

PENENTUAN UMUR SIMPAN PRODUK MAKANAN BERMINYAK

Oleh:

*Guntarti Supeni *)*

SHELF LIFE DETERMINATION FOR OIL FOOD PRODUCT

Abstract :

Research on shelf life determination for oily food product has been done in the BBIK Packaging Division. The product used in this experiment are tempe crispy and banana crispy which is packed in polypropelene plastics film with two different thickness of 0.06 and 0.08 mm. Three kinds of package system were used in this experiment, i.e ordinary packaging, vacuum packaging, and modified atmosphere packaging by introducing nitrogen gas. In this research the packaged product were stored in accelerated storage and air conditioning room, every twice in week and once in week were analyzed for their water content until product spoiled. (not accassable consumed.). For product carried out pleminary analyzed such as, water content, water activity, free fatty acid content, fatty content and protein content. This duration is defined as a shelf life of the product. The result shows that there are no significant differences effect on shelf life between the three kinds of package system. The significant effect on shelf life were seen on different thickness of the film. The more thickness the film the more longer the shelf life approximately of the product.

Intisari :

Penelitian penentuan umur simpan produk makanan berminyak telah dilakukan di Unit Kemasan BBIK. Produk yang digunakan dalam penelitian adalah keripik tempe dan keripik pisang yang dikemas dengan plastik film polipropilena dengan dua ketebalan yang berbeda yaitu 0,06 dan 0,08 mm.. Tiga jenis sistem pengemasan digunakan dalam penelitian ini yaitu kemasan biasa, kemasan vakum dan kemasan atmosfer termodifikasi dengan memasukkan gas nitrogen. Dalam penelitian ini, produk terkemas disimpan di dalam lemari akselerasi (accelerated storage) dan dalam ruang ber AC, masing-masing setiap dua kali dalam satu minggu dan setiap minggu diuji kadar airnya hingga produk rusak (sudah tidak layak dikonsumsi). Dari durasi ini dapat dihitung umur simpan produk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terlihat perbedaan pengaruh yang berarti pada umur simpan dari ketiga sistem pengemasan tersebut. Pengaruh yang berarti terlihat pada perbedaan ketebalan film. Makin tebal film, maka makin lama perkiraan umur simpan produk.

PENDAHULUAN

Produk makanan berminyak seperti keripik tempe, keripik pisang, keripik singkong, biji jambu mede dan sebagainya banyak dijumpai di supermarket dan

toko-toko dengan menggunakan kemasan plastik. Tidak jarang kita jumpai makanan ringan tersebut sudah berbau tengik sehingga merusak cita rasa. Proses ketengikan produk makanan berminyak umumnya terjadi karena adanya proses oksidasi dan hidrolisa lemak. Tersedianya oksigen didalam kemasan akan mempercepat terjadinya oksidasi tersebut.

*). Staf Peneliti
Balai Besar Industri Kimia

Guna memperlambat proses ketengikan tersebut, berbagai usaha telah dilakukan, antara lain dengan memilih jenis kemasan yang tepat atau dengan menggunakan kemasan atmosfer termodifikasi (MAP = Modified Atmosphere Packaging) yaitu dengan meniadakan senyawa pemacu utama terjadinya penurunan mutu produk. Untuk produk makanan berminyak, kemasan niroksigen merupakan salah satu alternatif pilihan yang perlu dipertimbangkan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan perkiraan umur simpan produk makanan berminyak dengan sistem pengemasan yang berbeda.

TINJAUAN PUSTAKA

A. SISTEM PENGGORENGAN

Secara garis besar dalam penggorengan bahan pangan dikenal 2 (dua) sistem, yaitu sistem penggorengan biasa (pan frying) dan sistem penggorengan merendam (deep fat frying). Sistem penggorengan dengan merendam adalah bahan digoreng terendam dalam minyak dengan suhu penggorengan 200 – 250°C. Sistem penggorengan pada industri makanan umum menggunakan sistem merendam. Lemak yang digunakan tidak berbentuk emulsi dan mempunyai titik asap (smoking point) di atas suhu penggorengan, sehingga asap tidak terbentuk selama penggorengan. Untuk penggorengan produk makanan yang dikemas dan tidak segera dikonsumsi (misalnya keripik), dibutuhkan lemak yang stabil terhadap panas seperti minyak kelapa dan minyak nabati dihidrogenasi. Faktor yang mempengaruhi kondisi minyak goreng yang digunakan dalam sistem penggorengan merendam adalah kontak dengan udara, kontak minyak -

dengan peralatan penggorengan, kontak produk yang digoreng dengan minyak, pemanasan lokal pada minyak dan partikel-partikel sisa produk.

