

“Tema: 3 (Pangan, Gizi dan Kesehatan)

**PENDUGAAN UMUR SIMPAN GULA KELAPA KRISTAL MENGGUNAKAN
METODE ACCELERATED SHELF LIFETESTING DENGAN BERBAGAI JENIS
KEMASAN**

R Listanti, R Ediati
Universitas Jenderal Soedirman
rianalistanti@gmail.com

ABSTRAK

Gula kelapa kristal merupakan gula kelapa yang berbentuk bubuk yang dapat dibuat dari nira kelapa yang dimasak hingga larutan lewat jenuh dan bentuk kristalnya muncul. Di Indonesia, gula kelapa kristal seringkali digunakan sebagai pemanis dan pemberi warna coklat terhadap makanan. Namun pada kenyataan di lapangan masih ada produk gula kristal yang belum memenuhi kewajiban pelabelan pangan karena belum diketahui masa kedaluwarsanya. Hal tersebut akan berpengaruh terhadap kelayakan konsumsi produk. Untuk menjamin bahwa produk masih layak dikonsumsi dan belum mengalami kerusakan diperlukan informasi tentang umur simpan. Penelitian ini bertujuan mengetahui umur simpan gula kelapa kristal dengan menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Test* dengan menggunakan kemasan kertas lito, plastik polipropilen, aluminium foil, dan kemasan kombinasi aluminium dan polietilen. Penelitian ini dilaksanakan selama 8 bulan di Laboratorium Teknik Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto. Variabel yang diukur dalam penelitian adalah kadar air dan kecerahan masing-masing pada suhu 30 °C, 40 °C, dan 50°C dengan menggunakan kemasan masing-masing kertas lito, plastik polipropilen, aluminium foil, dan kemasan kombinasi aluminium dan polietilen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kemasan kertas lito dan polipropilen umur simpan gula kelapa adalah 120 hari, sedangkan pada kemasan aluminium dan kombinasi umur simpan gula kelapa masing-masing 169 hari dan 123 hari.

Kata kunci: gula kelapa kristal, suhu, kemasan, umur simpan

ABSTRACT

Crystalized coconut sugar is powdery coconut sugar made from coconut sugar solution cooked until it is supersaturated and then the crystal form is coming. In Indonesia, crystalized coconut sugar is used as sweetener and brown color enhancer. But, in real life there are many companies which didn't fulfill their labeling obligation because they haven't know its shelf life yet. It will be effecting consumption feasibility. To ensure that the product is still suitable for consumption and unspoiled, information on shelf-life is necessary. This research is to know the shelf-life of crystalized coconut sugar in Accelerated Shelf-Life Testing Method using Lito paper foodgrade, Poliprophylene plastic, aluminium flexible film, and aluminium-PE combined standing pouch packagings. This research is conducted from April until August 2018 in Food processing technique and agricultural product Laboratory, Faculty of Agriculture, Jenderal Soedirman University Purwokerto. Measured variabels in this research are water content and brightness in 30 °C, 40 °C, and 50°C using Lito paper foodgrade, Poliprophylene plastic, aluminium flexible film, and aluminium-PE combined standing pouch packaging. The results are shelf-life of crystalized

coconut sugar using lito paper and poliprophylene plastic have 120 days. Whereas, alumunium foil has 169 days and combination packaging has 123 days.

Keywords: Crystalized coconut sugar, temperature, packaging, shelf-life

PENDAHULUAN

Di Indonesia, gula kelapa kristal pada umumnya digunakan sebagai pemanis dan pemberi warna coklat terhadap makanan. Karena perannya yang cukup penting dalam konsumsi sehari-hari, maka dibutuhkan kualitas gula kelapa kristal yang paling baik untuk bisa digunakan.

Kualitas menjadi salah satu pertimbangan disaat seseorang memutuskan untuk melakukan pembelian gula kelapa kristal. Tampilan fisik merupakan parameter utama bagi konsumen dalam memilih suatu produk karena dapat hanya dilihat dari bentuk, warna, atau aromanya saja kita dapat mengetahui seberapa baik kualitasnya. Salah satu variabel yang menentukan bentuk gula kristal adalah kandungan air.

