).

2.1.1.12. Serai

Secara tradisional serai wangi digunakan sebagai pembangkit cita rasa pada makanan, minuman dan sebagai obat tradisional. Minyak atsiri serai wangi terdiri dari sitral, sitronelal, geraniol, mirsena, nerol, farsenol, metilheptenon, dipentena, eugenol metil eter, kadinen, kadinol dan limonene. (Wijayakusuma, 2000).

2.1.1.13. Jahe

Rimpang jahe dapat digunakan sebagai bumbu masak, pemberi aroma dan rasa pada makanan seperti roti, kue, biskuit, kembang gula dan berbagai minuman.Jahe juga dapat digunakan pada industri obat, minyak wangi, industri jamu tradisional. Adapun manfaat secara pharmakologi antara lain adalah sebagai karminatif (peluruh kentut), anti muntah, pereda kejang, anti pengerasan pembuluh darah, peluruh keringat, anti inflamasi, anti mikroba dan parasit, anti piretik, anti rematik, serta merangsang pengeluaran getah lambung dan getah empedu (Warintek, 2013). Disamping itu terdapat juga pati, damar, asam-asam organik seperti asam malat dan asam oksalat, Vitamin A, B, dan C, serta senyawa-senyawa flavonoid dan polifenol (Iksan, 2013). Selain mengandung unsur-unsur gizi, rimpang jahe juga mengandung unsure-unsur lain yang bermanfaat yaitu oleoresin, yang terdiri atas minyak atsiri (*volatile oil)* dan minyak tak menguap (*non-volatil oil)*. Minyak atsiri bersifat mudah menguap dan merupakan komponen yang menyebabkan aroma (bau) khas jahe. Minyak atsiri tak menguap terdiri atas komponen-komponen yang menyebabkan rasa pedas dan pahit, disebut juga *fixed oil*( Suprapti, 2003).

**2.2. Penentuan Umur Simpan**

Umur simpan didefinisikan sebagai selang waktu antara saat produksi hingga saat konsumsi dimana produk masih dalam kondisi yang baik pada penampakan, rasa, tekstur dan nilai gizinya. Tetapi apabila suatu produk makanan diterima dalam kondisi tidak memuaskan pada sifat-sifat yang telah disebut diatas, maka dapat dinyatakan sebagai akhir dari masa simpannya atau masa kadaluarsa (Arpah, 2001).

Umur simpan dapat diartikan sebagai rentang waktu antara produk mulai diproduksi sampai dengan produk tersebut dikonsumsi dan mutu produk masih memenuhi syarat untuk dikonsumsi. Menurut Floros (1993), umur simpan suatu produk pangan merupakan waktu yang diperlukan oleh produk pangan dalam kondisi penyimpanan untuk sampai pada level atau tingkatan degradasi mutu tertentu. Ketidaksesuaian umur simpan akan menimbulkan ketidakpuasan dan keluhan dari konsumen. Ketidakpuasan tersebut akan menimbulkan kesan buruk terhadap penerimaan produk tersebut di masyarakat atau bahkan lebih buruk lagi akan menimbulkan malnutrisi dan penyakit. Oleh karena itu, produsen makanan harus memberikan perhatian besar terhadap penentuan umur simpan ini.

Faktor-faktor utama yang mempengaruhi umur simpan adalah:

1. Jenis dan karakteristik produk pangan

Produk yang mengalami pengolahan akan lebih tahan lama dibanding produk segar. Produk yang mengandung lemak berpotensi mengalami *rancidity,* selang produk yang mengandung protein dan gula berpotensi mengalami reaksi *maillard* (warna coklat).

1. Jenis dan karakteristik bahan kemasan

Permeabilitas bahan kemasan terhadap kondisi lingkungan (uap air, cahaya, aroma dan oksigen).

1. Kondisi Lingkungan

Suhu penyimpanan, lama penyimpanan dan kondisi lingkungan. Oksigen menyebabkan terjadinya reaksi oksidasi.

Umur simpan suatu produk akan berubah apabila terjadi perubahan dalam komposisi produk tersebut, pengaruh lingkungan terhadap produk atau sistem pengemasan produk. Menurut Buckle *et al*. (1987), kondisi penyimpanan suatu bahan harus diatur sedemikian rupa sehingga dapat menekan kemungkinan kerusakan bahan pangan serendah mungkin. Resiko yang kemungkinan terjadi dan harus dihindari adalah masuknya komponen-komponen beracun dari bahan pengemas kedalam bahan pangan atau dari pengemasan ke produk bahan pangan. Perpindahan ini dapat dipicu oleh faktor lingkungan sekitar produk tersebut disimpan.

