

**PENDUGAAN UMUR SIMPAN MAKANAN TRADISIONAL BERBAHAN DASAR  
BERAS DENGAN METODE ACCELERATED SHELF-LIFE TESTING (ASLT)  
MELALUI PENDEKATAN ARRHENIUS DAN KADAR AIR KRITIS**

*Estimation of The Shelf Life of Traditional Rice-Based Foods Using Accelerated Shelf-Life Testing (ASLT) Method Through Arrhenius Approach and Critical Moisture Content*

**Vivi Nuraini<sup>1)\*</sup>, Yannie Asrie Widanti<sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup>Fakultas Teknologi dan Insutri Pangan, Universitas Slamet Riyadi Surakarta  
Jalan Sumpah Pemuda No.18, Kadipiro, Kec. Banjarsari, Kota Surakarta

\*Korespondensi Penulis: Nurainivivi@gmail.com

**ABSTRACT**

*The expired date is important information that consumers should know. However, many traditional foods have not written an expiration due date. The purpose of this study was to estimate the shelf life of two (2) types of traditional rice-based foods intip and kembang goyang. Estimation of shelf life was carried out using the Accelerated Shelf-life Testing (ASLT) method using the Arrhenius approach and the critical moisture content approach. The calculation of shelf life in the Arrhenius approach to kembang goyang has been obtained respectively 0.45 months, 0.50 months and 0.47 months at respective temperatures (25°C, 35°C and 45°C). The results of shelf life kembang goyang through the water content approach obtained 0.43 months at 75% RH. The results of the arrhenius approach to intip showed that shelf life of 0.37 months, 0.45 months, and 0.53 months at each temperature (25°C, 35°C and 45°C). The critical water content approach for intip has obtained a shelf life of 0.58 months (RH 75%). Intip has a slightly larger shelf life when analyzed using the critical moisture content method.*

**Keywords:** ASLT, intip, kembang goyang, shelf life

**PENDAHULUAN**

Keamanan pangan merupakan salah satu faktor syarat terciptanya pangan yang bermutu dan berkualitas. Mutu suatu makanan dapat tercermin dari informasi-informasi penting yang diberikan untuk konsumen, antara lain adalah tanggal kadaluarsa. Tanggal kadaluarsa menjadi perhatian BPOM karena banyak dilanggar oleh produsen. Padahal, tanggal kadaluarsa adalah informasi penting yang harus diketahui konsumen untuk bisa menentukan apakah makanan masih aman atau sudah tidak aman untuk dikonsumsi sesuai dengan Undang-undang Pangan No. 7/1996 serta Peraturan Pemerintah No. 69/1999 tentang Label dan Iklan Pangan, dimana setiap industri pangan wajib mencantumkan tanggal kadaluarsa (*expired date*) pada setiap kemasan produk pangan.

Peraturan menteri kesehatan Republik Indonesia No. 180/Men.Kes/Per/IV/85 tentang makanan kadaluarsa, tanggal kadaluarsa adalah batas akhir suatu makanan pada kemasan dijamin mutunya sepanjang penyimpanannya mengikuti petunjuk yang diberikan oleh produsen.

Dalam hal ini produsen memberikan jaminan keamanan kepada konsumen terhadap mutu produk selama produk disimpan sesuai dengan petunjuk produsen dan tidak dikonsumsi pada batas waktu yang telah ditentukan produsen. Akan tetapi, banyak makanan tradisional yang belum mencantumkan tanggal kadaluarsa karena keterbatasan pengetahuan, atau menghitung masa simpan menggunakan metode konvensional dengan akurasi yang rendah sehingga perlu penelitian yang menghasilkan informasi tentang umur simpan dengan metode yang akurat yang

dapat digunakan sebagai referensi penentuan umur simpan.

Metode *Accelerated Shelf-life Testing* (ASLT) adalah salah satu metode yang sering digunakan dalam menentukan umur simpan. Metode ASLT menggunakan prinsip akselerasi dengan mempercepat proses kerusakan bahan pangan dalam perlakuan tertentu, kemudian akan dihitung secara matematis, sehingga penentuan umur simpan akan memberikan hasil yang lebih cepat dengan akurasi tinggi. Metode ini dibagi menjadi 2 jenis model yaitu model Arrhenius dan model kadar air kritis. Pendekatan Arrhenius pada umumnya diaplikasikan pada semua jenis produk pangan khususnya pada produk yang mengalami penurunan kualitas akibat efek deteriorasi kimiawi (Arpah, 2001), sedangkan pendekatan kadar air kritis digunakan untuk kerusakan produk pangan dapat disebabkan oleh adanya penyerapan air oleh produk selama penyimpanan (Arpah, 2001).