Melalui kadar air dan tingkat kecerahan, konsumen dapat mengetahui tingkat keamanan konsumsi produk tersebut. Salah satu upaya untuk memenuhi persyaratan mutu dalam rangka melindungi konsumen adalah dengan cara memberikan informasi mengenai umur simpan dari produk gula kelapa kristal.

Keterangan umur simpan (masa kedaluwarsa) produk pangan merupakan salah satu informasi yang wajib dicantumkan oleh produsen pada label kemasan produk pangan. Kewajiban pencantuman masa kedaluwarsa pada label pangan diatur dalam Undang-undang Pangan no.18/2012 pasal 97 ayat 3 tentang Label dan Iklan Pangan, dimana setiap industri pangan wajib mencantumkan tanggal kedaluwarsa (*expired date*) pada setiap kemasan produk pangan. Namun, pada kenyataannya ditemukan beberapa produsen yang belum mencantumkan masa kedaluwarsa pada label dikarenakan belum diketahuinya masa simpan dari gula kelapa kristal. Hal tersebut akan berpengaruh terhadap kelayakan konsumsi produk. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian untuk mengetahui tingkat ketahanan produk selama masa penyimpanan untuk dapat menentukan umur simpannya.

Kedaluwarsa bahan pangan dipengaruhi beberapa faktor, seperti jenis kemasan dan metode pengemasan, dan kondisi ruang penyimpanan, serta faktor lain dapat berpengaruh pula pada masa simpanan bahan. Kemasan yang baik dapat melindungi kepekaan makanan terhadap udara, air dan oksigen. Disamping itu, dapat pula membantu menahan terjadinya kerusakan, kimia, fisik, dan mikrobiologi (Winarno, 1993). Oleh karena itu, penelitian ini

bertujuan untuk mengetahui masa simpan produk gula kelapa kristal dalam 4 jenis kemasan berbeda.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto selama 8 bulan.

Alat yang digunakan pengemasan, yaitu kemasan, sendok, timbangan digital, dan sealer. Sedangkan alat yang digunakan dalam pengujian umur simpan adalah desikator, oven, timbangan analitik, *color reader*, termometer *infrared*, termometer ruang, cawan porselen, inkubator suhu 30 °C, 40 °C, dan 50 °C.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu gula kelapa kristal dalam kemasan berbahan kertas lito, plastik polipropilen, alumunium foil, dan kombinasi plastik PE dengan alumunium foil.

Tahapan Penelitian

Ada 4 tahapan dalam penelitian, antara lain:

1. Persiapan bahan

Gula kelapa kristal yang dibeli dari Toko Gendis dikemas dalam kemasan kertas lito, plastik polipropilen, alumunium foil, dan kombinasi plastik polietilen dan alumunium foil.

2. Mengemas dan Menyimpan

Gula kelapa kristal dimasukkan ke dalam kemasan masing-masing hingga mencapai berat 50 gram. Kemudian kemasan direkatkan menggunakan *sealer*. Gula dalam kemasan disimpan di dalam inkubator masing-masing 16 bungkus dalam suhu 30 °C, 40 °C, dan 50 °C selama 4 minggu.

3. Mengamati Perubahan Mutu Gula Kelapa Kristal

Pengamatan dilakukan untuk melihat perubahan mutu, yaitu kadar air (bb%) dan kecerahan (L) yang terjadi selama penyimpanan. Sampel diambil pada minggu ke-0, 1, 2, 3, dan 4 sebanyak 2 kali ulangan untuk mengetahui perubahan mutu yang terjadi setiap suhu penyimpanan yang berbeda.

