

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Aktifitas Air ( $A_w$ )

Aktivitas air atau *water activity* ( $a_w$ ) sering disebut juga air bebas, karena mampu membantu aktivitas pertumbuhan mikroba dan aktivitas reaksi-reaksi kimiawi pada bahan pangan. Bahan pangan yang mempunyai kandungan atau nilai  $a_w$  tinggi pada umumnya cepat mengalami kerusakan, baik akibat pertumbuhan mikroba maupun akibat reaksi kimia tertentu seperti oksidasi dan reaksi enzimatis. Aktivitas air pada bahan pangan pada umumnya sangat mudah untuk dibekukan maupun diuapkan.

Hubungan kadar air dengan aktivitas air ( $a_w$ ) ditunjukkan dengan kecenderungan bahwa semakin tinggi kadar air maka semakin tinggi pula nilai  $a_w$  nya. Kadarair dinyatakan dalam persen (%) pada kisaran skala 0-100, sedangkan nilai  $a_w$  dinyatakan dalam angka desimal pada kisaran skala 0-1,0 (Legowo dan Nurmanto, 2004).

Aktivitas air juga dinyatakan sebagai potensi kimia dari air yang nilainya bervariasi dari 0 sampai 1. Pada nilai aktivitas air sama dengan 0 berarti molekul air yang bersangkutan sama sekali tidak dapat melakukan aktivitas dalam proses

kimia. Sedangkan nilai aktivitas air sama dengan 1 berarti potensi air dalam proses kimia pada kondisi maksimal (Waluyo, 2001).

## 2.2 Kadar Air (*moisture content*)

Kadar air merupakan salah satu sifat fisik dari bahan yang menunjukkan banyaknya air yang terkandung di dalam bahan. Kadar air suatu bahan dapat dinyatakan berdasarkan bobot basah (wet basis) atau berdasarkan bobot kering (dry basis). Kadar air bobot basah mempunyai batas maksimum teoritis sebesar 100 persen, sedangkan kadar air berdasarkan bobot kering dapat lebih dari 100 persen, karena pada kadar air basis kering jumlah air pada bahan dibagi dengan berat kering bahan (Refli, 2011).

Persamaan perubahan kadar air selama penyimpanan dikemukakan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\frac{M_t - M_o}{M_e - M_o} = 1 - e^{-k.t}$$

Dari persamaan di atas, nilai kadar air pada waktu tertentu ( $M_t$ ) dapat ditentukan dengan menurunkan persamaan di atas sebagai berikut:

$$(M_t - M_o) = (M_e - M_o)(1 - e^{-k.t})$$

$$M_t = (M_e - M_o)(1 - e^{-k.t}) + M_o$$

## 2.3 Kelembaban Relatif Udara (RH)

Kelembaban relatif (RH) adalah batasan umum yang digunakan untuk menggambarkan jumlah uap air di dalam udara. Jumlah maksimum air yang dapat ditahan udara tergantung pada suhu. Jika udara mengandung uap air

maksimum pada suhu tertentu, maka uap air dikatakan dalam kondisi uap air jenuh. Jika suhu udara meningkat atau menurun, dan mengandung jumlah uap air yang sama, RH-nya akan berubah juga, sebaliknya jika suhu udara menurun maka kondisi RH-nya meningkat (Utama, 2006).

Larutan garam jenuh memiliki keuntungan dalam mempertahankan suatu kelembaban yang konstan selama jumlah garam yang ada masih di atas tingkat kejenuhannya. Namun demikian, kemurnian garam, luas permukaan cairan, dan volume larutan garam jenuh juga penting sekali jika pengukuran yang tepat dikehendaki (Somala, 2002).

