

**PENDUGAAN UMUR SIMPAN TEPUNG BUMBU AYAM GORENG
MENGUNAKAN METODE ACCELERATED SHELF LIFE TESTING DENGAN
PENDEKATAN ARRHENIUS**

***Shelf Life Prediction of Fried Chicken Spices Flour Using Accelerated Shelf
Life Testing (ASLT) Method with Arrhenius Approximation***

Jodi Sangga Bagja^{1*}, Sudarminto Setyo Yuwono¹, Dian Widyaningtyas¹

1) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP Universitas Brawijaya Malang
Jl. Veteran, Malang 65145

*Penulis Korespondensi, email: Jodi.sangga@gmail.com

ABSTRAK

Tepung bumbu adalah bahan makanan berupa campuran tepung dan bumbu yang dikemas dengan aluminium foil dengan berat 80 gram. Selama penyimpanan, suatu produk akan mengalami penurunan mutu pada jangka waktu tertentu. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan laju perubahan mutu, menentukan parameter kritis, dan menduga umur simpan tepung bumbu ayam goreng dengan metode akselerasi (*Arrhenius*) yang disimulasikan pada empat kondisi suhu penyimpanan pada inkubator (30°C, 35°C, 40°C dan 55°C). Parameter yang diamati selama proses penyimpanan adalah warna, kadar air, viskositas, aroma bawang, aroma cabai dan aroma merica. Penolakan panelis terjadi pada parameter warna. Hasil penelitian ditinjau dari selisih perubahan skor uji hedonik, skor validasi tepung, nilai R^2 dan nilai E_A sebesar 6790.10 kal/mol digunakan untuk penentuan umur simpan produk yaitu parameter warna (reaksi orde nol) dengan regresi linier $y = -3149x + 8.15$. Umur simpan tepung ayam goreng adalah 11 bulan 27 hari pada suhu 30°C.

Kata kunci: ASLT, Pendekatan Arrhenius, Tepung Ayam Goreng, Umur Simpan

ABSTRACT

Seasoned flour is foodstuff which contained flour and seasoning mix which are being packed with 80 gram aluminium foil. During the storage period, a product's quality will decrease in some occasion as the increase of storage time. The aim of the study was to determine the decay rate, the critical parameter, and estimate the expired date of fried chicken spices flour through acceleration method (Arrhenius) simulated in four conditions of storage temperature in the incubator (30 °C ,35 °C ,40 °C and 55 °C). Parameters observed during the storage process were color, water content, viscosity, garlic's flavor, pepper's flavor and chili's flavor. The results showed the color parameter was the major parameter to know the shelf life of fried chicken flour that determined from the range of decreasing score based on hedonic test, the validation value of fried chicken flour in the fried chicken product with general sensory test, $\geq 0,75 R^2$ values from the Arrhenius regression which was 0.8675 and E_A value was 6791.10 cal/mol. The linier regression was obtained in $y = -3419x + 8.16$. The shelf life of fried chicken flour was 11 month 27 days in 30°C from temperature of storage.

Keywords: ASLT, Arrhenius Approach, Fried Chicken Spices Flour, Shelf life

PENDAHULUAN

Tepung bumbu adalah bahan makanan berupa campuran tepung dan bumbu dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain dan bahan tambahan makanan yang diijinkan

[1]. Tepung ayam goreng ini dikemas dalam aluminium foil berukuran 80 gram. Informasi umur simpan untuk produk tersebut belum banyak dilaporkan.

Informasi umur simpan produk sangat penting bagi banyak pihak, baik produsen, konsumen, penjual, dan distributor. Konsumen tidak hanya dapat mengetahui tingkat keamanan dan kelayakan produk untuk dikonsumsi, tetapi juga dapat memberikan petunjuk terjadinya perubahan citarasa, penampakan dan kandungan gizi produk tersebut. Bagi produsen, informasi umur simpan merupakan bagian dari konsep pemasaran produk yang penting secara ekonomi dalam hal pendistribusian produk serta berkaitan dengan usaha pengembangan jenis bahan pengemas yang digunakan. Bagi penjual dan distributor informasi umur simpan sangat penting dalam hal penanganan stok barang dagangannya.

