

PENGARUH SUHU PENYIMPANAN TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK DAN KIMIA TELUR PUYUH BACEM KEMASAN STERIL *RETORT POUCH*

The Effect of Storage Temperature on Physical and Chemical Characteristics of Bacem Quail Eggs in Sterile Retort Pouch Packaging

Rijal Safutra , Diah Ayu Puspasari*, Subekti Hartiningsih

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Industri Halal, Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta, Indonesia.

*e-mail: diahayupuspasari@unu-jogja.ac.id

ABSTRAK

Telur puyuh termasuk dalam kategori bahan yang mudah rusak (*perishable food*), terutama rentan terkontaminasi oleh bakteri patogen. Upaya untuk meningkatkan kualitas telur adalah dengan melakukan pengolahan dan penyimpanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu penyimpanan (25°C, 5°C, dan -14°C) terhadap karakteristik fisik (warna, tekstur, dan kadar air), dan kimia (lemak dan protein) produk telur puyuh bacem dalam kemasan steril *Retort Pouch*. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 2 ulangan eksperimen dan 2 kali ulangan analisis dengan satu faktor suhu penyimpanan. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa suhu penyimpanan berpengaruh signifikan terhadap karakteristik warna (L^* dan b^*), kadar air, dan kadar protein. Analisis statistik menunjukkan nilai kadar protein pada suhu 25°C yaitu 8,91%, suhu penyimpanan 5°C yaitu 9,99%, dan pada suhu penyimpanan -14°C yaitu 7,96%.

Kata kunci: telur puyuh, kemasan *retort pouch*, penyimpanan

ABSTRACT

Quail eggs are included in the category of perishable food, especially when contaminated by pathogenic bacteria. Efforts to improve the quality of eggs are by processing and storing them. This research aims to determine the effect of storage temperature (25°C, 5°C, and -14°C) on the physical characteristics (color, texture, and water content) and chemistry (fat and protein) of bacem quail egg products in sterile *Retort Pouch* packaging. Non-factorial Completely Randomized Design (CRD) with 2 experimental replicates and 2 analytical replicates with one storage temperature factor. The results of the research show that storage temperature (25°C, 5°C, and -14°C) has a significant effect on color characteristics (L^* and b^*), water content, and protein content. Statistical analysis shows that the value of protein content at a temperature of 25°C is 8.91%, at a storage temperature of 5°C is 9.99%, and at a storage temperature of -14°C is 7.96%.

Keywords: eggs, *retort pouch* packaging, storage

PENDAHULUAN

Telur puyuh merupakan salah satu protein hewani yang dihasilkan dari yang dihasilkan oleh burung puyuh (*Coturnix coturnix*). Telur memiliki komposisi 13% protein, 12% lemak, serta mengandung vitamin mineral, asam amino esensial, serta mineral seperti besi, fosfor, sedikit kalsium, dan vitamin B kompleks. Telur adalah salah satu bahan pangan yang mudah rusak (*perishable food*) dan rentan terkontaminasi, terutama oleh bakteri patogen selama proses pengepakan, pengangkutan, dan penyimpanan. Telur puyuh dapat rusak bila disimpan lebih dari dua minggu di ruangan yang terbuka. Bakteri dapat tumbuh dan berkembang di dalam membran kulit dan akan menyebabkan kontaminasi.

Pengolahan dan pengawetan merupakan alternatif untuk mengatasi masalah penurunan kualitas telur puyuh. Pada prinsipnya pengawetan telur dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan akibat pembusukan telur dengan cara mencegah keluarnya uap air dan CO₂ dari dalam telur, menghambat kerja enzim di dalam telur, dan mencegah masuknya mikroba dari luar ke dalam telur. Pengolahan untuk memperpanjang umur simpan adalah dengan pengawetan (Puspita, 2019).

Prinsip pengawetan yaitu mencegah atau menghambat tumbuhnya jamur, bakteri, atau jasad renik sehingga daya simpannya relatif akan lebih panjang (Latief, 2019).

