



PENDUGAAN UMUR SIMPAN RENDANG TELUR YANG DIKEMAS PLASTIK *HIGH DENSITY POLYETILEN* (HDPE) DAN ALUMINIUM FOIL DENGAN TEKNIK PENGEMASAN BERBEDA MENGGUNAKAN METODE AKSELERASI

SHELF LIFE ESTIMATION OF EGG RENDANG WHICH PACKED IN *HIGH DENSITY POLYETILEN* (HDPE) PLASTIC AND ALUMINIUM FOIL WITH DIFFERENT PACKAGING TECHNIQUES USING ACCELERATION METHOD

Raswen Efendi, Dewi Fortuna Ayu*, Nadya Nofaren

INFO ARTIKEL

Submit: 23-6-2020
Perbaikan: 20-8-2020
Diterima: 30-8-2020

Keywords:

HDPE, aluminium foil, umur simpan, rendang telur

ABSTRACT

The purpose of this research is to estimate the shelf life of egg rendang that is packed with High Density Polyethylen (HDPE) plastic, aluminium foil, and vacuum aluminium foil. Estimation of shelf life using the acceleration method by storing the egg rendang for 30 days at three different temperatures, i.e, 30°C, 35°C, and 40°C. The parameters observed during the storage process were sensory assessments of rancidity and thiobarbituric acid (TBA) values of egg rendang. Data were analyzed using linear regression and the equations obtained were used to calculate the shelf life of egg rendang at normal temperature, which is 27°C. The egg rendang stored using vacuum aluminium foil packaging have a longer shelf life compared to HDPE packaging and non vacuum aluminum foil. The egg rendang shelf life packed with aluminium foil vacuum based on rancidity sensory test was 100 days, with the regression equation $y = -7241,9x + 20,317$, an activation energy (Ea) of 14.382,4 kal.mol⁻¹, and the value of quality degradation (k) was 0.021 quality unit per day. The egg rendang shelf life packed with aluminium foil vacuum based on the TBA value was 99.50 days, with the regression equation $y = -6995,3x + 18,577$, the activation energy (Ea) of 13.892.7 kal.mol⁻¹, and the value of quality degradation (k) was 0.008 quality unit per day.

1. PENDAHULUAN

Rendang merupakan salah satu makanan tradisional Indonesia yang berasal dari suku Minangkabau, Sumatera Barat. Makanan ini sangat populer di semua kalangan masyarakat bahkan dunia. Kantor berita *Cable News Network* (CNN) dalam survei yang dilakukannya pada tahun 2011 tentang *World's 50 Most Delicious Foods* menempatkan rendang pada posisi pertama sebagai makanan atau hidangan terlezat di dunia. Tahun 2017 CNN kembali merilis 50 daftar makanan terlezat di dunia, hasilnya rendang khas Sumatera Barat kembali menduduki peringkat pertama sebagai makanan terlezat di dunia.

Proses pembuatan rendang umumnya berbahan baku daging dengan menggunakan

rempah-rempah yang bervariasi sehingga memberikan rasa yang sangat khas dan lezat. Saat ini di Kota Payakumbuh, Sumatera Barat yang telah ditetapkan sebagai kota rendang memiliki enam belas varian rendang dengan bahan baku berbeda. Salah satu di antara varian rendang yaitu rendang telur. Rendang telur merupakan salah satu bentuk diversifikasi olahan pangan asal telur yang dibuat dari telur ayam ras. Bahan penyusun utama rendang telur terdiri atas telur, tepung, bumbu, santan, dan rempah-rempah. Rendang telur dibuat dalam bentuk keripik telur yang dicampur dengan bumbu rendang kering (Narny *et al.*, 2018).

Rendang telur yang berada di pasaran biasanya dikemas menggunakan plastik *High Density Polyethylen* (HDPE) dengan umur simpan yang belum diketahui secara pasti. Berdasarkan informasi yang dikumpulkan dari pedagang rendang telur, produk ini mampu disimpan hingga 15 hari pada penyimpanan suhu kamar. Kerusakan yang terjadi pada rendang telur selama

Raswen Efendi, Dewi Fortuna Ayu, Nadya Nofaren
Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Riau
Pekanbaru, Indonesia
*E-mail: Fortuna_ayu2004@yahoo.com

penyimpanan biasanya berupa perubahan *flavour* menjadi tengik yang disebabkan teroksidasinya lemak pada telur dan lemak pada santan kelapa oleh oksigen selama pengolahan dan penyimpanan. Selain itu, sifat plastik HDPE yang tembus cahaya juga dapat mempercepat proses teroksidasinya lemak yang terdapat pada rendang telur. Maharani *et al.* (2012) menyatakan bahwa selama penyimpanan bahan pangan mengalami oksidasi lemak yang disebabkan oleh faktor lingkungan seperti ketersediaan oksigen, cahaya, kelembapan, dan suhu tinggi sehingga terjadi perubahan bau dan rasa yang menurunkan kualitas produk.

Penggunaan bahan pengemas harus sesuai dengan sifat bahan yang dikemas. Faktor yang perlu diperhatikan dalam pengemasan bahan pangan adalah sifat bahan pangan, keadaan lingkungan, dan sifat bahan kemasan. Menurut Syarief *et al.* (1989), *aluminium foil* merupakan bahan kemasan dari logam, berupa lembaran aluminium yang padat dan tipis. *Aluminium foil* mempunyai sifat hermetis, fleksibel, dan tidak tembus cahaya. Berdasarkan penelitian Simanjuntak *et al.* (2016), kukis fortifikasi konsentrat protein ikan patin yang dikemas dengan *aluminium foil* pada penyimpanan suhu 25°C memiliki umur simpan 75,3 hari dan pada penyimpanan suhu 35°C memiliki umur simpan 39,9 hari. Kukis yang dikemas dengan plastik HDPE pada penyimpanan suhu 25°C memiliki umur simpan 45,6 hari dan pada penyimpanan suhu 35°C hanya memiliki umur simpan 13,9 hari.

