



Terakreditasi: SK No.: 60/E/KPT/2017

Website : <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/>

Reaktor, Vol. 17 No. 3, September Tahun 2017, Hal. 118-125

## Pendugaan Umur Simpan Keripik Pisang Salut Cokelat “Purbarasa” Berdasarkan Angka *Thio Barbituric Acid* (TBA) dengan Metode *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) Model Arrhenius

Ervika Rahayu Novita Herawati<sup>1,\*</sup>, Rifa Nurhayati<sup>1</sup>, Mukhamad Angwar<sup>1</sup>, Vebe Wakhida<sup>2</sup>, dan Raden Baskara Katri<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Balai Penelitian Teknologi Bahan Alam, Lembaga Ilmu Penelitian Indonesia  
Jl. Jogja-Wonosari km 31,5 Gading, Playen, Gunungkidul, Yogyakarta  
Telp./Fax. (0274)392570 / (0274)391168

<sup>2</sup>Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Surakarta  
Jl. Ir. Sutami No. 364 Kentingan, Surakarta  
Telp./Fax. (0271) 637457

<sup>\*</sup>Penulis korespondensi: [ervika.lipi@gmail.com](mailto:ervika.lipi@gmail.com)

### Abstract

**SHELF LIFE ESTIMATION OF COCOA POWDER-COATED BANANA CHIPS “PURBARASA” BASED ON THIO BARBITURIC ACID (TBA) VALUE USING ARRHENIUS MODEL OF ACCELERATED SHELF LIFE TEST (ASLT) METHOD.** *Cocoa powder-coated banana chips “PURBARASA” is a banana chips made from local banana in Nglanggeran Village and coated with local cocoa powder. The products are sold using polypropylene packaging with 0.08 mm thickness. The change in quality of cocoa powder-coated banana chips “PURBARASA” during storage might occur for its rancidity which is caused by fat contained in cocoa powder and absorbed oil within banana chips during deep frying processed. This deterioration can decrease its shelf life. However, the shelf life of cocoa powder-coated banana chips “PURBARASA” has not been studied yet, hence, it is really necessary to estimate shelf life of this products in order to comply with the requirements of food safety labeling on its package. The method which can be used to estimate the shelf life of cocoa powder-coated banana chips “PURBARASA” is Accelerated Shelf Life Test (ASLT) with Arrhenius model. In this case, the parameter used were based on rancidity using TBA test. Observations of deterioration carried out at three different temperatures, i.e. 35, 45 and 55°C, every 7 days for 42 days. According to the study, the estimated shelf life of cocoa powder-coated banana chips “PURBARASA” at 10, 25, 28, 30°C based on TBA test were 6.2, 4.6, 4.3 and 4.2 months respectively.*

**Keywords:** ASLT Arrhenius; cocoa powder-coated banana chips; TBA; shelf life

### Abstract

Keripik pisang salut cokelat “PURBARASA” merupakan produk olahan pisang lokal Desa Nglanggeran berupa keripik yang disalut bubuk cokelat lokal, dan dikemas menggunakan kemasan polipropilen dengan ketebalan 0,08 mm. Keripik pisang salut cokelat “PURBARASA” selama penyimpanan dapat mengalami penurunan mutu berupa ketengikan yang diakibatkan oleh kandungan lemak pada bubuk cokelat dan minyak sisa hasil penggorengan deep frying yang terserap pada keripik sehingga mempengaruhi umur simpan produk. Sampai saat ini, KUBE PURBARASA belum mengetahui umur simpan produk keripik pisang salut cokelat “PURBARASA” sehingga perlu dilakukan penelitian pendugaan umur simpan produk guna memenuhi persyaratan pelabelan keamanan pangan pada

kemasan produk pangan. Metode pendugaan umur simpan yang digunakan yaitu metode *Accelerated Shelf Life Test (ASLT) Model Arrhenius*. Parameter uji yang digunakan yaitu ketengikan berdasarkan angka TBA. Pengamatan penurunan mutu dilakukan pada tiga suhu yang berbeda yaitu suhu 35°C, 45°C dan 55°C setiap 7 hari sekali selama 42 hari. Didapatkan estimasi umur simpan keripik pisang salut cokelat "PURBARASA" pada suhu 10, 25, 28, dan 30°C berdasarkan angka TBA berturut-turut yaitu selama 6,2, 4,6, 4,3 dan 4,2 bulan.

**Kata kunci:** ASLT Arrhenius; keripik pisang salut cokelat; TBA; umur simpan

**How to Cite This Article:** Herawati, E.R.N., Nurhayati, R., Angwar, M., Wakhida, V., dan Katri, R.B., (2017), Pendugaan Umur Simpan Keripik Pisang Salut Cokelat "Purbarasa" Berdasarkan Angka *Thio Barbituric Acid* (TBA) dengan Metode *Accelerated Shelf Life Test (ASLT) Model Arrhenius*, Reaktor, 17(3), 118-125, <http://dx.doi.org/10.14710/reaktor.17.3.118-125>.

## PENDAHULUAN

Salah satu daerah sentra pisang di Indonesia adalah Daerah Istimewa Yogyakarta khususnya Kabupaten Gunungkidul. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik DIY tahun 2015, jumlah panen buah pisang di Kabupaten Gunungkidul Yogyakarta pada tahun 2013 mencapai 13.052 ton dan meningkat pada tahun 2014 mencapai 14.247 ton. Daerah sentra pisang di Kabupaten Gunungkidul salah satunya adalah Desa Nglanggeran, Kecamatan Patuk. Produksi pisang di Kecamatan Patuk, Kabupaten Gunungkidul pada tahun 2014 mencapai 41,96 ton.

