

## **AGROINTEK: Jurnal Teknologi Industri Pertanian**

Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian is an open access journal published by Department of Agroindustrial Technology, Faculty of Agriculture, University of Trunojoyo Madura. Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian publishes original research or review papers on agroindustry subjects including Food Engineering, Management System, Supply Chain, Processing Technology, Quality Control and Assurance, Waste Management, Food and Nutrition Sciences from researchers, lecturers and practitioners. Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian is published four times a year in March, June, September and December.

Agrointek does not charge any publication fee.

Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian has been accredited by ministry of research, technology and higher education Republic of Indonesia: 30/E/KPT/2019. Accreditation is valid for five years. start from Volume 13 No 2 2019.

### **Editor In Chief**

Umi Purwandari, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

### **Editorial Board**

Wahyu Supartono, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Michael Murkovic, Graz University of Technology, Institute of Biochemistry, Austria

Chananpat Rardniyom, Maejo University, Thailand

Mohammad Fuad Fauzul Mu'tamar, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Khoirul Hidayat, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Cahyo Indarto, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

### **Managing Editor**

Raden Arief Firmansyah, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

### **Assistant Editor**

Miftakhul Efendi, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Heri Iswanto, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Safina Istighfarin, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

### **Alamat Redaksi**

DEWAN REDAKSI JURNAL AGROINTEK

JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA

Jl. Raya Telang PO BOX 2 Kamal Bangkalan, Madura-Jawa Timur

E-mail: [Agrointek@trunojoyo.ac.id](mailto:Agrointek@trunojoyo.ac.id)



## PEMODELAN PERSAMAAN ARRHENIUS UNTUK MEMPREDIKSI UMUR SIMPAN PENYEDAP RASA CANGKANG RAJUNGAN

Nurhidajah, Bobby Pranata, Diode Yonata\*

*Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang*

### Article history

*Diterima:*

23 Januari 2021

*Diperbaiki:*

11 Mei 2021

*Disetujui:*

17 Mei 2021

### Keyword

*Arrhenius; swimming crab shell; seasoning; shelf life*

### ABSTRACT

*The research is to determine the shelf life of seasoning of swimming crab shells in metalized packaging, which is stored at various temperatures using the Arrhenius modeling. Seasoning are packaged using metalized packaging with a thickness of 0.06 mm, which is stored at 25°C, 35°C, and 45°C for 8 weeks with 75% humidity. The parameters used for measuring shelf life are initial moisture content, critical water, and changes in water content during storage. In addition, analysis of hygroscopicity and water activities ( $a_w$ ) value of seasoning as supporting parameters were also carried out. The results showed that seasoning that the seasoning of the swimming crab shells was classified as a hygroscopic product, had moisture content, and  $a_w$  values a low during storage. The longest shelf life of the swimming crab shell seasoning is storage at 25°C, reaching 62 weeks based on moisture content parameters.*

© hak cipta dilindungi undang-undang

---

\* Penulis korespondensi

Email : yonata@unimus.ac.id

DOI 10.21107/agrointek.v15i2.9720

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara pengekspor komoditas perikanan terbesar di dunia. Selama 5 tahun terakhir, tren ekspor hasil perikanan Indonesia mengalami peningkatan 5,76 %. Data pada bulan Desember 2019, nilai ekspor hasil perikanan Indonesia mencapai USD 4,94 Miliar, sebesar 7,97 % disumbang oleh rajungan (KKP 2019). Rajungan (*Portunus pelagicus*) ekspor tentunya menghasilkan limbah seperti cangkang, yang persentasenya cukup besar, mencapai 40-60 % dari total rajungan (Rochima, 2014).

Rajungan kaya akan komponen *disodium 5'ribonukleutida* dan asam amino (Tu *et al.*, 2020), yang merupakan golongan senyawa sumber umami. Komponen umami dari cangkang rajungan bisa dioptimalkan menjadi penyedap rasa alami beserta garam, gula, lada dan maltodekstrin yang berperan sebagai bahan penyalut (Wang dan Zhou, 2012). Penyedap rasa cangkang rajungan dapat diproduksi menggunakan metode *foam-mat drying* (FMD), dengan penambahan *foam agent* dan *foam stabilizer* sehingga proses pengeringan lebih optimal dan efisien (Yonata *et al.*, 2021).

Higroskopisitas penyedap rasa umumnya cukup tinggi. Hal ini berkaitan dengan keberadaan komponen garam dan gula dalam formula, yang menyebabkan produk lebih mudah menyerap air. Semakin tinggi kadar air yang diserap, penyedap rasa akan mudah menggumpal, yang menyebabkan mutu produk menurun dan umur simpan penyedap rasa akan lebih pendek. Kadar air merupakan parameter utama yang mempengaruhi mutu penyedap rasa. Kadar air yang tinggi akan menyebabkan penyedap rasa mudah menggumpal, sehingga menjadi rusak (Yonata, 2020). Pemerintah Indonesia melalui Badan Standarisasi Nasional (BSN), telah menetapkan batas maksimal kadar air penyedap rasa yaitu sebesar 4 % (BSN 1996). Penyimpanan dalam kemasan *metalized* merupakan salah satu upaya yang bisa dilakukan untuk mencegah penurunan mutu penyedap rasa, terutama peningkatan kadar air, sehingga umur simpan produk menjadi lebih panjang.

Pengujian umur simpan dapat dilakukan dengan metode *Extended Storage Studies* (ESS) maupun *Accelertared Shef Life Test* (ASLT). ESS dikenal juga dengan penentuan umur simpan

metode konvensional, dimana pengamatan umur simpan produk dilakukan dengan cara menyimpan suatu seri produk pada kondisi normal, kemudian diamati perubahan mutu produk dan umur simpannya sehingga membutuhkan waktu lebih lama. ASLT merupakan metode penentuan umur simpan produk dengan mempercepat reaksi penurunan mutu produk berdasarkan parameter kritis, dengan menyimpan produk pada suhu ekstrim. Salah satu model yang umumnya digunakan adalah model Arrhenius, yang menerapkan integrasi suhu waktu, dengan asumsi kondisi kelembapan yang digunakan konstan (Kreyenschmidt *et al.*, 2010; Tsironi *et al.*, 2011).

Pendugaan umur simpan penyedap rasa dari cangkang rajungan yang disimpan menggunakan kemasan *metalized* belum pernah dilakukan, sehingga pendugaan umur simpan penyedap rasa perlu diteliti. Menggunakan metode ASLT, produk penyedap rasa disimpan pada tiga suhu yang berbeda selama 8 minggu penyimpanan. Umur simpan yang diperoleh merupakan nilai perkiraan, validitas data sangat ditentukan oleh model matematika yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan umur simpan penyedap rasa cangkang rajungan melalui pendekatan kadar air kritis berdasarkan penelitian Budijanto *et al.* (2010), serta parameter pendukung berupa nilai higroskopisitas nilai  $a_w$ . Penyedap rasa disimpan pada suhu 25 °C, 35 °C, dan 45 °C dalam kemasan *metalized* selama 8 minggu, data dianalisis menggunakan model Arrhenius.

## METODE

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi *homogenizer* (Eyela NZ-1000), *cabinet dryer* (Agrowindo), desikator (Duran), timbangan digital (Kengko), *moisture analyzer* (Ohaus MB45), dan *water activity meter* (WA-160A). Bahan yang digunakan meliputi cangkang rajungan yang diperoleh dari Desa Betahwalang Kabupaten Demak, gula (Gulaku), garam (Dolpin), lada (Ladaku), maltodekstrin (Neo-Maldex), putih telur dan *methyl cellulose* (Sidley Chemical).

### Pembuatan penyedap rasa (Yonata *et al.*, 2021)

Formula yang terdiri dari tepung cangkang rajungan (40 %), garam (30 %), gula (24 %), lada (1 %), serta maltodekstrin (2,5 %) dicampur, kemudian ditambahkan air sebanyak 1:1 dan dihomogenisasi selama 5 menit dengan kecepatan

3.000 rpm. Bahan cair kemudian ditambahkan putih telur (2 %) dan *methyl cellulose* (0,5 %), lalu dikocok menggunakan *mixer* pada kecepatan 840 rpm selama 4 menit hingga terbentuk busa, kemudian dipindahkan ke dalam loyang yang telah dilapisi aluminium foil dan diatur ketinggian busa 1 mm. Pengeringan dilakukan pada suhu 50 °C selama 6 jam menggunakan *cabinet dryer*. Produk yang telah kering selanjutnya digiling hingga penyedap rasa menjadi serbuk, dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh.

#### Analisis Higroskopisitas (Caparino et al., 2012)

Sebanyak 1 gram penyedap rasa dimasukkan ke dalam cawan porselin yang telah diketahui beratnya. Selanjutnya dimasukkan ke dalam toples tertutup yang berisi larutan NaCl jenuh dan disimpan pada suhu 25 °C selama 7 hari. Higroskopisitas diukur berdasarkan banyaknya air yang diserap oleh penyedap rasa, dengan rumus:

$$HG (\%) = \frac{\Delta M}{M + M_i} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

- HG = higroskopisitas (%)
- $\Delta M$  = pertambahan massa sampel (g)
- M = massa awal produk (g)
- $M_i$  = kandungan air produk (% g)

#### Analisis Kadar Air (Nielsen, 2017)

Analisis kadar air menggunakan alat *moisture analyzer*, dimana air yang menguap selama pemanasan dihitung sebagai persen kadar air. Sebanyak 2 gram penyedap rasa dimasukkan ke dalam alat *moisture analyzer* dan suhu diatur  $\pm 138$  °C, lalu dipanaskan selama  $\pm 10$  menit. Proses selesai setelah keluar angka konstan pada alat dan dinyatakan sebagai persen kadar air.

#### Analisis Nilai $a_w$ (Nielsen, 2017)

Analisis nilai  $a_w$  menggunakan alat *water activity meter*, dengan prinsip menghitung tekanan uap air dari bahan dibagi dengan air murni pada suhu yang sama. Sebanyak 2 gram penyedap rasa ditempatkan dalam wadah uji. Alat secara otomatis akan menghitung nilai  $a_w$  penyedap rasa, proses pengukuran selesai setelah keluar angka yang menyatakan nilai  $a_w$  penyedap rasa.

#### Penentuan Umur Simpan

Penentuan umur simpan menggunakan metode ASLT dengan model Arrhenius. Pengamatan dilakukan selama 8 minggu,

penyedap rasa dikemas menggunakan *metalized* disimpan pada tiga tingkatan suhu (25 °C, 35 °C, dan 45 °C) dengan *relative humidity* 75 %. Parameter yang digunakan untuk perhitungan umur simpan yaitu kadar air dengan nilai air kritis 4 % yang diukur setiap minggu. Data yang diperoleh terdiri dari tiga ulangan, yang kemudian dimasukkan ke dalam rumus untuk mengetahui laju reaksi berdasarkan ordo 0 dan ordo 1:

$$y = ax + b \dots \dots \dots (2)$$

Dimana:

- y = laju reaksi
- a = nilai laju perubahan
- x = waktu penyimpanan
- b = karakteristik pada saat penyimpanan

Ordo reaksi yang dipilih berdasarkan nilai  $R^2$  yang lebih tinggi pada masing-masing parameter. Selanjutnya dihitung kualitas penurunan degradasi menggunakan rumus:

$$k = k_0 - E/RT \dots \dots \dots (3)$$

Dimana:

- k = laju reaksi
- $k_0$  = frekuensi faktor reaksi
- E = energi aktivasi
- R = konstanta gas (1,986 kal/ml K)
- T = temperatur (K)

Pendugaan umur simpan penyedap rasa cangkang rajungan ditentukan menggunakan rumus:

$$\text{Ordo 0: } t = \frac{[Q_0 - Q_e]}{k} \dots \dots \dots (4)$$

$$\text{Ordo 1: } t = \frac{[\ln Q_0 - \ln Q_e]}{k} \dots \dots \dots (5)$$

Dimana:

- t = umur simpan produk (hari)
- $Q_0$  = nilai atribut (minggu ke-0)
- $Q_e$  = titik kritis sampel
- k = konstanta reaksi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Nilai Higroskopisitas Penyedap Rasa

Higroskopisitas adalah kemampuan suatu bahan/produk dalam menyerap air yang ada disekitar. Produk yang higroskopis cenderung lebih mudah rusak karena meningkatnya kadar air pada produk. Nilai higroskopisitas penyedap rasa cangkang rajungan (PRCR) pada minggu ke-0 mencapai 30,66 %. Hal ini menggambarkan penyedap rasa tergolong produk yang higroskopis. Higroskopisitas PRCR semakin meningkat seiring

dengan lamanya waktu penyimpanan. Higroskopisitas PRCR juga berkorelasi positif dengan suhu penyimpanan. Penyimpanan pada suhu 45 °C menyebabkan nilai higroskopisitas PRCR meningkat sebesar 2,60 %, diikuti penyimpanan pada suhu 35 °C (1,97 %) dan suhu 25 °C (1,55 %).

Walaupun tergolong produk higroskopis, peningkatan higroskopisitas PRCR tergolong cukup rendah selama 8 minggu penyimpanan (1,55 – 2,60 %). Hal ini berkaitan erat dengan nilai *water vapor transmission rate* (WVTR) dan O<sub>2</sub> kemasan *metalized* yang rendah seperti yang dilaporkan oleh Putro *et al.* (2012), sehingga peningkatan laju uap air ke dalam produk dapat diminalisir. Puspita *et al.* (2016), juga telah melaporkan bahwa kemasan *metalized* dilapisi oleh lapisan pelogaman sekitar 0,03 – 0,1 µm, yang cukup stabil terhadap efek cahaya, gas dan uap air.

#### **Kadar Air dan Nilai a<sub>w</sub> Penyedap Rasa**

Kemampuan kemasan dalam meminimalisir kenaikan kadar air menjadi suatu hal yang sangat penting. Kadar air PRCR dapat dilihat pada Tabel 2. Kadar air PRCR awal penyimpanan mencapai 2,33 %. Selama delapan minggu penyimpanan, kadar air PRCR mengalami peningkatan sebesar 0,26 %. Data hasil pengamatan, peningkatan kadar air cenderung lebih tinggi ketika disimpan pada suhu 45 °C (2,33 – 2,65 %), kemudian diikuti penyimpanan pada suhu 35 °C (2,33 – 2,59 %) dan terakhir penyimpanan pada suhu 25 °C (2,33 – 2,54 %).

Suhu penyimpanan menjadi salah satu faktor terpenting yang akan mempengaruhi kadar air produk. Peningkatan kadar air selama penyimpanan disebabkan oleh kelembapan udara disekitar bahan yang cukup tinggi (Arizka dan Daryatmo, 2015). Kelembapan udara (RH) yang tinggi selama penyimpanan menyebabkan laju difusi uap air meningkat, dan semakin tinggi ketika suhu penyimpanan dinaikkan (Rahayu dan Widajati, 2007). Faktor RH tetap menjadi perhatian khusus, nilai RH yang terlalu tinggi akan menyebabkan umur simpan produk menurun secara signifikan (Kurniawan *et al.*, 2018).

Penggunaan kemasan *metalized* cukup efektif menahan laju kenaikan kadar air PRCR selama delapan minggu penyimpanan. Hal senada juga dilaporkan oleh Aprida *et al.* (2017) yang meneliti umur simpan susu bubuk *full cream*. Kemasan *metalized* tersusun oleh *polyethylene*

*terephthalat* (PET) yang tergolong *polyester*. Walaupun masih ada celah terhadap difusi uap air dari luar, penggunaan kemasan *metalized* mampu mencegah meningkatnya kadar air bebas (nilai a<sub>w</sub>) pada PRCR. Nilai a<sub>w</sub> PRCR sebelum penyimpanan mencapai 0,309. Ada kecenderungan nilai a<sub>w</sub> PRCR meningkat selama delapan minggu penyimpanan, namun nilai a<sub>w</sub> PRCR masih relatif rendah. Persentase peningkatan nilai a<sub>w</sub> terendah terdapat pada PRCR yang di simpan pada suhu 25 °C, yaitu sebesar 9,12 % (0,031), sedangkan peningkatan nilai a<sub>w</sub> yang disimpan pada suhu 35 °C dan 45 °C masing-masing sebesar 15,21 % (0,047) dan 22,01 % (0,068).

Ada korelasi positif yang kuat antara peningkatan kadar air dan nilai a<sub>w</sub> dengan nilai higroskopisitas PRCR. Produk PRCR yang higroskopis cenderung lebih cepat mengabsorpsi uap air yang ada dilingkungan. Selain itu, peningkatan suhu penyimpanan menyebabkan sifat permeabilitas bahan kemasan meningkat. Peningkatan tersebut akan mengakibatkan laju uap air dari luar kemasan cenderung lebih tinggi (Kurniawan *et al.*, 2018).

#### **Penentuan Umur Simpan Penyedap Rasa**

Informasi terkait umur simpan suatu produk pangan sangat penting untuk diketahui dan dicantumkan pada kemasan. Hal ini berkaitan dengan jaminan keamanan produk hingga sampai pada tangan konsumen, sehingga perusahaan bisa memberikan jaminan atas mutu dan keamanan produk.

Penentuan umur simpan produk ditentukan oleh faktor kritis yang paling cepat rusak. Indikator utama kerusakan penyedap rasa adalah kadar air, dimana nilai *cut of point* (COP) atau kadar air kritis PRCR adalah 4,00 % mengacu pada standar mutu penyedap rasa yang telah dikeluarkan oleh BSN (BSN 1996),b sedangkan nilai kadar air awal PRCR adalah 2,33 %.

Gambar 1(a) dan 1(b) merupakan persamaan regresi linear kadar air PRCR yang disimpan pada suhu 25 °C, 35 °C dan 45 °C selama 8 minggu yang dikemas menggunakan kemasan *metalized* dengan kelembapan relatif ruangan sebesar 75 %. Nilai *slope* yang positif pada persamaan regresi linear menunjukkan terjadi peningkatan kadar air PRCR selama penyimpanan. Hasil ini sejalan dengan yang dilaporkan oleh Kurniawan *et al.* (2018), bahwa produk dengan karakteristik higroskopis

lebih mudah menyerap uap air, sehingga kadar air akan meningkat selama penyimpanan.

Keakuratan pendugaan umur simpan semakin tinggi ketika nilai determinasi ( $R^2$ ) semakin mendekati nilai 1, sehingga pemilihan ordo reaksi berdasarkan pada total nilai  $R^2$  yang paling tinggi (Arif *et al.*, 2014). Total nilai  $R^2$  dan E masing-masing ordo dapat dilihat pada Tabel 4, dimana nilai  $R^2$  dan E ordo 0 lebih besar dari ordo 1, dengan demikian pendugaan umur simpan PRCR menggunakan persamaan linier ordo 0.

Tabel 1 Nilai higroskopisitas penyedap rasa pada berbagai suhu selama penyimpanan

Lama Penyimpanan (Minggu)	Suhu Penyimpanan		
	25°C	35°C	45°C
0	30,66 ± 0,12 <sup>a</sup>	30,66 ± 0,12 <sup>a</sup>	30,66 ± 0,12 <sup>a</sup>
1	30,89 ± 0,07 <sup>b</sup>	31,05 ± 0,08 <sup>b</sup>	31,25 ± 0,06 <sup>b</sup>
2	31,15 ± 0,11 <sup>c</sup>	31,34 ± 0,07 <sup>c</sup>	31,75 ± 0,08 <sup>c</sup>
3	31,55 ± 0,07 <sup>d</sup>	31,55 ± 0,11 <sup>d</sup>	31,90 ± 0,08 <sup>c</sup>
4	31,51 ± 0,07 <sup>d</sup>	31,68 ± 0,14 <sup>d</sup>	32,15 ± 0,08 <sup>d</sup>
5	31,82 ± 0,05 <sup>e</sup>	31,99 ± 0,07 <sup>e</sup>	32,27 ± 0,03 <sup>d</sup>
6	31,89 ± 0,06 <sup>e</sup>	32,13 ± 0,13 <sup>ef</sup>	32,59 ± 0,18 <sup>e</sup>
7	32,04 ± 0,08 <sup>f</sup>	32,25 ± 0,19 <sup>f</sup>	32,87 ± 0,07 <sup>f</sup>
8	32,21 ± 0,05 <sup>g</sup>	32,63 ± 0,10 <sup>g</sup>	33,26 ± 0,17 <sup>g</sup>

Keterangan:

Semua nilai merupakan nilai *mean* standar deviasi dari 3 ulangan

Nilai superskrip yang berbeda antar kolom menunjukkan ada perbedaan antar perlakuan dengan tingkat kepercayaan 95%, berdasarkan uji beda ANOVA dan uji lanjut LSD

Tabel 2 Kadar air penyedap rasa pada berbagai suhu selama penyimpanan

Lama Penyimpanan (Minggu)	Suhu Penyimpanan		
	25°C	35°C	45°C
0	2,33 ± 0,03 <sup>a</sup>	2,33 ± 0,03 <sup>a</sup>	2,33 ± 0,03 <sup>a</sup>
1	2,37 ± 0,02 <sup>ab</sup>	2,38 ± 0,03 <sup>b</sup>	2,41 ± 0,10 <sup>b</sup>
2	2,39 ± 0,01 <sup>b</sup>	2,40 ± 0,04 <sup>b</sup>	2,43 ± 0,04 <sup>b</sup>
3	2,40 ± 0,02 <sup>bc</sup>	2,43 ± 0,04 <sup>bc</sup>	2,48 ± 0,01 <sup>bc</sup>
4	2,44 ± 0,04 <sup>cd</sup>	2,47 ± 0,03 <sup>c</sup>	2,49 ± 0,05 <sup>bcd</sup>
5	2,46 ± 0,01 <sup>de</sup>	2,53 ± 0,03 <sup>d</sup>	2,55 ± 0,03 <sup>cde</sup>
6	2,49 ± 0,03 <sup>ef</sup>	2,54 ± 0,02 <sup>de</sup>	2,56 ± 0,03 <sup>de</sup>
7	2,52 ± 0,02 <sup>fg</sup>	2,56 ± 0,04 <sup>de</sup>	2,61 ± 0,03 <sup>ef</sup>
8	2,54 ± 0,02 <sup>g</sup>	2,59 ± 0,02 <sup>e</sup>	2,65 ± 0,04 <sup>f</sup>

Keterangan:

Semua nilai merupakan nilai *mean* standar deviasi dari 3 ulangan

Nilai superskrip yang berbeda antar kolom menunjukkan ada perbedaan antar perlakuan dengan tingkat kepercayaan 95%, berdasarkan uji beda ANOVA dan uji lanjut LSD

Secara garis besar, masing-masing suhu penyimpanan dapat memprediksi umur simpan PRCR menggunakan pemodelan persamaan Arrhenius dengan cara mengurangi kadar air awal sampel dengan kadar air kritis, kemudian membaginya dengan eksponensial dari penurunan laju reaksi kadar air PRCR sesuai suhu penyimpanan.

Berdasarkan Tabel 6, terjadi penurunan umur simpan PRCR seiring dengan meningkatnya suhu penyimpanan. Umur simpan PRCR yang disimpan pada suhu 25 °C mencapai 63,63 minggu atau 455,3 hari, lebih lama dibandingkan umur simpan PRCR yang disimpan pada suhu 35 °C yaitu 51,66 minggu (362,7 hari), maupun penyimpanan PRCR pada suhu 45 °C yang hanya memiliki umur simpan selama 42,95 minggu (300,7 hari). PRCR memiliki umur simpan lebih lama dibandingkan penyedap rasa spirulina yang diteliti dengan pendekatan yang sama yaitu 365 hari pada suhu

penyimpanan 25 °C, 345 hari dan 328 hari pada suhu penyimpanan 35 °C dan 45 °C (Septiani, 2019).

Semakin tinggi suhu penyimpanan, peningkatan laju kerusakan PRCR semakin besar, seperti yang terlihat pada nilai *k* (Tabel 6), yang berdampak pada umur simpan PRCR semakin pendek. Hal ini disebabkan oleh kelembapan udara akan meningkat seiring dengan peningkatan suhu penyimpanan (Faridah *et al.*, 2013). Faktor lain yang berpengaruh terhadap umur simpan PRCR adalah nilai kadar air awal produk. Kadar air yang rendah akan menghasilkan umur simpan yang lebih panjang. Kusnandar *et al.*, (2016) juga melaporkan bahwa selain akibat penyerapan kadar air, reaksi kimia pada bahan akan menyebabkan kerusakan pada produk bumbu serbuk lebih cepat. Formulasi bahan, proses pengolahan, jenis dan teknik pengemasan yang digunakan juga menjadi faktor yang mempengaruhi umur simpan dari suatu produk pangan (Labuza, 1982).

Tabel 3 Nilai  $a_w$  penyedap rasa pada berbagai suhu selama penyimpanan

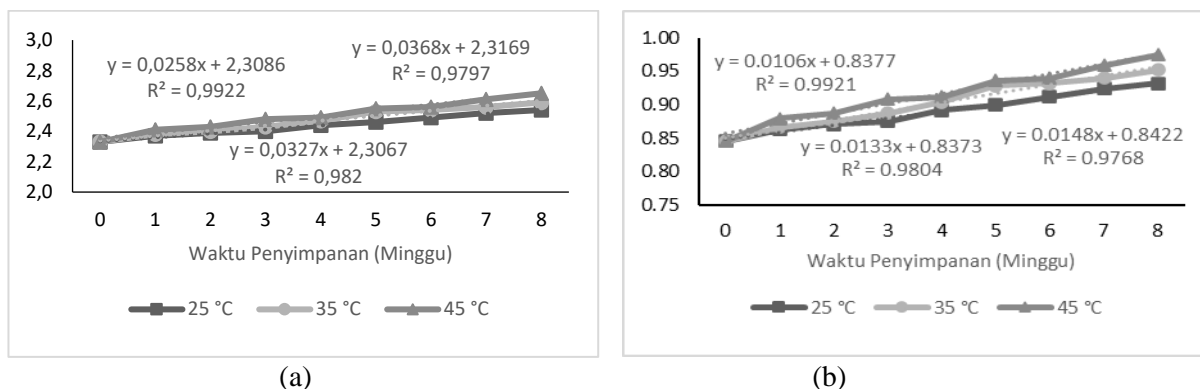
Penyimpanan (Minggu)	Suhu Penyimpanan		
	25°C	35°C	45°C
0	0,309 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,309 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,309 ± 0,00 <sup>a</sup>
1	0,314 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,318 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,326 ± 0,00 <sup>b</sup>
2	0,317 ± 0,00 <sup>ab</sup>	0,322 ± 0,01 <sup>bc</sup>	0,332 ± 0,01 <sup>b</sup>
3	0,323 ± 0,00 <sup>bc</sup>	0,328 ± 0,00 <sup>cd</sup>	0,342 ± 0,01 <sup>c</sup>
4	0,326 ± 0,01 <sup>cd</sup>	0,335 ± 0,00 <sup>de</sup>	0,349 ± 0,01 <sup>cd</sup>
5	0,331 ± 0,01 <sup>cde</sup>	0,337 ± 0,00 <sup>e</sup>	0,355 ± 0,01 <sup>de</sup>
6	0,333 ± 0,01 <sup>def</sup>	0,347 ± 0,01 <sup>f</sup>	0,359 ± 0,00 <sup>ef</sup>
7	0,335 ± 0,00 <sup>fe</sup>	0,352 ± 0,00 <sup>fg</sup>	0,367 ± 0,00 <sup>f</sup>
8	0,340 ± 0,00 <sup>f</sup>	0,356 ± 0,00 <sup>g</sup>	0,377 ± 0,01 <sup>g</sup>

Keterangan:

1. Semua nilai merupakan nilai *mean* standar deviasi dari 3 ulangan
2. Nilai superskrip yang berbeda antar kolom menunjukkan ada perbedaan antar perlakuan dengan tingkat kepercayaan 95%, berdasarkan uji beda ANOVA dan uji lanjut LSD

Tabel 4 Nilai determinasi ( $R^2$ ) dan energi aktivasi (E) regresi linear ordo 0 dan ordo 1

Ordo	Nilai $R^2$			Total $R^2$	E
	25 °C	35 °C	45 °C		
Ordo 0	0,9922	0,9820	0,9797	2,9539	3355,943
Ordo 1	0,9921	0,9804	0,9768	2,9493	3154,960



Gambar 1 Persamaan regresi linear kadar air pada (a) ordo 0 dan (b) ordo 1

Tabel 5 Penurunan laju reaksi kadar air PRCR berdasarkan ordo 0

Ordo	T (K)	1/T (K)	k	ln k	Persamaan Linear	Persamaan Penurunan Laju Reaksi
Ordo 0	298,15	0,00335	0,0258	-3,66	$y = -1689,8x + 2,0275$ $R^2 = 0,9706$	$\ln k = -1689,8 (1/T) + 2,0275$
	308,15	0,00325	0,0327	-3,42		
	318,15	0,00314	0,0368	-3,30		

Tabel 6 Pendugaan umur simpan PRCR berdasarkan ordo 0

Suhu (°C)	ln k	k	Kadar Air		Umur Simpan	
			Awal (%)	Kritis (%)	Minggu	Hari
25	-3,64012	0,02625	2,33	4,00	63,62	455,3
35	-3,45619	0,03155	2,33	4,00	51,66	361,7
45	-3,28383	0,03748	2,33	4,00	42,95	300,7

## KESIMPULAN

Pendugaan umur simpan PRCR dapat dilakukan menggunakan model persamaan Arrhenius dengan pendekatan reaksi peningkatan kadar air sebagai parameter kritis. Reaksi kinetika peningkatan kadar air PRCR mengikuti reaksi ordo 0. Peningkatan suhu penyimpanan akan memperpendek umur simpan PRCR. Umur simpan PRCR paling lama ketika disimpan pada suhu 25 °C, mencapai 63,62 minggu (455,3 hari).

## DAFTAR PUSTAKA

- Aprida, P. D., Suprayatmi, M., Hutami, R. 2017. Pendugaan Umur Simpan Susu Bubuk Full Cream yang dikemas dengan Aluminium Foil (A17) atau Metalized Plastic (VM-PET12). *Jurnal Agroindustri Halal*, 3(2), 97–104. <https://doi.org/10.30997/jah.v3i2.836>
- Arif, A. Bin, Setyadjit, Jamal, I. B., Herawati, H., Sutiyanti. 2014. Pengaruh Penambahan Sari Cempedak terhadap Umur Simpan dan Nutrisi Sari Buah Nanas. *Jurnal Pascapanen*, 11(1), 30–38.
- Arizka, A. A., Daryatmo, J. 2015. Perubahan Kelembaban dan Kadar Air Teh Selama Penyimpanan pada Suhu dan Kemasan yang Berbeda. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 4(4), 124–129. <https://doi.org/10.17728/jatp.v4i4.6>
- BSN. 1996. *Bumbu Rasa Ayam*, SNI 01-4273-1996. Badan Standarisasi Nasional.
- Budijanto, S., Sitanggang, A. B., Silalahi, B. E., Murdiati, W. 2010. Penentuan Umur Simpan Seasoning Menggunakan Metode Accelerated Shelf-Life Testing (ASLT) dengan Pendekatan Kadar Air Kritis. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 11(2), 71–77.
- Caparino, O. A., Tang, J., Nindo, C. I., Sablani, S. S., Powers, J. R., Fellman, J. K. 2012. Effect of Drying Methods on the Physical Properties and Microstructures of Mango (Philippine “Carabao” var.) Powder. *Journal of Food Engineering*, 111, 135–148. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.01.010>
- Faridah, D. N., Yasni, S., Suswantinah, A., Aryani, G. W. 2013. Pendugaan Umur



- Simpan dengan Metode Accelerated Shelf-Life Testing pada Produk Bandrek Instan dan Sirup Buah Pala (*Myristica Fragrans*). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 18(3), 144–153.
- KKP. 2019. Laporan Tahunan Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. *Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia*. [https://kkp.go.id/an-component/media/upload-gambar-pendukung/kkp/LAPORAN/Laporan Tahunan/LAPORAN TAHUNAN KKP TAHUN 2019\\_26 Maret FINALE.pdf](https://kkp.go.id/an-component/media/upload-gambar-pendukung/kkp/LAPORAN/Laporan%20Tahunan/LAPORAN%20TAHUNAN%20KKP%20TAHUN%202019_26%20Maret%20FINALE.pdf)
- Kreyenschmidt, J., Christiansen, H., Hübner, A., Raab, V., Petersen, B. 2010. A Novel Photochromic Time-Temperature Indicator to Support Cold Chain Management. *International Journal of Food Science and Technology*, 45(2), 208–215. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2009.02123.x>
- Kurniawan, H., Bintoro, N., WK, J. N. 2018. Pendugaan Umur Simpan Gula Semut dalam Kemasan dengan Pendekatan Arrhenius. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 6(1), 93–99.
- Kusnandar, F., Hermeinasari, A., Adawiyah, D. R. 2016. Pendugaan Umur Simpan Bumbu Serbuk Kuah Bakso dengan Metode Akselerasi. *Jurnal Mutu Pangan*, 3(1), 10–17.
- Labuza, T. 1982. *Open Shelf-life Dating of Foods*. *Food Science and Nutrition*. Connecticut Press Inc.
- Nielsen, S. S. 2017. Food Analysis. In S. S. Nielsen (Ed.), *Food Analysis* (5th ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-45776-5>
- Puspita, C. R., Rangga, A., Sartika, D. 2016. Kajian Lama Simpan Keripik Pisang Kepok Putih (*Musa acuminata* sp.) berdasarkan Tingkat Aroma, Rasa dan Kerenyahan Organoleptik dalam Berbagai Jenis Kemasan dengan Model Pendekatan Arrhenius. *Jurnal Kelitbangan*, 04(3), 278–292.
- Putro, J., Budiastira, I., Ahmad, U. 2012. Optimasi Proses Penggorengan Hampa dan Penyimpanan Keripik Ikan Pepetek (*Leiognathus* SP.). *Jurnal Keteknik Pertanian*, 26(1), 25–32.
- Rahayu, E., Widajati, E. 2007. Pengaruh Kemasan, Kondisi Ruang Simpan dan Periode Simpan terhadap Viabilitas Benih Caisin Brassica Chinensis L. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 35(3), 191–196.
- Rochima, E. 2014. Kajian Pemanfaatan Limbah Rajungan dan Aplikasinya untuk Bahan Minuman Kesehatan Berbasis Kitosan. *Jurnal Akuatika Indonesia*, 5(1), 71–82.
- Septiani, E. H. 2019. Pengaruh Penambahan Anti Kempal serta Penggunaan Kemasan Plastik Polipropilen dan Plastik Laminasi terhadap Umur Simpan Bumbu Penyedap Rasa Berbasis Spirulina dengan Menggunakan Metode Accelerated Shelf Life Test. *Fakultas Teknologi Pertanian*. Universitas Katolik Soegijapranata.
- Tsironi, T., Stamatiou, A., Giannoglou, M., Velliou, E., Taoukis, P. S. 2011. Predictive Modelling and Selection of Time Temperature Integrators for Monitoring the Shelf Life of Modified Atmosphere Packed Gilthead Seabream Fillets. *LWT - Food Science and Technology*, 44(4), 1156–1163. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.10.016>
- Tu, L., Wu, X., Wang, X., Shi, W. 2020. Effects of Fish Oil Replacement by Blending Vegetable Oils in Fattening Diets on Nonvolatile Taste Substances of Swimming Crab (*Portunus trituberculatus*). *Journal of Food Biochemistry*, 44(9), 1–11. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13345>
- Wang, W., Zhou, W. 2012. Characterization of Spray-Dried Soy Sauce Powders Using Maltodextrins as Carrier. *Journal of Food Engineering*, 109(3), 399–405. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.11.012>
- Yonata, D. 2020. *Studi Mikroenkapsulasi dalam Proses Pembuatan Penyedap Rasa Seaweed: Pengaruh Jenis Seaweed dan Bahan Penyalut terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Penyedap Rasa*. Magister Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Soegijapranata.
- Yonata, D., Nuhidajah., Pranata, B., Yusuf, M. 2021. Pengembangan Penyedap Rasa Alami dari Cangkang Rajungan dengan Metode Foam-Mat Drying. *Jurnal Agrotek*, 15(1), 381–391. <https://doi.org/10.21107/agrotek.v15i1.8799>

## AUTHOR GUIDELINES

### Term and Condition

1. Types of paper are original research or review paper that relevant to our Focus and Scope and never or in the process of being published in any national or international journal
2. Paper is written in good Indonesian or English
3. Paper must be submitted to <http://journal.trunojoyo.ac.id/agrointek/index> and journal template could be download here.
4. Paper should not exceed 15 printed pages (1.5 spaces) including figure(s) and table(s)

### Article Structure

1. Please ensure that the e-mail address is given, up to date and available for communication by the corresponding author
2. Article structure for original research contains

**Title**, The purpose of a title is to grab the attention of your readers and help them decide if your work is relevant to them. Title should be concise no more than 15 words. Indicate clearly the difference of your work with previous studies.

**Abstract**, The abstract is a condensed version of an article, and contains important points of introduction, methods, results, and conclusions. It should reflect clearly the content of the article. There is no reference permitted in the abstract, and abbreviation preferably be avoided. Should abbreviation is used, it has to be defined in its first appearance in the abstract.

**Keywords**, Keywords should contain minimum of 3 and maximum of 6 words, separated by semicolon. Keywords should be able to aid searching for the article.

**Introduction**, Introduction should include sufficient background, goals of the work, and statement on the unique contribution of the article in the field. Following questions should be addressed in the introduction: Why the topic is new and important? What has been done previously? How result of the research contribute to new understanding to the field? The introduction should be concise, no more than one or two pages, and written in present tense.

Material and methods, “This section mentions in detail material and methods used to solve the problem, or prove or disprove the hypothesis. It may contain all the terminology and the notations used, and develop the equations used for reaching a solution. It should allow a reader to replicate the work”

**Result and discussion**, “This section shows the facts collected from the work to show new solution to the problem. Tables and figures should be clear and concise to illustrate the findings. Discussion explains significance of the results.”

**Conclusions**, “Conclusion expresses summary of findings, and provides answer to the goals of the work. Conclusion should not repeat the discussion.”

**Acknowledgment**, Acknowledgement consists funding body, and list of people who help with language, proof reading, statistical processing, etc.

**References**, We suggest authors to use citation manager such as Mendeley to comply with Ecology style. References are at least 10 sources. Ratio of primary and secondary sources (definition of primary and secondary sources) should be minimum 80:20.

#### Journals

Adam, M., Corbeels, M., Leffelaar, P.A., Van Keulen, H., Wery, J., Ewert, F., 2012. Building crop models within different crop modelling frameworks. *Agric. Syst.* 113, 57–63. doi:10.1016/j.agsy.2012.07.010

Arifin, M.Z., Probawati, B.D., Hastuti, S., 2015. Applications of Queuing Theory in the Tobacco Supply. *Agric. Sci. Procedia* 3, 255–261. doi:10.1016/j.aaspro.2015.01.049

#### Books

Agrios, G., 2005. *Plant Pathology*, 5th ed. Academic Press, London.