Teknik pengemasan yang umum digunakan ada dua jenis yaitu teknik vakum dan non vakum. Teknik pengemasan vakum pada prinsipnya adalah mengeluarkan semua udara dari dalam kemasan, kemudian ditutup rapat sehingga tercipta kondisi tanpa oksigen dalam kemasan tersebut. Teknik pengemasan non vakum dilakukan tanpa mengeluarkan udara yang ada di dalam kemasan (Astawan, 2015). Berdasarkan hasil penelitian Suhaemi *et al.* (2017) terhadap bumbu ayam taliwang khas Lombok yang dikemas dengan kemasan plastik *polipropilen* (PP) ketebalan 0,08 mm dan *aluminium foil* ketebalan 0,07 mm secara vakum dan non vakum, perlakuan pengemasan bumbu ayam taliwang dengan kemasan *aluminium foil* vakum merupakan perlakuan terbaik setelah 20 hari penyimpanan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jenis dan teknik pengemasan mempengaruhi umur simpan produk pangan.

Penentuan umur simpan produk pangan dapat dilakukan dengan metode *extended shelf-life study* (ESS) dan *accelerated shelf life testing* (ASLT). ESS

adalah penentuan tanggal kedaluwarsa dengan cara menyimpan produk pada kondisi penyimpanan yang sebenarnya. Cara ini memerlukan waktu yang lama dan biaya yang besar, sedangkan metode ASLT atau yang biasa dikenal dengan metode akselerasi membutuhkan waktu pengujian yang relatif singkat sehingga analisis parameter mutunya menjadi lebih sedikit. Metode ASLT dilakukan dengan cara menyimpan produk pangan pada kondisi lingkungan penyimpanan yang menyebabkan produk cepat rusak, seperti suhu atau kelembapan ruang penyimpanan yang tinggi (Arpah, 2001).

Umur simpan produk pangan merupakan informasi yang sangat penting bagi konsumen karena terkait dengan keamanan produk pangan. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui umur simpan rendang telur yang dikemas plastik HDPE dan *aluminium foil* dengan teknik pengemasan vakum dan non vakum menggunakan metode akselerasi.

2. BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rendang telur yang baru selesai dimasak dan sudah didinginkan yang diperoleh dari industri rumah tangga Rendang Telur Erika di Kota Payakumbuh Sumatera Barat, kemasan plastik HDPE ketebalan 0,10 mm, kemasan *aluminium foil* ketebalan 0,8 mm, HCL 4 M, dan reagen *thiobarbituric acid* (TBA). Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah inkubator penyimpanan yang bisa diatur suhunya, *vacuum sealer*, *sealer*, *blender*, thermostat digital, timbangan analitik, *spektrofotometer*, pH meter, alat destilasi, *hot plate*, dan *booth*.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen menggunakan metode akselerasi dengan pendekatan Arrhenius. Penelitian menggunakan tiga perlakuan dan tiga kali ulangan, yaitu K₀ (rendang telur yang dikemas HDPE), K₁ (rendang telur yang dikemas *aluminium foil* non vakum), dan K₃ (rendang telur yang dikemas *aluminium foil* vakum). Penelitian dilakukan dalam empat tahap, yaitu penyimpanan produk pada suhu 30°C, 35°C, dan 40°C, penentuan batas penerimaan produk, penentuan ordo reaksi, dan perhitungan umur simpan. Pendugaan batas umur simpan dilakukan berdasarkan hasil uji sensori ketengikan dan nilai *thiobarbituric acid* (TBA).

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan sampel dan penyimpanan

Persiapan dan penyimpanan sampel mengacu pada Novitasari (2018) dengan sedikit modifikasi. Rendang telur di tempat produksinya ditimbang sebanyak 15 g untuk setiap perlakuan kemudian dikemas menggunakan kemasan plastik HDPE, aluminium foil non vakum, dan aluminium foil vakum. Rendang telur yang telah dikemas dimasukkan ke dalam wadah tertutup untuk mencegah kerusakan rendang telur selama transportasi. Rendang telur kemudian disimpan pada suhu 30°C, 35°C, dan 40°C selama 30 hari.



Gambar 1. Inkubator penyimpanan rendang telur

Penentuan batas penerimaan rendang telur

Penentuan batas penerimaan rendang telur mengacu pada Suseno (2010) dan suhu penyimpanan produk mengacu pada Syarif dan Halid (1993). Rendang telur disimpan pada suhu 30°C, 35°C, dan 40°C selama 30 hari. Analisis yang dilakukan adalah uji sensori terhadap ketengikan dan nilai *thiobarbituric acid* (TBA) pada hari ke-0, 5, 10, 15, 20, 25, dan 30. Skor awal nilai sensori ketengikan dan nilai *thiobarbituric acid* (TBA) terhadap rendang telur ditetapkan sebagai nilai mutu awal produk. Nilai mutu akhir produk (batas kritis produk) ditentukan saat pertama kali rata-rata skor penilaian sensori dinyatakan tengik (skor dua) terhadap rendang telur. Saat produk dinyatakan tengik oleh panelis, nilai *thiobarbituric acid* (TBA) yang diperoleh pada hari yang sama juga digunakan sebagai batas kritis produk.