Adapun penentuan umur simpan suatu produk dilakukan dengan mengamati produk selama penyimpanan sampai terjadi perubahan yang tidak dapat diterima lagi oleh konsumen. Selain itu juga dilakukan dengan mengamati perubahan yang terjadi pada produk pangan selang waktu tertentu. Perubahan yang terjadi dapat mengindikasikan adanya penurunan mutu produk tersebut. Maka dari itu, pengujian atribut produk perlu dilakukan untuk menentukan daya simpannya. Hasil atau akibat berbagai reaksi kimiawi yang terjadi di dalam produk makanan bersifat akumulatif dan *irreversible* (tidak dapat dipulihkan kembali) selama penyimpanan sehingga pada waktu tertentu hasil reaksi mengakibatkan mutu makanan tidak dapat diterima kembali. Pengaruh kedar air dan aktivitas air sangat penting sekali dalam menentukan daya awet dari bahan pangan karena keduanya mempengaruhi sifat-sifat fisik dan sifat fisika-kimia, perubahan-perubahan kimia, kebusukan oleh mikroorganisme dan perubahan enzimatis, terutama pada bahan pangan yang tidak diolah (Buckle *et al.* 1987).

Menurut Arpah (2001) secara umum penentuan umur simpan dari produk pangan dilakukan dengan salah satu cara diantara tiga kategori:

1. Percobaan dirancang dengan cara menentukan umur simpan produk yang ada.
2. Percobaan dirancang dengan mempelajari pengaruh faktor-faktor spesifik dan kombinasi dari berbagai faktor seperti suhu penyimpanan, bahan pengemas atau bahan tambahan makanan.
3. Percobaan dilakukan untuk menentukan umur simpan dari produk yang sedang dikembangkan.

**2.3. ASLT (*Accelerated Shelf-Life Testing*)**

Pendugaan umur simpan makanan ini juga dapat diketahui melalui metode

yang dilakukan. Terdapat dua metode yang dapat dilakukan untuk mengetahui umur simpan suatu bahan atau produk pangan, antara lain :

* + 1. Metode Konvensional

Sistem penentuan umur simpan secara konvensional membutuhkan waktu yang lama karena penetapan kadaluarsa pangan metode ESS (*Extended Storage Studies*) dilakukan dengan cara menyimpan suatu seri produk pada kondisi normal sehari-hari sambil dilakukan pengamatan terhadap penurunan mutunya sehingga tercapai mutu kadaluarsa (Arpah, 2001).

* + 1. Metode Akselerasi

Untuk mempercepat waktu penentuan umur simpan dapat digunakan metode ASLT (*Accelerated Shelf-Life Testing*) atau metode akselerasi. Pada metode ini kondisi penyimpanan diatur diluar kondisi normal sehingga produk dapat lebih cepat rusak dan penentuan umur simpan dapat ditentukan. Penggunaan metode akselerasi harus disesuaikan dengan keadaan dan faktor yang mempercepat kerusakan produk yang bersangkutan (Arpah, 2001).

Jenis parameter atau atribut mutu yang diuji tergantung pada jenis produknya. Produk berlemak biasanya menggunakan parameter ketengikan. Produk yang disimpan dingin atau beku menggunakan parameter pertumbuhan mikroba. Produk berwujud bubuk atau kering yang diukur adalah kadar airnya (Arpah, 2001). Proses perkiraan umur simpan, sangat tergantung pada tersedianya data mengenai:

1. Mekanisme penurunan mutu produk yang dikemas
2. Unsur-unsur yang terdapat di dalam produk yang langsung mempengaruhi laju

penurunan mutu produk

1. Mutu produk dalam kemasan
2. Bentuk dan ukuran kemasan yang diinginkan
3. Mutu produk pada saat dikemas
4. Mutu makanan dari produk yang masih dapat diterima
5. Variasi iklim selama distribusi dan penyimpanan
6. Resiko perlakuan mekanis selama distribusi dan penyimpanan yang mempengaruhi kebutuhan kemasan
7. Sifat barrier pada bahan kemasan untuk mencegah pengaruh unsur-unsur luar yang dapat menyebabkan terjadinya penurunan mutu produk.

*Accelerated Storage Studies,* penentuan umur simpan produk dengan metode ASS atau sering disebut ASLT dilakukan dengan menggunakan parameter kondisi lingkungan yang dapat mempercepat proses penurunan mutu (*usable quality*) produk pangan. Salah satu keuntungan metode ASS yaitu waktu pengujian relatif singkat (3-4 bulan), namun kecepatan dan akurasinya tinggi. Kesempurnaan model secara teoritis ditentukan oleh kedekatan hasil yang diperoleh (dari metode ASS) dengan nilai ESS. Hal ini diterjemahkan dengan menetapkan asumsi-asumsi yang mendukung model. Variasi hasil prediksi antara model yang satu dengan yang lain pada produk yang sama dapat terjadi akibat ketidaksempurnaan model dalam mendeskripsikan sistem yang terdiri atas produk, bahan pengemas dan lingkungan (Arpah, 2001).