Jenis pisang yang dihasilkan salah satunya adalah pisang tanduk (*Musa corniculata*). Kandungan tertinggi dari pisang tanduk yang bermanfaat bagi tubuh yaitu vitamin C (18,4 mg/100 g) dan mineral berupa pottasium (499 mg/100 g). Pisang tanduk tergolong pisang yang dapat dimakan setelah diolah terlebih dahulu (Palupi, 2012) dan merupakan buah klimaterik sehingga memiliki umur simpan yang pendek (Fauziah dkk., 2015). Rahman (2015) menyatakan bahwa usaha untuk menciptakan suatu produk olahan dengan bahan baku utama berupa produk pertanian penting dilakukan dalam rangka meningkatkan nilai tambah. Oleh sebab itu, usaha yang dilakukan masyarakat kelompok usaha bersama "PURBARASA" Desa Nglanggeran untuk memanfaatkan pisang tanduk yaitu mengolah pisang tanduk (*Musa corniculata*) menjadi keripik agar meningkatkan nilai ekonomi dan mengurangi jumlah pisang yang rusak setelah panen. Produk keripik digemari oleh masyarakat karena rasanya enak, mudah dibawa (disimpan), dan dapat dinikmati kapan saja (Rosalina dan Evalina, 2015). Selain itu, pembuatan keripik tergolong mudah dan membutuhkan biaya yang tidak terlalu mahal.

Selain tanaman pisang, tanaman kakao merupakan tanaman yang berpotensi di Desa Nglanggeran, Kecamatan Patuk, Gunungkidul Yogyakarta. Menurut Badan Pusat Statistik Kabupaten Gunungkidul (2015), hasil panen kakao Kabupaten Gunungkidul dan Kecamatan Patuk pada tahun 2014 berturut-turut adalah 264,65 ton dan 110,65 ton. Usaha yang dilakukan masyarakat KUBE PURBARASA untuk memanfaatkan kakao sebagai salah satu potensi lokal Desa Nglanggeran yaitu mengolah kakao menjadi bubuk kakao. Bubuk kakao merupakan produk yang

diperoleh dari bungkil kakao yang diubah bentuknya menjadi bubuk. Kadar minimal lemak bubuk kakao yakni 10% dan kandungan kadar air maksimal 5% (Towaha dkk., 2012).

Salah satu pemanfaatan bubuk kakao (bubuk cokelat) yaitu digunakan sebagai bahan tambahan berupa salutan bubuk cokelat pada keripik pisang tanduk KUBE PURBARASA. Hal tersebut bertujuan untuk meningkatkan cita rasa dan variasi produk keripik pisang tanduk serta memanfaatkan komoditas lokal. Pembuatan keripik pisang lokal yang disalut bubuk cokelat lokal menjadikan produk keripik pisang salut cokelat "PURBARASA" layak untuk dikembangkan dan menjadi salah satu komoditas unggulan Desa Nglanggeran. Produk keripik pisang salut coklat dikemas dengan kemasan polipropilen. Kemasan polipropilen memiliki permeabilitas yang sedang terhadap oksigen dan permeabilitas yang rendah terhadap uap air (Johansyah dkk., 2014). Permeabilitas yang lebih rendah berarti kemasan memiliki kemampuan lebih baik dalam menghambat laju baik uap air maupun oksigen (Wulandari dkk., 2013).

Produk olahan pangan dapat mengalami penurunan mutu selama penyimpanan baik secara fisik maupun kimia (Rosalina dan Evalina, 2015). Produk keripik memiliki salah satu parameter mutu kritis berupa ketengikan. Keripik pisang salut cokelat "PURBARASA" merupakan keripik pisang yang berbeda dari keripik pisang pada umumnya karena memiliki tambahan salutan bubuk cokelat. Penambahan bubuk cokelat yang mengandung lemak dan adanya sisa minyak hasil penggorengan secara *deep frying* pada keripik pisang salut cokelat "PURBARASA" mengakibatkan produk ini rentan mengalami oksidasi lemak selama penyimpanan. Menurut Maharani dkk. (2012), produk pangan berlemak rentan akan penurunan mutu berupa ketengikan selama penyimpanan. Hal tersebut mendukung pernyataan Sonia dkk. (2015) bahwa masalah kerusakan keripik pisang selama penyimpanan yaitu terjadinya ketengikan yang disebabkan oleh oksidasi asam lemak tidak jenuh pada bahan pangan, ditandai dengan adanya flavour yang tidak enak.

Tingkat ketengikan suatu produk pangan, termasuk produk olahan cokelat dapat ditentukan berdasarkan angka *Thio Barbituric Acid* (TBA). Pengujian tingkat ketengikan berdasarkan angka TBA

merupakan pengujian yang paling sering digunakan. Kelebihan pengujian ketengikan berdasarkan angka TBA yaitu memiliki prosedur analisa yang sederhana (Jung dkk., 2016) dan dapat memberikan hasil analisis yang cukup tepat (Jun-Hu dkk., 2015).

