Buletin Profesi Insinyur 4(1) (2021) 038–042
http://dx.doi.org/10.20527/bpi.v4i1.92 ISSN 2654-5926

Karakteristik Produk Emulsi Daging dengan Pemanfaatan Lemak Abdominal Ayam: Review

Christina Kurniawan

Program Studi Program Profesi Insinyur, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

✉ christina.kurniawan13@gmail.com

Produk emulsi daging adalah salah satu alternatif dalam upaya peningkatan konsumsi daging yang membutuhkan bahan berkualitas baik namun harga relatif murah. Tingginya produksi karkas ayam di Indonesia akan menghasilkan produk sampingan dalam jumlah besar. Salah satunya adalah lemak abdominal yang memiliki nilai ekonomis yang rendah dengan pemanfaatan masih terbatas untuk pakan ternak atau bahan biodiesel. Kandungan lemak abdominal ayam didominasi oleh asam lemak tidak jenuh. Hal ini dapat menjadi potensi bagi lemak abdominal ayam untuk digunakan sebagai alternatif sumber lemak dalam industri pangan khususnya dalam pengolahan produk emulsi daging. Dalam penulisan ini, pengaruh pemanfaatan lemak abdominal dalam kestabilan emulsi dan karakteristik fisik-kimiawi produk emulsi daging akan dikaji.

Kata kunci: lemak abdominal, emulsi daging, asam lemak tidak jenuh, emulsi.

Diajukan: 11 Desember 2020
Direvisi: 25 Januari 2021
Diterima: 25 Juni 2021
Dipublikasikan online: 28 Juni 2021

Pendahuluan

Tingkat konsumsi daging ayam di Indonesia pada tahun 2019 masih 7.8 kg per kapita, relatif cukup rendah dibandingkan dengan negara ASEAN lainnya (OECD, 2019). Peningkatan konsumsi daging negara berkembang seperti Indonesia dipengaruhi oleh tingkat pendapatan masyarakat sebagai faktor utama (Whitnall and Pitts, 2019). Hal ini mendorong perlunya pengembangan produk olahan berbasis ayam dengan harga terjangkau. Beberapa produk olahan daging ayam populer di Indonesia adalah produk-produk emulsi daging yang bersifat praktis, ekonomis dan siap saji seperti sosis dan naget.

Produk emulsi daging merupakan campuran daging yang dihaluskan, lemak, air, bumbu-bumbu dan bahan tambahan lainnya dimana lemak terdispersi secara merata dalam matriks protein (Barbut, 2015). Karakteristik produk dan kestabilan emulsi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti asal dan jumlah daging yang digunakan, kadar lemak, jumlah air yang ditambahkan, bahan tambahan pangan, bahan selain daging yang digunakan, metode proses pengolahan dan sebagainya (Santhi, dkk., 2017). Salah satu komponen yang berperan penting dalam pengolahan produk emulsi daging ada lemak.

Lemak pada umumnya tidak berwarna (*colourless*) namun terkadang berwarna kekuningan dan secara alamiah bersifat hidrofobik (Ledward, 2007). Dalam industri pangan, lemak berperan dalam tingkat keempukan (*tenderness*), kebasahan (*juiciness*) dan memberikan aroma yang secara keseluruhan akan meningkatkan palatabilitas produk yang dihasilkan (Juarez, dkk., 2011). Umumnya kulit ayam digunakan sebagai sumber lemak utama pada produk-produk emulsi daging.

Produksi ayam di Indonesia pada tahun 2019 sudah mencapai 3,5 juta ton dan meningkat lebih dari tiga kali lipat dibandingkan angka produksi pada tahun 2009 yaitu 1,1 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2020). Tingginya produksi ayam dalam negeri akan menghasilkan produk sampingan dari proses produksi karkas ayam dalam jumlah cukup besar. Produk sampingan tersebut berupa organ dalam, tulang, kepala, tulang rawan, darah, lemak abdominal, kaki dan bulu ayam yang dapat menyumbang 22-33% dari total berat ayam hidup (Erge dan Zorba, 2018).

