

PENDUGAAN UMUR SIMPAN *CEMUE* INSTAN MENGGUNAKAN METODE KONSTANTA LAJU PERTUMBUHAN KADAR AIR DAN KADAR FFA

Fevri Marsudi^{1*}, R. Sugiarto¹, Kharisma Syafri Ayuni²

¹Staf Pengajar Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian INTAN Yogyakarta

²Mahasiswa Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian INTAN Yogyakarta

*Email : fmarsudi2013@gmail.com

ABSTRACT

This purpose of this study was determine the optimization of room temperature and storage time of instant Cemue while still standardizing on food quality that has been determined. The research was carried out from November to December 2019 at the Integrated Laboratory of the INTAN Yogyakarta Agricultural Institute.

This research develops a model by analyzing the constant rate of growth of moisture content and free fat content (FFA content) which is expected to be able to predict or predict optimal room temperature and optimum shelf life of instant Cemue during storage. The study was carried out using three storage temperature levels with three replications, one of which was the control (room temperature), namely at 30.5 °C. The study was conducted for 28 days with an observational design on days 0, 7, 14, 21, and 28. The study was conducted to observe the water content with an equilibrium value of 3%, as well as for the FFA content with an equilibrium value of 2%. Research data were analyzed using the Excel and Sigma Plot application programs for constant analysis of the growth rate of moisture content and FFA content during storage and for analysis of non-linear regression equations.

The results of the research are in the form of an equation formula that can be utilized in estimating the optimum storage room temperature and optimal storage time for instant Cemue during storage. The research results were quite valid/valid with a coefficient of determination $R^2 > 0.95$, with optimal storage temperature at 34.6 °C and optimal storage for 320 days.

Keywords : Cemue instant, storage temperature and optimum storage time.

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui optimalisasi suhu ruang dan lama penyimpanan Cemue instan dengan tetap berstandar pada mutu pangan yang telah ditetapkan. Penelitian dilaksanakan dar antara bulan November hingga Desember 2019 di Laboratorium Terpadu Institut Pertanian INTAN Yogyakarta.

Penelitian ini mengembangkan model dengan analisis laju konstanta pertumbuhan kadar air dan kadar lemak bebas (kadar FFA) yang diharapkan akan mampu memprediksi atau menduga suhu ruang optimal dan umur simpan opimum dari Cemue instan selama penyimpanan. Penelitian dilaksanakan menggunakan tiga aras suhu penyimpanan dengan tiga ulangan, dengan salah satunya sebagai kontrol (suhu ruang), yakni pada suhu 30,5 °C. Penelitian dilakukan selama 28 hari dengan rancangan pengamatan pada hari ke- 0, 7, 14, 21, dan 28. Penelitian dilakukan untuk pengamatan terhadap kadar air dengan nilai setimbang 3 %, serta untuk kadar FFA dengan nilai setimbang 2 %. Data penelitan dianalisis menggunakan program aplikasi Excel dan Sigma Plot untuk analisis konstanta laju pertumbuhan kadar air dan kadar FFA selama penyimpanan serta untuk analisis persamaan regresi non liniernya.

Hasil penelitian berupa formula persamaan yang dapat dimanfaatkan dalam menduga suhu ruang penyimpanan optimum dan lama penyimpanan optimum terhadap Cemue instan selama dalam penyimpanan. Diperoleh hasil penelitian yang cukup shahih/valid dengan nilai koefisien determinasi $R^2 > 0,95$, dengan suhu optimal penyimpanan pada 34,6 °C serta dengan penyimpanan optimal selama 320 hari.

Kata kunci : Cemue instan, suhu penyimpanan dan waktu simpan optimum.

PENDAHULUAN

Wedang atau minuman *Cemue* merupakan minuman tradisional khas Kabupaten Ngawi, Provinsi Jawa Timur. Minuman ini memiliki rasa gurih karena bahan utamanya perpaduan dari santan, jahe dan gula merah atau gula aren.

Minuman serbuk (instan) pada umumnya memiliki beberapa keunggulan, antara lain memiliki biaya distribusi yang lebih relatif murah, mudah disimpan, daya simpan produk cukup lama (bisa sampai 2 tahun) serta penggunaan bahan baku pada umumnya tanpa bahan pengawet serta karena produk ini pada umumnya memiliki kadar air relatif rendah (Ignatius Srianta, 2015).