Ketengikan yang dapat terjadi pada produk keripik pisang salut coklat "PURBARASA" selama penyimpanan akan berdampak pada umur simpan produk. Menurut *Institute of Food Science and Technology* dalam Swadana dan Sudarminto (2014), umur simpan produk pangan adalah selang waktu antara saat produksi hingga konsumsi dimana produk berada dalam kondisi yang memuaskan berdasarkan karakteristik penampakan, rasa, aroma, tekstur, dan nilai gizi. Sejauh ini, umur simpan produk keripik pisang salut coklat "PURBARASA" belum diketahui secara pasti dan diteliti. Sebagai produk yang berpotensi untuk dipasarkan pada segmen konsumen luas, diperlukan pendugaan umur simpan terhadap keripik pisang salut coklat "PURBARASA" guna memenuhi kewajiban pencantuman masa kadaluarsa pada label pangan yang diatur dalam Undang-undang Pangan no. 12/2012 serta Peraturan Pemerintah No. 28/2004 tentang keamanan pangan.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk pendugaan umur simpan produk adalah metode *Accelerated Shelf-Life Testing* (ASLT). Metode ASLT dilakukan dengan cara menyimpan produk pangan pada lingkungan yang menyebabkannya cepat rusak (Herawati, 2008). Metode ini dipilih karena dapat dilakukan dalam waktu yang lebih singkat dengan akurasi yang baik. Keripik Pisang salut coklat "PURBARASA" mengandung lemak yang berasal dari bubuk coklat dan minyak sisa hasil penggorengan yang dapat menyebabkan terjadinya oksidasi lemak selama penyimpanan sehingga digunakan metode ASLT model Arrhenius untuk menduga umur simpannya. Model Arrhenius biasanya digunakan untuk pendugaan umur simpan produk yang mudah rusak oleh reaksi kimia seperti oksidasi lemak dan produk berupa chip/snack (Kusnandar, 2008). Menurut Haryati dkk. (2015), Model Arrhenius dapat menggambarkan hubungan antara suhu dengan kecepatan penurunan mutu. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui karakteristik kimia produk dan pengujian pendugaan umur simpan produk keripik pisang salut coklat "PURBARASA" dengan metode *Accelerated Shelf-Life Testing* (ASLT) model Arrhenius. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi kepada produsen dan konsumen terkait umur simpan produk keripik pisang salut coklat "PURBARASA".

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Alat

Sampel yang digunakan yaitu keripik pisang salut coklat "PURBARASA" dengan kemasan polipropilen tebal 0,08 mm diperoleh dari KUBE PURBARASA Desa Nglanggeran, Gunungkidul Yogyakarta. Bahan yang digunakan untuk analisis

kimia yaitu reagen TBA, HCl 4N, aquades, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, CuSO<sub>4</sub>, Selenium/TiO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat, aquades, larutan NaOH-thio, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 4%, larutan standar HCL 0,02 N, indikator Mr-BCG, dan hexan. Alat yang digunakan untuk analisis kimia yaitu oven, neraca analitik, dan spektrofotometer.

### Penentuan Karakteristik Kimia Keripik Pisang Salut Cokelat "PURBARASA"

Penentuan karakteristik kimia keripik pisang salut coklat meliputi uji kadar air dengan metode thermogravimetri (AOAC, 2002), uji kadar abu dengan metode cara kering (AOAC, 2002), uji kadar protein dengan metode kjeldahl (AOAC, 2002), uji kadar lemak dengan metode ekstraksi soxhlet (AOAC, 2002) dan uji kadar karbohidrat menggunakan perhitungan metode *by difference* (AOAC, 2002).

### Pengamatan Penurunan Mutu dan Penentuan Mutu Kritis Angka TBA

Pengamatan penurunan mutu yaitu ketengikan berdasarkan angka TBA (Tarladgis dkk., 1960). Penentuan mutu kritis angka TBA keripik pisang salut coklat "PURBARASA" dilakukan dengan cara pengujian mutu sensoris terhadap aroma berupa tingkat ketengikan dengan skala 7 dan pengujian angka TBA pada hari ke 0, 1, 2, 3, dan 4. Pengujian sensoris dilakukan oleh 25 penelis tetap terlatih. Data yang diperoleh diplot dengan nilai TBA sebagai nilai y dan skor sensoris tingkat ketengikan sebagai nilai x. Grafik tersebut diregresi dan di dapatkan persamaan regresi linier. Batas tolak mutu sensoris yaitu skor 3 (*off flavor* tercium jelas) dari total skor 7-1 (tidak tengik, diduga ada *off flavor* tetapi beum jelas, *off flavor* mulai tercium tetapi sangat lemah, *off flavor* tercium lemah, *off flavor* tercium jelas, *off flavor* tercium kuat-tengik, *off flavor* tercium sangat kuat-sangat tengik), sehingga ketika  $x = 3$  perhitungan persamaan tersebut akan menghasilkan nilai angka mutu kritis (batas tolak) TBA.

Pengamatan penurunan mutu keripik pisang salut coklat "PURBARASA" menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) model Arrhenius (Labuza dan Riboh, 1982). Sampel disimpan dalam inkubator pada 3 suhu yang berbeda yaitu suhu 35, 45, dan 55°C selama 42 hari untuk mengetahui laju penurunan mutu produk selama penyimpanan. Pengamatan dilakukan pada hari ke 0, 7, 14, 21, 28, 35 dan 42 pada masing-masing suhu penyimpanan. Pada tiap hari pengamatan dilakukan pengujian TBA. Hasil angka TBA diolah menjadi plot Arrhenius sehingga dapat diketahui konstanta laju reaksi pada suhu yang lain.