Teknologi pengawetan dapat di kombinasikan dengan teknologi pengemasan dan penyimpanan. Prinsip teknologi pengemasan biasanya menggunakan proses termal atau pemanfaatan suhu tinggi yang berfungsi untuk menghancurkan mikroorganisme (Revishankar *et al.*, 2013).

Selama proses penyimpanan, terjadi kerusakan fisik pada telur puyuh bacem, seperti penguapan sebagian air yang menyebabkan kerutan pada beberapa titik pada telur. Selain itu, bobot telur bacem juga mengalami pengurangan. Secara kimia, terjadi denaturasi protein dan oksidasi lemak, serta kerusakan yang di akibatkan oleh mikroorganisme (Dewi dan Arifin, 2020).

Pengemasan telur menggunakan *Retort Pouch* mempengaruhi kualitas rasa dan umur simpan produk pangan telur puyuh. Telur puyuh tersebut disimpan pada suhu ruang selama 7 hari. Perlakuan suhu rendah digunakan untuk memperlambat proses pembusukan pada makanan. Penyimpanan ini dapat dilakukan pada chiller dengan suhu sekitar 5°C atau lebih rendah, atau menggunakan *freezer* dengan suhu di bawah 5°C hingga -16°C.

Penelitian tentang produk dalam kemasan steril *Retort Pouch*, masih belum banyak terutama pada produk telur. Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik dan kimia yang meliputi (tekstur, warna, kadar air, dan protein), dalam telur puyuh bacem yang telah

disimpan dalam kemasan *Retort Pouch* dengan suhu penyimpanan (ruang, *chiller*, dan *freezer*).

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah telur puyuh bacem yang sudah dikemas dengan kemasan *Retort Pouch*. Bahan untuk uji protein (AOAC, 2005), kasein, aquades, asam sulfat pekat p.a (Merck), NaOH 40 % p.a (merck), katalisator berupa CuSO₄ dan K₂SO₄ (1:2) (Merck), indikator Mix (Merck), indikator pp (Merck), HCL 0,1 N (Merck) dan Asam borak 0,1 N p.a (Merck).

Alat

Alat yang digunakan dalam pengujian karakteristik fisik menggunakan 1 unit *Brookfield texture analyzer CT3 4500*, 4 buah nampan, 1 unit *Konica Minota Chroma meter CR-400B*, 1 unit *LG Refrigerator side by side GC - X247CQAV*, 1 unit *Modena Freezer MD 0206 W*, 1 unit Memmert Universal oven UN55, desikator, 1 unit *Kern Analytical Balance ABJ 220-4NM*, mortar dan cawan porselin. Untuk alat uji protein yaitu, labu Kjeldhal 100 ml, seperangkat alat destilasi (Gerhard) dan buret 10 ml (Pyrex® IWAKI), erlenmeyer 100 ml (Pyrex® IWAKI), gelas ukur 100 ml (Pyrex® IWAKI), dan pipet tetes (Ispitasari & Haryanti, 2022).

Metode

Penelitian ini menggunakan penelitian eksperimental dengan jenis penelitian kuantitatif menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial. Model rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah variasi suhu (25°C, 5°C, dan -14°C) dengan lama waktu 30 hari, untuk mengetahui karakteristik fisik dan kimia (tekstur, warna, kadar air, dan protein).

Analisis kadar air menggunakan metode *Thermogravimetri*, Prinsip penentuan kadar air dengan pengeringan adalah dengan menguapkan air sebanyak mungkin yang terkandung dalam bahan dengan jalan pemanasan. Sampel sebanyak 1-2 gram ditimbang dalam cawan porselin yang telah diketahui berat konstan, selanjutnya sampel dimasukan kedalam oven dengan suhu 105°C selama ± 6 jam, kemudian dilakukan penimbangan terhadap bahan hingga berat konstan atau selisih penimbangan berturut-turut ≤0,2mg, yang mengindikasikan bahwa semua air yang terkandung dalam bahan sudah teruapkan semua.

$$\text{Kadar Air \% (w/b)} = \frac{(B+S)-(B+S)^*}{(B+S)-B} \times 100\%$$

Keterangan:

B: berat botol timbang

S: berat sampel

(B+S)*: berat konstan botol timbang dan sampel

%(wb): persen wet basis atau berat basah
(bb)

Analisis Protein menggunakan metode Kjeldahl (AOAC, 2005) proses destilasi dilakukan dengan menimbang sampel sebanyak 0,5 g yang telah dihaluskan selanjutnya dimasukkan kedalam tabung Kjeldahl 100 ml yang kemudian ditambahkan 10 ml asam sulfat pekat dan katalisator 1 g. Labu Kjeldahl dipanaskan pada kompor destruksi pada suhu 270°C selama 2 jam atau saat warna larutan berubah menjadi jernih kehijauan.

