

Pendugaan Umur Simpan Wajik yang Dikemas dengan Kertas Minyak dan Edible Film Tapioka Menggunakan Metode Akselerasi

Shelf Life Estimation of Wajik Packed with Oil Paper and Tapioca Edible Film Using Accelerated Method

Elsa Novitasari¹, Fajar Restuhadi², and Raswen Efendi²

¹Mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

²Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

Email: elsanovitasari7@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk menduga umur simpan wajik yang dikemas dengan kertas minyak dan *edible film* tapioka. Pendugaan umur simpan menggunakan metode akselerasi dengan menyimpan wajik selama 30 hari pada tiga suhu yang berbeda yaitu suhu 30°C, 35°C, dan 40°C. Parameter yang diamati selama proses penyimpanan adalah penilaian sensori terhadap tingkat ketengikan dan nilai *thiobarbituric acid* (TBA) wajik. Data dianalisis menggunakan regresi linear dan persamaan yang diperoleh digunakan untuk menghitung umur simpan wajik pada suhu normal yaitu suhu 29°C. Masa simpan wajik yang dikemas dengan kertas minyak berdasarkan uji sensori ketengikan adalah 29,787 hari pada reaksi ordonol dengan persamaan regresi $y = -2225,17x + 5,0060$, dengan nilai energi aktivasi (E_a) sebesar 4419,188 kal.mol^{-1} , dan nilai penurunan mutu (k) 0,094 unit mutu per hari, sedangkan masa simpan wajik berdasarkan uji nilai TBA adalah 27,294 hari pada reaksi ordo satu dengan persamaan regresi $y = -3164,1x + 6,7644$, dengan nilai energi aktivasi (E_a) sebesar 6283,903 kal.mol^{-1} , dan nilai penurunan mutu (k) 0,022 unit mutu per hari. Masa simpan wajik yang dikemas dengan *edible film* tapioka berdasarkan uji sensori ketengikan adalah 45,455 hari pada reaksi ordo nol dengan persamaan regresi $y = -3444,46x + 8,6946$, dengan nilai energi aktivasi (E_a) sebesar 6840,698 kal.mol^{-1} , dan nilai penurunan mutu (k) 0,066 unit mutu per hari, sedangkan masa simpan wajik berdasarkan uji nilai TBA adalah 32,234 hari pada reaksi ordo satu dengan persamaan regresi $y = -1086,1x - 0,0582$, dengan nilai energi aktivasi (E_a) sebesar 2158,385 kal.mol^{-1} , dan nilai penurunan mutu (k) 0,026 unit mutu per hari.

Keywords: Edible film, kertas minyak, umur simpan, wajik.

ABSTRACT

The purpose of this research was to estimate the shelf life of wajik that is packed with oil paper and tapioca edible film. Estimation of shelf life using the acceleration method by storing wajik for 30 days at three different temperatures, there are temperatures of 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 wajik. Data were analyzed using linear regression and the equations obtained were used to calculate the shelf life of wajik at normal

1 Mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Riau

2 Dosen Fakultas Pertanian, Universitas Riau

temperature, which is 29°C. The wajak shelf life packed with oil paper based on rancidity sensory test is 29.787 days on the zero order reaction with the regression equation $y = -2225.17x + 5.0060$, with an activation energy value (E_a) of 4419.188 kal.mol^{-1} , and the value of quality degradation (k) is 0.094 quality unit per day, while the wajak shelf life based on the TBA value test is 27.294 days on the first order reaction with the regression equation $y = -3164.10x + 6.7644$, with an activation energy value (E_a) of 6283.903 kal.mol^{-1} , and the value of quality degradation (k) is 0.022 quality unit per day. The wajak shelf life packed with tapioca edible film based on rancidity sensory test was 45.455 days on the zero order reaction with the regression equation $y = -3444.46x + 8.6946$, with an activation energy value (E_a) of 6840.698 kal.mol^{-1} , and the value of quality degradation (k) is 0.066 quality unit per day, the wajak shelf life based on the test TBA value is 32.234 days on the first order reaction with the regression equation $y = -1086.80x - 0.0582$, with the activation energy value (E_a) of 2158,385 kal.mol^{-1} , and the value of quality degradation (k) is 0.026 quality unit per day.

Keywords: Edible film, oil paper, shelf life, wajak.

PENDAHULUAN

Wajak merupakan salah satu makanan tradisional Indonesia yang dibuat dari beras ketan yang dikukus, kemudian dimasak dengan campuran santan dan gula hingga terasa lembut. Wajak yang ada di pasaran umumnya dikemas menggunakan kertas minyak. Kertas minyak digunakan sebagai pengemas wajak dikarenakan kertas minyak mudah didapatkan dan harganya murah. Penggunaan kertas minyak sebagai pengemas makanan mempunyai kelemahan yaitu mengandung bahan pewarna sintetik yang dapat bermigrasi ke dalam produk. Kertas minyak juga memiliki sifat yang sensitif terhadap air (tidak tahan air), mudah sobek, mudah dipengaruhi oleh kelembaban udara lingkungan sehingga ketika diaplikasikan sebagai pengemas makanan menyebabkan makanan cepat rusak. Oleh karena itu diperlukan pemilihan kemasan yang tepat untuk mengatasi permasalahan

dalam kerusakan wajak. Salah satu kemasan yang dapat digunakan sebagai pengganti kertas minyak untuk mengemas wajak adalah *edible film*.