Informasi mengenai pemanfaatan produk sampingan dalam industri pangan masih terbatas. Umumnya hasil sampingan dibuang sebagai limbah atau dijual kepada penadah. Pemanfaatan masih terbatas pada sumber energi sebagai bahan biodiesel ataupun diolah untuk pakan ternak atau hewan peliharaan (*pet food*). Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa pemanfaatan produk sampingan dalam industri pangan masih ceruk (*niche*) dan pengembangan produk dapat memiliki potensi besar terutama dalam peningkatan nilai ekonomis (Vuure, 2016).

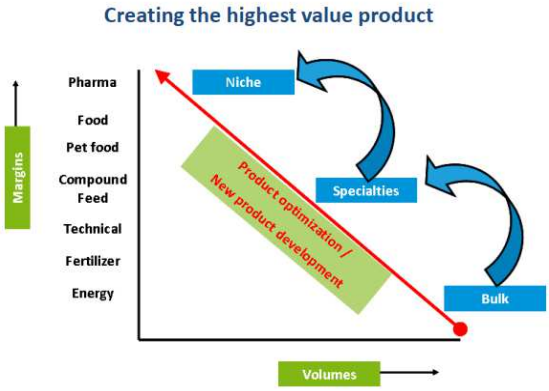
Salah satu produk sampingan yang berpotensi digunakan dalam pengolahan produk ayam adalah lemak abdominal dimana kandungan asam lemak tidak jenuh cukup tinggi (Pena-Saldarriaga, dkk., 2020). Selain itu karakter lemak abdominal ayam yang lembut dapat memudahkan stabilisasi produk emulsi daging (Hoogenkamp, 2011). Penggunaan lemak abdominal dalam pengolahan dapat menekan biaya bahan baku sehingga dihasilkan produk emulsi daging dengan harga yang lebih terjangkau, peningkatan nilai ekonomis

Cara mensitasi artikel ini:
Kurniawan, C (2021) Karakteristik Produk Emulsi Daging dengan Pemanfaatan Lemak Abdominal Ayam: Review . *Buletin Profesi Insinyur* 4(1) 038-042

 ISSN 2654-5926

lemak abdominal dan sebagai salah satu alternatif untuk mengurangi pencemaran lingkungan.

Tujuan dari penulisan ini adalah mengevaluasi karakteristik produk emulsi daging yang dihasilkan dari pemanfaatan produk sampingan berupa lemak abdominal ayam sebagai sumber lemak.



Gambar 1 Tingkatan Pengembangan Produk Sampingan (Vuure, 2016)

Pemanfaatan Lemak Abdominal Ayam

Preparasi Bahan

Ayam ras pedaging (*broiler*) merupakan salah satu komoditi peternakan yang hasilnya produksinya cukup cepat untuk memenuhi kebutuhan pasar dibandingkan hasil ternak lainnya karena waktu pertumbuhan dan peningkatan bobot badan dalam waktu singkat. Ayam ini merupakan jenis ras unggulan hasil persilangan yang memiliki daya produtivitas dan pertumbuhan yang bak. Umumnya ayam ras pedaging memiliki umur panen 33 hari dengan berat 1,75 kg/ekor (Widana, dkk., 2019). Setelah dipanen, ayam hidup akan didistribusikan ke rumah potong ayam (RPA) untuk dilakukan proses pengolahan menjadi karkas ayam.