Tabung destruksi kemudian didinginkan dan ditetapkan volumenya dengan aquades sampai 50 ml. Sebanyak 20 ml cairan diambil dan kemudian dimasukkan kedalam labu destilasi kemudian 20 ml NaOH 40 % ditambahkan secara perlahan melalui dinding labu. Indikator pp ditambahkan sebanyak 3 tetes. Blanko dibuat dengan cara mengganti sampel dengan aquades sebagai pengurang. Labu destilasi dipasang pada alat dan kondensor dinyalakan dan ujungnya dibenamkan dalam cairan penampung. Erlenmeyer yang berisi 20 ml larutan asam borax 0,1 N yang sudah ditambahkan indikator metil merah sebanyak 3 tetes digunakan sebagai penampung hasil destilasi.

Sampel dan blanko hasil destilasi kemudian di titrasi menggunakan larutan HCL 0,1 N. Proses titrasi diakhiri sampai warna

larutan pada Erlenmeyer berubah dari warna hijau muda menjadi ungu muda yang menandakan semua unsur N tepat beraksi dengan Cl (Principle & Apparatus, 2016) dalam (Ispitasari & Haryanti, 2022).

$$\% N = \frac{(a-b) (N Na OH) (Ba N)}{\text{Berat sampel (gr)} \times 1000} \times 100$$

$$\text{Total protein} = \% N \times \text{faktor konversi N} (6,25)$$

Keterangan:

a: Jumlah titrasi sampel

b: Jumlah titrasi blanko

N: Normalitas NaOH

Ba N: Berat atom nitrogen (14, 008)

%N: Kadar Nitrogen

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 1 Juni -1Juli 2024 di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Industri Halal, Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta dan pengujian Protein dilakukan di *Public Service Chemmix Pratama*. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan *One-Way ANOVA* dengan taraf 5% (0,05). Jika terdapat perbedaan yang signifikan, maka dilanjutkan dengan uji lanjut (*Duncan's Multiple Range Test*) menggunakan perangkat lunak SPSS versi 26.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Fisik

Uji Tekstur

Tekstur adalah aspek penting dalam penilaian kualitas produk pangan, hal ini menjadi salah satu faktor penerimaan produk pangan terhadap konsumen. Tujuan dilakukan uji kekerasan pada telur puyuh

macam adalah untuk mengetahui sifat fisik bahan yang berhubungan dengan daya tahan atau kekuatan pada sampel telur puyuh yang telah diberi perlakuan suhu penyimpanan.

Tabel 1. Hasil Uji Tekstur (*Tekstur Analyzer*)

Suhu Penyimpanan	Tekstur (kgf)
25°C	32,75 ± 7,86 ^a
5 °C	31,00 ± 12,94 ^a
-14 °C	38,63 ± 20,28 ^a

Keterangan :

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

Berdasarkan **Tabel 1** hasil uji statistika dengan signifikansi $P < 0,05$ dapat diketahui bahwa produk telur puyuh bacem kemasan steril dengan perlakuan suhu penyimpanan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap tekstur keras (*hardness*) dengan nilai $P = 0,749$. Sehingga seiring dengan peningkatan suhu penyimpanan telur puyuh bacem kemasan steril Retort Pouch, tidak adanya ada pengaruh yang signifikan terhadap kekerasan (*hardness*) telur puyuh bacem. Hal ini mungkin terjadi karena pada saat preparasi, sampel mengalami perubahan suhu sehingga terjadi proses thawing, yaitu proses penyegaran kembali atau keluarnya partikel es pada bahan tersebut.

