

PREDIKSI UMUR SIMPAN KERUPUK KEMPLANG DALAM KEMASAN PLASTIK POLIPROPILEN BEBERAPA KETEBALAN

(Prediction of Self Life of Kemplang Crackers Packaged in Polypropylene Plastick with Thickneses)

Oleh :

Astrid Wulandari¹⁾, Sri Waluyo²⁾, dan Dwi Dian Novita³⁾

¹⁾ Mahasiswa S1 Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

^{2,3)} Staf Pengajar Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

✉ komunikasi penulis, email : astridwulandari.asgar@gmail.com

Naskah ini diterima pada 15 Oktober 2013; revisi pada 31 Oktober 2013; disetujui untuk dipublikasikan pada 4 November 2013

ABSTRACT

Kemplang crackers are classified as absorptive food. This may cause kemplang crackers are easily soggy and their texture become tougher and chewier. The objective of this research was to predict the self life of packaged kemplang crackers placed in different storage conditions. Kemplang crackers were stored in a polypropylene (PP) plastic with three different thicknesses : 0,3 mm, 0,5 mm and 0,7 mm and relative humidity (RH) of about 63% and about 53%. The packages were stored in ambient temperature. The results showed that kemplang crackers stored at lower RH and thicker plastick have a longer self life. The self life of kemplang cracker stored in PP plastic with thickness of 0,3 mm, 0,5 mm, and 0,7 mm and in ambient RH were 12 days, 14 days, and 33 days, respectively, while the self life of kemplang cracker stored in PP plastic with thickness of 0,3 mm, 0,5 mm, and 0,7 mm and RH of about 53% were ranging from 185 days to more than >365 days.

Keywords: ***Kemplang Crackers, Polypropylene Plastic, Self-life***

ABSTRAK

Kerupuk kemplang memiliki sifat mudah menyerap uap air dari udara sekitar. Hal tersebut membuat kerupuk kemplang mudah melempem dan teksturnya menjadi lebih alot. Oleh karena itu pengemasan menjadi faktor penting dalam mempertahankan kualitas dan umur simpan kerupuk kemplang. Pada penelitian ini kerupuk kemplang disimpan pada plastik polipropilen (PP) dengan tiga ketebalan yang berbeda: 0,3 mm, 0,5 mm, dan 0,7 mm dan perbedaan RH yaitu RH lingkungan ($\pm 63\%$) dan RH stoples penyimpanan ($\pm 53\%$). Tujuan penelitian ini adalah untuk memprediksi umur simpan kerupuk kemplang yang dikemas dalam plastik PP dan disimpan dalam lingkungan penyimpanan yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerupuk kemplang yang disimpan pada RH yang lebih rendah dan dalam plastik yang lebih tebal memiliki umur simpan yang lebih panjang. Umur simpan kerupuk kemplang pada RH lingkungan dan ketebalan kemasan PP 0,3 mm, 0,5 mm, dan 0,7 mm berturut-turut adalah 12 hari, 14 hari, dan 33 hari, sedangkan umur simpan kerupuk kemplang pada RH stoples penyimpanan dengan ketebalan kemasan PP 0,3 mm diprediksi selama 185 hari, pada ketebalan kemasan PP 0,5 mm dan 0,7 mm diprediksi selama >365 hari.

Kata Kunci: **Kerupuk kemplang, plastik polipropilen, umur simpan**

I. PENDAHULUAN

Kemplang merupakan salah satu makanan ringan yang digemari masyarakat Indonesia khususnya Sumatra bagian Selatan. Bahan baku utama kerupuk kemplang adalah ikan segar dan tepung tapioka (Ambasari, 2000).

Kerupuk kemplang memiliki sifat mudah menyerap uap air dari udara sekitar. Kemplang yang melempem, teksturnya lebih alot sehingga kurang nikmat untuk dikonsumsi dan mudah ditumbuhi jamur.

Pengemasan merupakan salah satu cara menghambat uap air lingkungan terserap oleh produk pangan kering. Kemasan juga dapat mencegah atau mengurangi kerusakan, melindungi bahan yang ada di dalamnya dari pencemaran serta gangguan fisik seperti gesekan, benturan dan getaran (Triyanto, dkk., 2013). Oleh karenanya pengemasan dapat memperpanjang umur simpan dan mempertahankan kualitas bahan lebih lama.