Terdapat beberapa kriteria yang sudah ditetapkan untuk standar mutu minuman tradisional oleh Badan Standarisasi Nasional SNI 01-4320-1996, salah satunya adalah kadar air yang distandarkan maksimum 3 %. Kondisi bahan pangan selama penyimpanan dan sangat distribusi dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Faktor lingkungan diantaranya suhu, kelembaban, oksigen dan cahaya yang dapat memicu beberapa mekanisme reaksi yang menyebabkan kerusakan bahan pangan. Perubahan yang terjadi selama penyimpanan dan distribusi meliputi perubahan fisika, kimia dan mikrobiologi (Arpah, Hermanianto, & Jati, 2000).

Menurut Petersen, *et al.*, 1999, pengemasan pangan sangat penting dan umum, penting karena tanpa kemasan mutu dan keamanan produk dapat terganggu, Tujuan lainnya adalah untuk menjaga kualitas produk dalam kaitannya dengan masa simpan, selain itu kemasan juga merupakan media komunikasi dengan konsumen, legal, dan komersial. Pemilihan bentuk dan jenis

kemasan harus disesuaikan dengan produk yang akan dikemas, sehingga dapat memenuhi fungsi kemasan sebagai wadah produk, pelindung produk, alat komunikasi dan penambah daya tarik produk (Robertson, *Food Packaging (Principles and Practice)*, 1993). Kemasan berbahan aluminium dapat dibedakan menjadi dua, yakni bahan pengemas kaku seperti pada kaleng dan bahan pengemas yang fleksibel seperti aluminium foil. Bahan pengemas dari aluminium bersifat *impermeable* (tidak dapat ditembus) oleh cahaya, gas, air, bau dan bahan pelarut yang tidak dimiliki oleh bahan pengemas fleksibel lainnya. Aluminium foil banyak digunakan untuk mengemas produk coklat, susu, bahan-bahan *bakery*, serbuk, keripik dan lain-lain. Cara pengemasan yang salah pada jenis bahan Aluminium Foil akan memberi efek kontaminasi berbahaya bagi pengonsumsi makanan atau minuman tersebut. Pengemasan dengan cara yang salah contohnya membungkus makanan masih panas pada aluminium foil. Cara ini menyebabkan kandungan aluminium pada kemasan akan mencemari makanan, dapat berakibat fatal bagi pengonsumsi serta berpotensi kena resiko *Neurological Toxicity* (Anonim, CV. Aneka Aluminium Foil, 2017). Kerusakan yang paling mudah terjadi pada bahan makanan perlu diketahui lebih dahulu dalam menentukan umur simpan suatu bahan pangan. Jenis kerusakan ini kemudian diukur laju degradasinya dengan menggunakan model matematis tertentu (Labuza, 1982).

Penyimpanan suatu produk dari mutu awal disebut deteriorasi. Produk pangan mengalami deteriorasi dimulai dengan persentuhan produk dengan udara, oksigen, uap air, cahaya, atau akibat perubahan suhu. Reaksi ini juga dapat diawali oleh hentakan mekanis seperti vibrasi dan kompresi (Arpah, Hermanianto, & Jati, 2000).

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan antara bulan September 2019 di Laboratorium Institut Pertanian (Intan) Yogyakarta. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Cemue instan dengan bahan baku utama : jahe, serai, pandan gula merah serta santan kelapa dan beberapa bahan tambahan. Minuman Cemue merupakan jenis minuman tradisional asal Kabupaten Ngawi, Jawa Timur.

Analisis yang dilakukan adalah analisis kadar air dan kadar lemak jenuh (kadar FFA). Kadar FFA (*Free Fatty Acid*) digunakan sebagai analisis utama dalam menentukan simpan produk Cemue ini. Mengingat Cemue dibuat dengan salah satu bahan bakunya adalah santan yang cukup rentan terhadap faktor ketengikan, maka kadar FFA sebagai tolok ukur utama untuk memperkirakan umur simpan selai kadar air produk.

Penelitian ini menggunakan pendekatan matematis untuk analisis- nya, yakni dengan cara membangun persamaan matematis untuk menyusun nilai hasil prediksi atau pendekatan yang sarat dengan perhitungan matematis yang didekati dengan program aplikasi yang ada, sep dengerti program Excel dan SigmaPlot.