Edible film merupakan suatu lapis tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan, dibentuk untuk melapisi makanan (*coating*) atau diletakan diantara komponen makanan (*film*). Kelebihan penggunaan *edible film* sebagai pengemas yaitu ramah lingkungan karena sifatnya yang mudah terurai (*biodegradable*) dan dapat langsung dikonsumsi dengan produk yang dikemas sehingga tidak menimbulkan sampah.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu tapioka dan agar lembaran. Penggunaan tapioka pada penelitian ini karena tapioka mudah didapatkan dan harganya murah. Tapioka mengandung 83% amilopektin dan 17% amilosa. Amilopektin pada tapioka mempengaruhi kestabilan *film*,

sedangkan amilosa mempengaruhi kekompakan *film*. Kadar amilosa yang tinggi pada pati menghasilkan *edible film* yang kuat dan lentur, sedangkan amilopektin membuat pasta yang terbentuk menjadi bening. Menurut Ginting (2013), tapioka mempunyai karakteristik gel yang cukup kuat dan transparan sehingga tapioka dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuat *film*.

Penggunaan *edible film* sebagai pengemas juga dapat mempertahankan umur simpan produk karena sifatnya yang dapat menghambat perpindahan uap air, menghambat pertukaran gas, mencegah kehilangan aroma, mencegah perpindahan lemak, meningkatkan karakteristik fisik, dan sebagai pembawa zat aditif. Haris (2001) telah melakukan penelitian tentang penggunaan *edible film* dari tapioka untuk pengemas lempuk dan diperoleh hasil bahwa penggunaan *edible film* dari tapioka untuk pengemas lempuk dapat memperpanjang umur simpan lempuk hingga 25 hari dengan ketebalan *film* 0,120 mm. Penggunaan *edible film* tapioka sebagai pengemas dodol nenas dapat memperpanjang umur simpan dodol hingga 42 hari pada suhu 27°C (Sutrisno *et al.*, 2016).

Umur simpan pangan (*shelf life*) merupakan salah satu informasi yang sangat penting bagi konsumen karena terkait dengan keamanan produk pangan dan untuk memberikan jaminan mutu pada saat produk sampai ke tangan konsumen. Parameter mutu yang diamati pada penelitian ini yaitu ketengikan. Menurut Estiasih *et al.* (2015),

ketengikan terjadi karena oksidasi lemak yang umumnya terjadi pada lipid yang menyebabkan penurunan umur simpan dan penurunan nilai gizi produk.

Penentuan umur simpan produk pangan dapat dilakukan dengan metode *Accelerated Shelf-life Testing* (ASLT). Metode ASLT atau yang biasa dikenal dengan metode akselerasi yaitu cara penyimpanan produk pangan pada lingkungan yang menyebabkan cepat rusak, baik pada kondisi suhu atau kelembapan ruang penyimpanan yang tinggi. Keuntungan pendugaan umur simpan produk menggunakan metode akselerasi yaitu waktu pengujiannya relatif singkat dan analisis parameter mutunya sedikit sehingga menghemat biaya.

Penelitian ini bertujuan untuk menduga umur simpan wajik yang dikemas dengan kertas minyak dan *edible film* tapioka menggunakan metode akselerasi.

METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan adalah pendugaan umur simpan menggunakan metode akselerasi. Metode penelitian yang digunakan adalah pendugaan umur simpan menggunakan metode akselerasi. Penelitian ini menggunakan dua perlakuan dengan tiga kali ulangan yaitu:

K_0 = Wajik dikemas kertas minyak
 K_1 = Wajik dikemas *edible film* tapioka

Wajik yang digunakan pada penelitian ini yaitu wajik dari Teluk Kuantan Kabupaten Kuantan

Singingi. Prosedur pembuatan *edible film* tapioka mengacu pada perlakuan terbaik dari penelitian Amalina (2013). Parameter yang diamati pada penelitian ini yaitu aroma tengik dari wajik yang diukur dengan penilaian organoleptik (Setyaningsih *et al.*, 2010) dan pengujian nilai *thiobarbituric acid* atau TBA (Sudarmadji *et al.*, 1997). Hasil pengamatan yang diperoleh dianalisis menggunakan regresi linear dan dihitung umur simpan

wajik menggunakan rumus dari metode akselerasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Sensori Ketengikan Wajik

Pengamatan uji sensoris ketengikan dilakukan pada setiap suhu penyimpanan 30°C, 35°C, dan 40°C pada hari ke-0, 5, 10, 15, 20, 25, dan 30. Rata-rata skor ketengikan wajik selama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata skor ketengikan wajik selama penyimpanan

Kemasan	Suhu	Penyimpanan hari ke-						
		0	5	10	15	20	25	30
Kertas minyak	30°C	5,00	4,80	4,30	3,93	3,30	2,70	2,20
	35°C	5,00	4,67	4,13	3,50	2,97	2,33	1,93
	40°C	5,00	4,60	3,80	2,97	2,20	1,90	1,60
<i>Edible film</i> tapioka	30°C	5,00	4,90	4,50	4,00	3,70	3,40	3,00
	35°C	5,00	4,70	4,30	3,80	3,30	3,00	2,70
	40°C	5,00	4,50	4,00	3,60	2,90	2,50	2,00

Keterangan :1(Sangat tengik), 2 (Tengik), 3 (Sedikit tengik), 4 (Agak tengik), dan 5 (Tidak tengik)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketengikan wajik meningkat seiring dengan meningkatkan suhu penyimpanan. Hal ini dikarenakan suhu merupakan salah satu faktor yang menyebabkan ketengikan produk. Hal ini sesuai dengan Rohman (2013) yang menyatakan bahwa faktor-faktor seperti suhu, sinar, kelembapan, logam, dan oksigen berkontribusi terhadap pembentukan *off flavour*. Semakin tinggi suhu penyimpanan, maka laju reaksi berbagai senyawa kimia dalam makanan akan semakin cepat (Winarno, 2010). Suhu merupakan energi yang dapat diserap oleh masing-masing molekul pereaksi. Meningkatnya suhu membuat energi kinetik molekul semakin besar,

dimana gerakan molekul akan semakin cepat sehingga meningkatkan jumlah tumbukan yang terjadi antar molekul. Semakin banyak tumbukan yang terjadi antar molekul, maka laju reaksi akan semakin meningkat. Laju kebanyakan reaksi meningkat tajam dengan naiknya suhu, dimana setiap peningkatan suhu 10°C dapat meningkatkan laju reaksi hingga dua kali lipat (Oxtoby *et al.*, 2001).