Penentuan ordo reaksi dan perhitungan umur simpan

Penentuan ordo reaksi dan perhitungan umur simpan mengacu pada Syarif dan Halid (1993). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan regresi linier yang menghubungkan hari penyimpanan (x) dengan nilai skor rata-rata sensori ketengikan atau nilai TBA (y) untuk ordo nol, sedangkan untuk ordo satu meregresikan

antara hari penyimpanan (x) dengan nilai ln skor rata-rata sensori ketengikan atau nilai TBA (y) pada berbagai tingkat suhu. Nilai korelasi (R^2) tertinggi yang mendekati satu pada ordo terpilih dijadikan sebagai dasar perhitungan laju reaksi dan umur simpan. Nilai *slope* dari persamaan regresi pada ordo terpilih dinyatakan sebagai konstanta laju kecepatan reaksi (k) pada masing-masing suhu penyimpanan.

Kemudian ln k (y) pada ordo terpilih dan $1/T$ (x) diregresikan sehingga diperoleh nilai *slope* (b), intersep (a), dan korelasi (R^2). Nilai a dan b digunakan untuk menghitung energi aktivasi dan nilai k pada suhu penyimpanan yang ditentukan (27°C) berdasarkan persamaan Arrhenius. Perhitungan energi aktivasi dan nilai k pada suhu penyimpanan berdasarkan persamaan Arrhenius sebagai berikut:

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

atau dalam bentuk logaritma: $\ln k = \ln k_0 - \left(\frac{E_a}{R}\right)1/T$
atau bentuk persamaan linier: $y = a + bx$

Selanjutnya dilakukan perhitungan umur simpan produk pada suhu 27°C atau 300°K dengan menghubungkan nilai k dan nilai suhu.

$$\text{Umur simpan ordo nol: } t = \frac{A_0 - A_t}{k}$$

$$\text{Umur simpan ordo satu: } t = \frac{\ln(B_t) - \ln(B_0)}{k}$$

Keterangan :

t	= Umur simpan (hari)
A_0	= Nilai mutu awal ordo nol
A_t	= Nilai mutu akhir ordo nol (titik kritis)
B_0	= Nilai mutu awal ordo satu
B_t	= Nilai mutu akhir ordo satu (titik kritis)
k	= Konstanta penurunan mutu
E_a	= Energi aktivasi
T	= Suhu mutlak (°K)
R	= Konstanta gas (1,968 kal.mol ⁻¹ K)
a	= Nilai intersep

Pengamatan

Penilaian Sensori Ketengikan

Penilaian sensori mengacu pada Setyaningsih *et al.* (2010). Penilaian sensori dilakukan oleh 30 orang panelis semi terlatih dari mahasiswa Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Universitas Riau. Uji deskriptif dilakukan untuk mengetahui karakteristik aroma rendang telur pada setiap perlakuan penyimpanan. Sampel rendang telur diletakkan dalam wadah bersih dan diberi kode acak. Panelis diminta untuk menilai

sampel pada lembaran kuesioner yang telah disajikan. Penilaian sensori dilakukan terhadap *off flavor* (ketengikan) rendang telur. Penilaian sensori ketengikan menggunakan skor 4 (tidak tengik), 3 (sedikit tengik), 2 (agak tengik), dan 1 (sangat tengik).

Nilai Thiobarbituric Acid (TBA)

Analisis nilai *thiobarbituric acid* (TBA) mengacu pada Sudarmadji *et al.* (1997). Sampel ditimbang sebanyak 3 g dan dimasukkan ke dalam *blender*, kemudian ditambahkan 50 ml akuades dan dihaluskan. Sampel yang telah dihaluskan dimasukkan ke dalam labu destilasi sambil dicuci dengan 48,5 ml akuades. HCl 4 N 1,5 ml ditambahkan ke dalam sampel hingga pH menjadi 1,5. Sampel didestilasi menggunakan pendingin tegak (alat destilasi) hingga diperoleh cairan destilat sebanyak 50 ml selama ± 10 menit pemanasan. Destilat yang diperoleh diaduk hingga homogen dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi bertutup sebanyak 5 ml. Reagen TBA ditambahkan sebanyak 5 ml, kemudian diaduk hingga homogen. Larutan sampel dipanaskan dalam air mendidih selama 35 menit dan didinginkan dengan air mengalir selama 10 menit.

Larutan blanko dibuat menggunakan 5 ml akuades dan 5 ml pereaksi dengan cara yang sama seperti penetapan sampel. Tabung reaksi didinginkan dengan air pendingin dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer (UVmini-1240, Shimadzu) pada panjang gelombang 528 nm dengan larutan blanko sebagai titik nol. Nilai TBA didefinisikan sebagai absorbansi kandungan malonaldehid dalam sampel dikurangi dengan nilai absorbansi blanko. Analisis bilangan TBA dilakukan selama sampel dalam penyimpanan, sehingga dapat mendukung hasil analisis sensori oleh panelis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penilaian Sensori Ketengikan

Penilaian sensori yang dilakukan pada penelitian ini adalah tingkat ketengikan rendang telur yang dikemas plastik HDPE, *aluminium foil* vakum, dan *aluminium foil* non vakum pada suhu penyimpanan 30°C, 35°C, dan 40°C. Aroma tengik pada rendang telur disebabkan oleh teroksidasinya lemak yang terkandung dalam rendang telur oleh oksigen. Bumbu rendang telur mengandung lemak sebanyak 18,76% sedangkan keripik telur mengandung lemak sebanyak 9,61%. Rata-rata skor ketengikan rendang telur selama

penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata skor ketengikan rendang telur selama penyimpanan