B. MAKANAN RINGAN BERMINYAK

Produk makanan ringan berminyak adalah jenis makanan ringan yang mengandung minyak. Minyak tersebut dapat berasal dari bahan bakunya sendiri atau dari minyak yang digunakan untuk menggoreng. Penggolongan jenis makanan ringan seringkali dilakukan berdasarkan jenis bahan baku dalam pembuatannya.

C. PENENTUAN UMUR SIMPAN

Umur Simpan (Shelf life) : adalah rentang waktu antara produk (saat produk mulai dikemas sampai dikonsumsi), di mana mutu produk masih memenuhi syarat yang ditentukan untuk dikonsumsi. Penentuan umur simpan bahan pangan atau produk dapat dilakukan dengan beberapa metoda di antaranya adalah :

1. Metoda Konvensional (Metoda Penyimpanan Biasa)

Metoda ini dilakukan dengan menyimpan produk pada tempat dengan kondisi suhu 23 – 25°C serta RH 50 % ± 5 %. Pengamatan dilakukan pada selang waktu tertentu untuk mengetahui perubahan yang terjadi selama penyimpanan. Metoda ini memerlukan waktu lama dan biaya lebih tinggi, meskipun lebih sederhana dalam perhitungan.

2. Metoda Akselerasi

Untuk mempersingkat uji penyimpanan dapat digunakan metoda akselerasi. Dalam

metoda ini diasumsikan bahwa umur simpan hanya dipengaruhi oleh besarnya kadar air produk. Kandungan uap air dalam produk yang dikemas akan disetarimbangkan dengan kelembaban di dalam kemasan dan sangat dipengaruhi oleh permeabilitas kemasan. Hubungan antara kandungan uap air dalam produk dan RH dapat dijelaskan oleh kurva kesetarimbangan isoterm uap air, yang pada umumnya linier. Berubahnya kandungan uap air pada produk yang dikemas selama beberapa waktu di bawah kondisi eksternal yang konstan (suhu dan RH) tergantung pada kesetarimbangan kandungan uap air pada produk dan permeabilitas kemasan. Mengingat hal itu, maka ada 2 (dua) faktor yang diperhatikan agar umur simpan suatu produk dapat ditentukan yaitu daya tembus uap air melalui dinding kemasan dan adsorpsi uap air oleh produk tertentu.

3. Metoda Perhitungan

Umur simpan produk dapat ditentukan dengan menggunakan permeabilitas kemasan. Dengan asumsi bahwa selalu terjadi kesetarimbangan dalam kemasan, maka pada suhu tetap besarnya kadar air produk sangat tergantung pada besarnya kelembaban relatif internal (Hi). Perubahan berat total uap air dalam kemasan dapat dijelaskan dengan persamaan laju penetrasi uap air di bawah ini :

$$\frac{dM}{dt} = P \cdot \frac{A}{X} \cdot P_s (H_o - H_i) \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

$\frac{dM}{dt}$ = laju pertambahan uap air per satuan waktu

$$= \frac{dm}{dt} \cdot \frac{W}{100}, W = \text{berat basah produk}$$

- P : tetapan permeabilitas material kemasan
- A : luas permukaan kemasan
- X : tebal kemasan
- H_o : Kelembaban udara relatif eksternal
- H_i : kelembaban udara relatif internal
- P_s : tekanan uap air jenuh

Kelembaban relatif di dalam kemasan diperoleh dari hubungan kadar air (m) dan kelembaban relatif (RH), sehingga membentuk grafik linier (m=f(Hi)).

Kesetarimbangan uap air dan RH dapat dijelaskan sebagai berikut :

$$m = a + b H_i \dots\dots\dots (2)$$

Umur simpan dengan metoda perhitungan diperoleh dari rumus:

$$\frac{m}{(dm/dt)}$$

Umur simpan tersebut mengandung pengertian berapa lama produk akan mencapai kondisi kritis, yang dipengaruhi, yang dipengaruhi oleh laju pertambahan kadar air per satuan waktu.