Peningkatan ketengikan wajik selama penyimpanan menandakan bahwa minyak dalam wajik telah mengalami oksidasi selama penyimpanan sehingga mengakibatkan penyimpangan sensoris. Oksidasi dimulai dari pembentukan peroksida dan hidrogen

peroksida, selanjutnya terurainya asam-asam lemak disertai konversi hidroperoksida menjadi aldehid dan keton serta asam-asam lemak bebas. Aldehid berperan dalam pembentukan ketengikan termasuk malonaldehid. Semakin lama waktu penyimpanan maka semakin banyak lemak yang teroksidasi karena kontak bahan dengan oksigen dan membuat mutu wajik semakin menurun.

Batas skor produk adalah suatu nilai saat produk sudah tidak dapat lagi diterima dari segi ketengikan yang ditetapkan dengan skor dua atau tengik (Kurniati, 2013). Berdasarkan pengujian sensori diketahui bahwa wajik yang dikemas dengan kertas minyak dinyatakan tengik pada hari ke-20 dengan skor 2,20 (tengik) pada suhu penyimpanan 40°C, sedangkan pada wajik yang dikemas dengan *edible film* tapioka dinyatakan tengik pada hari ke-30 dengan skor 2,00 (tengik) pada suhu penyimpanan 40°C, dan batas waktu penyimpanan ini dinyatakan sebagai titik kritis wajik dari segi ketengikan. Wajik yang dikemas dengan kertas minyak lebih cepat mengalami ketengikan dibandingkan dengan wajik yang dikemas dengan *edible film* tapioka. Hal ini dikarenakan sifat dari masing-masing kemasan berbeda dalam mempertahankan produk.

Edible film tapioka dapat menghambat pertukaran gas dan mencegah kehilangan aroma dari produk. Hal ini sesuai dengan warkoyo *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa *film* dengan komposisi hidrokoloid dapat mengatur migrasi penguapan air dan

merupakan *barier* yang baik terhadap oksigen, karbondioksida, dan lipid sehingga dapat mencegah terjadinya kerusakan pada produk. Kertas minyak mempunyai daya tahan yang tinggi terhadap lemak tetapi sensitif terhadap air, mudah sobek, mudah dipengaruhi oleh kelembapan sehingga wajik yang dikemas dengan kertas minyak akan mudah rusak oleh lingkungan. Hal ini yang membuat wajik yang dikemas dengan kertas minyak lebih cepat mengalami kerusakan dibandingkan wajik yang dikemas dengan *edible film* tapioka.

Pengujian Bilangan *Thiobarbituric Acid*

Kerusakan produk yang Kerusakan produk yang berminyak ditandai dengan adanya aroma tengik, dan untuk mengetahui tingkat ketengikan minyak dapat dinyatakan sebagai angka *thiobarbituric* (Sari *et al.*, 2013). Bilangan *thiobarbituric acid* (TBA) merupakan cara pengujian untuk menentukan tingkat ketengikan lemak pada suatu bahan pangan yang ditunjukkan oleh jumlah malonaldehid.kg⁻¹ sampel sebagai hasil reaksi oksidasi lemak (Ketaren, 1986). Menurut Andarwulan *et al.* (2011), pengukuran nilai TBA sering dijadikan indikator kerusakan lanjut dari oksidasi lemak dan minyak. Kelebihan dari uji ini adalah pereaksi TBA dapat digunakan langsung untuk menguji lemak dalam bahan tanpa mengekstraksi fraksi lemaknya (Ketaren, 1986). Rata-rata nilai TBA wajik selama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata nilai TBA wajik selama penyimpanan

Kemasan	Suhu	Penyimpanan hari ke-						
		0	5	10	15	20	25	30
Kertas minyak	30°C	0,452	0,442	0,742	0,842	0,774	0,831	0,933
	35°C	0,452	0,577	0,774	0,852	0,907	1,078	1,205
	40°C	0,452	0,484	0,918	0,860	0,824	1,175	1,305
<i>Edible film</i> tapioka	30°C	0,452	0,398	0,573	0,785	0,730	0,824	0,877
	35°C	0,452	0,427	0,585	0,844	0,826	0,863	0,900
	40°C	0,452	0,464	0,782	0,907	0,963	0,937	1,045

Nilai TBA wajik semakin meningkat dengan semakin tingginya suhu penyimpanan. Menurut Syarieff dan Halid (1993), suhu merupakan faktor yang berpengaruh terhadap perubahan mutu produk. Semakin tinggi suhu, maka laju reaksi berbagai senyawa kimia akan semakin cepat. Peningkatan nilai TBA menunjukkan kenaikan kadar malonaldehid selama penyimpanan disebabkan oleh adanya proses oksidasi. Menurut Winarno (2004), peningkatan nilai TBA selama penyimpanan disebabkan karena terjadinya kerusakan lemak yang menyebabkan timbulnya aroma dan rasa tengik akibat reaksi oksidasi antara asam lemak tidak jenuh yang terdapat dalam produk pangan dengan udara dan kadar air produk.