4. Menduga Umur Simpan Bahan

Pendugaan umur simpan model Arrhenius mengkuantifikasikan pengaruh suhu terhadap deteriorasi yang menunjukkan kebergantungan konstanta laju reaksi terhadap suhu dalam kisaran suhu yang luas. Persamaan model Arrhenius :

$$K = K_0 \cdot e^{-E_a/R}$$

Keterangan :

- K = konstanta penurunan mutu
K₀ = konstanta (tidak bergantung suhu)
E_a = Energi Aktivasi (Kal/mol)
T = Suhu Mutlak (K)
R = Konstanta Gas(1,986 Kal/mol)

Dengan mengubah persamaan tersebut diatas maka menjadi :

$$\ln K = \ln K_0 - \frac{E_a}{RT}$$

Hasil yang diperoleh selanjutnya diplotkan pada grafik hubungan antara lama penyimpanan (hari) dan rata-rata penurunan nilai mutu per hari (k). langkah berikutnya adalah menentukan regresi liniernya. Setelah diperoleh regresi untuk masing-masing suhu penyimpanan, di buat plot Arrhenius dengan sumbu x menyatakan 1/T dan sumbu y menyatakan ln K. K menunjukkan slope dari regresi linear yang didapat dari ketiga suhu penyimpanan yang digunakan. K₀ menunjukkan konstanta penurunan mutu yang disimpan pada suhu normal, K menunjukkan penurunan mutu dari salah satu kondisi yang digunakan (suhu 30 °C, 40 °C, dan 50°C). E_a/R merupakan slope yang diperoleh dari plot Arrhenius. Selanjutnya umur produk gula kelapa kristal dapat dihitung dengan persamaan :

$$t = \left[\frac{A_0 - A_t}{K} \right]$$

dan untuk reaksi ordo satu adalah :

$$t = \frac{\ln (A_0 - A_t)}{k}$$

keterangan :

- t = prediksi umur simpan
A₀ = nilai rerata mutu awal
A_t = nilai rerata mutu akhir
K = konstanta penurunan mutu pada suhu normal

Ao didapatkan dari rata-rata nilai minggu pertama pada ketiga suhu percobaan. Sedangkan At didapatkan dari rata-rata nilai minggu terakhir pengamatan pada ketiga suhu percobaan.

Variabel

Variabel yang diukur dalam penelitian adalah kadar air dan kecerahan dengan perlakuan suhu penyimpanan 30 °C, 40 °C, dan 50°C dalam kemasan kertas lito, plastik polipropilen, alumunium foil, dan kombinasi alumunium foil dan polietilen.

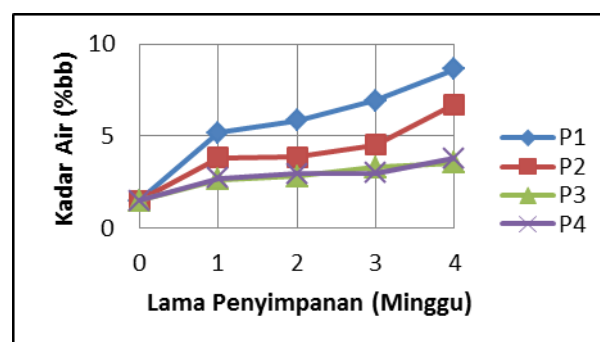
Analisis Data

Penelitian menggunakan persamaan regresi dan analisis grafik regresi yaitu menilai hasil dari pengukuran, pengamatan dan perhitungan terhadap nilai koefisien korelasi (R^2) untuk menentukan umur simpan gula kelapa kristal.

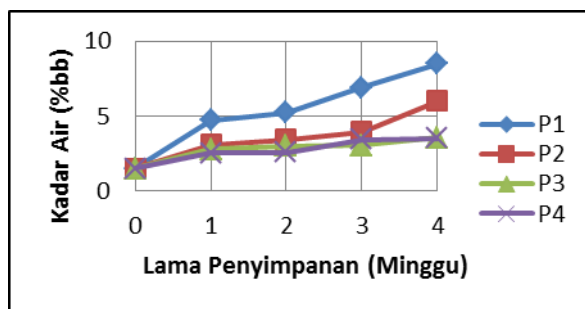
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar air