### Pendugaan Umur Simpan Keripik Pisang Salut Cokelat "PURBARASA".

Pendugaan umur simpan keripik pisang salut coklat "PURBARASA" dihitung berdasarkan orde reaksi laju reaksi dengan persamaan kemunduran mutu,

Orde 0

$$t = \frac{(Q_0 - Q)}{k} \quad (1)$$

Orde 1

$$t = \frac{\ln(\frac{Q_0}{Q})}{k} \quad (2)$$

Nilai k yang telah diperoleh kemudian dihubungkan dengan suhu menggunakan persamaan Arrhenius (3),

$$k = k_0 e^{-\frac{E_a}{RT}} \quad (3)$$

Persamaan diatas dapat diubah menjadi persamaan (4),

$$\ln k = \ln k_0 - \frac{E_a}{R} \frac{1}{T} \quad (4)$$

Sehingga, melalui plot kurva antara  $\ln k$  dan  $1/T$  menghasilkan garis lurus yang dapat diketahui ekstrapolasi umur simpan produk pada tingkatan suhu lain dan energi aktivasinya sebesar *slope* dikali konstanta gas (1.986 kal/mol K atau 8.314 J/mol.K)

Keterangan :

- $Q_0$  = Skor awal hari ke - 0
- $Q$  = Skor kritis
- $k$  = konstanta kecepatan reaksi
- $t$  = waktu penyimpanan
- $E_a$  = energi aktivasi
- $T$  = suhu mutlak (K)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Kimia Keripik Pisang Salut Cokelat "PURBARASA"

Telah dilakukan pengujian karakteristik keripik pisang salut cokelat "PURBARASA" seperti dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik kimia keripik pisang salut cokelat "PURBARASA"

Analisa	Jumlah (%wb)
Kadar air	2,81 ± 0,22
Kadar abu	1,66 ± 0,03
Protein	2,61 ± 0,01
Lemak	28,62 ± 0,13
Karbohidrat	64,30 ± 0,23

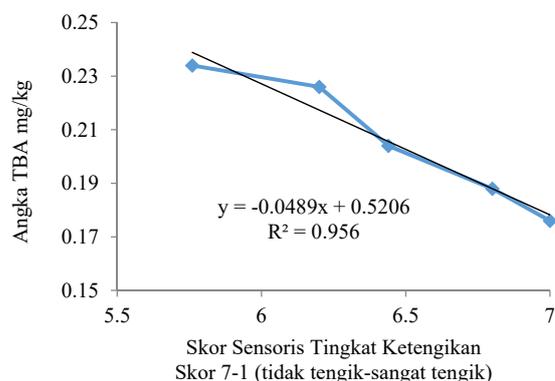
Keripik pisang salut cokelat "PURBARASA" memiliki kadar air 2,81%, dan tidak melebihi batas maksimal kadar air menurut Badan Standarisasi Nasional (1996) tentang keripik pisang yaitu maksimal 6%. Jika dibandingkan dengan penelitian lain, kadar air keripik pisang salut cokelat "PURBARASA" lebih rendah dari kadar air keripik pisang yang dinyatakan oleh Elkhalfa dkk. (2014) yaitu 3,5%. Kadar air keripik pisang salut cokelat "PURBARASA" tergolong rendah karena pisang yang digunakan belum terlalu matang dan proses penggorengan yang lama sehingga keripik tersebut renyah dan dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Kadar abu keripik pisang salut cokelat "PURBARASA" yaitu 1,66%, dan tidak melebihi batas maksimal kadar abu keripik pisang yaitu maksimal 8% (Badan Standarisasi Nasional, 1996). Abu mengandung

semua komponen nutrisi penting terutama mineral, baik mikro maupun makro (Khan dkk., 2013)

Kandungan protein keripik pisang salut cokelat "PURBARASA" sebesar 2,61%. Menurut Molla dkk. (2009), keripik pisang yang berbahan baku pisang jenis *Musa Sapientum L* berasal dari Bangladesh memiliki kadar protein sebesar 2,37%(wb) dengan kadar air sebesar 5%(wb). Lebih tingginya kadar protein pada keripik pisang "PURBARASA" dapat dimungkinkan karena adanya tambahan bahan bubuk cokelat yang digunakan sehingga terdapat tambahan jumlah protein pada keripik pisang. Keripik pisang salut cokelat "PURBARASA" mengandung lemak sebesar 28,62% dan masih dibawah batas maksimal kadar lemak keripik pisang yaitu 30% (Badan Standarisasi Nasional, 1996). Hasil penelitian tidak berbeda jauh dengan penelitian Haryanto dkk. (2013) yang menyebutkan kadar lemak keripik pisang di Lampung yaitu 27,90%. Keripik pisang salut cokelat "PURBARASA" mengandung karbohidrat sebesar 64,30%. Karbohidrat adalah zat yang terdapat dalam makanan sebagai sumber energi utama (Huwae, 2014). Hasil kadar karbohidrat pada keripik pisang salut cokelat "PURBARASA" tidak jauh berbeda dari kadar karbohidrat menurut Elkhalfa dkk. (2014) sebesar 61,96% dan menurut Jumadi (2012) sebesar 65,54%.