Umur simpan merupakan salah satu masalah utama yang seringkali dijumpai pada industri dalam mengembangkan dan memasarkan produk. Ketepatan pemilihan jenis kemasan sangat berpengaruh pada daya tahan produk hingga sampai pada konsumen. Jenis kemasan yang berbeda akan memiliki tanggapan yang berbeda pada produk. Oleh karena itu diperlukan metode pendugaan umur simpan yang paling cepat, mudah, memberikan hasil yang tepat, dan sesuai dengan karakteristik produk pangan yang bersangkutan (Hutasoit, 2009).

Menurut Herawati (2008), faktor yang sangat berpengaruh terhadap penurunan mutu produk pangan adalah perubahan kadar air dalam produk. Aktivitas air (a_w) berkaitan erat dengan kadar air. 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 (Legowo dan Nurmanto, 2004).

Kadar air merupakan salah satu sifat fisik dari bahan yang menunjukkan banyaknya air yang terkandung di dalam bahan. Kadar air biasanya dinyatakan dengan persentase bobot air terhadap bahan basah atau dalam gram air untuk setiap 100 gram bahan yang disebut dengan kadar air basis basah (Refli, 2011). Polypropilena (PP) adalah sebuah polimer termoplastik yang dibuat oleh industri kimia dan digunakan dalam berbagai aplikasi, diantaranya adalah untuk kantong plastik, gelas plastik, ember dan botol (Asgar dan Musaddad, 2006).

Perubahan kadar air bahan dalam kemasan dipengaruhi oleh permeabilitas kemasan. 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. Nilai permeabilitas sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor sifat kimia polimer, struktur dasar polimer, sifat komponen permanen. Umumnya nilai permeabilitas film kemasan berguna untuk memperkirakan daya simpan produk yang dikemas (Akbar, dkk., 2013).

Penambahan kadar air pada bahan juga dipengaruhi oleh kelembaban udara ruang penyimpanan. Garam jenuh memiliki keuntungan dalam mempertahankan suatu kelembaban yang konstan selama jumlah garam yang ada masih diatas tingkat kejenuhannya. Namun demikian, kemurnian garam, luas permukaan cairan, dan volume larutan garam jenuh juga penting sekali jika pengukuran yang tepat dikehendaki (Somala, 2002). Garam dalam konsentrasi tinggi dapat menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk dan patogen. Hal ini disebabkan oleh penurunan nilai aktivitas air (a_w) (Nur, 2009).

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 ₃ COOK	23	23	23	23
Magnesium klorida	MgCl ₂ .6H ₂ O	33	33	32	32
Potassium karbonat	K ₂ CO ₃	44	43	42	41
Magnesium nitrat	Mg(NO ₃) ₂	53	52	52	51
Sodium Nitrit	NaNO ₂	65	64	63	62
Sodium klorida	NaCl	75	75	75	75
Ammonium sulfat	(NH ₄) ₂ SO ₄	80	80	79	79
Potassium klorida	KCl	85	85	84	84
Barium klorida	BaCl ₂ .2H ₂ O	91	90	89	88
Potassium nitrat	KNO ₃	94	93	92	91
Potassium sulfat	K ₂ SO ₄	97	97	97	96

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

Pada umumnya ada dua jenis plastik yang sering digunakan sebagai kemasan pangan yaitu plastik Polipropilen (PP) dan plastik Polietilen (PE), karena kedua jenis plastik ini selain harganya murah, mudah ditemukan di pasaran, juga memiliki sifat umum yang hampir sama (Yanti, dkk., 2008). 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 Nugraha (2013), polypropilena (PP) adalah sebuah polimer termoplastik yang dibuat oleh industri kimia dan digunakan dalam berbagai aplikasi, diantaranya adalah untuk kantong plastik, gelas plastik, ember dan botol. Polyetilen merupakan jenis plastik tipis yang banyak digunakan dalam industri pengemasan fleksibel.

Polyetilen memiliki sifat-sifat yang menguntungkan antara lain yaitu, mudah dikelim oleh panas, fleksibel, permeabilitas uap air dan air rendah, dapat digunakan dalam penyimpanan beku (-50° C), transparan sampai buram, serta dapat digunakan sebagai bahan laminasi dengan

bahan lain. Kelemahan *polyetilen* adalah permeabilitas oksigen agak tinggi dan tidak tahan terhadap minyak (terutama LDPE) (Renate, 2009).