D. KEMASAN ATMOSFER TERMODIFIKASI

Kemasan atmosfer termodifikasi adalah suatu sistem kemasan untuk memperpanjang umur simpan produk makanan dengan cara memasukkan gas ke dalam kemasan. Penggunaan gas ke dalam kemasan dimaksudkan untuk memperlambat proses degradasi seperti pertumbuhan mikroorganisme, juga untuk mencegah proses oksidasi. Di samping menggunakan gas, kemasan vakum termasuk pula salah satu bentuk dari kemasan atmosfer termodifikasi.

Gas-gas yang digunakan untuk kemasan atmosfer termodifikasi adalah sebagai berikut:

a. CO₂ :

CO₂ mempunyai sifat penghambat yang baik terhadap pertumbuhan bakteri dan jamur, jika digunakan dengan konsentrasi lebih dari 20%. Konsentrasi gas yang tinggi dapat menyebabkan hilangnya warna dan rasa asam yang tajam pada beberapa produk makanan karena asam karbonat oleh larutnya CO₂ dalam air yang terkandung dalam makanan. Di samping itu kelarutan gas dalam fasa minyak dan air dalam makanan menyebabkan kemasan penyok (rusak), sehingga diperlukan penambahan gas penyeimbang yang sesuai.

a. N₂ :

N₂ merupakan gas inert, tidak berasa dan tidak larut dalam air. Dengan meniadakan O₂ dapat menghambat oksidasi lemak (lipida) dan mengurangi kemungkinan pertumbuhan jamur, selain itu mencegah ketengikan serta serangan serangga. Kemasan atmosfer termodifikasi dapat digunakan untuk berbagai produk makanan, di antaranya untuk kemasan sayur-sayuran, buah-buahan, daging, makanan ternak, ikan, roti, makanan ringan, produk-produk dari susu dan sebagainya.

E. KEMASAN PLASTIK

Kemasan plastik banyak digunakan untuk kemasan produk makanan berminyak yang banyak dijumpai di pasaran. Kemasan plastik tersebut berupa kantong plastik yang dibuat dari film plastik. Film plastik yang digunakan sebagai kemasan untuk produk makanan berminyak yang banyak beredar di pasaran adalah poli propilena (PP) yang mempunyai permea-

bilitas air rendah, stabil pada suhu tinggi serta memiliki ketahanan yang baik terhadap lemak.

BAHAN, ALAT DAN METODOLOGI PENELITIAN.

A. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 2 (dua) jenis makanan ringan berminyak, keripik tempe dan keripik pisang. Masing-masing dikemas dengan 3 (tiga) cara yaitu kemas biasa (menggunakan perekatan panas), kemasan atmosfer termodifikasi dengan meniadakan udara/oksigen (niroksigen) dan dengan menggunakan gas Nitrogen (N₂). Bahan kemasan yang digunakan adalah kantong plastik jenis Polipropilena dengan ketebalan 0,06 mm dan 0,08 mm. Di samping itu digunakan juga bahan kimia untuk keperluan analisa.

B. Alat

Alat-alat yang digunakan adalah alat perekatan panas (heat sealing), alat seal Multivac, lemari pengkondisi (climatic cabinet), aw meter, oven, desikator, neraca analitik, alat-alat uji bahan kemasan serta alat-alat gelas untuk analisa kimia.

C. METODOLOGI PENELITIAN

Jenis kemasan yang banyak digunakan untuk mengemas produk makanan ringan berminyak yang beredar di pasaran adalah polipropilena (PP), sehingga pada penelitian ini produk keripik tempe dan keripik pisang dikemas dengan plastik PP dengan 2 (dua) variasi ketebalan yaitu 0,06 mm (P1) dan 0,08 mm (P2). Pada -

awal penelitian dilakukan uji terhadap bahan kemasan plastik, meliputi ketebalan, gramatur, laju transmisi uap air (WVTR) dan permeabilitas gas (O_2 dan N_2). Untuk produk makanan ringan berminyak yang digunakan untuk penelitian adalah keripik tempe (T) dan keripik pisang (P) dilakukan analisa awal, meliputi kadar air, aw, kadar lemak, kadar asam lemak bebas (FFA) dan kadar protein. Selanjutnya produk makanan ringan berminyak dikemas dengan cara kemas biasa dengan rekat panas (B), kemas atmosfer termodifikasi dengan meniadakan udara/oksigen (vakum, V) dan kemas atmosfer termodifikasi dengan menggunakan gas Nitrogen (G). Setelah dikemas, produk disimpan dalam 2 (dua) kondisi, yaitu pada lemari pengkondisi dengan suhu $40^{\circ}C$, RH 96% (kondisi penyimpanan A), dan disimpan pada ruang AC dengan