Hafiludin & Najah (2023) menyatakan bahwa proses thawing adalah proses kembalinya produk dari beku ke

bentuk semula. sehingga proses ini berpengaruh terhadap penentuan tekstur keras (*hardness*) pada telur bacem.

Perubahan struktur jaringan gel pada putih telur tidak akan berubah secara signifikan sehingga kekerasan (*hardness*) tidak akan berubah secara signifikan (Qun *et al.*, 2014). Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap tingkat kekerasan (*hardness*) dipengaruhi juga dari lama waktu proses sterilisasi dan perlakuan penyimpanan produk (Nurhikmat *et al.*, 2016).

Uji Warna

Warna merupakan salah satu aspek penting dalam penerimaan konsumen terhadap suatu produk pangan. Warna merupakan refleksi cahaya pada permukaan objek yang diterima oleh indra manusia dan ditransmisikan oleh sistem syaraf. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, hasil uji warna pada produk telur puyuh bacem yang telah disimpan selama 30 hari dengan perlakuan suhu ruang 25°C, suhu *chiller* 5°C, dan suhu *freezer* -14°C. Menunjukkan nilai rata-rata uji warna dengan menggunakan Chromameter dengan skala L^* , a^* , dan b^* dapat dilihat pada **tabel 2**.

Tabel 2. Hasil uji fisik warna L^* kecerahan

Suhu Penyimpanan	warna L^*
25°C	44.765 ± 1.91 ^c
5 °C	34.66 ± 1.27 ^b
- 14 °C	29.87 ± 2.08 ^a

Keterangan: *Superscript* dengan huruf yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($\alpha < 0.05$).

Berdasarkan hasil uji statistik *One Way Anova* di peroleh nilai p (0,00) $< 0,05$ sehingga suhu 25°C, 5°C, dan -14°C berpengaruh signifikan terhadap nilai L*(kecerahan) seiring dengan penurunan suhu penyimpanan terjadi penurunan nilai L*(kecerahan) gal ini terjadi karena suhu rendah dapat menguraikan warna. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Muzakiyah, 2020), penyimpanan dengan suhu -18°C freezer dapat menyebabkan warna bahan semakin memudar dan berubah menjadi pucat.

Tabel 3. Hasil uji fisik warna a* merah/hijau.

Suhu Penyimpanan	warna a*
25°C	12.36 ± 1.38 ^a
5 °C	11.02 ± 1.46 ^a
- 14 °C	11.05 ± 1.01 ^a

Keterangan: *Superscript* dengan huruf yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($\alpha < 0.05$).

Berdasarkan hasil uji statistik pada **tabel 3.** diperoleh nilai P (0,295) $> 0,05$ sehingga perlakuan suhu penyimpanan 25°C, 5°C, dan -14°C tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai a* (merah/hijau). Hal ini disebabkan oleh proses pengolahan telur puyuh bacem yang melibatkan pemasakan terlebih dahulu, serta penggunaan bahan pendukung seperti rempah dan gula merah

sehingga warna yang dihasilkan cenderung kemerahan.

Tabel 4. Hasil uji fisik warna b* biru/kuning

Suhu Penyimpanan	warna b*
25°C	23.23 ± 0.87 ^b
5 °C	15.25 ± 1.20 ^a
- 14 °C	12.22 ± 3.57 ^a

Keterangan: *Superscript* dengan huruf yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($\alpha < 0.05$).

Berdasarkan hasil uji statistik **tabel 4.** diperoleh nilai P(0,00) $< 0,05$ sehingga suhu penyimpanan 25°C, 5°C, dan -14°C berpengaruh signifikan terhadap nilai b* (kuning/biru). Seiring dengan penurunan suhu penyimpanan terjadi penurunan nilai b*(kuning/biru), hal ini terjadi karena suhu rendah menguraikan kadar warna pada telur puyuh bacem. Perubahan warna ini disebabkan oleh penggunaan bahan pendukung dan karakteristik warna alami dari telur puyuh itu sendiri. Penurunan ini terjadi karena adanya peningkatan kadar air, yang dapat menyebabkan degradasi zat warna yang berasal dari telur pada puyuh bacem.