II. BAHAN DAN METODE

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan digital Ohaus, stoples, gunting, kawat kassa, wadah plastik kedap uap air, dan oven. Sedangkan bahan yang digunakan adalah kemplang produksi perusahaan Ango yang berada di Kota Bandar Lampung, garam jenuh Magnesium Nitrat (Mg(NO₃)) (Buckle *et al.*, (1987 dalam Somala, 2002)) dan plastik Polipropilen (PP) dengan ketebalan 0,3 mm, 0,5 mm, dan 0,7 mm.

Tahapan pelaksanaan penelitian ini meliputi persiapan alat dan bahan yang diperlukan. Kerupuk kemplang dipilih yang memiliki ukuran (diameter dan ketebalan) yang relatif sama, ditimbang dan kemudian dimasukkan ke dalam wadah plastik kedap uap air. Wadah yang telah berisi bahan kemudian ditutup menggunakan plastik Polipropilen dengan ketebalan 0,3 mm, 0,5 mm, dan 0,7 mm. Untuk setiap tingkat ketebalan plastik dilakukan tiga kali sebagai ulangan. Wadah yang telah tertutup rapat selanjutnya disimpan di dalam ruang simpan. RH ruang simpan dibuat dua variasi: RH stoples (± 53%) dengan cara mengkondisikan RH

menggunakan garam jenuh Magnesium Nitrat dan RH lingkungan ($\pm 63\%$), sedangkan suhu penyimpanan dibuat sama yakni suhu lingkungan ($\pm 30^\circ\text{C}$). Selama penyimpanan dilakukan penimbangan bahan untuk mengetahui perubahan bobot bahan hingga tercapai kadar air setimbang (M_e). Setelah M_e tercapai sampel dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 24 jam untuk mengetahui bobot kering bahan.

Dengan menggunakan data bobot sampel yang diukur setiap hari selama penyimpanan maka kadar air bahan dapat dihitung menggunakan rumus:

$$M (\% \text{ bk}) = \frac{\text{Bobot air saat } t \text{ (g)}}{\text{Bobot sampel kering (g)}} \times 100\%$$

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:

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

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

Umur simpan kerupuk biasanya dinyatakan dengan parameter kerenyahan. Untuk menentukan batas kerenyahan kerupuk sebagai fungsi kadar air, dilakukan dengan uji organoleptik. Sebanyak 5 orang panelis diminta untuk memberikan penilaian tingkat kerenyahan kerupuk kemplang pada rentang kadar air yang cukup lebar. Data-data atau nilai hasil yang diberikan oleh seluruh panelis mengenai kerenyahan kerupuk kemplang selanjutnya dianalisis secara statistik.

Umur simpan kerupuk kemplang diprediksi dengan cara menghubungkan hasil uji organoleptik dengan kadar air kerupuk kemplang selama penyimpanan. Kadar air kerupuk kemplang pada skor 2 (tidak

renyah) menjadi kriteria yang digunakan menentukan umur simpan kerupuk kemplang dengan menghubungkan pada grafik hubungan kadar air dan umur simpan selama penyimpanan atau kadar air kerupuk kemplang pada waktu tertentu.

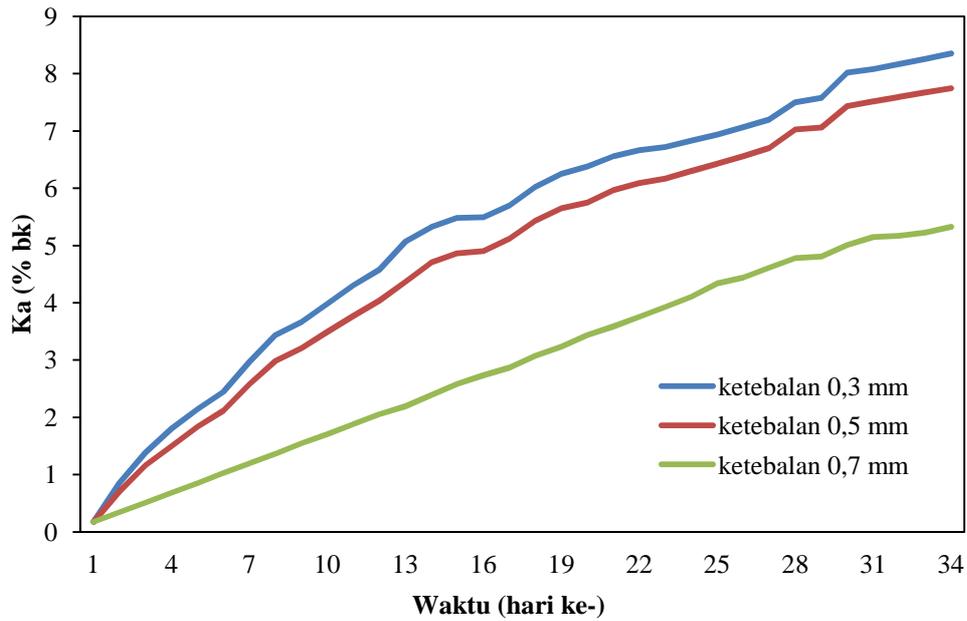
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perubahan Kadar Air Kerupuk Kemplang selama Penyimpanan

