

## **Pendugaan Umur Simpan Keripik Tempe Sagu Menggunakan Pengemas Plastik PP dengan Metode Arrhenius**

*(Shelf Life Determination of Sago Tempe Chip with Polipropilen Plastic Packaging Using Arrhenius Model)*

**Afriyanti<sup>1\*)</sup>**

<sup>1)</sup> Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Veteran Bangun Nusantara Sukoharjo  
Korespondensi penulis: [afriyantistp@gmail.com](mailto:afriyantistp@gmail.com)

### **ABSTRACT**

*Sago tempe chips are one of the alternative modes of tempe processing. This product is easily damaged by air and moisture of the environment so that it needs a suitable packaging to make the product more durable. The purpose of this research was to know how long the shelf life of sago tempe chips by Accelerated Shelf Life Testing (ASLT) method, by using polypropylene plastic packaging. Sago tempe chips which is used are from producers in Tawang Sari Sukoharjo. The research design was used the estimation of shelf life with three different temperatures storage, 5°C; 27°C; And 50°C. Products was analyzed every 6 days for one month. The product analysis was measurement of water content and free fatty acid content (FFA). The results showed that sago tempe chips stored with PP plastic packaging have a shelf life for 91 days or about 3 months.*

**Keywords :** *Arrhenius, PP plastic, sago tempe chip, shelflife*

### **ABSTRAK**

Keripik tempe sagu adalah salah satu bentuk alternatif modifikasi pengolahan tempe. Produk ini mudah rusak oleh udara dan kelembaban lingkungan sehingga dibutuhkan pengemas yang cocok agar produk lebih tahan lama. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa lama umur simpan produk keripik tempe sagu yang selama ini diproduksi dengan metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT), dengan menggunakan pengemas plastik polipropilen. Keripik tempe sagu yang digunakan berasal dari produsen di Tawang Sari Sukoharjo. Desain penelitian yang digunakan adalah pendugaan umur simpan dengan penyimpanan pada tiga suhu yang berbeda yaitu 5°C; 27°C; dan 50°C. Produk dianalisis setiap 6 hari sekali selama satu bulan. Analisis produk yang dilakukan adalah pengukuran kadar air dan kadar asam lemak bebas (FFA). Hasil penelitian menunjukkan keripik tempe sagu yang disimpan dengan pengemas plastik PP memiliki umur simpan selama 91 hari atau sekitar 3 bulan.

**Kata kunci :** *Arrhenius, keripik tempe sagu, plastik PP, umur simpan*

### **PENDAHULUAN**

Tempe merupakan salah satu produk khas hasil olahan kedelai yang diperoleh dengan cara fermentasi. Setelah proses fermentasi, nilai gizi protein tempe meningkat karena terjadinya pembebasan asam amino oleh aktivitas enzim proteolitik dari tempe. Fermentasi tempe menggunakan kapang *Rhizopus oryzae* pada kedelai matang yang telah

dilepas kulitnya selama 36-48 jam (Yudhaningsih, 2015). Permasalahan dalam pemanfaatan tempe sebagai bahan pangan adalah sifatnya yang mudah rusak karena hanya tahan disimpan selama 1-2 hari sehingga pemasarannya terbatas.

Keripik tempe merupakan salah satu bentuk diversifikasi dari pengolahan tempe sehingga produk tempe lebih awet. Namun keripik tempe yang biasa diproduksi oleh masyarakat ini pun ternyata memiliki kelemahan diantaranya tekstur kurang renyah, mudah melempem, dan umur simpan yang relatif tidak lama. Keripik tempe sagu menjadi salah satu alternatif modifikasi tempe kedelai yang merupakan produk keripik tempe kedelai tetapi dengan tekstur yang lebih renyah, penampakan yang lebih menarik dan rasa yang lebih gurih. Tepung tapioca atau biasa disebut tepung sagu menjadi bahan campuran saat proses fermentasi.

