

Karakteristik *Pasteurized Liquid Whole Egg* dengan Penambahan Gula

Characteristics of Pasteurized Liquid Whole Egg with Sugar Addition

Nur Annisa Azahra, Antonius Hintono*, Yoyok Budi Pramono

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang

*Korespondensi dengan penulis: ahintono@yahoo.com

Artikel ini dikirim pada tanggal 17 Juni 2021 dan dinyatakan diterima tanggal 11 Maret 2022. Artikel ini juga dipublikasi secara online melalui www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/tekpangan. eISSN 2597-9892. Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang diperbanyak untuk tujuan komersial.

Abstrak

Telur merupakan salah satu bahan pangan hasil ternak unggas yang memiliki peran penting dalam menunjang nutrisi manusia karena kandungan proteinnya yang tinggi, variasi nutrisi yang terkandung, keberagaman pengaplikasian produk serta harga yang relatif murah dan ketersediaan yang tinggi di berbagai negara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan gula dengan konsentrasi tertentu terhadap karakteristik *Pasteurized Liquid Whole Egg*. Penelitian dilakukan dengan metode Rancangan Acak Lengkap dengan variasi perlakuan penambahan gula sebesar 0% (T0), 5% (T1), 10% (T2) dan 15% (T3) dari total *liquid whole egg* yang digunakan (b/v). Parameter yang diamati meliputi nilai pH, densitas, viskositas dan warna. Data hasil pengujian dianalisis dengan metode *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf signifikansi 5% dan dilanjutkan dengan metode *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Penambahan gula tidak memberikan pengaruh signifikan pada nilai pH serta nilai warna L^* , a^* , dan b^* namun memberikan pengaruh yang signifikan pada nilai densitas dan viskositas dari *pasteurized liquid whole egg*. Densitas pada *Pasteurized Liquid Whole Egg* dengan penambahan gula berkisar antara 1,027 sampai dengan 1,074 g/ml, nilai pH 7,70 sampai dengan 7,86.

Kata Kunci : densitas, gula, *liquid whole egg*, pH, viskositas, warna

Abstract

Egg is one of poultry product that has an important role in human nutrition due to high protein content, valuable nutrients, the diverse range of applications, as well as a relatively low cost and high availability in most countries. The aim of this study was to determine the effect of sugar addition on Pasteurized Liquid Whole Egg Characteristics. This study used Completely Randomized Design test with different concentration of sugar, i.e. 0% (T0), 5% (T1), 10% (T2) and 15% (T3) of total liquid whole egg used (b/v). The properties observed in this study include pH value, density, viscosity and color. The data were analyzed by using Analysis of Variance (ANOVA) method with significance level of 5% and continued with Duncan's Multiple Range Test (DMRT). Sugar addition had a statically not significant effect on pH value, L^ , a^* and b^* value but had a statically significant effect on density and viscosity value of Pasteurized liquid whole egg. Density of Pasteurized Liquid Whole Egg with added sugar ranged from 1.027 to 1.074 g/ml, pH value 7.70 to 7.86.*

Keywords: color, density, *liquid whole egg*, pH, sugar, viscosity.

Pendahuluan

Telur merupakan salah satu bahan pangan hasil ternak unggas yang memiliki kandungan gizi lengkap. Secara struktural, telur terdiri dari tiga bagian utama yaitu kulit telur, putih telur dan kuning telur (Sari *et al.*, 2017). Kulit telur mengandung 93,7% kalsium karbonat, 1,3% magnesium karbonat, 0,8% kalsium fosfat dan 4,2% bahan organik lainnya (Mahreni dan Sulistyawati, 2011) sedangkan pada bagian isi telur terkandung air, protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral (Laksmi *et al.*, 2017). Kandungan gizi pada setiap telur sendiri sangat bervariasi karena dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kuantitas dan kualitas nutrisi ransum unggas, suhu lingkungan penyimpanan telur, genetik dan umur unggas serta bobot telur itu sendiri (Juliambawati *et al.*, 2012).