### Mutu Kritis Angka TBA Keripik Pisang Salut Cokelat "PURBARASA"

Penentuan mutu kritis angka TBA keripik pisang salut cokelat "PURBARASA" dilakukan untuk mendapatkan data mutu penolakan angka TBA produk oleh panelis. Pendugaan umur simpan dengan cara *accelerated shelf life testing* model arrhenius memerlukan skor mutu kritis dari parameter yang dijadikan faktor kemunduran mutu (Kusnandar, 2008). Grafik plot penentuan angka kritis TBA dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik angka kritis TBA

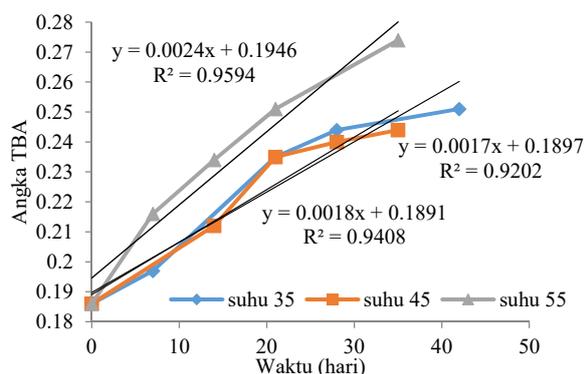
Berdasarkan Gambar 1, persamaan yang didapat yaitu  $y = -0,0489x + 0,5206$ . Angka TBA kritis ditentukan dengan cara substitusi nilai x (nilai sensoris) sama dengan 3 (*off flavor* tercium jelas) pada persamaan tersebut sehingga angka TBA yang didapat merupakan angka TBA kritis. Skor sensoris 3 pada

atribut aroma berupa tingkat ketengikan merupakan skor penolakan dari panelis. Berdasarkan persamaan tersebut, diperoleh angka kritis TBA keripik pisang salut coklat “PURBARASA” yaitu 0,37 mg/kg. Menurut Rahardjo (2004), mutu kritis TBA produk dalam kaleng yaitu 0,5 mg/kg. Mutu kritis TBA produk keripik pisang salut coklat “PURBARASA” lebih rendah dibandingkan mutu kritis TBA produk dalam kaleng, mengindikasikan bahwa ketengikan keripik pisang salut coklat “PURBARASA” sudah dapat dideteksi pada angka TBA yang lebih rendah dibandingkan pada produk dalam kaleng. Perbedaan ini dipengaruhi oleh karakteristik produk akhir.

**Kinetika Kemunduran Mutu Keripik Pisang Salut Cokelat “PURBARASA” Selama Penyimpanan Berdasarkan Angka TBA**

Pengukuran tingkat ketengikan keripik pisang salut coklat “PURBARASA” dilakukan dengan pengujian angka TBA (Tadlarris, 1960). Angka TBA menunjukkan banyaknya malondialdehid yang terkandung pada sampel. TBA akan bereaksi dengan malondialdehid sehingga membentuk kromogen berwarna pink (Jung dkk., 2016). Malondialdehid adalah produk oksidasi sekunder dari degradasi hidroperoksida. Hidroperoksida sebagai produk oksidasi primer bersifat tidak stabil sehingga mudah mengalami degradasi menjadi senyawa turunannya seperti malondialdehid (Koh dan Jeonghee, 2015). Hidroperoksida dapat terbentuk akibat terjadinya oksidasi minyak karena paparan oksigen dan penggunaan suhu tinggi selama penggorengan.

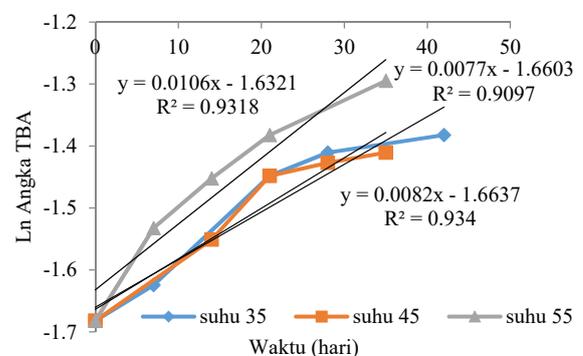
Meningkatnya malondialdehid selama penyimpanan dapat disebabkan oleh degradasi hidroperoksida yang bersifat tidak stabil sehingga selama penyimpanan angka TBA pada sampel meningkat. Kemunduran mutu keripik pisang salut coklat “PURBARASA” dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik hubungan peningkatan angka TBA terhadap waktu untuk reaksi Orde 0 pada suhu 35, 45, dan 55°C

Berdasarkan Gambar 2, kemunduran mutu keripik pisang salut coklat “PURBARASA” ditandai dengan angka TBA yang semakin bertambah selama penyimpanan. Angka TBA selama penyimpanan mengalami kenaikan pada masing-masing suhu. Angka

TBA meningkat dari nilai awal 0,186 menjadi 0,251 setelah disimpan pada suhu 35°C selama empat puluh dua hari. Angka TBA mengalami peningkatan dari nilai awal 0,186 menjadi 0,244 ketika disimpan pada suhu 45°C, dan meningkat menjadi 0,274 ketika disimpan pada suhu 55°C selama 35 hari masa penyimpanan. Hal tersebut mengindikasikan bahwa selama penyimpanan keripik pisang salut coklat “PURBARASA” semakin tengik yang ditandai dengan bertambahnya angka TBA. Gambar 2 dan Gambar 3 merupakan grafik regresi linear kemunduran mutu untuk reaksi pada orde 0 dan orde 1 pada ketiga suhu. Kemudian dari grafik tersebut diperoleh persamaan regresi linear dan koefisien determinasi (R<sup>2</sup>). Penentuan orde reaksi yang dipilih dilakukan dengan memilih koefisien determinasi R<sup>2</sup> yang lebih besar antara orde 0 maupun orde 1 dalam suhu yang sama.