Menurut Tursilawati (1999), faktor yang perlu diperhatikan dalam pembuatan keripik adalah tekstur, warna, kandungan minyak dan masa simpannya untuk mempertahankan mutu sensoriknya. Syarat mutu keripik harus memiliki warna normal, rasa khas, tekstur renyah, kadar air maksimal 6% (b/b), abu tanpa garam maksimal 1% (b/b) (BSN, 1996). Keripik merupakan salah satu produk hasil penggorengan yang sensitif terhadap air dan oksigen sehingga mudah melempem dan tengik. Oleh karena itu dibutuhkan jenis pengemas yang cocok untuk mempertahankan kualitas keripik tempe sagu. Kualitas yang terjaga akan mampu meningkatkan umur simpan produknya.

Pengemasan dapat memperlambat kerusakan produk, memperpanjang umur simpan, dan menjaga atau meningkatkan kualitas dan keamanan pangan. Pengemasan juga dapat melindungi produk dari tiga pengaruh luar, yaitu kimia, biologis, dan fisik (Marsh dan Bugusu, 2007). Umumnya produsen keripik tempe sagu menggunakan plastik polipropilen untuk mengemas produk. Menurut Robertson (1993) PP (*polipropilene*) memiliki sifat lebih kaku, kuat dan ringan daripada *polietilen* dengan daya tembus uap air yang rendah, ketahanan yang baik terhadap lemak, stabil terhadap suhu tinggi dan cukup mengkilap. Namun proses pengemasan yang tidak sempurna menyebabkan keripik menjadi lebih mudah melempem dan tengik. Oleh karena itu perlu diteliti umur simpan keripik dengan pengemas plastik polipropilen.

Keterangan umur simpan (masa kadaluarsa) produk pangan merupakan salah satu informasi yang wajib dicantumkan oleh produsen pada label kemasan produk pangan, terkait dengan keamanan produk pangan dan untuk memberikan jaminan mutu pada saat produk sampai ke tangan konsumen. Kewajiban pencantuman masa kadaluarsa pada label pangan diatur dalam Undang-undang Pangan no.7/1996 serta Peraturan Pemerintah No. 69/1999 tentang Label dan Iklan Pangan, dimana setiap industri pangan wajib

mencantumkan tanggal kadaluarsa (*expired date*) pada setiap kemasan produk pangan (Kusnandar, 2010).

Kendala yang sering dihadapi oleh industri pangan dalam penentuan umur simpan suatu produk adalah masalah waktu, oleh karena itu diperlukan metode pendugaan umur simpan cepat, mudah, murah, dan mendekati umur simpan yang sebenarnya (Herawati, 2008). Metode-metode dalam penentuan umur simpan adalah *Literature Value*, *Distribution Turn Over*, *Distribution Abuse Test*, *Consumer Complaints* dan *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT). Penelitian umur simpan keripik tempe sagu ini menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT). Metode ini menggunakan kondisi suatu kondisi lingkungan yang dapat mempercepat terjadinya reaksi-reaksi penurunan mutu produk pangan (Labuza, 1982). Waktu pengujian yang dilakukan relatif singkat tetapi keakuratan dan akurasinya tinggi. Selanjutnya digunakan pendekatan Arrhenius sebagai persamaan untuk memperhitungkan perubahan energi aktivasi. Hasil akhir akan diperoleh umur simpan pada suhu ruang yaitu 27°C.

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah didapatkannya informasi mengenai umur simpan produk keripik tempe sagu menggunakan pengemas plastik polipropilen berdasarkan atas pendugaan umur simpan menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) sehingga dapat digunakan sebagai acuan oleh unit-unit usaha atau UKM produsen keripik tempe sagu.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Bahan dan Alat**

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah keripik tempe sagu yang langsung didapatkan dari produsen di Tawang Sari, Sukoharjo serta plastik polipropilen dari Toko Plastik Agung Sukoharjo.