Kemasan	Suhu	Hari Penyimpanan						
		0	5	10	15	20	25	30
HDPE	30°C	4,0	3,6	2,9	2,2	1,9	1,5	1,2
	35°C	4,0	3,4	2,3	1,9	1,5	1,3	1,2
	40°C	4,0	3,1	2,2	1,6	1,3	1,2	1,1
<i>Aluminium foil</i> non vakum	30°C	4,0	3,8	3,5	3,1	2,8	2,2	1,7
	35°C	4,0	3,6	3,1	2,7	2,4	1,9	1,6
	40°C	4,0	3,2	2,6	1,8	1,6	1,4	1,2
<i>Aluminium foil</i> vakum	30°C	4,0	3,87	3,7	3,6	3,5	3,3	3,1
	35°C	4,0	3,8	3,5	3,3	3,2	2,97	2,8
	40°C	4,0	3,7	3,3	3,1	2,9	2,7	1,9

Keterangan : 1 (Sangat tengik), 2 (Tengik), 3 (Agak tengik), 4 (Tidak tengik)

Penilaian panelis terhadap aroma tengik rendang telur semakin meningkat seiring dengan lama penyimpanan dan meningkatnya suhu penyimpanan yang ditunjukkan dengan skor penilaian panelis yang semakin rendah (Tabel 1). Peningkatan ketengikan rendang telur selama penyimpanan menandakan bahwa lemak dalam rendang telur telah mengalami oksidasi selama penyimpanan sehingga mengakibatkan penyimpangan sensori. Menurut Ketaren (1986), reaksi oksidasi dimulai dari pembentukan peroksida dan hidroperoksida dengan pengikatan oksigen pada ikatan rangkap asam lemak tidak jenuh. Semakin cepat proses oksidasi, maka semakin banyak peroksida yang terbentuk dan lemak atau minyak semakin cepat tengik.

Batas skor sensori rendang telur tidak dapat lagi diterima oleh panelis ditetapkan dengan skor dua atau tengik dan dinyatakan sebagai titik kritis rendang telur. Rendang telur yang dikemas dengan plastik HDPE dinyatakan tengik pada hari ke-10 dengan skor 2,20 (tengik), rendang telur yang dikemas dengan *aluminium foil* non vakum dinyatakan tengik pada hari ke-15 dengan skor 1,80 (tengik), dan rendang telur yang dikemas dengan *aluminium foil* vakum dinyatakan tengik pada hari ke-30 dengan skor 1,90 (tengik) pada suhu penyimpanan 40°C.

Hubungan antara skor sensori ketengikan dengan lama penyimpanan pada berbagai suhu penyimpanan kemudian diregresikan mengikuti ordo nol dan ordo satu. Persamaan regresi ordo nol menunjukkan nilai korelasi (R^2) tertinggi sehingga digunakan sebagai dasar perhitungan energi aktivasi dan umur simpan menggunakan persamaan Arrhenius. Hasil perhitungan laju perubahan sensori ketengikan rendang telur selama penyimpanan mengikuti ordo 0 dan ordo 1 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil perhitungan laju perubahan sensori ketengikan rendang telur dalam berbagai kemasan dan suhu penyimpanan mengikuti ordo nol dan ordo satu

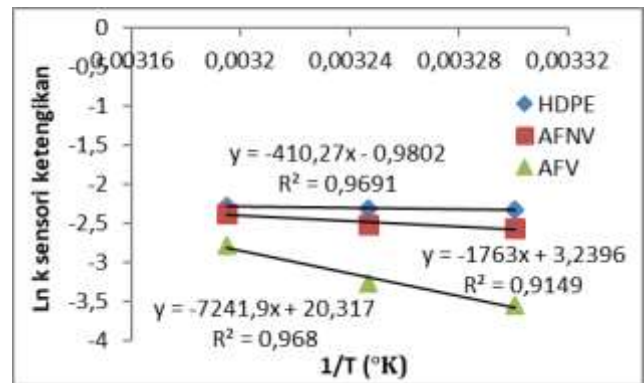
Kemasan	Suhu (°C)	Reaksi Ordo 0		Reaksi Ordo 1	
		Persamaan Regresi	R ²	Persamaan Regresi	R ²
HDPE	30	Y=-0,0971x+3,9286	0,990	Y=-0,04137x+1,4413	0,978
	35	Y=-0,0986x+3,7357	0,993	Y=-0,0413x+1,4413	0,989
	40	Y=-0,1014x+3,65	0,961	Y=-0,0467x+1,3346	0,870
Aluminium foil non vakum	30	Y=-0,0771x+4,1714	0,976	Y=-0,0277x+1,4809	0,930
	35	Y=-0,0807x+3,9679	0,996	Y=-0,0356x+1,4273	0,988
	40	Y=-0,0929x+3,65	0,975	Y=-0,0410x+1,3421	0,975
Aluminium foil vakum	30	Y=-0,0289x+4,0143	0,987	Y=-0,0081x+1,3944	0,978
	35	Y=-0,0378x+3,9482	0,981	Y=-0,0111x+1,379	0,980
	40	Y=-0,0621x+4,0179	0,949	Y=-0,0213x+1,4235	0,894