Umur simpan produk pangan adalah selang waktu antara saat produksi hingga konsumsi di mana produk berada dalam kondisi yang memuaskan berdasarkan karakteristik penampakan, rasa, aroma, tekstur, dan nilai gizi [2]. Umur simpan didapatkan dari nilai energi aktivasi atribut kritis mutu. Penentuan umur simpan tepung ayam goreng menggunakan metode *Accelerated Shelf-Life Testing* (ASLT) dengan pendekatan *Arrhenius*. Prinsip metode ASLT yaitu mempercepat kerusakan fisik-kimia produk dengan suhu kemudian ditentukan umur simpan yang sebenarnya dengan perhitungan matematis.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung ayam goreng dengan bahan baku tepung tapioka, tepung terigu, garam, lengkuas, kunyit, jahe, sereh, bawang putih, cabai, merica, dan dikemas dengan aluminium foil yang didapatkan dari salah satu perusahaan tepung bumbu di Surabaya. Sedangkan bahan kimia yang digunakan untuk analisis adalah Petroleum eter, H_2SO_4 , asam borat, HCl, NaOH, Nelson A, Nelson B, aquades, indikator PP, alkohol, dan Na Metabisulfid. Bahan-bahan tersebut diperoleh dari Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian dan CV. Makmur Sejati.

Alat

Alat yang digunakan dalam untuk mengkondisikan penyimpanan adalah oven listrik (Mettler). Alat yang digunakan dalam analisis yaitu seperangkat *glassware* (Duran), bola hisap (Merimiel), unit destilasi (Behr) dan *colour reader* (Minolta).

Desain Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan dua tahap yaitu penentuan karakteristik mutu kritis tepung ayam goreng dan penentuan umur simpan tepung ayam goreng menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) yang menggunakan pengaruh suhu untuk mempercepat kerusakan dengan pendekatan *Arrhenius* [3]. Penentuan mutu kritis dilakukan menggunakan uji organoleptik [4], menggunakan 20 orang panelis tidak terlatih yang dilakukan setiap 10 hari sekali dengan analisis kimiawi dilakukan mulai pada hari ke – 0 dan pada saat tepung ayam goreng dinyatakan ditolak oleh panelis. Penentuan karakteristik mutu kritis ditetapkan pada suhu 55°C dan penentuan umur simpan dengan pendekatan *Arrhenius* dilakukan pada empat suhu yaitu 30°C, 35°C, 40°C dan 55°C yang diamati setiap 14 hari sekali selama dua bulan.

Tahapan Penelitian

1. Penentuan karakteristik mutu kritis tepung ayam goreng: a. Tepung ayam goreng disimpan dalam suhu 55°C dan dilakukan analisis awal sebelum masa penyimpanan (warna [5], kadar air [6], viskositas [7], aroma merica, aroma bawang dan aroma cabai), b. Penentuan karakteristik mutu melalui uji organoleptik dilakukan setiap 10 hari sekali mulai dari hari ke-0 sampai panelis menolak. Pengujian organoleptik [4] meliputi warna, kenampakan, aroma merica, aroma bawang, aroma cabai dan rasa asin menggunakan metode *Hedonic Scale Scoring* [8]. Tepung ayam goreng dinyatakan tidak layak

dikonsumsi jika lebih dari 50% panelis menolak, c. Ketika mutu tepung ayam goreng ditolak, maka dilakukan analisis warna [5], kadar air [6], viskositas [7], aroma merica, aroma bawang dan aroma cabai.