Hasil samping produksi karkas ayam dapat berupa lemak yang terdiri atas kulit ayam dan lemak abdominal, menyumbang sekitar 11% dari berat karkas (Feddern, dkk., 2010). Setelah proses penyembelihan, pencelupan dan pencabutan bulu dilakukan pengeluaran organ dalam. Dimulai dari pemisahan tembolok dan trakhea serta kelenjar minyak di bagian ekor (Barbut, 2015). Selanjutnya, pembukaan abdomen dengan membuat sayatan dari kloaka sampai ujung tulang dada untuk kemudian dilakukan pengambilan organ dalam karkas ayam termasuk lemak abdominal untuk kemudian dipisahkan dari bagian lain seperti usus, jantung, hati dan ampela. Lemak abdominal ayam berkisar 2.5% dari berat total karkas ayam (Centenaro, dkk., 2008).

Lemak merupakan salah satu komponen yang rentan akan oksidasi dan dapat mengarah pada penurunan karakter sensoris, perubahan warna dan ketengikan (oxidative rancidity) terutama pada produk dengan kandungan lemak tidak jenuh (Ledward, 2007). Hal ini menyebabkan lemak abdominal membutuhkan penanganan yang tepat untuk mencegah penurunan mutu. Salah satu metode sederhana yang dapat digunakan adalah penyimpanan suhu rendah dengan suhu dan waktu terkontrol. Metode tersebut dapat meningkatkan umur simpan lemak ayam hingga 60 hari pada suhu pendinginan 2oC dan meningkat hingga 120 hari pada suhu pembekuan -18oC (Flavia, dkk., 2014). Sebelum proses pengolahan dan pencampuran dengan bahan lainnya, lemak abdominal perlu melalui proses pengecilan ukuran secara mekanis melalui grinder dengan diameter 3-5 mm (Pena-Saldarriaga, dkk., 2020). Hal ini bertujuan memudahkan homogenisasi proses pencampuran dan pembentukan matriks gel sehingga tercapai kestabilan produk emulsi daging saat mengalami pemanasan (Hoogenkamp, 2011).

Gambar 2 Lemak Abdominal Ayam pada Karkas

Karakteristik Kimiawi

Lemak abdominal memiliki kadar lemak lebih dari 70% jauh lebih tinggi dibandingkan kulit ayam dengan kadar kurang dari 40% (Santos, 2020). Hal ini disebabkan penumpukan lemak yang lebih banyak pada jaringan subkutan dan di sekitar perut ayam (Oliveira, dkk., 2017). Penelitian Pena-Saldarriaga, dkk., (2020) menunjukkan bahwa produk sosis yang menggunakan lemak abdominal untuk substitusi kulit ayam akan memiliki kadar air lebih rendah namun kadar lemak lebih tinggi daripada kontrol. Peneliti juga menemukan bahwa kadar protein dan abu tidak dipengaruhi dengan adanya substitusi tersebut. Peningkatan kadar lemak ini harus menjadi salah satu pertimbangan dalam pembuatan formulasi di industri pangan yang didasarkan pada Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan nomor 34 tahun 2019 tentang Kategori Pangan dimana kadar lemak tidak lebih dari 10% untuk produk olahan bakso ayam dan kadar lemak maksimal 20% untuk produk sosis dan naget ayam.

Tabel 1 Komposisi Asam Lemak (%) pada Kulit Ayam dan Lemak Abdominal Ayam
Sumber: [1]Feddern,dkk. (2010), [2]Saldarriaga, dkk. (2019)

Asam Lemak	Kulit Ayam[1]	Lemak Abdominal[2]
Asam miristat (C14:0)	-	0.51
Asam palmitat (C16:0)	20 – 24	23.87
Asam palmitoleat (C16:1)	5 -9	5.00
Asam stearat (C18:0)	4 – 6	5.87
Asam oleat (C18:1w9)	33 – 44	36.10
Asam linoleat (C18:2w6)	18 – 20	22.84
Asam linolenat (C18:3w3)	1 - 2	1.53

Menurut penelitian Pena-Saldarriaga, dkk. (2020) asam lemak yang mendominasi lemak abdominal antara lain asam linoleat (52,22%), asam oleat (24,87%) dan asam palmitat (11,45%). Hasil serupa juga ditemukan Santos, dkk., (2020) pada produk patties ayam yang menggunakan lemak abdominal memiliki total asam lemak tidak jenuh diatas 65% dengan dominasi asam linoleat, asam oleat dan asam palmitat. Profil asam lemak dari lemak abdominal tidak berbeda dengan kulit ayam dan dapat dilihat pada Tabel 1. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan lemak abdominal dapat menggantikan sebagian ataupun keseluruhan kulit ayam yang biasa digunakan sebagai sumber lemak dalam pengolahan produk emulsi daging sesuai dengan karakteristik produk yang diinginkan.

Terkait isu kesehatan, beberapa penelitian juga membandingkan profil asam lemak dari lemak abdominal dan sumber lemak bahan nabati. Berdasarkan penelitian Farmani dan Rostammiri (2015), kandungan asam lemak jenuh pada lemak abdominal lebih rendah dari lemak sapi, lemak babi maupun minyak kelapa sawit dengan komposisi asam lemak serupa dengan minyak bekatul (*rice bran oil*). Kandungan asam lemak tidak jenuh pada lemak abdominal mencapai 70% yang berkorelasi pada penurunan resiko penyakit kardiovaskular oleh penurunan kadar kolestrol dalam darah (Feddern, dkk., 2010).

Karakteristik Emulsi

Emulsi daging merupakan sistem emulsi minyak dalam air dimana komponen protein dari daging maupun bahan protein lain akan mengikat air dan lemak membentuk sebuah matriks protein (Dickinson, 2012). Sistem emulsi daging juga merupakan proses pemerangkapan globula lemak secara fisik oleh matriks protein (Youssef dan Barbut, 2010). Penambahan lemak akan mempengaruhi kestabilan sistem emulsi daging selama proses dan karakteristik produk yang dihasilkan. Proses pemanasan akan menstabilkan sistem emulsi daging melalui koagulasi matriks protein (Schilling, 2019). Faktor yang berperan penting dalam kestabilan emulsi daging adalah jenis protein, jenis dan kualitas lemak, perbandingan kadar air dan lemak dalam sistem emulsi serta bahan lain yang digunakan (Choe dan Kim, 2019; Santhi, dkk., 2017).

Selama proses pengolahan ukuran partikel lemak abdominal akan direduksi secara mekanik. Menurut Hoogenkamp (2011), semakin kecil globula lemak akan meningkatkan kapasitas protein untuk melapisi permukaan lemak. Hal ini merupakan faktor penting dalam peningkatan kestabilan emulsi dan mencegah terjadinya keluarnya atau pemisahan lemak selama proses pemanasan (Barbut, 2015). Pada umumnya kulit ayam digunakan sebagai sumber lemak dalam proses pengolahan produk emulsi daging. Kulit ayam memiliki komponen protein berupa kolagen yang akan mengalami gelasi akibat proses pemanasan dan dapat meningkatkan kestabilan emulsi produk dengan pengikatan air secara kimiawi (Pereira, dkk., 2011; Santos, dkk., 2020).

Profil asam lemak yang tidak berbeda dari kulit ayam memungkinkan lemak abdominal digunakan sebagai bahan baku emulsi daging. Lemak abdominal didominasi oleh asam lemak tidak jenuh rantai tunggal dan ganda yang dapat memudahkan proses emulsifikasi (Hoogenkamp, 2011). Di sisi lain, rendahnya kandungan asam lemak jenuh akan menurunkan titik leleh lemak (Ledward, 2007). Pada awal proses pemasakan (suhu 40-50^{o}C) lemak abdominal akan segera berubah fase menjadi cairan (Barbut, 2015) sebelum protein terkoagulasi membentuk matriks gel (suhu 50-60^{o}C). Hal ini berpotensi menyebabkan keluarnya lemak abdominal yang sudah mencair dari sistem. Resiko ini dapat diminimalisir dengan penambahan komposisi protein untuk meningkatkan kestabilan emulsi (Youssef dan Barbut, 2010). Diperlukan juga penggunaan sumber protein berkualitas baik karena akan mempengaruhi sifat fungsional dalam pengikatan lemak (Pereira, dkk., 2011). Penambahan bahan lain seperti garam akan menyebabkan pengecilan ukuran globula lemak dengan tingkat keseragaman lebih baik dan peningkatan daya ikat lemak yang dapat menstabilkan sistem emulsi

daging (Steen, dkk., 2013). Selain itu, komponen lain seperti bahan pengemulsi dan pengikat (fosfat dan karagenan) dapat berkontribusi terhadap kestabilan emulsi menggunakan lemak abdominal. Kestabilan emulsi penting untuk mengurangi susut pemasakan (*cooking loss*), peningkatan viskositas dan tekstur produk yang dihasilkan (Choe dan Kim, 2019).

Karakteristik Fisik

Lemak berperan dalam karakteristik kebasahan (*juiceness*), tekstur, rasa dan aroma produk emulsi daging yang dihasilkan (Bapda dan Saghir, 2014; Barbut, 2015). Konsistensi lemak abdominal cenderung lembut (*soft*) disebabkan tingginya kandungan asam lemak tidak jenuh (Ledward, 2007). Penggunaan lemak abdominal akan menurunkan tingkat kekerasan (*hardness*), kekenyalan (*gumminess*) dan daya kunyah (*chewiness*) jika dibandingkan dengan produk yang menggunakan kulit ayam (Santos, dkk., 2020). Hal ini disebabkan lemak abdominal tidak mengandung kolagen yang akan menjadi gelatin oleh proses pemanasan dan membentuk gel yang bersifat resisten setelah mengalami pendinginan (Ledward, 2007; Oliveira, dkk., 2017). Selama proses pemanasan, kolagen akan mengembang dengan berikatan dengan air dan akan menahan keluarnya air dan lemak dari sistem sehingga dapat mengurangi susut masak (Pereira, dkk., 2011). Akan tetapi tidak ditemukan perubahan tekstur pada produk sosis dengan penggunaan parsial lemak abdominal hingga 50% substitusi kulit ayam (Pena-Saldarriaga, dkk., 2020). Hal ini dimungkinkan karena penggunaan bahan protein selain daging yaitu isolat protein kedelai dan bahan pengikat (*binder*) yang dapat meningkatkan kestabilan emulsi dan proses gelasi. Penambahan level protein dalam emulsi daging akan meningkatkan tingkat kekerasan produk (Youssef dan Barbut, 2010).

Pemanfaatan lemak abdominal menghasilkan produk yang memiliki tingkat kecerahan L* (*lightness*) dan kekuningan b* (*yellowness*) yang lebih tinggi selama 90 hari penyimpanan dalam penelitian Santos, dkk. (2019). Sedangkan tidak ditemukan perbedaan tingkat kemerahan a* (*redness*) antara penggunaan lemak abdominal maupun kulit ayam. Hasil ini sejalan dengan penelitian Pena-Saldarriaga, dkk. (2020) dimana penambahan level lemak abdominal dalam produk sosis ayam akan menaikkan tingkat kecerahan dan kekuningan walaupun tidak dapat dideteksi dalam analisa sensoris. Hal ini dimungkinkan oleh faktor pigmentasi dimana pigmen dari pakan ternak lebih banyak terserap dalam lemak abdominal dibandingkan kulit ayam (Sirri, dkk., 2010). Selain itu, karakteristik warna juga dapat dihubungkan dengan adanya komponen lain yang bersifat larut lemak dan terserap oleh bagian lemak tersebut (Santos, dkk., 2020). Faktor yang dapat mempengaruhi pigmentasi antara lain genetik, jenis dan jumlah pigmentasi pada pakan, tingkat kesehatan ayam, dan kondisi selama proses produksi karkas (Sirri, dkk., 2010).

Kesimpulan

Lemak abdominal memiliki potensi besar untuk dikembangkan dalam industri pangan karena memiliki kandungan asam lemak tidak jenuh diatas 65% sehingga mampu membentuk sistem emulsi secara stabil. Produk emulsi daging yang dihasilkan memiliki karakteristik kimiawi tidak jauh berbeda dengan produk berbahan baku kulit ayam karena profil asam lemak yang sama yaitu didominasi oleh asam linoleat dan asam oleat. Tidak ditemukan perbedaan warna oleh panelis maupun perubahan tekstur pada produk oleh substitusi kulit ayam menggunakan lemak abdominal hingga 50%. Hal ini menunjukkan karakteristik kimiawi dan fisik produk emulsi daging menggunakan lemak abdominal masih dapat diterima. Penelitian tentang pemanfaatan lemak abdominal dalam produk-produk emulsi daging secara spesifik perlu dikembangkan untuk memperoleh hasil yang relevan sesuai dengan karakteristik produk yang diharapkan.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih kepada Rektor UKWMS, Dekan Fakultas Teknik UKWMS, Ketua Program Studi Profesi Insinyur UKWMS dan kepada Yohanes, Nella dan Edwin yang telah membantu dalam penyusunan karya tulis ini.

Referensi

Hoogenkamp, H.W. (2011). Protein performance in emulsion stability, Fleischwirtschaft International, 2011, vol. 3, 54-59

OECD (2019). Meat Consumption, diunduh dari https://data.oecd.org/agroutput/meat-consumption.htm pada 20 Oktober 2020

Pereira, A. G. T., Ramos, E. M., Teixeira, J. T., Cardoso, G. P., Ramos, A. L. S. & Fontes, P. R. (2011). Effects of the addition of mechanically deboned poultry meat and collagen fibers on quality characteristic of frankfurt-type sausages. Meat Science, 2011, Vol. 89, Issue.4, 519 – 525, https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.05.022.

Santhi, D., A. Kalaikannan, & S. Sureskhumar. (2017). Factors influencing meat emulsion properties and product texture: A review, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 57:10, 2021-2027, DOI: 10.1080/10408398.2013.858027

Choe, J. & Kim, H. (2019). Quality characteristics of reduced fat emulsion-type chicken sausages using chicken skin and wheat fiber mixture as fat replacer. Poultry Science. 98. 10.3382/ps/pez016.

Peña-Saldarriaga, L. & Pérez-Alvarez, J. & Fernández-López, J. (2020). Quality Properties of Chicken Emulsion-Type Sausages Formulated with Chicken Fatty Byproducts. Foods. 9. 507. 10.3390/foods9040507.

Peña-Saldarriaga, L. & Fernández-López, J. & Pérez-Alvarez, J. (2020). Quality of Chicken Fat by-Products:

Lipid Profile and Colour Properties. Foods. 9. 1046. 10.3390/foods9081046.

Santos, M., D. Lima, D., M. Madruga & F. Silva. (2020). Lipid and protein oxidation of emulsified chicken patties prepared using abdominal fat and skin. Poultry Science. 99. 10.1016/j.psj.2019.11.027.

Widana, I.P.V.H., I W. Sukanata & I G. N. Kayana. (2019). Analisa Kelayakan Finansial Usaha Peternakan Ayam Broiler dengan Sistem Kandang *Closed House* (Studi Kasus di PT. Ciomas Adisatwa, Desa Tuwed, Jembrana, Bali). Jurnal Peternakan Tropika Vol.7 No. 2 Th. 2019: 676 – 694

Feddern, V., L. Kupski, E. Cipolatti, G. Giacobbo, G. Mendes, E. Badiale-Furlong, & L. Souza-Soares, (2010). Physico-chemical composition, fractionated glycerides and fatty acid profile of chicken skin fat. European Journal of Lipid Science and Technology. 112. 1277 - 1284. 10.1002/ejlt.201000072.

Farmani, J. & L. Rostammiri. (2015). Characterization of chicken waste fat for application in food technology. Journal of Food Measurement and Characterization. 9. 143-150. 10.1007/s11694-014-9219-y.

Schilling, Wes. (2019). Emulsifier Applications in Meat Products. 10.1007/978-3-030-29187-7_12.

Flavia, P., V. Zorica, & B. Delia. (2014). Effects of temperature and storage time on the quality of alimentary animal fats. International Food Research Journal. 21. 1507-1514.

Juárez, M, N. Aldai, O. López-Campos, M. Dugan, B. Uttaro, & J. Aalhus (2011). Beef Texture and Juiciness *. 10.1201/b11479-13.

Steen, L., I. Fraeye, O. Goemaere, L. Sifre, B. Goderis, H. Paelinck, & I. Foubert. (2014). Effect of Salt and Liver/Fat Ratio on Microstructure, Emulsion Stability, Texture and Sensory Mouth Feel of Liver Paste. Food and Bioprocess Technology. 7. 10.1007/s11947-013-1247-9.

Youssef, M & S. Barbut. (2010). Physicochemical Effects of the Lipid Phase and Protein Level on Meat Emulsion Stability, Texture, and Microstructure. Journal of food science. 75. S108-14. 10.1111/j.1750-3841.2009.01475.x.

Sirri, F., M. Petracci, M. Bianchi, & A. Meluzzi. (2010). Survey of skin pigmentation of yellow-skinned broiler chickens. Poultry science. 89. 1556-61. 10.3382/ps.2009-00623.

Badpa, A. & A. Saghir. (2014). Development in sausage production and practices-A review. Journal of Meat Science and Technology. 2. 40-50.

Dickinson, Eric. (2012). Emulsion gels: The structuring of soft solids with protein-stabilized oil droplets. Food Hydrocolloids. 28. 224–241. 10.1016/j.foodhyd.2011.12.017.

Erge, A. & O. Zorba. (2018). Optimization of gelatin extraction from chicken mechanically deboned meat residue using alkaline pre-treatment. LWT. 97. 10.1016/j.lwt.2018.06.057.

Centenaro, G., V. Furlan, & L. Souza-Soares. (2008). Chicken fat: Technological and nutritional alternatives. Semina:Ciencias Agrarias. 29. 619-630.

Oliveira, F., B. Dos Santos, M. Fagundes, R. Heck, A. Cichoski, R. Wagner, & P. Campagnol. (2017). Pork skin and canola oil as strategy to confer technological and nutritional advantages to burgers. Czech Journal of Food Sciences. 35. 352-359. 10.17221/67/2017-CJFS.

Ledward, David. (2007). Feiner Gerhard, Meat Products Handbook, Woodhead Publishers, Cambridge (2006) ISBN 978-1-84569-050-2 p. 648. Meat Science - MEAT SCI. 76. 589-589. 10.1016/j.meatsci.2007.01.017.

Whitnall, T. & N. Pitts. (2019). Meat Consumption: Analysis of global meat consumption trend, diunduh dari https://www.agriculture.gov.au/abares/research-topics/agricultural-outlook/meat-consumption pada 10 Oktober 2020

Barbut, Shai. 2015. The science of poultry and meat processing. Canada: Library and Archives Canada Cataloguing

Badan Pusat Statistik. 2020. Produksi Daging Ayam Ras Pedaging menurut Provinsi, 2009-2019, Jakarta: Badan Pusat Statistik Indonesia

Vuure, Caren. 2016. Animal fats in food, feed, fuel, disajikan dalam MVO Course 14 Juni 2016, Rotterdam: MVO – The Netherlands Oils and Fats Industry

Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan nomor 34 tahun 2019 Kategori Pangan. Jakarta: Badam Pengawas Obat dan Makanan