suhu $22-25^{\circ}C$, RH 50% (kondisi penyimpanan B). Pengamatan dilakukan dengan menganalisa kadar air, aktivitas air (aw) dan kadar asam lemak bebas (FFA) produk setiap 3 (tiga) hari sekali pada kondisi penyimpanan A dan setiap 7 (tujuh) hari sekali pada kondisi penyimpanan B. Pengamatan pada kondisi penyimpanan A dihentikan setelah produk tengik, sehingga diperoleh kadar air kritis produk. Selain itu dapat juga dihitung laju pertambahan kadar air produk (dm/dt). Pada kondisi penyimpanan B tetap dilanjutkan sampai produk tengik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa sifat-sifat fisik kemasan plastik PP yang digunakan dapat dilihat pada tabel 1. Hasil analisa awal produk dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 1. Hasil analisa sifat-sifat fisik kemasan plastik.

Analisa	Satuan	Jenis kemasan plastik (PP)	
		P1	P2
Ketebalan	mm	0,065	0,086
Gramatur	g/m^2	61,95	80,73
WVTR	$g/m^2 / 24 \text{ jam}$	1,49	1,17
Permeabilitas gas O_2	$cc / m^2 / 24 \text{ jam}$	20,69	44,44
Permeabilitas gas N_2	$cc / m^2 / 24 \text{ jam}$	148,22	290,13

Tabel 2. Hasil analisa awal produk

Analisa	Satuan	Keripik tempe	Keripik pisang
Kadar air	%	1,350	1,530
Aktivitas air	-	0,178	0,186
Kadar FFA	%	1,435	0,730
Kadar lemak	%	32,815	37,040
Kadar protein	%	73,46	5,22

A. Perubahan sifat-sifat produk selama penyimpanan.

a. Kadar air

Kadar air merupakan persentase kandungan air dalam makanan dibandingkan dengan total komponen penyusunnya. Pada kondisi penyimpanan A sudah terjadi kadar air kritis artinya produk sudah tidak dapat diterima karena tingginya kadar air, sehingga mempengaruhi penampakan produk makanan seperti ditunjukkan pada tabel 3.

digunakan sebagai contoh, kadar air kritis BP₁TB dicapai pada hari ke 28 pada penyimpanan A adalah 5,08%, sedangkan pada penyimpanan B pada hari ke 28 baru mencapai 2,15%. Berdasarkan hasil pengamatan dan dari data kadar air yang diperoleh dapat dikatakan bahwa keripik pisang lebih mudah menyerap air dibandingkan dengan keripik tempe bila dilihat dari kadar air awal yang tidak begitu jauh berbeda. Kadar air produk makanan dipengaruhi pula oleh ketebalan dan WVTR plastik. Dari hasil pengamatan dapat dilihat bahwa makanan yang dikemas dalam

Tabel 3. Kadar air kritis keripik tempe dan keripik pisang pada penyimpanan di lemari pengkondisi

Produk	Kombinasi	Hari ke	Kadar air kritis (%)
Tempe	AP ₁ , TB	28	5,08
	AP ₂ , TB	35	5,13
	AP ₁ , TV	21	5,15
	AP ₂ TV	35	5,47
	AP ₁ TG	21	5,09
	AP ₂ TG	39	5,48
Pisang	AP ₁ , PB	21	5,40
	AP ₂ , PB	35	5,77
	AP ₁ , PV	14	5,39
	AP ₂ PV	28	5,62
	AP ₁ PG	14	5,10
	AP ₂ PG	28	5,89

Kadar air yang merupakan parameter penentu perkiraan umur simpan dalam metoda penyimpanan A (Akselerasi) diupayakan dalam waktu yang relatif singkat yaitu dengan mengatur suhu dan RH penyimpanan sehingga mempercepat kerusakan produk makanan. Pada kondisi penyimpanan B (biasa), pada umumnya menunjukkan kadar air dipengaruhi oleh jenis produk dan kemasan plastik yang

plastik yang lebih tebal akan mempunyai rentang waktu yang lebih lama untuk mencapai kadar air kritis, hal ini disebabkan laju pertambahan uap air dari luar kemasan akan semakin kecil.

b. Aktivitas air (aw).

