



Pengaruh Penambahan *Pichia kudriazevii* TPI.06 dan Lama Fermentasi Terhadap pH, Kadar Air, dan Jumlah *Yeast* pada Tepung Kuning Telur Itik

Effect of Addition Pichia kudriazevii TPI.06 and Length of Fermentation on pH, Water Content, and Total Yeast in Duck Egg Yolk Flour

Febryan Fajar Mukti*, Andry Pratama, Lilis Suryaningsih

Department of Animal Husbandry, Faculty of Animal Husbandry, Padjadjaran University. Jl. Raya Bandung Sumedang km 21, Hegarmanah, Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat 45363, Indonesia

* Corresponding Author. E-mail address: febryan21001@mail.unpad.ac.id

ARTICLE HISTORY:

Submitted: 22 May 2025
Revised: 21 October 2025
Accepted: 27 October 2025
Published: 1 March 2026

KATA KUNCI:

Fermentasi
Pichia kudriazevii
Tepung kuning telur itik

KEYWORDS:

Duck egg yolk flour
Fermentation
Pichia kudriazevii

ABSTRAK

Kerusakan pada telur itik dapat dikurangi melalui pengawetan dengan pengeringan, yang mempermudah penyimpanan, menghemat biaya, dan memperpanjang daya simpan. Tepung telur merupakan alternatif pengolahan yang menjaga kualitas gizi dan mudah diaplikasikan. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh konsentrasi *Pichia kudriazevii* TPI.06 dan lama fermentasi terhadap pH, kadar air, dan jumlah *yeast* pada tepung kuning telur itik. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap pola tersarang dengan perlakuan konsentrasi *P. kudriazevii* 0,2%, 0,4%, dan 0,6% serta waktu fermentasi 24 dan 48 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pH dengan kisaran 5,72–6,21 yang masih sesuai dengan standar mutu (5,5–7,0). Sebaliknya, kadar air (2,22–3,13%) dan jumlah *yeast* ($1,06 \times 10^5$ – $1,93 \times 10^5$ CFU/g) tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$). Namun, jumlah *yeast* yang dihasilkan masih melebihi batas SNI sehingga belum memenuhi standar keamanan mikrobiologis. Perlakuan terbaik diperoleh pada konsentrasi 0,4% dengan lama fermentasi 48 jam, menghasilkan tepung kuning telur dengan pH 6,21, kadar air 2,80%, dan jumlah *yeast* $1,06 \times 10^5$ CFU/g.

ABSTRACT

Defect of duck eggs can be reduced through preservation by drying, which facilitates storage, saves costs, and extends shelf life. Egg flour is a processing alternative that maintains nutritional quality and is easy to apply. This study aims to determine the effect of *Pichia kudriazevii* TPI.06 concentration and fermentation time on pH, moisture content, and yeast count in duck egg yolk powder. The method used was a completely randomized design with nested patterns with treatments of *P. kudriazevii* concentrations of 0.2%, 0.4%, and 0.6% and fermentation times of 24 and 48 hours. The results showed that the treatment had a significant effect ($P < 0.05$) on pH, with a range of 5.72–6.21, which was still in accordance with the quality standard (5.5–7.0). Conversely, moisture content (2.22–3.13%) and yeast count (1.06×10^5 – 1.93×10^5 CFU/g) had no significant effect ($P > 0.05$). However, the yeast count produced still exceeded the SNI limit and did not meet microbiological safety

© 2026 The Author(s). Published by Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung in collaboration with Indonesian Society of Animal Science (ISAS). This is an open access article under the CC BY 4.0 license: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

standards. The best treatment was obtained at a concentration of 0.4% with a fermentation time of 48 hours, producing egg yolk powder with a pH of 6.21, moisture content of 2.80%, and yeast count of 1.06×10^5 CFU/g.