Model Arrhenius mensimulasikan percepatan kerusakan produk pada kondisi penyimpanan suhu tinggi di atas suhu penyimpanan normal. Laju reaksi kimia yang dapat memicu kerusakan produk pangan umumnya mengikuti laju reaksi orde 0 dan orde 1 (persamaan 1 dan 2). Tipe kerusakan pangan yang mengikuti model reaksi orde nol adalah degradasi enzimatik (misalnya pada buah dan sayuran segar serta beberapa pangan beku); reaksi kecoklatan non-enzimatik (misalnya pada biji-bijian kering, dan produk susu kering); dan reaksi oksidasi lemak (misalnya peningkatan ketengikan pada *snack*, makanan kering dan pangan beku). Tipe kerusakan bahan pangan yang termasuk dalam reaksi orde satu adalah:

- (1) ketengikan (misalnya pada minyak salad dan sayuran kering);
- (2) pertumbuhan mikroorganisme (misal pada ikan dan daging, serta kematian mikroorganisme akibat perlakuan panas);

- (3) produksi *off flavor* oleh mikroba;
- (4) kerusakan vitamin dalam makanan kaleng dan makanan kering;
- (5) kehilangan mutu protein (makanan kering) (Labuza, 1982).

Konstanta laju reaksi kimia ( $k$ ), baik orde nol maupun satu, dapat dipengaruhi oleh suhu. Karena secara umum reaksi kimia lebih cepat terjadi pada suhu tinggi, maka konstanta laju reaksi kimia ( $k$ ) akan semakin besar pada suhu yang lebih tinggi.

Seberapa besar konstanta laju reaksi kimia dipengaruhi oleh suhu dapat dilihat dengan menggunakan model persamaan Arrhenius (**persamaan 1**).

$$k = k_0 \cdot \exp(-E_a/RT) \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

- $k$  = konstanta laju penurunan mutu
- $k_0$  = konstanta (faktor frekuensi yang tidak tergantung suhu)
- $E_a$  = energi aktivasi
- $T$  = suhu mutlak (K)
- $R$  = konstanta gas (1.986 kal/mol K)

Di samping model Arrhenius, juga terdapat model kadar air kritis. Kerusakan produk pangan dapat disebabkan oleh adanya penyerapan air oleh produk selama penyimpanan. Kerusakan produk dapat diamati dari penurunan kekerasan atau kerenyahan, dan/atau peningkatan kelengketan atau penggumpalan. Laju penyerapan air oleh produk pangan selama penyimpanan dipengaruhi oleh tekanan uap air murni pada suhu udara tertentu, permeabilitas uap air dan luasan kemasan yang digunakan, kadar air awal produk, berat kering awal produk, kadar air kritis, kadar air kesetimbangan pada RH penyimpanan, dan *slope* kurva isotherm sorpsi air. Faktor-faktor tersebut diformulasikan menjadi model matematika (persamaan 2) dan digunakan sebagai model untuk menduga umur simpan. Model matematika ini dapat diterapkan khususnya untuk produk pangan kering

yang memiliki kurva isotherm sorpsi air (ISA) berbentuk sigmoid.

Pendugaan umur simpan akan dilakukan untuk sampel makanan tradisional yang berbahan beras yang banyak dijual di pasaran tetapi masih banyak yang belum menuliskan umur simpannya yaitu kembang goyang dan intip. Intip merupakan hasil dari kerak endapan nasi liwet dari dasar periuk yang dimasak dengan kayu bakar (Saeroji & Wijaya, 2017), sedangkan kembang goyang adalah salah satu jenis kue kering tradisional Indonesia yang berbentuk bulat seperti bunga (kembang), dimatangkan dengan cara digoreng (Fuadah & Anna, 2016). Kembang goyang dan intip memiliki sifat mudah rusak karena adanya deteorisasi tetapi juga sensitif dengan perubahan kadar air, sehingga kedua pendekatan kadar air kritis maupun arrhenius dapat digunakan untuk dua sampel tersebut. Penelitian ini akan menggunakan kedua pendekatan untuk menghitung umur simpan kembang goyang dan intip, sehingga apabila suatu produk memiliki sifat sensitif terhadap adanya penyerapan air oleh produk tetapi juga mudah mengalami penurunan karena efek deteorisasi kimiawi maka bisa dipilih atau digunakan keduanya.

Hasil pengujian dari kedua pendekatan akan dibandingkan satu sama lain. Penelitian ini akan menghasilkan data umur simpan dari 2 (dua) jenis makanan tradisional berbahan dasar beras yaitu intip dan kembang goyang dengan 2 (dua) metode berbeda. Kedepannya hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi untuk produsen makanan tradisional dalam memilih kemasan dan menentukan tanggal kadaluarsa, jenis kemasan dan cara pengolahan untuk menghasilkan umur simpan yang lebih panjang.