**Tabel 1.** Kelembaban Nisbi Larutan Garam Jenuh

Garam	Rumus Bangun	Kelembaban Nisbi (%)			
		Suhu (°C)			
		20	25	30	35
Lithium klorida	LiCl	12	11	11	11
Potassium asetat	CH <sub>3</sub> COOK	23	23	23	23
Magnesium klorida	MgCl <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	33	33	32	32
Potassium karbonat	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	44	43	42	41
Magnesium nitrat	Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	53	52	52	51
Sodium Nitrit	NaNO <sub>2</sub>	65	64	63	62
Sodium klorida	NaCl	75	75	75	75
Ammonium sulfat	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	80	80	79	79
Potassium klorida	KCl	85	85	84	84
Barium klorida	BaCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O	91	90	89	88
Potassium nitrat	KNO <sub>3</sub>	94	93	92	91
Potassium sulfat	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	97	97	97	96

Sumber : Buckle *et al.*, (1987 dalam Somala, 2002)

## 2.4 Bahan Kemas Plastik

Komponen utama plastik sebelum membentuk polimer adalah monomer, yakni rantai yang paling pendek. Polimer merupakan gabungan dari beberapa monomer yang akan membentuk rantai yang sangat panjang. Bila rantai tersebut

dikelompokkan bersama-sama dalam suatu pola acak, menyerupai tumpukan jerami maka disebut amorp, jika teratur hampir sejajar disebut kristalin dengan sifat yang lebih keras dan tegar (Julianti dan Nurminah, 2006).

Untuk membuat barang-barang plastik agar memiliki sifat-sifat seperti yang dikehendaki, maka dalam proses pembuatannya selain bahan baku utama diperlukan juga bahan tambahan atau aditif. Penggunaan bahan tambahan tergantung pada bahan baku yang digunakan dan mutu produk yang dihasilkan (Mujiarto, 2005).

Plastik sebagai bahan kemasan dapat dilihat dari karakteristiknya. Karakteristik yang diuji dalam menentukan bahan kemasan yang tepat meliputi karakteristik mekanik dan permeabilitas plastik. Karakteristik mekanik suatu film kemasan terdiri dari, kuat tarik (*tensile strength*), kuat tusuk (*puncture strength*), persen pemanjangan (*elongation to break*) dan elastisitas (*elastic/young modulus*). Kuat tarik adalah gaya tarik maksimum yang dapat ditahan oleh film selama pengukuran berlangsung. Kuat tarik dipengaruhi oleh bahan pemlastis yang ditambahkan dalam proses pembuatan film. Sedangkan kuat tusuk menggambarkan tusukan maksimum yang dapat ditahan oleh film. Film dengan struktur yang kaku akan menghasilkan nilai kuat tusuk yang tinggi atau tahan terhadap tusukan. Adapun persen pemanjangan merupakan perubahan panjang maksimum film sebelum terputus. Berlawanan dengan itu, adalah elastisitas akan semakin menurun jika seiring dengan meningkatnya jumlah bahan pemlastis dalam film. Elastisitas merupakan ukuran dari kekuatan film yang dihasilkan (Amna, 2012).

Perubahan kadar air bahan di dalam kemasan juga dipengaruhi oleh permeabilitas kemasan. Permeabilitas uap air kemasan turut mempengaruhi umur simpan bahan. Kemampuan permeabilitas tiap kemasan berbeda-beda dan akan berpengaruh terhadap laju transmisi uap air. Semakin rendah laju transmisi uap air suatu kemasan, semakin sedikit jumlah uap air yang mampu menembus kemasan (Sembiring, 2012). Menurut Gunasoraya (2001), permeabilitas uap air kemasan adalah kemampuan uap air untuk menembus suatu kemasan pada kondisi suhu dan RH tertentu, sehingga semakin kecil permeabilitas air kemasan maka daya tembus uap air semakin kecil begitupun sebaliknya. Selain ketebalan, suhu lingkungan penyimpanan juga berpengaruh terhadap daya simpan produk. Semakin tinggi suhu, maka pori-pori plastik akan semakin membesar sehingga permeabilitas plastik meningkat.