Gambar 3. Grafik hubungan peningkatan angka TBA terhadap waktu untuk reaksi Orde 1 pada suhu 35, 45, dan 55°C

Dari Gambar 2 dan Gambar 3, berdasarkan nilai koefisien determinasi R<sup>2</sup> pada masing-masing suhu, dapat diketahui bahwa kinetika kemunduran mutu keripik pisang salut coklat “PURBARASA” mengikuti kinetika reaksi orde 0. Reaksi orde 0 merupakan reaksi dimana kecepatan reaksi tidak bergantung pada konsentrasi, sedangkan reaksi orde satu merupakan reaksi dimana kecepatan reaksi bergantung secara linier pada konsentrasi suatu reaktan. Reaksi yang mengikuti orde 0 memiliki laju penurunan faktor kualitas yang konstan. Berlangsungnya reaksi pada orde 0 lebih cepat dibandingkan dengan reaksi yang berjalan mengikuti orde 1 (Husain dkk., 2016). Nilai konstanta laju reaksi (k) kemunduran mutu keripik pisang salut coklat “PURBARASA” mengikuti reaksi orde 0 pada suhu 35, 45, dan 55°C berdasarkan Gambar 2 berturut-turut adalah 0,0017; 0,0018; dan 0,0024.

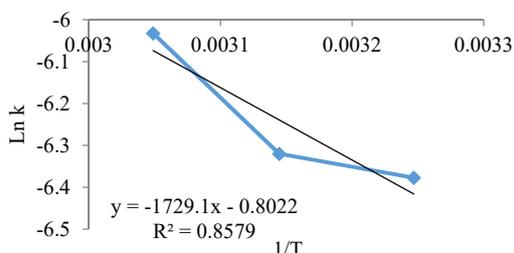
Selain dapat ditentukan kinetika kemunduran mutu, dapat ditentukan pula persamaan Arrhenius untuk mengetahui nilai konstanta laju reaksi (k) pada suhu penyimpanan produk yang dikehendaki. Slope persamaan regresi linier kemunduran mutu berdasarkan orde 0 pada ketiga suhu penyimpanan yang disajikan pada Tabel 2 merupakan nilai konstanta laju reaksi (k) yang dapat digunakan untuk menentukan persamaan

Arrhenius. Plot Arrhenius kemunduran mutu keripik pisang salut coklat “PURBARASA” dapat dilihat pada Gambar 4.

Persamaan Arrhenius yang diperoleh yaitu  $y = -1729,1x - 0,8022$ . Nilai energi aktivasi yang diperoleh dari persamaan tersebut yaitu  $-1729,1 \times 8,314 \text{ J/mol.K}$  (konstanta gas) =  $14.375,73 \text{ J/mol.K}$ . Nilai energi aktivasi ( $E_a$ ) menunjukkan besar energi yang dibutuhkan oleh suatu reaksi kimia untuk memulai terjadinya reaksi (Labuza dan Riboh, 1982). Hal tersebut menunjukkan bahwa untuk memulai terjadinya reaksi ketengikan pada keripik pisang salut coklat “PURBARASA” diperlukan energi sebesar  $14.375,73 \text{ J/mol.K}$ . Menurut (Husain dkk., 2016), terjadinya reaksi ketengikan berdasarkan angka TBA pada produk minyak ikan tuna memiliki energi aktivasi sebesar  $42.438,60 \text{ J/mol.K}$ . Hal tersebut menunjukkan bahwa energi yang dibutuhkan keripik pisang salut coklat “PURBARASA” untuk memulai reaksi ketengikan lebih kecil dibandingkan dengan energi yang dibutuhkan oleh produk minyak ikan tuna untuk memulai reaksi. Produk keripik pisang salut coklat mudah tengik karena mengandung lemak yang tinggi, yaitu  $28,62\%$ .

Tabel 2. Perhitungan dengan persamaan Arrhenius reaksi orde 0

Suhu (°C)	Suhu (°K)	k	1/T	ln k
35	308	0.0017	0.003247	-6.37713
45	318	0.0018	0.003145	-6.31997
55	328	0.0024	0.003049	-6.03229



Gambar 4. Plot Arrhenius perubahan angka TBA untuk reaksi orde 0 keripik pisang salut coklat “PURBARASA”

**Perhitungan Umur Simpan Keripik Pisang Salut Cokelat “PURBARASA” Berdasarkan Angka TBA dengan Metode ASLT Model Arrhenius**

Pendugaan umur simpan keripik pisang salut coklat “PURBARASA” dilakukan berdasarkan persamaan kemunduran mutu untuk reaksi orde 0

sesuai dengan kinetika reaksi kemunduran mutu yang telah ditentukan pada tahap sebelumnya. Mutu awal angka TBA produk keripik pisang salut coklat “PURBARASA” diperoleh dari penilaian mutu pada hari ke 0 yaitu  $0,19 \text{ mg/kg}$ . Selain mutu awal, diperlukan pula mutu akhir angka TBA untuk perhitungan umur simpan. Mutu akhir angka TBA produk keripik pisang salut coklat “PURBARASA” telah ditentukan pada tahapan penelitian sebelumnya yaitu sebesar  $0,37 \text{ mg/kg}$ .

