

KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA NUGGET AYAM DENGAN SUBSTITUSI TEPUNG TAPIOKA MENGGUNAKAN TEPUNG SUKUN (*ARTOCARPUS ALTILIS*)

Renata Nur Reswara¹, dan Premy Puspitawati Rahayu^{1*}

¹ Fakultas Sains dan Teknologi Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang

Email korespondensi: premypuspita@ub.ac.id

Asal Negara: Indonesia

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh substitusi tepung tapioka dengan tepung sukun dalam pembuatan nugget ayam ditinjau dari kadar air, daya ikat, aktivitas air, pH, dan susut masak. Bahan penelitian yang digunakan adalah nugget ayam dengan berbagai persentase substitusi tepung tapioka dan tepung sukun. Metode yang digunakan adalah percobaan laboratorium dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 4 ulangan. Proporsi substitusi yang digunakan pada penelitian ini yaitu P0 (tepung tapioka 10%), P1 (tepung tapioka 7,5%: tepung sukun 2,5%), P2 (tepung tapioka 5%: tepung sukun 5%), P3 (tepung tapioka 2,5%: tepung sukun 7,5%), dan P4 (tepung sukun 10%). Data analisis menggunakan analisis ragam dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD) jika terdapat perbedaan nyata dan sangat nyata antar perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi tepung tapioka dengan tepung sukun memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) pada daya ikat air, aktivitas air, dan susut masak, memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) pada kadar air, dan memberikan pengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) pada pH. Kesimpulan pada penelitian ini adalah penggunaan substitusi tepung tapioka dengan tepung sukun dapat meningkatkan kadar air, daya ikat air, aktivitas air, dan menurunkan susut masak, serta pH berada di nilai normal. Saran penelitian yaitu penggunaan tepung sukun dengan batasan 10% untuk mendapatkan hasil nugget terbaik. Perlu dilakukan pengujian lanjutan seperti kadar karbohidrat, lemak, abu, protein, dan organoleptik untuk mengetahui kualitas nugget ayam.

Kata kunci: Daging ayam, nugget, substitusi, tepung sukun, tepung tapioka

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of tapioca flour substitution with breadfruit flour in making chicken nuggets in terms of water content, binding capacity, water activity, pH, and cooking loss. The research materials used were chicken nuggets with various percentages of tapioca flour and breadfruit flour substitution. The method used was a laboratory experiment with a Completely Randomized Design (CRD) consisting of 5 treatments and 4 replications. The proportion of substitution used in this study were P0 (tapioca flour 10%), P1 (tapioca flour 7.5%: breadfruit flour 2.5%), P2 (tapioca flour 5%: breadfruit flour 5%), P3 (tapioca flour 2.5%: breadfruit flour 7.5%), and P4 (breadfruit flour 10%). Data analysis used analysis of variance and continued with Duncan's Multiple

Range Test (DRR) if there were significant and very significant differences between treatments. The results of the study showed that the substitution of tapioca flour with breadfruit flour had a very significant effect ($P < 0.01$) on water holding capacity, water activity, and cooking loss, had a significant effect ($P < 0.05$) on water content, and had an insignificant effect ($P > 0.05$) on pH. The conclusion of this study is that the use of tapioca flour substitution with breadfruit flour can increase water content, water holding capacity, water activity, and reduce cooking loss, and pH is at normal values. The research suggestion is to use breadfruit flour with a limit of 10% to get the best nugget results. Further testing is needed such as carbohydrate, fat, ash, protein, and organoleptic levels to determine the quality of chicken nuggets.

Keywords: *Chicken meat, nuggets, substitutes, breadfruit flour, tapioca flour*

PENDAHULUAN

Daging ayam merupakan salah satu bahan pangan hewani yang mudah rusak (*perishable food*). Kondisi ini menuntut adanya upaya pengolahan untuk memperpanjang masa simpan serta meningkatkan kualitasnya. Salah satu teknik pengolahan yang dapat diterapkan adalah teknik *restructured meat*. *Restructured meat* adalah metode untuk memanfaatkan potongan daging kecil dan tidak teratur dengan menyusunnya kembali menjadi potongan yang lebih besar (Palandeng *et al.*, 2016). Salah satu jenis produk olahan daging ayam yang termasuk dalam kategori *restructured meat* adalah sosis, bakso, dimsum, dan nugget.

Nugget merupakan produk olahan daging yang terbuat dari potongan daging, dicampur dengan tepung dan bumbu, kemudian digoreng. Nugget disukai masyarakat karena memiliki rasa yang enak, mudah dikonsumsi, dan bisa disimpan dalam waktu lama. Industri makanan menciptakan produk nugget untuk mengolah daging agar bernilai ekonomi lebih tinggi. Berdasarkan SNI 6683:2014 kandungan protein pada nugget daging minimal 12%. Pembuatan nugget memerlukan metode dan bahan

tambahan tertentu supaya tekstur dan rasa produknya tetap menarik.

Bahan baku dan bahan tambahan yang digunakan dalam pembuatan nugget sangat menentukan tekstur akhir dari nugget (Fazil *et al.*, 2022). Penggunaan tepung tapioka berperan sebagai bahan pengikat yang menentukan kepadatan tekstur, sementara kandungan protein dalam bahan utama membantu membentuk struktur dan kekenyalan produk setelah pemanasan (Jayanti *et al.*, 2023). Tepung tapioka memiliki kandungan karbohidrat 84,2%, air 9%, protein 1,1%, dan lemak 0,5% (Ratnajunita *et al.*, 2024). Penggunaan tepung tapioka yang berlebihan dapat memberikan efek samping seperti tekstur nugget yang terlalu keras dan kurang mampu mempertahankan kelembutan dan keempukan (*juiciness*) produk. Tepung tapioka pada pembuatan nugget ayam sudah banyak digunakan sehingga diperlukan inovasi bahan lokal yang lebih ekonomis. Salah satu alternatif bahan yang dapat disubstitusikan dengan tepung tapioka adalah tepung sukun.

Tepung sukun merupakan olahan dari buah sukun matang tua yang dihasilkan melalui proses pengeringan dan penepungan sehingga

memiliki daya simpan lebih panjang dibandingkan buah sukun segar. Kandungan gizi pada tepung sukun antara lain, yaitu karbohidrat 84,53%, protein 12,47%, kadar air 12,31%, serat kasar 7,54%, abu 6,79%, lemak 5,28%, dan gula reduksi 2,52% Panggi (2018) dalam Satito *et al.*, (2023). Kandungan nutrisi pada tepung sukun lebih tinggi dibandingkan tepung tapioka, sehingga menjadi pendorong inovasi substitusi tepung tapioka dalam pembuatan nugget ayam. Katiyo *et al.*, (2020) menyatakan bahwa daya ikat air yang tinggi akan mengakibatkan air yang hilang selama proses pemasakan sedikit, sehingga menghasilkan tekstur yang baik. Kandungan serat dan komponen padatnya berpotensi menurunkan aktivitas air, sehingga dapat memperpanjang masa simpan produk. Sifat kimianya juga dapat membantu menstabilkan pH adonan selama proses pemasakan. Kemampuan tepung sukun dalam membentuk gel pati yang stabil diperkirakan dapat mengurangi susut masak, sehingga menghasilkan nugget yang lebih *juicy*, padat, dan ekonomis.

Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Hayati *et al.* (2023) menyatakan bahwa penggunaan tepung tapioka yang disubstitusikan dengan tepung sukun sebesar 50% pada nugget usus ayam yang disubstitusi daging ayam menghasilkan nilai susut masak yaitu 5%. Namun, hingga saat ini penelitian tentang nugget ayam dengan tepung tapioka yang disubstitusikan tepung sukun belum banyak dilakukan.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji substitusi tepung tapioka dengan tepung sukun (*Artocarpus*

altalitis) terhadap kualitas nugget ayam ditinjau dari daya ikat air, aktivitas air, pH, kadar air dan susut masak.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April-Mei 2025 di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Sains dan Teknologi Peternakan Universitas Brawijaya Malang untuk menganalisis kualitas nugget ayam yang disubstitusi tepung sukun pada berbagai tingkat penggunaan (0%, 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10%). Bahan utama yang digunakan meliputi daging ayam broiler fillet, tepung tapioka, tepung sukun, bawang putih, telur, garam, lada, air, tepung panir, serta bahan kimia untuk pengujian laboratorium.

Penelitian menggunakan metode eksperimen laboratorium dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 5 perlakuan dan 4 ulangan. Proses pembuatan nugget dilakukan melalui tahapan penggilingan daging, pencampuran bahan sesuai formulasi, pencetakan, pengukusan, pemotongan, pelapisan dengan putih telur dan tepung panir, serta penggorengan hingga matang. Formulasi perlakuan dilakukan dengan mengganti sebagian atau seluruh tepung tapioka menggunakan tepung sukun, mulai dari 0% hingga 10%.

Variabel yang diamati meliputi kadar air, daya ikat air, aktivitas air (*Aw*), pH, dan susut masak menggunakan metode pengujian standar yang telah dimodifikasi dari berbagai referensi.

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan Analysis of Variance (ANOVA), dan apabila terdapat perbedaan nyata antar perlakuan maka dilanjutkan dengan Uji Jarak

Berganda Duncan (UJBD) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan secara lebih rinci.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Kadar air merupakan parameter krusial yang menentukan masa simpan dan tekstur produk. Berikut hasil kadar air:

Tabel 1. Data Hasil Kadar Air

Perlakuan	Kadar Air (%) $\pm$ SD
P0	49,85 ^a $\pm$ 1,71
P1	52,46 ^b $\pm$ 2,02
P2	52,50 ^{bc} $\pm$ 2,00
P3	55,32 ^c $\pm$ 1,91
P4	55,36 ^c $\pm$ 0,71

Terdapat kecenderungan peningkatan kadar air seiring dengan peningkatan level perlakuan (dari P0 ke P4). Peningkatan kadar air ini menunjukkan bahwa bahan substitusi yang digunakan memiliki kemampuan mengikat air yang lebih baik dibandingkan kontrol (P0), atau mampu menahan air selama proses pengolahan. Peningkatan yang signifikan ini perlu diperhatikan kembali karena digunakan sebagai produk olahan, kadar air yang tinggi dapat mempercepat pertumbuhan mikroba jika tidak didukung oleh aktivitas air yang rendah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air nugget ayam meningkat dari 49,85% (P0) menjadi 55,36% (P4) seiring meningkatnya substitusi tepung sukun. Peningkatan ini menunjukkan bahwa tepung sukun memiliki kemampuan menyerap dan menahan air yang baik karena kandungan pati dan seratnya. Menurut Mehta *et al.*, 2023; Slota *et al.* (2025) tepung sukun memiliki sifat hidrasi yang tinggi sehingga mampu meningkatkan retensi air pada produk pangan. Hasil ini sejalan dengan

penelitian Dewa *et al.* (2024) bahwa penambahan tepung sukun dapat meningkatkan kadar air nugget ayam.

Daya Ikat Air

Daya Ikat Air adalah kemampuan produk untuk menahan air dalam matriks protein atau karbohidrat.

Tabel 2. Data Hasil Daya Ikat Air

Perlakuan	Daya Ikat Air (%) $\pm$ SD
P0	21,41 ^a $\pm$ 7,15
P1	27,33 ^{ab} $\pm$ 6,26
P2	28,14 ^{ab} $\pm$ 2,42
P3	35,33 ^b $\pm$ 2,91
P4	38,52 ^b $\pm$ 4,19

Data menunjukkan peningkatan yang konsisten pada Daya Ikat Air dari P0 hingga P4. Semakin tinggi nilai DIA, semakin baik kemampuan produk dalam mempertahankan kelembapan, yang berkorelasi positif dengan tekstur yang lebih *juicy* atau empuk. Peningkatan ini sangat positif, terutama jika penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki tekstur produk pangan olahan.

Nilai daya ikat air meningkat dari 21,41% pada P0 menjadi 38,52% pada P4. Hal ini menunjukkan bahwa tepung sukun mampu meningkatkan kemampuan produk dalam mempertahankan air selama pengolahan. Kandungan pati pada tepung sukun dapat membentuk struktur yang mampu mengikat air lebih kuat setelah proses gelatinisasi (Liu *et al.*, 2015; Russ *et al.*, 2016). Hasil ini sejalan dengan penelitian Lukow *et al.* (2025) yang menyatakan bahwa penggunaan tepung nabati dapat meningkatkan daya ikat air dan memperbaiki kualitas fisik nugget.

Aktivitas Air

Aktivitas air merepresentasikan ketersediaan air bebas dalam bahan untuk pertumbuhan mikroba.

Tabel 3. Aktivitas Air

Perlakuan	Aktivitas Air (%) $\pm$ SD
P0	0,847 ^a $\pm$ 0,00
P1	0,884 ^b $\pm$ 0,02
P2	0,894 ^c $\pm$ 0,01
P3	0,904 ^d $\pm$ 0,01
P4	0,900 ^e $\pm$ 0,00

Nilai aktivitas air cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya perlakuan. Kisaran nilai aktivitas air sebesar 0,85–0,90 tergolong cukup tinggi dan masih memungkinkan pertumbuhan beberapa jenis bakteri, khamir, maupun kapang. Peningkatan nilai aktivitas air ini menunjukkan bahwa bertambahnya kadar air pada produk tidak hanya meningkatkan jumlah air total, tetapi juga meningkatkan jumlah air bebas yang tersedia untuk dimanfaatkan oleh mikroorganisme. Oleh karena itu, produk dengan nilai aktivitas air yang lebih tinggi memerlukan penanganan penyimpanan dan pengemasan yang lebih baik untuk menghambat pertumbuhan mikroba serta menjaga kualitas dan masa simpan produk.

Aktivitas air meningkat dari 0,847 pada P0 menjadi 0,900 pada P4, yang menunjukkan bertambahnya jumlah air bebas dalam produk. Menurut Lund *et al.* (2020), aktivitas air merupakan faktor utama yang menentukan pertumbuhan mikroorganisme. Nilai aktivitas air pada kisaran 0,85–0,90 masih memungkinkan pertumbuhan bakteri, khamir, dan kapang sehingga berpotensi menurunkan masa simpan produk. Oleh karena itu, diperlukan pengemasan

dan penyimpanan yang baik untuk menjaga kualitas produk (Atasoy *et al.*, 2024).

pH

pH menunjukkan derajat keasaman atau kebasaan produk.

Tabel 4. Data Hasil pH

Perlakuan	pH (%) $\pm$ SD
P0	5,03 $\pm$ 0,23
P1	5,72 $\pm$ 0,40
P2	5,67 $\pm$ 0,73
P3	6,17 $\pm$ 0,48
P4	5,16 $\pm$ 0,80

Data pH menunjukkan pola fluktuatif. Nilai pH terendah ditemukan pada kontrol (P0) dan perlakuan akhir (P4), sedangkan titik tertinggi dicapai pada P3. Fluktuasi ini menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan memiliki efek interaksi yang dinamis terhadap keasaman produk, tidak bersifat linear. Perubahan pH ini dapat mempengaruhi stabilitas protein dan rasa akhir dari produk.

Nilai pH menunjukkan pola yang fluktuatif antar perlakuan, sehingga peningkatan substitusi tepung sukun tidak memberikan pengaruh yang linear terhadap keasaman produk. Perubahan pH dapat dipengaruhi oleh interaksi antar komponen bahan selama proses pengolahan (Barón-Yusty *et al.*, 2022). Selain itu, pH berperan penting dalam memengaruhi stabilitas protein, daya ikat air, dan kualitas akhir produk (Delviani *et al.*, 2021).

Susut Masak

Susut masak adalah persentase penurunan berat produk setelah proses pemasakan.

Tabel 5. Susut Masak

Perlakuan	Susut Masak (%0 ± SD
P0	5,10 ^a ± 0,67
P1	4,89 ^a ± 0,46
P2	4,13 ^a ± 0,48
P3	3,62 ^b ± 0,39
P4	3,40 ^c ± 0,54

Kondisi ini merupakan hasil yang positif karena terjadi penurunan nilai Susut Masak dari P0 ke P4. Susut masak yang rendah (seperti pada P4) menunjukkan bahwa produk lebih efisien dalam menahan air selama proses pemasakan. Hal ini sejalan dengan data daya ikat air yang meningkat maka semakin kuat air terikat dalam produk, semakin sedikit air yang keluar saat dimasak. Ini merupakan indikator kualitas yang baik bagi produk pangan, karena menghasilkan rendemen yang lebih tinggi dan tekstur yang lebih baik.

Nilai susut masak cenderung menurun seiring meningkatnya substitusi tepung sukun. Hal ini menunjukkan bahwa produk semakin mampu mempertahankan air selama pemasakan, yang didukung oleh peningkatan daya ikat air. Menurut Bulgaru *et al.* (2022) rendahnya susut masak menunjukkan kemampuan produk dalam mempertahankan cairan dan menghasilkan tekstur yang lebih baik. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian Xu *et al.* (2025) yang menyatakan bahwa peningkatan kemampuan mengikat air akan menurunkan kehilangan bobot selama proses pemasakan.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, substitusi tepung sukun pada nugget ayam mampu memengaruhi karakteristik fisik produk. Peningkatan level tepung sukun menyebabkan

kadar air, daya ikat air, dan aktivitas air cenderung meningkat, yang menunjukkan kemampuan tepung sukun dalam menyerap dan mempertahankan air di dalam matriks produk. Selain itu, nilai susut masak cenderung menurun sehingga produk lebih mampu menahan kehilangan air selama proses pemasakan. Sementara itu, nilai pH menunjukkan pola yang fluktuatif dan tidak mengalami perubahan secara linear antar perlakuan.

Disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan mengenai pengaruh substitusi tepung sukun terhadap sifat organoleptik, kandungan gizi, dan daya simpan nugget ayam. Selain itu, perlu dilakukan optimasi metode pengemasan dan penyimpanan karena peningkatan aktivitas air pada produk berpotensi mempercepat pertumbuhan mikroorganisme. Penggunaan tepung sukun pada level 10% juga dapat dipertimbangkan sebagai formulasi terbaik karena mampu meningkatkan daya ikat air dan menurunkan susut masak sehingga menghasilkan kualitas fisik nugget yang lebih baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, serta bimbingan selama proses penelitian dan penyusunan jurnal ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Atasoy, M., Álvarez Ordóñez, A., Cenian, A., Djukić-Vuković, A., Lund, P. A., Ozogul, F., & De Biase, D. (2024). Exploitation of Microbial Activities at Low pH to

- Enhance Planetary Health. *FEMS Microbiology Reviews*, 48(1), 1–15.
<https://doi.org/10.1093/femsre/fuad062>
- Barón-Yusty, M., Martínez-Hernández, G. B., Ros-Chumillas, M., Navarro-Segura, L., & López-Gómez, A. (2022). Encapsulated EVOO Improves Food Safety and Shelf Life of Refrigerated Pre-cooked Chicken Nuggets. *Clean Technologies*, 4(1), 53–66.
<https://doi.org/10.3390/cleantechnol4010005>
- Bulgaru, V., Popescu, L., Netreba, N., Ghendov-Mosanu, A., & Sturza, R. (2022). Assessment of Quality Indices and Their Influence on the Texture Profile in the Dry-aging Process of Beef. *Foods*, 11(10), 15–26.
<https://doi.org/10.3390/foods11101526>
- Delviani, Y., Lestari, S., Lestari, S. D., & Ridhowati, S. (2021). Kajian Mutu dan Daya Simpan Dendeng Udang Putih (*Penaeus merguensis*) Selama Pengemasan dan Penyimpanan Suhu Ruang. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 15(2), 608–616.
<https://doi.org/10.21107/agrointek.v15i2.9690>
- Dewa, A. G. P., Rokana, E., & Rahmawati, N. (2024). Pengaruh Penambahan Bahan Pengikat Tepung Sukun Terhadap Kadar Air dan Kualitas Organoleptik Nugget Ayam. *Prosiding Seminar Nasional Cendekia Peternakan* 3, 1(1), 153–159.
<https://doi.org/10.12345/jpv.v5i2.114>
- Fazil, M., Ayu, D. F., & Zalfiatri, Y. (2022). Karakteristik Sifat Kimia dan Organoleptik Nugget Ikan Kembung (*Rastrelliger* sp) dengan Penambahan Jamur Tiram. *Jurnal Agroindustri Halal*, 8(1), 104–115.
<https://doi.org/10.30997/jah.v8i1.4561>
- Hayati, R., Mayani, N., Husna, R., & Sulaiman, I. (2023). Pengolahan Nugget Ayam dan Penerimaannya Melalui Uji Organoleptik di Desa Krueng Lam Kareung Kecamatan Indrapuri Aceh Besar. *Jurnal Pengabdian Mahakarya Masyarakat Indonesia*, 1(1), 19–24.
<https://jurnal.usk.ac.id/PEMASI/article/view/30198>
- Jayanti, K., Suroso, E., Astuti, S., & Herdiana, N. (2023). Pengaruh Perbandingan Tepung Mocaf (Modified Cassava Flour) dan Tapioka sebagai Bahan Pengisi terhadap Sifat Kimia, Fisik, dan Sensori Nugget Ikan Baji-Baji (*Grammoplites scaber*). *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*, 2(2), 250–263.
<https://doi.org/10.23960/jab.v2i2.8150>
- Katiyo, W., de Kock, H. L., Coorey, R., & Buys, E. M. (2020). Sensory Implications of Chicken Meat Spoilage in Relation to Microbial and Physicochemical Characteristics During Refrigerated Storage. *LWT*, 128, 109468.
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109468>
- Liu, Y., Ragone, D., & Murch, S. J. (2015). Breadfruit (*Artocarpus altilis*): A Source of High-quality Protein for Food Security and Novel Food Products. *Amino Acids*, 47(4), 847–856.
<https://doi.org/10.1007/s00726-015->

- 1914-4
- Lukow, J. J., Ma'ruf, W., & Lontaan, N. N. (2025). Pengaruh Penggunaan Tepung Talas (*Colocasia esculenta*) terhadap pH, Susut Masak, Daya Mengikat Air dan Kadar Air Nugget Ayam. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian UNS*, 9(1). <https://proceeding.uns.ac.id/semnasfp/article/view/997>
- Lund, P. A., De Biase, D., Liran, O., Scheler, O., Mira, N. P., Cetecioglu, Z., & O'Byrne, C. (2020). Understanding How Microorganisms Respond to Acid pH is Central to Their Control and Successful Exploitation. *Frontiers in Microbiology*, 11, 556140. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.556140>
- Mehta, K. A., Quek, Y. C. R., & Henry, C. J. (2023). Breadfruit (*Artocarpus altilis*): Processing, Nutritional Quality, and Food Applications. *Frontiers in Nutrition*, 10, 1156155. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1156155>
- Palandeng, F. C., Mandey, L. C., & Frans, L. (2016). Karakteristik Fisiko-Kimia dan Sensori Sosis Ayam Petelur Afkir yang Divortifikasi dengan Pasta dari Wortel. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 4(2), 19–28. <https://www.academia.edu/download/99786265/98741-ID-none.pdf>
- Ratnajunita, Nazaruddin, & Amaro, M. (2024). Analisis Mutu Kimia, Mikrobiologi dan Organoleptik Tempe Kedelai dengan Penambahan Tepung Tapioka (*Manihot esculenta*). *Edufood*, 2(2), 64–77. <https://journal.unram.ac.id/index.php/edufood/id/article/view/4250>
- Russ, N., Zielbauer, B. I., Ghebremedhin, M., & Vilgis, T. A. (2016). Pre-gelatinized Tapioca Starch and Its Mixtures with Xanthan Gum and Iota-Carrageenan. *Food Hydrocolloids*, 56, 180–188. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2015.12.021>
- Satito, A., Supandi, & Kristiawan, T. A. (2023). Pembuatan Tepung Sukun Sebagai Bahan Makanan Pengganti Tepung Terigu Oleh Kelompok Wanita Tani Sejahtera. *Sentrikom*, 5(1), 682–688. <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/Sentrikom/article/download/4660/108718>
- Slota, P., Ewa, P., & Joanna, H. (2025). Bioactive Profile and Rheological Characteristics of Breadfruit (*Artocarpus altilis*) Pulp Commercial Flour. *Molecules*, 30(18), 3732. <https://doi.org/10.3390/molecules30183732>
- Xu, L., Lv, Y., Zhao, Y., Yao, Y., Wu, N., Chen, S., & Tu, Y. (2025). High Internal Phase Emulsion as a Fat Replacer: Effect on Physico-Chemical Properties, Microstructure and Protein Digestibility of Processed Meat During Reheating. *Poultry Science*, 104(1), 104644. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.104644>