### **Tahapan Penelitian**

Keripik tempe sagu yang diperoleh dari produsen di daerah Tawang Sari, Sukoharjo ditimbang masing-masing 100 gram. Kemudian dikemas dalam pengemas plastik polipropilen sebanyak 30 bungkus. Sebanyak 10 kemasan plastik polipropilen disimpan dalam suhu 5°C, 10 kemasan yang sama dalam suhu 27°C dan 10 kemasan disimpan dalam suhu 50°C. Sebelum penyimpanan dilakukan pengukuran kadar air dan kadar asam lemak bebas (FFA). Hasilnya digunakan sebagai kontrol. Setiap 6 hari sekali dilakukan *sampling* untuk dilakukakan analisis seperti pada kontrol.

## Metode Pengambilan Data

Keripik tempe sagu disimpan dalam 3 suhu yang berbeda yaitu 5°C, 30°C, dan 50°C, dengan menggunakan pengemas plastik polipropilen. Semua suhu dilakukan pengamatan setiap 6 hari dengan pengamatan yang dilakukan terhadap parameter yang mempengaruhi yaitu kadar air dan kadar asam lemak bebas (FFA). Dari hasil pengamatan keripik tempe sagu terhadap waktu akan diplotkan dan didapatkan 3 persamaan regresi yang didapat dari 3 suhu penyimpanan yang berbeda, tiap-tiap persamaan akan didapatkan nilai slope (b) dan nilai konstanta (k). Penentuan orde reaksi yang akan digunakan menggunakan grafik orde nol yang merupakan hubungan antara nilai k dengan lama penyimpanan dan orde satu yang merupakan hubungan antara ln k dengan lama penyimpanan. Dari dua persamaan tersebut akan didapat R<sup>2</sup> terbesar yang dipilih sebagai orde reaksi. Untuk pendekatan Arrhenius nilai k diplotkan dengan 1/T (K-1) dan ln K yang merupakan intersep dan slope dari persamaan regresi linier  $\ln k = \ln k_0 - (E/R) (1/T)$  dengan ln k<sub>0</sub> adalah intersep, E/R adalah slope, E<sub>a</sub> adalah energi aktivasi dan R adalah konstanta gas ideal yaitu 1.986 kal/mol<sup>0</sup>K. Setelah didapatkan nilai k<sub>0</sub> yang merupakan faktor preeksponensial dan nilai energi aktivasi reaksi perubahan karakteristik keripik tempe sagu dimana E<sub>A</sub> = E, maka akan didapatkan persamaan Arrhenius yang merupakan persamaan laju reaksi perubahan karakteristik keripik tempe sagu dengan persamaan  $k = k_0 \cdot e^{-E/RT}$  dengan T adalah suhu penyimpanan. Dengan persamaan Arrhenius yang didapat, maka dapat dihitung nilai konstanta Arrhenius dengan masing-masing suhu penyimpanan. Parameter yang memiliki nilai energi aktivasi yang terendah merupakan parameter kunci. Umur simpan dihitung menggunakan persamaan reaksi berdasarkan orde reaksinya. Untuk penentuan umur simpan keripik tempe sagu adalah dengan memasukkan nilai suhu ke dalam persamaan  $\ln k = \ln k_0 - (E/R) (1/T)$ . Nilai k yang didapat dimasukkan dalam persamaan orde reaksi untuk mendapatkan umur simpan keripik tempe sagu (Swadana dan Yuwono, 2014).

## Analisis Laboratorium

Analisis dilakukan pada penelitian ini meliputi analisis kadar air dan kadar asam lemak bebas (FFA). Analisis kadar air dilakukan dengan metode Thermogravimetri sedangkan kadar asam lemak dengan metode titrasi (Apriyantono et al, 1989).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pendugaan umur simpan suatu produk perlu dilakukan pengujian parameter yang mempengaruhi mutu produk sebelum disimpan untuk periode tertentu. Parameter yang diamati pada keripik tempe sagu sebelum dilakukan penyimpanan meliputi kadar air dan