Hasil perhitungan laju reaksi menunjukkan bahwa rendang telur yang disimpan pada suhu 40°C lebih cepat mengalami ketengikan daripada rendang telur yang disimpan pada suhu 30°C dan 35°C. Hal ini disebabkan karena suhu mampu mempercepat reaksi, termasuk reaksi oksidasi lemak yang menyebabkan ketengikan pada produk pangan. Semakin tinggi suhu penyimpanan maka semakin cepat reaksi oksidasi pada rendang telur sehingga produk menjadi semakin cepat tengik. Menurut Rohman (2013), suhu, sinar, kelembapan atau uap air, logam, dan oksigen berkontribusi terhadap pembentukan *off flavor*. Syarief dan Halid (1993) menyatakan, semakin tinggi suhu penyimpanan maka laju reaksi berbagai senyawa kimia dalam makanan akan semakin cepat sehingga makanan akan semakin cepat rusak.

Rendang telur yang dikemas dengan plastik HDPE lebih cepat mengalami ketengikan dibandingkan dengan rendang telur yang dikemas aluminium foil vakum dan non vakum. Hal ini dikarenakan sifat kemasan HDPE yang tembus cahaya sehingga dapat mempercepat proses teroksidasinya lemak pada rendang telur. Rendang telur yang dikemas dengan aluminium foil vakum mencapai ketengikan yang lebih lama dibandingkan dengan rendang telur yang dikemas aluminium foil non vakum. Kemasan aluminium foil mampu mencegah masuknya cahaya ke rendang

telur sehingga reaksi oksidasi menjadi lebih lambat terjadi. Pengeluaran udara dan uap air melalui teknik pengemasan secara vakum pada kemasan aluminium foil semakin memperlambat reaksi oksidasi pada rendang telur yang dikemas. Hal ini sesuai dengan pendapat Kusnandar (2011), teknik pengemasan vakum dapat menghambat reaksi oksidasi pada lemak, karena dalam teknik pengemasan vakum, oksigen, uap air, dan jenis gas lainnya dihilangkan dari dalam kemasan.

Langkah selanjutnya dalam pendugaan umur simpan adalah meregresikan nilai k ordo nol pada masing-masing suhu penyimpanan yang diubah menjadi ln k dan suhu (T) dalam skala Celcius (C) yang diubah dalam skala Kelvin (K) menjadi 1/T berdasarkan persamaan Arrhenius. Hasil regresi antara ln k sensori ketengikan rendang telur dan 1/T dapat dilihat pada Gambar 2.



Keterangan :

HDPE = rendang telur dalam kemasan HDPE

AFNV = rendang telur dalam kemasan aluminium foil non vakum

AFV = rendang telur dalam kemasan aluminium foil vakum

Gambar 2. Hubungan antara ln k sensori ketengikan rendang telur dan 1/T pada suhu 30°, 35°, dan 40°C

Berdasarkan persamaan regresi rendang telur yang dikemas dengan HDPE, aluminium foil non vakum dan aluminium foil vakum (Gambar 2) dapat dihitung nilai energi aktivasi, konstanta laju penurunan mutu, dan umur simpan rendang telur pada suhu 27°C mengikuti persamaan Arrhenius. Perhitungan nilai energi aktivasi, konstanta laju penurunan mutu, dan umur simpan rendang telur pada suhu 27°C (300°K) berdasarkan sensori ketengikan dapat dilihat pada Tabel 3.

Penyimpanan rendang telur dengan aluminium foil vakum memiliki umur simpan paling lama dibandingkan rendang telur yang dikemas dengan aluminium foil non vakum dan plastik HDPE. Rendang telur yang dikemas dengan plastik HDPE memiliki umur simpan paling singkat

dibandingkan dengan rendang telur yang dikemas dengan *aluminium foil* vakum dan non vakum karena plastik HDPE tidak bisa mencegah masuknya oksigen, uap air dan cahaya selama penyimpanan. Menurut Ketaren (1986), ketengikan pada produk pangan dapat dicegah atau diperlambat dengan cara menghindari oksigen dan uap air, wadah berwarna atau tidak tembus cahaya, bahan pembungkus, suhu rendah, merebus (*blanching*), antioksidan, metal *deactivator*, dan asam sitrat.

Tabel 3. Nilai energi aktivasi, konstanta laju penurunan mutu, dan umur simpan rendang telur pada suhu 27°C berdasarkan penilaian sensori ketengikan

Kemasan	Persamaan Regresi	Nilai Ea (kal.mo-1)	Nilai k (unit mutu per hari)	Umur simpan (Hari)
HDPE	$Y = -410,27x + 0,9802$	814,796	0,095	18,94
Aluminium foil non vakum	$Y = -1763x + 3,2396$	3.501,32	0,071	32,35
Aluminium foil vakum	$Y = 7241,9x + 20,317$	14.382,4	0,021	100

Energi aktivasi, laju penurunan mutu, dan umur simpan rendang telur yang dikemas menggunakan kemasan dan suhu penyimpanan yang berbeda pada penelitian ini saling berkaitan. Semakin kecil nilai energi aktivasi produk maka laju penurunan mutu produk akan semakin besar dan umur simpan produk akan semakin singkat. Begitu pula sebaliknya, semakin besar nilai energi aktivasi produk maka laju penurunan mutu produk akan semakin kecil dan umur simpan produk akan semakin lama. Energi aktivasi adalah energi minimum yang harus dipenuhi agar reaksi dapat berjalan. Hal ini sesuai dengan pendapat Wasono dan Yuwono (2014) yang menyatakan bahwa nilai energi aktivasi (Ea) menunjukkan besar energi yang dibutuhkan oleh suatu reaksi kimia untuk memulai terjadinya reaksi, semakin rendah nilai energi aktivasi maka suatu reaksi akan berjalan lebih cepat yang berarti semakin cepat pula memberi kontribusi terhadap kerusakan produk.