Kadar air

Pengukuran kadar air pada bahan makanan memiliki peran penting dalam mengetahui stabilitas atau daya tahan suatu produk selama proses penyimpanan. Keberadaan kadar air selalu berhubungan dengan mutu bahan pangan dan sebagai

tolak ukur bahan kering atau padat (Prasetyo *et al.*, 2019).

Tabel 5. Hasil Uji Kadar Air

Suhu Penyimpanan	Kadar Air %(wb)
25°C	54.46 ± 3.71a
5 °C	55.42 ± 1.26a
-14 °C	62.78 ± 5.34b

Keterangan: Superscript dengan huruf yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($\alpha < 0.05$).

Berdasarkan hasil uji *Analysis Of Variance One Way Anova* **tabel 5.** didapat bahwa nilai P untuk uji kadar air adalah 0,029 yang berarti terdapat pengaruh signifikan terhadap kandungan air pada telur puyuh bacem, karena $P < 0,05$. Seiring dengan penurunan suhu penyimpanan maka nilai kadar air meningkat, sedangkan peningkatan suhu penyimpanan maka nilai kadar air semakin menurun. Hal ini dipengaruhi oleh masuknya partikel es kedalam bahan pangan yang mengakibatkan peningkatan kadar air pada bahan.

Peningkatan kadar air pada suhu *chiller* disebabkan oleh telur yang masih dapat menyerap kelembaban dari lingkungan sekitar, meskipun jumlahnya lebih kecil dibandingkan dengan suhu yang lebih tinggi. Sedangkan pada suhu *freezer*, kandungan air dalam telur mengalami pembekuan yang mengubah struktur fisik telur. Ketika produk atau sampel dikeluarkan, air yang terperangkap dalam es akan dilepaskan,

yang dapat meningkatkan kadar air dalam telur puyuh (Gonzalez *et al.* 2011).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Nusi *et al.*, 2020) menyebutkan kisaran kadar air pada telur pindang sekitar 68,14 - 80,47%, selain itu dari penelitian yang dilakukan oleh (Kurniati *et al.*, 2020) menyebutkan bahwa kadar air telur berkisar antara 68,25%, proses pengolahan telur menyebabkan perubahan komponen telur.

Kadar protein

Protein adalah kelompok bahan makronutrien yang diperlukan oleh tubuh dalam jumlah besar. Peran protein lebih penting dalam pembentukan biomolekul daripada hanya sebagai sumber energi. Dalam bahan pangan, protein merupakan senyawa organik yang memiliki struktur kompleks dan terdiri dari polimer peptida yang membentuk asam amino (Anissa & Dewi, 2021).

Penurunan kadar protein pada telur puyuh bacem disebabkan oleh proses pengolahan. Protein rentan terhadap panas, dan selama proses pengolahan, protein dapat mengalami denaturasi akibat suhu tinggi. Hasil uji kadar protein dapat dilihat pada **tabel 6.**

Tabel 6. Hasil Uji kadar protein

Suhu Penyimpanan	Kadar Protein (%)
25°C	8.91 ± 0.94 ^{ab}
5 °C	9.99 ± 0.96 ^b
-14°C	7,96 ± 0.33 ^a

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

Berdasarkan hasil uji *Analysis of Variance One Way Anova* didapat bahwa nilai P untuk uji kadar protein adalah 0,019 yang berarti terdapat pengaruh signifikan terhadap kadar protein pada telur puyuh bacem, karena $P < 0,05$. Penurunan kadar protein pada penyimpanan suhu ruang 25°C diakibatkan karena aktivitas enzim meningkat yang menyebabkan degradasi protein dan proses oksidasi lebih cepat dan dapat merusak struktur protein. Sedangkan pada suhu *freezer* protein dapat mengalami denaturasi karena pembentukan kristal es yang merusak struktur protein. Ketika telur dicairkan, protein yang telah rusak tidak dapat kembali ke bentuk aslinya, yang menyebabkan penurunan kandungan protein. Sedangkan pada suhu *chiller* 5°C dalam memelihara kualitas gizi pada produk telur puyuh bacem, selain itu kadar air terikat pada suhu 5°C redah yang mengakibatkan peningkatan kadar protein. Suhu penyimpanan berdampak signifikan terhadap komposisi nutrisi dan kualitas produk pangan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Kunsah, 2016) menyatakan

telur ayam yang disimpan pada suhu penyimpanan 15°C dengan lama waktu penyimpanan 20 hari sebesar 15,83%.