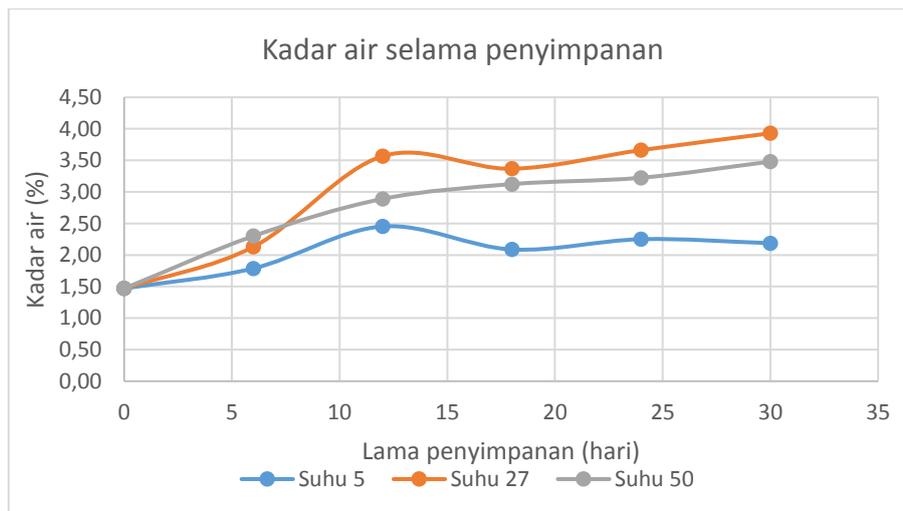
kadar asam lemak bebas. Parameter-parameter tersebut dianalisa pada awal penyimpanan sebagai hari ke-0. Kondisi pengemasan keripik tempe sagu dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Keripik tempe sagu dengan pengemas plastik

### Kadar Air

Semakin lama penyimpanan, kadar air keripik tempe sagu pada tiga penyimpanan suhu yang berbeda mengalami peningkatan. Data tersebut dapat ditunjukkan dalam bentuk grafik seperti Gambar 2.



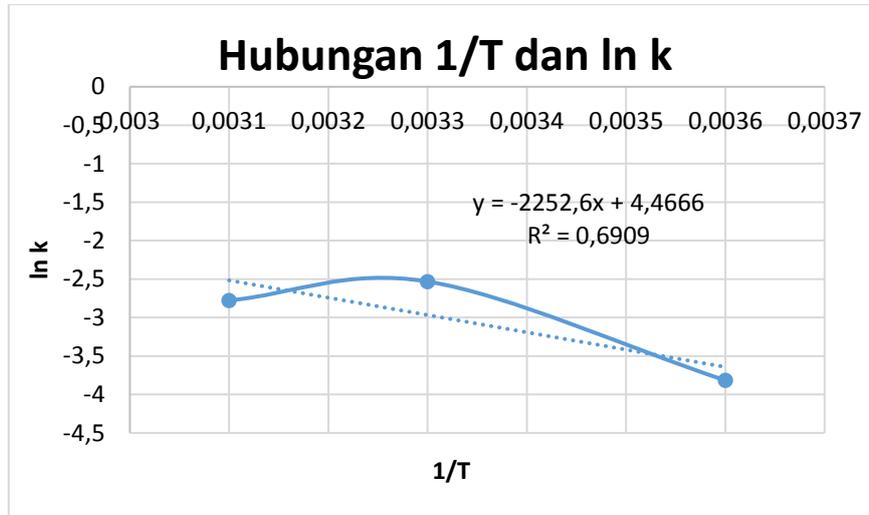
Gambar 2. Grafik hubungan antara lama penyimpanan dengan perubahan kadar air keripik tempe sagu pengemas plastik polipropilen

Persamaan regresi linier didapatkan dari grafik perubahan kadar air pada Gambar 2 di atas. Persamaan ini bisa dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Persamaan linier perubahan kadar air keripik tempe sagu pengemas plastik polipropilen selama penyimpanan, nilai k, ln k dan 1/T

Suhu penyimpanan (T°Celcius)	Suhu penyimpanan (T Kelvin)	Persamaan regresi linier	Nilai k	ln k	1/T
5	278	$y = 0.022x + 1.7099$	0.022	-3.8167	0.0036
27	300	$y = -0.0795x + 1.8285$	0.0795	-2.5320	0.0033
50	323	$y = 0.0622x + 1.8154$	0.0622	-2.7774	0.0031

Hasil nilai  $\ln k$  yang didapatkan kemudian diplotkan dengan nilai kebalikan suhu mutlak sehingga didapatkan grafik persamaan Arrhenius seperti Gambar 3.