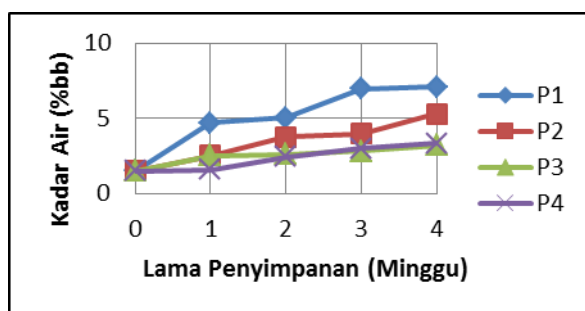
Hasil pengamatan pada percobaan penyimpanan dengan menggunakan 4 jenis kemasan yang berbeda, yaitu kertas lito (P1), plastik polipropilen (P2), alumunium foil (P3), dan kemasan kombinasi (P4) pada 3 suhu berbeda dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 1. Grafik hubungan antara lama penyimpanan dengan kadar air pada suhu 30°C



Gambar 2. Grafik hubungan antara lama penyimpanan dengan kadar air pada suhu 40°C.



Gambar 3. Grafik hubungan antara lama penyimpanan dengan kadar air pada suhu 50°C

Data tersebut menunjukkan bahwa laju peningkatan kadar air gula kelapa kristal yang disimpan selama 4 minggu paling rendah terjadi pada kemasan alumunium foil (P3). Sementara laju peningkatan kadar air paling tinggi terjadi pada kemasan kertas lito (P1). Hal tersebut terjadi pada ketiga suhu penyimpanan yang berbeda dan laju peningkatan kadar air tertinggi gula kelapa kristal yang disimpan 4 minggu terjadi pada suhu 30°C.

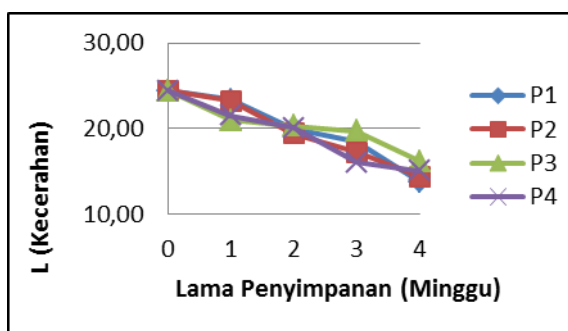
Peningkatan kadar air gula kelapa kristal selama penyimpanan disebabkan oleh proses masuknya udara dari lingkungan ke dalam kemasan. Menurut Mustafidah dan Widjanarko (2015) dalam Agustono (2018), peningkatan kadar air disebabkan karena adanya penyerapan uap air dari lingkungan untuk mencapai kondisi kesetimbangan. Semakin tinggi nilai kelembaban udara lingkungan dengan suhu yang semakin rendah, maka nilai kadar air bahan akan semakin meningkat.

Pada data tersebut dapat dilihat bahwa jenis kemasan mempengaruhi peningkatan kadar air pada produk. Tingkat permeabilitas kemasan yang berbeda-beda akan menghambat masuknya udara dengan kemampuan yang berbeda pula. Sembiring dan Hidayat (2012) dalam Irviansari (2016) menyebutkan bahwa, 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. Hal tersebut diduga karena menurut Wijaya (2007) dalam Irviansari

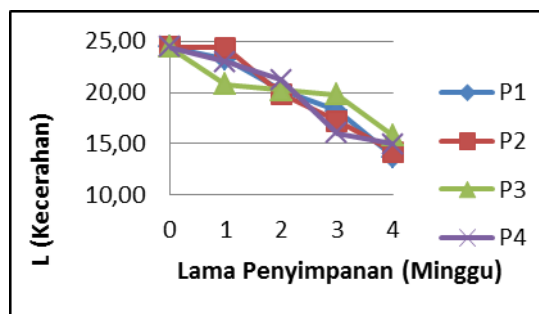
(2016), naiknya kadar air dapat disebabkan oleh adanya permeabilitas bahan kemasan produk terhadap uap air. Penggunaan suhu penyimpanan yang berbeda dapat mempengaruhi sifat permeabilitas bahan kemasan. Semakin tinggi suhu penyimpanan, maka permeabilitas bahan kemasan terhadap uap air akan semakin meningkat. Meningkatnya sifat permeabilitas ini akan membuat semakin banyak uap air dari lingkungan yang melewati bahan kemasan. Menurut Wigelar (2013) Irviansari (2016), suhu yang lebih tinggi akan menyebabkan memuainya kemasan sehingga pori-pori kemasan akan membesar, maka penyerapan uap air akan lebih cepat terjadi. Menurut Sampurno (2006) dalam Rosalina dan Silvia (2015), sifat permeabilitas terhadap laju transmisi uap air untuk kemasan aluminium foil adalah $0-1 \text{ g/m}^2/\text{hari}$ dan untuk kemasan polipropilen (PP) adalah $9,3-11 \text{ g/m}^2/\text{hari}$. Oleh karena itu, produk yang dikemas dengan kemasan aluminium foil memiliki umur simpan yang lebih lama.