Analisis yang dilakukan adalah menyusun analisis untuk memperoleh konstanta laju pertumbuhan kadar air dan kadar FFA dengan memanfaatkan kadar air dan kadar FFA setimbang. Kadar air setimbang adalah kadar air yang dipersyaratkan SNI sebesar 3 %, demikian juga kadar FFA yang juga dipersyaratkan SNI sebesar 2 %. Analisis konstanta laju pertumbuhan kadar air dibangun untuk memperoleh kurva regresi linier yang gradien atau kelerengannya merupakan nilai konstanta pertumbuhan kadar air selama penyimpanan (K_{KA_Obs}) dengan satuan per waktu (/waktu) atau dalam penelitian ini

dengan satuan (/hari). Demikian pula untuk nilai konstanta kadar FFA (K_{F_Obs}) yang juga dibangun dengan satuan yang sama (/hari). Analisis dilakukan antara hasil analisis nilai Ln rasio kadar air ($\ln(MR)$) terhadap waktu pengamatan serta nilai Ln rasio kadar FFA ($\ln(FR)$) juga terhadap waktu pengamatannya. Analisis dilakukan dengan menyusun persamaan Polynomial Linear untuk memperoleh nilai konstantanya.

Selanjutnya nilai konstanta pertumbuhan tersebut yang digunakan untuk menyusun model pendekatan terhadap nilai kadar air dan nilai FFA prediksinya. Adapun nilai kadar air prediksi dibangun dengan analisis mengikuti persamaan : $M_{t_Pred} = M_e - ((M_o - M_e) \cdot \exp(-K_{Ka_Obs} \cdot t))$. Demikian pula untuk kadar FFA prediksi dibangun juga dengan mengikuti persamaan : $F_{t_Pred} = M_e - ((M_o - M_e) \cdot \exp(-K_{F_Obs} \cdot t))$.

Dengan memanfaatkan waktu pengamatan (t) dengan memanfaatkan program aplikasi SigmaPlot dapat dilakukan analisis untuk memperoleh persamaan model analisis prediksinya yang pada umumnya dalam bentuk persamaan non linier. Dari persamaan non linier tersebut dapat diperoleh nilai konstanta prediksinya. Selanjutnya nilai standar kadar air dan nilai standar kadar FFA digunakan untuk memperoleh umur simpan dan suhu penyimpanan optimal dengan memanfaatkan perpotongan dari kurva prediksi yang terbangun. Dalam penelitian ini standar nilai kadar air yang digunakan adalah 2,9 % dan untuk kadar FFA standar adalah 1,9 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kadar Air

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan rerata hasil analisis kadar air Cemue instan pada berbagai suhu penyimpanan, seperti ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Rerata hasil analisis kadar air cemue instan pada berbagai suhu penyimpanan.

Suhu (T) : 30,5 °C					
Hari (t)	Mt	Mo	Me	MR	Ln(MR)
0	0,71	0,71	3	1	0
7	1,21	0,71	3	0,781	-0,246336
14	1,24	0,71	3	0,768	-0,263238
21	1,28	0,71	3	0,751	-0,286228
28	1,30	0,71	3	0,742	-0,297924
Suhu (T) : 40 °C					
Hari (t)	Mt	Mo	Me	MR	Ln(MR)
0	0,70	0,7	3	1	0
7	0,96	0,7	3	0,886	-0,119959
14	1,14	0,7	3	0,808	-0,212333
21	1,27	0,7	3	0,752	-0,284788
28	1,28	0,7	3	0,747	-0,290585
Suhu (T) : 50 °C					
Hari (t)	Mt	Mo	Me	MR	Ln(MR)
0	0,57	0,57	3	1	0
7	0,91	0,57	3	0,860	-0,150727
14	1,13	0,57	3	0,769	-0,261953
21	1,22	0,57	3	0,732	-0,311278
28	1,27	0,57	3	0,711	-0,339770

Selanjutnya dilakukan analisis untuk memperoleh nilai konstanta laju perubahan kadar air (K_{Ka_Obs}) pada berbagai suhu pengamatan dan diperoleh hasil analisis seperti pada tabel 2.

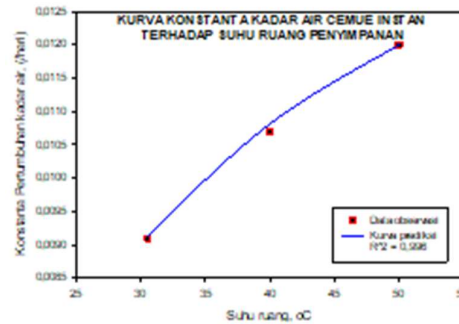
Tabel 2. Hasil analisis nilai konstanta laju perubahan kadar air cemue instan selama penyimpanan.