## **METODE PENELITIAN**

### **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan untuk penelitian terdiri dari alat untuk pembuatan kembang goyang, penyimpanan produk dan untuk analisis. Peralatan untuk pembuatan kembang goyang dan intip adalah wadah, pengaduk, kendil, wajan, panci, kompor. Peralatan untuk penyimpanan berupa inkubator (Memmert), sedangkan alat analisis yaitu oven (Memmert), desikator (Duran), labu soxhlet (Iwaki), krus porselen, sedok/spatula, *waterbath*, timbangan analitik, gelas beker 100 mL, erlenmeyer 100 mL, tabung reaksi, pipet ukur 1 mL, pipet ukur 10 mL, mortar, termometer, kuvet, spektrofotometer (Shimadzu) timbangan analitik (shimadzu AUX320), labu takar 100 mL, kertas saring dan alat *moisture analyzer* (Shimadzu MOC6-3U).

Bahan yang digunakan untuk pembuatan kembang goyang dan intip adalah tepung beras, tepung tapioka, tepung terigu, gula, santan, vanili, garam, telur, minyak goreng dan beras. Bahan untuk analisis kimiawi adalah NaOH (merck), larutan Nelson, arsenomolibdat, aquades, pelarut eter, MgCl<sub>2</sub> (Pudak), NaCl (Pudak), KCl (Pudak) dan K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> (Pudak).

### **Tahapan Penelitian**

*Pembuatan Produk Kembang Goyang (Suffi, 2003)*

Tepung beras 250 gram dicampur dengan gula halus sebanyak 4 sdm ke dalam wadah, kemudian menambahkan 2 butir telur dan ½ sdt garam lalu diaduk sampai rata. Selanjutnya memasukan santan sebanyak 300 mL ke dalam adonan dan mengaduknya hingga rata. Adonan dicetak dan digoreng hingga berwarna kuning kecoklatan.

### *Pembuatan Produk Intip (Hidayatulloh, 2016 dengan Modifikasi)*

Beras dicuci kemudian ditanak hingga setengah matang. Beras setengah matang ditempelkan menggunakan centong ke kendil. Intip yang ada di kendil dipanaskan di atas kompor hingga setengah kering. Selanjutnya dijemur hingga kering menggunakan cahaya matahari. Intip yang sudah kering kemudian digoreng hingga berwarna kekuningan.

### **Rancangan Percobaan**

Penelitian ini merupakan penelitian ekperimental. Pendekatan Arrhenius dilakukan pada suhu inkubasi (25°C, 35°C dan 45°C) dan lama penyimpanan (0 hari, 3 hari, 6 hari, 9 hari, 12 hari, 15 hari, 18 hari). Hasil skor pengamatan kerenyahan selama penyimpanan dikalikan ln kemudian di-plotting terhadap lama waktu penyimpanan sehingga mendapatkan koefisien regresi pada orde 1 yang disebut nilai k. Lama umur simpan dapat dihitung melalui **persamaan 1**.

Pendekatan kadar air kritis menggunakan rancangan perlakuan RH penyimpanan (6%, 32%, 75%, 85%, 95%) dan lama penyimpanan selama 40 hari dengan pengamatan setiap 2 hari sekali sampai sampel intip dan kembang goyang tidak renyah. Kemudian sampel diuji kadar airnya dan dinilai sebagai kadar air kesetimbangan. Kadar air kesetimbangan pada masing-masing RH di-plotting terhadap RH sehingga didapatkan slope kurva isorpsi isothermis (b), hasil tersebut digunakan untuk menghitung umur simpan berdasarkan pendekatan kadar air kritis melalui **persamaan 2**.

### **Metode Analisis**

#### *Pengujian Karakteristik Kimia Intip dan Kembang Goyang*

Pengujian karakteristik kimia intip dan kembang goyang yang dilakukan meliputi analisis kadar air (AOAC, 1995), kadar abu (Sudarmadji *et al.*, 1996), kadar

lemak (ekstraksi soxhlet) (AOAC, 1995), kadar protein (kjeldahl) (Sudarmadji *et al.*, 1996), kadar gula total metode *nelson somogy* (AOAC, 1995), dan kadar serat pangan metode multienzim (AOAC, 1995).

#### *Perhitungan Umur Simpan Intip dan Kembang Goyang*

Pengujian pendekatan arhenius dan kadar air kritis dilakukan dengan preparasi yang berbeda. Pada pengujian pendekatan arhenius, produk kembang goyang dan intip disimpan dalam inkubator pada suhu 25°C, 35°C dan 45°C diamati setiap 3 hari selama 18 hari. Pengamatan meliputi pengujian kadar air dan pengujian organoleptik meliputi kerenyahan produk intip dan kembang goyang. Hasil pengujian kemudian dihitung mengikuti **persamaan 1**. Pengujian organoleptik pendekatan arhenius dilakukan oleh panelis terlatih. Seleksi panelis menggunakan pengujian segitiga (Setyaningsih *et al.*, 2010). Panelis terlatih diambil dari pengujian segitiga yang berhasil menjawab benar 75% dari total benar pada uji segitiga parameter kerenyahan. Hasil pengujian dihitung berdasarkan **persamaan 1**.