1. Pendahuluan

Itik merupakan salah satu unggas yang dimanfaatkan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan protein hewani berupa daging maupun telur. Masyarakat sering menjadikan telur sebagai patokan sumber protein bahan pangan lain karena memiliki mutu yang tinggi (Azizah *et al.* 2018). Fungsi telur selain sebagai bahan lauk pauk juga dapat dimanfaatkan dalam dunia industri pengolahan makanan dan obat-obatan karena sifatnya sebagai penggumpal, pengemulsi dan penunjang zat gizi. Lesitin pada kuning telur merupakan emulsifier yang dapat larut dalam air sehingga dapat membantu mendispersikan minyak dalam air dan terjadilah emulsi minyak dalam air (Sunarno *et al.* 2021). Kandungan pada lesitin dapat mendukung peredaran darah, kesehatan jantung dan kekebalan kesehatan hati (Evanuarini *et al.* 2021).

Data Badan Pusat Statistik (2024) mendapatkan sebuah peningkatan pada produksi telur itik di Indonesia. Tahun 2023 produksi telur itik mencapai sekitar 358.220 ton telur. Jawa Barat menjadi provinsi dengan produksi telur itik terbesar di tahun 2023 dengan jumlah mencapai 70.074 ton telur, diikuti oleh Jawa Timur dan Sulawesi Selatan masing-masing sebesar 46.214 ton telur dan 44.633 ton telur. Produksi yang tinggi menyebabkan penumpukan, apalagi sifat telur yang sangat rentan terhadap kerusakan fisik maupun kimiawi. Suhu lingkungan di Indonesia antara 28-33°C dan RH 70-800% yang dapat menyebabkan umur telur relatif pendek dan mempercepat kerusakan. Masyarakat mengatasinya dengan cara diawetkan, baik itu dengan metode pengasinan, pemindangan, pendinginan, pengasapan, hingga pelapisan kulit menggunakan minyak (Sukun *et al.* 2023).

Hasil beberapa metode pengolahan memiliki kelemahan, yaitu tempat penyimpanan yang luas dan kurang tahan lama. Tepung telur menjadi alternatif pengolahan dan pengawetan telur itik. Teknologi berupa pemanfaatan telur itik menjadi tepung memberikan banyak keuntungan, diantaranya mengurangi biaya transportasi dan penyimpanan, memperpanjang daya simpan dan kualitas gizi, mencegah kerusakan kimia, fisik, dan pertumbuhan mikroba serta mempermudah penggunaan sebagai bahan

pangan (Abreha *et al.* 2021). Namun dalam prosesnya menyebabkan reaksi *maillard* yang dapat mengubah warna dan aroma tepung telur menjadi tidak menarik.

Fermentasi dapat mencegah terjadinya reaksi ini, karena dalam prosesnya mengurangi kadar air dan gula pada bahan. Proses fermentasi dapat menyebabkan terjadinya perubahan sifat fisik dan fungsional akibat adanya pemecahan glukosa yang terdapat di dalam telur sehingga dapat mencegah terjadinya reaksi *maillard* yang dapat mempengaruhi sifat fisik tepung telur (Romantica *et al.* 2017). Waktu fermentasi merupakan faktor yang harus diperhatikan, semakin lama fermentasi berlangsung maka karbohidrat akan semakin sedikit sehingga dapat mencegah reaksi *maillard* (Nusa *et al.* 2017).

Penggunaan *yeast Pichia kudriazevii* TPi.06 karena *yeast* jenis ini mampu mengubah gula menjadi asam, gas, atau alcohol. *Yeast* ini memiliki toleransi asam yang baik dan dapat menghasilkan asam organik pada nilai pH rendah (Xi *et al.* 2023). *Yeast* ini sering digunakan dalam produksi bioetanol dan berbagai produk fermentasi lainnya seperti keju, makanan fermentasi Afrika dan kimchi (Helmy *et al.* 2019; Johansen *et al.* 2019). Ragi ini dikenal mampu memproduksi berbagai enzim dan senyawa bioaktif yang meningkatkan aroma dan cita rasa produk pangan (Shrivastava *et al.* 2023). Sifatnya yang mampu menghasilkan enzim pendukung fermentasi, menjadikannya pilihan yang baik dalam produksi makanan fermentasi dan biosintesis bahan kimia dalam industri pangan (Xi *et al.* 2023).

Penelitian sebelumnya dengan menggunakan jenis *yeast* yang sejenis menghasilkan berkurangnya reaksi *maillard* pada tepung telur. Maka dari itu, penelitian ini menguji hasil fermentasi menggunakan *yeast Pichia kudriazevii* TPi.06 yang didapat dari isolasi *yeast* telur pindang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari penambahan konsentrasi starter *P. kudriazevii* TPi.06 dan lama waktu fermentasi terhadap pH, kadar air, dan jumlah *yeast* pada tepung kuning telur itik.

2. Materi dan Metode

2.1. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian telah dilaksanakan selama 3 bulan, dimulai pada bulan Desember 2024 - Februari 2025, bertempat di Laboratorium Pengolahan Produk Peternakan dan di Laboratorium Riset dan Pengujian Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran.

2.2. Materi dan Peralatan

Bahan yang digunakan meliputi: Kuning telur itik sebanyak 3 liter (120 butir telur itik), kultur yeast *P. kudriazevii* TPi.06 dari penelitian sebelumnya, media *Malt Extract Agar* (MEA) 10 gram (Himedia), larutan NaCl 0,9% (fisiologis), Aquades, Kloramfenikol (0,2%), Alkohol 70%, dan *Yeast Malt Agar* (YMA)

Alat yang digunakan meliputi:

- Sterilisasi dan kultur: *Inkubator Memmert*, Water bath Julabo TW20, dan botol *schott* 200 ml
- Fermentasi dan pengeringan: Oven, nampan, Gelas ukur, *Blender*, timbangan digital dengan ketelitian 0,01g, Gelas beker, dan *thermometer*.
- Peralatan analisis: Cawan petri, Bunsen, Tabung reaksi, *Mikropipet Dragon Lab*, Batang spreader, Mortar dan alu, pH-meter Eutech Instrument, Cawan porselen, *Desikator* dan Neraca analitik kapasitas 200 gram ketelitian 0,001g

2.3. Metode Pembuatan Tepung Telur

2.3.1. Peremajaan isolat

Proses peremajaan isolat *P. kudriazevii* TPi.06 dilakukan secara aseptis di dalam *Laminar Air Flow* (LAF). Sebanyak satu koloni *P. kudriazevii* TPi.06 diinokulasi ke dalam media *Malt Extract Agar* (MEA) menggunakan metode *streak plate*, kemudian diinkubasikan selama 48 jam pada suhu ruang 28°C.

2.3.2. Preparasi starter

Pengenceran sampel menggunakan NaCl fisiologis dengan perbandingan antara sampel dan NaCl fisiologis 1:9. Sebanyak 1 ose isolat *P. kudriazevii* TPi.06 diambil dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah diisi NaCl sebanyak 9 ml sehingga didapat pengenceran 10^{-1} kemudian dihomogenkan menggunakan vortex.

2.3.3. Pembuatan tepung

Proses pembuatan tepung telur diawali dengan pemilihan telur itik segar dan pencucian menggunakan air mengalir (bila perlu disikat) dan dikeringkan dengan menggunakan lap bersih pada bagian kerabang telur. Selanjutnya, pemecahan telur dan

pemisahan kuning telur dengan putih telur. Cairan telur utuh dipasteurisasi menggunakan *waterbath* pada suhu 60°C. Sampel didinginkan dan diberikan starter *P.kudriazevii* Tpi.06 untuk proses fermentasinya. Waktu fermentasi yaitu 24 jam dan 48 jam pada suhu 30°C menggunakan incubator dengan penambahan berbagai tingkatan konsentrasi *P. kudriazevii* Tpi.06 (0,2%, 0,4% dan 0,6%). Pengeringan, dilakukan menggunakan metode *pan drying* pada suhu 45°C sampai sampel kering dalam oven listrik. Hasil pengeringan dari oven dikeluarkan lalu dilakukan penggilingan menggunakan *blender*. Pengamatan, dilakukan pengukuran pH, uji kadar air, dan menghitung jumlah *yeast*.