Produk keripik pisang salut coklat “PURBARASA” dipasarkan didaerah sekitar DIY yang memiliki suhu sekitar  $28-25^\circ\text{C}$  untuk daerah yang tergolong sejuk. Oleh karena itu pendugaan umur simpan dilakukan pada suhu  $28^\circ\text{C}$  dan  $25^\circ\text{C}$ . Namun selain suhu tersebut, pendugaan umur simpan juga dilakukan pada suhu  $30^\circ\text{C}$  dan  $10^\circ\text{C}$ . Suhu  $30^\circ\text{C}$  diasumsikan untuk kondisi suhu ruang pada daerah tropis sedangkan suhu  $10^\circ\text{C}$  diasumsikan apabila selama penyimpanan produk disimpan dalam refrigerator. Perhitungan umur simpan keripik pisang salut coklat “PURBARASA” dapat dilihat pada Tabel 3 dengan menggunakan persamaan Arrhenius yang telah diperoleh dari Gambar 4.

Persamaan Arrhenius  $y = -1729,1x - 0,8022$ , sehingga nilai  $\ln k$  pada suhu  $10^\circ\text{C} = (-1729,1 \times 0,0035) - 0,8022 = -6,9121$ , dan  $k = 0,0009$ . Perhitungan umur simpan dengan orde 0 pada suhu  $10^\circ\text{C}$ ,

$$t = \frac{Q - Q_0}{k} = \frac{0,374 - 0,186}{0,0009} = 188,8 \text{ hari} = 6,2 \text{ bulan}$$

Perhitungan yang sama berlaku untuk ketiga suhu lainnya.

Seperti dapat dilihat pada Tabel 3, umur simpan keripik pisang salut coklat “PURBARASA” berdasarkan angka TBA yaitu 6,2 bulan; 4,6 bulan; 4,3 bulan; dan 4,2 bulan berturut-turut pada suhu 10; 25; 28; dan  $30^\circ\text{C}$ . Umur simpan suatu produk bergantung dari rantai makanan yang dilalui hingga terbentuk produk jadi. Hal tersebut meliputi kondisi bahan baku pasca panen, proses pengolahan, pengemasan, hingga cara penyimpanan dan distribusi.

**KESIMPULAN**

Produk keripik pisang salut coklat memiliki karakteristik meliputi kadar air  $2,81\%$ ; kadar abu  $1,66\%$ ; protein  $2,61\%$ ; lemak  $28,62\%$ ; dan karbohidrat  $64,30\%$ . Umur simpan keripik pisang salut coklat “PURBARASA” dengan kemasan polipropilen berdasarkan angka TBA yaitu 6,2 bulan, 4,6 bulan, 4,3 bulan dan 4,2 bulan berturut-turut pada suhu penyimpanan 10, 25, 28, dan  $30^\circ\text{C}$ .

Tabel 3. Umur simpan keripik pisang salut coklat “PURBARASA” berdasarkan angka TBA untuk reaksi orde 0 pada berbagai suhu penyimpanan

Suhu (°C)	Suhu (°K)	1/T	ln k	k	Hari	Bulan
10	283	0,0035	-6,9121	0,0009	188,8	6,2
25	298	0,0034	-6,6045	0,00135	138,8	4,6
28	301	0,0033	-6,5467	0,00143	131	4,3
30	303	0,0033	-6,5088	0,00149	126,2	4,2

