
PENGARUH KONSENTRASI KOMBINASI *LACTOCOCCUS LACTIS* DENGAN
SACCHAROMYCES CEREVISIAE DAN LAMA WAKTU FERMENTASI
TERHADAP KADAR KARBOHIDRAT DAN KADAR ABU TEPUNG
TELUR ITIK

EFFECT OF COMBINED CONCENTRATIONS OF *LACTOCOCCUS LACTIS*
WITH *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* AND FERMENTATION TIME ON
CARBOHYDRATE AND ASH CONTENT OF DUCK EGG POWDER

Received : Sept 02th 2023

Accepted : Nov 05th 2023

Intan Kartika¹
Andry Pratama*²
Dicky Tri Utama²

¹Program Studi Ilmu
Peternakan,
Fakultas Peternakan,
Universitas Padjadjaran

²Departemen Teknologi Hasil
Ternak, Fakultas Peternakan,
Universitas Padjadjaran,
Jatinangor, Kab. Sumedang,
45363, Indonesia

*Korespondensi:
Andry Pratama

²Departemen Teknologi Hasil
Ternak, Fakultas Peternakan,
Universitas Padjadjaran

Jln. Ir. Soekarno km. 21
Jatinangor, Kab. Sumedang
45363 Jawa Barat

e-mail:
andrypratama@unpad.ac.id

Abstract, Duck egg flour is one of the products processed from whole eggs through the drying process. The process of making egg flour can affect the quality of the flour produced. One way to maintain the quality of egg flour is by fermenting it before drying. The purpose of egg fermentation using Lactococcus lactis and Saccharomyces cerevisiae is to avoid browning caused by Maillard reactions and improve the quality of duck egg flour. This study aims to determine the effect of the concentration level of L. lactis and fermentation time on the carbohydrate content and ash content of duck egg flour. The research was conducted experimentally using a Complete Randomized Design Nested Pattern with fermentation times of 12 and 24 hours within L. lactis concentrations of 4%, 6%, and 8% with 24 replications. The research data obtained was analyzed using Analysis of Variance. The results showed that duck egg flour fermented in a 6% (b/v) L. lactis concentration for 12 hours produced 0.065% carbohydrate content and 4.52% ash content.

Keywords: ash, carbohydrate, duck egg flour, fermentation, *Lactococcus lactis*

Sitasi:

Kartika I., Pratama A., Utama D. T. (2023). Pengaruh Konsentrasi Kombinasi *Lactococcus Lactis* Dengan *Saccharomyces Cerevisiae* Dan Lama Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Karbohidrat Dan Kadar Abu Tepung Telur Itik. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 4(2):233-242.

PENDAHULUAN

Kecukupan gizi merupakan salah satu indikator kesejahteraan penduduk Indonesia. Kecukupan gizi ini dapat dihitung dari protein yang dikonsumsi. Menurut hasil Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) pada September 2021, rata-rata konsumsi protein penduduk Indonesia adalah 64,48 gram protein per kapita per hari, sedangkan menurut AKG, kadar protein yang dianjurkan untuk penduduk Indonesia adalah 57 gram per kapita per hari. Hal tersebut sudah sesuai dengan Badan Pusat Statistik (BPS) bahwa kebutuhan protein penduduk Indonesia melebihi standar konsumsi protein harian yang layak (BPS, 2017).

Pemenuhan gizi protein ini sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia, kebutuhan protein dapat diperoleh dengan mengonsumsi telur. Telur berasal dari bahan pangan asal ternak unggas seperti ayam, puyuh, dan itik yang cukup populer dan banyak dikonsumsi. Protein telur adalah protein berkualitas tinggi dan mudah dicerna. Harganya yang relatif lebih murah dibandingkan dengan sumber protein hewani lainnya seperti daging, sehingga dengan hal ini memungkinkan masyarakat dapat mengkonsumsinya. Pemanfaatan telur itik sebagai bahan makanan tidak hanya dikonsumsi secara langsung, namun juga dapat diolah menjadi berbagai produk olahan seperti kue, roti atau telur asin.