2.4. Pengamatan

2.4.1. Perhitungan pH

Perhitungan pH menggunakan Elektroda pH meter dengan prosedur Kalibrasi alat dengan pH 4, dengan memasukan elektroda pada pH 4 dan tekan tombol CAL sampai mendapatkan pH yang sesuai, dan lakukan kalibrasi kembali pada pH 7 dan 10 hingga menunjukkan tanda MEAS. Sampel yang digunakan sebanyak 1 gram ditambah 5 ml aquadest dan dihomogenkan. Cek sampel dengan elektroda sampai diperoleh pembacaan yang stabil pada skala pH meter

2.4.2. Perhitungan kadar air

Perhitungan kadar air dilakukan dengan menggunakan oven dengan suhu 100-105°C selama 30 menit. Setelah itu didinginkan dalam desikator selama 30 menit lalu ditimbang. Sampel ditimbang sebanyak 5 gram (a) dalam cawan tersebut lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 100-105°C sampai tercapai berat tetap. Perhitungan kadar air menggunakan rumus uji kadar air AOAC (AOAC, 2005) dengan rumus:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{a-b}{a} \times 100\%$$

Keterangan:

a = Bobot sampel awal (a)

b = Bobot sampel akhir (b)

2.4.3. Perhitungan jumlah yeast

yeast yang dapat terhitung pada media MEA antara 10-150 koloni (BSN, 2015). yeast dihitung dengan rumus perhitungan Maturin & Peeler (2001) dengan satuan CFU/gram sebagai berikut:

$$\text{Yeast (CFU/gram)} = \frac{\Sigma C}{[(1 \times n_1) + (0,1 \times n_2)] \times (d)}$$

Keterangan :

ΣC : Jumlah koloni yeast dari semua cawan yang dapat terhitung (10-150)

n_1 : Jumlah cawan pada perhitungan pengenceran pertama

n_2 : Jumlah cawan pada perhitungan pengenceran kedua

d : Tingkat pengenceran pertama yang dapat terhitung (10-150)

2.4.4. Rancangan percobaan dan analisis

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang dilaksanakan di laboratorium dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Pola Tersarang. Rancangan ini terdiri atas:

- Faktor utama: Konsentrasi *Pichia kudriazevii* TPi.06 dengan 3 taraf (0,2%, 0,4%, dan 0,6%)
- Faktor tersarang: Waktu fermentasi (24 jam dan 48 jam) yang tersarang di dalam masing-masing konsentrasi.

Setiap kombinasi perlakuan dilakukan sebanyak 4 ulangan sebagai berikut:

P_{1.1} = Fermentasi dengan *P. kudriazevii* TPi.06 0,2% selama 24 jam

P_{1.2} = Fermentasi dengan *P. kudriazevii* TPi.06 0,2% selama 48 jam

P_{2.1} = Fermentasi dengan *P. kudriazevii* TPi.06 0,4% selama 24 jam

P_{2.2} = Fermentasi dengan *P. kudriazevii* TPi.06 0,4% selama 48 jam

P_{3.1} = Fermentasi dengan *P. kudriazevii* TPi.06 0,6% selama 24 jam

P_{3.2} = Fermentasi dengan *P. kudriazevii* TPi.06 0,6% selama 48 jam

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. pH

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi *P. kudriazevii* TPi.06 dan lama waktu fermentasi terhadap pH tepung kuning telur itik dengan menggunakan berbagai konsentrasi menghasilkan hasil yang berbeda berkisar antara 5,72

– 6,21. Hasil ini menunjukkan pH tepung kuning telur yang dihasilkan sesuai dengan standard yang ditetapkan oleh Eggway dan UNICE yaitu sekitar 5,5 – 7,0.

Tabel 1. Nilai pH tepung kuning telur itik

Perlakuan	Konsentrasi	Waktu Fermentasi	Rataan pH	Simbol
	%	Jam	%	
P _{1.1}	0,2	24	5,92	a
P _{1.2}	0,2	48	6,01	a
P _{2.1}	0,4	24	5,72	a
P _{2.2}	0,4	48	6,21	b
P _{3.1}	0,6	24	5,75	a
P _{3.2}	0,6	48	5,97	b

Keterangan: Hasil berpengaruh nyata ($P < 0,05$)

pH dengan durasi fermentasi yang lebih lama (48 jam) akan menghasilkan nilai pH lebih tinggi, hal ini disebabkan karena tidak adanya aktifitas pada *yeast* yang mampu merombak gula, sehingga kondisi pH tepung kuning telur kembali ke pH telur utuh yang memiliki nilai netral. Terjadinya perombakan gula disebabkan karena adanya karbondioksida (CO₂) dan air (H₂O) yang bereaksi membentuk senyawa karbonat (H₂CO₃) yang akan menguraikan ion H⁺ dan membawa pengaruh sifat keasaman (Said *et al.* 2020). Fermentasi yang terlalu cepat akan menghasilkan sifat asam karena mikroba dalam masa pertumbuhan dan proses yang terlalu lama mengakibatkan mikroba akan mati (Rachmanto *et al.* 2017).

3.2. Kadar Air

Hasil dari Tabel 2 nilai kadar air tepung kuning telur itik yang dihasilkan dari fermentasi menggunakan berbagai taraf konsentrasi *P. kudriazevii* TPi.06 dan lama waktu fermentasi yang berbeda berkisar antara 2,22 – 3,13 %. hasil penelitian menunjukkan rata – rata kadar air tepung kuning telur sudah memenuhi persyaratan mutu kadar air tepung kuning telur maksimal 5% (Standar Food and Drugs Administration, 1966; UNICE 2010).

Tabel 2. Nilai kadar air tepung kuning telur itik

Perlakuan	Konsentrasi	Waktu	Rataan Kadar	Simbol
	%	Fermentasi Jam	Air %	
P _{1.1}	0,2	24	2,22	a
P _{1.2}	0,2	48	2,47	a
P _{2.1}	0,4	24	2,95	a
P _{2.2}	0,4	48	2,80	a
P _{3.1}	0,6	24	3,10	a
P _{3.2}	0,6	48	3,13	a

Keterangan: Hasil tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$)

Hasil fermentasi selama durasi 48 jam menghasilkan kadar air yang lebih tinggi dibandingkan durasi 24 jam. Terjadinya kenaikan kadar air ini karena adanya proses perombakan glukosa menjadi karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O) ketika fermentasi sehingga dapat meningkatkan kadar air bahan kering. Semakin lama proses fermentasi maka perubahan glukosa menjadi karbondioksida dan air semakin tinggi (Romantica *et al.* 2017). *P. kudriazevii* TPi.06 bekerja dengan baik sebagai fermentor yang merombak struktur makro dan mikro pada telur, sehingga dalam proses perombakan glukosa menghasilkan air yang mudah menguap dengan jumlah relative sama (Prakusya *et al.* 2021). Kondisi udara yang cukup, *P. kudriazevii* TPi.06 mampu melakukan respirasi secara aerobik (Jing *et al.* 2011). Proses tersebut dapat memecah glukosa lebih sempurna menghasilkan karbondioksida dan air (Prakusya *et al.* 2021). Kenaikan ini juga dipicu oleh keseimbangan antara produksi air hasil fermentasi dan evaporasi selama proses pengeringan. Faktor utama yang mempengaruhi adalah suhu, karena perbedaan tekanan uap air pada bahan dengan uap air di udara. Tekanan uap pada bahan umumnya lebih besar dari tekanan uap di udara sehingga terjadi perpindahan massa air dari bahan ke udara (Arifin *et al.* 2023).