Selain suhu penyimpanan, lama penyimpanan wajik juga mempengaruhi nilai TBA wajik. Semakin lamanya penyimpanan, nilai TBA wajik semakin meningkat. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Atmaka *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa nilai TBA jenang dodol semakin meningkat seiring dengan lamanya penyimpanan pada setiap perlakuan. Mexis *et al.* (2011) menyatakan bahwa semakin lama waktu penyimpanan maka nilai TBA

pada keju *graviera* semakin meningkat. Hal ini dikarenakan semakin lama penyimpanan maka semakin banyak lemak yang teroksidasi karena kontak bahan dengan oksigen sehingga menyebabkan lemak menjadi tengik dan meningkatnya nilai TBA.

Nilai TBA wajik pada penelitian ini memiliki nilai dibawah batas maksimal nilai TBA yang ditetapkan. Menurut SNI (1991), batas maksimal nilai TBA minyak yang masih dapat diterima adalah 3 mg.kg⁻¹. Apabila nilai TBA lebih besar dari 3 mg.kg⁻¹, maka produk akan bersifat racun bagi tubuh dan tidak dapat dimakan. Hal ini menandakan bahwa wajik pada penelitian ini masih aman untuk dikonsumsi.

Titik kritis nilai TBA wajik ditentukan dari batas skor ketengikan berdasarkan uji sensori. Wajik yang dikemas dengan kertas minyak dinyatakan tengik pada hari ke-20 suhu 40°C dengan nilai TBA 0,824 mg malonaldehid.kg⁻¹, sedangkan wajik yang dikemas dengan *edible film* tapioka dinyatakan tengik pada hari ke-30 pada suhu 40°C dengan nilai TBA 1,045 mg malonaldehid.kg⁻¹, dan nilai ini dinyatakan sebagai titik kritis wajik

berdasarkan uji nilai TBA. Wajik yang dikemas dengan kertas minyak lebih cepat mengalami ketengikan dibandingkan dengan wajik yang dikemas dengan *edible film* tapioka.

Hal ini dikarenakan *edible film* tapioka memiliki pori-pori yang rapat sehingga oksigen sulit untuk menembus masuk ke dalam kemasan, sedangkan kertas minyak memiliki pori-pori yang kurang rapat sehingga oksigen dapat dengan mudah masuk ke dalam kemasan dan membuat produk yang dikemas teroksidasi.

Kerapatan *edible film* dipengaruhi oleh tapioka dan agar lembaran yang digunakan dalam pembuatan *edible film*. Tapioka mengandung amilopektin dan amilosa, dimana amilopektin mempengaruhi kestabilan *film*, sedangkan amilosa mempengaruhi kekompakan *film*. Menurut Santoso *et al.* (2011), kadar amilosa yang tinggi pada pati menghasilkan *edible film* yang kuat dan lentur, karena amilosa yang berantai lurus akan membentuk jaringan yang rapat. Agar memiliki jaringan tiga dimensi padat yang menyebabkan *film* memiliki nilai permeabilitas uap air yang rendah. Penambahan agar membuat interaksi antar molekul pati dan agar akan semakin kuat, sehingga volume berkurang dan jarak antar molekul *film* semakin dekat. Akibatnya molekul air sulit terdifusi ke dalam *film*.

Pendugaan Umur Simpan

Uji sensori

Kerusakan pada bahan pangan dapat menyebabkan penurunan mutu. Menurut Zakaria (2012), kerusakan

bahan pangan dapat disebabkan oleh perubahan secara fisik, kimia, dan mikrobiologi. Penelitian ini tidak menunjukkan adanya kerusakan secara mikrobiologi. Hal ini diperkirakan karena pada penelitian ini menggunakan suhu yang tinggi untuk penyimpanan sehingga mikroba yang menyebabkan kerusakan pada wajik tidak dapat tumbuh. Selain suhu penyimpanan, gula pada wajik juga menyebabkan mikroba penyebab kerusakan pada wajik tidak dapat tumbuh. Pembuatan wajik pada penelitian ini menggunakan gula pasir dengan konsentrasi yang tinggi. Menurut Zakaria (2012), konsentrasi gula yang tinggi dapat menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk makanan. Konsentrasi gula yang tinggi menyebabkan air dalam bahan pangan menjadi terikat sehingga menurunkan nilai aktivitas air. Semakin sedikit air bebas yang tersedia, maka akan menyebabkan pertumbuhan mikroba terhambat, dan wajik akan semakin awet.

Kerusakan pada penelitian ini disebabkan oleh kerusakan secara kimia yaitu disebabkan oleh reaksi oksidasi yang menyebabkan wajik menjadi tengik. Ketengikan menandakan bahwa produk telah mengalami kerusakan yang menyebabkan umur simpannya semakin singkat. Langkah dalam pendugaan umur simpan adalah meregresikan hari penyimpanan dengan skor ketengikan untuk ordo nol, dan untuk ordo satu meregresikan antara hari penyimpanan dan ln skor pada masing-masing suhu yang dapat dilihat pada Lampiran 5 dan

Lampiran 7. Nilai *slope* (b) dari hasil regresi dinyatakan sebagai konstanta laju kecepatan reaksi (k) untuk masing-masing suhu penyimpanan. Nilai k pada masing-masing suhu penyimpanan dijadikan ln k dan suhu