Telur merupakan bahan makanan yang memiliki nilai gizi yang tinggi, namun telur rentan terhadap kerusakan baik secara fisik dan kimia, ter-

utama kerusakan akibat mikroba (Kalifat & Zubaidah, 2015). Semakin tua umur telur, maka diameter putih telur akan melebar sehingga indeks putih telur semakin kecil. Perubahan ini disebabkan oleh pertukaran gas antara udara luar dengan isi telur melalui pori-pori kerabang telur dan penguapan air akibat dari lama penyimpanan, suhu, kelembaban dan porositas kerabang telur (Yuanta, 2010). Telur dapat disimpan pada suhu ruangan dan kelembaban 80-90%. Masa penyimpanan yang aman adalah maksimal 14 hari pada suhu 4°C (BSN, 2008). Melihat permasalahan yang sering dijumpai, maka dikembangkan teknologi salah satunya dengan alternatif yang dapat dilakukan dengan mengolah telur menjadi tepung telur.

Salah satu upaya untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan mempertahankan kualitas telur dengan cara diolah menjadi tepung telur. Tepung telur dapat diolah dengan cara pengeringan. Pengeringan merupakan salah satu cara pengawetan yang dapat mengurangi kadar air bahan pangan. Keunggulan pengawetan metode ini bertujuan mengurangi kadar air sehingga kerusakan akibat reaksi dan mikroorganisme dapat diminimalkan sehingga memiliki daya simpan (*shelf life*) lebih lama tanpa mengurangi kandungan gizi (Winarno & Koswara, 2002).

Pembuatan tepung telur menggunakan pengeringan *pan drying*, dilakukan pada suhu sekitar 40,56-47,78°C, dan alat yang digunakan untuk pengeringannya adalah oven

dan loyang (Hintono, dkk. 2013). Disisi lain penggunaannya cukup sederhana, tetapi metode *pan drying* ini memiliki kelemahan yaitu, menyebabkan terjadinya reaksi Maillard. Reaksi Maillard terjadi karena glukosa dengan komponen yang terkandung di dalam telur dapat menyebabkan terjadinya penurunan kualitas produk tepung telur itik. Dalam reaksi ini glukosa akan menyebabkan penyimpangan bau, cita rasa, penurunan pH dan warna yang lebih tua (Lechevalier, dkk. 2007). Hal tersebut karena proein dalam telur berikatan dengan karbohidrat, sehingga protein tersebut tidak dapat dicerna oleh tubuh. Reaksi Maillard dapat diatasi melalui teknik fermentasi.

Proses fermentasi berfungsi menghilangkan glukosa atau gugus aldehid pada karbohidrat dalam telur agar tidak terjadi reaksi pencoklatan non enzimatik/reaksi Maillard pada tepung telur pada saat pengeringan (Soewarno, 2013). Reaksi ini dapat menekan penyimpangan sifat-sifat tepung telur baik sifat fisikokimia maupun organoleptiknya, bahwa glukosa dalam telur dapat menyebabkan pencoklatan produk yang dihasilkan dan menyebabkan penyimpangan bau, cita rasa, penurunan pH dan warna yang lebih tua (Lechevalier, dkk. 2007). Proses fermentasi dilakukan untuk mengurangi kandungan glukosa dalam cairan telur sebelum dikeringkan ke dalam oven, dengan cara difermentasi menggunakan starter kombinasi *Lactococcus lactis* dan ragi atau khamir *Saccharomyces cerevisiae*.

Lactococcus lactis merupakan bakteri Gram positif, berbentuk bulat, mesofilik, tanpa spora, dan digolongkan dalam bakteri anaerob fakultatif (Hanum, 2016). Bakteri ini dapat menfermentasi glukosa menjadi asam laktat dan sering berperan dalam produksi pangan terfermentasi misalnya pada produk keju dan susu. Bakteri asam laktat dapat mengubah protein menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga kandungan protein yang dihasilkan lebih tinggi. *Lactococcus lactis* memiliki sifat homofermentatif, suhu pertumbuhannya 5 - 40°C dan optimum pada 37°C (Gorbach, 2001). Salah satu jenis khamir yang biasa dipakai dalam pangan yaitu, *Saccharomyces cerevisiae* berfungsi merombak glukosa pada telur, sehingga protein tidak akan berikatan dengan karbohidrat dan tentunya hal ini akan meningkatkan daya cerna dari tepung telur. *Saccharomyces cerevisiae* dapat memfermentasi glukosa, sukrosa, galaktosa, dan rafinosa. *Saccharomyces cerevisiae* merupakan *top yeast* tumbuh cepat dan berfermentasi dengan sangat aktif pada suhu 20°C. *S. Cerevisiae* dapat toleran terhadap alkohol yang cukup tinggi (12-18 % v/v), tahan terhadap kadar gula yang tinggi dan tetap aktif melakukan fermentasi pada suhu 4-32°C (Wiratmaja, dkk. 2011). Saat ini proses pembuatan tepung telur itik lebih banyak khamir yang digunakan dalam proses fermentasinya dan sedikit bakteri yang digunakan, sehingga penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai pengaruh konsentrasi kombinasi *Lactococcus*

lactis dengan *Saccharomyces cerevisiae* dan lama waktu fermentasi terhadap kadar karbohidrat dan kadar abu tepung telur itik.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan secara eksperimental di laboratorium menggunakan Rancangan Acak Lengkap Pola Tersarang dengan faktor konsentrasi terdiri atas 3 taraf dan faktor waktu fermentasi terdiri atas 2 taraf yang tersarang pada faktor konsentrasi. Setiap perlakuan dilakukan ulangan sebanyak 4 kali. Data penelitian yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis Sidik Ragam. Keterangan sebagai berikut :

- P_{1.1}: Fermentasi kombinasi *Lactococcus lactis* 4% dan *Saccharomyces cerevisiae* 0,4% selama 12 jam
- P_{1.2} : Fermentasi dengan kombinasi *Lactococcus lactis* 6% dan *Saccharomyces cerevisiae* 0,4% selama 24 jam
- P_{2.1} : Fermentasi dengan kombinasi *Lactococcus lactis* 8% dan *Saccharomyces cerevisiae* 0,4% selama 12 jam
- P_{2.2} : Fermentasi dengan kombinasi *Lactococcus lactis* 4% dan *Saccharomyces cerevisiae* 0,4% selama 24 jam
- P_{3.1} : Fermentasi dengan kombinasi *Lactococcus lactis* 6% dan *Saccharomyces cerevisiae* 0,4% selama 12 jam
- P_{3.2} : Fermentasi dengan kombinasi *Lactococcus lactis* 8% dan *Saccharomyces cerevisiae* 0,4% selama 24 jam

1. Bahan Penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuning dan putih telur sebanyak 1200 mL dari telur itik lokal segar berumur 1-4 hari, *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactococcus lactis*, dan bahan penunjang diantaranya, asam sitrat konsentrasi 5%, *plastic wrap*, *plastic clip*, alumunium foil, *Man Ragosa Sharpe Agar* (MRSA), *Man Ragosa Sharpe Broth* (MRSB), *Yeast Malt Agar* (YMA), *Yeast Malt Broth* (YMB), *Natrium Agar* (NA), *aquades*, buffer asam asetat pH 5, *reagen Anthrone*, timbal asetat ($Pb(CH_3COO)_2$), NaOH 0,1 N, natrium oksalat ($Na_2C_2O_4$), glukosa standar, $CaCO_3$, kertas whatmann No. 42, dan alkohol 70% .

2. Metode Penelitian

Telur itik dipilih telur segar berumur penyimpanan 1-5 hari, lalu telur dicuci dengan bersih menggunakan air mengalir (bila perlu disikat), dan dikeringkan dengan menggunakan lap bersih pada bagian kerabang telur agar terbebas dari kotoran sehingga tidak menyebabkan kontaminasi pada isi telur. Selanjutnya telur dipecahkan dan dipisahkan antara cangkang telur dan isi telur. Setelah dipecahkan putih dan kuning telur dicampur dengan cara dikocok menggunakan *mixer* sehingga menjadi homogen. Ditambahkan asam sitrat sebanyak 5% hingga pH telur menjadi 5 jika pH telur diatas 5. Setelah itu, cairan telur utuh dipasteurisasi menggunakan *waterbath* dengan suhu 60°C selama 3 menit. Cairan telur difermen-

tasi pada waktu 12 jam dan 24 jam pada suhu 30°C menggunakan inkubator dengan menggunakan konsentrasi *Saccharomyces cerevisiae* (0,4%). Telur yang sudah difermentasi dikeringkan pada suhu 45° C selama 48 jam dalam oven listrik. Setelah kering kemudian dilakukan penggilingan menggunakan blender. Setelah itu, tepung telur itik disaring dengan saringan *mesh* 80 agar tekstur tepung telur itik menjadi lebih halus. Tepung telur itik dikemas dengan menggunakan plastik klip dan disimpan pada desikator dengan tujuan untuk menjaga kualitas tepung telur dari berbagai macam kerusakan. Prosedur selanjutnya dilakukan pengamatan uji sifat kimia (abu dan karbohidrat) tepung telur itik.

3. Pengukuran Variabel

3.1 Kadar Karbohidrat

Penentuan karbohidrat ditentukan berdasarkan gula total menggunakan metode *Anthrone* (Sudarmadji, dkk. 1997).

a. Persiapan sampel dengan menimbang 4 g tepung telur itik, kemudian tambahkan alkohol 80% dengan perbandingan 1:1 ke dalam gelas kimia dan saring dengan kertas saring Whatman No 42. Sampel diukur pH filtratnya, jika asam tambahkan NaOH 0,1 N sampai cukup basa (pH sekitar 9), larutan dipanaskan 100°C dalam penangas air selama 30 menit, larutan disaring kembali dan kemudian dipanaskan pada suhu 85°C hingga larutan bebas alkohol. Jika terdapat endapan, dilakukan penyaringan kembali,

tambahkan dengan hati-hati 3 mL timbal asetat ($\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$) hingga larutan jernih, kocok hingga homogen dan saring menggunakan kertas saring Whatman. Setelah itu, tambahkan 1 gram natrium oksalat ($\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$) sebanyak 1 gram ke dalam filtrat dan aduk hingga merata. Hasil endapan yang terbentuk disaring menggunakan kertas saring Whatman No.42, sehingga dinyatakan sebagai sampel.

- b. Pembuatan kurva standar glukosa sampel dipipet 0,0 (blanko) ke dalam masing-masing tabung reaksi; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; dan 1,0 mL larutan glukosa standar 200 ppm. Kemudian ditambahkan air hingga volume total masing-masing tabung reaksi 1,0 mL. Tambahkan 5 mL Reagen *Anthrone* dengan cepat ke setiap tabung tabung reaksi, lalu tutup tabung reaksi dan kocok hingga merata. Tempatkan tabung reaksi dalam *waterbath* dengan suhu 100°C (air mendidih) selama 12 menit. Tabung reaksi didinginkan dengan cepat pada air mengalir, pindahkan kedalam kuvet dan ukur Absorbansinya dengan spektrofotometri UV-VIS pada panjang gelombang 630 nm. Setelah itu, buat kurva hubungan antara Absorbannya dengan konsentrasi glukosa.
- c. Penetapan sampel menambahkan 1 mL sampel (dari preparat sampel) ke dalam tabung reaksi dengan menggunakan mikropipet, kemudian ikuti langkah 2-6 untuk membuat kurva standar. Hasil akhirnya me-

menentukan total gula dalam sampel dengan menggunakan kurva standar.

$$\text{Gula total} = \frac{x \cdot \text{Volume Filtrat} \cdot Fp}{W \text{ (mg)}} \times 100\%$$

Keterangan :

x = Konsentrasi sampel (mL/L)

Fp = Faktor pengenceran

W = Berat sampel (mg)

3.2 Uji Kadar Abu (AOAC, 2005)

Tahapan kadar abu meliputi persiapan cawan porselen yang dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C selama 30 menit dan dinginkan dalam desikator selama 15 menit dan timbang. Setelah cawan ditimbang tambahkan sampel sebanyak 5 g, kemudian dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C selama 2 jam hingga beratnya konstan, didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan timbang. Cawan dan sampel dibakar dalam tanur pengabuan pada suhu 600°C selama 6-7 jam, sampai didapat abu berwarna abu-abu atau sampai beratnya konstan. Cawan didinginkan dalam desikator selama 15 menit, kemudian timbang.