KESIMPULAN

Suhu penyimpanan (25°C, 5°C, dan -14°C) berpengaruh terhadap penurunan warna L*(kecerahan) b*(biru/kuning), dan berpengaruh terhadap peningkatan kadar air telur puyuh bacem yaitu sebesar 62,78% pada suhu 14°C, namun suhu penyimpanan tidak berpengaruh terhadap tekstur telur puyuh bacem. Suhu penyimpanan berpengaruh terhadap kadar protein. kadar protein telur puyuh bacem suhu 25°C yaitu 9,99% , 5°C yaitu 8,91% , dan -14°C yaitu 7,96%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anissa, D. D., & Dewi, R. K. (2021). Peran Protein: ASI dalam Meningkatkan Kecerdasan Anak untuk Menyongsong Generasi Indonesia Emas 2045 dan Relevansi Dengan Al-Qur'an. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 1(3), 427–435. <https://doi.org/10.21154/jtii.v1i3.393>
- Dewi, P. K., & Arifin, M. (2020). *Praktikum satuan operasi dan keteknikan proses*.
- Hafiludin, H., & Najah, F. H. (2023). Pengaruh metode pelelehan (thawing) terhadap mutu udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Agrointek : Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 17(3), 716–723. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v17i3.15904>
- 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), 38. <https://doi.org/10.22146/ijl.v0i0.73468>
- Kunsah, B. (2016). Analisa Kadar Protein Telur Ayam Kampung (*Gallus domesticus*) Terhadap Lama Penyimpanan Pada Suhu 12 – 15°C. *Laporan Penelitian*, 1–49.
- Kurniati, D., Bintoro, V. P., & Dwiloka, B. (2020). PENGARUH PERENDAMAN DALAM TEH HIJAU DAN TEH HITAM TERHADAP KADAR AIR, KADAR LEMAK, KADAR PROTEIN, DAN MUTU HEDONIK TELUR ITIK REBUS. *Journal of Nutrition College*, 9. <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/>
- Muzakiyah, E. (2020). *Pengaruh Suhu Penyimpanan Kuning Telur Cair Terhadap Sifat Mikrobiologi, Kimia, Dan Sensori*.
- Nurhikmat, A., Suratmo, B., Bintoro, N., & Suharwadi. (2016). The effect of temperature and time of sterilization on the f value and the physical cans conditions in canned gudeg. *AGRITECH-JURNAL TEKNOLOGI PERTANIAN*, 36(1), 71–78.
- Nusi, S., Rotinsulu, M. D., Tamasoleng, M., & Hadju, R. (2020). KUALITAS FISIK DAN KIMIA TELUR PINDANG MENGGUNAKAN DAUN JAMBU BIJI (*Psidium guajava* L) SERTA GARAM NaCl DENGAN KONSENTRASI BERBEDA. *Zootec*, 40(2), 615 – 625. <https://doi.org/10.35792/zot.40.2.2020.29732>
- Prasetyo, T. F., Isdiana, A. F., & Sujadi, H. (2019). Implementasi Alat Pendeteksi Kadar Air pada Bahan Pangan Berbasis Internet Of Things. *SMARTICS Journal*, 5(2), 81–96. <https://doi.org/10.21067/smartics.v5i2.3700>
- Principle, A., & Apparatus, B. (2016). Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL 18th Edition, 2005. In *Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL 18th Edition, 2005* (pp. 6–28). https://www.academia.edu/43245633/Of_fi_cial_Methods_of_Anal_y_sis_of_AOAC_IN_TER_NA_TIONAL_18th_Edi_tion_2005
- Qun, H., Wangen, Y., Yongguo, J., Hongjie, C., & Xuemei, S. (2014). Factors influencing texture properties of duck egg white protein gel. *Food Sci.(Chinese)*, 35, 68–71.