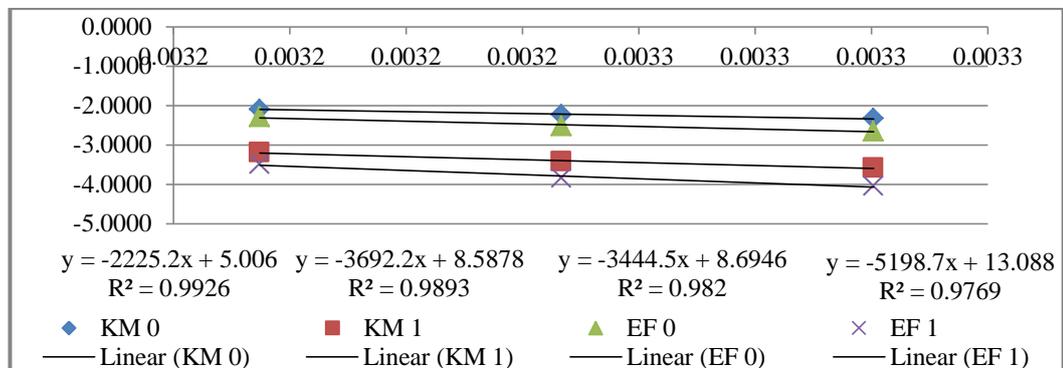
dalam skala Celcius (C) diubah dalam skala Kelvin (K) dan dijadikan 1/T. Nilai ln k dan 1/T masing-masing ordo berdasarkan uji sensori dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai k dan ln k pada masing-masing ordo berdasarkan uji sensori ketengikan

Jenis kemasan	Persamaan umur simpan ordo 0			
	T (°K)	1/T (1/K)	k	Ln k
Kertas minyak	303	0,0033	0,0971	-2,3320
	308	0,0032	0,1075	-2,2303
	313	0,0031	0,1228	-2,0972
	Persamaan umur simpan ordo 1			
	T (°K)	1/T (1/K)	k	Ln k
	303	0,0033	0,0277	-3,5863
308	0,0032	0,0326	-3,4234	
313	0,0031	0,0409	-3,1966	
Edible film tapioka	Persamaan umur simpan ordo 0			
	T (°K)	1/T (1/K)	k	Ln k
	303	0,0033	0,0700	-2,6593
	308	0,0032	0,0807	-2,5170
	313	0,0031	0,1007	-2,2956
	Persamaan umur simpan ordo 1			
T (°K)	1/T (1/K)	k	Ln k	
303	0,0033	0,0175	-4,0456	
308	0,0032	0,0215	-3,8397	
313	0,0031	0,0303	-3,4966	

. Hasil regresi antara 1/T dan ln k masing-masing ordo berdasarkan uji

sensori ketengikan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil regresi antara 1/T dan ln k pada masing-masing ordo berdasarkan uji sensori ketengikan

Grafik hubungan antara $\ln k$ dan $1/T$ memberikan persamaan regresi dan korelasi untuk masing-masing ordo. Nilai korelasi merupakan dasar untuk menentukan umur simpan dan dipilih korelasi yang mendekati satu untuk penentuan umur simpan. Korelasi menggambarkan hubungan dari dua variabel atau lebih. Korelasi yang mendekati satu menandakan bahwa hubungan antara dua variabel tersebut semakin kuat. Semakin kuat hubungan antar variabel, maka hasil yang diperoleh dalam menghitung umur simpan semakin mendekati hasil yang sebenarnya.

Berdasarkan Gambar 2, diketahui bahwa wajik yang dikemas dengan kertas minyak memiliki nilai korelasi ordo nol ($R^2 = 0,992$) yang lebih besar dibandingkan dengan nilai korelasi pada ordo satu ($R^2 = 0,989$). Wajik yang dikemas dengan *edible film* tapioka memiliki nilai korelasi ordo nol ($R^2 = 0,982$) yang lebih besar dibandingkan dengan

nilai korelasi ordo satu ($R^2 = 0,976$). Hal ini menunjukkan bahwa pendugaan umur simpan wajik yang dikemas dengan kertas minyak dan *edible film* tapioka berdasarkan uji sensori menggunakan ordo nol. Hal ini sesuai dengan pernyataan Labuza (1982) yang menyatakan bahwa penurunan mutu akibat oksidasi lemak yang menyebabkan ketengikan umumnya mengikuti ordo reaksi nol.

Berdasarkan Gambar 2, diperoleh persamaan regresi wajik yang dikemas dengan kertas minyak dan wajik yang dikemas dengan *edible film* tapioka. Berdasarkan persamaan ini dapat dihitung nilai energi aktivasi (E_a), konstanta laju penurunan mutu (k), dan umur simpan wajik pada suhu yang diasumsikan yaitu suhu 29°C (rata-rata suhu ruang di Pekanbaru). Hasil perhitungan umur simpan wajik pada masing-masing kemasan disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai energi aktivasi, konstanta laju penurunan mutu, dan umur simpan wajik berdasarkan uji organoleptik pada ordo reaksi terpilih

Jenis Kemasan	Persamaan regresi	Nilai E_a (kal.mol^{-1})	Nilai k (unit mutu.hari^{-1})	Umur Simpan (hari)
Kertas minyak	$y = -2225,17x + 5,0060$	4419,188	0,094	29,787
<i>Edible film</i> tapioka	$y = -3444,46x + 8,6946$	6840,698	0,066	45,455

Hasil penelitian menunjukkan bahwa wajik yang dikemas dengan *edible film* tapioka memiliki umur simpan yang lebih lama dibandingkan wajik yang dikemas dengan kertas minyak. Hal ini dikarenakan perbedaan sifat fisik dari masing-masing kemasan.