$$k = ko.exp(-Ea/RT).....(1)$$

Dimana:

- k = konstanta laju penurunan mutu
- ko = konstanta (faktor frekuensi yang tidak tergantung suhu)
- Ea = energi aktivasi
- T = suhu mutlak (K)
- R = konstanta gas (1.986 kal/mol K)

Pengujian pendekatan kadar air kritis, dilakukan dengan menganalisis variabel-variabel berikut:

#### a. Kadar air awal produk (Mi)

Kadar air awal sampel dianalisis dengan metode oven vakum (AOAC, 1995). Kadar air awal sampel dinyatakan dalam bobot kering (% bk). Hasil analisis kadar air awal akan

digunakan sebagai faktor koreksi dalam penentuan berat padatan (Ws).

b. Berat padatan Ws

Bobot padatan per kemasan (Ws) dinyatakan sebagai g padatan per kemasan dan dihitung berdasarkan rumus:

- % padatan = (1–kadar air basis basah) x 100%
- Bobot padatan per kemasan (g) = Bobot sampel per kemasan (g) x % padatan (Alfiyani *et al.*, 2019).

c. Kadar air kritis (Mc)

Kadar air kritis adalah kadar air dimana suatu produk mengalami penurunan mutu sehingga secara organoleptik produk tersebut tidak diterima oleh konsumen. Produk disimpan pada suhu 35°C dengan  $a_w$  0,84 kemudian produk diamati setiap jam hingga melempem. Produk yang sudah melempem diukur kadar airnya (Wijaya *et al.*, 2008).

d. Kadar air keseimbangan (Me)

Sampel intip dan kembang goyang ditimbang, kemudian dimasukkan ke dalam toples yang berisi larutan garam jenuh berbeda jenis (**Tabel 1**) (Arpah, 2001). Selama penyimpanan sampel ditimbang secara periodik (2 hari sekali) hingga mencapai berat konstan (Mustafidah & Widjanarko, 2015) Sampel yang telah mencapai berat konstan kemudian dianalisis kadar airnya. Larutan garam yang digunakan seperti yang tertera pada **Tabel 1** (Fiana & Refdi, 2018).

**Tabel 1.** Jenis larutan garam dan RH

Jenis garam	RH
NaOH	0,06
MgCl <sub>2</sub>	0,32
NaCl	0,75
KCL	0,84
K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	0,95

Sumber: Arpah (2001)

e. Slope Kurva Isotermik (b)

Slope kurva isotermis diperoleh dengan cara menggambarkan hubungan antara kadar air keseimbangan sampel dengan RH ruang tempat penyimpanan toples yang berisi garam jenuh (Wijaya *et al.*, 2008) dengan modifikasi.

f. Pendugaan umur simpan dihitung dengan persamaan Labuza (**Persamaan 2**).

$$t = \frac{[\ln (Me-Mo)/(Me Mc)]}{[(k/x)(A/Ws)(Po/b0)]} \quad \text{Persamaan (2)}$$

Dimana:

- t : Umur simpan produk (hari)
- Me : Kadar air kesetimbangan produk
- Mi : Kadar air awal produk
- Mc : Kadar air kritis produk
- K/x : Nilai permeabilitas uap air
- A : Luas kemasan
- Ws : Berat kering produk
- Po : Tekanan uap air jenuh
- b : Slope kurva sorpsi isothermis produk

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Kimia Intip dan Kembang Goyang

**Tabel 2** menunjukkan bahwa kembang goyang dan intip merupakan makanan tradisional dengan kadar air rendah yaitu di bawah 2% dan lemak yang tinggi yaitu lebih dari 10%. Hal tersebut memberikan nilai lebih yaitu waktu simpan yang panjang. Nilai lemak yang tinggi karena proses penggorengan membentuk sifat yang mudah rusak apabila kontak dengan udara sehingga menyebabkan tengik dan melempem karena peningkatan kadar air. Bau tengik yang muncul terjadi selain akibat adanya kontak dengan oksigen (oksidasi), juga karena adanya kontak dengan molekul air (hidrolisis) atau kontak dengan logam (Angelia, 2016). Ketengikan menyebabkan penurunan kualitas sensoris karena merubah rasa dan aroma, sementara

peningkatan kadar air menyebabkan melemem yang mempengaruhi penilaian nilai kerenyahan.

**Tabel 2** menunjukkan karakteristik kimia dari sampel intip dan kembang goyang. Kadar protein dari intip memiliki kadar protein yang hamper sama, protein kembang goyang dan intip diperoleh dari tepung beras yang digunakan. Wulandari (2016) menyatakan bahwa tepung beras memiliki kadar protein sekitar 7%, sedangkan serat pangan juga tidak memiliki selisih yang terlalu besar, berbeda halnya dengan kadar gula total. Kadar gula total intip jauh lebih besar dari kembang goyang. Hal tersebut dikarenakan intip diberi *topping* gula halus untuk memberikan rasa manis.

**Tabel 2.** Karakteristik kimia kembang goyang dan intip

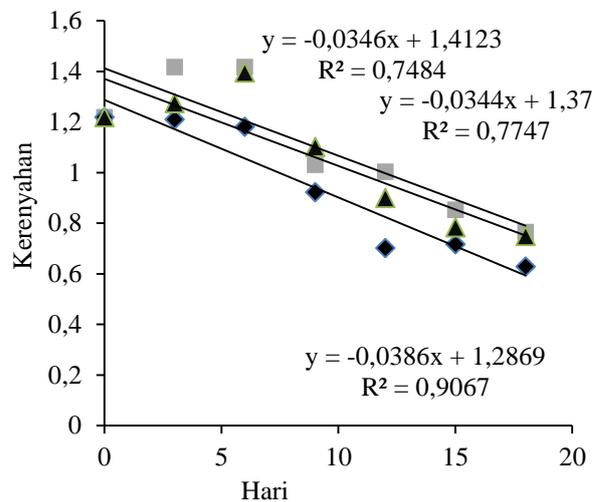
Karakteristik kimia (%)	Kembang goyang	Intip
Kadar protein	5,69±0,06	5,99±0,06
Kadar serat pangan	8,55±0,05	8,98±0,00
Gula total	0,89±0,07	1,52±0,04
Kadar lemak	10,07±0,48	10,76±0,93
Kadar abu	10,69±0,45	10,53±0,12
Kadar air	1,7±0,25	1,12±0,09

### Pendugaan Umur Simpan Kembang Goyang dan Intip Berdasarkan Pendekatan Arrhenius

Penentuan umur simpan menggunakan metode Arrhenius didasarkan pada analisis organoleptik pada sampel selama penyimpanan. Adanya perubahan kimia selama penyimpanan akan menyebabkan adanya perubahan organoleptik yang dapat dideteksi oleh panelis terlatih. Pengujian organoleptik dilakukan oleh panelis terlatih yang didapatkan dari uji segitiga.

Persamana regresi sampel kembang goyang pada berbagai macam suhu ditunjukkan pada **Gambar 1**. Koefisien determinasi ( $R^2$ ) paling besar adalah pada suhu 25°C yaitu 0,9067.

Koefisien determinasi menunjukkan hubungan antara lama waktu penyimpanan (hari) terhadap kerenyahan. Semakin mendekati nilai 1 artinya hubungan antara lama waktu penyimpanan terhadap tingkat kerenyahan semakin kuat.



**Gambar 1.** Nilai persamaan regresi linier (orde 1) rata-rata skor kerenyahan kembang goyang pada suhu 25°C (◆), 35°C (■), dan 45°C (▲)

Pendugaan umur simpan melalui pendekatan Arrhenius pada sampel kembang goyang ditunjukkan pada **Tabel 3**. Kembang goyang memiliki umur simpan paling lama pada suhu 35°C dibandingkan suhu 25°C dan 45°C. Hasil tersebut dikarenakan tingkat kecepatan kerusakan kimiawi karena peningkatan suhu pada belum terjadi pada penyimpanan suhu 35°C. Kenaikan suhu dari ruang penyimpanan dingin ke suhu kamar cenderung meningkatkan penguapan air. Akan tetapi, pada suhu 45°C suhu sudah mempengaruhi percepatan kerusakan kimia sehingga menjadi lebih cepat. Hal tersebut menyebabkan daya simpan sampel kembang goyang mengalami penurunan pada suhu 45°C. Penyimpanan paling baik yang memberikan umur simpan kembang goyang paling lama adalah pada suhu 35°C. Hal tersebut dimungkinkan karena

pada suhu tersebut kadar air pada sampel kembang goyang berangsur menguap, sehingga sampel tetap renyah dan memiliki rasa yang enak karena kerusakan kimia tidak terjadi secepat pada suhu 45°C. Pemanasan menginduksi oksidasi lipid dan protein pada saat proses pemasakan (Roldan *et al.*, 2014). Hal tersebut menyebabkan pembentukan ketengikan sampel lebih cepat terjadi.

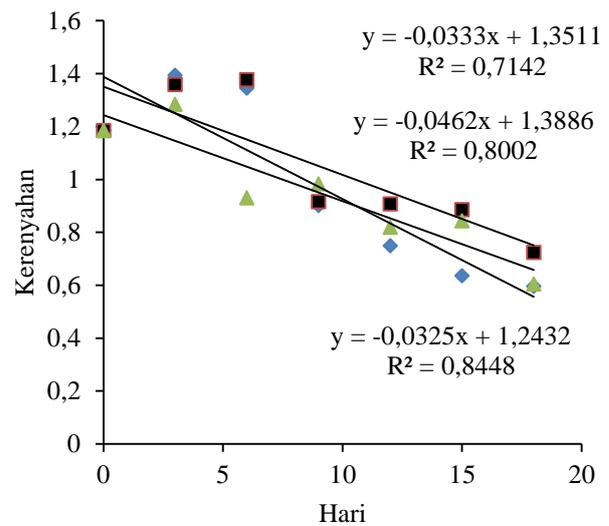
**Tabel 3.** Pendugaan umur simpan kembang goyang berdasarkan metode Arrhenius

Suhu (°C)	1/T	ln K	nilai K	Umur simpan (bulan)
25	0,003356	-3,2545	0,0386	0,45
35	0,003247	-3,3639	0,0346	0,50
45	0,003145	-3,3697	0,0344	0,47

### Pendugaan Umur Simpan Intip

**Tabel 4** merupakan pendugaan umur simpan intip. Peningkatan suhu penyimpanan memperpanjang umur simpan intip. Kenaikan suhu menyebabkan adanya penguapan kadar air sehingga intip menjadi lebih renyah. Semakin rendah suhu penyimpanan, maka ada kecenderungan kadar air semakin besar (Asgar & Rahayu, 2014). Kenaikan suhu penyimpanan pada intip tidak menyebabkan adanya percepatan kerusakan sehingga kenaikan suhu tidak menyebabkan penurunan umur simpan. Hal tersebut dikarenakan produk intip yang memiliki kadar air rendah, pada tingkat kelembapan tinggi oksidasi lebih mudah terjadi (Karel, 1984).

**Gambar 2** menunjukkan hasil *plotting* dari ketiga suhu pengamatan yaitu 25°C, 35°C dan 45°C. Penyimpanan intip pada suhu 35°C memiliki kerenyahan paling baik pada pengamatan hari ke-18, sedangkan suhu 45°C memiliki kerenyahan paling rendah.



**Gambar 2.** Nilai persamaan regresi linier (orde 1) rata-rata skor kerenyahan intip pada masing-masing suhu 25°C (♦), 35°C (■), dan 45°C (▲)

**Tabel 4.** Pendugaan umur simpan metode Arrhenius sampel intip (tanpa kemasan)

Suhu (°C)	1/T	ln K	Nilai K	Bulan
25	0,003356	-3,12165	0,044085	0,37
35	0,003247	-3,30486	0,036704	0,45
45	0,003145	-3,47655	0,030914	0,53

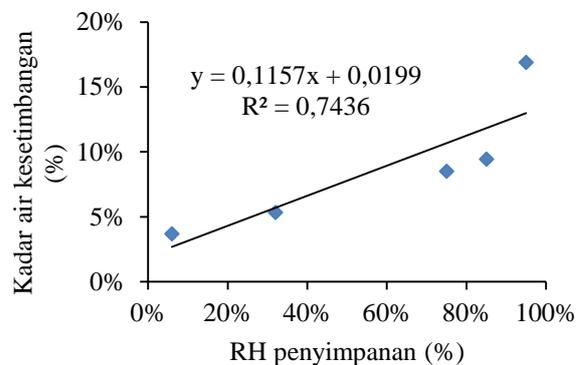
Intip memiliki umur simpan yang lebih pendek dibandingkan dengan kembang goyang pada suhu 25°C dan suhu 35°C. Hal tersebut dikarenakan intip memiliki kadar lemak yang lebih tinggi daripada kembang goyang. Tingkat kesukaan panelis menurun lebih cepat pada sampel dengan kadar lemak lebih tinggi. Kadar lemak tinggi menyebabkan lebih mudah tengik, sehingga kurang disukai panelis (Evans *et al.*, 1972). Proses pemanasan menyebabkan rasa tengik lebih cepat terjadi dibandingkan saat disimpan pada suhu ruang (Evans *et al.*, 1972). Akan tetapi pada suhu penyimpanan lebih tinggi (45°C), intip memiliki umur simpan yang lebih lama daripada kembang goyang. Intip memiliki kadar air lebih rendah, sehingga lebih awet renyah dibandingkan kembang goyang (Sunnyoto

et al., 2017). Puspitasari et al. (2020) meneliti tentang pendugaan umur simpan keripik kelapa mendapatkan hasil umur simpan yang lebih tinggi yaitu 18 hari, 16 hari, dan 15 hari pada suhu berturut-turut 25°C, 35°C, dan 45°C yang dikemas dengan plastik polipropilen. Sementara itu, Diniyah et al. (2015) menyatakan bahwa beras cerdas yang dibuat dari tepung mocaf dan jagung memiliki umur simpan 3,4 minggu (penyimpanan suhu 30°C). Hasil tersebut memiliki umur simpan yang lebih lama dari sampel kembang goyang dan intip karena memiliki kadar lemak lebih rendah yaitu 5,76%.

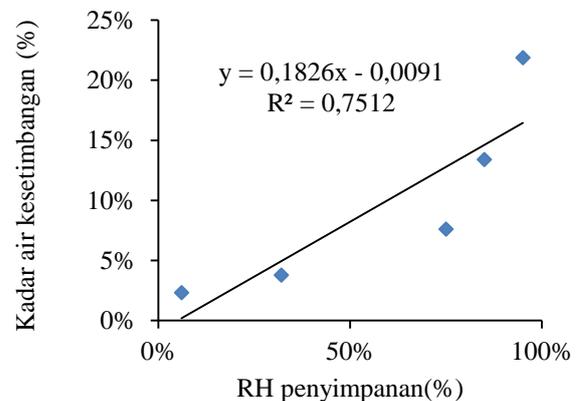
### Pendekatan Kadar Air Kritis

Kurva ISA pada **Gambar 3** dan **Gambar 4** diperoleh dari membuat kurva RH penyimpanan terhadap kadar air kesetimbangan pada setiap RH penyimpanan. Kemudian nilai *slope* (b) diperoleh melalui persamaan regresi dari masing-masing kurva. Variabel penting lain dalam perhitungan umur simpan yaitu luas kemasan (A) 0,0567 m<sup>2</sup>, tekanan uap jenuh (Po) suhu penyimpanan (30°C) 31,82 mmHg, dan permeabilitas uap air (k/x) kemasan *metalized plastic* laju transmisi uap air yang dapat melewati lapisan kemasan per unit area dalam satu hari pada suhu dan tekanan tertentu,

0,0136 g/m<sup>2</sup>.hari.mmHg (Wulandari et al., 2013; Kusnandar et al., 2010).



**Gambar 3.** Persamaan linear kurva isotherm sorpsi air (ISA) sampel intip



**Gambar 4.** Persamaan linear kurva isotherm sorpsi air (ISA) sampel kembang goyang

**Tabel 5.** Nilai parameter pada sampel kembang goyang dan intip

Parameter	Satuan	Intip	Kembang goyang
Kadar air awal produk (Mi)	%	2,37	2,09
Kadar air kritis (Mc)	%	6,46	5,9
Kadar air keseimbangan (Me) (RH 75%)	%	8,52	7,61
(RH85%)	%	9,44	13,39
Berat kering produk (Ws)	G	2,0045	2,004
Tekanan uap air jenuh (Po)*	mmHg	31,82	31,82
Luas kemasan (A)	m <sup>2</sup>	0,0567	0,0567
Permeabilitas uap air dari kemasan (k/x) (PP)	g/m <sup>2</sup> hr.mmHg	0,19	0,19
<i>Slope</i> kurva isorpsi isoteremis (b)		0,1157	0,1826

Hasil pengamatan dari **Tabel 5**, kemudian dihitung dengan persamaan 2 maka diperoleh pendugaan umur simpan dengan metode kadar air kritis. Pendugaan umur simpan seperti ditunjukkan pada **Tabel 6**.

**Tabel 6.** Pendugaan umur simpan kembang goyang (bulan)

Produk	Umur simpan (bulan)	
	RH 75%	RH 85%
Intip	0,584	0,865
Kembang goyang	0,4389	1,25

Nilai pendugaan umur simpan metode kadar air kritis memberikan hasil yang mendekati dengan pendugaan umur simpan dengan metode Arrhenius. Intip memiliki umur simpan 0,58 bulan, sedangkan kembang goyang 0,43 bulan pada RH 75%. Akan tetapi pada RH yang lebih tinggi umur simpan sampel menjadi lebih panjang. Intip dan kembang goyang berturut-turut memiliki umur simpan 0,86 bulan dan 1,25 bulan pada RH 85%. Sampel mengalami adsorpsi dengan karakteristik penyerapan uap air lebih tinggi seiring tingginya RH penyimpanan (Alfiyani *et al.*, 2019).

Hasil penelitian Alfiyani *et al.* (2019) juga mendapatkan hasil yang sama yaitu RH lingkungan berpengaruh terhadap umur simpan produk pangan. Pada RH tinggi, jumlah uap air lingkungan penyimpanan lebih banyak sehingga penyerapan uap air dari udara ke sampel lebih besar dibandingkan pada RH yang lebih rendah. Sementara itu, Sunyoto *et al.* (2017) melakukan penelitian pendugaan umur simpan kerupuk ikan mendapatkan hasil 0,723 bulan. kerupuk ikan memiliki umur simpan lebih panjang dari intip karena memiliki 2 kali proses pengurangan kadar air yaitu saat pengeringan dan saat penggorengan.

## KESIMPULAN

Pendekatan Arrhenius menghasilkan sampel kembang goyang memiliki umur simpan 0,45 bulan; 0,50 bulan dan 0,47 bulan pada suhu berturut-turut (25°C, 35°C dan 45°C). Sementara melalui kadar air kritis 0,43 bulan pada RH 75%. Sampel intip memiliki umur simpan 0,37 bulan; 0,45 bulan dan 0,53 bulan pada suhu berturut turut (25°C, 35°C dan 45°C) dengan pendekatan Arrhenius. Sampel intip memiliki umur simpan sedikit lebih besar apabila dianalisis menggunakan metode kadar air kritis yaitu 0,58 (RH 75%). Sampel intip maupun kembang goyang dapat diuji menggunakan kedua pendekatan dan menghasilkan hasil yang mendekati.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada RISTEKDIKTI yang telah memberikan hibah Penelitian Kompetitif Nasional Penelitian Dosen Pemula tahun pendanaan 2020. Terima kasih juga disampaikan kepada Lembaga Pengabdian Pada Masyarakat (LPPM) Universitas Slamet Riyadi Surakarta membantu proses pelaksanaannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfiyani, N., Wulandari, N., & Adawiyah, D. R. 2019. Validasi metode pendugaan umur simpan produk pangan renyah dengan metode kadar air kritis. *Jurnal Mutu Pangan: Indonesian Journal of Food Quality*, 6 (1): 1-8.
- Angelia, I.K.A.O. 2016. Reduksi tingkat ketengikan minyak kelapa dengan pemberian antioksidan ekstrak daun sirih (*Piper betle* Linn). *Jurnal Technopreneur (JTech)*, 4 (1): 32-36.
- AOAC. 1995. *Official Methode of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist*. Arlington, VA.
- Arpah, M. 2001. *Buku dan Monograf Penentuan Kadaluarsa Produk Pangan*. Program Studi Ilmu Pangan Pogram Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.

- Asgar, A., & Rahayu, S.T. 2014. Pengaruh suhu penyimpanan dan waktu pengkondisian untuk mempertahankan kualitas kentang kultivar margahayu. *Berita Biologi*, 13 (3): 283-293.
- Diniyah, N., Subagio, A., & Akhiriani, A. 2015. Pendugaan umur simpan “ beras cerdas ” berbasis mocaf, tepung jagung menggunakan metode *accelerated shelf-life testing* (ASLT) Pendekatan Arrhenius. *Warta IHP*, 32 (1): 1-8.
- Evans, C.D., Warner, K., List, G.R., & Cowan, J.C. 1972. Room odor evaluation of oils and cooking fats. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 49 (10): 578-582.
- Fiana, R.M., & Refdi, C.W. 2018. Pendugaan umur simpan minuman instan teh kombucha menggunakan pendekatan kadar air kritis dengan metode *accelerated shelf life test* (ASLT). *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 22 (2): 150-156.
- Fuadah, I.E., & Anna, C. 2016. Pengaruh penambahan tepung bekatul terhadap mutu organoleptik kue kembang goyang. *E-Journal Boga*, 5 (3): 18-26.
- Hidayatulloh, M.M. 2016. *Perancangan Alat Peniris di Stasiun Penggorengan dan Topping Industri Intip*. Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Karel, M. 1984. Chemical effects in food stored at room temperature. *Journal of Chemical Education*, 61 (4): 335-339.
- Labuza, T. P. 1982. Shelf Life Dating of Foods. *Food and Nutrition Press*.
- Mustafidah, C., & Widjanarko, S.B. 2015. Umur simpan minuman serbuk berserat dari tepung porang (*Amorophallus oncophillus*) dan karagenan melalui pendekatan kadar air kritis. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3 (2): 650-660.
- Puspitasari, E., Sutan, S.M., & Lastriyanto, A. 2020. Pendugaan umur simpan keripik kelapa (*Cocos nucifera* L.) menggunakan metode *accelerated shelf-life testing* (ASLT) model pendekatan persamaan arrhenius. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 8 (1): 36-45.
- Roldan, M., Antequera, T., Armenteros, M., & Ruiz, J. 2014. Effect of different temperature-time combinations on lipid and protein oxidation of sous-vide cooked lamb loins. *Food Chemistry*, 149: 129-136.
- Saeroji, A., & Wijaya, D.A. 2017. Pemetaan wisata kuliner khas Kota Surakarta. *Jurnal Pariwisata Terapan*, 1 (2): 13-27.
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., & Sari, M.P. 2010. Analisis. Sensori untuk Industri Pangan dan Argo. *IPB Press*.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., & Suhardi. 1996. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty, Yogyakarta.
- Suffi, S. Y. 2003. Kue Kering & Snack Khas Indonesia. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sunyoto, M., Djali, M., & Syafaah, M. 2017. Pendugaan umur simpan kerupuk ikan dalam berbagai jenis kemasan dengan metode akselerasi melalui pendekatan kadar air kritis. *Jurnal Penelitian Pangan*, 2 (1): 55-63.
- Wijaya, I.M.A.S., Nocianitri, K.A., & Anugrah, A. 2008. Penentuan masa kadaluarsa rengginang dengan menggunakan model labuza. *Agrotekno*, 14 (1): 24-29.
- Wulandari, F. 2016. Analisis kandungan gizi, nilai energi, dan uji organoleptik cookies tepung beras dengan substitusi tepung sukun. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 5 (3): 107-112.