Nilai Thiobarbituric Acid (TBA)

Kerusakan produk berminyak ditandai dengan adanya aroma tengik. Tingkat ketengikan pada produk pangan dapat dinyatakan sebagai angka *thiobarbituric* (Sari *et al.*, 2013). Menurut Sudarmadji *et al.*, (1997), bilangan *thiobarbituric acid* (TBA) merupakan cara pengujian untuk menentukan tingkat ketengikan lemak pada suatu

bahan pangan yang didefinisikan sebagai absorbansi kandungan malonaldehid sebagai hasil reaksi oksidasi lemak dalam sampel dikurangi dengan nilai absorbansi blanko. Rata-rata nilai TBA rendang telur selama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata nilai TBA rendang telur selama penyimpanan.

Kemasan	Suhu	Hari Penyimpanan						
		0	5	10	15	20	25	30
HDPE	30°C	0,478	0,465	0,807	0,979	1,129	1,274	1,303
	35°C	0,478	0,588	0,901	1,008	1,254	1,320	1,472
	40°C	0,478	0,792	0,986	1,250	1,325	1,461	1,552
Aluminium foil non vakum	30°C	0,478	0,518	0,774	0,662	0,832	1,019	1,123
	35°C	0,478	0,606	0,851	0,716	0,913	1,194	1,229
	40°C	0,478	0,671	0,893	0,943	1,168	1,271	1,357
Aluminium foil vakum	30°C	0,478	0,453	0,583	0,638	0,699	0,582	0,878
	35°C	0,478	0,502	0,648	0,715	0,785	0,863	0,961
	40°C	0,478	0,563	0,721	0,887	0,804	0,865	1,274

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa secara umum nilai TBA selama penyimpanan rendang telur mengalami peningkatan dengan semakin tingginya suhu penyimpanan dan lamanya waktu penyimpanan. Peningkatan nilai TBA selama penyimpanan berkaitan dengan kenaikan kadar malonaldehid selama penyimpanan yang disebabkan oleh terdekomposisinya hidroperoksida akibat proses oksidasi. Hal ini sesuai dengan Koh dan Surh (2015) yang menyatakan bahwa peningkatan angka TBA dikarenakan peningkatan malonaldehid selama penyimpanan akibat proses oksidasi. Menurut Ketaren (1986), meningkatnya malonaldehid selama penyimpanan dapat disebabkan oleh degradasi hidroperoksida yang bersifat tidak stabil sehingga selama penyimpanan angka TBA pada sampel meningkat. Dua molekul TBA dengan satu molekul malonaldehid akan membentuk pigmen berwarna merah sebagai hasil dari reaksi kondensasi. Jung dan Jo (2016) menyatakan reagen TBA akan bereaksi dengan malonaldehid sehingga membentuk kromogen berwarna pink.

Berdasarkan batas skor penilaian sensori ketengikan diperoleh titik kritis rendang telur untuk nilai TBA. Rendang telur yang dikemas dengan HDPE dinyatakan tengik pada hari ke-10 suhu 40°C dengan nilai TBA 0,986 mg malonaldehid.kg⁻¹, rendang telur yang dikemas dengan *aluminium foil* non vakum dinyatakan tengik pada hari ke-15 pada suhu 40°C dengan nilai TBA 0,943 mg malonaldehid.kg⁻¹, sedangkan rendang telur yang dikemas dengan *aluminium foil* vakum dinyatakan tengik pada hari ke-30 pada suhu 40°C dengan nilai TBA 1,274 mg malonaldehid.kg⁻¹. Nilai ini dinyatakan sebagai

titik kritis rendang telur berdasarkan uji nilai TBA. Rendang telur yang disimpan pada suhu 40°C memiliki laju oksidasi lemak yang lebih cepat dibandingkan dengan rendang telur yang disimpan pada suhu 30°C dan 35°C. Menurut Fardiaz (1989), semakin tinggi suhu penyimpanan maka reaksi kimia, reaksi oksidasi lemak, reaksi enzimatis, dan reaksi metabolisme akan berlangsung lebih cepat.

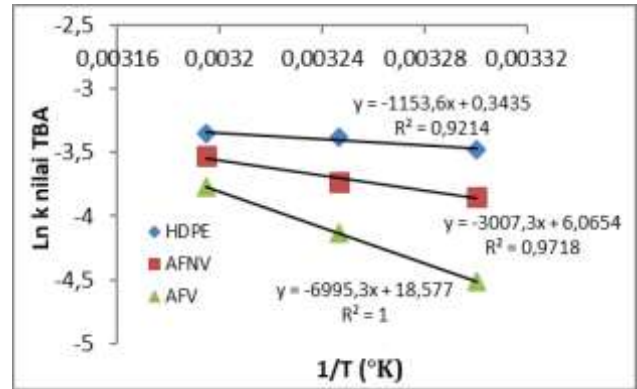
Hubungan antara nilai TBA dengan lama penyimpanan pada berbagai suhu penyimpanan kemudian diregresikan mengikuti ordo nol dan ordo satu. Persamaan regresi ordo nol memiliki nilai korelasi (R^2) tertinggi sehingga digunakan sebagai dasar perhitungan energi aktivasi dan umur simpan menggunakan persamaan Arrhenius. Hasil perhitungan laju perubahan nilai TBA rendang telur selama penyimpanan mengikuti ordo nol dan ordo satu dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil perhitungan laju perubahan nilai TBA rendang telur dalam berbagai kemasan dan suhu penyimpanan mengikuti ordo nol dan ordo satu