Dilihat dari ketebalan kemasan, *edible film* tapioka memiliki

ketebalan yang lebih besar (0,1 mm) dibandingkan kertas minyak (0,02 mm). Kemasan yang tebal memiliki kerapatan yang besar. Struktur yang rapat akan membuat rongga udara pada struktur *edible film* tapioka semakin kecil dan membuat oksigen tidak mudah menembus kemasan *film* sehingga dapat mencegah terjadinya oksidasi. Menurut Kurniati

(2013), kemasan dengan kerapatan yang besar akan memperlambat proses masuknya uap air dan oksigen melalui pori-pori bahan kemasan, sehingga dapat menghalangi terjadinya kerusakan produk akibat oksidasi. Hal ini yang membuat *edible film* lebih dapat mempertahankan mutu produk dibandingkan kertas minyak.

Energi aktivasi adalah energi minimum yang harus dipenuhi agar reaksi dapat berjalan. Berdasarkan Tabel 7 dapat dilihat bahwa hubungan energi aktivasi dan laju penurunan mutu pada penelitian ini berbanding terbalik dan berpengaruh terhadap umur simpan produk. Semakin kecil nilai aktivasi produk, maka nilai penurunan mutu produk akan semakin besar, dan umur simpan produk akan semakin singkat. Begitu pula sebaliknya,

semakin besar nilai aktivasi produk, maka nilai penurunan mutu produk akan semakin kecil, dan umur simpan produk akan semakin lama. Hal ini sesuai dengan Wasono dan Yuwono (2014) yang menyatakan bahwa semakin rendah nilai energi aktivasi maka suatu reaksi akan berjalan lebih cepat yang berarti semakin cepat pula memberi kontribusi terhadap kerusakan produk.

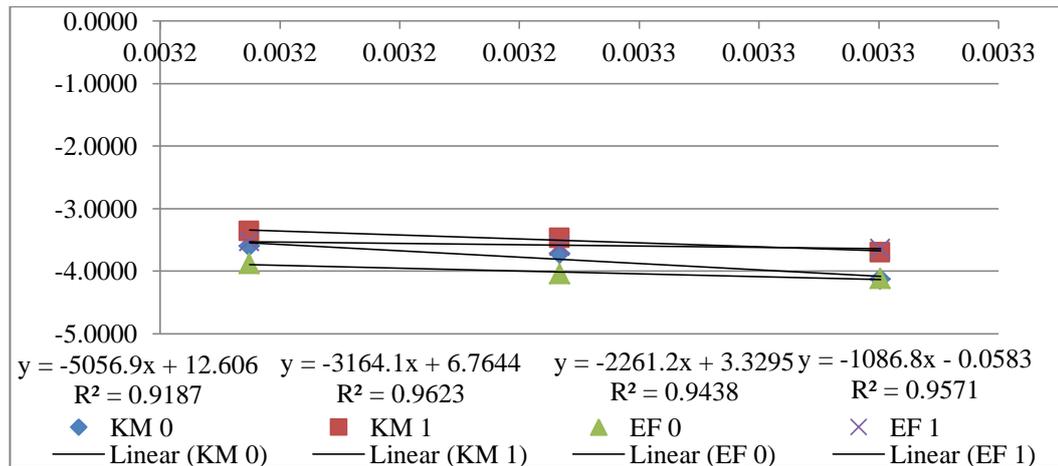
Uji bilangan *thiobarbituric acid*

Nilai TBA wajib mengalami peningkatan seiring dengan lamanya penyimpanan. Semakin tinggi bilangan TBA menunjukkan semakin meningkatnya oksidasi minyak yang menyebabkan ketengikan. Nilai $\ln k$ dan $1/T$ masing-masing ordo berdasarkan uji TBA dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai k dan $\ln k$ pada masing-masing ordo berdasarkan uji TBA

Jenis kemasan	Persamaan umur simpan ordo 0			
	T (°K)	1/T (1/K)	k	Ln k
Kertas minyak	303	0,0033	0,0161	-4,1289
	308	0,0032	0,0242	-3,7214
	313	0,0031	0,0274	-3,5972
	Persamaan umur simpan ordo 1			
	T (°K)	1/T (1/K)	k	Ln k
	303	0,0033	0,0248	-3,6969
308	0,0032	0,0311	-3,4705	
313	0,0031	0,0346	-3,3639	
<i>Edible film</i> tapioka	Persamaan umur simpan ordo 0			
	T (°K)	1/T (1/K)	k	Ln k
	303	0,0033	0,0163	-4,1166
	308	0,0032	0,0175	-4,0456
	313	0,0031	0,0207	-3,8776
	Persamaan umur simpan ordo 1			
T (°K)	1/T (1/K)	k	Ln k	
303	0,0033	0,0263	-3,6382	
308	0,0032	0,0273	-3,6009	
313	0,0031	0,0295	-3,5234	

Hasil regresi antara $\ln k$ dan $1/T$ pada masing-masing ordo berdasarkan uji nilai TBA dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil regresi antara $1/T$ dan $\ln k$ pada masing-masing ordo berdasarkan uji nilai TBA