2. Pengaplikasian dilakukan dengan tujuan validasi tepung ayam goreng yang sudah ditolak agar diketahui apakah parameter kerusakan sudah sesuai. Validasi dilakukan dengan cara menggoreng ayam dengan menggunakan tepung ayam goreng yang sudah ditolak dan dibandingkan dengan tepung yang tidak disimpan pada suhu kritis.
3. Penentuan umur simpan dengan pendekatan *Arrhenius*: a. Tepung ayam goreng disimpan dalam 4 suhu yang berbeda yaitu 30°C, 35°C, 40°C dan 55°C, b. Semua suhu dilakukan pengamatan setiap 14 hari dengan pengamatan yang dilakukan terhadap parameter yang mempengaruhi yaitu, warna [5], kadar air [6], viskositas [7], aroma merica, aroma bawang dan aroma cabai, c. Dari hasil pengamatan tepung ayam goreng terhadap waktu akan diplotkan dan didapatkan 4 persamaan regresi yang didapat dari 4 suhu penyimpanan yang berbeda, d. Dari tiap-tiap persamaan akan didapatkan nilai slope (b) dan nilai konstanta (k), e. 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^2 terbesar yang dipilih sebagai orde reaksi, f. 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 $\ln k_0$ adalah intersep, E/R adalah slope, E_a adalah energi aktivasi dan R adalah konstanta gas ideal yaitu 1.98 kal/mol K. Setelah didapatkan nilai k_0 yang merupakan faktor preeksponensial dan nilai energi aktivasi reaksi perubahan karakteristik tepung ayam goreng dimana $E_A = E$, maka akan didapatkan persamaan *Arrhenius* yang merupakan persamaan laju reaksi perubahan karakteristik perubahan tepung ayam goreng dengan persamaan $k = k_0 \cdot e^{-E/RT}$ dengan T adalah suhu penyimpanan, h. Dengan persamaan *Arrhenius* yang didapat, maka dapat dihitung nilai konstanta *Arrhenius* dengan masing-masing suhu penyimpanan, i. Parameter yang memiliki nilai energi aktivasi yang terendah merupakan parameter kunci [9], j. Umur simpan dihitung menggunakan persamaan reaksi berdasarkan orde reaksinya, k. Untuk penentuan umur simpan tepung ayam goreng 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 tepung ayam goreng.

Metode

Pendugaan umur simpan pada tepung ayam goreng menggunakan metode ASLT dengan pendekatan *Arrhenius*, meliputi analisis kimia dan organoleptik.

Analisis Prosedur

Pengujian organoleptik dilakukan setiap 10 hari sekali meliputi warna, kenampakan, aroma merica, aroma bawang, aroma cabai dan rasa asin hingga 50% panelis menolak. Analisis kimia meliputi analisis warna [5], kadar air [6], viskositas [7], aroma merica, aroma bawang dan aroma cabai. Data yang didapat digunakan untuk menentukan umur simpan, dianalisis menggunakan metode regresi linier sederhana pada program Microsoft Excel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Mutu Tepung Ayam Goreng

Pada pendugaan umur simpan tepung ayam goreng terlebih dulu dilakukan analisis terhadap parameter yang mempengaruhi mutu produk pada awal penyimpanan. Karakteristik mutu tepung ayam goreng dapat dipengaruhi oleh kondisi penyimpanan, komposisi bahan penyusun, proses pengolahan, dan pengemasan. Untuk menentukan nilai mutu akhir tepung ayam goreng (A_t), dilakukan penyimpanan pada suhu 55°C dan diamati secara berkala setiap 10 hari sekali oleh 20 orang panelis sampai lebih dari 50% panelis menolak tepung ayam goreng. Parameter pengujian meliputi karakteristik warna,

kenampakan, rasa dan aroma. Setelah disimpan selama 150 hari pada suhu 55°C sebanyak 74.58% panelis menolak. Hasil analisis karakteristik mutu awal (A_0) dan mutu akhir (A_t) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Mutu Tepung Ayam goreng Sebelum Penyimpanan (A_0) dan Setelah Penolakan (A_t)

No	Parameter Analisis	(A_0)	(A_t)
1	Analisis Warna		
	Tingkat Kecerahan Warna (L^*)	68.90	55.50
	Intensitas Warna Merah (a^*)	16.90	22.10
	Intensitas Warna Kuning (b^*)	13.50	19.70
2	Kadar Air (%)	9.40	5.20
3	Viskositas (cP)	49	250
4	Penerimaan Aroma Merica	4.80	2.52
5	Penerimaan Aroma Bawang	4.60	2.32
6	Penerimaan Aroma Cabai	4.50	2.28

Kinetika Reaksi Dasar Untuk Menduga Penurunan Mutu

Kinetika reaksi dasar dihitung dari masing-masing produk yang disimpan pada suhu 30°C, 35°C, 40°C dan 55°C melalui analisis kimia yang meliputi kadar air, warna, viskositas, aroma bawang, aroma cabai dan aroma merica. Konversi suhu dari °C menjadi K dilakukan untuk perhitungan selanjutnya.