Liquid whole egg merupakan cairan gabungan antara bagian putih dan kuning telur yang sering digunakan sebagai bahan tambahan dalam pengolahan pangan. *Liquid Whole Egg* berkontribusi pada karakter fisikokimia produk pangan, meliputi fungsi koagulasi, *foaming*, *emulsifying* dan *gelling* (Tokuşoğlu dan Cánovas, 2018). Saat ini, *Liquid Whole Egg* banyak digunakan pada industri pangan karena dapat mempermudah proses produksi, penyimpanan dan transportasi bahan (Uysal *et al.*, 2017). Namun, *Liquid Whole Egg* juga memiliki karakteristik yang rentan akan cemaran mikroba. Oleh karena itu, umumnya *liquid whole egg* harus dipasteurisasi terlebih dahulu sebelum diolah lebih lanjut (Li *et al.*, 2017). Umumnya, Pasteurisasi *liquid whole egg* dilakukan pada suhu 60°C selama 3,5 menit atau pada suhu 70 °C selama 1,5 menit (Monfort *et al.*, 2012). Pasteurisasi pada telur diyakini dapat meningkatkan keamanan pangan (telur) dengan menurunkan cemaran bakteri *salmonella* sebanyak 5 – 9 log₁₀ (Tokuşoğlu dan Cánovas, 2018).

Pasteurisasi pada *liquid whole egg* tanpa adanya perlakuan fermentasi atau penambahan zat lain menyebabkan *liquid whole egg* menjadi sangat rentan terhadap perubahan sifat fisiko-kimia dan berpotensi merusak sifat fungsionalnya (Stadelman dan Cotterill, 1973). Salah satu upaya untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan menambahkan bahan aditif seperti gula ataupun garam (Cunningham, 2013).

Gula merupakan sukrosa disakarida yang terbentuk dari ikatan glukosa dan fruktosa (Marta dan Erza, 2017). Pada produk pangan, penambahan gula memiliki berbagai manfaat. Gula dapat meningkatkan citarasa dengan menimbulkan rasa manis, membentuk tekstur dan warna serta memperpanjang masa simpan produk (Struck *et al.*, 2016). Gula mempengaruhi tekstur produk karena sifatnya yang hidrofilik sehingga mampu menurunkan kandungan air (Goldfein dan Slavin, 2015). Penambahan gula juga mampu menimbulkan warna kecokelatan akibat terjadinya karamelisasi pada proses pengolahan thermal (Rosyida dan Sulandri, 2014) dan adanya *reaksi maillard* akibat interaksi antara protein dan gula (Suseno *et al.*, 2008).

Materi dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2020 di Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan serta Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.

Materi

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu Telur Ayam Ras Cokelat dan Gula Kristal Putih. Alat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu Homogenizer, Penyaring ukuran 20 mesh, Water Bath, *Thermometer*, Timbangan Analitik, Gelas Ukur, Piknometer, Viscometer Ostwald, pH Meter, *Colorimeter* Portabel.

Metode

Pembuatan *Pasteurized Liquid Whole Egg (PLWE)*

Pembuatan *pasteurized liquid whole egg* berdasarkan pada (Wang *et al.*, 2020) dengan beberapa modifikasi pada prosesnya. *Pasteurized Liquid Egg* dibuat melalui beberapa tahapan, yaitu sortasi, pencucian, penghancuran, penyaringan (pemisahan isi dengan kulit telur), homogenisasi dan pasteurisasi. Sortasi dilakukan dengan menyeleksi telur berdasarkan *range* berat ataupun ukuran yang sudah ditetapkan. Telur yang sudah disortasi kemudian dicuci dibawah air mengalir, dipecahkan, dan isi telur dipisahkan dari cangkangnya. Isi telur (kuning + putih telur) dimasukkan kedalam homogenizer dan dihomogenisasi selama ± 1 menit. *Liquid Whole Egg* yang sudah dihomogenisasi disaring, dipisahkan kedalam 4 wadah yang berbeda kemudian masing-masing wadah ditambahkan gula sesuai perlakuan, yaitu 0% (tanpa gula); 5% (b/b); 10% (b/b); 15% (b/b) dan dipasteurisasi pada suhu 65°C selama 3,5 menit.