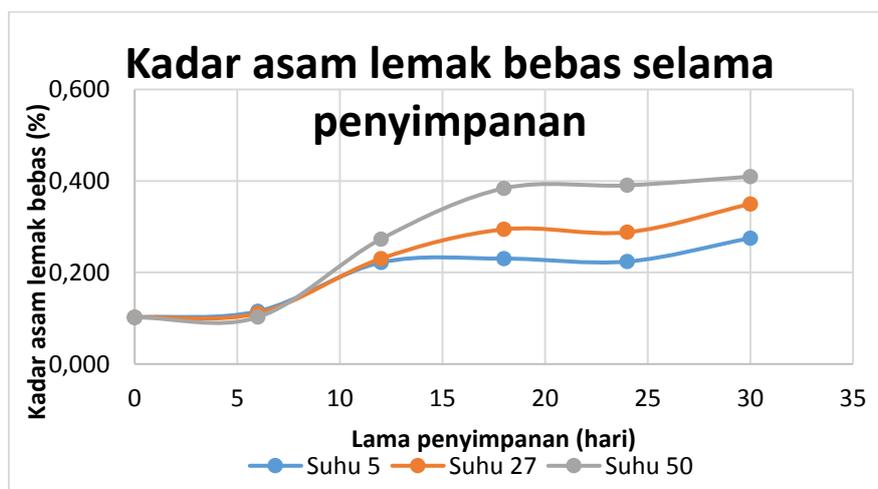


Gambar 3. Hubungan 1/T dan ln k dari kadar air keripik tempe sagu pengemas plastik polipropilen

Persamaan regresi linear dari plot  $\ln k$  dan  $1/T$  pada perubahan kadar air keripik tempe sagu pengemas plastik polipropilen yaitu  $y = -2252.6x + 4.4666$  dengan  $R^2=0.6909$ . Energi aktivasi ( $E_a$ ) perubahan kadar air sebesar 4473.66 kal/mol yang artinya untuk memulai terjadinya perubahan kadar air diperlukan energi sebesar tersebut.

**Kadar Asam Lemak Bebas**

Kadar asam lemak bebas keripik tempe sagu pengemas plastik propilen mengalami kenaikan seiring kenaikan suhu dan lama penyimpanan. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.



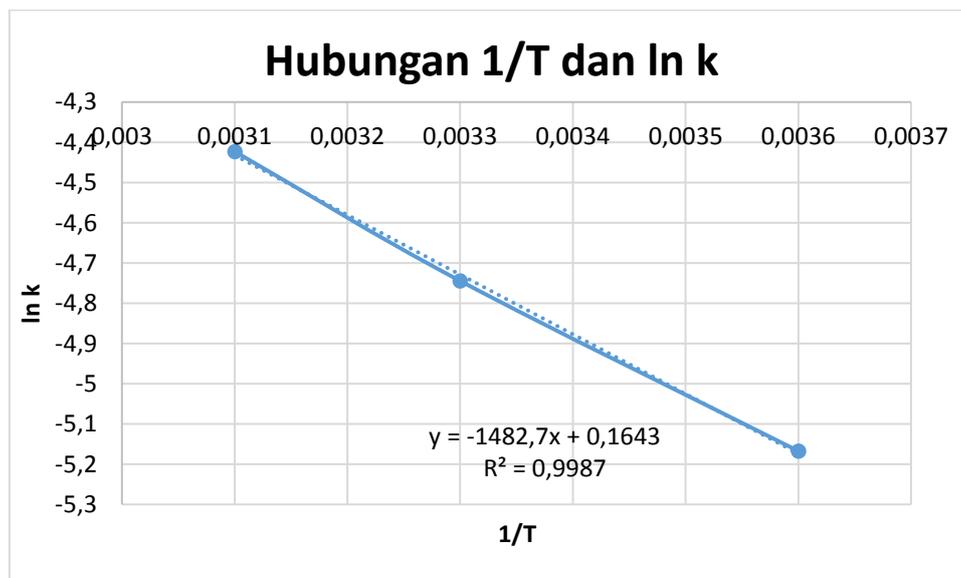
Gambar 4. Grafik hubungan antara lama penyimpanan dengan perubahan kadar asam lemak bebas keripik tempe sagu pengemas plastik polipropilen