Aktivitas air (aw) merupakan kelembaban udara relatif dalam keadaan setimbang -

($a_w = \%RH/100$) dan berhubungan dengan adanya air terikat dalam bahan pangan. Molekul-molekul air terikat ini membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air lain. Jika pada makanan terjadi penghilangan air, maka a_w akan turun. a_w makanan pada kondisi penyimpanan A dan B dipengaruhi oleh jenis makanan dan plastik pengemasannya serta interaksi keduanya. Selama penyimpanan kadar air akan semakin meningkat diikuti oleh kenaikan a_w . Hal ini dapat menyebabkan kerusakan makanan karena reaksi hidrolisa, oksidasi dan browning. Pada penyimpanan A, a_w keripik tempe dalam kisaran 0,292 - 0,718 dengan kemasan biasa, 0,302 - 0,716 dengan kemasan vakum dan 0,317 - 0,709 untuk kemasan dengan penambahan gas N_2 . Sedangkan untuk keripik pisang 0,272 - 0,717 dengan kemasan biasa, 0,252 - 0,705 dengan kemasan vakum serta 0,257 - 0,740 untuk kemasan dengan perubahan gas N_2 . Pada penyimpanan B, a_w keripik tempe adalah 0,208 - 0,493 dengan kemasan vakum dan 0,202 - 0,559 untuk kemasan dengan penambahan gas N_2 . Sedangkan untuk keripik pisang 0,261 - 0,557 dengan kemasan biasa, 0,248 - 0,548 dengan kemasan vakum dan untuk kemasan dengan penambahan gas N_2 adalah 0,245 - 0,513. Dari hasil pengamatan terlihat jelas, bahwa produk yang dikemas dengan kemasan plastik lebih tebal mempunyai nilai a_w lebih kecil, hal ini disebabkan permeabilitas uap air kemasan semakin kecil sehingga dalam menahan uap air yang masuk ke dalam kemasan akan lebih tinggi.

B. Penentuan Umur Simpan

a. Metoda Akselerasi

Pada metoda ini laju pertambahan kadar

air per satuan waktu (dm/dt) merupakan parameter yang digunakan untuk memperkirakan umur simpan produk. Pada kondisi penyimpanan dengan RH 96 % dan suhu 40 °C, penyerapan uap air oleh produk terjadi semakin cepat, sehingga hidrolisa lemak menjadi asam lemak bebas dan gliserol semakin cepat terjadi, hal ini menyebabkan produk cepat tengik. Karena cepatnya terjadi penyerapan uap air juga akan mempengaruhi penampakan produk. Untuk memperkirakan umur simpan, dihitung berdasarkan kadar air kritis (kadar air pada kondisi kritis pada penyimpanan dalam lemari pengkondisi. Kondisi ini didasarkan pada hasil pengamatan di mana produk sudah tidak layak dikonsumsi ditinjau dari segi penampakan dan kerenyahannya. Dengan regresi linier diperoleh dm/dt masing-masing kombinasi perlakuan, sehingga umur simpan dapat dihitung. Perkiraan umur simpan keripik tempe dan keripik pisang dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini.

b. Metoda Penyimpanan Biasa.

Metoda ini adalah metoda konvensional yang paling umum digunakan, walaupun memakan waktu yang relatif lebih lama dan biaya lebih tinggi, tetapi dengan metoda ini dapat diasumsikan keadaan yang paling mendekati dengan keadaan sebenarnya. Penyimpanan dilakukan pada kondisi ruang (suhu 23-25°C dan RH 50% \pm 5%), sehingga keadaan benar-benar didasarkan pada keadaan produk dan tidak ada modifikasi lain. Umur simpan pada metoda ini ditentukan berdasarkan lama penyimpanan produk hingga mencapai tidak layak dikonsumsi lagi dan ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 4. Penentuan umur simpan keripik tempe dan keripik pisang dengan metoda penyimpanan akselerasi.

Produk	Kombinasi	Umur Simpan (hari)
Tempe	AP ₁ TB	190
	AP ₂ TB	227
	AP ₁ TV	128
	AP ₂ TV	224
	AP ₁ TG	186
	AP ₂ TG	222
Pisang	AP ₁ , PB	182
	AP ₂ , PB	234
	AP ₁ , PV	188
	AP ₂ PV	215
	AP ₁ PG	141
	AP ₂ PG	221

Tabel 5. Penentuan umur simpan keripik tempe dan keripik pisang dengan metoda penyimpanan biasa.