Berdasarkan Gambar 3, diketahui bahwa wajik yang dikemas kertas minyak menggunakan ordo satu untuk perhitungan umur simpan. Hal ini dapat dilihat dari nilai korelasi ordo nol ($R^2 = 0,918$) lebih kecil dibandingkan dengan nilai korelasi pada ordo satu ($R^2 = 0,962$). Wajik yang dikemas dengan *edible film* tapioka memiliki nilai korelasi ordo nol ($R^2 = 0,943$) lebih kecil

dibandingkan dengan nilai korelasi pada ordo satu ($R^2 = 0,957$). Hal ini menunjukkan bahwa pendugaan umur simpan wajik yang dikemas dengan kertas minyak dan *edible film* tapioka berdasarkan uji TBA menggunakan ordo satu. Hasil perhitungan umur simpan wajik berdasarkan uji TBA dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Nilai energi aktivasi, konstantan laju penurunan mutu, dan umur simpan wajik berdasarkan uji TBA pada ordo reaksi terpilih

Jenis Kemasan	Persamaan regresi	Nilai E_a (kal.mol^{-1})	Nilai k (unit mutu.hari^{-1})	Umur Simpan (hari)
Kertas minyak	$y = -3164,1x + 6,7644$	6283,903	0,022	27,294
<i>Edible film</i> tapioka	$y = -1086,8x - 0,0582$	2158,385	0,026	32,234

Wajik yang disimpan dengan kertas minyak memiliki umur simpan yang lebih singkat dibandingkan dengan wajik yang dikemas dengan *edible film* tapioka. Hal ini

disebabkan karena kertas minyak memiliki permeabilitas uap air yang lebih besar dibandingkan *edible film* tapioka. Menurut Akbar *et al.* (2013), permeabilitas suatu *film* kemasan

adalah kemampuan melewati partikel gas dan uap air pada suatu unit luasan bahan pada suatu kondisi tertentu.

Kertas minyak memiliki permeabilitas uap air sebesar $12,569 \text{ g.m}^{-2}.\text{jam}^{-1}$, sedangkan permeabilitas uap air *edible film* tapioka adalah $3,900 \text{ g.m}^{-2}.\text{jam}^{-1}$. Semakin rendah nilai permeabilitas uap air, maka wajak akan tahan lama untuk disimpan, karena nilai permeabilitas uap air yang rendah dapat menghambat proses penyerapan air dari lingkungannya. Hasnaini (2012) menyatakan bahwa semakin rendah nilai permeabilitas uap air kemasan maka umur simpan bahan yang dikemas semakin lama karena proses difusi yang terjadi pun semakin sedikit sehingga dapat mempertahankan mutu produk.

Selain permeabilitas uap air, ketebalan kemasan juga mempengaruhi umur simpan produk. *Edible film* tapioka memiliki ketebalan yang besar (0,1 mm) dibandingkan dengan kertas minyak (0,02 mm). Semakin tebal kemasan maka umur simpan produk akan semakin lama. Hal ini dikarenakan kemasan yang tebal memiliki kerapatan yang besar yang akan menghalangi proses masuknya uap air dan oksigen melalui pori-pori bahan kemasan, sehingga dapat menghalangi terjadinya kerusakan produk akibat oksidasi. Menurut Jacob *et al.* (2014), semakin tinggi nilai ketebalan maka sifat dari *edible film* yang dihasilkan akan semakin kaku dan keras sehingga produk yang dikemas akan aman dari pengaruh luar. Hal ini yang membuat wajak yang dikemas dengan *edible*

film tapioka lebih tahan lama dibandingkan wajak yang dikemas dengan kertas minyak.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, wajak yang dikemas dengan kertas minyak tahan disimpan hingga 29,787 hari berdasarkan penilaian sensori ketengikan, sedangkan berdasarkan uji nilai TBA wajak tahan disimpan hingga 27,294 hari. Wajak yang dikemas dengan *edible film* tapioka berdasarkan penilaian sensori ketengikan tahan disimpan hingga 45,455 hari, sedangkan berdasarkan uji nilai TBA wajak tahan disimpan hingga 32,234 hari pada suhu 29°C . Berdasarkan hasil penelitian, wajak yang dikemas dengan *edible film* memiliki umur simpan lebih lama dibandingkan dengan wajak yang dikemas dengan kertas minyak. Dibandingkan dengan hasil penelitian lain, umur simpan wajak yang dikemas dengan *edible film* tapioka juga lebih tahan lama. Hasil penelitian Nirmala (2017) menunjukkan bahwa wajak ketan yang dikemas dengan *edible film* dari pati pisang kepok dapat disimpan hingga 3 hari pada suhu ruang dengan ketebalan *film* 0,120 mm. Menurut penelitian Pratiwi (2014), wajak kelapa yang dikemas dengan klobot jagung kering tahan disimpan hingga 27 hari pada suhu ruang. Perbedaan umur simpan ini dipengaruhi oleh komposisi bahan penyusun produk dan perbedaan jenis kemasan yang digunakan.

KESIMPULAN

Masa Masa simpan wajak yang dikemas dengan kertas minyak pada suhu 29°C berdasarkan uji sensori

ketengikan adalah 29,787 hari pada ordo nol dengan persamaan regresi $y = -2225,17x + 5,0060$, dengan nilai energi aktivasi (E_a) sebesar 4419,188 kal.mol^{-1} , dan nilai penurunan mutu (k) 0,094 unit mutu per hari, sedangkan masa simpan wajar berdasarkan uji nilai TBA adalah 27,294 hari pada ordo satu dengan persamaan regresi $y = -3164,1x + 6,7644$, dengan nilai energi aktivasi (E_a) sebesar 6283,903 kal.mol^{-1} , dan nilai penurunan mutu (k) 0,022 unit mutu per hari.