Pengujian Nilai pH

Pengujian nilai pH dilakukan dengan alat pH meter (Hidayat *et al.*, 2013). Alat pH meter dinyalakan, dibersihkan bagian ujung katodanya dengan aquades, dikeringkan dengan tisu kemudian dikalibrasi dengan larutan *buffer* pH 4 dan pH 7. Katoda yang sudah dikalibrasi kemudian dicelupkan kedalam *beaker glass* berisi larutan sampel PLWE dan ditunggu hingga angka pada layar pH meter konstan.

Pengujian Densitas

Pengujian Densitas dilakukan menggunakan piknometer dengan prinsip Archimedes (Setianto *et al.*, 2014). Pengujian dilakukan dengan cara menimbang berat piknometer kosong, piknometer yang diisi 10 ml aquades serta piknometer yang diisi 10 ml larutan sampel PLWE. Densitas larutan PLWE dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\rho = \frac{m' - m}{v}$$

Keterangan:

- m' = massa piknometer + sampel PLWE (g)
- m = massa piknometer kosong (g)
- v = volume piknometer (ml)

Pengujian Viskositas

Pengujian Viskositas dilakukan menggunakan Pipa Ostwald (Harjiyanti *et al.*, 2013). Pengujian diawali dengan dimasukkannya 10 ml larutan sampel (PLWE) kedalam pipa Ostwald, sampel dihisap hingga mencapai tanda tera bagian atas kemudian waktu alir sampel untuk mencapai tanda bagian bawah dicatat. Pengujian dilakukan dengan aquades sebagai pembanding. Viskositas larutan sampel (PLWE) dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Viskositas (cP)} = \frac{(\rho \text{ PLWE}) (t \text{ PLWE})}{(\rho \text{ air}) (t \text{ air})} \times \eta \text{ air}$$

Keterangan:

- ρ PLWE = berat jenis PLWE (g/ml)
- t PLWE = waktu alir air (detik)
- ρ air = berat jenis air (1,0 g/ml)
- t air = waktu alir air (detik)
- η air = viskositas air (1,0 cP)

Pengujian Warna

Pengujian warna dilakukan menggunakan *colorimeter* (Anggraeni *et al.*, 2017). Pengujian diawali dengan diletakkannya sampel di bawah lensa kamera *colorimeter* kemudian warna yang tertangkap pada lensa akan diproses berdasarkan komponen warna biru, merah dan hijau dari cahaya yang terserap. Pengukuran warna ini akan menghasilkan nilai L^* (kecerahan), a^* (kemerahan) dan b^* (kekuningan).

Analisis Data

Data hasil pengujian pH, densitas, viskositas dan warna dianalisis menggunakan aplikasi SPSS 26.0 dengan metode *Analysis of Variance (ANOVA)* pada taraf signifikansi 0,05 kemudian data yang menunjukkan pengaruh nyata dianalisis lebih lanjut dengan *Duncan Multiple Range Test (DMRT)*.

Hasil dan Pembahasan

Nilai pH

Hasil pengujian nilai pH *pasteurized liquid whole egg* dengan penambahan gula dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai pH *Pasteurized Liquid Whole Egg*

Penambahan Gula (%)	pH ^{ns}
0	7,86 ± 0,055
5	7,82 ± 0,110
10	7,74 ± 0,134
15	7,70 ± 0,141

^{ns}Tidak berbeda nyata ($p > 0,05$)

Nilai pH merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi kualitas produk telur. Berdasarkan data pada Tabel 1. diketahui bahwa nilai pH *Pasteurized Liquid Whole Egg* yang ditambahkan gula berkisar antara 7,70±0,141 sampai dengan 7,86±0,055. Nilai pH tersebut sesuai dengan rentang nilai pH *Pasteurized Liquid Whole Egg* pada umumnya, yaitu 7,50±0,3 (Monfort *et al.*, 2012). Penambahan gula tidak memberikan pengaruh signifikan ($p > 0,05$) terhadap nilai pH *Pasteurized Liquid Whole Egg* (Hao *et al.*, 2016). Gula tidak mempengaruhi pH produk karena gula memiliki pH yang relatif netral. Gula memiliki pH 6,59 sampai dengan 6,82 (Engida *et al.*, 2013).

Densitas

Hasil pengujian densitas *pasteurized liquid whole egg* dengan penambahan gula dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Densitas *Pasteurized Liquid Whole Egg*

Penambahan Gula (%)	Densitas (g/ml)
0	1,027 ± 0,002 ^a
5	1,033 ± 0,005 ^a
10	1,057 ± 0,008 ^b
15	1,074 ± 0,010 ^c

^{a-c}Nilai dengan superskrip huruf kecil yang berbeda pada kolom densitas menunjukkan adanya perbedaan nyata ($p < 0,05$)

Berdasarkan data pada Tabel 2. diketahui bahwa densitas *Pasteurized Liquid Whole Egg* dengan penambahan gula berkisar antara 1,027±0,002 sampai dengan 1,074±0,010 g/ml. Densitas larutan meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi gula yang ditambahkan (Nelwan *et al.*, 2015). Penambahan 10% gula atau lebih dapat memberikan pengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap densitas *Pasteurized Liquid Whole Egg*. Peningkatan densitas terjadi sebab adanya pencampuran suatu larutan dengan zat yang lebih tinggi densitasnya (Supriyanto, 2009). Dalam hal ini, gula memiliki densitas yang lebih tinggi daripada *liquid whole egg*. Gula memiliki densitas antara 1,373 sampai dengan 1,431 g/ml (Schellart, 2011) sedangkan *liquid whole egg* memiliki densitas 1,033 g/ml (Atilgan dan Unluturk, 2008).

Viskositas

Hasil pengujian viskositas *pasteurized liquid whole egg* dengan penambahan gula dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Viskositas *Pasteurized Liquid Whole Egg*

Penambahan Gula (%)	Viskositas (cP)
0	1,632 ± 0,499 ^a
5	2,563 ± 0,962 ^{ab}
10	3,601 ± 1,638 ^{ab}
15	3,983 ± 1,524 ^b

^{a-b}Nilai dengan superskrip huruf kecil yang berbeda pada kolom densitas menunjukkan adanya perbedaan nyata ($p < 0,05$)

Berdasarkan data pada Tabel 3. diketahui bahwa viskositas *pasteurized liquid whole egg* dengan penambahan 0% gula tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan viskositas *pasteurized liquid whole egg* yang ditambahkan 5% dan 10% gula, namun berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan viskositas *pasteurized liquid whole egg* yang ditambahkan 15% gula. Nilai viskositas dari *pasteurized liquid whole egg* dipengaruhi oleh konsentrasi gula yang ditambahkan. Semakin banyak gula yang ditambahkan maka viskositas larutan akan semakin meningkat (Fitri *et al.*, 2017). Gula dapat meningkatkan viskositas karena sifatnya yang hidrofilik sehingga mampu mengikat molekul-molekul air yang terkandung dalam suatu bahan pangan (Eveline, 2010). Selain itu, peningkatan konsentrasi gula yang digunakan juga mengakibatkan adanya peningkatan zat terlarut pada *pasteurized liquid whole egg*. Semakin banyak zat terlarut pada suatu larutan, maka akan semakin tinggi nilai viskositas larutan tersebut (Chrismirina *et al.*, 2019)

Warna

Hasil pengujian warna *pasteurized liquid whole egg* dengan penambahan gula dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Warna *Pasteurized Liquid Whole Egg*

Parameter	Penambahan Gula			
	0%	5%	10%	15%
L* ^{ns}	19,078±8,173	16,086±4,067	13,940±4,345	12,218±3,400
a* ^{ns}	-0,450±0,262	-0,410±0,921	0,134±1,186	0,380±2,033
b* ^{ns}	24,538±4,875	22,168±3,159	19,556±2,433	18,504±3,411

^{ns}Tidak berbeda nyata ($p>0,05$)

Warna merupakan salah satu faktor penting yang menentukan mutu dan daya terima konsumen terhadap produk telur (Lesmayati dan Rohaeni, 2014). Berdasarkan data pada Tabel 4. Diketahui bahwa penambahan gula tidak memberikan pengaruh yang signifikan ($p>0,05$) pada nilai L* (kecerahan), a* (kemerahan), dan b* (kekuningan) dari *Pasteurized Liquid Whole Egg*. Gula tidak memberikan pengaruh yang signifikan karena beberapa faktor, yaitu konsentrasi gula yang ditambahkan, kadar air telur yang tinggi serta suhu pasteurisasi yang diterapkan. Gula tidak akan memberikan pengaruh yang signifikan pada warna produk pangan apabila konsentrasi yang digunakan rendah (Imdadudin *et al.*, 2017). Selain itu, Kadar Air pada bahan pangan yang tinggi (Peterson, 1994) serta suhu pasteurisasi yang rendah, yaitu dibawah titik lebur gula (Gaffar *et al.*, 2017) dapat menurunkan tingkat reaksi pencoklatan pada produk.

Walaupun tidak terdapat pengaruh yang signifikan, diketahui bahwa terjadi penurunan nilai warna L* dan b* seiring dengan konsentrasi gula yang ditambahkan. Penurunan nilai L* menandakan adanya perubahan warna produk menjadi gelap (Pratama *et al.*, 2019) sedangkan penurunan nilai b* menandakan adanya penurunan konsentrasi warna kekuningan dari *liquid whole egg* (Sinaga, 2019). Gula mampu menurunkan nilai warna L* dan b* sebab adanya reaksi *maillard* yang terjadi selama proses pemasakan. Selama proses pemasakan, gula akan mengalami reaksi *maillard* dimana gula produksi akan berkaitan dengan asam amino dan membentuk melnoidin atau polimer berwarna kecoklatan (Pursudarsono *et al.*, 2015). Oleh karena itu, semakin banyak gula yang ditambahkan maka produk yang dihasilkan akan semakin gelap (Zuliana *et al.*, 2016).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penambahan gula dengan konsentrasi yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai pH dan warna (L*, a*, dan b*) dari *pasteurized liquid whole egg*. Penambahan 15% gula dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai densitas dan viskositas dari *pasteurized liquid whole egg* sehingga berpotensi menghasilkan produk minuman yang kental. nilai warna b* menghasilkan *pasteurized liquid whole egg* yang lebih kental dan gelap.

Daftar Pustaka

- Anggraeni, M. C., Nurwantoro dan S. B. M. Abduh. 2017. Sifat fisikokimia roti yang dibuat dengan bahan dasar tepung terigu yang ditambah berbagai jenis gula. *J. Aplikasi Teknologi Pangan*. **6** (1) : 52 – 56.
DOI : <https://doi.org/10.17728/jatp.214>
- Atilgan, M. R. dan S. Unluturk. 2008. Rheological properties of liquid egg product (LEPS). *Journal of Food Properties*. **11** (1) : 296 – 309. DOI : 10.1080/10942910701329658
- Chirmirina, S., R. Andayani, Afrina, P. H. N. Ibrahim, dan H. G. Amri. 2019. Pengaruh konsumsi air minum Reverse Osmosis (Ro) terhadap laju aliran, pH, dan viskositas saliva pada siswa SMA Negeri 10 Fajar Harapan Banda Aceh. *Journal Of Syiah Kuala Dentistry Society*. **4** (1) : 15–20.
- Engida, E., G. Bultosa, dan N. Bussa. 2013. Physicochemical quality of ethiopian plantation white sugar from three sugar factories. *International Journal of Scientific and Research Publications*. **5** (7) : 128–133.
- Eveline, S. 2010. Pengaruh konsentrasi kappa karagenan terhadap karakteristik minuman serbuk jeli belimbing manis. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*. **8** (1) : 31–44.
- Fitri, E., N. Harun, dan V. S. Johan. 2017. Konsentrasi gula dan sari buah terhadap kualitas sirup belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*). *JOM FAPERTA UR*. **4** (1) : 1–13.
- Gaffar, R., Lahming dan M. Rais. 2017. Pengaruh konsentrasi gula terhadap mutu selai kulit jeruk bali (*Citrus maxima*). *J. Pendidikan Teknologi Pertanian*. **3** (1) : 117–125. DOI : <https://doi.org/10.26858/jptp.v3i0.5472>
- Goldfein, K. R. dan J. L. Slavin. 2015. Why Sugar Is Added to Food: Food Science 101. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. **14** (5) : 644–656. DOI : <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12151>
- Hao, Y., F. Wang, W. Huang, X. Tang, Q. Zou, Z. Li, dan A. Ogawa. 2016. Sucrose substitution by polyols in sponge cake and their effects on the foaming and thermal properties of egg protein. *Journal of Food Hydrocolloids*. **57** (1) : 153–159. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.01.006>
- Harjiyanti, M. D., Y. B. Pramono dan S. Mulyani. 2013. Total asam, viskositas dan kesukaan yoghurt drink dengan sari buah manga (*Mangifera indica*) sebagai perisa alami. *J. Aplikasi Teknologi Pangan*. **2** (2) : 104–107.
- Hidayat, I. R., Kusrahayu dan S. Mulyani. 2013. Total lactic acid bacteria, pH value and organoleptic properties of drink yoghurt from cow milk containing mango extract. *Animal Agriculture Journal*. **2** (1) : 160–167.

- Immadudin, A. H., W. H. Susanto, dan N. Wijayanti. 2017. Pengaruh tingkat kematangan buah belimbing (*Averrhoa carambola L.*) dan proporsi penambahan gula terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik lempok belimbing. *J. Pangan dan Agroindustri*. **5** (2) : 45 – 57.
- Juliambawati, M., R. Adi dan H. Aqni. 2012. Pengaruh penggunaan tepung limbah udang dalam ransum terhadap kualitas telur itik. *J. Sains Peternakan*. **10** (1) : 1 – 9.
- Laksmi, R. T., A. M. Legowo dan Kusrahayu. 2017. Daya ikat air, pH dan sifat organoleptik chicken nugget yang disubstitusi dengan telur rebus. *Journal of Chemical Information and Modeling*. **8** (9) : 1–58.
- Lesmayati, S., dan E. S. Rohaeni. 2014. The effect of the marinating of salted egg on the consumer preferred level. Seminar Nasional “Inovasi Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi”.
- Li, J., C. Wang, M. Zhang, Y. Zhai, B. Zhou, Y. Su dan Y. Yang. 2017. Effects of selected phosphate salts on gelling properties and water state of whole egg gel. *Journal of Food Hydrocolloids*. **77** (1) : 1 – 7.
DOI : <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.08.030>
- Mahreni dan E. Sulistyawati, E. 2011. Pemanfaatan kulit telur sebagai katalis biodiesel dari minyak sawit dan metanol. Seminar Rekayasa Kimia Dan Proses, 26 Juli 2011.
- Marta, S. dan O. Erza. 2017. Analisis efisiensi industri gula di Indonesia dengan metode Data Envelopment Analysis (DEA) Tahun 2001 – 2010. *J. Media Ekonomi*. **18** (3) : 1 – 19 . DOI : <https://doi.org/10.25105/me.v18i3.845>
- Monfort, S., G. Saldaña, S. Condón, J. Raso dan I. Álvarez. 2012. Inactivation of *Salmonella* spp. in liquid whole egg using pulsed electric fields, heat, and additives. *Journal of Food Microbiology*. **30** (2) : 393–399.
DOI : <https://doi.org/10.1016/j.fm.2012.01.004>
- Monfort, S., S. Ramos, N. Meneses, D. Knorr, J. Raso, dan I. Álvarez. 2012. Design and evaluation of a high hydrostatic pressure combined process for pasteurization of liquid whole egg. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. **14** (1) : 1–10. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2012.01.004>
- Nelwan, L. O., F. Yudisaputro, dan H. Nabetani. 2015. Pemodelan daya pengadukan selama proses dehidrasi osmotik irisan mangga dalam larutan gula. *J. Keteknikan Pertanian*. **3** (2) : 97–104.
- Peterson, B.I., C. H. Tong, C. T. Ho, dan B. A. Welt. 1994. Effect of moisture content on maillard browning kinetics of a model system during microwave heating. *J. Agric. Food Chemistry*. **42** (42) : 1984 – 1987.
- Pratama, A. W., I. S. Setiasih, dan S. D. Moody. Perbedaan penurunan nilai a^* , b^* dan L^* pada daging ayam broiler (*Gallus domesticus*) akibat ozonasi dan perebusan. *Pasundan Food Technology Journal*. **6** (2) : 86 – 90.
- Pursudarsono, F., D. Rosyidi dan A. S. Widati. 2015. Pengaruh perlakuanimbangan garam dan gula terhadap kualitas dendeng paru-paru sapi. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*. **10** (1) : 35–45.
- Rosyida, F. dan L. Sulandri. 2014. Pengaruh jumlah gula dan asam sitrat terhadap sifat organoleptik, kadar air dan jumlah mikroba manisan kering siwalan (*Borassus flabellifer*). *Journal BOGA*. **3** (1) : 297–307.
- Sari, E. M. A., E. Suprijatna dan W. Sarengat. 2017. Pengaruh sinbiotik untuk aditif pakan ayam petelur terhadap kandungan kimiawi telur. *J. Peternakan Indonesia*. **19** (1) :16 – 22. DOI : <https://doi.org/10.25077/jpi.19.1.16-22.2017>
- Schellart, W. P. 2011. Rheology and density of glucose syrup and honey: Determining their suitability for usage in analogue and fluid dynamic models of geological processes. *Journal of Structural Geology*. **33** (6) : 1079 – 1088.
DOI : <https://doi.org/10.1016/j.jsg.2011.03.013>
- Setianto, Y. C., Y. B. Pramono dan S. Mulyani. 2014. Nilai pH , viskositas , dan tekstur yoghurt drink dengan penambahan ekstrak salak pondoh (*Salacca zalacca*). *Aplikasi Teknologi Pangan*. **3** (3) : 110 – 113.
- Sinaga, A. S. 2019. Segmentasi ruang warna $L^*a^*b^*$. *J. Mantik Penusa*. **3**(1): 43–46.
- Stadelmen, W. J. dan O.J. Cotterill. 1973. *Egg Science and Technology*. The Avi Publishing Company, USA.
- Struck, S., L. Gundel, S. Zahn dan H. Rohm. 2016. Fiber enriched reduced sugar muffins made from iso-viscous batters. *Food Science and Technology*. **65** (1) : 32 – 38. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.07.053>
- Supriyanto, G. 2009. Analisis lama tinggal bahan pangan cair dan pasta dalam pipa pada berbagai variasi densitas dan viskositas. *J. Agroteknose*. **4** (1) : 40–48.
- Suseno, T. I. P., N. Fibria dan N. Kusumawati. 2008. Pengaruh penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol dan penggantian butter dengan salatrim terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik kembang gula karamel. *J. Teknologi Pangan Dan Gizi*. **7** (1) : 1–18.
- Tokuşoğlu, Ö., dan B. Cánovas. 2018. The Improving Quality and Shelf Life of Table Eggs. *Journal of Food Health and Technology Innovation*. **1** (1) : 34–63.
- Uysal, R. S., İ. H. Boyacı, E. A. Soykut dan N. Ertaş. 2017. Effects of heat treatment parameters on liquid whole egg proteins. *Food Chemistry*. **216** (1) : 201–208.
- Wang, J., L. Gu, Y. Su, C. Chang, L. Xu , Y. Yang dan J. Li. 2020. Changes in microbial, physiochemical, and functional properties of pasteurized liquid whole egg during refrigerated storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. **100** (7) : 2873 – 2879. DOI : <https://doi.org/10.1002/jsfa.10311>
- Zuliana, C., E. Widyastuti dan W. H. Susanto. 2016. Pembuatan gula semut kelapa (Kajian pH gula kelapa dan konsentrasi natrium bikarbonat). *J. Pangan Dan Agroindustri*. **4** (1) : 109–119.