Suhu Ruang (T=°C)	K_{Ka_Obs} (/hari)
30,5	0,0091
40	0,0107
50	0,0120

Hasil analisis konstanta laju perubahan kadar air (K_{Ka_Obs}) selanjutnya dilakukan analisis untuk memperoleh model persamaan regresi non linier, yakni persamaan regresi non linier Logaritmik dengan 2 parameter. Adapun dari hasil analisis diperoleh persamaan $K_{KA_Pred} = \text{if}(T-x0>0;0,0034*\ln(\text{abs}(T-15,9188));0)$ dengan koefisien determinasi ($R^2=0,996$) dengan hasil analisis untuk laju perubahan kadar air prediksi (K_{Ka_Pred}) seperti pada tabel 3 dibawah, berikut kurva konstanta laju perubahan laju konstantanya.

Tabel 3. Hasil analisis nilai konstanta laju perubahan kadar air cemue instan selama penyimpanan.

Suhu Ruang (T=°C)	K_{Ka_Pred} (/hari)
30,5	0,009111
40	0,010817
50	0,011998



Gambar 1. Kurva konstanta laju perubahan kadar air cemue instan selama penyimpanan.

Aplikasi terhadap nilai konstanta kadar air prediksi untuk menduga umur simpan cemue instan pada berbagai suhu penyimpanan diperoleh hasil pendugaan. Pendugaan optimum dilakukan dengan kadar air maksimum 0,029 atau 2,9 % atau $< 3\%$ dengan maksud sebagai faktor keamanan.

B. Kadar FFA

Penelitian terhadap nilai FFA yang telah dilakukan diperoleh rerata hasil analisis kadar FFA Cemue instan pada berbagai suhu penyimpanan, seperti ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Rerata hasil analisis kadar FFA cemue instan pada berbagai suhu penyimpanan.

Suhu (T):30,5°C					
Hari	Ft	Fo	Fe	FR	Ln(FR)
0	0,27	0,27	2	1	0
7	0,47	0,27	2	0,884	-0,122854
14	0,60	0,27	2	0,809	-0,211649
21	0,67	0,27	2	0,768	-0,262942
28	0,71	0,27	2	0,745	-0,293479
Suhu (T) :40 °C					
Hari	Ft	Fo	Fe	FR	Ln(FR)
0	0,25	0,25	2	1	0
7	0,40	0,25	2	0,914	-0,089612
14	0,47	0,25	2	0,874	-0,134348
21	0,53	0,25	2	0,840	-0,174353

28	0,57	0,25	2	0,817	-0,201941
Suhu (T) : 50 °C					
Hari	Ft	Fo	Fe	FR	Ln(FR)
0	0,22	0,22	2	1	0
7	0,33	0,22	2	0,938	-0,063790
14	0,40	0,22	2	0,898	-0,106610
21	0,45	0,22	2	0,870	-0,138358
28	0,47	0,22	2	0,859	-0,151346

Analisis selanjutnya dilakukan untuk memperoleh nilai konstanta laju perubahan kadar FFA (K_{F_Obs}) pada berbagai suhu pengamatan dan diperoleh hasil analisis seperti pada tabel 5.

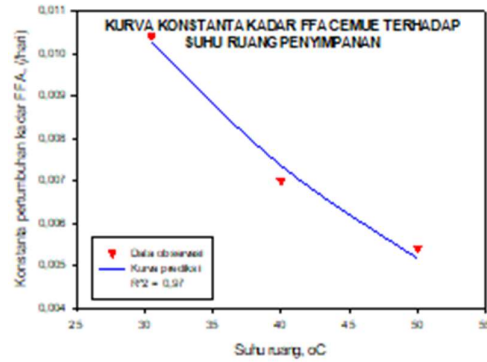
Tabel 5. Hasil analisis nilai konstanta laju perubahan kadar FFA cemue instan selama penyimpanan.

Suhu Ruang (T=°C)	K_{Ka_Obs} (/hari)
30,5	0,0104
40	0,0070
50	0,0054

Hasil analisis konstanta laju perubahan kadar air (K_{F_Obs}) selanjutnya dilakukan analisis untuk memperoleh model persamaan regresi non liniernya, yakni persamaan regresi non linier Logaritmik dengan 2 parameter. Adapun hasil analisis yang diperoleh mengikuti persamaan $K_{F_Pred}=0,0302*\exp(-0,0353*T)$ dengan nilai $R^2=0,97$, serta dengan hasil analisis untuk laju perubahan kadar FFA prediksi (K_{F_Pred}) seperti pada tabel 6 dibawah, berikut kurva konstanta laju perubahan laju konstantanya.

Tabel 6. Hasil analisis nilai konstanta laju perubahan kadar FFA Cemue instan selama penyimpanan.

Suhu Ruang (T=°C)	K_{F_Pred} (/hari)
30,5	0,010290
40	0,007358
50	0,005170



Gambar 2. Kurva konstanta laju perubahan kadar FFA cemue instan selama penyimpanan.

Aplikasi terhadap nilai konstanta kadar FFA prediksi untuk menduga umur simpan cemue instan pada berbagai suhu penyimpanan diperoleh hasil pendugaan. Pendugaan optimum dilakukan dengan FFA maksimum 0,019 atau 1,9 % atau < 2 % (lebih rendah dari nilai yang distandarkan).

C. OPTIMALISASI UMUR SIMPAN

Pendugaan umur simpan dan suhu penyimpanan menjadi dua hal yang dapat digunakan untuk analisis optimalisasinya. Akhirnya kedua hal tersebut menjadi dua hal yang banyak berperan dalam penentuan umur simpan cemue instan.

1) Kadar air Cemue

Optimalisasi pendugaan umur simpan Cemue didasarkan pada kadar air Cemue hasil penerapan persamaan konstanta laju pertumbuhan kadar air terhadap suhu penyimpanan. Adapun analisis terhadap pendugaan umur simpan Cemue untuk berbagai suhu penyimpanan berdasar pada persamaan di atas, diperoleh hasil seperti ditunjukkan pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil pendugaan lama umur simpan Cemue berdasar pada berbagai suhu penyimpanannya.

Suhu Ruang (T=°C)	Umur Simpan (hari)
30,5	343
40	289
50	265

2) Kadar FFA Cemue

Optimalisasi pendugaan umur simpan Cemue didasarkan pada kadar FFA Cemue hasil penerapan persamaan konstanta laju pertumbuhan kadar air terhadap suhu penyimpanan. Adapun analisis terhadap pendugaan umur simpan Cemue untuk berbagai suhu penyimpanan berdasar pada persamaan diatas dan diperoleh hasil seperti ditunjukkan pada tabel 8 dibawah.

Tabel 8. Hasil pendugaan lama umur simpan Cemue berdasar pada berbagai suhu penyimpanannya.

Suhu Ruang (T=°C)	Umur Simpan (hari)
30,5	275
40	360
50	450

Terdapat perbedaan hasil optimalisasi umur simpan Cemue terhadap suhu penyimpanan. Oleh karenanya perlu diuji lanjut untuk memperoleh umur simpan berdasar pada masing-masing standar yang telah ditentukan (SNI-Standar Pangan). Untuk standar kadar air Cemue melalui hasil pendugaan (Tabel 7) dan standar kadar FFA (Tabel 8) dilakukan analisis pada masing-masing perlakuan untuk memperoleh formula persamaan pendugaan yang akan digunakan pada pendugaan umur simpan berdasar pada suhu penyimpanan. Pada persamaan kadar air Cemue diperoleh persamaan non linier dalam bentuk Rational, 2 parameter untuk umur simpan optimal (US_{Ka_Opt}) dengan mengikuti formula persamaan $US_{Ka_Op} = 653,4927/(1+0,0301*T)$, $R^2=0,95$. Adapun pada persamaan FFA Cemue diperoleh persamaan non linier dalam bentuk Logaritmik, 2 parameter untuk umur simpan optimal (US_{FFA_Opt}) dengan mengikuti persamaan $US_{FFA_Opt} = \text{if}(T>0;-933,3983+352,6024*\ln(\text{abs}(T));0)$, $R^2=0,99$. Dengan demikian diperoleh hasil analisis untuk masing-masing perlakuan, yakni umur

simpan kadar air dan kadar FFA Cemue seperti ditunjukkan pada tabel 9.

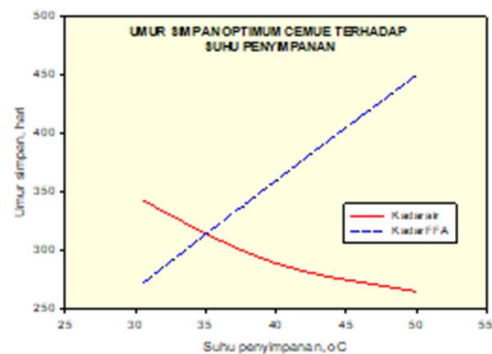
Tabel 9a. Umur simpan optimum Cemue untuk suhu penyimpanan optimal berdasar kadar air.

Suhu Ruang (T=°C)	Umur Simpan (hari)
30,5	340,19
40	296,05
50	260,48
34,6	320,11
35	318,72

Tabel 9b. Umur simpan optimum Cemue untuk suhu penyimpanan optimal berdasar kadar FFA.

Suhu Ruang (T=°C)	Umur Simpan (hari)
30,5	271,70
40	367,31
50	445,99
34,6	320,72
35	329,34

Terlihat bahwa untuk umur simpan yang sama, yakni selama 320 hari diperoleh dari suhu ruang yang sama, yakni pada suhu ruang 34,6 °C. Pada suhu tersebut dihasilkan lama penyimpanan dan suhu ruang penyimpanan yang paling optimal. Hasil kesetimbangan optimal tersebut diperlihatkan pada titik perpotongan antara kurva suhu ruang dan lama penyimpanan seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Kurva suhu ruang dan lama penyimpanan Cemue instan.

Memperhatikan hasil analisis dengan koefisien determinan (R^2) pada umumnya $>0,95$ sehingga pada penelitian ini dihasilkan formula persamaan dengan cukup shahih/valid dan

menghasilkan nilai pendugaan umur simpan yang cukup valid pula, yakni hingga 320 hari dengan suhu optimal pada 34,6 °C.

KESIMPULAN

1. Konstanta laju pertumbuhan kadar air dan kadar FFA selama penyimpanan dapat dimanfaatkan dalam penyusunan pendekatan model analisis untuk umur simpan Cemue instan.
2. Selain untuk mendeteksi umur simpan, konstanta laju pertumbuhan kadar air dan kadar FFA Cemue instan selama penyimpanan dapat pula dimanfaatkan dalam penentuan suhu simpan optimal.
3. Hasil analisis umur simpan dan suhu penyimpanan Cemue instan dengan hasil yang cukup shahih/valid, yakni dengan $R^2 > 0,95$.

SARAN

Disarankan untuk dapat memakai cara analisis serupa untuk berbagai umur simpan produk olahan pangan kering.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, (1996). *Badan Standardisasi Nasional*. SNI-01-4320-1996.
- Anonim, (2008) *Badan Standardisasi Nasional* SNI 7381.
- Anonim. (2017, Agustus 5). *CV. Aneka Aluminium Foil*. Diambil kembali dari [aluminiumfoil.co.id: https://aluminiumfoil.co.id/profil-usaha/](https://aluminiumfoil.co.id/profil-usaha/)
- AOAC. (1984). *Official Methods of Analysis*. Virginia: Association of official Analytical Chemists, 14th ed. AOAC, Inc. Arlington.
- Arpah, M., Hermianto, J., & Jati, W. K. (2000). *Penentuan Umur Simpan Produk Ekstruksi dari Hasil Samping Penggilingan Padi (Menir dan Bekatul) dengan Menggunakan Metode Konvensional, Kinetika Arrhenius dan Sorpsi Isothermis*. Buletin Teknologi dan Industri Pertanian, 33-41.
- Brooker, D.B., F.W. Bakker-Arkema and C.W. Hall, (1992). *Drying and Storage of Grains and Oilseed*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Djatmiko, & Widjaja, P. (1984). *Teknologi Minyak dan Lemak*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Herawati, H. (2008). *Penentuan Umur Simpan Pada Produk Pangan*. Bukit Tegalepek: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah.
- Ketaren, S. (1986). *Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI Press.
- Kusnandar, F. (2006). *Pendugaan Waktu Kadaluarsa (Shelf Life) Bahan dan Produk Pangan*. Bogor: IPB Press.
- Labuza, T. P., & Riboh, D. (1982). *Theory and Application of Arrhenius Kinetics to the Prediction of Nutrien*

Losses in Food. Food Technology.

Robertson, G. (1993). *Food Packaging (Principles and Practice)*. New York. USA: Mossey University.

Strianta, I., & Trisnawati, C. Y. (2015). *Pengantar Teknologi Pengolahan Minuman*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar