



## PENENTUAN UMUR SIMPAN TELUR PUYUH BACEM DAN PINDANG “READY TO EAT” KEMASAN STERIL *RETORT POUCH* DALAM UPAYA PENCEGAHAN STUNTING

[Determination of Shelf Life of Marinated and Pickled Quail Eggs "Ready to Eat" in Sterile Retort Pouch Packaging as an Effort to Prevent Stunting]

Subekti Hartiningsih<sup>1\*</sup>, Diah Ayu Puspasari<sup>1</sup>, Kirmanto<sup>1</sup>, Fahrizal Yusuf Affandi<sup>2</sup>, Feri Febria Laksana<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Industri Halal Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta

<sup>1</sup> Jurusan Teknik Komputer, Fakultas Teknik Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta

<sup>2</sup> Jurusan Agroindustri, Universitas Gadjah Mada

\*Email: [subektihartiningsih@unu-jogja.ac.id](mailto:subektihartiningsih@unu-jogja.ac.id) (Telp: +6287840935973)

Diterima tanggal 7 Oktober 2024

Disetujui tanggal 9 Desember 2024

### ABSTRACT

Quail eggs are a perishable food with the potential to be used as a product to address stunting. The aim of this study was to determine the shelf life of innovative processed quail eggs, specifically marinated and pickled quail eggs in retort pouch packaging, using the accelerated shelf-life testing (ASLT) method with an Arrhenius approach, as well as testing TBA (thiobarbituric acid) values and supporting tests such as TPC (total plate count), sensory evaluation, and physical tests. This research used a factorial completely randomized design (CRD) with factors including temperature (40°C, 50°C, and 60°C) and storage duration (0 days, 7 days, 14 days, 21 days, 28 days, and 35 days). The data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) and continued with Duncan's multiple range test (DMRT) at a 95% confidence level. The results show that the shelf lives of marinated and pickled quail eggs in sterile retort pouch packaging were 9 months and 3 months, respectively. The TBA values, texture, and color (L, a, and b) all increased as temperature and storage time increased. Meanwhile, the TPC bacterial count was  $<10^1$  cfu/g for storage periods of 0, 21, 28, and 35 days at storage temperatures of 40°C, 50°C, and 60°C for both marinated and pickled quail eggs in retort pouch packaging. Therefore, marinated and pickled quail eggs in sterile packaging can be a viable alternative product for addressing stunting.

**Keywords:** quail eggs, shelf life, ASLT, stunting

### ABSTRAK

Telur puyuh merupakan *perishable food* yang berpotensi sebagai produk untuk mengatasi stunting. Tujuan penelitian ini untuk menentukan umur simpan produk inovasi olahan telur puyuh bacem dan pindang kemasan *retort pouch* dengan metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) melalui pendekatan *Arrhenius* dengan uji nilai TBA (*Thiobarbituric Acid*) serta uji pendukung yaitu TPC (*Total Plate Count*), sensoris, dan fisik. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan faktor suhu (40°C, 50°C dan 60 °C) dan waktu penyimpanan (0 hari, 7 hari, 14 hari, 21 hari, 28 hari, dan 35 hari). Data dianalisis menggunakan *Analisis Of Varian* (ANOVA) dan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 95%. Berdasarkan penelitian ini diperoleh umur simpan telur puyuh bacem dan pindang kemasan steril *retort pouch* sebesar 9 bulan dan 3 bulan. Nilai TBA, tekstur dan warna (L, a, dan b) mengalami peningkatan seiring bertambahnya suhu dan waktu penyimpanan. Sedangkan Nilai TPC bakteri sebesar  $<10^1$  cfu/gr untuk periode penyimpanan 0,21,28, dan 35 hari pada suhu penyimpanan 40 °C, 50 °C, 60 °C pada sampel telur puyuh bacem dan pindang kemasan *steril retort pouch*. Oleh karena itu, telur puyuh bacem dan pindang kemasan steril dapat menjadi alternatif produk dalam mengatasi stunting.

**Kata kunci:** telur puyuh, umur simpan, ASLT, stunting



## PENDAHULUAN

Kasus prevalensi stunting di dunia pada balita tahun 2018 sebesar 21.9% dan Asia Tenggara menempati posisi tertinggi untuk permasalahan tersebut (Unicef, 2020). Permasalahan stunting tidak hanya terjadi di Indonesia, namun secara global sebesar 22,0% atau 149,2 juta jiwa anak (Borkowski A, et al, 2021). Penderita stunting di Indonesia terbesar yaitu di daerah pedalaman, tertinggal, karena akses yang minim (Helentina, 2019). Di Indonesia tercatat sebanyak 35,6% balita menderita stunting. Oleh karena itu, WHO menetapkan Indonesia sebagai negara dengan status gizi buruk. Stunting merupakan kondisi gagal tumbuh pada bayi usia 0-11 bulan dan balita usia 12-59 bulan akibat kekurangan gizi kronis pada 1000 hari pertama kehidupan (Rahman *et. al*, 2023). Penyebab stunting yaitu kurangnya asupan gizi seperti protein terutama protein hewani pada bayi usia 0-11 bulan, remaja dan ibu hamil (Sholikhah, 2022). Permasalahan stunting, selain berdampak dari segi kesehatan juga memiliki dampak pada kualitas sumber daya manusia Indonesia dan menyebabkan produktivitas yang rendah. Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan untuk menangani kasus stunting di Indonesia adalah melalui inovasi sumber pangan hewani seperti telur puyuh.

Telur puyuh merupakan telur yang dihasilkan burung puyuh dan merupakan sumber protein hewani yang sangat potensial untuk dikembangkan. Komposisi gizi telur puyuh meliputi kandungan protein sekitar 13,1%; lemak 11,1%; karbohidrat 0,9%; dan kadar air 73,7% (Akerina, et al. 2021). Telur puyuh memiliki potensi sebagai salah satu sumber pangan yang dapat dimanfaatkan untuk mengatasi stunting di Indonesia. Belum banyak produsen yang mengolah telur puyuh menjadi produk inovatif yang memiliki nilai tambah karena telur puyuh merupakan bahan pangan yang mudah rusak (*perishable food*) dan rentan terkontaminasi, terutama oleh bakteri pathogen (Paryanta *et al.*, 2019).

Permasalahan diatas menjadi dasar dalam pengembangan produk inovasi olahan telur puyuh "*ready to eat*" yang dikemas dengan *retort pouch* dan melalui proses sterilisasi dengan variasi bumbu bacem dan pindang. Bumbu bacem dan pindang merupakan variasi bumbu yang sudah dikenal luas dan disenangi oleh masyarakat Indonesia dari anak-anak hingga dewasa. Produk ini diharapkan bisa menjadi lauk utama dan snack yang disenangi masyarakat terutama anak-anak, remaja, dan ibu hamil sehingga dapat menjadi alternatif untuk mencegah peningkatan kasus stunting di Indonesia.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan mengetahui umur simpan telur puyuh "*ready to eat*" variasi bumbu bacem dan pindang yang dikemas dengan *retort pouch* dan melalui proses sterilisasi. Penelitian ini menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Testing* melalui pendekatan Arrhenius. Titik kritis yang digunakan dalam penelitian ini adalah kadar malonaldehid hasil reaksi sekunder oksidasi lemak/ minyak yang dinyatakan dalam angka *Thiobarbituric Acid* (TBA) dan didukung data TPC (*Total Plate*



Count), uji sensoris, dan uji fisik yang meliputi warna dan tekstur.

## BAHAN DAN METODE

### 1.1 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini diantaranya adalah telur puyuh yang didapatkan dari peternak telur puyuh di Gunung Kidul, Yogyakarta. Bumbu bacem dan pindang serta kemasan steril *retort pouch* yang didapatkan dari salah satu industri di daerah Gunung Kidul. Adapun bahan kimia yang digunakan dalam penelitian meliputi *Thiobarbituric acid* (Merck), HCl 4 M (Merck), anti foaming agent (Merck), akuades, asam asetat glasial (Merck), *Buffered Pepton Water* (Merck), *Plate Count Agar* (Merck). Sedangkan bahan yang digunakan untuk analisis sensoris meliputi air mineral, *crackers*, tusuk gigi, dan piring plastik.

### 1.2 Tahapan Penelitian

Penentuan umur simpan menggunakan metode Accelerated Shelf Life Testing (ASLT) pada produk olahan telur puyuh “*ready to eat*” variasi bumbu yang dikemas dengan *retort pouch* dan melalui proses sterilisasi. Pada penelitian ini, Metode ASLT yang digunakan adalah pendekatan Arrhenius untuk menentukan umur simpan produk berdasarkan titik kritis kerusakan bahan di suhu ekstrim. Dalam penentuan titik kritis kerusakan menggunakan uji ketengikan melalui Uji *Thiobarbituric Acid* (TBA) dengan memperhatikan parameter pendukung yaitu mikrobiologi melalui Uji *Total Plate Count* (TPC), parameter sensoris melalui Uji Hedonik, dan parameter fisik melalui Uji Karakteristik Fisik yaitu uji tekstur dengan *texture analyzer* dan uji warna dengan *chromameter*. Setelah diperoleh umur simpan telur puyuh bacem dan pindang kemasan steril *retort pouch*. Tahapan penelitian penentuan umur simpan Telur Puyuh Bacem dan Pindang “*Ready to eat*” Kemasan Steril *Retort Pouch* dalam upaya pencegahan stunting meliputi:

1. Pembuatan produk telur puyuh Puyuh Bacem dan Pindang “*Ready to eat*” Kemasan Steril *Retort pouch*.
2. Penyimpanan sampel telur puyuh bumbu bacem dan pindang pada suhu 40 °C, 50 °C, dan 60 °C dan waktu 7 hari, 14 hari, 21 hari, 28 hari, dan 35 hari.
3. Uji penentuan umur simpan sampel pada tiap suhu dan waktu penyimpanan

Penentuan umur simpan produk olahan telur puyuh “*ready to eat*” variasi bumbu yang dikemas dengan *retort pouch* dan melalui proses sterilisasi menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT). Pada penelitian ini, Metode ASLT yang digunakan adalah pendekatan Arrhenius untuk menentukan umur simpan produk berdasarkan titik kritis kerusakan bahan di suhu ekstrim. Dalam penentuan titik kritis kerusakan menggunakan uji ketengikan melalui Uji *Thiobarbituric Acid* (TBA) dengan memperhatikan parameter mikrobiologi melalui Uji *Total Plate Count* (TPC), parameter sensoris melalui Uji Hedonik, dan parameter fisik melalui uji



karakteristik fisik yaitu Uji Tekstur dengan *Texture Analyzer* dan Uji Warna dengan *Chromameter*. Metode penentuan umur simpan mengacu pada penelitian Sari dkk 2017 dengan metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) melalui model Arrhenius pada suhu (40°C, 50°C dan 60 °C).

Analisis yang digunakan adalah pengukuran TBA yang bertujuan untuk mengetahui adanya reaksi lebih lanjut yakni ketengikan pada produk (Winarno 2013). Pengukuran dilakukan setiap 7 hari selama 35 hari pada suhu 40°C, 50°C dan 60 °C.

### 1.3 Prosedur Analisis

#### 1.3.1 Uji Thiobarbituric Acid (TBA)

Penentuan angka TBA dilakukan dengan cara telur yang sudah dihaluskan ditimbang sebanyak 5 g, dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 ml. Kemudian ditambahkan 50 ml Aquades dan 5 ml HCL 4M lalu gojog hingga homogen. Larutan kemudian disaring menggunakan kertas saring atau *centrifuge* larutan hingga didapatkan filtrat jernih. Dilakukan destilasi ke alat destilat kemudian destilasi hingga volume mencapai 50 ml. Larutan sebanyak 10 ml hasil destilat dimasukkan ke tabung reaksi dan ditambah 5 ml reagen TBA 0,02 M. Pemanasan selama 45 menit dalam penangas air lalu dilakukan pendinginan dan pengenceran dengan akuades hingga volume 10 ml. Larutan kemudian dilakukan permvortexan dan diukur absorbansinya pada 528 nm dan menggunakan larutan blanko sebagai titik nol. Angka TBA dinyatakan dalam mg malonaldehid/kg sampel.

#### 1.3.2 Uji Total Plate Count (TPC)

Uji TPC yakni dengan enumerasi mikroba aerob, dengan pengenceran dari homogenat, dan diambil 1 ml dari pengenceran lalu dimasukkan dalam cawan petri. Ditambahkan 12-15 ml ke dalam cawan media PCA. Dicampurkan homogenate encer dengan media agar. Dilakukan inkubasi selama 48 jam, kemudian dilakukan perhitungan koloni Sukmawati, (2018c).

#### 1.3.3 Uji Sensoris (Hedonik)

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah pengujian Sensoris yang meliputi warna, rasa, aroma, tekstur dan keseluruhan. Uji hedonik juga disebut dengan uji kesukaan. Uji Hedonik dilakukan oleh 25 orang panelis yang tidak terlatih.

#### 1.3.4 Uji Tekstur dengan *Texture Analyzer*

Pengujian tekstur kekerasan (*hardness*) menggunakan *Texture Analyzer*. Pengujian sampel telur puyuh dilakukan dengan meletakkan sampel pada penampang alat kemudian jarum *probe* penusuk diatur



posisinya sampai mendekati sampel. Pengujian dimulai saat start tes dipilih sampai *probe* bergerak menusuk sampel. Nilai kekerasan dapat dilihat pada bagian *result*.

### 1.3.5 Uji Warna dengan *Chromameter*

Metode uji warna menggunakan alat *Chromameter* CR -400 dengan sistem warna *Haunter's Lab Colorimetric System*. Notasi warna *Hunter* dicirikan dengan nilai L (*Lightness*), a\* (*Redness*) dan b\* (*Yellownes*). L menyatakan kecerahan dengan nilai 0-100 (gelap ke terang). Nilai a\* menyatakan kemerahan dari nilai (-80) sampai (+100) dari hijau ke merah. Nilai b menunjukkan biru kekuning dari (-70) sampai (+70).

### 1.4 Rancangan Penelitian

Metode penelitian menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non Faktorial. Penelitian ini menggunakan dua kali ulangan perlakuan dan dua kali ulangan analisis (duplo). Penelitian ini dibagi menjadi dua tahap. Tahap pertama yaitu uji pendugaan umur simpan meliputi uji *Thiobarbituric Acid* (TBA), *Total Plate Count* (TPC), karakteristik sensoris (aroma, warna, tekstur, rasa, dan keseluruhan) dan fisik (warna dan tekstur).

### 1.5 Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan *SPSS IBM 27 One Way Anova* dilanjutkan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 95% ( $\alpha=0,05$ ).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Uji Penentuan Umur Simpan

Uji pendugaan umur simpan melalui metode ASLT dengan melihat parameter ketengikan. Angka TB adalah salah satu parameter yang menunjukkan tingkat ketengikan produk yang dinyatakan sebagai absorban malonaldehid sebagai hasil reaksi oksidasi lemak (Sari *et al.*, 2013).

#### 2.1.1 Hasil Uji TBA Telur Puyuh Bacem

Pengukuran bilangan TBA dilakukan di setiap suhu penyimpanan (40 °C, 50 °C dan 60 °C) pada hari ke 7, 14, 21, 28, dan 35. Nilai rata-rata TBA yang didapat diplotkan terhadap lama penyimpanan yang akan menghasilkan nilai regresi pertama dan menghasilkan nilai slope atau kemiringan. Nilai slope menyatakan nilai penurunan mutu (k) di masing-masing suhu (Amanda, Sulaiman, & Yunita, 2019). Nilai korelasi dalam penelitian ini menggunakan hasil dari orde 0 dikarenakan nilai korelasi pada orde tersebut paling mendekati 1. Ha:



persamaan regresi pada orde 0 menghasilkan nilai korelasi tertinggi atau mendekati 1 dibandingkan orde 1. Sehingga digunakan sebagai dasar dalam perhitungan energi aktivasi dan penentuan umur simpan dengan persamaan Arrhenius. Hasil regresi pertama disajikan pada tabel berikut:

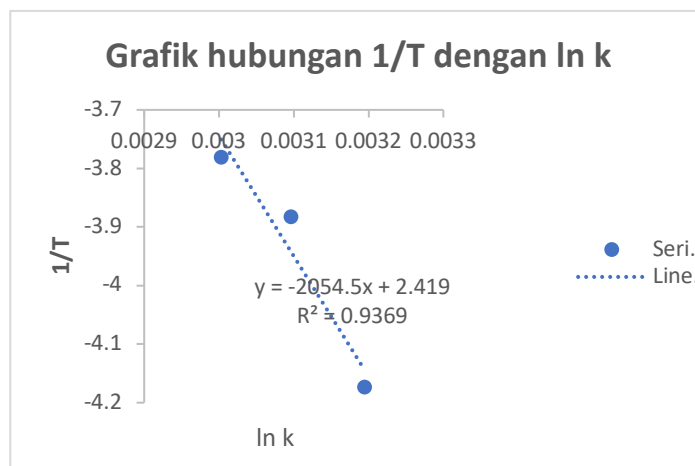
Tabel 1. TBA Telur Puyuh Bacem Kemasan Steril

Suhu Penyimpanan	TBA Hari Penyimpanan					
	0	7	14	21	28	35
40 °C	0,39±0,09	1,20±0,04	1,32±0,06	1,43±0,25	1,57±0,2	1,62±0,3
50 °C	1,90±0,15	2,07±0,04	2,19±0,4	2,29±0,1	2,39±0,3	2,70±0,4
60 °C	3,03±0,2	3,13±0,04	3,25±0,1	3,39±0,2	3,50±0,04	3,90±0,05

Tabel 2. Hasil Regresi pengukuran nilai TBA Telur Puyuh Bacem

Suhu (C)	Persamaan Regresi Linea	Korelasi
40	y = 0,0154x + 1,213	R <sup>2</sup> = 0,9868
50	y = 0,0206x + 1,897	R <sup>2</sup> = 0,9590
60	y = 0,0228x + 2,9665	R <sup>2</sup> = 0,9214

Berdasarkan hasil perhitungan Tabel 2, penentuan umur simpan menggunakan orde 0 selanjutnya nilai k dilakukan regresi dengan suhu (1/T). Plot Hubungan ln k dan 1/T pengukuran TBA pada sampel telur puyuh bacem kemasan steril dapat dilihat pada Gambar berikut :



Gambar 1. Grafik 1/T dengan ln k

Persamaan regresi linear dari plot ln k dengan 1/T pada perubahan hasil uji TBA yaitu  $y = -2054,5x + 2,419$  dengan nilai  $R^2 = 0,9369$ . Berdasarkan persamaan dapat diperoleh nilai penurunan mu produk sesuai dengan suhu penyimpanan yang diasumsikan sebesar 30 C atau 300 K. sehingga dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$y = -2054,5x + 2,419$$

$$\ln k = -2054,5 (1/T) + 2,419$$



$$\ln k = -4361$$

$$k = 0,0127$$

Nilai TBA kritis dalam sampel telur puyuh bacem diperoleh dengan penelitian pendahuluan menggunakan uji sensoris dengan uji hedonik meliputi nilai warna, rasa, aroma, tekstur dan keseluruhan didapatkan nilai TE kritis terdapat pada penyimpanan hari ke 35 dan suhu 60 °C dengan nilai TBA sebesar 3,9. Berdasarkan penentuan umur simpan dengan ASLT pendekatan Arrhenius menggunakan nilai TBA kritis produk telur puyuh bacem memiliki umur simpan selama 274,99 hari atau 9 bulan. Sedangkan penentuan umur simpan telur puyuh bacem pada perlakuan suhu penyimpanan dapat disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil penentuan umur simpan telur puyuh bacem terhadap suhu penyimpanan

Suhu (°C)	K	Nilai k	Umur Simpan (hari)
40	313	0,0158	221,43
50	323	0,0194	180,71
60	333	0,0235	149,29

Berdasarkan hasil didapatkan bahwa semakin tinggi suhu penyimpanan menyebabkan nilai k meningkat yang artinya adanya penurunan mutu produk yang semakin besar, sehingga menyebabkan umur simpan produk telur puyuh bacem semakin lebih pendek. Salah satu faktor yang mempengaruhi umur simpan pada produk telur yakni kadar lemaknya. Adanya proses oksidasi antara lemak dengan oksigen menghasilkan asam lemak bebas yang mempercepat proses oksidasi dan berkontribusi terhadap ketengikan (Akerina *et al.*, 2021).

### 2.1.2 Hasil Uji TBA Telur Puyuh Pindang

Tabel 4. Uji TBA Telur Puyuh Pindang Kemasan Steril

Suhu Penyimpanan	TBA					
	Hari Penyimpanan					
	0	7	14	21	28	35
40 °C	0,76±0,2	1,17±0,3	1,91±0,0	1,98±0,0	2,15±0,1	2,38±0,4
50 °C	0,85±0,5	1,40±0,05	1,88±0,0	1,99±0,2	2,79±0,0	2,91±0,05
60 °C	1,90±0,0	1,90±0,1	2,82±0,0	2,90±0,3	3,59±0,3	4,21±0,4

Pengukuran TBA dilakukan pada setiap suhu penyimpanan (40 °C, 50 °C dan 60 °C) pada hari ke 0, 7, 14, 21, 28, dan 35. Nilai rata-rata TBA yang didapat diplotkan terhadap lama penyimpanan yang akan menghasilkan nilai regresi pertama dan menghasilkan nilai slope atau kemiringan. Nilai slope menyatakan nilai penurunan mutu (k) di masing-masing suhu. Nilai korelasi dalam penelitian ini menggunakan hasil dari orde 0 dikarenakan nilai korelasi pada orde tersebut paling mendekati 1. Hasil regresi pertama disajikan pada tabel berikut:

Tabel 5. Hasil Regresi pengukuran nilai TBA Telur Puyuh Pindang

Suhu (°C)	Persamaan Regresi Linea	Korelasi
40	$y = 0,0154x + 1,213$	$R^2 = 0,9868$
50	$y = 0,0206x + 1,897$	$R^2 = 0,9590$



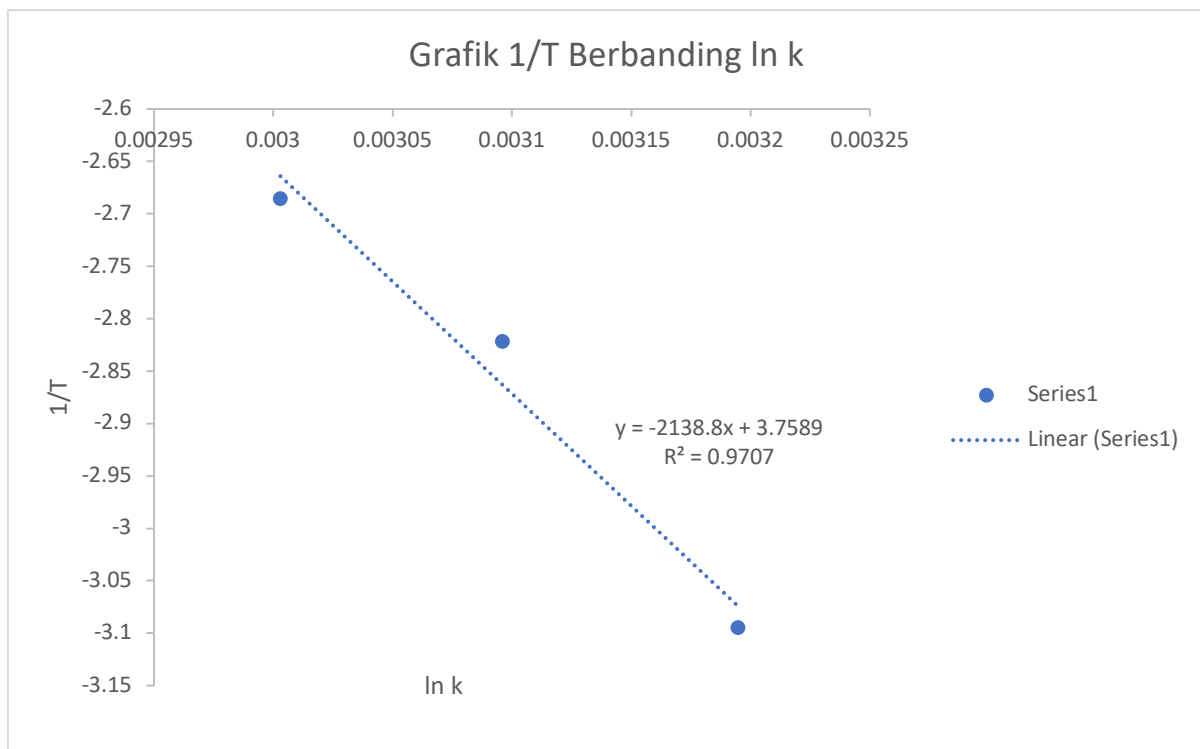


60

$$y = 0,0228x + 2,9665$$

$$R^2 = 0,9214$$

Berdasarkan hasil perhitungan Tabel 5. Penentuan umur simpan menggunakan orde 0 selanjutnya nilai  $\ln$  dilakukan regresi dengan suhu ( $1/T$ ). Plot Hubungan  $\ln k$  dan  $1/T$  pengukuran TBA pada sampel telur puyuh pindang kemasan steril dapat dilihat pada Gambar berikut



Gambar 2. Grafik  $1/T$  dengan  $\ln k$

Persamaan regresi linear dari plot  $\ln k$  dengan  $1/T$  pada perubahan hasil uji TBA yaitu  $y = -2138,8x + 3,7589$  dengan nilai  $R^2 = 0,9707$ . Berdasarkan persamaan dapat diperoleh nilai penurunan mutu produk sesuai dengan suhu penyimpanan yang diasumsikan sebesar  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  atau  $300\text{ K}$ . dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$y = -2138,8x + 3,7589$$

$$\ln k = -2138,8 (1/T) + 3,7589$$

$$\ln k = -3,299$$

$$k = 0,0368$$

Nilai TBA kritis dalam sampel telur puyuh pindang diperoleh dengan penelitian pendahuluan menggunakan uji sensoris dengan uji hedonik meliputi nilai warna, rasa, aroma, tekstur dan keseluruhan didapatkan nilai TE kritis terdapat pada penyimpanan hari ke 35 dan suhu  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  dengan nilai TBA sebesar 4,212. Berdasarkan penentuan umur simpan dengan ASLT pendekatan Arrhenius menggunakan nilai TBA kritis produk telur puyuh





pindang memiliki umur simpan selama 93,67 hari atau 3 bulan. Sedangkan penentuan umur simpan telur puyuh bacem pada perlakuan suhu penyimpanan dapat disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Hasil penentuan umur simpan telur puyuh bacem terhadap suhu penyimpanan

Suhu (°C)	K	Nilai k	Umur Simpan (hari)
40	313	0,044	77,06
50	323	0,050	63,35
60	333	0,056	61,07

Berdasarkan hasil didapatkan bahwa semakin tinggi suhu penyimpanan menyebabkan nilai k meningkat yang artinya adanya penurunan mutu produk yang semakin besar, sehingga menyebabkan umur simpan produk telur puyuh pindang semakin lebih pendek. Dalam pembuatan telur puyuh pindang menggunakan bahan bal santan dan produk cenderung lebih cair. Hal tersebut menyebabkan produk akan mengalami oksidasi yang lebih cepat sehingga umur simpan produk relatif lebih pendek dibandingkan dengan telur puyuh pindang (Akerina *et al* 2021).

## 2.2 Uji TPC Telur Puyuh Bacem

Uji TPC adalah pengujian awal dalam mengidentifikasi jumlah mikrobia secara umum. TPC menyatakan jumlah mikrobia aerob mesofilik per gram atau per mililiter contoh yang ditentukan dengan metode standar (Sukmawati, 2018c). Hasil pengujian TPC pada sampel telur puyuh bacem dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Uji TPC Telur Puyuh Bacem

Suhu Penyimpanan	TPC (cfu/gr)			
	0	21	28	35
40 °C	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
50 °C	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
60 °C	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>

Berdasarkan hasil pengujian TPC Bakteri pada sampel telur puyuh bacem kemasan steril didapatkan bahwa nilai TPC sebesar <10<sup>1</sup> cfu/gr untuk periode penyimpanan hari ke 0, 21, 28, dan 35 dengan masing-masing perlakuan suhu penyimpanan 40 °C, 50 °C, 60 °C. Hal tersebut dapat disebabkan karena proses sterilisasi dan pengemasan telur puyuh dalam kemasan steril retort pouch. Kemasan steril yang digunakan menggunakan bahan aluminium retort. Proses sterilisasi dan kemasan steril menyebabkan matinya mikrobia patogen penyebab pembusukan pada telur puyuh bacem kemasan steril. Oleh karena itu, proses sterilisasi dan kemasan *retort pouch* dapat melindungi produk dari pertumbuhan bakteri pada sampel telur. Sterilisasi dengan suhu dan waktu optimum serta penggunaan kemasan retort pouch dapat membunuh dan mencegah pertumbuhan mikroba patogen (Kurniadi, 2019). Hal ini sejalan dengan penelitian Jannah, 2018, Sterilisasi pada ikan pindang kunir mampu meningkatkan daya simpan produk serta mampu mempertahankan mutu organoleptik produk.



Berdasarkan SNI 2332, syarat produk sterilisasi secara efektif memiliki batas maksimum sebesar  $5 \times 10^1$  (SNI, 2015). Sterilisasi digunakan untuk menjaga produk makanan bebas dari mikrobia patogen penyebab pembusukan (Nwaigwe, 2017). Selain itu, produk telur puyuh bacem sebelum dilakukan sterilisasi dilakukan proses pemasakan dengan penambahan bumbu, gula merah dan rempah selama 1 jam. Penambahan gula dapat berfungsi sebagai pengawet pada produk pangan (Lupu J *et al.*, 2019). Serta penambahan rempah dan bumbu yang digunakan dalam pemasakan telur puyuh bacem dapat bersifat sebagai antimikrobia, sehingga produk memiliki sifat lebih tahan lama dibandingkan tanpa penambahan kunyit. (Antunes, 2012)

### 2.2.1 Uji TPC (Total Plate Count) Telur Puyuh Pindang

Tabel 8. Uji TPC (Total Plate Count) Telur Puyuh Pindang

Suhu Penyimpanan	TPC (cfu/g)			
	0	21	28	35
40 °C	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
50 °C	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>
60 °C	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>	<10 <sup>1</sup>

Pengukuran mikroorganisme merupakan titik kritis dalam penentuan umur simpan Sulaiman, 2021 Berdasarkan hasil pengujian TPC Bakteri pada sampel telur pindang kemasan steril didapatkan bahwa nilai TP sebesar <10<sup>1</sup> cfu/gr untuk periode penyimpanan hari ke 0, 21, 28, dan 35 dengan masing-masing perlakuan suhu penyimpanan 40 °C, 50 °C, 60 °C. Hal tersebut dapat disebabkan karena proses sterilisasi dan pengemasan telur puyuh dalam kemasan steril retort pouch. Proses sterilisasi dan kemasan steril menyebabkan matinya mikroba patogen penyebab pembusukan pada telur puyuh pindang kemasan steril. Sehingga proses sterilisasi dan kemasan retort pouch dapat melindungi produk dari pertumbuhan bakteri pada sampel telur (Mutma'innah, 2022)

Berdasarkan SNI 2332, syarat produk sterilisasi secara efektif memiliki batas maksimum sebesar  $5 \times 10^1$  (SNI, 2015). Sterilisasi digunakan untuk menjaga produk makanan bebas dari mikrobia patogen penyebab pembusukan (Nwaigwe, 2017). Selain itu, produk telur puyuh pindang sebelum dilakukan sterilisasi dilakukan proses pemasakan selama 1 jam dengan penambahan bumbu kuning. Serta adanya penambahan rempah berupa kunyit pada telur puyuh pindang dapat berfungsi sebagai antimikrobia, hal ini menyebabkan umur simpan produk lebih lama dibandingkan tanpa pemasakan dengan rempah (Yasni, 2013)

### 2.2.2 Uji Sensoris

Pengujian sensoris dilakukan sebagai uji pendukung untuk penentuan titik kritis dalam penentuan umur simpan dengan pengujian secara hedonic/ uji kesukaan terhadap parameter warna, rasa, aroma, tekstur dan keseluruhan produk telur puyuh bacem dan pindang. Penilaian dilakukan dengan menilai sampel produk pada periode penyimpanan dan suhu penyimpanan dengan skor 1-4 (suka-sangat tidak suka). Berdasarkan penelitian didapatkan bahwa semakin lama penyimpanan dan semakin tinggi suhu, skor penerimaan panelis terhadap



warna, rasa, aroma, tekstur dan keseluruhan mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena sampel mengalami penurunan kualitas baik dari segi rasa, aroma, tekstur, warna dan keseluruhan karena adanya reaksi oksidasi ataupun degradasi kandungan gizi pada sampel telur puyuh pada suhu tinggi (Jung *et al.*, 2016). Adanya suhu yang tinggi, sinar, kelembapan ataupun uap air dan oksigen berkontribusi pada pembentukan senyawa *flavor*. Sehingga suhu penyimpanan yang semakin tinggi menyebabkan rasa dan aroma produk menjadi tengik (Rohman, 2013). Nilai TBA kritis berdasarkan skor penilaian panelis terdapat pada waktu penyimpanan hari ke-35 dan suhu penyimpanan 60 °C baik pada sampel telur puyuh bacem dan pindang. Skor panelis sebagai titik kritis terletak pada skor < 3 untuk kedua sampel. Nilai TBA kritis pada sampel telur puyuh bacem sebesar 3,9 dan pada sampel telur puyuh pindang sebesar 4,21. Nilai TBA kritis digunakan untuk penentuan umur simpan produk dengan metode ALST (Effendi, 2021).

## 2.3 Uji Karakteristik Fisik

### 2.3.1 Tekstur Kekerasan (g) Telur Puyuh Bacem

Tabel 9. Tekstur Kekerasan (g) Telur Puyuh Bacem

Suhu Penyimpanan	Hari Ke-	
	0	35
40 °C	46,67±1,89	26,97±0,06 <sup>a</sup>
50 °C	46,67±1,89	43,67±0,28 <sup>b</sup>
60 °C	46,67±1,89	50,17±2,93 <sup>c</sup>

Keterangan: Tanda *superscript* dengan huruf yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan hasil yang berbeda nyata ( $\alpha = 5\%$ )

Suhu dan waktu penyimpanan berpengaruh signifikan ( $p < 0.05$ ) terhadap tekstur telur puyuh bacem kemasan *retort pouch*. Peningkatan suhu penyimpanan 40 °C, 50 °C, dan 60 °C dan waktu penyimpanan 0 dan 35 hari menyebabkan peningkatan nilai TBA 1,62; 2,70; dan 3,90, ini juga didukung dengan adanya peningkatan kekerasan telur puyuh bacem yaitu 26,97 g; 43,67 g; dan 50,17 g.

Telur puyuh bacem kemasan *retort pouch* yang disimpan pada suhu 60 °C selama 35 hari memiliki nilai TBA paling tinggi yaitu 3,90 dan tekstur paling keras yaitu 50,17 g. Peningkatan suhu dan lama penyimpanan menyebabkan peningkatan ketengikan dan tekstur. Hal ini dikarenakan kandungan lemak yang terkandung pada telur mengalami kerusakan dan teroksidasi sehingga menyebabkan ketengikan. Selain itu, peningkatan suhu dapat menyebabkan denaturasi protein sehingga mengubah struktur protein pangan menjadi lebih padat. Pada suhu 25°C aktivitas enzim meningkat yang menyebabkan degradasi protein dan proses oksidasi lebih cepat dan dapat merusak struktur protein (Puspa *et al.*, 2022). Selain itu, berdasarkan penelitian Lupu, *et al.* 2019, yaitu



produk yang disimpan pada suhu penyimpanan 25 °C atau suhu ruang akan mengubah struktur jaringan telur dan suhu penyimpanan berdampak signifikan terhadap komposisi nutrisi dan kualitas produk pangan.

### 2.3.2 Tekstur Kekerasan (g)Telur Puyuh Pindang

Tabel 10. Tekstur Kekerasan (g)Telur Puyuh Pindang

Suhu Penyimpanan	Hari Ke-	
	0	35
40 °C	30,50±0,05	25,00±2,65 <sup>a</sup>
50 °C	30,50±0,05	22,17±1,26 <sup>a</sup>
60 °C	30,50±0,05	39,83±1,76 <sup>b</sup>

Keterangan: Tanda *superscript* dengan huruf yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan hasil yang berbeda nyata ( $\alpha = 5\%$ )

Suhu dan waktu penyimpanan berpengaruh signifikan ( $p < 0.05$ ) terhadap tekstur telur puyuh pindang kemasan *retort pouch*. Peningkatan suhu penyimpanan 40 °C, 50 °C, dan 60 °C dan waktu penyimpanan 0 dan 35 hari menyebabkan peningkatan nilai TBA 2,38; 2,91; dan 4,21, ini juga didukung dengan adanya peningkatan kekerasan telur puyuh pindang 25,00 g; 22,17 g; dan 39,83 g. Kekerasan telur puyuh pindang yang disimpan pada suhu 40 °C dan 50 °C tidak berbeda signifikan. Telur puyuh pindang kemasan *retort pouch* yang disimpan pada suhu 60 °C selama 35 hari memiliki nilai TBA paling tinggi yaitu 4,21 dan tekstur paling keras yaitu 39,83 g.

Peningkatan suhu dan lama penyimpanan menyebabkan peningkatan ketengikan dan tekstur. Hal ini dikarenakan kandungan lemak yang terkandung pada telur mengalami kerusakan dan teroksidasi sehingga menyebabkan ketengikan. Selain itu, peningkatan suhu dapat menyebabkan denaturasi protein sehingga mengubah struktur protein pangan menjadi lebih padat. Pada suhu 25°C aktivitas enzim meningkat yang menyebabkan degradasi protein dan proses oksidasi lebih cepat dan dapat merusak struktur protein (Puspa *et al.* 2022). Selain itu, berdasarkan penelitian Lupu *et al.*, 2019 yaitu produk yang disimpan pada suhu penyimpanan 25 °C atau suhu ruang akan mengubah struktur jaringan telur dan suhu penyimpanan berdampak signifikan terhadap komposisi nutrisi dan kualitas produk pangan.

### 2.3.3 Warna (L, a dan b) Telur Puyuh Bacem

Suhu dan waktu penyimpanan berpengaruh signifikan ( $p < 0.05$ ) terhadap warna (L) telur puyuh bacem kemasan *retort pouch*. Peningkatan suhu penyimpanan 40 °C, 50 °C, dan 60 °C dan waktu penyimpanan 0 dan 35 hari menyebabkan peningkatan nilai TBA 1,62; 2,70; dan 3,90 ini juga didukung dengan penurunan kecerahan (semakin gelap) telur puyuh bacem yaitu 39,27; 29,12; dan 22,88. Telur puyuh bacem kemasan *retort pouch* yang



disimpan pada suhu 60°C selama 35 hari memiliki nilai TBA paling tinggi yaitu 4,21 dan warna (L) kecerahan paling rendah yaitu 22,88. Proses pengolahan telur menyebabkan perubahan komponen telur dari yang semi cair menjadi semi padat (gel) yang disebut koagulasi. Penurunan kadar air menyebabkan pewarna alami telur puyuh bacem berupa teh juga akan mengalami pemekatan warna sehingga warna pada telur puyuh yang disimpan pada suhu 60 °C selama 30 hari akan menjadi lebih gelap (Kurniati *et al.*, 2020).

Tabel 11. Nilai L, a, dan b Telur Puyuh Bacem

Nilai	Suhu Penyimpanan	Hari Ke-	
		0	35
L	40 °C	28,32±0,14	39,27±0,21 <sup>a</sup>
	50 °C	28,32±0,14	29,12±0,66 <sup>b</sup>
	60 °C	28,32±0,14	22,88±1,17 <sup>c</sup>
a	40 °C	8,89±0,21	8,99±0,25 <sup>a</sup>
	50 °C	8,89±0,21	8,63±0,89 <sup>a</sup>
	60 °C	8,89±0,21	9,78±0,56 <sup>a</sup>
b	40 °C	15,36±0,18	19,11±0,62 <sup>b</sup>
	50 °C	15,36±0,18	16,10±0,31 <sup>ab</sup>
	60 °C	15,36±0,18	13,17±2,74 <sup>a</sup>

Tanda *superscript* dengan huruf yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan hasil yang berbeda nyata ( $\alpha = 5\%$ )

Suhu dan waktu penyimpanan tidak berpengaruh signifikan ( $p < 0.05$ ) terhadap nilai a (kemerahan) telur puyuh bacem kemasan *retort pouch*. Hal ini disebabkan oleh proses pengolahan telur puyuh bacem yang melibatkan pemasakan terlebih dahulu, serta penggunaan bahan pendukung seperti rempah, gula merah, dan pewarna alami teh. Akibatnya, warna yang dihasilkan dari telur puyuh bacem cenderung kemerahan. Theaflavin merupakan zat pewarna alami pada teh yang memberikan warna oranye-merah pada teh (Ye *et al.*, 2021).

Suhu dan waktu penyimpanan berpengaruh signifikan ( $p < 0.05$ ) terhadap nilai b (kekuningan) telur puyuh bacem kemasan *retort pouch*. Peningkatan suhu penyimpanan 40 °C, 50 °C, dan 60 °C dan waktu penyimpanan 35 hari menyebabkan peningkatan nilai TBA yaitu 1,62; 2,70; dan 3,90. Hal ini didukung dengan penurunan nilai b (kekuningan) telur puyuh bacem yaitu 19,11; 16,10; dan 13,17.

Telur puyuh bacem kemasan *retort pouch* yang disimpan pada suhu 60 °C selama 35 hari memiliki nilai TBA paling tinggi yaitu 3,90 dan nilai b (kekuningan) paling rendah yaitu 13,17. Hal ini disebabkan oleh proses pengolahan telur puyuh bacem yang melibatkan pemasakan terlebih dahulu, serta penggunaan bahan pendukung seperti rempah, gula merah, dan pewarna alami teh. Akibatnya, warna yang dihasilkan dari telur puyuh bacem cenderung gelap. Salah satu zat pewarna alami pada teh ada *tearubigin* yang memberikan warna gelap pada teh (Ye *et al.*, 2021).



### 2.3.4 Warna (L, a, dan b) Telur Puyuh Pindang

Tabel 12. Nilai L, a, dan b Telur Puyuh Pindang

Nilai	Suhu Penyimpanan	Hari Ke-	
		0	35
L	40 °C	57,93±1,63	60,81±0,79 <sup>b</sup>
	50 °C	57,93±1,63	46,40±0,72 <sup>a</sup>
	60 °C	57,93±1,63	49,65±1,87 <sup>a</sup>
a	40 °C	-2,24±0,34	-3,53±0,22 <sup>a</sup>
	50 °C	-2,24±0,34	0,34±0,09 <sup>b</sup>
	60 °C	-2,24±0,34	4,45±0,46 <sup>c</sup>
b	40 °C	30,59±0,94	41,31±2,48 <sup>a</sup>
	50 °C	30,59±0,94	26,43±0,76 <sup>b</sup>
	60 °C	30,59±0,94	22,07±0,77 <sup>c</sup>

Tanda *superscript* dengan huruf yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan hasil yang berbeda nyata ( $\alpha = 5\%$ )

Suhu dan waktu penyimpanan berpengaruh signifikan ( $p < 0.05$ ) terhadap nilai L (kecerahan) telur puyuh pindang kemasan *retort pouch*. Peningkatan suhu penyimpanan 40 °C, 50 °C, dan 60 °C dan waktu penyimpanan 0 dan 35 hari menyebabkan peningkatan nilai TBA 2,38; 2,91; dan 4,21, ini juga didukung dengan penurunan kecerahan (semakin gelap) telur puyuh pindang yaitu 60,81; 46,40; dan 49,65.

Nilai L (kecerahan) telur puyuh pindang yang disimpan pada suhu 50 °C dan 60 °C tidak berbeda signifikan. Telur puyuh pindang kemasan *retort pouch* yang disimpan pada suhu 60°C selama 35 hari memiliki nilai TBA paling tinggi yaitu 4,21 dan warna (L) kecerahan paling rendah yaitu 22,88. Proses pengolahan telur menyebabkan perubahan komponen telur dari yang semua cair menjadi semi padat (gel) yang disebut koagulasi. Penurunan kadar air menyebabkan pewarna alami telur puyuh pindang berupa kunyit juga akan mengalar pemekatan warna sehingga warna pada telur puyuh yang disimpan pada suhu 60 °C selama 30 hari akan meja lebih gelap (Kurniati *et al.*, 2020).

Suhu dan waktu penyimpanan berpengaruh signifikan ( $p < 0.05$ ) terhadap nilai a (kemerahan) telur puyuh pindang kemasan *retort pouch*. Peningkatan suhu penyimpanan 40 °C, 50 °C, dan 60 °C dan waktu penyimpanan 0 dan 35 hari menyebabkan peningkatan nilai TBA 2,38; 2,91; dan 4,21, ini juga didukung dengan peningkatan nilai warna a (kemerahan) yaitu -3,35; 0,34; dan 4,45.

Telur puyuh pindang kemasan *retort pouch* yang disimpan pada suhu 60 °C selama 35 hari memiliki nilai TBA paling tinggi yaitu 4,21 dan nilai warna a (kemerahan) paling tinggi yaitu 4,45. Salah satu bahan yang digunakan dalam pembuatan telur puyuh pindang adalah kunyit. Zat pewarna utama yang terkandung pada kunyit adalah *curcuminoid*, yang meliputi *curcumin*, *demethoxycurcumin*, dan *bisdemethoxycurcumin*. Kurkum



bertanggung jawab atas warna kuning cerah kunyit. Kurkumin mengalami beberapa tingkat perubahan ketika terkena suhu tinggi, seperti selama memasak (Yadav *et al.*, 2013).

Suhu dan waktu penyimpanan berpengaruh signifikan ( $p < 0.05$ ) terhadap nilai b (kekuningan) telur puyuh pindang kemasan *retort pouch*. Peningkatan suhu penyimpanan 40 °C, 50 °C, dan 60 °C dan waktu penyimpanan 0 dan 35 hari menyebabkan peningkatan nilai TBA 2,38; 2,91; dan 4,21, ini juga didukung dengan penurunan nilai warna b (kekuningan) yaitu 41,31; 26,43, dan 22,07.

Telur puyuh pindang kemasan *retort pouch* yang disimpan pada suhu 60 °C selama 35 hari memiliki nilai TBA paling tinggi yaitu 4,21 dan nilai warna b (kekuningan) paling rendah yaitu 22,07. Salah satu bahan yang digunakan dalam pembuatan telur puyuh pindang adalah kunyit. Zat pewarna utama kunyit adalah *curcuminoids* yang meliputi *curcumin*, *demethoxycurcumin*, dan *bisdemethoxycurcumin*. Kurkumin bertanggung jawab atas warna kuning cerah kunyit. Kurkumin mengalami beberapa tingkat perubahan ketika terkena suhu tinggi, seperti selama memasak (Yadav *et al.*, 2013).

## KESIMPULAN

Berdasarkan uji penentuan umur simpan dengan metode ASLT pendekatan Arrhenius dengan uji nilai TBA dan uji pendukung yang meliputi Uji TPC, uji sensoris, dan uji fisik, didapatkan bahwa umur simpan telur puyuh bacem kemasan steril *retort pouch* selama 9 bulan. Sedangkan umur simpan telur puyuh pindang kemasan steril *retort pouch* sebesar 3 bulan. Hal ini didukung dengan penurunan nilai mutu baik dilihat dari karakteristik sensoris maupun fisik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akerina A., 2021/ Analisis Kandungan Kolesterol Telur Burung Puyuh (*Coturnix Coturnix Japonica*) yang Diberikan Pakan Komersial dengan Penambahan Tepung Rumput Laut. Agrinimal Jurnal Ilmu Ternak dan Tanaman.; 2(1):92-100. DOI: <https://doi.org/10.30598/ajitt.2021.9.2.92-100>.
- Amanda, V., Sulaiman, I., & Yunita, D. 2019. Variety Of Packaging And Estimated Shelf Life Of Acehese Traditional Food (pliek u). IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 536(1): 012121. Retrieved from <https://doi.org/10.1088/1757-899X/536/1/012121>
- Antunes, S.A., Robazza, W.S., Schittler, L. and Gomes, G.A. 2012. Synergistic and Antimicrobial Properties Of Commercial Turmeric (*Curcuma longa*) Essential Oil Against Pathogenic Bacteria. Ciencia e Tecnologia de Alimentos. 32 (3): 525- 530.
- Asghari G, Mostageran A, Shebli M. Essential oil components of turmeric leaves and rhizome cultivated in Iran. Planta Med. 2009;75(09):55–61. DOI:10.1055/s-0029-1234774





- Borkowski A, Ortiz Correa JS, Bundy DAP, Burbano C, Hayashi C, Lloyd-Evans E, et al. COVID-19: Missing More than a Classroom. The Impact of School Closures on Children's Nutrition. Innocenti Working Paper 2021-01. UNICEF Office of Research-Innocenti. 2021;
- Efendi, R., D. F. Ayu., dan N. Nofaren. 2021. Pendugaan umur simpan rendang telur yang dikemas plastik high density polyetilen (HDPE) dan aluminium foil dengan teknik pengemasan berbeda menggunakan metode akselerasi. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, 13(1):1-8. DOI: <https://doi.org/10.17969/jtipi.v13i1.17093>
- Helentina SR. Masalah Gizi Buruk Mengakibatkan Stunting di Indonesia. *Human Nutrition*. 2019;1(6):1–14.
- Intani, E. M., Safutra, R., Kirmanto, Ma'ruf, A., Fitriah, I., Arriani, R. I., & Faizah, N. 2024. Modifikasi Bakso Ayam Dengan Substitusi Parsial Buah Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) Muda. *J. Sains Dan Teknologi Pangan*, 9(2): 7196–7210. DOI: <http://dx.doi.org/10.33772/jstp.v9i2.47492>
- Ispitasari, R., & Haryanti, H. 2022. Pengaruh Waktu Destilasi Terhadap Ketepatan Uji Protein Kasar Pada Metode Kjeldahl Dalam Bahan Pakan Ternak Berprotein Tinggi. *Indonesian Journal Of Laboratory*, 5(1): 39-43. <https://doi.org/10.22146/ijl.v0i0.73468>
- Jannah M, Handayani BR, Dipokusumo B, dan Werdiningsih W. 2018. Peningkatan Mutu dan Daya Simpan Ikan Pindang Kuning "Pindang Rumbuk" dengan Perlakuan Lama Sterilisasi. *Pro Food*. 4 (1) : 311-323.
- Jung, S., Jo, C. 2016. Detection of Malondialdehyde in Processed Meat Products without Interference from The Ingredients. *Food Chemistry* 209: 90-94. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.04.035
- Kurniadi M, Kusumaningrum A, Nurhikmat A, Susanto A. 2019. Proses Termal dan Penggunaan Umur Simpan Nasi Goreng dalam Kemasan Retort Pouch. *Indonesian Journal of Industrial Research*. 11(1): 9-21.
- Kurniati D, Bintoro VP, Dwiloka B. 2020. Pengaruh Perendaman Dalam Teh Hijau Dan Teh Hitam Terhadap Kadar Air, Kadar Lemak, Kadar Protein, Dan Mutu Hedonik Telur Itik Rebus. *J Nutr Coll.*;9(3):197–201. <https://doi.org/10.14710/jnc.v9i3.26947>
- Lupu J, S. I, Wuri. Diana A. W, Detha, Annytha I. R. 2019. The Comparison Of Local Chicken Egg Quality Which Stored At Room Temperature And Refrige. *J Vet Nusant.*;1(1):46–52. DOI: <https://doi.org/10.35508/jvn.v1i1.931>
- Mutma'innah, M. N., Maherawati, M., & Rahayuni, T. 2022. Perubahan Nutrisi Ikan Asam Pedas dalam Retort Pouch dengan Variasi Waktu Sterilisasi. *Jurnal Agrotek Ummat*, 9(2): 75. <https://doi.org/10.31764/jau.v9i2.8247>
- Nwaigwe, U. and Okpara, M. 2017. Fish Preservation and Processing. *CyTA-Journal of Food*, 1-31. [https://www.researchgate.net/publication/316918904\\_fish\\_preservation\\_and\\_processing](https://www.researchgate.net/publication/316918904_fish_preservation_and_processing)
- Paryanta, Sudrajat, D, Anggraeni. 2019. Kualitas Telur Burung Puyuh (*Coturnix japonica*) yang Diberi Larutan Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.). *Jurnal Peternakan Nusantara.*; 5 (1).
- Puspa DAP, Ningrum A, Anggrahini S. 2022. Effect of Temperature and Drying Time on Angiotensin Converting Enzyme (ACE) Inhibitor and Antioxidant Activity of Soybean (*Glycine max* L.)- Jackbean (*Canavalia ensiformis* L.) Mix Grains Tempeh Flour. *Indones Food Nutr Prog.*;18(1):1. <https://doi.org/10.22146/ifnp.53535>
- Rahman H, Rahmah M, Saribulan N. 2023. Upaya Penanganan Stunting di Indonesia: Analisis Bibliometrik Dan Analisis Konten. *Jurnal Ilmu Pemerintahan Suara Khatulistiwa.*;8(1):44–59.



- Rohman, A. 2013. Analisis Komponen Makanan. Graha Ilmu. Jakarta.
- Sari, D, K., Atmaka, W., Muhammad, D. R. A.. 2013. Pengaruh Penggunaan Edible Coating Pati Biji Nangka (*Arthocarpus heterophyllus*) dengan Berbagai Variasi Gliserol Sebagai Plasticizer Terhadap Kualitas Jenang Dodol Selama Penyimpanan. Teknosains Pangan 2(2): 2302-0733.
- Sholikhah A, Dewi RK. 2022. Peranan protein hewani dalam mencegah stunting pada anak balita. JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi).;6(1):95–100. DOI; 10.30595/jrst.v6i1.12012
- Sukmawati. 2018c. Total Microbial Plates on Beef and Beef Offal. Bioscience, 2(1), 22– 28. DOI: <https://doi.org/10.24036/02018219825-0-00>
- Sulaiman, I. 2021. Pengemasan dan penyimpanan produk bahan pangan. (S. Rohaya & Herniwanti, Eds.) (I). Syiah Kuala University Press. Banda Aceh
- Unicef. Global annual results report 2019: goal area 2: every child learns. 2020;
- Yadav D, Yadav SK, Khar RK, Mujeeb M, Akhtar M. 2013. Turmeric (*Curcuma longa* L.): A Promising Spice For Phytochemical And Pharmacological Activities. Int J Green Pharm.;7(2):85–9. DOI:10.4103/0973-8258.116375
- Yasni, S. 2013. Teknologi Pengolahan dan Pemanfaatan Produk Ekstraktif Rempah. PT. Penerbit IPB Press : Bogor.
- Ye JH, Lv YQ, Liu SR, Jin J, Wang YF, Wei CL, 2021. Effects of light intensity and spectral composition on the transcriptome profiles of leaves in shade grown tea plants (*Camellia sinensis* L.) and regulatory network of flavonoid biosynthesis. Molecules.;26(19). <https://doi.org/10.3390/molecules26195836>