Kecerahan

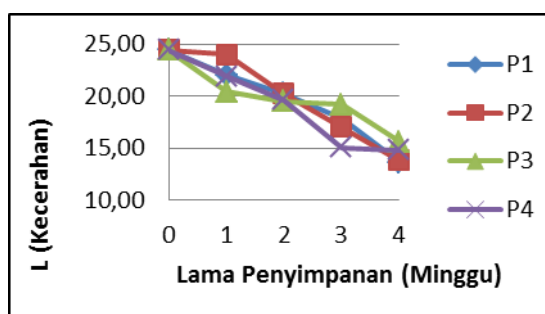
Pengukuran kecerahan dilakukan dengan menggunakan alat *color reader* untuk mengetahui nilai *L*. Menurut de Man (1997), nilai *L* menunjukkan kecerahan, dengan kisaran mulai dari 0 sampai 100 dengan pengertian makin tinggi nilai *L* berarti warna produk semakin putih dan sebaliknya. Berikut adalah hasil pengamatan pada penyimpanan dalam 3 suhu berbeda.



Gambar 4. Grafik hubungan antara lama penyimpanan dengan kecerahan pada suhu 30°C



Gambar 5. Grafik hubungan antara lama penyimpanan dengan kecerahan kecerahan pada suhu 40°C



Gambar 6. Grafik hubungan antara lama penyimpanan dengan kecerahan kecerahan pada suhu 50°C.

Data diatas menunjukkan bahwa kecerahan gula kelapa kristal cenderung menurun selama 4 minggu penyimpanan. Penurunan kecerahan gula kelapa kristal diurutkan dari yang paling tinggi, yaitu terjadi pada kemasan kertas lito (P1), plastik polipropilen (P2), kombinasi (P4), dan alumunium foil (P3).

Gula kelapa kristal mengalami penurunan kecerahan yang disebabkan oleh proses *browning* akibat adanya reaksi asam amino dan gula reduksi yang dipercepat melalui suhu dan waktu sehingga terbentuk pigmen coklat (Kurtanto,2008). Jenis kemasan juga mempengaruhi kecepatan reaksi *browning* pada produk. Pengaruh insulasi dari kemasan ditentukan oleh konduktivitas panas dan reflektivitas dari kemasan. Bahan kemasan dengan konduktivitas panas yang rendah misalnya kotak karton, polystirene atau poliuretan akan mengurangi pindah panas konduksi, dan bahan kemasan yang reflektif seperti alumunium foil akan merefleksikan panas (Winarno, 1990).

Perhitungan Umur Simpan dengan Metode Arrhenius

Penentuan Parameter Terpilih

Menurut Kusnandar (2012) dalam Sandy (2014), kriteria dalam pemilihan parameter mutu untuk menentukan umur simpan suatu produk, yaitu parameter mutu yang paling cepat mengalami penurunan selama penyimpanan yang ditunjukkan dengan koefisien korelasi (R^2) yang paling besar. Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa parameter yang memiliki nilai koefisien korelasi (R^2) paling besar adalah parameter kecerahan. Nilai K diperoleh pada perhitungan hubungan antara parameter kadar air dan suhu. Oleh karena itu, berdasarkan hasil pengolahan data parameter utama dalam penentuan umur simpan gula kelapa kristal diukur dengan parameter kecerahan.

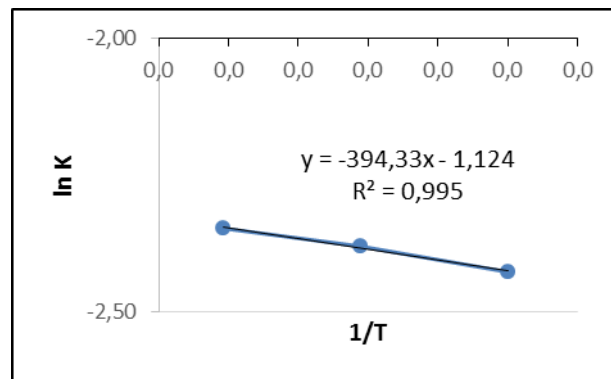
Tabel 1. Nilai slope, intersep, dan determinasi persamaan ordo reaksi terpilih parameter kadar air dan kecerahan.

Parameter	Persamaan Arrhenius (Orde Reaksi Terpilih)	Slope (k)	Intersep	Determinasi (R^2)	Keterangan
Kadar Air	$\ln K = 853,41x - 2,3145$	853,41	1,694	0,6915	Kertas Lito
	$\ln K = 1049,5x - 3,3567$	1049,6	2,084	0,995	Poliprophylene
	$\ln K = 1445x - 5,4594$	1445	2,869	0,9841	Aluminium Foil
	$\ln K = -159,72x - 0,1997$	159,72	0,317	0,7482	Kombinasi
Kecerahan	$\ln K = -171,59x - 1,4193$	171,59	0,340	0,998	Kertas Lito
	$\ln K = -446,12x - 0,5247$	446,12	0,885	0,9907	Polyprophylene
	$\ln K = -394,33x - 1,124$	394,33	0,783	0,995	Aluminium foil
	$\ln K = -405,64x - 0,7234$	405,64	0,805	0,9624	Kombinasi

Pendugaan Umur Simpan Gula Kelapa Kristal Dalam Kemasan

Tabel 2. Nilai k, 1/T, dan ln K pada 3 titik suhu penyimpanan parameter kecerahan dalam kemasan aluminium foil

P3				
T(°C)	T(°K)	1/T (°K)	K	ln K
30	303	0,0033	0,0883	-2,43
40	313	0,0032	0,0925	-2,38
50	323	0,0031	0,0957	-2,35



Gambar 7. Grafik plot Arrhenius hubungan nilai ln K dan (1/T) parameter kecerahan dalam kemasan alumunium foil.

Perhitungan umur simpan gula kelapa kristal kemasan alumunium foil dengan persamaan Arrhenius didapatkan dari Gambar 7 dimana $y = -394,33x - 1,124$. Hasil persamaan Arrhenius digunakan untuk menghitung umur simpan gula kelapa kristal kemasan alumunium foil pada suhu ruang (30 C atau 303 K).

Adapun perhitungan dengan metode Arrhenius sebagai berikut.

$$\ln K = -394,33(1/T) - 1,124$$

$$\ln K = -394,33(1/303) - 1,124$$

$$\ln K = -2,42$$

$$K = 0,088$$

Setelah diketahui nilai k, umur simpan gula kelapa kristal pada suhu ruang (30°C dan 303 K). Adapun perhitungannya sebagai berikut :

$$t = \ln \frac{A_0 - A_t}{K}$$

$$t = \ln \frac{24,4 - 15,85}{0,088}$$

$$t = 24,26 \text{ minggu}$$

$$t = 169 \text{ Hari atau 5 bulan 2 minggu 4 hari.}$$

Hasil perhitungan umur simpan gula kelapa kristal pada kemasan alumunium foil memiliki umur simpan 5 bulan 2 minggu 4 hari. Dengan menggunakan rumus perhitungan yang sama didapatkan umur simpan pada kemasan berbahan kertas lito, plastik polipropilen, dan kombinasi masing-masing 4 bulan, dan 4 bulan 3 hari. Dari hasil pendugaan umur simpan menggunakan metode ASLT dapat dinyatakan bahwa umur

simpan gula kelapa kristal pada kemasan alumunium foil cenderung lebih lama dibandingkan dengan kemasan lainnya.

Hubungan Suhu dengan Umur Simpan

Tabel 3. Umur simpan gula kelapa kristal dalam kemasan dan suhu penyimpanan yang berbeda.

Kemasan	Umur simpan (hari)		
	Suhu 30°C	Suhu 40°C	Suhu 50°C
Kertas lito	120	118	116
Polipropilen	120	114	109
Alumunium foil	169	163	156
Kombinasi	123	118	114

Suhu penyimpanan berhubungan dengan umur simpan. Suhu penyimpanan berpengaruh terhadap perubahan warna pada produk. Semakin tinggi suhu penyimpanan maka semakin besar kecepatan penurunan mutu (k) sehingga umur simpan (t) makin pendek. Faktor lain yang dapat mempengaruhi dugaan umur simpan adalah nilai mutu awal. Nilai mutu awal yang tinggi dapat menghasilkan umur simpan yang panjang.

KESIMPULAN

1. Umur simpan gula kelapa kristal pada kemasan kertas lito, plastik polipropilen, alumunium foil, dan kombinasi PE dan alumunium foil berturut-turut, yaitu 120 hari, 169 hari, dan 123 hari.
2. Semakin tinggi suhu dan lama waktu penyimpanan menyebabkan peningkatan kadar air dan penurunan kecerahan produk gula kelapa kristal. Penurunan mutu produk gula kelapa kristal yang paling rendah terdapat pada produk dengan kemasan berbahan alumunium foil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis sampaikan kepada: Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Jenderal Soedirman sebagai pemberi dana penelitian, saudara Widya Astuti dan Nanda Aghilfahri mahasiswa Teknik Pertanian Universitas Jenderal Soedirman yang telah membantu pelaksanaan kegiatan persiapan hingga pengambilan data penelitian, dan semua pihak yang telah memberikan kontribusinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2014. Prospek Ekspor Gula Merah. (on-line). <http://deptan.go.id/+Prospek-Ekspor-Gula-Merah>. Diakses 15 Januari 2018.
- Eskin M, Robinson D. 2001. *Food Shelf Life Stability: Chemical, Biochemical and Microbial Changes*. USA : CRC Press.
- Hariyadi, P. 2004. Prinsip-prinsip Pendugaan Masa Kedaluwarsa dengan Metode Accelerated Shelf Life Test. Makalah disampaikan dalam *Pelatihan Pendugaan Waktu Kedaluwarsa (Shelf Life)*. Bogor: Pusat Studi Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor.
- Irviansari, A. 2016. Pendugaan Umur Simpan Keripik Tempe Yang Dikemas Dengan Berbagai Jenis Kemasan Dan Disimpan Pada Suhu Penyimpanan Berbeda. *Jurnal. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan. Bandung*.
- Prarudiyanto, A. 2018. Pengaruh Kombinasi Kemasan dan Masa Simpan Terhadap Beberapa Komponen Mutu Bumbu Plecingan Instan. *Jurnal. Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri. Universitas Mataram*.
- Rosalina, Y. dan E. Silvia. 2015. Kajian Perubahan Mutu Selama Peyimpanan dan Pendugaan Umur Simpan Keripik Ikan Beledang dalam Kemasan Polypropylene Rigid. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia Vol. 7, No. 1, 2015*.
- Sandy. 2014. Pendugaan Umur Simpan Fruit Leather Nangka dengan Penambahan Gum Arab Menggunakan Metode ASLT Model Arrhenius. *Jurnal. Universitas Sebelas Maret. Surakarta*.
- UU no.18/2012 pasal 97 ayat 3. 2012. *Label dan Iklan Pangan*. Undang-undang Pangan. Republik Indonesia.
- Winarno, F.G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT gramedia pustaka utama. Jakarta.
- Winarno, F.G. 1990. Migrasi Monomer Plastik Ke Dalam Makanan. Di dalam : Fardiaz dan D.Fardiaz (ed), *Risalah Seminar Pengemasan dan Transportasi dalam Menunjang Pengembangan Industri Distribusi dalam Negeri dan Ekspor Pangan*. Jakarta.