## DAFTAR PUSTAKA

- AOAC, (2002), *Official Methods of Analysis of AOAC International*, 17<sup>th</sup> Edition, Horwitz, W. (ed). Gaithersburg, MD.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Gunungkidul, (2015), *Gunung Kidul Dalam Angka 2015*. URL <https://gunungkidulkab.bps.go.id/>
- Badan Standarisasi Nasional, (1996), *SNI 01-4315-1996 Keripik Pisang*.
- Elkhalifa, A.E.O., Ayat, M.H., and Maha, E.A.Z., (2014), Analytical Quality and Acceptability of Baked and Fried Banana Chips, *Journal of Human Nutrition and Food Science*, 2(4), p. 1052.
- Fauziah, E., Esti W., dan Windi A., (2015), Kajian Karakteristik Sensoris dan Fisikokimia Fruit Leather Pisang Tanduk (*Musa corniculata*) dengan Penambahan Berbagai Konsentrasi Karagenan, *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 4(1), hal. 11-16.
- Haryanto, D., Nawansih, O., dan Nurainy, F., (2013), Penyusunan Draft Standard Operating Procedure (SOP) Pengolahan Keripik Pisang (Studi Kasus di Salah Satu Industri Rumah Tangga Keripik Pisang Bandar Lampung), *J. Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*, 18(2), hal. 132-136.
- Haryati, T.E., Feronika, H., dan Ahmadi, (2015), Pendugaan Umur Simpan Menggunakan Metode Accelerated Shelf-Life Testing (ASLT) dengan Pendekatan Arrhenius pada Produk Tape Ketan Hitam Khas Mojokerto Hasil Sterilisasi, *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(1), hal. 156-165.
- Herawati, H., (2008), Penentuan Umur Simpan pada Produk Pangan. *Jurnal Litbang Pertanian*, 27(4), hal. 124-130.
- Husain, R., Suparmo, Hermayani, E., dan Hidayat, C., (2016), Kinetika Oksidasi Minyak Ikan Tuna (*Thunus sp*) Selama Penyimpanan, *Agritech*, 36(2), hal. 176-181.
- Huwae, B.R., (2014), Analisis Kadar Karbohidrat Tepung Beberapa Jenis Sagu yang Dikonsumsi Masyarakat Maluku, *Biopendix*, 1(1), hal. 59-64.
- Johansyah, A., Erma, P., dan Endang, K., (2014), Pengaruh Plastik Pengemas Low Density Polyethylene (LDPE), High Density Polyethylene (HDPE) dan Polipropilen (PP) terhadap Penundaan Kematangan Buah Tomat (*Lycopersicon esculentum*.Mill), *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 22(1), hal. 46-57.
- Jumadi, (2012), Karakterisasi Usaha Mutu Hasil Pengolahan Keripik Pisang Produksi Kelompok Wanita Tani di Kabupaten Jawa Timur, *Buletin Teknik Pertanian*, 17(1), hal. 38-40.
- Jun-Hu, C., Da-Wen, S., Hong-Bin, P., Qi-Jun, W., and Yu-Nan, C., (2015), Suitability of Hyperspectral Imaging for Rapid Evaluation of Thiobarbituric Acid (TBA) Value in Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella*) Fillet, *Food Chemistry*, 171, pp. 258-265.
- Jung, S., Ki, C.N., and Cheorun, J., (2016), Detection of Malondialdehyde in Processed Meat Products without Interference from the Ingredients, *Food Chemistry*, 209, pp. 90-94.
- Khan, N., Bibi, R., Javid, H., Nargis, J., Najeeb U.R., and Syed, T.H., (2013), Nutritional Assessment and Proximate Analysis of Selected Vegetables from Parachinar Kurram Agency, *American Journal of Research Communication*, 1(8), pp. 184-198.
- Koh, E. and Jeonghee S., (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, pp. 467-472.
- Kusnandar, F., (2008), *Disain Percobaan dalam Penetapan Umur Simpan Produk Pangan dengan Metode ASLT*, Institut Pertanian Bogor.
- Labuza, T.P. and Riboh, D., (1982), Theory and Application of Arrhenius Kinetics to the Prediction of Nutrient Losses in Food, *J. Food Technology*, pp. 66-74.
- Maharani, D.M., Bintoro, N., dan Rahardjo, B., (2012), Kinetika Perubahan Ketengikan (*Rancidity*) Kacang Goreng Selama Proses Penyimpanan, *Agritech*, 32(1), hal. 15-22.
- Molla, M.M., Nasrin, T.A.A., dan Nazrul, I., (2009), Study on the Suitability of Banana Varieties in Relation to Preparation of Chips, *Journal of Agriculture and Rural Development*, 7, pp. 81-86.
- Palupi, H.T., (2012), Pengaruh Jenis Pisang dan Bahan Perendam terhadap Karakteristik Tepung Pisang (*Musa Spp*), *Jurnal Teknologi Pangan*, 4(1), hal. 102-120.
- Rahardjo, S., (2004), *Era Baru Ilmu Pangan dan Gizi*, Pusat Studi Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada (UGM), Yogyakarta.
- Rahman, S., (2015), Analisis Nilai Tambah Agroindustri Chips Jagung, *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 4(3), hal. 108-111.
- Rosalina, Y. dan Evalina S., (2015), Kajian Perubahan Mutu Selama Penyimpanan dan Pendugaan Umur Simpan Keripik Ikan Beledang dalam Kemasan Polypropylene Rigid, *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, 7, hal. 1-6.

Sonia, N.S., Mini, C., and Geethalekshmi, P.R., (2015), Potency of Banana Peel Application and Packaging in Enhancing Shelf Life of banana Chips, *International Journal Of Applied and Pure Science and Agriculture*, 1(5), pp. 58-66.

Swadana, A.W. dan Sudarminto, S.Y., (2014), Pendugaan Umur Simpan Minuman Berperisa Apel Menggunakan Metode *Accelerated Shelf Life Testing* (Aslt) dengan Pendekatan *Arrhenius*, *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(3), hal. 203-213.

Tarladgis, B.G., Betty M.W., and Margaret T.Y., (1960), A Distillation Method for the Quantitative

Determination of Malonaldehyde in Rancid Food, *The Journal of American Oil Chemist Society*, 37, pp. 44-47.

Towaha, J., Dian A.A.E., dan Rubiyo., (2012), Keragaman Mutu Biji Kakao dan Produk Turunannya pada Berbagai Tingkat Fermentasi: Studi Kasus di Tabanan, Bali, *Pelita Perkebunan*, 28(3), hal. 166-183.

Wulandari, A., Sri, W., dan Dwi, D.N., (2013), Prediksi Umur Simpan Kerupuk Kemplang dalam Kemasan Plastik Polipropilen Beberapa Ketebalan, *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 2(2), hal. 105-114.