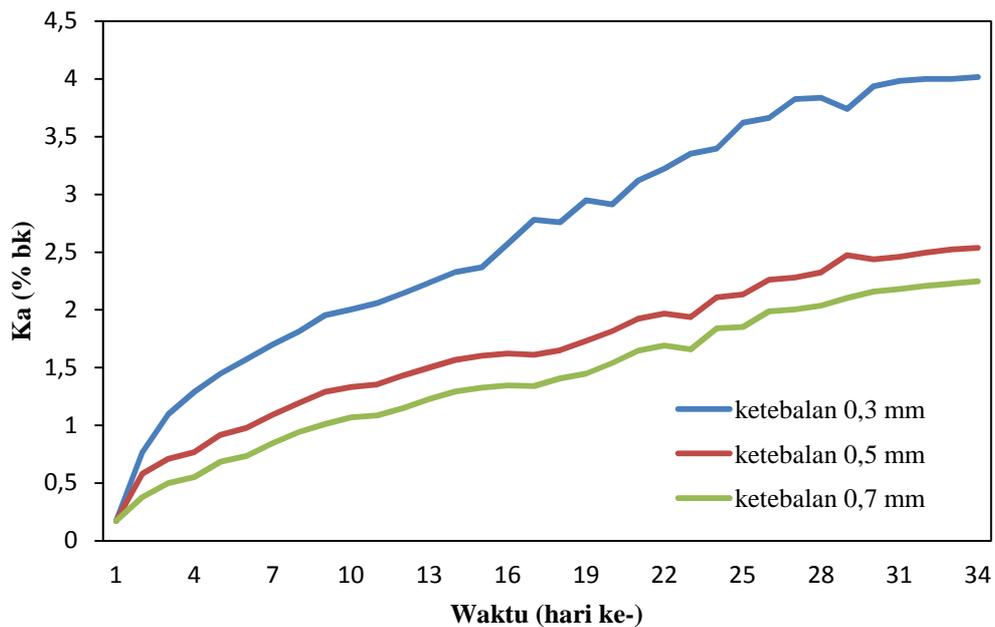
Selama penelitian berlangsung tercatat suhu lingkungan sekitar $\pm 30^\circ\text{C}$ dengan RH lingkungan ($\pm 63\%$) dan RH dalam stoples penyimpanan ($\pm 53\%$), luas permukaan permeabel kemasan sekitar 6.305 mm^2 , tebal (t) plastik lembaran 0,3 mm, 0,5 mm, dan 0,7 mm.

Selama penyimpanan, kadar air kerupuk kemplang dalam kemasan plastik PP mengalami peningkatan, baik pada RH lingkungan maupun RH stoples penyimpanan (Gambar 1 dan 2).

Dari Gambar 1 dan 2 tampak bahwa laju perubahan kadar air kerupuk kemplang dipengaruhi oleh kelembaban relatif udara (RH) ruang simpan dan ketebalan plastik. Untuk ketebalan plastik yang sama, RH lingkungan simpan yang lebih tinggi akan memberikan kadar air kerupuk kemplang yang cepat naik. Atau dengan kata lain, peningkatan kadar air kerupuk kemplang seiring dengan kenaikan RH dan penurunan ketebalan plastik kemasan. Hal ini terjadi karena pada RH tinggi gradien tekanan uap air antara udara lingkungan penyimpan dengan kerupuk kemplang semakin besar sehingga *driving force* terjadinya penyerapan uap air dari udara lingkungan ke dalam kerupuk semakin besar pula. Plastik kemasan yang tipis memiliki permeabilitas uap air yang lebih besar, sehingga laju penetrasi uap air masuk ke dalam kemasan semakin besar dan laju perubahan kadar air kerupuk kemplang semakin cepat.