Persamaan regresi linier didapatkan dari grafik perubahan kadar asam lemak bebas pada Gambar 9 di atas. Persamaan ini bisa dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Persamaan linier perubahan kadar asam lemak bebas keripik tempe sagu pengemas plastik polipropilen selama penyimpanan, nilai k, ln k dan 1/T

Suhu penyimpanan (T°Celcius)	Suhu penyimpanan (T Kelvin)	Persamaan regresi linier	Nilai k	ln k	1/T
5	278	$y = 0.0057x+0.109$	0.0057	-5.1673	0.0036
27	300	$y = 0.0087x+0.0982$	0.0087	-4.7444	0.0033
50	323	$y = 0.012x+0.0974$	0.012	-4.4228	0.0031

Hasil nilai ln k yang didapatkan kemudian diplotkan dengan nilai kebalikan suhu mutlak sehingga didapatkan grafik persamaan Arrhenius seperti Gambar 5.



Gambar 5. Hubungan 1/T dan ln k dari kadar asam lemak bebas keripik tempe sagu pengemas plastik polipropilen

Persamaan regresi linear dari plot ln k dan 1/T pada perubahan kadar asam lemak bebas keripik tempe sagu pengemas plastik polipropilen yaitu  $y=-1482.7x + 0.1643$  dengan  $R^2=0.9987$ . Energi aktivasi (Ea) perubahan kadar asam lemak sebesar 2944.64 kal/mol yang artinya untuk memulai terjadinya perubahan kadar asam lemak bebas diperlukan energi sebesar tersebut. Nilai energi aktivasi ini lebih kecil dibandingkan dengan nilai energi aktivasi perubahan kadar air.

## **Penentuan Umur Simpan**

Menurut Pranoto (2012), Penentuan umur simpan kacang goreng rendah lemak dapat dihitung dengan cara menghitung kinetika reaksi pada tiap suhu penyimpanan hingga diperoleh persamaan Arrhenius pada masing-masing suhu. Persamaan Arrhenius yang diperoleh digunakan untuk memprediksi umur simpan kacang goreng rendah lemak. Umur simpan kacang goreng rendah lemak dapat diketahui dari nilai mutu awal, nilai mutu akhir (end point), dan konstanta kinetika pada suhu penyimpanan. Hal ini dijadikan dasar dalam penentuan umur simpan keripik tempe sagu.

Dalam penentuan laju reaksi penurunan mutu yang menggunakan suhu sebagai salah satu parameter untuk mempercepat kerusakan, maka laju penurunan mutunya dapat ditentukan berdasarkan pada energi aktivasinya. Energi aktivasi adalah energi yang diperlukan untuk memulai suatu reaksi. Pada penelitian ini, penurunan mutu keripik tempe sagu diasumsikan dominan dipengaruhi oleh suhu penyimpanan.

Penelitian ini menggunakan kadar air dan kadar asam lemak bebas sebagai parameter yang mempengaruhi penurunan mutu keripik tempe sagu selama penyimpanan. Diantara parameter tersebut dipilih satu parameter untuk menghitung umur simpan keripik tempe sagu dimana parameter tersebut dianggap sangat mempengaruhi penurunan mutu keripik tempe sagu selama penyimpanan. Parameter yang digunakan tersebut adalah parameter yang mempunyai nilai energi aktivasi terendah karena semakin rendah energi yang dibutuhkan untuk memulai reaksi kerusakan lebih rendah sehingga reaksi kerusakan akan berlangsung lebih lama. Jika energi aktivasi tinggi maka energi yang dibutuhkan untuk memulai reaksi kerusakan lebih tinggi dan reaksi kerusakan akan berlangsung lebih cepat (Swadana dan Yuwono, 2014). Dalam penelitian ini parameter perubahan kadar asam lemak bebas memiliki nilai energi aktivasi terendah sehingga parameter ini digunakan untuk menghitung umur simpan keripik tempe sagu.