Kemasan	Suhu (°C)	Reaksi Ordo 0		Reaksi Ordo 1	
		Persamaan Regresi	R^2	Persamaan regresi	R^2
HDPE	30	$Y=0,0315x+0,4463$	0,948	$Y=0,0382x-0,733$	0,896
	35	$Y=0,0342x+0,4888$	0,977	$Y=0,0380x-0,6381$	0,934
	40	$Y=0,0349x+0,5957$	0,953	$Y=0,0360x-0,4932$	0,869
Aluminium foil non vakum	30	$Y=0,0214x+0,4514$	0,913	$Y=0,0285x-0,7292$	0,912
	35	$Y=0,0243x+0,4813$	0,904	$Y=0,0304x-0,6624$	0,902
	40	$Y=0,0294x+0,5281$	0,978	$Y=0,0334x-0,588$	0,927
Aluminium foil vakum	30	$Y=0,0112x+0,4472$	0,737	$Y=0,0179x-0,7755$	0,714
	35	$Y=0,0161x+0,4601$	0,986	$Y=0,0240x-0,7362$	0,972
	40	$Y=0,0233x+0,4623$	0,928	$Y=0,0294x-0,6953$	0,903

Berdasarkan Tabel 5 diketahui bahwa perubahan nilai TBA rendang telur yang dikemas dengan kemasan plastik HDPE, aluminium foil vakum, dan aluminium foil non vakum selama penyimpanan mengikuti ordo nol yang memiliki nilai R^2 tertinggi. Nilai slope (b) dari hasil regresi linier ordo nol dinyatakan sebagai konstanta laju kecepatan reaksi (k) untuk menghitung umur simpan rendang telur. Selanjutnya nilai k pada masing-masing suhu penyimpanan diubah menjadi ln k dan suhu (T) dalam skala Celcius (C) diubah dalam skala Kelvin (K) menjadi 1/T berdasarkan persamaan Arrhenius. Hasil regresi antara ln k

nilai TBA dan 1/T dapat dilihat pada Gambar 3.



Keterangan :

HDPE = rendang telur dalam kemasan HDPE

AFNV = rendang telur dalam kemasan aluminium foil non vakum

AFV = rendang telur dalam kemasan aluminium foil vakum

Gambar 3. Hubungan antara ln k nilai TBA rendang telur dan 1/T pada suhu 30°C, 35°C, dan 40°C

Persamaan regresi yang diperoleh pada Gambar 3 dapat digunakan untuk menghitung nilai energi aktivasi, konstanta laju penurunan mutu, dan umur simpan rendang telur pada suhu 27°C mengikuti persamaan Arrhenius. Hasil perhitungan energi aktivasi, konstanta laju penurunan mutu, dan umur simpan rendang telur dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai energi aktivasi, konstanta laju penurunan mutu, dan umur simpan rendang telur pada suhu 27 °C berdasarkan nilai TBA.

Kemasan	Persamaan Regresi	Nilai Ea (kal.mo-1)	Nilai k (unit mutu per hari)	Umur Simpan (Hari)
HDPE	$Y=-1153,6x + 0,3435$	2.291,05	0,030	16,93
Aluminium foil non vakum	$Y=-3007,3x + 6,0654$	5.972,5	0,019	36,31
Aluminium foil vakum	$Y=-6995,3x + 18,577$	13.892,7	0,008	99,50

Tabel 6 menunjukkan bahwa rendang telur yang dikemas dengan HDPE memiliki nilai energi aktivasi sebesar 2.299,19 kal.mol⁻¹, dengan konstanta penurunan mutu (k) 0,030 unit mutu per hari, dan layak disimpan hingga 16,93 hari. Rendang telur yang dikemas dengan aluminium foil non vakum memiliki nilai energi aktivasi sebesar 5.972,5 kal.mol⁻¹, dengan konstanta penurunan mutu (k) 0,019 unit mutu per hari, dan layak disimpan hingga 36,31 hari. Rendang telur yang dikemas dengan aluminium foil vakum memiliki nilai energi aktivasi sebesar 13.892,7 kal.mol⁻¹, dengan konstanta penurunan mutu (k) 0,008 unit mutu per hari, dan layak disimpan hingga 99,50 hari pada suhu penyimpanan 27°C.

Hal ini menunjukkan bahwa karakteristik dan teknik pengemasan mempengaruhi umur simpan produk rendang telur.

Rendang telur yang dikemas dengan *aluminium foil* memiliki umur simpan lebih lama dibandingkan dengan rendang telur yang dikemas dengan plastik HDPE. Sifat kemasan *aluminium foil* yang tidak tembus cahaya dapat menghambat terjadinya proses oksidasi pada rendang telur. Menurut Syarief *et al.* (1989), kemasan *aluminium foil* mempunyai sifat tahan terhadap panas, kedap udara, hermetis, fleksibel, tidak tembus cahaya, dan permeabilitas yang rendah terhadap uap air.