Gambar 1. Kadar air kerupuk kemplang pada RH lingkungan (±63%) selama penyimpanan dalam kemasan plastik dengan tiga ketebalan.

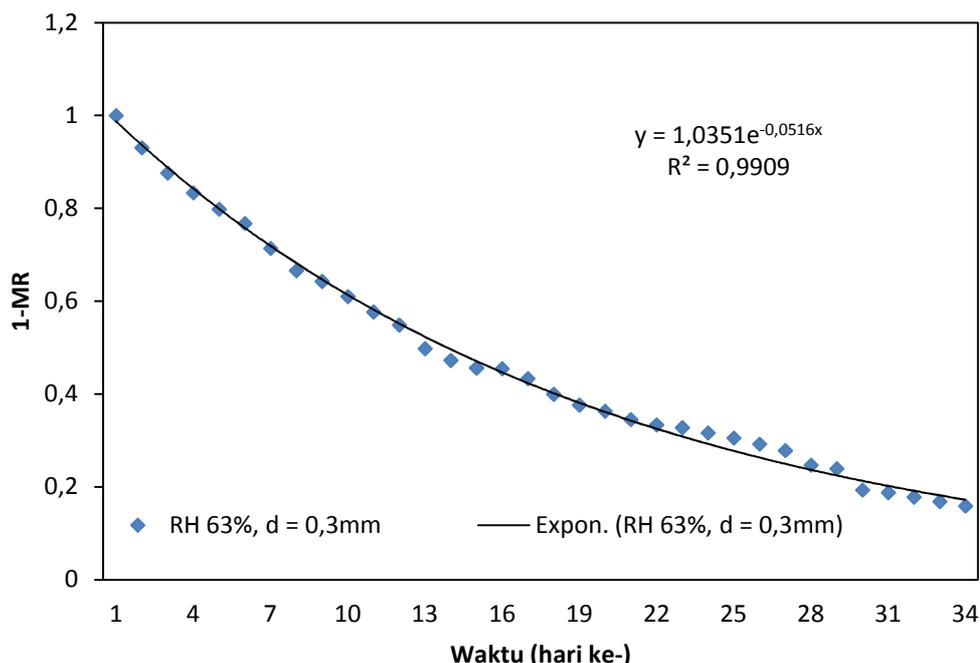


Gambar 2. Kadar air kerupuk kemplang pada RH stoples penyimpanan (±53%) selama penyimpanan dalam kemasan plastik dengan tiga ketebalan.

3.2 Nilai Kadar Air Setimbang (Me) dan Konstanta Laju Penambahan Air (k)

Gambar 3 menunjukkan bahwa kerupuk kemplang selama penyimpanan pada perlakuan RH ±63% dan ketebalan plastik PP 0,3 mm menghasilkan nilai Me sebesar 11,5% dengan persamaan regresi $y = 1,0351e^{-0,0516x}$ dan $R^2 = 0,9909$, dimana

$y = 1-MR$ dan $x =$ waktu. Dengan prosedur yang sama, kadar air setimbang kerupuk kemplang untuk masing-masing kombinasi RH dan ketebalan plastik kemasan dapat diperoleh nilai masing-masing Me sebagaimana Tabel 2 berikut.



Gambar 3. Grafik hasil plot antara waktu dengan persamaan 1-MR pada RH lingkungan ($\pm 63\%$) dan ketebalan kemasan polipropilen 0,3 mm

Tabel 2. Nilai kadar air setimbang (Me) kerupuk kemplang selama penyimpanan

	Ketebalan Plastik (mm)	Me (%bk)
RH lingkungan ($\pm 63\%$)	0,3	11,5
	0,5	10,8
	0,7	8,0
RH stoples penyimpanan ($\pm 53\%$)	0,3	6,0
	0,5	4,6
	0,7	4,0

Hasil yang ditunjukkan pada Tabel 2 tersebut menyatakan bahwa semakin tinggi RH dan semakin tipis kemasan maka semakin cepat terjadinya laju perpindahan aliran massa air dari ruang penyimpanan ke dalam bahan dan sebaliknya. Setelah diperoleh nilai Me, selanjutnya nilai

konstanta laju penambahan air (k) bahan dapat ditentukan dari persamaan regresi hasil pendugaan nilai Me pada masing-masing perlakuan. Persamaan regresi, besarnya nilai k dan R^2 kerupuk kemplang selama penyimpanan pada berbagai perlakuan disajikan pada Table 3

Tabel 3. Persamaan regresi eksponensial, nilai konstanta laju penambahan air (k) dan koefisien determinasi (R^2) kerupuk kemplang selama penyimpanan pada berbagai perlakuan

	Ketebalan Plastik (mm)	Pers. Regresi	k	R^2
RH lingkungan ($\pm 63\%$)	0,3	$y = 1,0351e^{-0,0516x}$	-0,0516	0,9909
	0,5	$y = 1,0551e^{-0,0485x}$	-0,0485	0,9942
	0,7	$y = 1,1251e^{-0,0365x}$	-0,0365	0,9869
RH stoples penyimpanan ($\pm 53\%$)	0,3	$y = 0,9599e^{-0,0376x}$	-0,0376	0,9881
	0,5	$y = 0,9448e^{-0,0280x}$	-0,0280	0,9851
	0,7	$y = 0,9852e^{-0,0276x}$	-0,0276	0,9905

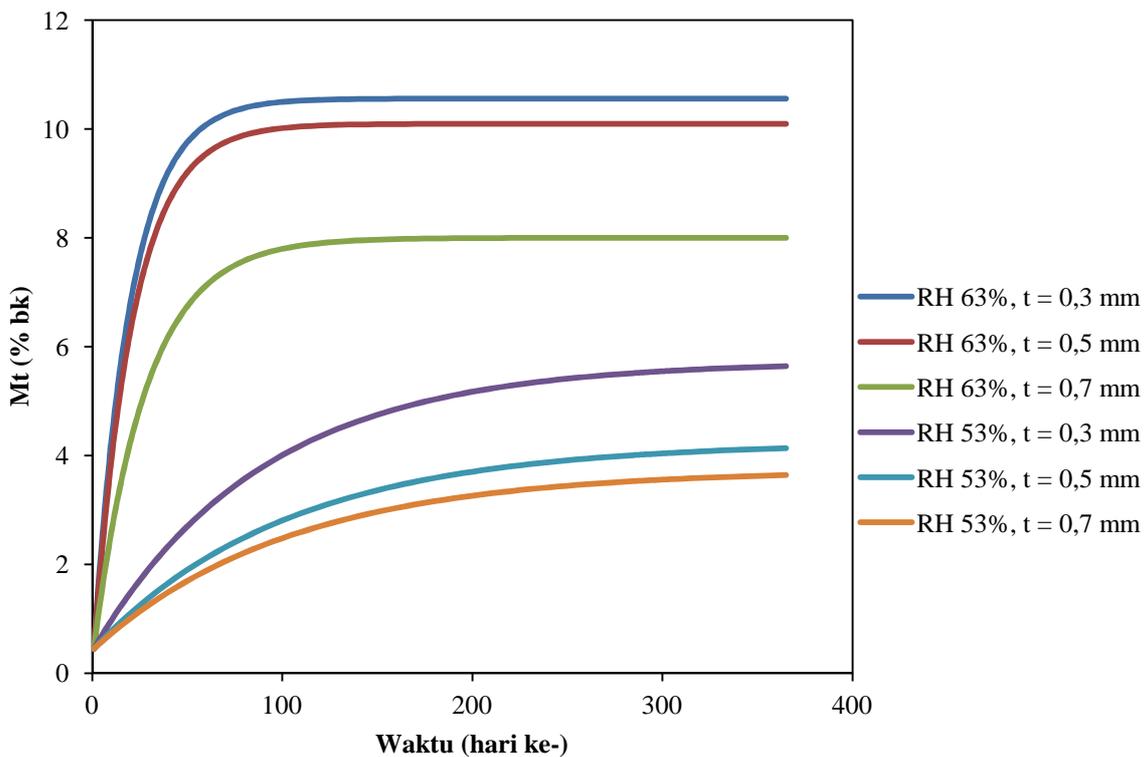
Masing-masing nilai k diperoleh dari persamaan regresi eksponensial pada setiap perlakuan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa besarnya nilai k kerupuk kemplang selama penyimpanan ditentukan oleh kondisi RH dan ketebalan plastik. Semakin tinggi RH dan semakin tipis tebal plastik maka semakin besar nilai k bahan. Nilai k menunjukkan perubahan kadar air bahan terhadap waktu.