### **2.3.1 Plastik Polipropilen (PP)**

Polipropilen merupakan polimer kristalin yang dihasilkan dari proses polimerisasi gas propilena. Polipropilen mempunyai titik leleh yang cukup tinggi (190-200 °C), sedangkan titik kristalisasinya antara 130-135 °C. Polipropilen mempunyai ketahanan terhadap bahan kimia (*hemical resistance*) yang tinggi, tetapi ketahanan pukul (*impact strength*)nya rendah (Mujiarto,2005).

Menurut Rahimah (2011), polipropilen memiliki sifat-sifat sebagai berikut:

- a. Ringan (densitas 0,9 g/cm<sup>3</sup>), mudah dibentuk, tembus pandang, dan jernih.
- b. Kekuatan tarik lebih besar dibandingkan polietilen.
- c. Suhu rendah rapuh, bukan untuk kemasan beku.

- d. Permeabilitas air rendah, tidak baik untuk makanan yang mudah teroksidasi.
- e. Tahan sampai suhu 150 °C.
- f. Tahan terhadap asam kuat, basa dan minyak.

### **2.3.2 Plastik Polietilen (PE)**

Polietilen adalah polimer dari monomer etilen yang dibuat dengan proses polimerisasi adisi dari gas etilen yang diperoleh dari hasil samping industri minyak dan batubara. Proses polimerisasi dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu polimerisasi dalam bejana bertekanan tinggi (1000-300 atm) menghasilkan molekul makro dengan banyak percabangan yakni campuran dari rantai lurus dan bercabang.

Plastik jenis PE ini sering digunakan sebagai pengemas aneka produk olahan, sayuran, buah-buahan, mentega dan margarin. Berdasarkan sifat permeabilitasnya yang rendah serta sifat-sifat mekaniknya yang baik, polietilen mempunyai ketebalan 0.001 sampai 0.01 inchi, yang banyak digunakan sebagai pengemas makanan, karena sifatnya yang termoplastik, polietilen mudah dibuat kantung dengan derajat kerapatan yang baik. Konversi etilen menjadi polietilen (PE) secara komersial semula dilakukan dengan tekanan tinggi, namun ditemukan cara tanpa tekanan tinggi (Julianti dan Nurminah, 2006).

Selain itu, terdapat keburukan dari jenis plastik ini, diantaranya adalah jika digunakan produk-produk berminyak, minyak akan merembes keluar dan dalam jangka waktu yang lama akan melekat dengan produk. Perlakuan khusus yang

dapat diberikan yaitu dengan perbedaan suhu yang besar, dengan pemberian aliran listrik tegangan tinggi dan dengan kloronasi ([Ceritadise](#), 2011).

## **2.5 Umur Simpan**

Umur simpan adalah waktu yang dibutuhkan suatu produk pangan hingga menjadi tidak layak dikonsumsi lagi jika dilihat dari segi keamanan, nutrisi, sifat fisik dan organoleptik setelah disimpan dalam kondisi yang direkomendasikan (Gunasoraya, 2011). Dalam penentuan umur simpan, hal yang harus diperhatikan adalah faktor-faktor masa simpan dari suatu produk pangan. Menurut Waluyo (2001), umur simpan produk pangan adalah periode waktu dimana produk tersebut masih layak dan aman untuk dikonsumsi.

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi penurunan mutu produk pangan. Faktor tersebut dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu produk, kemasan, dan kondisi lingkungan. Beberapa sifat produk yang banyak menentukan umur simpan adalah kenampakan, tekstur, cita rasa, kandungan zat tertentu, dan populasi mikroba dalam bahan. Kondisi lingkungan yang berperan diantaranya adalah suhu, gas, dan kelembaban udara. Sedangkan, kemasan adalah bahan yang sangat berperan memberikan proteksi terhadap produk dari kondisi lingkungan dalam menentukan umur simpan produk (Waluyo, 2001).