3.3. Jumlah Yeast

Berdasarkan Tabel 3 rata-rata nilai jumlah *Yeast* tepung telur itik yang dihasilkan dari fermentasi menggunakan berbagai taraf konsentrasi *P. kudriazevii* TPi.06 dan lama waktu fermentasi yang berbeda berkisar antara $1,06 \times 10^5$ - $1,93 \times 10^5$ CFU/g. Hasil ini menyatakan bahwa tepung kuning telur belum memenuhi persyaratan *Yeast* tepung telur berdasarkan SNI 3926:2008 dengan jumlah mikroba pada telur konsumsi, yaitu $<10^5$

CFU/g dan SNI 01-4323-1996 batas jumlah mikroba pada tepung putih telur, yaitu maksimal 1×10^3 CFU/g.

Tabel 3. Jumlah *yeast* tepung kuning telur itik

Perlakuan	Konsentrasi	Waktu Fermentasi	Rataan jumlah <i>yeast</i>	Simbol
	%	Jam	CFU/g	
P _{1.1}	0,2	24	$1,86 \times 10^5$	a
P _{1.2}	0,2	48	$1,54 \times 10^5$	a
P _{2.1}	0,4	24	$1,59 \times 10^5$	a
P _{2.2}	0,4	48	$1,06 \times 10^5$	a
P _{3.1}	0,6	24	$1,93 \times 10^5$	a
P _{3.2}	0,6	48	$1,29 \times 10^5$	a

Keterangan: Hasil tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$)

Berdasarkan data, pada durasi fermentasi 24 jam dan 48 jam bakteri *P. kudriazevii* TPi.06 pada fase adaptasi, sehingga diduga kinerja bakteri saat pada durasi tersebut tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$). *Yeast* akan melakukan metabolisme dan membelah diri selama proses fermentasi berlangsung dan memanfaatkan glukosa pada substrat sebagai pertumbuhannya dan akan diubah menjadi alkohol dan CO₂ (Rosita *et al.* 2021). Beberapa faktor abiotik yang dapat mempengaruhi aktifitas bakteri, antara lain: suhu, kelembaban, cahaya, pH, Aw dan nutrisi. pH yang tidak sesuai untuk aktivitas enzim, *yeast* tidak dapat melakukan metabolisme dan tidak dapat tumbuh dengan baik (Wati 2018).

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, penambahan konsentrasi dan lama fermentasi *P. kudriazevii* TPi.06 tidak menurunkan reaksi *maillard*, karena kondisi pH yang meningkat ke arah netral serta kadar air yang rendah justru mendukung terjadinya reaksi tersebut, meskipun perbedaan antar perlakuan tidak signifikan. Namun nilai pH yang dihasilkan masih berada dalam kisaran standar mutu tepung kuning telur, kadar air yang diperoleh telah memenuhi syarat mutu maksimal 5%, sedangkan jumlah *yeast* masih melebihi batas standar SNI yang ditetapkan. Dengan demikian, penambahan *P. kudriazevii* TPi.06 dapat mempengaruhi karakteristik kimia dan mikrobiologi tepung kuning telur itik hanya terbukti pada parameter pH, namun belum efektif dalam menurunkan kadar *yeast* agar sesuai dengan standar keamanan pangan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran selaku penyedia tempat untuk pelaksanaan penelitian, Laboratorium Riset Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran, Laboratorium Teknologi Pengolahan Produk Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran, dan Departemen Teknologi Hasil Ternak yang telah memberikan *support* terhadap pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini

Daftar Pustaka

- Abreha, E., Getachew, P., Laillou, A., Chitekwe, S., & Baye, K. (2021). Physico-chemical and functionality of air and spray dried egg powder: Implications to improving diets. *International Journal of Food Properties*, 24(1), 152–162. <https://doi.org/10.1080/10942912.2020.1867569>
- Arifin, N., Monica, M., & Fatati. (2023). Pengaruh penambahan ragi tempe terhadap kualitas fisik tepung putih telur itik. *Prosiding Seminar Nasional Cendekia Peternakan*, 2, 2829–1417.
- Azizah, N., Djaelani, M. A., & Mardiaty, S. M. (2018). Kandungan protein, indeks putih telur (IPT), dan Haugh unit (HU) telur itik setelah perendaman dengan larutan daun jambu biji (*Psidium guajava*) yang disimpan pada suhu 27°C. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 3.
- Evanuarini, H., Safitri, A. R., & Thohari, I. (2021). *Industri pengolahan telur*. UB Press.
- Helmy, E. A. M., Abdelghany, T. M., Soliman, S. A., & Ganash, M. (2019). Evaluation of potentially probiotic attributes of certain dairy yeast isolated from buffalo sweetened Karish cheese. *Heliyon*, 5(5), e01649. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01649>
- Jing, H., Yap, M., Wong, P. Y. Y., & Kitts, D. D. (2011). Comparison of physicochemical and antioxidant properties of egg-white proteins and fructose and inulin Maillard reaction products. *Food and Bioprocess Technology*, 4(8), 1489–1496. <https://doi.org/10.1007/s11947-009-0279-7>
- Johansen, P. G., Owusu-Kwarteng, J., Parkouda, C., Padonou, S. W., & Jespersen, L. (2019). Occurrence and importance of yeasts in indigenous fermented food and beverages produced in Sub-Saharan Africa. *Frontiers in Microbiology*, 10, 1789. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.01789>
- Nusa, M. I., Suarti, B., & Marbun, R. A. (2017). Addition of tempe and old fermentation to the quality of albumin flour egg. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 20(3), 211–221.
- Prakusya, T. N., Wibowo, C. H., & Sampurno, A. (2021). *Sifat fisikokimia dan fungsional tepung telur utuh dengan penambahan berbagai konsentrasi ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*)*. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Semarang.
- Rachmanto, T., Tarmizi, A., & Tyra, H. S. (2017). Effect of fermentation time on the yield, 1–15.
- Romantica, E., Thohari, I., & Radiati, L. E. (2017). Effect of fermentation time to water content, rendement, foaming capacity and foaming stability of pan drying egg powder. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 4, 1–8.

- Rosita, Handito, D., & Amaro, M. (2021). Pengaruh konsentrasi starter SCOBY (symbiotic culture of bacteria and yeast) terhadap mutu kimia, mikrobiologi, dan organoleptik kombucha sari apel. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 7(2), 12–22.
- Said, M. I., Likadja, J. C., & Asteria. (2020). The characteristic of chicken egg powder which the aerob fermented by yeast in aerob. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 2(1), 36.
- Shrivastava, A., Pal, M., & Sharma, R. K. (2023). *Pichia* as yeast cell factory for production of industrially important bio-products: Current trends, challenges, and future prospects. *Journal of Bioresources and Bioproducts*, 8(2), 108–124. <https://doi.org/10.1016/j.jobab.2023.01.007>
- Standard Food and Drugs Administration. (1966).
- Sukun, K., Arifin, H. R., Lembong, E., & Irawan, N. (2023). Physical characteristics of white bread from wheat substitution with breadfruit flour. 3, 20–26.
- Sunarno, Budiraharjo, K., & Solikhin. (2021). Analisis efek pemeliharaan sistem intensif dan ekstensif terhadap produktivitas dan kualitas telur itik Tegal. 23(2), 83–93. <https://doi.org/10.25077/jpi.23.2.83-93.2021>
- UNECE. (2010). *UNECE standard Egg-2*.
- Wati, R. Y. (2018). Pengaruh pemanasan media PCA berulang terhadap uji TPC di Laboratorium Mikrobiologi Teknologi Hasil Pertanian Unand. *Jurnal TEMAPELA*, 1(2), 44–47. <https://doi.org/10.25077/temapela.1.2.44-47.2018>
- Xi, Y., Xu, H., Zhan, T., Qin, Y., Fan, F., & Zhang, X. (2023). Metabolic engineering of the acid-tolerant yeast *Pichia kudriavzevii* for efficient L-malic acid production at low pH. *Metabolic Engineering*, 75, 170–180. <https://doi.org/10.1016/j.ymben.2022.12.007>