Setelah diperoleh nilai Me dan persamaan regresi masing-masing RH dan ketebalan kemasan dengan metode pendugaan (*trial and error*), dengan memasukkan nilai-nilai terkait yang telah diketahui seperti Me, Mo, k, dan x ke dalam persamaan:

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

Grafik hasil perhitungan (prediksi) kadar air pada waktu tertentu (Mt) kerupuk kemplang selama penyimpanan pada berbagai perlakuan disajikan pada Gambar 5.

Gambar 5 menunjukkan bahwa laju kenaikan kadar air kerupuk kemplang ditentukan oleh RH di ruang penyimpanan dan perbedaan ketebalan plastik yang digunakan. Semakin tinggi RH maka semakin tinggi laju kenaikan kadar air bahan sedangkan semakin tebal ketebalan plastik PP yang digunakan maka kecepatan laju udara masuk ke dalam bahan semakin terhambat atau semakin lambat.



Gambar 5. Grafik hasil perhitungan Mt kerupuk kemplang dalam kemasan plastik PP pada ketebalan dan RH yang berbeda

3.3 Uji Organoleptik Kriteria Kerenyahan Kerupuk Kemplang

Hasil penilaian para panelis terhadap kerenyahan kerupuk kemplang sangat bervariasi. Sampel disimpan pada suhu lingkungan sampai memiliki kadar air yang beragam dengan cara membiarkannya terbuka tanpa kemasan.

Berdasarkan hasil organoleptik kadar air kerupuk kemplang sebesar 1,8-3,5% rata-rata mendapatkan skor 4 yaitu masih dalam kondisi baik atau renyah. Pada kisaran kadar air 3,7-5,2% mendapatkan skor 3 yaitu dalam kondisi agak renyah, hal ini menandakan bahwa perbedaan kadar air membuat perubahan kriteria kerenyahan kerupuk kemplang. Pada kadar air 5,3% merupakan batas perubahan mutu kerenyahan kerupuk kemplang menjadi tidak renyah, sedangkan pada kisaran kadar air 6,1-9,2% kerupuk kemplang mendapatkan skor 1 yaitu dimana kerupuk kemplang sudah sangat tidak renyah atau dapat dikatakan sangat tidak layak untuk dikonsumsi. Kadar air pada kerupuk kemplang yang telah dikatakan tidak renyah selanjutnya digunakan untuk menentukan umur simpan (t).

Setelah melakukan uji organoleptik didapatkan kadar air kerupuk kemplang sekitar 5,3% yang menyatakan bahwa kerupuk kemplang dapat dikatakan tidak renyah. Berdasarkan ketentuan tersebut berikut umur simpan kerupuk kemplang pada berbagai jenis ketebalan plastik PP dan kondisi RH lingkungan.

Tabel 4 di atas menginformasikan tentang umur simpan kerupuk kemplang dengan cara melihat kadar air kerupuk kemplang pada saat penyimpanan dan kadar air pada waktu tertentu (Mt). Kadar air standar kerenyahan kerupuk kemplang ditentukan dari hasil uji organoleptik yaitu sebesar 5,3%.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa umur simpan kerupuk kemplang sangat dipengaruhi oleh kondisi RH di ruang penyimpanan dan ketebalan plastik yang digunakan. Semakin tinggi RH dan tipis plastik maka semakin singkat umur simpannya, begitupun sebaliknya. Hal ini menjelaskan bahwa semakin tinggi laju penambahan air pada bahan dapat mengakibatkan kerupuk kemplang tersebut semakin cepat melempem atau dapat dikatakan tidak renyah.

Tabel 4. Umur simpan kerupuk kemplang selama penyimpanan pada berbagai perlakuan

	Ketebalan Plastik (mm)	Umur simpan (t)
RH lingkungan (± 63%)	0,3	12 hari
	0,5	14 hari
	0,7	33 hari
RH stoples penyimpanan (± 53%)	0,3	185 hari
	0,5	>365 hari
	0,7	>365 hari

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

1. Nilai konstanta laju penambahan air (k) kerupuk kemplang pada RH lingkungan dalam ketebalan plastik PP 0,3 mm, 0,5 mm, dan 0,7 mm sebesar 0,0516, 0,0485, dan 0,0365 sedangkan nilai k kerupuk kemplang pada RH stoples penyimpanan dalam ketebalan plastik PP 0,3 mm, 0,5 mm, dan 0,7 mm sebesar 0,0376, 0,0280, dan 0,0276.
2. Umur simpan kerupuk kemplang pada RH lingkungan dengan ketebalan kemasan plastik PP 0,3 mm, 0,5 mm, dan 0,7 mm diprediksi dapat bertahan selama 12 hari, 14 hari, dan 33 hari, sedangkan umur simpan kerupuk kemplang pada RH stoples penyimpanan dengan ketebalan kemasan plastik PP 0,3 mm diprediksi dapat bertahan selama 185 hari dan pada ketebalan kemasan plastik PP 0,5 mm dan 0,7 mm diprediksi dapat bertahan selama >365 hari.

