



**ESTIMASI UMUR SIMPAN SNACK BARS BERAS KETAN HITAM (*Oryza sativa* var. *glutinosa*) DAN LABU KUNING (*Cucurbita moschata*) DENGAN METODE ASS (Accelerated Storage Studies)**

*ESTIMATED SHELF-LIFE OF BLACK STICKY RICE (*Oryza sativa* var. *glutinosa*) AND YELLOW PUMPKIN (*Cucurbita moschata*) SNACK BARS WITH ASS (Accelerated Storage Studies) METHOD*

**Ria Pertiwi, Nanik Suhartatik, Akhmad Mustofa\***

Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi dan Industri Pangan, Universitas Slamet Riyadi Surakarta

\*E-mail: [garadaiva@gmail.com](mailto:garadaiva@gmail.com)

Diserahkan [10 Juli 2020]; Diterima [17 Agustus 2020]; Dipublikasi [20 Agustus 2020]

**ABSTRACT**

The shelf life of food products is important because it is a parameter of product durability during the time interval between production and consumption. This study aimed to determine the shelf life of snack bars formulated with black glutinous rice and pumpkin at the ratio of 75:25 (w/w) using the ASS (accelerated storage studies) method. This study used CRD with 2-factor and 2 replications. The factors used were storage temperature at 25°C, 35°C and 45°C (298 K, 308 K and 318 K) and 20 days of storage time. The results showed that snack bars stored at 25°C (298 K) had a shelf life of 22 days. Meanwhile, the shelf life of the snack bars at 35°C (308 K) and 45°C (318 K) storage temperatures were 20 days and 19 days, respectively.

**Keywords:** Accelerated storage studies, shelf-life, snack bars, pumpkin, black sticky rice

**ABSTRAK**

Umur simpan produk pangan merupakan hal yang sangat penting karena merupakan parameter ketahanan produk selama selang waktu antara produksi hingga konsumsi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan umur simpan dari *snack bars* beras ketan hitam dan labu kuning yang dibuat dengan perbandingan 75:25 (w/w) dengan metode ASS (*Accelerated Storage Studies*). Penelitian ini menggunakan RAL faktorial 2 faktor dengan 2 kali ulangan. Faktor yang digunakan yaitu suhu penyimpanan 25°C, 35°C dan 45°C (298 K, 308 K dan 318 K) dan lamanya penyimpanan selama 20 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *snack bars* pada suhu 25°C (298 K) mempunyai umur simpan 22 hari. Pada suhu 35°C (308 K) umur simpan produk adalah 20 hari dan pada suhu 45°C (318 K) umur simpannya adalah 19 hari.

**Kata kunci:** Accelerated storage studies, snack bars, umur simpan, labu kuning, beras ketan hitam

**PENDAHULUAN**

*Snack bars* termasuk dalam kategori makanan camilan sehat dengan bentuk praktis dan populer di masyarakat. *Snack bars* memiliki masa simpan yang baik dan memiliki nilai gizi yang cukup lengkap (Kimberlee, 2007). Dalam proses produksi *snack bars*, dapat dilakukan substitusi atau ditambah dengan bahan pangan lain yang

layak konsumsi seperti beras ketan hitam (*Oryza sativa* var. *glutinosa*) dan labu kuning (*Cucurbita moschata*). Penelitian sebelumnya, Suhartatik dkk (2013) menyatakan bahwa beras ketan hitam (*Oryza sativa* var. *glutinosa*.) banyak ditemukan antosianin yang merupakan kelompok komponen bioaktif (Suhartatik dkk, 2013).

Penelitian sebelumnya oleh Putri dkk (2017) menunjukkan bahwa *snack bars* yang

dibuat dari dari hasil samping penggilingan tepung beras ketan hitam (berupa dedak/bekatul) memiliki potensi gizi yang tinggi. Penelitian dari Mustofa dkk (2018) juga menyatakan *snack bars* beras ketan hitam dapat berfungsi sebagai anti inflamasi dan antioksidan yang baik. *Snack bars* tepung beras ketan hitam dan labu kuning ini dapat dijadikan inovasi dalam pengembangan produk *snack bars* di pasaran. Baik beras ketan hitam maupun labu kuning adalah bahan yang mudah didapat karena banyak dibudidayakan oleh masyarakat. Kedua bahan tersebut juga memiliki nilai gizi yang tinggi.