Berdasarkan persamaan linier dan energi aktivasi perubahan kadar asam lemak bebas keripik tempe sagu didapatkan umur simpan selama 91 hari atau sekitar 3 bulan. Hal ini menunjukkan bahwa pengemas plastik polipropilen mampu melindungi produk olahan minyak seperti keripik dengan lebih baik karena struktur kemasan yang lebih tebal dan kedap udara sehingga mampu melindungi produk dari masuknya air dan udara dari lingkungan.

## **KESIMPULAN**

Perubahan kadar asam lemak bebas keripik tempe sagu selama penyimpanan lebih berpengaruh terhadap umur simpan produk dibandingkan perubahan kadar air. Hal ini

ditandai dengan nilai energy aktivasi yang lebih kecil. Keripik tempe sagu dengan pengemas plastik mampu mempertahankan kualitasnya selama 3,6 bulan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apriyantono, A. Fardiaz, D. Puspitasari, N.L. dan Budiarto, S. 1989. *Petunjuk Laboratorium Analisa Pangan*. Depdikbud Dirjen Pendidikan Tinggi PAU Pangan dan Gizi. IPB, Bogor.
- Badan Standar Nasional. 1996. SNI No 1-4308 1996. *Cara Uji Mutu Kerupuk Kulit*. Badan Standar Nasional, Jakarta.
- Herawati, Heny. 2008. Penentuan Umur Simpan pada Produk Pangan. *Jurnal Litbang Pertanian* 27(4), 2008.
- Kusnandar, Fei. 2010. Pendugaan Umur Simpan Metode ASLT. [http://itp.fateta.ipb.ac.id/id/index.php?option=com\\_content&task=view&id=86&Itemid=94](http://itp.fateta.ipb.ac.id/id/index.php?option=com_content&task=view&id=86&Itemid=94). Online 13 Maret 2015.
- Labuza, T.P and Riboh, D. 1982. Theory and Application of Arrhenius Kinetics to the Prediction of Nutrien Losses in Food. *Food Technology* 36: 66-74.
- Marsh, K. dan Bugusu, B. 2007. Food Packaging-Roles, Materials, and Environmental Issues. *J. Food Science Vol 72 : R39-R57*
- Pranoto, et al. 2012. Perkiraan Umur Simpan Kacang Rendah Lemak Dilapisi dengan *Carboxymethyl Cellulose* Menggunakan Metode *Accelerated Shelf-life Test (ASLT)*. *AGRITECH*, Vol. 32, No. 3, AGUSTUS 2012.
- Robertson, L. G. 1993. *Food Packaging (Principles and Practice)*. Mossey University. New York. USA
- Swadana dan Yuwono. 2014. Pendugaan Umur Simpan Minuman Berperisa apel Menggunakan Metode *Accelerated Shelf Life Testing (ASLT)* dengan Pendekatan Arrhenius. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol 2 No 3 p 203-213, Juli 2014.
- Tursilawati, R.A. 1999. Pengurangan Absorpsi Minyak pada Pembuatan Tempe Chip: Pengaruh Penggunaan *Carboxy Methyl Cellulose (CMC)* dan Pengenceran Adonan Tepung Pelapis. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Unsoed Purwokerto.
- Yudhaningsih, A.F. 2015. Pengaruh Perbandingan Kedelai Beragi dengan Tepung Tapioka terhadap Kadar Air, Kerenyahan dan Sifat Organoleptik Keripik Tempe Sagu. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Veteran Bangun Nusantara, Sukoharjo.