Masa simpan wajar yang dikemas dengan *edible film* tapioka pada suhu 29°C berdasarkan uji sensori ketengikan adalah 45,455 hari pada ordo nol dengan persamaan regresi $y = -3444,46x + 8,6946$, dengan nilai energi aktivasi (E_a) sebesar 6840,698 kal.mol^{-1} , dan nilai penurunan mutu (k) 0,066 unit mutu per hari, sedangkan masa simpan wajar berdasarkan uji nilai TBA adalah 32,234 hari pada ordo satu dengan persamaan regresi $y = -1086,1x - 0,0582$, dengan nilai energi aktivasi (E_a) sebesar 2158,385 kal.mol^{-1} , dan nilai penurunan mutu (k) 0,026 unit mutu per hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, F., Z. Anita, dan H. Harahap. 2013. Pengaruh waktu simpan *film* plastik biodegradasi dari pati kulit singkong terhadap sifat mekanikalnya. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 2(2): 11-15.
- Amalina, Y. N. 2013. *Edible Film* Pati Tapioka Terplastisasi Gliserol dengan Penambahan
- Agar. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Andarwulan, N., F. Kusnandar, dan D. Herawati. 2011. Analisis Pangan. Dian Rakyat. Jakarta.
- Atmaka, W., R. B. K. Anandito, dan T. Amborowati. 2012. Penambahan sorbitol pada jenang dodol: karakteristik sensoris dan perubahan kualitas selama penyimpanan. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 2: 129-137.
- Badan Standardisasi Nasional Indonesia. 1991. *Pengujian angka asam thiobarbiturat*. Standar Nasional Indonesia Nomor 01-2352-1991. Jakarta.
- Estiasih, T., W. D. R. Putri, dan E. Widyastuti. 2015. Komponen Minor dan Bahan Tambahan Pangan. Bumi Aksara. Jakarta.
- Ginting, M. T. 2013. Pendugaan Umur Simpan Mi Instan Berbasis Tepung Jagung Lokal Riau dan Tapioka Menggunakan Metode Akselerasi. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Universitas Riau. Pekanbaru.
- Haris, H. 2001. Kemungkinan penggunaan *edible film* dari pati tapioka untuk pengemas lempuk. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 3(2): 99-106.

- Hasnaini. 2012. Pendugaan Umur Simpan Kerupuk Rame' Rumput Laut (*Euchema cottoni* L.) Menggunakan Metode *Accelerated Shelf Life Testing*. Skripsi. Universitas Hasanuddin. Makasar.
- Jacob, A. M., R. Nugraha, dan S. P. S. D. Utari. 2014. Pembuatan *edible film* dari pati buah lindur dengan penambahan gliserol dan karaginan. *Jurnal PHPI*. 17: 14-21.
- Kataren, S. 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Kurniati, D. 2013. Pendugaan Umur Simpan Produk Mi Instan dari Pati Sagu dengan Metode Akselerasi. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Universitas Riau. Pekanbaru.
- Labuza, T. P. 1982. Shelf Life Dating of Foods. Food Science and Nutrition Press Inc. Westport.
- Mexis, F. S., E. Chouliara, dan M. G. Kontomi. 2011. Quality evaluation of grated graviera cheese stored at 4 and 12°C using active and modified atmosphere packaging. *Journal Packaging Technology and Science*. 24: 15-19.
- Nirmala, R. 2017. Pengaruh Penambahan Pati Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* Linn) terhadap Sifat Fisik dan Kimia *Edible Film* serta Aplikasinya pada Wajik Ketan. Skripsi. Universitas Andalas. Padang.
- Oxtoby, D. W., H. P. Gillis, dan N. D. Nachtrieb. 2001. Prinsip-prinsip Kimia Modern. Erlangga. Jakarta.
- Pratiwi, E. 2014. Klobot Jagung sebagai Kemasan Alami Wajik Kelapa. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rohman, A. 2013. Analisis Komponen Makanan. Graha Ilmu. Jakarta.
- Santoso, B., F. Pratama, B. Hamzah, dan R. Pambayun. 2011. Pengembangan *edible film* dengan menggunakan pati ganyong termodifikasi ikatan silang. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 22(2): 105-109
- Sari, D, K., W. Atmaka, dan D. R. A. Muhammad. 2013. Pengaruh penggunaan *edible coating* pati biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dengan berbagai variasi gliserol sebagai *plasticizer* terhadap kualitas jenang dodol selama penyimpanan. *Jurnal Teknosains Pangan*. 2(2): 104-111.
- Setyaningsih, D., A. Apriyantono dan M. P. Sari. 2010. Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro. Institut

- Pertanian Bogor Press. Bogor.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 1997. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- Sutrisno, A. D., D. A. Darmajana, dan S. P. Ayu. 2016. Pendugaan umur simpan dodol nenas (*Ananas comosus* L.) dengan pengemas *edible film* tapioka. Artikel. Universitas Pasundan. Bandung.
- Syarief, R. dan H. Halid. 1993. Teknologi Penyimpanan Pangan. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor.
- Warkoyo, B. Rahardjo, D. W. Marseno, dan J. N. W. Karyadi. 2014. Sifat fisik, mekanik, dan *barrier edible film* berbasis pati umbi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) yang diinkorporasi dengan kalium sorbat. *Jurnal AGRITECH*. 34(1): 72-81.
- Wasono, M. S. E. Dan S. S. Yuwono. 2014. Pendugaan umur simpan tepung pisang goreng menggunakan metode *accelerated shelf life testing* dengan pendekatan arrhenius. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(4): 178-187.
- Winarno, F. G. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F. G. 2010. Keamanan Pangan. Mbrilio Press. Bogor.
- Zakaria, M. F. 2012. Penerapan Konsep Pengendalian Mutu dan *Hazard Analysis Critical Control Points* (HACCP) di Usaha Kecil Menengah Wajik Harso Mulyono. Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.