Pada proses pemasaran sebuah produk banyak hal yang harus diperhatikan seperti kemasan, bahan baku, berat bersih, merk dan tanggal kedaluwarsa. Namun, umur simpan dari produk *snack bars* ini belum diketahui sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai hal tersebut. Floros dan Gnanasekharan (1993) menyatakan bahwa umur simpan merupakan waktu yang dialami oleh produk pangan dalam kondisi penyimpanan tertentu untuk dapat mencapai tingkatan degradasi mutu tertentu (dalam keadaan masih bisa dikonsumsi).

Metode pengukuran masa simpan bahan pangan dapat dilakukan dengan berbagai metode. Salah satu metode yang sering digunakan adalah metode ASS (*accelerated storage studies*). Metode ASS memiliki kelebihan dari sisi waktu yang dilakukan lebih cepat karena dilakukan dengan menggunakan lingkungan yang dapat mempercepat reaksi penurunan mutu produk pangan. Metode ini dilakukan dengan menyimpan produk pangan pada lingkungan yang menyebabkan kerusakan cepat, baik pada kondisi suhu atau kelembaban ruang penyimpanan yang lebih tinggi (Kusnandar dkk, 2010). Metode ini dapat digunakan untuk menentukan umur simpan *snack bars* beras ketan hitam dan labu kuning. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan umur simpan dari *snack bars* beras ketan hitam dan labu kuning dengan metode ASS (*accelerated storage studies*). Penelitian ini diharapkan

dapat memberikan informasi mengenai umur simpan *snack bars* beras ketan hitam dan labu kuning ini sehingga dapat diproduksi dalam skala industri.

## METODE PENELITIAN

### Bahan

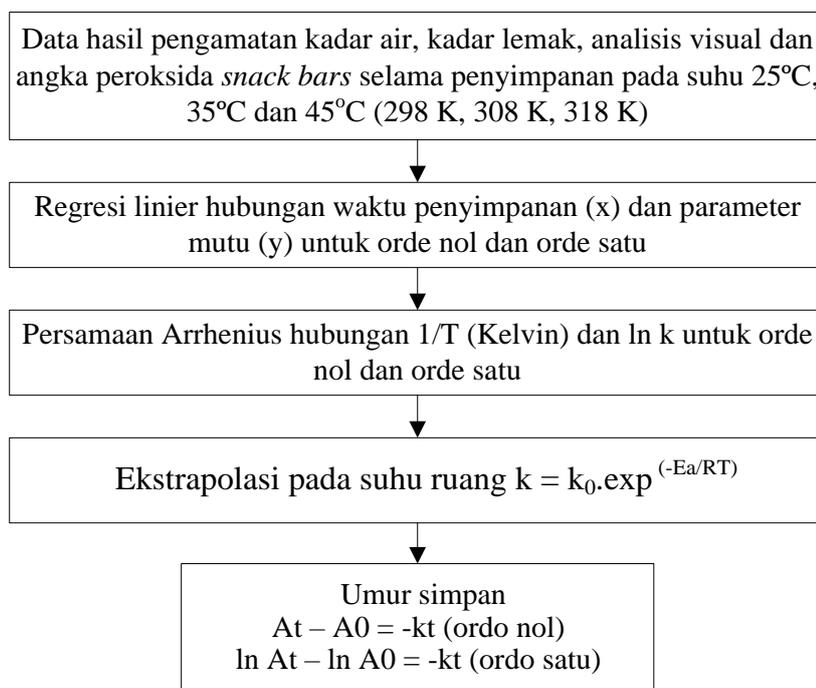
Bahan yang digunakan beras ketan hitam, labu kuning, margarin Filma, susu full cream Dancow, Gulaku, telur, coklat bubuk Van Houten dan madu TJ.

### Alat

Alat-alat yang digunakan adalah *cabinet dryer Wangdi*, blender Philips HR-2874, ayakan 80 mesh, oven roti MKS-RS24, inkubator Memmert, *thermocontrol* GEA, oven Memmert, timbangan analitik AUX-320 shimadzu, kompor listrik *electrothermal*.

### Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan RAL faktorial 2 faktor dengan 2 kali ulangan. Faktor yang digunakan yaitu suhu penyimpanan dan lamanya penyimpanan. Resep *snack bars* perbandingan tepung beras ketan hitam dan labu kuning yang digunakan adalah 75:25 (w/w). Resep ini dipilih karena dari penelitian sebelumnya menunjukkan hasil terbaik dalam uji anti inflamasi dan sensori (Mustofa dkk, 2019). Resep pembuatan mengikuti metode Mustofa dkk (2019). Beras ketan hitam dan labu kuning diperoleh dari pasar di kota Surakarta. Beras ketan hitam digiling dan diayak dengan mesh 35 sementara labu kuning dikupas dan dipotong-potong kemudian dikeringkan di *cabinet dryer* pada suhu 50°C. dalam satu resep digunakan 75 g tepung beras ketan hitam dan 25 gram tepung labu kuning. Bahan tambahan lain yaitu margarin, telur, gula pasir, ovalet, madu dan susu full cream. Semua bahan diaduk rata kemudian dioven selama 60 menit pada suhu 120°C. setelah dingin dipotong – potong kemudian dioven kembali selama 45 menit pada suhu 150°C.



**Gambar 1** Tahap Analisis Umur Simpan *Sanck Bars* (Kusnandar dkk, 2010).

- t = umur simpan (hari)
- At = kadar air kritis (%)
- Ao = kadar air awal (%)
- K = laju penurunan mutu (% per hari)

Penelitian ini menggunakan metode ASS model Arrhenius, pengujian dilakukan dengan cara produk disimpan dalam inkubator pada suhu 25°C, 35°C dan 45°C (298 K, 308 K dan 318 K) selama (R20 hari). Pengamatan dilakukan setiap hari ke- 0, 5, 10, 15 dan 20 hari untuk setiap suhu penyimpanan. Parameter yang diuji untuk pendugaan umur simpan metode ASS model Arrhenius yaitu menggunakan data uji kadar air dengan metode AOAC (2005), kadar lemak dengan metode AOAC (1995), uji deskriptif dengan metode Kartika dkk (1998) dan angka peroksida dengan metode AOAC (1999). Diagram alir pendugaan umur simpan *snack bars* dapat dilihat pada **Gambar 1**.

Wasono dkk (2014), menyatakan prosedur perhitungan umur simpan pada *snack bars* menggunakan metode akselerasi yaitu dengan pertama produk disimpan dalam inkubator pada suhu 25°C, 35°C dan 45°C (298 K, 308 K dan 318 K) selama 1 bulan (20 hari). Setelah itu dilakukan pengamatan analisa uji kadar air dan peroksida yang dilakukan setiap hari ke 5 untuk setiap suhu penyimpanan. Hasil pengamatan kemudian

diplotkan dengan waktu dan akan didapatkan 3 persamaan regresi linier dari ketiga suhu yang berbeda. Dari masing masing regresi akan didapatkan persamaan akan didapatkan nilai slope (b) dan nilai konstanta (k).

Penentuan orde reaksi menggunakan grafik orde nol yang merupakan hubungan antara nilai k dengan lama penyimpanan dan orde satu yang merupakan hubungan antara ln k dengan lama penyimpanan. Dari dua persamaan tersebut akan didapat R<sup>2</sup> terbesar yang dipilih sebagai orde reaksi. Pada pendekatan Arrhenius nilai k diplotkan dengan 1/T (K-1) dan ln K yang merupakan intersep dan slope dari persamaan regresi linier  $\ln k = \ln k_0 - (E/R) \cdot (1/T)$  dengan  $\ln k_0$  adalah intersep, E/R adalah slope, Ea adalah energi aktivasi dan R adalah konstanta gas ideal yaitu 1.986 kal/mol.

Nilai k<sub>0</sub> yang didapat, merupakan faktor preekspensial dan nilai energi aktivasi reaksi perubahan karakteristik *snack bars* dimana E<sub>A</sub> = E. Dari persamaan tersebut akan didapatkan persamaan Arrhenius yang merupakan persamaan laju reaksi perubahan karakteristik *snack bars* dengan persamaan  $k - k_0 \cdot e^{-E/RT}$  dengan T adalah suhu

penyimpanan. Dengan persamaan Arrhenius yang didapat, maka dapat dihitung nilai konstanta Arrhenius dengan masing-masing suhu penyimpanan.

Parameter yang memiliki nilai energi aktivasi yang terendah merupakan parameter kunci. Selanjutnya umur simpan dihitung menggunakan persamaan reaksi berdasarkan orde reaksinya. Penentuan umur simpan *snack bars* adalah dengan memasukkan nilai suhu ke dalam persamaan  $\ln k = \ln k_0 - (E/R) \cdot (1/T)$ . Nilai  $k$  yang didapat dimasukkan dalam persamaan orde reaksi untuk mendapatkan umur simpan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penentuan Umur Simpan *Snack Bars*

Karakteristik mutu *snack bars* yang dipengaruhi oleh kadar air mutu *snack bars* dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 2** Persamaan regresi linier untuk parameter kadar air

Suhu	Persamaan regresi linier		R <sup>2</sup>	
	Orde nol	Orde satu	Orde nol	Orde satu
48°C (298 K)	$y = -0,3447x + 13,519$	$Y = -0,0366X + 2,6415$	0,9527	0,9049
38°C (308 K)	$y = -0,2497x + 13,913$	$Y = -0,0225X + 2,6462$	0,9391	0,9277
48°C (318 K)	$y = -0,1457x + 13,550$	$Y = -0,0121X + 2,6095$	0,9834	0,9850

Dari **Tabel 2** dapat diketahui bahwa koefisien korelasi ordo nol lebih besar daripada koefisien korelasi ordo satu ( $R^2$  ordo nol >  $R^2$  ordo satu), maka laju penurunan kadar air mengikuti reaksi orde nol.

**Tabel 3** Parameter persamaan arrhenius kadar air selama penyimpanan

Suhu	1/T (x)	k	Ln k (y)
48°C (298 K)	0,00336	0,3447	1,06508
38°C (308 K)	0,00325	0,2497	1,38749
48°C (318 K)	0,00314	0,1457	1,92621

Pada **Tabel 3** tidak didapat nilai konstanta penurunan ( $k$ ) yang semakin besar dengan semakin tingginya suhu penyimpanan. Nilai  $k$  menyatakan laju reaksi perubahan kadar air. Nilai  $k$  yang besar menunjukkan laju reaksi perubahan kadar air yang juga besar dan sebaliknya. Penentuan umur simpan dihitung dengan memplotkan nilai  $k$  ketiga suhu pada persamaan

**Tabel 1** Nilai perubahan kadar air selama penyimpanan

Hari ke-	Kadar air (%)		
	28°C (298 K)	38°C (308 K)	48°C (318 K)
0	13.59	13.59	13.59
5	11.41	12.82	12.90
10	10.02	12.13	11.83
15	9.32	9.56	11.49
20	6.02	8.98	10.65

Pada **Tabel 1** dapat dilihat bahwa proses penyimpanan dan kenaikan suhu akan menyebabkan terjadinya penurunan kadar air *snack bars*. Wulandari dkk (2013) menyatakan bahwa perubahan kadar air dapat disebabkan oleh kelembapan udara dari ruang penyimpanan. Nilai kadar air hasil penelitian kemudian diplotkan dengan lama penyimpanan sehingga diperoleh persamaan regresinya (**Tabel 2**).

Arrhenius, yaitu  $\ln k = \ln k_0 - (E/R) \cdot (1/T)$ . Parameter persamaan Arrhenius perubahan kadar air  $\ln k$  dan  $1/T$  *snack bars* dapat dilihat pada Tabel 3. Selanjutnya nilai  $1/T$  dan  $\ln k$  diplotkan dan didapatkan persamaan regresi linier  $y = 3914,2x - 14,181$  dengan nilai  $R^2 = 0,9794$ . Koefisien korelasi mendekati 1 atau  $R \approx 1$ , artinya suhu sangat berpengaruh terhadap reaksi perubahan kadar air.

Pendugaan umur simpan dilakukan dengan menghitung energi aktivasi ( $E$ ) yang diperoleh dari persamaan regresi linier. Slope ( $E/R$ ) dengan nilai  $R = 1,986$  kal/mol, maka energi aktivasi = slope  $\times R$ . Hasil perhitungan energi aktivasi parameter kadar air adalah 7773,6012 kal/mol. Selanjutnya nilai energi aktivasi diplotkan pada persamaan  $k = k_0 \cdot e^{-E/RT}$ . Nilai  $k$  yang diperoleh dari persamaan Arrhenius digunakan untuk menghitung umur simpan *snack bars*. Nilai  $k$  parameter kadar air yaitu  $-14,181 + 3914,2(1/T)$ . Nilai  $k$  kemudian

diplotkan dalam persamaan kinetika reaksi orde nol dengan rumus  $t_s = (A_0 - A_t)/k$ . Hasil perhitungan umur simpan *snack bars* pada berbagai suhu penyimpanan dapat dilihat pada **Tabel 4**

**Tabel 4** Prediksi umur simpan *snack bars* dengan parameter kadar air

Suhu		Umur simpan
K	°C	Hari
298	25	22
308	35	20
318	45	19

Pada **Tabel 4** dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu penyimpanan semakin pendek umur simpan *snack bars*. Hal ini menunjukkan kenaikan suhu menyebabkan semakin cepatnya laju reaksi yang menyebabkan *snack bars* cepat rusak sehingga umur simpannya semakin pendek. Laju reaksi kimia semakin cepat pada suhu lebih tinggi yang berarti penurunan mutu produk semakin cepat (Palupi dkk, 2010).

#### **Penurunan Mutu *Snack Bars* Berdasarkan Angka Peroksida, Kadar Lemak dan Uji Deskriptif**

Peroksida merupakan senyawa yang menimbulkan bau tengik dan *flavor* yang tidak dikehendaki dalam bahan pangan. Jika jumlah peroksida lebih dari 100 meq peroksid/kg dalam bahan pangan akan menimbulkan bau yang tidak enak dan sangat beracun. Suhartatik dkk (2013) menyatakan, angka yang kecil bukan berarti menunjukkan kondisi oksidasi yang masih dini. Angka peroksida rendah bisa disebabkan laju pembentukan peroksida baru lebih kecil dibandingkan dengan laju degradasinya (Aminah, 2010).

Bilangan peroksida *snack bars* tidak terdeteksi (nol) atau tidak terjadi perubahan selama pengujian. Tidak adanya perubahan angka peroksida pada produk, menyebabkan produk tidak dapat dihitung energi aktivasinya, sehingga angka peroksida tidak bisa dijadikan sebagai parameter utama dalam pendugaan umur simpan *snack bars* beras ketan hitam dan labu kuning. Menurut Serlahwaty, dkk (2015) lemak akan mengalami penurunan, selama penyimpanan.

Lemak akan dihidrolisis menjadi senyawa yang lebih sederhana yaitu asam lemak dan gliserol. Penyimpanan *snack bars* beras ketan hitam dan labu kuning pada berbagai suhu juga akan mempengaruhi proses hidrolisis lemak. Mengingat lemak mudah sekali rusak karena proses pemanasan yang dilakukan secara berulang-ulang. Dalam penelitian ini, hanya dilakukan peneraan kadar lemak saat produk akan disimpan, sehingga tidak dapat dipantau apakah ada penurunan atau tidak. Hal ini menyebabkan produk tidak dapat dihitung energi aktivasinya, sehingga kadar lemak juga tidak bisa dijadikan sebagai parameter utama dalam pendugaan umur simpan *snack bars* beras ketan hitam dan labu kuning.

*Snack bars* pada suhu 45°C terlihat tidak mengalami perubahan selama penyimpanan. Namun diduga tetap terdapat kontaminasi jamur pada penyimpanan suhu ini. Hanya saja kemungkinan jamur tersamar dengan coklat yang mengalami kerusakan. Terbukti saat produk dibelah jadi 2, di bagian dalam *snack bars* sudah nampak adanya benang-benang putih. Hal ini dikarenakan suhu tersebut tidak dapat ditoleransi oleh coklat untuk mempertahankan kepadatannya. Penyimpanan *snack bars* saat penentuan mutu awal ( $A_0$ ) dan mutu akhir ( $A_t$ ) ditemukan adanya pertumbuhan jamur setelah 10 hari penyimpanan pada suhu penyimpanan 25°C dan 35°C (**Gambar 2**). Suhu tersebut merupakan suhu yang cukup ideal untuk pertumbuhan mikrobial terutama jamur.

Pertumbuhan jamur diduga terjadi akibat kurang rapatnya proses *sealing* kemasan. Jamur yang tumbuh pada produk berwarna putih keabu-abuan. Jamur ada yang berbentuk bulat-bulat dan ada yang berserabut. Berbeda dengan pendugaan umur simpan tape ketan hitam khas Mojokerto dimana ditemukan adanya pertumbuhan mikroba setelah 70 hari. Haryati, dkk (2015) menduga hal ini terjadi karena germinasi sel vegetatif selama penyimpanan karena selama penyimpanan 40 hari, tidak ditemukan adanya pertumbuhan mikroba. Pertumbuhan mikrobial baru ditemui setelah 40 hari penyimpanan.



*Snack bars* hari ke-5  
penyimpanan suhu 25°C



*Snack bars* hari ke-5  
penyimpanan suhu 35°C



*Snack bars* hari ke-5  
penyimpanan suhu 45°C



*Snack bars* hari ke-10  
penyimpanan suhu 25°C



*Snack bars* hari ke-10  
penyimpanan suhu 35°C



*Snack bars* hari ke-10  
penyimpanan suhu 45°C



*Snack bars* hari ke-15  
penyimpanan suhu 25°C



*Snack bars* hari ke-15  
penyimpanan suhu 35°C



*Snack bars* hari ke-15  
penyimpanan suhu 45°C



*Snack bars* hari ke-20  
penyimpanan suhu 25°C



*Snack bars* hari ke-20  
penyimpanan suhu 35°C



*Snack bars* hari ke-20  
penyimpanan suhu 45°C

**Gambar 2** Kenampakan *snack bars* selama penyimpanan pada berbagai tingkat suhu

## KESIMPULAN

Umur simpan *snack bars* beras ketan hitam dan labu kuning pada suhu penyimpanan 25°C (298 K) sekitar ± 22 hari, pada suhu penyimpanan 35°C (308 K) sekitar ± 20 hari, pada suhu penyimpanan 45°C (318 K) sekitar ± 19 hari. Suhu penyimpanan *snack bars* beras ketan hitam dan labu kuning yang paling baik adalah pada suhu di bawah 35°C. Masa simpan ini belum dapat memenuhi standar industri sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memperpanjang masa simpannya, misalnya dengan penambahan humektan atau pengawet alami.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, S. (2010). Peroxide value bulk cooking oil and organoleptic characteristic of tempe in repeated frying. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 1(1).
- AOAC. (1995). *Official methods of analysis*. Association of Official Analytical Chemist. Washington DC, USA: Benyamin Franklin.
- AOAC. (Ed.). (1999). *Official methods of analysis of the association of official analytical chemist international* (16<sup>th</sup> ed.). Washington, USA: AOAC Inc.

- AOAC. (2005). *Official method of analysis of the association of official analytical chemist*. Arlington, USA: AOAC Inc.
- Floros, J.D. & V. Gnanasekharan. 1993. *Shelf life prediction of packaged foods: chemical, biological, physical, and nutritional aspects*. (G. Chlaralambous Ed.). London, England: Elsevier Publisier.
- Haryati., T. Estiasih., F. Heppy., & Kgs. Ahmadi. (2015). Shelf-life prediction of sterilized Mojokerto's fermented black glutinous rice using accelerated shelf-life testing (ASLT) method by Arrhenius equation approach. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, **3**(1), 156-165.
- Kartika, B., Pudji H. & Wahyu S. (1998). *Pedoman uji indrawi bahan pangan*. Yogyakarta, Indonesia: UGM-Press.
- Kimberlee, J.B. (2007). *Us Whey ingredients in nutrition bars and gels*. Arlington, USA: Usdec.
- Kusnandar, F., Dede R. Adwiyah & M. Fitria. (2010). Pendugaan umur simpan produk biskuit dengan metode akselerasi berdasarkan pendekatan kadar air kritis. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, **21**(2), 97-104.
- Mustofa, A., Suhartatik, N dan Ningrum, E.S (2019). Antioxidant and anti inflammation effect of snack bars from black glutinous rice and pumpkin powder. *Injar* **2**(3), 77-88.
- Palupi, N.S., F. Kusnandar, D.R. Adawiyah, & D. Syah. (2010). Penentuan umur simpan dan pengembangan model diseminasi dalam rangka percepatan adopsi teknologi mi jagung bagi UKM. *Jurnal Manajemen IKM*, **5**(1), 42-52.
- Putri, A.F.S., Widanti, Y. A & Suhartatik, N. (2017). Pemanfaatan hasil samping penggilingan tepung beras ketan hitam sebagai bahan baku snack bars dengan variasi tepung labu kuning dan jenis gula. *Jurnal Sagu*. **16**(2), 26-33
- Serlahwaty, D., Syarmalina, & Sari N. (2015). Analisis kandungan lemak dan protein terhadap kualitas soyghurt dengan penambahan susu skim. *Jurnal Berkala Ilmiah Kimia Farmasi*, **4**,35-42.
- Suhartatik, N., Cahyanto, M.N., Raharjo, S., & Rahayu, E.S. (2013). Aktivitas antioksidan antosianin beras ketan hitam selama fermentasi. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, **24**(1), 1-10.
- Wasono, M., Subhan E., & Sudarminto S.Y. (2014). Shelf life prediction of fried banana flour using Accelerated Shelf Life Testing (ASLT) method by Arrhenius equation approach. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, **2**(4), 178-187.
- Wulandari, A., S. Waluyo, & D.D. Novita. (2013). Prediksi umur simpan kerupuk kemplang dalam kemasan plastik polipropilen beberapa ketebalan. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, **2**(2), 105-114.