Rendang telur yang dikemas dengan *aluminium foil* vakum memiliki umur simpan yang lebih lama dibandingkan rendang telur yang dikemas *aluminium foil* non vakum. Hal ini disebabkan karena jumlah oksigen yang terkandung dalam kemasan *aluminium foil* vakum dan kemasan *aluminium foil* non vakum. Sejalan dengan Putu (2001) yang menyatakan bahwa pengemasan secara vakum dapat mengurangi jumlah oksigen dalam kemasan, menghambat pertumbuhan mikroorganisme, dan memperpanjang umur simpan produk pangan.

4. KESIMPULAN

Perhitungan umur simpan rendang telur yang dikemas dalam plastik HDPE, *aluminium foil* vakum, dan *aluminium foil* non vakum dilakukan berdasarkan perubahan sensori ketengikan dan nilai TBA selama penyimpanan yang mengikuti ordo reaksi nol. Masa simpan rendang telur pada suhu 27°C yang dikemas dengan *aluminium foil* vakum lebih lama dibandingkan dengan yang dikemas dengan *aluminium foil* non vakum dan plastik HDPE. Masa simpan rendang telur pada suhu 27°C berdasarkan uji TBA yang dikemas dengan *aluminium foil* vakum adalah 99,50 hari, masa simpan rendang telur yang dikemas dengan *aluminium foil* non vakum adalah 36.31 hari, dan masa simpan rendang telur yang dikemas dengan plastik HDPE adalah 16.93 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Astawan, M., Nurwitri, C. C., Suliantari., Rochim, A. 2015. Kombinasi Kemasan Vakum dan Penyimpanan Dingin untuk Memperpanjang Umur Simpan Tempe Bacem. *Jurnal Pangan* 24(2): 125-134.
- Arpah, M. 2001. Buku dan Monograf Penentuan Kadaluarasa Produk Pangan. Program Studi Ilmu Pangan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- CNN Indonesia. 2017. Rendang dan Nasi Goreng Dipilih Jadi Makanan Terenak di Dunia. <https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/20170715172743-307-228130/rendang-nasi-goreng-dipilih-jadi-makanan-terenak-di-dunia>. Diakses tanggal 15 Juli 2017.
- Fardiaz, S. 1989. Petunjuk Laboratorium Mikrobiologi Pengolahan Pangan. Institut Pertanian Bogor. IPB.
- Jung, S., Jo, C. 2016. Detection of Malondialdehyde in Processed Meat Products without Interference from The Ingredients. *Food Chemistry* 209: 90-94.
- Ketaren, S. 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Koh, E., Surh, J. 2015. Food Types and Frying Frequency Affect The Lipid Oxidation of Deep Frying Oil for The Preparation of School Meals in Korea. *Food Chemistry* 174: 467-472.
- Kusnandar, F. 2011. Kimia Pangan Komponen Makro. PT. Dian Rakyat. Jakarta.
- Maharani, D. M., Bintoro, N., Rahardjo, B. 2012. Kinetika Perubahan Ketengikan (*Rancidity*) Kacang Goreng Selama Proses Penyimpanan. *Agritech* 32(1): 15-22.
- Narny, Y., Marlina., Havendri, A. 2018. Payakumbuh Kota Rendang. Pemerintah Kota Payakumbuh. Payakumbuh.
- Novitasari, E. 2018. Pendugaan Umur Simpan Wajik yang Dikemas dengan Kertas Minyak dan *Edible Film* Tapioka Menggunakan Metode Akselerasi. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Universitas Riau. Pekanbaru.
- Putu, I. 2001. Karakteristik Daging Sapi Dikemas Dalam Kantong Plastik Hampa Udara (*Vacuum pack*). *Wartazoa*. 11(2): 15-19
- Rohman, A. 2013. Analisis Komponen Makanan. Graha Ilmu. Jakarta.
- Sari, D, K., Atmaka, W., Muhammad, D. R. A.. 2013. Pengaruh Penggunaan *Edible Coating* Pati Biji Nangka (*Arthocarpus heterophyllus*) dengan Berbagai Variasi Gliserol Sebagai *Plasticizer* Terhadap Kualitas Jenang Dodol Selama Penyimpanan. *Teknosains Pangan* 2(2): 2302-0733.
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., Sari, M. P. 2010. Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro. Skripsi. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor.
- Simanjuntak, M. K., Buchari, D., Suparmi. 2016. Pendugaan Umur Simpan *Cookies* yang Difortifikasi dengan Konsentrat Protein Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) Menggunakan Kemasan Berbeda. *Jurnal Online Mahasiswa* 3(2): 1-9.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., Suhardi. 1997. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- Suhaemi, E., Basuki, E., Prarudiyanto, A. 2017. Pengaruh Kombinasi Jenis dan Teknik Pengemasan Terhadap Sifat Kimia, Mikrobiologi, dan Organoleptik Bumbu Ayam Taliwang Khas Lombok Selama Penyimpanan. *Reka Pangan* 11(2): 51-61.
- Suseno, S. 2010. Proses Pembuatan Mi Hotong Instan dengan Substitusi Terigu dan Pendugaan Umur Simpannya dengan Metode Akselerasi. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Syarief, R., Halid, H. 1993. Teknologi Penyimpanan Pangan. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor.
- Syarief, R., Santausa, S., Isyana, B. 1989. Buku dan Monograf Teknologi Pengemasan Pangan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wasono, M. S. E., Yuwono, S. S. 2014. Pendugaan Umur Simpan Tepung Pisang Goreng Menggunakan Metode *Accelerated Shelf Life Testing* dengan Pendekatan Arrhenius. *Pangan dan Agroindustri* 2(4): 178-187.