Produk	Kombinasi	Umur Simpan (hari)
Tempe	BP ₁ , TB	> 160*
	BP ₂ , TB	> 160*
	BP ₁ , TV	120
	BP ₂ TV	-
	BP ₁ TG	149
	BP ₂ TG	> 160*
Pisang	BP ₁ , PB	149
	BP ₂ , PB	> 160*
	BP ₁ , PV	151
	BP ₂ PV	> 160*
	BP ₁ PG	148
	BP ₂ PG	> 160*

* belum mencapai kondisi tidak layak dikonsumsi

b. Metoda Perhitungan.

Metoda ini berdasarkan pada permeabilitas kemasan dan laju pertambahan kadar uap air per satuan waktu (dm/dt). Dari kedua nilai tersebut dapat dihitung

kelembaban udara relatif dalam kemasan (RH). Kadar air produk (M) ditentukan dengan regresi linier dari hubungan kadar air dan RH, yaitu untuk keripik tempe $M = 0,13H_i - 1,503$ dan keripik pisang $M = 0,146 H_i - 1,298$. Untuk menentukan

Untuk menentukan umur simpan dengan metoda perhitungan digunakan faktor kadar air (m) dan laju pertambahan. Kadar air persatuan waktu (dm/dt) pada penyimpanan B. Perkiraan umur simpan keripik tempe dan keripik pisang ditunjukkan pada tabel 6.

diperoleh umur simpan keripik tempe dan keripik pisang dalam kemasan plastik PP dengan ketebalan 0,06 mm dan 0,08 mm berturut-turut adalah dalam kemasan biasa 205 dan 176 hari, 240 dan 242 hari, kemasan vakum 83 dan 151 hari, 257 dan 231 hari, serta dalam kemasan atmosfer -

Tabel 6. Penentuan umur simpan keripik tempe dan keripik pisang dengan metoda perhitungan.

Produk	Kombinasi	Umur Simpan (hari)
Tempe	BP ₁ , TB	205
	BP ₂ , TB	176
	BP ₁ , TV	83
	BP ₂ TV	151
	BP ₁ TG	169
	BP ₂ TG	193
Pisang	BP ₁ PB	240
	BP ₂ PB	242
	BP ₁ PV	257
	BP ₂ PV	231
	BP ₁ PG	203
	BP ₂ PG	223

KESIMPULAN.

Penentuan umur simpan keripik tempe dan keripik pisang dengan metoda akselerasi menggunakan kemasan plastik PP dengan ketebalan 0,06 mm dan 0,08 berturut-turut adalah dalam kemasan biasa 190 dan 227 hari, 182 dan 234 hari, kemasan vakum 128 dan 224 hari, 188 dan 215 hari, serta dalam kemasan atmosfer termodifikasi menggunakan gas N₂ adalah 186 dan 222 hari, 140 dan 221 hari. Untuk penentuan umur simpan dengan cara penyimpanan biasa sebagian besar belum dapat ditentukan umur simpannya, hal ini disebabkan karena produk belum mencapai kondisi kritis. Sedangkan dengan metoda perhitungan

termodifikasi menggunakan gas N₂ adalah 169 dan 193 hari, 203 dan 223 hari. Ketebalan kemasan yang digunakan berpengaruh nyata terhadap penentuan umur simpan. Untuk kemasan dengan ketebalan lebih besar akan mempunyai umur simpan yang lebih lama.

DAFTAR PUSTAKA

1. Frank A. Paine, "Modern Processing, Packaging and Distribution System for Food", 1 St ad, Van Nostrand Reinhold Company Inc, New York, 1987.
2. Krischenbauer, Fat and Oil, An Outline of Their Chemistry and Technology, Reinhold Publishing Co. Inc., New York, 1960.

3. Marilyn Bakker, "The Wiley Encyclopedia of Packaging Technology.", John Wiley & Sons, New York, 1986.
4. Robert H. Perry, "Perry'S Chemical Engineering Handbook", 6 th ed, Mc Graw Hill, Japan, 1984.
5. Robertson, C.J. , The Practise of Deep Fat Frying, Food Technology 21 (1), 1967.
6. Tooukis, Ps, A, El Mesking and T.P Labuza, "Moisture Transfer and Sef Life".
7. Triyanto H, "Laju Pertambahan Kadar Air Kacang Telus selama Penyimpanan dalam Kemasan Plastik", Departemen Perindustrian, Badan penelitian dan Pengembangan Industri, Balai Besar Industri Kimia, Jakarta, 1991.
8. Wayne H. Clifford, Steven W. Gyszly and Vallon Manathunya, "Accelerated Test VS. Calculations based on Product/Package Properties", dalam Package Development and System, Michigan, September /October 1977.

-----ooooo00000ooooo-----