4.2. Saran

1. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan disarankan untuk menggunakan plastik polipropilen dengan ketebalan 0,3mm, 0,5 mm, dan 0,7 mm direkomendasi sebagai bahan pengemas kerupuk kemplang agar bertahan pada rentan waktu maksimal.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai komposisi kimia kerupuk kemplang karena penelitian ini hanya membahas pada segi fisik.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, F., Z. Anita, dan H. Harahap. 2013. Pengaruh Waktu Simpan Film Plastik Biodegradasi dari Pati Kulit Singkong terhadap Sifat Mekanikalnya. *Jurnal Teknik Kimia*, 2(2) : 11-15.
- Ambasari, D.N. 2000. *Analisis Optimalisasi Penggunaan Faktor-faktor Produksi Industri Kecil Kerupuk Ikan (Kemplang)*. [Skripsi]. Program Studi Sosial Ekonomi Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. Bogor. 80 hlm.
- Asgar, A. dan D. Musaddad. 2006. Optimalisasi Cara, Suhu, dan Lama Blansing sebelum Pengeringan pada Wortel. *Jurnal Horti*, 16(3) : 245-252.
- Gunasoraya. 2011. Penentuan Umur Simpan Produk Terkemas. <http://gunasoraya.blogspot.com/2011/01/alpukat-persea-americana.html>. [Diakses pada 13 Januari 2011].
- Herawati, H. 2008. Penentuan Umur Simpan pada Produk Pangan. *Jurnal Litbang Pertanian*, 27(4) : 124-130.
- Hutasoid, N. 2009. *Penentuan Umur Simpan Fish Snack (Produksi Ekstrusi) Menggunakan Metode Akselerasi dengan Pendekatan Kadar Air Keritis dan Metode Konvensional*. [Skripsi]. Departemen Teknologi Hasil Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. Bogor. 127 hlm.
- Legowo, A. M. dan Nurwanto. 2004. Analisis Pangan. *Diktat Kuliah*. Program Studi Teknologi Ternak. Fakultas Peternakan, UNDIP. Semarang. 54 hlm.
- Mujiarto, I. 2005. Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Aditif. *Traksi*. 3 (2) : 1-9. AMNI Semarang.
- Nugraha, M.F., A. Wahyudi, dan I. Gunardi. 2013. Pembuatan Fuel dari Liquid hasil Piorisis Plastik Polipropilen Melalui Proses Reforming dengan Katalis

NiO/ Γ -Al₂O₃. *Jurnal Teknik Pomits*, 2(2)
: 299-302.

Nur, H.S. 2009. Sukses Mikroba dan Aspek Biokimiawi Fermentasi Mandai dengan Kadar Garam Rendah. *Makara Sains*, 13(1) : 13-16.

Refli. 2011. Air dalam Bahan Pangan. <http://reflitepe08.blogspot.com/2011/03/air-dalam-bahan-pangan.html>. [Diakses pada 28 Maret 2011].

Renate, D. 2009. Pengemasan Puree Cabe Merah dengan Berbagai Jenis Plastik yang Dikemas Vacuum. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*, 14(1) : 80-89.

Somala, W. 2002. *Pengaruh Kelembaban Udara terhadap Mutu Rumput Laut Kering Tawar Jenis Eucheuma cottonii selama Penyimpanan*. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. Bogor. 69 hlm.

Triyanto E., B.W.H.E. Prasetyono, dan S. Mukodiningsih. 2013. Pengaruh Bahan Pengemas dan Lama Simpan terhadap Kualitas Fisik dan Kimia Wafer Pakan komplit Berbasis limbah Agroindustri. *Animal Agriculture Journal*, 2. (1) : 400-409.

Yanti, H., Hidayati, dan Elfawati. 2008. Kualitas Daging Sapi dengan Kemasan Plastik Polietylen (PE) dan Polipropilen (PP) di Pasar Arengka Kota Baru. *Jurnal Peternakan*, 5(1) : 22-27.