1. Kadar Air

Data hasil perubahan kadar air tepung ayam goreng selama penyimpanan pada empat suhu dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Perubahan Kadar Air Tepung Ayam Goreng yang Disimpan pada 4 Kondisi Suhu (303°K, 308°K, 313°K dan 328°K)

Kadar Air (%)				
Hari Ke	Suhu 303°K	Suhu 308°K	Suhu 313°K	Suhu 328°K
0	9.40	9.40	9.40	9.40
14	8.50	9.20	8.80	8.60
28	8.30	8.80	8.60	8.60
42	8.10	8.60	8.40	8.10
56	7.80	8.40	8.10	7.40

Penurunan kadar air pada produk tepung ayam goreng ini terjadi karena adanya interaksi antara produk dengan lingkungannya dimana terjadi proses penguapan akibat perbedaan suhu produk dengan suhu lingkungannya. Proses ini adalah proses perpindahan uap air dari produk ke lingkungannya, hal ini disebabkan oleh suhu lingkungan tempat penyimpanan produk yang memiliki suhu cukup tinggi. Uap air akan berpindah dari lingkungan ke produk atau sebaliknya sampai tercapai kondisi kesetimbangan. Perpindahan uap air ini terjadi sebagai akibat perbedaan RH lingkungan dan produk, dimana uap air akan berpindah dari RH tinggi ke RH rendah [12].

Pemilihan kinetika orde reaksi penurunan kadar air dilakukan dengan cara membandingkan nilai koefisien korelasi (R^2) tiap persamaan regresi linier pada suhu yang sama dari reaksi orde nol (A diplotkan terhadap waktu) dan reaksi orde satu ($\ln A$ diplotkan terhadap waktu). Orde reaksi dengan nilai R^2 yang lebih besar merupakan orde reaksi yang digunakan [13]. Pemilihan orde perubahan kadar air dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Persamaan Regresi Linier Untuk Parameter Kadar Air Orde Nol dan Orde Satu Pada Tepung Ayam Goreng

Suhu (°K)	Persamaan		R ²	
	Orde nol	Orde satu	Orde nol	Orde satu
303	y = -0.02x + 9.14	y = -0.003x + 2.21	0.88	0.89
308	y = -0.01x + 9.40	y = -0.0021x + 2.24	0.98	0.98
313	y = -0.02x + 9.26	y = -0.0025x + 2.22	0.94	0.95
328	y = -0.03x + 9.32	y = -0.0038x + 2.23	0.93	0.93

Dari Tabel 3 dapat diketahui bahwa koefisien korelasi orde satu lebih besar daripada koefisien korelasi orde nol ($R^2_{\text{orde nol}} < R^2_{\text{orde satu}}$), maka laju penurunan kadar air mengikuti reaksi orde satu.

2. Warna

Berikut adalah data hasil perubahan warna (ΔE) tepung ayam goreng selama penyimpanan pada empat suhu yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Perubahan Warna Tepung Ayam Goreng Yang Disimpan Pada 4 Kondisi Suhu (303°K, 308°K, 313°K dan 328°K)

Perubahan Warna (ΔE^*)								
Hari Ke	Suhu 303°K				Suhu 308°K			
	L*	a*	b*	ΔE	L*	a*	b*	ΔE
0	68.90	16.90	13.50	0.00	68.90	16.90	13.50	0.00
14	68.70	17.00	13.70	0.30	68.50	17.20	13.70	0.53
28	68.40	17.60	13.70	0.88	68.20	17.80	13.90	1.21
42	68.10	18.00	14.00	1.44	67.80	18.30	14.30	1.95
56	67.50	18.10	14.40	2.05	66.50	18.90	14.70	3.34

Perubahan Warna (ΔE^*)								
Hari Ke	Suhu 313°K				Suhu 328°K			
	L*	a*	b*	ΔE	L*	a*	b*	ΔE
0	68.90	16.90	13.50	0.00	68.90	16.90	13.50	0.00
14	68.00	17.90	13.80	1.37	68.00	18.00	13.90	1.47
28	67.50	18.00	14.20	1.91	67.50	18.10	14.50	2.09
42	67.20	18.30	14.40	2.37	66.40	18.30	14.90	3.19
56	65.00	19.00	14.80	4.61	64.00	19.50	15.30	5.83

