

PENGARUH PENGGUNAAN BAHAN PENGIKAT YANG BERBEDA TERHADAP DAYA IKAT AIR, KADAR AIR DAN KANDUNGAN SERAT KASAR NUGGET AYAM

The Effect Use of Different Binding Materials on Water Holding Capacity, Water Content and Crude Fiber Content of Chicken Nuggets

Alfonso Liquori Taus*¹, Paulus Klau Tahuk² dan Kristoforus W. Kia³

1,2,3Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian Universitas
Timor, Kefamenanu, Nusa Tenggara Timur

*Corresponding Author: alfonzotaus@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya ikat air, kadar air dan kandungan serat kasar nugget ayam yang dibuat menggunakan jenis tepung yang berbeda sebagai bahan pengikat. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fakultas Peternakan Universitas Nusa Cendana Kupang selama 1 minggu. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah P1 (pembuatan nugget dengan tepung porang), P2 (pembuatan nugget dengan tepung tapioka), dan P3 (pembuatan nugget dengan tepung terigu). Variabel yang diamati dalam penelitian ini meliputi daya ikat air, kadar air dan kandungan serat kasar. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji Anova dan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya ikat air nugget ayam P1, P2, P3 berturut-turut adalah 36,956%, 34,621%, 32,756%. Kadar air nugget ayam P1, P2, P3 berturut-turut adalah 64,17%, 59,95%, 57,71%. Kandungan serat kasar nugget ayam P1, P2, P3 berturut-turut adalah 1,387%, 1,169%, dan 0,638%. Analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap daya ikat air nugget ayam, kadar air nugget ayam dan kandungan serat kasar nugget ayam ($P < 0,05$). Disimpulkan bahwa kadar air pada nugget ayam yang berbahan tepung terigu dan tapioka sesuai dengan SNI, sedangkan pembuatan nugget dengan bahan tepung porang melebihi standar nasional Indonesia, namun tepung porang mempunyai kelebihan yang mampu mengikat air lebih baik.

Kata Kunci: Nugget ayam, daya ikat air, kadar air dan kandungan serat kasar.

ABSTRACT

This study aims to determine the water holding capacity, moisture content and crude fiber content of chicken nuggets made using different types of flour as a binder. This research was conducted at the Laboratory of the Faculty of Animal Husbandry, Nusa Cendana University, Kupang for 1 week. The method used in this study was a completely randomized design (CRD) with 3 treatments and 3 replications. The treatments were P1 (making nuggets with porang flour), P2 (making nuggets with tapioca flour), and P3 (making nuggets with wheat flour). The variables observed in this study included water holding capacity, water content and crude fiber content. The data obtained were analyzed using the Anova test and Duncan's test. The results of the study showed that the water holding capacity of chicken nuggets P1, P2, P3 were 36.956%, 34.621%, 32.756%, respectively. The water content of chicken nuggets was 64.17%, 59.95%, 57.71%, respectively. The crude fiber content of chicken nuggets is 1.387%, 1.169%, and 0.638% respectively. The statistical analysis showed that the treatment had a significant effect on the water holding capacity of chicken nuggets, water content of chicken nuggets and crude fiber content of chicken nuggets ($P < 0.05$). It was concluded that the water content of chicken nuggets made from wheat flour and tapioca was in accordance with SNI, while the production of nuggets made from porang flour exceeded the Indonesian National Standard, but porang flour had the advantage of being able to bind water better.

Keywords: Chicken nuggets, water holding capacity, water content and crude fiber content.

PENDAHULUAN

Daging merupakan bahan pangan sumber protein hewani yang digemari oleh masyarakat karena rasanya yang enak dan kandungan proteinnya yang tinggi. Selain itu, daging juga mengandung karbohidrat, lemak, mineral, fosfor, vitamin dan kalsium (Wijayanti, 2014). Seiring dengan terus berkembangnya teknologi pangan, perubahan pola konsumsi masyarakat pun terus terjadi. Masyarakat terutama di daerah perkotaan lebih memilih mengkonsumsi produk-produk pangan yang bersifat *ready to eat* dikarenakan tingginya tingkat mobilitas masyarakat setiap harinya. Produk *ready to eat* merupakan produk pangan yang saat sampai di tangan konsumen produk dapat langsung dikonsumsi, contohnya adalah *nugget* ayam. *Nugget* ayam adalah jenis olahan daging yang digiling dan dibumbui, kemudian diselubungi oleh perekat tepung, dan digoreng setengah matang lalu dibekukan untuk mempertahankan mutunya selama penyimpanan. *Nugget* ayam merupakan salah satu produk hasil teknologi pengolahan daging yang memiliki nilai gizi tinggi, dan harganya terjangkau bila dibandingkan dengan produk olahan daging lainnya. Kandungan gizi *nugget* ayam terdiri dari protein, lemak, karbohidrat, mineral dan memiliki kandungan gizi yang cukup lengkap dan baik, namun *nugget* ayam mengandung lemak yang tinggi dan serat yang rendah.

Formulasi *nugget* ayam meliputi campuran daging ayam dan tepung terigu yang menyusun kira-kira 84% dari total adonan, 16% lainnya merupakan bumbu dan bahan lain; 1% garam, 0,6% bawang putih, 0,4 % lada hitam dan 14% air (Bintoro, 2008). Menurut Li *et al.*, (2006), dalam membuat *nugget* diperlukan bahan yang mengandung karbohidrat sebagai bahan pengikat agar bahan satu sama lain saling terikat dalam satu adonan yang berguna untuk memperbaiki tekstur. Bahan pengikat yang biasanya digunakan dalam

pembuatan *nugget* adalah tepung tapioka. Tepung tapioka merupakan granula pati dari umbi ketela pohon yang kaya akan karbohidrat. Koswara (2013) menyatakan bahwa tepung tapioka mengandung amilopektin yang tinggi sehingga mempunyai sifat tidak mudah menggumpal, mempunyai daya lekat yang tinggi tidak mudah pecah atau rusak, dan suhu gelatinisasinya relatif rendah antara 52-64°C. Tepung dalam pembuatan makanan berfungsi sebagai bahan pengisi dan pengikat untuk memperbaiki stabilitas emulsi, menurunkan penyusutan akibat pemasakan, memberi warna yang terang, meningkatkan elastisitas produk, membentuk tekstur yang padat dan menarik air dari adonan. Akan tetapi bahan *nugget* dari terigu saat ini masih di impor. Selain itu, terigu mengandung gluten yang diketahui tidak dapat diterima oleh penderita *celliac disease*, sehingga dibutuhkan alternatif pengganti terigu yang memiliki karakteristik hampir sama dengan terigu dan menggunakan produk bahan pangan lokal yang tersedia di Indonesia.

Indonesia memiliki banyak sekali tanaman penghasil bahan pangan kaya pati atau karbohidrat yaitu tanaman porang yang kurang dimanfaatkan dan merupakan sumber glukomanan yang dapat dijadikan bahan baku bahan pangan pokok. Selain itu umbi porang juga memiliki mineral tinggi yang penting bagi metabolisme yaitu kalium, magnesium, dan fosfor. Pemanfaatan umbi porang menjadi tepung merupakan salah satu pilihan untuk memudahkan penyimpanan serta pengolahannya lebih lanjut, sehingga tepung dari tanaman porang sangat potensial dikembangkan sebagai bahan baku pembuatan *nugget*. Tepung porang merupakan salah satu jenis tepung yang dapat digunakan sebagai alternatif pengganti tepung terigu sekaligus mendukung perkembangan produk pangan

lokal Indonesia. Menurut Widjanarko (2014), tepung porang mengandung 8,71% air, 4,47% abu, 3,09% pati, 3,34% protein, 2,98% lemak, 22,72% kalsium oksalat, dan 43,98% glukomanan. Glukomanan mempunyai kemampuan sebagai *gelling agents* yang mampu menggantikan fungsi sodium tripolyphosphate (STPP).

Penggunaan tepung porang diharapkan dapat memperbaiki kualitas dari nugget yang dibuat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penggunaan bahan pengikat yang berbeda terhadap daya ikat air, kadar air dan kandungan serat kasar nugget ayam.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini telah dilakukan di dua lokasi. Pembuatan produk *nugget* dilakukan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Timor dan untuk pengujian sampel nugget dilaksanakan di Laboratorium Kimia Pakan Universitas Nusa Cendana. Alat-alat yang diperlukan untuk membuat nugget ayam antara lain, penggiling daging, cawan alumunium, stopwatch, pisau, plastik, kompor, *freezer*, wajan dan alat masak lainnya. Alat-alat untuk analisis kimia terdiri dari cawan porselin, penutup dan penjepit cawan, cawan logam, oven, desikator, kondensor, *hexane* (pelarut lemak), erlemeyer, gelas ukur, kertas saring, alat ekstrak, *soxlet* pipet, tanur listrik, tanur pengabuan (*furnace*), buret dan tabung reaksi.

Bahan yang diperlukan untuk membuat nugget ayam antara lain daging dada ayam potong, tepung porang, tepung tapioka, tepung terigu, gula, garam, bawang putih, merica, air, es batu minyak goreng dan bumbu-bumbu yang diperlukan lainnya. Bahan kimia untuk analisis antara lain larutan asam sulfat (H_2SO_4), natrium hidroksida (NaOH), asam klorida (HCL), air (H_2O), asam borat (H_3BO_3), indikator BCG-MR, metil merah dalam alkohol, metil biru dalam alkohol, kloroform dan etanol.

Prosedur pembuatan nagget ayam dengan urutan: Daging yang diinginkan dibersihkan terlebih dahulu; pemilihan daging yang segar pada bagian dada ayam; daging ayam digiling menggunakan penggiling, ditimbang dan dimasukkan ke dalam *chopper*. Adonan dicetak dengan

bentuk persegi empat berukuran 2,5 x 3 cm dengan tebal 1,5 cm, kemudian dibekukan dalam lemari pendingin; nugget yang telah dicetak, dikemas dan siap untuk analisis

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan 1 menggunakan tepung porang, perlakuan 2 menggunakan tepung tapioka, dan perlakuan ke 3 menggunakan tepung terigu sebagai bahan pengikat. Variabel yang diamati adalah daya ikat air (Muchtadi dan Sugiyono, 1992). Kapasitas daya ikat air nugget dapat ditentukan dengan metode sentrifus, yaitu: Nugget dimasukkan kedalam tabung sentrifus 50 ml yang telah diketahui beratnya. Akuades sebanyak 10 ml dimasukkan ke dalam tabung. Setelah itu, tabung sentrifus dengan kecepatan 3000 rpm selama 20 menit. Cairan dipisahkan dari campuran dan diukur volumenya. Kadar air (AOAC, 2002) ditentukan dengan metode pengeringan dan dinyatakan sebagai persen kehilangan berat bahan sebagai berikut: cawan porselin yang sudah bersih dikeringkan dalam oven selama 30 menit kemudian cawan porselin didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang. Sampel sebanyak 5 gram ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam cawan porselin kemudian dikeringkan dalam oven selama 4 jam dengan suhu 105°C sehingga diperoleh berat yang konstan. Setelah 4 jam cawan porselin dan sampel

didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang. Rumus kadar air adalah:

$$\text{Kadar Air(\%)} = \frac{A-B}{C} \times 100\%$$

Keterangan: A (berat cawan + sampel awal; B (berat cawan + sampel akhir; C (berat sampel).

Kandungan serat kasar dilakukan dengan menggunakan *fiber cap*. Prinsip analisis sesuai dengan Sudarmaji (2003). Serat kasar dapat dihitung dengan cara: bahan sampel dihaluskan dan dimasukkan ke tabung selongsong, kemudian ditambah 450 ml larutan H₂SO₄ dipanaskan selama 2 jam. Selongsong yang telah dipanaskan selama 2 jam kemudian dicuci di air mengalir selama kurang lebih 5menit untuk menghilangkan asam. Sampel

ditambah kembali dengan 450 ml NaOH kemudian dipanaskan selama 2 jam, dicuci kembali dengan air mengalir selama kurang lebih 5 menit untuk menghilangkan basa, kemudian dioven pada suhu 110°C selama 5 jam, lalu ditimbang. Penimbangan selanjutnya 1 jam sekali hingga berat residu konstan. Berat residu merupakan berat serat kasar:

$$\text{Kandungan serat (\%)} = \frac{\text{Berat}}{\text{Berat sampel (gr)}} \times 100 \%$$

Data pengamatan dianalisis menggunakan *Analisis of variance* (ANOVA) dan dilanjutkan dengan Uji jarak berganda *Duncan* apabila perlakuan memberikan pengaruh yang nyata terhadap variabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya Ikat Air

Daya ikat air adalah kemampuan daging untuk mengikat air atau air yang ditambahkan selama ada pengaruh kekuatan dari luar. Daya ikat air daging dipengaruhi oleh keadaan protein daging, meskipun hanya kurang dari 5% air yang berikatan langsung dengan gugus hidrophyl dari protein daging (Bintoro, 2008). Menurut Soeparno (2005), daya

mengikat air daging memegang peran yang sangat besar pada pembuatan produk nugget, misalnya, selama proses pemanasan, penggilingan, pencampuran bahan, atau dalam proses emulsifikasi menjadi produk nugget. Rataan kandungan daya ikat air pada nugget ayam yang dibuat dari jenis tepung yang berbeda terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata daya ikat air (DIA) nugget ayam dari jenis tepung berbeda (%)

Ulangan	Perlakuan		
	P1	P2	P3
1	36,38	34,08	32,34
2	37,34	35,17	33,59
3	37,14	34,61	32,34
Jumlah	110,87	103,86	98,27
Rataan	36,96 ^a	34,62 ^b	32,76 ^c

Keterangan: superskrip a, b, c pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05)

Hasil uji daya ikat air nugget ayam yang dibuat menggunakan jenis tepung yang berbeda berkisar antara 32,339-37,341% dengan rata-rata 34,777%. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata (P<0,05). Daya ikat air nugget ayam tertinggi pada

penggunaan tepung porang yaitu 36,96%. Selanjutnya diikuti tepung tapioka yaitu 34,62% dan terendah pada penggunaan tepung terigu yaitu 32,76%. Uji lanjut Jarak Berganda Duncan menunjukkan bahwa penggunaan tepung porang merupakan jenis tepung yang baik

digunakan dalam pembuatan nugget ayam, karena didalam tepung porang mengandung glukomanan sehinggaga daya ikat air pada tepung porang lebih tinggi yaitu. Glukomanan pada tepung porang merupakan salah satu hidrogel yang mempunyai kemampuan mengikat air yang sangat besar dibandingkan tepung terigu dan tapioka (Koroskenyi dan Mc Carthy, 2001). Menurut Widjanarko dan Mawarni (2015) dan Faridah *et al.*, (2012), tepung porang mengandung glukomanan yang mempunyai kemampuan menyerap air sampai 100 kali, semakin banyak penambahan tepung porang mengakibatkan semakin besar pula daya ikat airnya lebih baik. Hal ini diperkuat juga Charoenrein *et al.*, (2011) bahwa tepung porang mengandung glukomanan yang merupakan serat larut air. Glukomanan memiliki kemampuan menyerap air yang tinggi dibandingkan serat pangan lainnya.

Kadar Air

Kadar air merupakan kunci dari keberhasilan suatu proses pengolahan bahan pangan. Kadar air yang baik adalah nilai kadar air yang telah ditetapkan oleh SNI yaitu maksimum 60%. Kadar air tersebut akan sangat mempengaruhi mutu nugget yang akan dihasilkan. Kadar air yang tinggi akan mengakibatkan mudahnya mikroba (bakteri, kapang dan khamir) untuk berkembang biak, sehingga berbagai perubahan akan terjadi pada produk nugget tersebut. Menurut Buckle *et al.*, (2009), kadar air dalam bahan makanan ikut menentukan kesegaran dan daya awet makanan tersebut. Kadar air sangat penting sekali dalam menentukan daya awet dari bahan pangan karena

mempengaruhi sifat-sifat fisik, perubahan kimia, enzimatis dan mikrobiologis bahan pangan. Rataan kadar air pada nugget ayam yang dibuat dari jenis tepung yang berbeda terlihat pada Tabel 2.

Kadar air nugget ayam yang dibuat menggunakan jenis tepung yang berbeda berkisar antara 57,07-64,56% dengan rata-rata 60,61%. Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap kadar air nugget ayam ($P < 0,05$). Kadar air tertinggi pada nugget ayam dihasilkan oleh nugget berbahan pengikat tepung porang yaitu sebesar 64,17%, selanjutnya diikuti tepung tapioka 56,95% dan terendah pada penggunaan tepung terigu yaitu 57,71%.

Hasil pengujian kadar air ini menunjukkan bahwa nugget berbahan pengikat tepung tapioka dan tepung terigu sesuai dengan standard yang dikeluarkan oleh SNI mengenai kadar air nugget, sedangkan nugget berbahan pengikat tepung porang memiliki kadar air yang melebihi ambang batas kadar air. Tingginya kadar air di dalam nugget berbahan pengikat tepung porang dapat dikarenakan adanya kandungan glukomanan pada tepung porang. Wang dan Johnson (2005) menyatakan bahwa pada tepung porang banyak terkandung glukomanan yang merupakan serat yang larut dalam air. Keberadaan glukomanan pada tepung porang dapat meningkatkan daya ikat air, karena glukomanan mempunyai kemampuan untuk mengikat air yang tinggi (Tang dan Wang, 2008). Kandungan glukomanan pada tepung porang yaitu sebesar 51,15% (Widjanarko dan Mawarni, 2015). Menurut Harmayani *et al.*, (2014), daya ikat air glukomanan (g air/ g glukomanan yaitu sebesar 34,50.

Tabel 2. Rata-rata kadar air nugget ayam dari jenis tepung berbeda (%)

Ulangan	Perlakuan		
	P1	P2	P3
1	63,83	59,94	57,29
2	64,56	60,13	58,77
3	64,14	59,79	57,07
Jumlah	192,53	179,86	173,13
Rataan	64,17 ^a	59,95 ^b	57,71 ^c

Keterangan: superskrip a, b, c pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

Kandungan Serat Kasar Nugget Ayam

Serat kasar adalah salah satu jenis polisakarida atau sering disebut sebagai karbohidrat kompleks. Serat kasar ini mempunyai rantai kimiawi panjang sehingga sukar untuk dicerna oleh enzim dan saluran pencernaan manusia meskipun ada beberapa yang dapat dicerna oleh bakteri dalam usus. Serat kasar yang tidak dicerna akan dikeluarkan dalam bentuk feses atau zat sisa (Nurhidayati, 2006). Rataan kandungan serat kasar pada nugget ayam yang dibuat dari jenis tepung yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 3.

Suhardjo *et al.*, (2006) menyatakan bahwa serat kasar yang terkandung dalam nugget ayam dapat dijadikan indeks kandungan serat pangan dalam nugget ayam. Pada dasarnya kandungan serat pangan lebih tinggi dari serat kasar. Selama proses pemanasan serat kasar tidak

mengalami perubahan karena serat kasar hanya mampu terdegradasi oleh asam kuat dan basa kuat selama 30 menit. Kandungan utama pada serat kasar adalah selulosa. Pada proses pencernaan, selulosa tidak dicerna. Selulosa menyediakan bahan kasar pada pangan yang membantu memelihara daya gerak dan seluruh kesehatan pencernaan. Hasil kandungan serat kasar nugget ayam yang dibuat menggunakan jenis tepung berbeda berkisar antara 0,58-1,52% dengan rata-rata 1,06%. Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa kandungan serat kasar nugget ayam tertinggi pada P1 yaitu sebesar 1,39% dengan penambahan 30 g tepung porang, diikuti P2 sebesar 1,17% dengan penambahan 30 g tepung tapioka dan P3 sebesar 0,64% dengan penambahan 30 g tepung terigu.

Tabel 3. Rata-rata kandungan serat kasar nugget ayam dari jenis tepung berbeda (%)

Ulangan	Perlakuan		
	P1	P2	P3
1	1,287	1,185	0,661
2	1,520	1,263	0,678
3	1,356	1,061	0,577
Jumlah	4,163	3,509	1,961
Rataan	1.39 ^a	1.17 ^b	0.64 ^c

Keterangan: superskrip a, b, c pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata ($P < 0,05$). Uji Duncan menunjukkan bahwa nugget ayam yang dibuat menggunakan jenis tepung porang

yang terbaik karena tepung porang memiliki kandungan serat kasar yang paling tinggi. Serat pangan memiliki banyak manfaat bagi tubuh terutama dalam mencegah berbagai penyakit, meskipun

komponen ini belum dimasukkan sebagai zat gizi (Piliang dan Djojosoebagio, 1996). Makanan kaya serat juga dapat memperlambat proses penyerapan energi lebih lama. Hal itu disebabkan makanan kaya serat meningkatkan intensitas pengunyahan, memperlambat proses

makan, dan menghambat laju pencernaan makanan. Akibatnya energi yang masuk dalam tubuh lebih efisien, sehingga tidak berubah menjadi lemak. Serat juga meningkatkan ekskresi lemak, sehingga dapat membantu mengurangi berat badan.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah kadar air pada nugget ayam yang berbahan tepung terigu dan tapioka sesuai dengan Standar Nasional Indonesia,

sedangkan nugget berbahan tepung porang melebihi SNI dan mempunyai kelebihan mampu mengikat air lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 2002. Official Methods of Analysis. 16th Ed. AOAC Int., Washington, D.C.
- Bintoro, V. P. 2008. Teknologi Pengolahan Daging dan Analisis Produk. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Buckle, K. A., R. A. Edward, G. H. Fleet dan M. Wotton. 2009. Ilmu Pangan. Universitas Indonesia Press, Jakarta. (Diterjemahkan oleh Hari Purnomo dan Adiono).
- Charoenrein, S., O. Tatirat, K. Rengsutthi and M. Thongngam. 2011. Effect of konjac glucomannan on syneresis, textural properties and the microstructure of frozen rice starch gels. *Carbohydrate polymers*, 83(1): 291-296.
- Faridah, A., S. B. Widjanarko, A. Sutrisno, dan B. Susilo. 2012. Optimasi produksi tepung porang dari chip porang secara mekanis dengan metode permukaan respons. *Jurnal Teknik Industri*, 13(2): 158-166.
- Harmayani, E., V. Aprilia, V., Y. Mansono. 2014. Characterization of glucomannan from amorphophallus ocephallus and its prebiotic activity in vivo. *Jurnal Carbohydrate Polymer*, 112: 475-479.
- Koroskenyi, B and Mc Carthy. 2001. Synthesis of acetylated konjac glucomannan and effect of degree of acetylation on water absorbency. *Biomacromolecules*, 2(3): 824-826.
- Koswara, S. 2013. Teknologi Pengolahan Umbi-umbian: Pengolahan Umbi Porang. *Modul*. Institute Pertanian Bogor.
- Li, B., B. J. Xie and J. F. Kennedy. 2006. Studies on the molecular chainmorphology of konjac glucomannan. *Carbohydrate Polymers*. 64: 510–515.
- Muchtadi, T. R. dan Sugiyono. 1992. Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nurhidayati, S. 2006. Kajian Pengaruh Gula Aren dan Lama Fermentasi Terhadap Kualitas Nata De Soya. *J. Matematika, Saint dan Teknolog*, 7(3): 40-47.
- Piliang, W. G dan S. Djojosoebagio. 1996. Fisiologi Nutrisi. Edisi Kedua. Universitas Press. Jakarta.

- Soeparno. 2005. Ilmu dan Teknologi Daging. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Tang J., and J. Wang. 2008. Method and composition of making pasta with konjac flour as a main ingredient. Patent US No. US2008/02927696 A1. <http://www.freepatentsonline.com/y2008/0220136/.html>. Diakses 1 Agustus 2020.
- Wang, W. dan A. Johnson. 2006. Konjac introduction. <http://cybercolloids.net/information/technical-articles/introduction-conjac>. [9 Agustus 2020]
- Widjanarko. 2014. Pengaruh lama penggilingan tepung porang (*Amorphophallus Muelleri Blume*) dengan metode ball mill (*Cylone separator*) terhadap sifat fisik dan kimia tepung porang. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 1(1): 23-28.
- Widjanarko, S., dan R. Mawarni. 2015. Penggilingan metode ball mill dengan pemurnian kimia terhadap penurunan oksalat tepung porang. *Jurnal pangan dan agroindustri*, 3 (2): 572-581.
- Wijayanti, D. 2014. Uji kadar protein dan organoleptik daging sapi rebus yang dilunakkan dengan sari buah nanas (*Ananas comosus*). *Skripsi*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah, Surakarta.
- Sudarmadji, S. 2003. Mikrobiologi Pangan. PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta