



# Model Arrhennius Untuk Memprediksi Penyimpanan Kelapa Parut Kering

Guyup Mahardhian Dwi Putra<sup>1\*</sup>, Diah Ajeng Setiawati<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram, Indonesia  
[guyupmdp@unram.ac.id](mailto:guyupmdp@unram.ac.id)

---

## Article History:

Received : 15-06-2021

Accepted : 30-06-2021

Online : 30-06-2021

---

## Keywords:

dry grated coconut

storage

arrhennius

---

## Kata Kunci:

kelapa parut kering

penyimpanan

arrhennius

---



**Abstract:** Dry grated coconut is a processed coconut product that can be directly used by consumers without requiring further processing. In order for dried coconut products to last longer, a good storage process is needed. Storage is intended to maintain the value of the stored commodity. One of the models used for estimating shelf life is the Arrhenius model. Parameters in this study were water content, temperature and humidity. Temperature parameters consisted of three treatments, i.e. 30°C, 35°C and 40°C. The results showed a decrease in water content data obtained by using the Arrhenius method at each storage temperature for a temperature of 30°C that is 103.9 days, a temperature of 35°C is 74 days and a temperature of 40°C is 60.5 day.

**Abstrak:** Kelapa parut kering merupakan produk olahan kelapa yang dapat langsung digunakan oleh konsumen tanpa memerlukan pengolahan lebih lanjut. Agar produk kelapa kering dapat bertahan lebih lama, diperlukan proses penyimpanan yang baik. Penyimpanan dimaksudkan untuk menjaga nilai komoditas yang disimpan. Salah satu model yang digunakan untuk memperkirakan umur simpan adalah model Arrhenius. Parameter dalam penelitian ini adalah kadar air, suhu dan kelembaban. Parameter suhu terdiri dari tiga perlakuan yaitu 30°C, 35°C dan 40°C. Hasil penelitian menunjukkan data penurunan kadar air yang diperoleh dengan menggunakan metode Arrhenius pada setiap suhu penyimpanan untuk suhu 30°C yaitu 103,9 hari, suhu 35°C selama 74 hari dan suhu 40°C adalah 60,5 hari.



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

---

## A. LATAR BELAKANG

Pengolahan hasil pertanian (*secondary processing*) merupakan kegiatan pasca panen yang dilakukan dengan merubah bentuk produk pertanian baik dengan cara mekanis atau kimia agar produk pertanian dapat lebih tahan lama, tidak untuk penggunaan lain (Mutiarawati, 2007). Salah satu penanganan pasca panen yang biasa dilakukan adalah dengan proses pengeringan.

Setelah produk selesai diproses maka faktor-faktor penyimpanan, distribusi dan penjajaan juga akan sangat berpengaruh pada umur simpan produk. Jika penyimpanan, distribusi dan penjajaan dilakukan secara sembarangan terutama dengan kondisi penyimpanan yang tidak memperhatikan suhu, kelembaban dan cahaya akan berakibat pada pengurangan masa simpan (Hariyadi, 2006). Beberapa faktor yang mempengaruhi proses penyimpanan diantaranya kemasan, perlakuan selama penyimpanan, kondisi lingkungan fisik seperti suhu, kelembaban dan sirkulasi, kondisi lingkungan

biotik seperti organisme perusak dan bukan perusak, dan sebagainya. Laju kerusakan komoditas pertanian akan sangat jika kemasan atau faktor lingkungan tidak diperhatikan (Soesarsono, 1988).

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk menduga penurunan mutu selama penyimpanan diantaranya yaitu metode sederhana (konvensional), metode akselerasi dan metode paruh waktu (*half value point*). Pada umumnya metode *Extended Storage Studies* (ESS) dan *Accelerated Storage Studies* (ASS) digunakan untuk menduga umur simpan produk pertanian kemudian ditetapkan waktu kedaluwarsanya. ESS merupakan metode konvensional yaitu dengan menyimpan produk pertanian kemudian diamati perubahan yang terjadi yang menandakan ada penurunan mutu sampai tingkat kedaluwarsa dan tidak diinginkan lagi oleh masyarakat (Syarief dan Halid, 1993). Beberapa penelitian telah dilakukan mengenai penentuan umur simpan (Herawati, H, 2008, Budijanto et al, 2010, Warsiki, et al, 2009, Antu, et al, 2017, Nur'aini, H., dan Apriyani, S, 2015)

Model Arrhenius adalah salah satu jenis pendekatan untuk mengukur efek suhu dari reaksi dekomposisi. Persamaan Arrhenius menunjukkan ketergantungan konstanta laju reaksi suhu pada rentang suhu yang luas

## **B. METODE PENELITIAN**

### **Alat dan Bahan**

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini: alat pengering oven, loyang, pisau, baskom, parut, Thermohyrometer, alat tulis, timbangan analitis, botol timbang, desikator dan tupperware. Sedangkan bahan yang digunakan adalah kelapa parut kering dan larutan garam NaCl.

### **Parameter**

Parameter yang diamati dalam kajian umur simpan pada kelapa parut kering adalah sebagai berikut:

Parameter dibatasi hanya yang berhubungan dengan pendugaan umur simpan sebagai berikut:

1. Kadar air
2. Suhu dan kelembaban

### **Metode pengeringan**

Pengeringan dilakukan sampai kadar air seimbang dengan kondisi atmosfer (keseimbangan kadar air) atau sampai batas tertentu. Hal ini memastikan penyimpanan yang aman dan berkualitas tinggi hingga proses selanjutnya (Widotomo dan Mulato, 2005).

Penelitian ini dilakukan secara modern atau mekanis dimana menggunakan alat pengering yaitu oven. Buah kelapa dikupas dan dibuang “testa”nya sehingga diperoleh kelapa yang putih dan bersih, kemudian kelapa tersebut dicuci dan diparut. Kemudian kelapa yang telah diparut akan dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 3 jam. Tujuannya adalah untuk mendapatkan laju pengeringan konstan. Hasil kelapa yang telah dikeringkan kemudian diukur untuk mengetahui kadar air awal dan kelapa parut kering juga digunakan sebagai sampel proses penyimpanan.

### **Suhu dan Relative humidity (RH)**

Adapun langkah untuk pembuatan larutan garam jenuh yaitu menggunakan garam NaCl sebesar 120 gram dan 350 ml yang kemudian dicampur pada sebuah wadah atau gelas. Setelah itu dilakukan proses pengadukan yang menggunakan alat pengaduk, selama proses pengadukan larutan garam NaCl dimasukkan kedalam wadah sedikit demi sedikit sampai larutan tersebut benar-benar larut. Fungsi dari larutan garam jenuh yaitu sebagai pengatur kelembaban ruang penyimpanan, kelebihan larutan garam diperlukan untuk menjaga kejenuhan larutan sehingga kelembaban relatif yang

dihasilkan akan tetap dan tidak dipengaruhi oleh terjadinya adsorpsi maupun desorpsi. Kemudian larutan dimasukkan kedalam masing-masing toples dan suhu penyimpanan yang telah ditentukan (suhu ruang atau 30, 35 dan 40°C).

### Kadar air

Menurut (Samosir, Max dan Gayatri, 2012) prosedur penentuan kadar air menggunakan Metode Thermogravimetri adalah sebagai berikut:

- Ditimbang bahan yang telah dihaluskan sebanyak  $\pm 3$  gram dalam botol timbang yang telah diketahui beratnya.
- Dikeringkan dalam oven dengan temperatur pemanasan 105°C selama 4 jam.
- Didinginkan dalam desikator selama 30 menit lalu sampel ditimbang.
- Dipanaskan kembali dengan oven selama 1 jam dan didinginkan sampai mencapai berat konstan (selisih berat  $\pm 0,02$  gram).
- Pengurangan berat merupakan banyaknya air dalam bahan:

Rumus:

$$\text{Kadar air} = \frac{b - (c - a)}{(c - a)} \times 100 \%$$

Keterangan :

- a = berat cawan kering konstan (gram)
- b = berat sampel awal (gram)
- c = berat cawan dan sampel kering konstan (gram)

### Pendugaan umur simpan

Kelapa parut yang telah dikeringkan menggunakan oven suhu 60°C selama 3 jam, kemudian disimpan pada suhu 30, 35, dan 40°C. Setelah itu diukur kadar air awal dan kadar air akhir setelah penyimpanan, parameter yang digunakan untuk analisis umur simpan menggunakan model Arrhenius ini adalah kadar air.

Persamaan Arrhenius:

$$k = k_0 e^{-E_a/RT}$$

persamaan di atas dapat di ubah menjadi:

$$\ln k = \ln k_0 - \frac{E_a}{R} \cdot \frac{1}{T}$$

keterangan :

$K_0$  = Konstanta penurunan mutu pada suhu normal

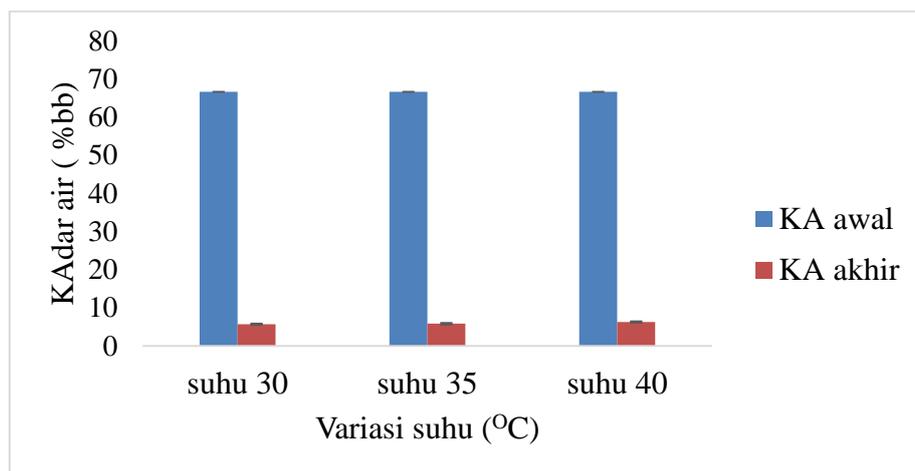
$E_a/R$  = Slope yang diperoleh dari plot *Arrhenius*

T = suhu penyimpanan (°C)

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Kadar air

Kelapa yang digunakan dalam kasus ini yaitu kelapa setengah tua. Pengukuran kadar air sangat penting untuk mengetahui salah satu perubahan mutu selama penyimpanan sehingga dapat ditentukan juga umur simpan.

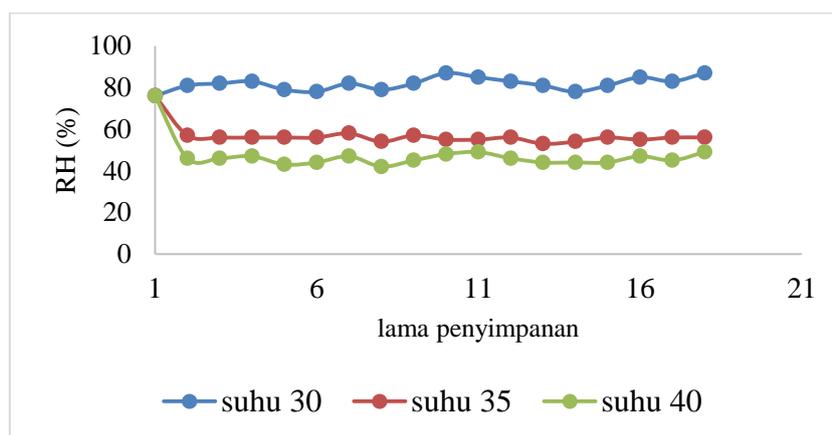


**Gambar 1.** Kadar air bahan pada berbagai variasi suhu

Dari Gambar 1 menunjukkan adanya perubahan kadar air awal dan kadar air akhir. Kadar air awal pada ketiga variasi suhu berkisar 66,67 % dan setelah pengeringan selama 18 hari kadar air buntu ketiga variasi suhu menjadi 5,9 %. Penurunan kadar air ini disebabkan karena ada suhu tinggi yang diberikan secara 24 jam kepada bahan sehingga kandungan air dalam bahan akan terlepas ke lingkungan

## 2. Relative Humidity (RH)

RH pada ruang penyimpanan juga merupakan faktor penurunan mutu karena terdapat hubungan saling keterkaitan antara kadar air bahan pangan dengan kelembaban relatif ruang simpan. Oleh karena itu sangat penting untuk memberikan perlakuan dengan menggunakan larutan garam, diharapkan dapat menjaga RH dengan stabil pada ruang penyimpanan. Larutan garam jenuh yang digunakan yaitu garam NaCl, larutan garam ini dapat mempertahankan suatu kelembaban yang konstan selama jumlah garam yang ada masih di atas tingkat kejenuhannya. Berikut adalah grafik kelembaban relatif dalam ruang simpan selama proses penyimpanan pada suhu ruang atau 30, 35 dan 40°C.



**Gambar 2.** Distribusi RH selama proses penyimpanan

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa RH yang dihasilkan cenderung lebih konstan, pengukuran RH menggunakan alat termohigrometer. Dalam proses penyimpanan RH sangat mempengaruhi kadar air bahan, dimana larutan yang digunakan untuk mengontrol kelembaban penyimpanan yaitu larutan garam jenuh NaCl. Pada suhu ruang, kelembaban yang dihasilkan dari 77% sampai 87%, sementara kelembaban yang dihasilkan pada suhu 35°C cenderung lebih stabil yaitu mulai dari kelembaban 34% sampai 58% dan pada suhu 40°C kelembaban yang diperoleh

yaitu mulai dari 40% sampai 49%. Semakin tinggi suhu akan semakin rendah RH karena kemampuan untuk menguapkan air akan semakin tinggi.

### 3. Pendugaan Umur Simpan

Data kadar air yang digunakan disini untuk model Arrhenius yaitu penurunan kadar air. Data kadar air untuk model Arrhenius yaitu harus menunjukkan laju penurunan atau laju kenaikan kadar air bahan, sehingga data penurunan kadar air dianggap lebih bisa memenuhi syarat untuk model Arrhenius. Berikut adalah data penurunan kadar air pada suhu 30 °C, 35 °C dan 40°C pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data penurunan kadar air

Waktu (hari)	kadar air %					
	Suhu 30°C	Suhu 35 °C	Suhu 40 °C	ln 30	ln 35	ln 40
0	66,67	66,68	66,68	4,199	4,199	4,199
1	63,05	51,66	55,2	4,143	3,944	4,010
2	59,71	51,61	50,86	4,089	3,943	3,929
3	59,51	54,5	50,86	4,086	3,998	3,929
4	59,51	54,5	50,86	4,086	3,998	3,929
5	59,51	51,36	50,62	4,086	3,938	3,924

Dalam menentukan ordo reaksi yaitu ditentukan berdasarkan kurva reaksi dengan ordo 0, kemudian didapatkan kurva tersebut dengan cara melinierkan data kadar air dengan waktu penyimpanan (hari). Sedangkan untuk reaksi ordo 1 yaitu menunjukkan hubungan yang linier antara Ln kadar air pada setiap suhu penyimpanan dengan waktu penyimpanan (hari). Dalam menentukan kurva yang digunakan untuk pembuatan grafik Arrhenius yaitu dapat dilihat dari nilai koefisien korelasi ( $R^2$ ). Berikut hasil regresi linier tersaji pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Persamaan regresi linier parameter kadar air

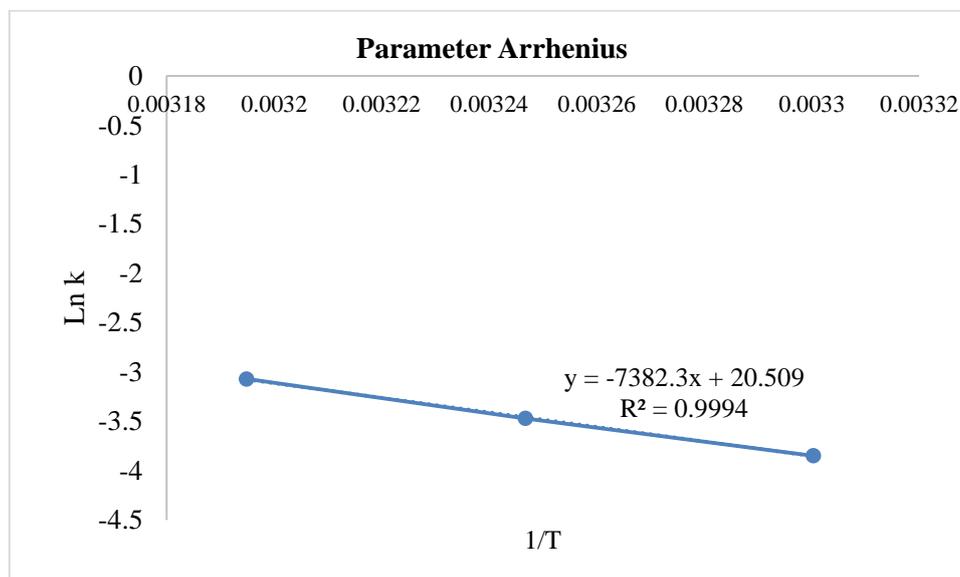
Suhu	Persamaan regresi linier		Nilai $R^2$	
	orde 0	orde 1	orde 0	orde 1
30	$y = -1,332x + 64,657$	$y = -0,0213x + 4,1685$	0,7051	0,7095
35	$y = -1,8626x + 59,708$	$y = -0,0311x + 4,0818$	0,3513	0,3407
40	$y = -2,6663x + 60,846$	$y = -0,0464x + 4,103$	0,6128	0,6286

Laju reaksi sangat dipengaruhi oleh suhu. Dalam model Arrhenius, suhu merupakan faktor signifikan dalam penurunan kualitas makanan. Semakin tinggi suhu, semakin tinggi laju reaksi, dan semakin tinggi nilai T, semakin tinggi nilai k. Hubungan ini didasarkan pada teori aktivitas bahwa perubahan reaksi dimulai ketika sejumlah energi aktivasi ( $E_a$ ) diberikan (Haryadi, 2004). Dalam hal ini, nilai ln k pada tingkat suhu yang berbeda terkait dengan suhu penyimpanan (Kelvin) diberikan secara berurutan dalam satuan yang ditunjukkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hubungan 1/T dengan nilai ln K

Suhu (K)	Parameter Arrhenius		
	nilai k	ln k	1/T
303	0,0213	-3,84905	0,00330033
308	0,0311	-3,47055	0,003246753
313	0,0464	-3,07046	0,003194888
Dari grafik		$E_a/R$	7382,3
		ln $k_0$	20,509
		$k_0$	807133790,5

Setelah didapat nilai K dari setiap suhu penyimpanan tersebut, kemudian dilakukan plot Arrhenius dengan membandingkan nilai  $\ln k$  dengan  $1/T$  seperti pada Tabel 3. Kemudian akan diperoleh grafik hubungan antara lama penyimpanan dengan kadar air.



**Gambar 3.** Penentuan persamaan Arrhenius

Persamaan regresi linier dari plot  $\ln K$  dan  $1/T$  pada perubahan kadar air kelapa parut kering yaitu  $y = -7382x + 20,509$  dengan  $R^2 = 0,99$  dan nilai slope dari persamaan tersebut yaitu merupakan nilai  $-E/R$  dengan konstanta gas ( $R = 1.986 \text{ kal/mol}$ ) sehingga diperoleh energi aktivasi ( $E_a$ ) perubahan kadar air sebesar  $14657,41417 \text{ kal/mol}$  yang artinya untuk memulai terjadinya perubahan kadar air diperlukan energi sebesar  $14657,41417 \text{ kal/mol}$ . Kemudian nilai intersep dari persamaan tersebut diperoleh nilai  $\ln k_0$  yaitu  $20,509$  dan dari nilai  $\ln k_0$  tersebut dapat diketahui nilai  $k_0$  cara eksponensial yaitu  $807133790,5$ . Setelah mendapat nilai-nilai tersebut dari persamaan Arrhenius, maka dapat dihitung nilai laju penurunan mutu pada produk kelapa parut kering dengan persamaan berikut:

$$k = 807133790,5 \cdot e^{-(7382,3)(1/T)}$$

Setelah didapatkan laju penurunan mutu, kemudian dapat dihitung prediksi umur simpan pada kelapa parut kering untuk masing-masing suhu penyimpanan:

$$\text{Suhu } 303 \text{ }^\circ\text{K} = (5,7 - 3,5\%)/0,021173 = 103,9 \text{ hari}$$

$$\text{Suhu } 308 \text{ }^\circ\text{K} = (5,83 - 3,5\%)/0,031445 = 74,09 \text{ hari}$$

$$\text{Suhu } 313 \text{ }^\circ\text{K} = (6,29 - 3,5\%)/0,046115 = 60,5 \text{ hari}$$

Semakin tinggi suhu penyimpanan yang digunakan maka umur simpan kelapa parut kering semakin pendek, dimana suhu  $30^\circ\text{C}$  yaitu umur simpannya  $103,9$  hari dan untuk suhu  $40^\circ\text{C}$  umur simpannya  $60,5$  hari. Pada suhu yang tinggi mengalami proses perubahan mutu paling cepat, hal ini perlu diperhatikan bahwa panas yang dihasilkan membuat proses penguapan lebih cepat sehingga berpengaruh terhadap kadar air bahan. Selain itu pemberian suhu tinggi membuat kelapa parut kering lebih cepat rusak, dimana pada suhu tinggi membuat aktivitas mikroba tumbuh dengan baik. Selain mikroba juga dapat memicu perubahan mutu yaitu membuat aroma menjadi tengik dan kandungan komposisi bahan kelapa parut kering yang didalam muah rusak.

Hal ini sesuai dengan menurut Ketaren dan Djatmiko (1985) bahwa kelapa parut kering baik disimpan di tempat yang bersih, kering, berventilasi baik dan tidak terkena sinar matahari langsung. Suhu terbaik untuk penyimpanan kelapa parut kering yaitu  $15\text{-}20^\circ\text{C}$  dengan kelembaban nisbi

sekitar 45-55%. Sehingga umur simpan yang diperoleh dari kasus ini lebih pendek karena menggunakan suhu penyimpanan lebih dari 15-20°C

#### D. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penurunan data kadar air diperoleh umur simpan menggunakan metode Arrhenius pada setiap suhu penyimpanan untuk suhu 30°C yaitu 103,9 hari, suhu 35°C yaitu 74 hari dan suhu 40 °C yaitu 60,5 hari. Berdasarkan data umur simpan oleh arrhenius, kelapa parut kering sebaiknya disimpan pada suhu ruang atau 30°C dan dibawah suhu 30°C dengan kelembaban ruang yang tepat agar umur simpan lebih panjang.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Antu, M. Y., Hasbullah, R., & Ahmad, U. (2017). Dosis blansir untuk memperpanjang umur simpan daging buah kelapa kopyor.
- Budijanto, S., Sitanggang, A. B., & Kartika, Y. D. (2010). Penentuan Umur Simpan Tortilla Dengan Metode Akselerasi Berdasarkan Kadar Air Kritis Serta Pemodelan Ketepatan Sorpsi Isotherminya [Shelf Life Study of Tortilla Using Accelerated Shelf Life Testing (ASLT) Method and its Mathematical Modeling of Moisture S. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 21(2), 165-165.
- Haryadi, (2004). *Prinsip Penetapan dan Pendugaan Massa kadaluarsa dan Upaya-Upaya Memperpanjang Massa Simpan*. Departemen Teknologi Pangan dan Gizi Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bandung.
- Hariyadi P. (2006). *Handout dan Modul Pendugaan dan Penentuan Umur Simpan Produk Pangan*. Bogor (ID): Seafast Center Departemen ITP, Fateta, IPB.
- Herawati, H. (2008). Penentuan umur simpan pada produk pangan. *Jurnal Litbang Pertanian*, 27(4), 124-130.
- Ketaren S, dan B Djatmiko, (1985). *Daya guna Hasil Kelapa*. Agroindustri Press, jurusan TIN, Fatepa-IPB, Bogor.
- Mutiarawati, T., (2007). *Penanganan Pasca Panen Hasil Pertanian*. [http://www.Penanganan\\_pasca\\_panen\\_hasil\\_pertania.pdf](http://www.Penanganan_pasca_panen_hasil_pertania.pdf) (diakses 20 Januari 2015).
- Nur'aini, H., & Apriyani, S. (2015). Penggunaan kitosan untuk memperpanjang umur simpan buah duku (*Lansium domesticum* Corr). *AGRITEPA: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*, 2(1).
- Soesarsono, W. (1988). *Pengaruh Bahan Dan Kondisi Pengemasan Terhadap Mutu Biji dan Minyak Jarak Pagar(Jatropha Curcas L.)*. Skripsi. . Bogor. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Syarief, R. dan Y. Halid. (1993). *Pengaruh Bahan Dan Kondisi Pengemasan Terhadap Mutu Biji dan Minyak Jarak Pagar(Jatropha Curcas L.)*. Skripsi. . Bogor. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Warsiki, E., Sunarti, T. C., & Damanik, R. (2009). Pengembangan kemasan antimikrobal (AM) untuk memperpanjang umur simpan produk pangan. In *Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian IPB* (pp. 579-588).