Penentuan umur simpan produk dengan metode akselerasi dapat dilakukan dengan dua pendekatan, yaitu : 1) Pendekatan kadar air kritis dengan teori difusi dengan menggunakan perubahan kadar air dan aktivitas air sebagai kriteria kadaluwarsa dan (2) pendekatan semi empiris dengan bantuan persamaan *Arrhenius,* yaitu dengan teori kinetika yang pada umumnya menggunakan ordo nol atau satu untuk produk pangan. Model persamaan matematika pada pendekatan kadar air diturunkan dari hukum difusi Fick unidireksional. Terdapat empat model matematika yang sering digunakan, yaitu model Heiss dan Eichner (1971), model Rudolf (1986), model Labuza (1982), dan model wakttu paruh (Syarief *et al*, 1989).

Tahapan penentuan umur simpan dengan ASS meliputi penetapan parameter kriteria kadaluwarsa, pemilihan jenis dan tipe bahan pengemas, penentuan suhu untuk pengujian, perkiraan waktu dan frekuensi pengambilan contoh, *plotting* data sesuai ordo reaksi, analisis sesuai suhu penyimpanan dan analisis pendugaan umur simpan sesuai batas akhir penurunan mutu yang dapat ditolelir. Penentuan umur simpan dengan ASS perlu mempertimbangkan faktor teknis dan ekonomis dalam distribusi produk yang didalamnya mencakup keputusan manajemen yang bertanggung jawab.

Menurut Hariyadi (2004), metode ASLT dengan model *Arrhenius* umumnya digunakan untuk melakukan pendugaan umur simpan produk pangan yang sensitif oleh perubahan suhu, di antaranya produk pangan yang mudah mengalami ketengikan (oksidasi lemak), perubahan warna oleh reaksi kecoklatan, atau kerusakan vitamin C. Metode ini pada prinsipnya adalah menyimpan produk pangan pada suhu ekstrim, dimana kerusakan produk pangan terjadi lebih cepat kemudian umur simpan ditentukan berdasarkan ekstrapolasi ke suhu penyimpanan. Semakin sederhana model yang digunakan untuk menduga umur simpan, maka semakin banyak asumsi yang dipakai.

2.3.1. Model *Arrhenius*

Model *Arrhenius* merupakan model matematika yang telah banyak digunakan dalam bidang pangan untuk mendapat gambaran seberapa cepat suatu reaksi akan terjadi jika suatu produk disimpan pada beberapa macam suhu yang tinggi. Jika faktor percepatan terhadap suhu tinggi telah diketahui dapat diekstrapolasi ke suhu yang lebih rendah.

Metode persamaan *Arrhenius* merupakan metode akselerasi yang pada dasarnya adalah metode kinetik yang disesuaikan untuk produk-produk pangan tertentu, yang pada umumnya mempunyai ordo reaksi nol atau satu. Persamaan *Arrhenius* menunjukan ketergantungan laju reaksi penurunan mutu terhadap temperatur yang dirumuskan sebagai berikut:

k = k0e(-Ea/RT)

dimana :

k = konstanta laju penurunan mutu

k0 = konstanta (faktor frekuensi yang tidak tergantung suhu)

Ea = energi aktivasi

T = suhu mutlak ( C+273)

R = konstanta gas (1.986 kal/mol K)

Dengan mengubah persamaan diatas menjadi :

ln k = ln k0 – Ea/RT

Maka akan diperoleh grafik berupa garis linier pada plot ln k terhadap l/T dengan slope –Ea/RT (Syarief dan Halid, 1992).

Karena ln k dan E/R merupakan bilangan konstanta, maka persamaan tersebut ditulis sebagai berikut:

ln k = A+B (l/T)

Interpretasi Ea (energi aktivasi) dapat memberikan gambaran mengenai besaarnya pengaruh temperatur terhadap reaksi. Nilai Ea diperoleh dari slope grafi garis lurus hubungan ln k dengan (l/T). Dengan demikian Ea yang besar hanya beberapa derajat dari temperatur dengan demikian *slope* akan besar (Arpah, 2007).

Persamaan *Arrhenius* dalam penggunaannya untuk menetapkan umur simpan menggunakan asumsi:

1. Perubahan faktor mutu hanya ditentukan oleh satu macam reaksi saja
2. Tidak terjadi faktor lain yang mengakibatkan perubahan suhu
3. Proses perubahan mutu dianggap bukan merupakan akibat dari proses-proses yang terjadi sebelumnya
4. Suhu selama penyimpanan tetap atau dianggap tetap

Model *Arrhenius* dilakukan dengan menyimpan produk pangan dengan kemasan akhir pada minimal tiga suhu penyimpanan ekstrim. Percobaan dengan metode *Arrhenius* bertujuan untuk menentukan konstanta laju reaksi (k) pada beberapa suhu penyimpanan ekstrim, kemudian dilakukan ekstrapolasi untuk menghitung konstanta laju reaksi (k) pada suhu penyimpanan yang diinginkan dengan menggunakan persamaan *Arrhenius*. Dari persamaan tersebut dapat ditentukan nilai k (konstanta penurunan mutu) pada suhu penyimpanan umur simpan, kemudian digunakan perhitungan umur simpan sesuai dengan ordo reaksinya (Labuza, 1982).