Perubahan warna yang semakin gelap diduga karena pada tepung ayam goreng selama penyimpanan bisa disebabkan oleh reaksi pencoklatan non-enzimatis, yaitu terjadinya reaksi Maillard. Ketika aldosa/ketosa terkena panas dan bereaksi dengan gugus amina, terjadi produksi berbagai komponen seperti flavor, aroma, dan polimer yang berwarna gelap [14]. Selanjutnya pemilihan orde perubahan derajat perubahan warna (ΔE) dapat dilihat pada Tabel 5. Dari Tabel 5 dapat diketahui bahwa koefisien korelasi orde nol lebih besar daripada koefisien korelasi orde satu ($R^2_{\text{orde nol}} > R^2_{\text{orde satu}}$), maka laju penurunan perubahan warna (ΔE) mengikuti reaksi orde nol.

Tabel 5. Persamaan Regresi Linier Untuk Parameter Warna (ΔE) Orde Nol dan Orde Satu Pada Tepung Ayam Goreng

Suhu (°K)	Persamaan		R ²	
	Orde nol	Orde satu	Orde nol	Orde satu
303	$y = 0.03x - 0.11$	$y = 0.02x - 0.65$	0.98	0.42
308	$y = 0.05x - 0.21$	$y = 0.02x - 0.45$	0.96	0.71
313	$y = 0.07x + 0.008$	$y = 0.02x - 0.05$	0.92	0.96
328	$y = 0.09x - 0.16$	$y = 0.03x - 0.05$	0.94	0.98

3. Viskositas

Data hasil perubahan nilai viskositas tepung ayam goreng selama penyimpanan pada empat suhu dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Perubahan Viskositas Tepung Ayam Goreng Yang Disimpan Pada 4 Kondisi Suhu (303°K, 308°K, 313°K dan 328°K)

Waktu (Hari)	Viskositas			
	Suhu 303°K	Suhu 308°K	Suhu 313°K	Suhu 328°K
0	49	49	49	49
14	53	54	54	50
28	69	69	72	70
42	89	90	80	110
56	90	95	90	100

Selama pemanasan terjadi pemecahan granula pati maka jumlah amilosa yang keluar dari granula semakin banyak sehingga kecenderungan untuk terjadi retrogradasi meningkat [15]. Semakin sedikit amilosa membuat pati memiliki kadar amilopektin yang lebih besar. Semakin tinggi kadar amilopektin maka viskositas semakin tinggi sedangkan semakin tinggi kadar amilosa maka kekuatan gel akan semakin besar [16]. Granula pati yang besar cenderung membuat viskositas yang lebih besar serta pembengkakan granula yang lebih cepat.. Pemilihan orde perubahan nilai viskositas dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Persamaan Regresi Linier Untuk Parameter Viskositas Orde Nol Dan Orde Satu Pada Tepung Ayam Goreng

Suhu (°K)	Persamaan		R ²	
	Orde nol	Orde satu	Orde nol	Orde satu
303	$y = 0.842857x + 46.40$	$y = 0.0124x + 3.8701$	0.93	0.93
308	$y = 0.914286x + 45.80$	$y = 0.0131x + 3.8667$	0.95	0.96
313	$y = 0.7714x + 47.40$	$y = 0.0115x + 3.8861$	0.97	0.96
328	$y = 1.157143x + 43.40$	$y = 0.0158x + 3.8286$	0.82	0.86

Dari Tabel 7 dapat diketahui bahwa koefisien korelasi orde satu lebih besar daripada koefisien korelasi orde nol ($R^2_{\text{orde nol}} < R^2_{\text{orde satu}}$), maka laju penurunan nilai viskositas mengikuti reaksi orde satu.

4. Aroma Bawang

Data hasil perubahan nilai penerimaan aroma bawang tepung ayam goreng selama penyimpanan pada empat suhu dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai Perubahan Penerimaan Aroma Bawang Putih Tepung Ayam Goreng Yang Disimpan Pada 4 Kondisi Suhu (303°K, 308°K, 313°K dan 328°K)

Penerimaan Aroma Bawang Putih				
Hari Ke	Suhu 303°K	Suhu 308°K	Suhu 313°K	Suhu 328°K
0	4.60	4.60	4.60	4.60
14	4.50	4.00	3.70	3.60
28	4.00	3.80	3.70	3.20
42	3.50	3.70	3.50	3.00
56	3.50	3.40	3.30	2.70

Penurunan nilai penerimaan aroma bawang pada tepung ayam goreng ini terjadi karena panas atau suhu selama penyimpanan. Aroma bawang termasuk ke dalam golongan senyawa volatil yang tidak tahan terhadap panas sehingga mudah menguap jika terjadi peningkatan suhu. Senyawa volatil pada bawang adalah Alliin [17]. Senyawa volatil bersifat mudah menguap pada suhu ruang [10]. Pemilihan orde perubahan nilai aroma bawang dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Persamaan Regresi Linier Untuk Parameter Nilai Penerimaan Aroma Bawang Orde Nol dan Orde Satu Pada Tepung Ayam Goreng

Suhu (°K)	Persamaan		R²	
	Orde nol	Orde satu	Orde nol	Orde satu
303	$y = -0.02x + 4.66$	$y = -0.0057x + 1.54$	0.92	0.92
308	$y = -0.02x + 4.44$	$y = -0.005x + 1.49$	0.91	0.93
313	$y = -0.02x + 4.32$	$y = -0.005x + 1.46$	0.79	0.82
328	$y = -0.03x + 4.30$	$y = -0.0089x + 1.46$	0.89	0.93

Dari Tabel 9 dapat diketahui bahwa koefisien korelasi orde satu lebih besar daripada koefisien korelasi orde nol ($R^2_{\text{orde nol}} < R^2_{\text{orde satu}}$), maka laju penurunan nilai penerimaan aroma bawang mengikuti reaksi orde satu.

5. Aroma Cabai

Data hasil perubahan nilai penerimaan aroma cabai tepung ayam goreng selama penyimpanan pada empat suhu dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Nilai Perubahan Penerimaan Aroma Cabai pada Tepung Ayam Goreng Yang Disimpan Pada 4 Kondisi Suhu (303°K, 308°K, 313°K dan 328°K)

Penerimaan Aroma Cabai				
Hari Ke	Suhu 303°K	Suhu 308°K	Suhu 313°K	Suhu 328°K
0	4.50	4.50	4.50	4.50
14	4.00	3.80	3.80	3.70
28	3.80	3.60	3.40	3.05
42	3.80	3.00	3.20	2.90
56	3.70	3.00	2.80	2.80

Penurunan nilai penerimaan aroma cabai pada tepung ayam goreng ini terjadi karena panas atau suhu selama penyimpanan. Aroma bawang termasuk ke dalam golongan senyawa volatil yang tidak tahan terhadap panas sehingga mudah menguap jika terjadi peningkatan suhu. Senyawa volatil bersifat mudah menguap pada suhu ruang [10].

Senyawa volatil yang menyebabkan adanya aroma cabai pada cabai adalah komponen oleoresin yang salah satunya adalah limonene [18]. Pemilihan orde perubahan nilai aroma cabai dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Persamaan Regresi Linier Untuk Parameter Nilai Penerimaan Aroma Cabai Orde Nol dan Orde Satu Pada Tepung Ayam Goreng

Suhu (°K)	Persamaan		R ²	
	Orde nol	Orde satu	Orde nol	Orde satu
303	y = -0.02x+4.32	y = -0.0032x+1.46	0.78	0.80
308	y = -0.03x+4.34	y = -0.0075x+1.47	0.92	0.93
313	y = -0.03x + 4.34	y = -0.008x+ 1.47	0.95	0.97
328	y = -0.03x + 4.23	y = -0.0085x+1.44	0.86	0.89

Dari Tabel 11 dapat diketahui bahwa koefisien korelasi orde satu lebih besar daripada koefisien korelasi orde nol ($R^2_{\text{orde nol}} < R^2_{\text{orde satu}}$), maka laju penurunan nilai penerimaan aroma cabai mengikuti reaksi orde satu.

6. Aroma Merica

Data hasil perubahan nilai penerimaan aroma merica tepung ayam goreng selama penyimpanan pada empat suhu dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Nilai Perubahan Penerimaan Aroma Merica pada Tepung Ayam Goreng Yang Disimpan Pada 4 Kondisi Suhu (303°K, 308°K, 313°K dan 328°K)

Penerimaan Aroma Merica				
Hari Ke	Suhu 303°K	Suhu 308°K	Suhu 313°K	Suhu 328°K
0	4.80	4.80	4.80	4.80
14	4.50	4.50	4.00	4.00
28	4.50	4.30	3.90	3.80
42	4.40	4.00	3.80	3.80
56	4.20	4.00	3.60	3.40

Penurunan nilai penerimaan aroma merica pada tepung ayam goreng ini terjadi karena panas atau suhu selama penyimpanan. Aroma merica termasuk ke dalam golongan senyawa volatil yang tidak tahan terhadap panas sehingga mudah menguap jika terjadi peningkatan suhu. Senyawa volatil bersifat mudah menguap pada suhu ruang [10]. Kandungan senyawa volatil pada merica yaitu senyawa terpene [19]. Pemilihan orde perubahan nilai penerimaan aroma merica dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Persamaan Regresi Linier Untuk Parameter Nilai Penerimaan Aroma Merica Orde Nol dan Orde Satu Pada Tepung Ayam Goreng

Suhu (°K)	Persamaan		R ²	
	Orde nol	Orde satu	Orde nol	Orde satu
303	y = -0.009286x+4.74	y = -0.0021x+1.55	0.89	0.90
308	y = -0.015x + 4.74	y = -0.0034x+1.55	0.94	0.94
313	y = -0.0186x + 4.54	y = -0.0045x+1.51	0.79	0.82
328	y = -0.021429x+4.56	y = -0.0053x+1.51	0.84	0.86

Dari Tabel 13 dapat diketahui bahwa koefisien korelasi orde satu lebih besar daripada koefisien korelasi orde nol ($R^2_{orde\ nol} < R^2_{orde\ satu}$), maka laju penurunan nilai penerimaan aroma merica mengikuti reaksi orde satu.

4.3 Pendugaan Umur Simpan Tepung Ayam goreng

Berikut disajikan persamaan regresi linier plot $1/T$ dan $\ln k$ yang merupakan persamaan *Arrhenius* untuk setiap parameter pengamatan tepung ayam goreng pada Tabel 14.

Tabel 14. Persamaan *Arrhenius* Tiap Parameter Tepung Ayam Goreng

No	Parameter Analisis	Persamaan <i>Arrhenius</i>
1	Perubahan Warna	$y = -3419x + 8.15$
2	Kadar Air	$y = -1389x + 0.69$
3	Viskositas	$y = -944.66x + 1.31$
4	Penerimaan Aroma Bawang	$y = -2091.90x + 1.56$
5	Penerimaan Aroma Cabai	$y = -3024.40x + 4.61$
6	Penerimaan Aroma Merica	$y = -3312.50x + 4.96$

Dari persamaan *Arrhenius* di atas, selanjutnya ditentukan nilai energi aktivasi (E_a) yang diperoleh dari kemiringan (slope) persamaan tersebut dan dipilih satu parameter yang paling mempengaruhi penurunan mutu tepung ayam goreng selama penyimpanan dalam berbagai variasi suhu yaitu parameter yang mempunyai nilai energi aktivasi (E_a) terendah karena semakin rendah nilai energi aktivasinya suatu reaksi akan berjalan lebih cepat berarti semakin cepat pula memberikan kontribusi terhadap kerusakan tepung ayam goreng.

Tabel 15. Nilai Energi Aktivasi Tiap Parameter Tepung Ayam Goreng

No	Parameter Analisis	Energi Aktivasi(kal/mol)
1	Perubahan Warna	6790.10
2	Kadar Air	2952.19
3	Viskositas	1851.50
4	Penerimaan Aroma Bawang	4154.51
5	Penerimaan Aroma Cabai	6006.46
6	Penerimaan Aroma Merica	6578.60

Berikut adalah hasil perhitungan umur simpan tepung ayam goreng pada berbagai suhu penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Hasil Perhitungan Umur Simpan Tepung Ayam Goreng Di Berbagai Suhu Penyimpanan Dengan Parameter Warna

Suhu		Nilai k	Umur simpan (t) hari
°C	°K		
25	298	0.03	431
27	300	0.03	399
30	303	0.04	357

SIMPULAN

Penelitian tahap 1 dan validasi tepung menunjukkan bahwa parameter mutu kritis yang mempengaruhi kerusakan tepung ayam goreng adalah perubahan warna. Pada penelitian tahap 2 menunjukkan bahwa nilai R^2 parameter warna sebesar 0.89 dan mempunyai energi aktivasi sebesar 6790.10 dan persamaan *Arrhenius* $y = -3419x + 8.16$. Hasil perhitungan umur simpan tepung ayam goreng pada penyimpanan suhu kamar 25°C adalah 14 bulan 12 hari, suhu 27°C adalah 13 bulan 10 hari dan suhu 30°C adalah 11 bulan 27 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Badan Standarisasi Nasional. 1998. Syarat Mutu Tepung Bumbu Menurut Standar Nasional Indonesia 01-4476-1998.
- 2) Institute of Food Science and Technology. 1974. *Shelf Life of Food*. J. Food Sci. 39: 861–865.
- 3) Herawati, H, 2008. Penentuan Umur Simpan Produk Pangan. *Jurnal Litbang Pertanian*, 27(4): 124-130.
- 4) Sarastani, D. 2008. Penuntun Praktikum Analisis Organoleptik. IPB. Bogor.
- 5) Yuwono, S.S., dan Tri Susanto. 1998. Pengujian Fisik Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- 6) Sudarmadji, S., Bambang Haryono, dan Suhardi. 2010. Prosedur Analisis untuk Bahan Pangan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- 7) Bourne, M. C. 1982. *Food texture and viscosity*. 1st ed. Academic Press, New York.
- 8) Lawless, H.T., and Heymann. 1998. Sensory Evaluation of Food Principles and Practice. International Thompson Publishing. New York.
- 9) Dewi, R. 2010. Pendugaan Umur Simpan Keripik Cakar Ayam (ceker) Menggunakan Metode *Accelerated Shelf Life Testing* Dalam Berbagai Bahan Pengemas Dengan Memperhitungkan Biaya. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- 10) Ketaren, S. 1985. Pengantar Teknologi Minyak Atsiri. PN Balai Pustaka. Jakarta.
- 11) Meilgaard, M, G.C Civile, B.T Carr. 1999. Sensory Evaluation 3rd Edition. CRC Press. New York
- 12) Adawiyah. 2006. Hubungan Sorpsi Air, SuhuTransisi Gelas, Dan Mobilitas Air Serta Pengaruhnya Terhadap Stabilitas Produk Pada Model Pangan [disertasi]. Program Pascasarjana, IPB. Bogor.
- 13) Labuza,T.P.and D.Riboh.1982.Theory and Aplication Of Arrhenius Kinetics to The Prediction of Nutrien Losses in Food. *J. Food Technology* 36:66-74..
- 14) BeMiller, J, N and K.C Huber. 2008. 'Carbohydrates'. Dalam S. Damudaran, K.L Parkin, and O.R Fennema (ed.). Fennema's Food Chemistry 4thEdition.CRC Press. New York.
- 15) Honestin, Trifena. 2007. Karakterisasi Sifat Fisiko kimia Tepung Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*). <http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/12031/F07tho.pdf?sequence=3>.Tanggal akses :10/11/2013.
- 16) Hegenbart, Scott. 1996. Understanding Starch Functionality. <http://www.foodproductdesign.com>. Tanggal akses : 10/11/2013.
- 17) Amagase, H. 2006. Clarifying lthe Real Bioactive Constituents of Garlic. *The Journal of Nutrition* 136: 716s – 725s.
- 18) Furia, T. E., 1968. Hand Book of Food Additives. The Chemical Rubber co., Cranwood Parkway, Cleveland, Ohio
- 19) Williamson. 2002. Mayor Herbs of Ayurveda. Churchill Livingstone. United Kingdom