Perhitungan :

$$\% \text{ Kadar abu} = \frac{C - A}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Berat cawan abu porselen kosong (g)

B = Berat cawan abu porselen dengan sampel (g)

C = Berat cawan abu porselen dengan sampel yang sudah dikeringkan (g)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian mengenai kadar karbohidrat dan kadar abu dengan 3 perlakuan terhadap konsentrasi dan waktu fermentasi 12 dan 24 jam, disajikan pada Tabel 1 dan 2.

1. Kadar Karbohidrat pada Tepung Telur Itik terhadap Konsentrasi dan Waktu Fermentasi 12 dan 24 Jam

Tabel 1. Hasil Penelitian Kadar Karbohidrat pada Tepung Telur Itik terhadap Konsentrasi dan Waktu Fermentasi 12 dan 24 Jam

Perlakuan	Rataan Kadar Karbohidrat (%)	Simbol
P _{1,1}	0,073	a
P _{1,2}	0,113	b
P _{2,1}	0,065	a
P _{2,2}	0,085	a
P _{3,1}	0,16	a
P _{3,2}	0,123	b

Keterangan : Nilai rata-rata dalam kolom yang diikuti dengan notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Hasil pengamatan total bakteri pada tiga perlakuan waktu fermentasi produk tepung telur itik disajikan pada Tabel 1. Hasil pengamatan menunjukkan waktu fermentasi telur itik dengan *L. lactis* dan *Saccharomyces cerevisiae* selama 12 dan 24 jam memberikan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) pada kadar karbohidrat tepung telur itik. Pada perlakuan konsentrasi 4% dan 6% *L. lactis* dapat merombak glukosa dengan baik, hal tersebut dapat terlihat dari penurunan kadar karbohidrat dari fermentasi 12 jam yaitu 0,073% dan 24 jam yaitu 0,065%. Sesuai dengan penelitian

Pratama, dkk. (2019), pemberian *L. lactis* pada pembuatan tepung putih telur ayam ras dapat mereduksi glukosa yang akan menghambat terjadinya reaksi Maillard akibat pemanasan pada proses pengeringan.

Pada perlakuan konsentrasi penambahan *L. lactis* 6% dan 8% menunjukkan bahwa lama fermentasi 24 jam meningkatkan kandungan karbohidrat pada tepung telur itik dibandingkan selama 12 jam. Sesuai dengan pernyataan Putri, dkk. (2011), mengatakan bahwa semakin lama inkubasi, maka terjadi peningkatan jumlah sel mikroba sehingga aktivitas mikroba semakin meningkat. Lama inkubasi 24 jam memberikan kesempatan bagi mikroba untuk mempergunakan nutrisi yang ada pada telur, karena pada jam ke-24 mikroba mencapai fase pertumbuhan logaritmik yang pada fase ini sel mikroba membelah dengan cepat, konstan, dan membutuhkan energi yang lebih banyak.

Pada perlakuan 4% menunjukkan bahwa lama fermentasi 24 jam meningkatkan kandungan karbohidrat yaitu, 0,073-0,113%. Hal ini sesuai dengan penelitian Hidayat, (2007) dalam (Bangun, 2009) yang mengatakan bahwa tingginya karbohidrat yang dihasilkan disebabkan karena semakin lama proses fermentasi berlangsung maka semakin banyak BAL yang tumbuh, namun jika konsentrasi yang digunakan sedikit dan fermentasi yang terlalu lama juga dapat menurunkan jumlah BAL dikarenakan nutrisi yang

dibutuhkan untuk tumbuh sudah berkurang.

Kadar karbohidrat terendah terdapat pada perlakuan 6% yang difermentasi selama 12 jam yang menghasilkan kadar karbohidrat terbaik sebesar 0,065%. Sesuai dengan penelitian Pujimulyani, dkk. (2001), bahwa kadar maksimal gula pereduksi dalam tepung telur itik sebesar 0,5%. Secara keseluruhan kadar karbohidrat meningkat seiring bertambahnya waktu fermentasi.

2. Kadar Abu pada Tepung Telur Itik terhadap Konsentrasi dan Waktu Fermentasi 12 dan 24 Jam

Tabel 2. Hasil Penelitian Kadar Abu pada Tepung Telur Itik terhadap Konsentrasi dan Waktu Fermentasi 12 dan 24 Jam

Perlakuan	Rataan Kadar Karbohidrat (%)	Simbol
P _{1,1}	5,30	a
P _{1,2}	4,15	a
P _{2,1}	4,58	a
P _{2,2}	3,80	a
P _{3,1}	4,20	a
P _{3,2}	3,72	a

Keterangan : Nilai rata-rata dalam kolom yang diikuti dengan notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Berdasarkan hasil rata-rata kadar abu yang didapatkan, kadar abu sudah sesuai dengan syarat mutu kadar abu dari tepung telur, yakni berdasarkan SNI 01-4323-1996 bahwa maksimal kadar abu pada tepung telur adalah 5%. Hal tersebut sesuai dengan penelitian (Pujimulyani, dkk. 2001), bahwa pada fermentasi albumin telur itik

terhadap kadar abu yang dihasilkan tidak berbeda nyata ($P>0,05$) adapun hasil penelitian Pujimulyani yaitu berkisar 5,64-5,72%.

Penambahan *L. lactis* dengan konsentrasi yang berbeda dan *S. cerevisiae* dengan konsentrasi tetap tidak memberikan pengaruh nyata terhadap waktu fermentasi 12 dan 24 jam pada kadar abu tepung telur itik yang dihasilkan. Semakin besar kadar abu suatu bahan makanan, menunjukkan semakin tinggi mineral yang dikandung. Kelembaban dan kandungan bahan kering (abu) sangat penting karena secara langsung mempengaruhi kestabilan dan penyimpanan makanan (Chhabra & R. K. Gupta, 2015). Menurut Malianti, dkk. (2019), mineral berpengaruh terhadap proses fermentasi sehingga terjadi perubahan fisik dan kimia pada bahan. Hal tersebut sejalan dengan penelitiannya, bahwa kadar abu tepung biji durian yang difermentasi tidak berbeda nyata dengan tepung biji durian kontrol dikarenakan banyaknya kandungan mineral pada tepung biji durian.

Hal ini juga didukung oleh (Erni, dkk. 2018), bahwa kadar abu dipengaruhi oleh faktor suhu dan lama pengeringan. Hal ini diduga karena semakin lama dan tinggi suhu pengeringan yang digunakan akan meningkatkan kadar abu, dikarenakan kadar air yang keluar dari dalam bahan semakin besar. Perbedaan kadar abu di antara keduanya dipengaruhi oleh kandungan mineral sampel tersebut. Kadar abu yang tinggi disebabkan oleh

masih banyak kandungan mineral pada sampel (Alhana dkk., 2015).

KESIMPULAN

Kadar karbohidrat pada perlakuan fermentasi dengan konsentrasi *Lactococcus lactis* 6% dan *Saccharomyces cerevisiae* 0,4% berbeda nyata ($P<0,05$) dengan perlakuan lainnya. Kadar Kadar abu terendah (0,083%) pada perlakuan konsentrasi *Lactococcus lactis* 6% tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dengan perlakuan lainnya. Konsentrasi penambahan *Lactococcus lactis* terbaik adalah 6% (b/v) dengan waktu fermentasi 12 jam menghasilkan kadar karbohidrat 0,065% dan kadar abu 4,52%.

DAFTAR PUSTAKA

- Alhana, A., Suptijah, P., & Tarman, K. (2015). Ekstraksi dan Karakterisasi Kolagen Dari Daging Teripang Gamma. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 18 (2), 150–161.
<https://doi.org/10.17844/jphpi.2015.18.2.150>
- Association of Official Analytical Chemist (AOAC). (2005). *Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist*. Virginia: Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- Badan Pusat Statistik. (2017). Provinsi Jawa Tengah dalam Angka 2017. Semarang.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (1996). SNI 01-4323-1996. *Tepung Putih Telur*.

- Bangun, R. S. (2009). *Pengaruh Fermentasi Bakteri Asam Laktat Terhadap Kadar Protein Susu Kedelai*. Tugas Akhir. Universitas Negeri Semarang, Program Studi Kimia.
- Chhabra, D., & R. K. Gupta. (2015). Formulation and Phytochemical Evaluation of Nutritional Product Containing Job's Tears (*Coix lacryma-jobi* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 4 (3), 291–298.
- Erni, N., Kadirman, K., & Fadilah, R. (2018). Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Tepung Umbi Talas (*Colocasia esculenta*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 4, 95–105.
<https://doi.org/10.26858/jptp.v1i1.6223>
- Gorbach, S. L. (2001). *Microbiology of the Gastro Intestinal*. Diambil dari <http://www.gsbs.utmb.edu/microbook/ch095.html>.
- Hanum, G. R. (2016). Pengaruh Waktu Inkubasi dan Jenis Inokulum terhadap Mutu Kefir Susu Kambing. *Stigma Journal of Science*, 9 (2), 12–15.
- Hintono, A., Sutaryo, S., Nahariah, N., & Legowo, A. M. (2013). Evaluasi Metode Pengeringan Vakum-Freeze Drying pada Tekanan Pengeringan dan Ketebalan Cairan Sample yang Berbeda terhadap Karakteristik Fungsional Tepung Putih Telur. *Prosiding Seminar Rekayasa Kimia dan Proses 2013*, 1–6.
- Kalfat, A. J. J., & Zubaidah, E. (2015). Iradiasi Sinar Gamma pada Telur Ayam Broiler sebagai Upaya Peningkatan Keamanan Pangan (Kajian Dosis Iradiasi dan Penyimpanan Suhu 4°C). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(4), 1438–1445.
- Lechevalier, V., Jeantet, R., Arhaliass, A., Legrand, J., & Nau, F. (2007). Egg white drying: Influence of Industrial Processing Steps on Protein Structure and Functionalities. *Journal of Food Engineering*, 83 (3), 404–413.
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2007.03.033>
- Malianti, L., Sulistiyowati, E., & Fenita, Y. (2019). Profil Asam Amino dan Nutrien Limbah Biji Durian (*Durio zibethinus* Murr) yang Difermentasi dengan Ragi Tape (*Saccharomyces cerevisiae*) Dan Ragi Tempe (*Rhizopus oligosporus*). *Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 8 (1), 59–66.

- Pratama, A., Putranto, W. S., Suradi, K., Adawiyah, R., Risanawati, R., & Ninda, C. (2019). The Effect of *Kluyveromyces Lactis* Starter Concentration and Fermentation Time to the Physicochemical and Functional Properties of Egg White Powder. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 14 (2), 117–125. <https://doi.org/10.21776/ub.jitek.2019.014.02.6>
- Pujimulyani, D., AndiWarsana, S., & Suprpti, S. (2001). Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Sifat Fungsional dan Warna Tepung Albumin Telur Itik. *Agritech: Jurnal Fakultas Teknologi Pertanian UGM*, 21 (3), 108–112. <https://doi.org/10.22146/agritech.13594>
- Putri, W., Haryadi, D. W., Marseno, D., & Cahyanto, M. (2011). Effect of Biodegradation by Lactic Acid Bacteria on Physical Properties of Cassava Starch. *International Food Research Journal*, 18, 1149–1154.
- Soewarno, T. S. (2013). *Teknologi Penanganan dan Pengolahan Telur*. Bandung: Alfabeta.
- Sudarmadji, S., B. Haryono & Suhardi. (1997). *Prosedur Analisis Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Winarno, F. G. dan S. Koswara. 2002. *Telur, Penanganan dan Pengolahannya*. M-BRIO Press, Bogor.
- Wiratmaja, I. G., Kusuma, I. G. B., & Winaya, I. N. (2011). Pembuatan Etanol Generasi Kedua dengan Memanfaatkan Limbah Rumput Laut (*Eucheuma Cottonii*) sebagai Bahan Baku. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 5 (1), 75–84.
- Yuanta, T. 2010. *Telur dan Kualitas Telur*. Gajah Mada University Press.