



Sifat fisikokimia dan pemasakan beras restruktur rendah protein menggunakan pasta ekstruder

Khomarul Maulidatul Hasanah¹, Sutrisno Adi Prayitno¹, Sugiyati Ningrum¹, Domas Galih Patria^{1*}

¹Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Gresik, Jl. Sumatera No.101, Gn. Malang, Randuagung, Kec. Kebomas, Kabupaten Gresik, Jawa Timur 61121, Indonesia.

*email penulis: Domasgalih@umg.ac.id

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Disubmit: 11-09-2023

Direvisi: 11-10-2023

Disetujui: 25-10-2023

Kata Kunci:

Beras restruktur, Karagenan, Pasta ekstruder, Rendah protein, Xanthan gum

ABSTRAK

Saat ini, sebagian masyarakat memiliki masalah dengan asupan proteinnya seperti pasien penyakit ginjal predialisis, dll, karena beras setelah digiling masih memiliki kandungan protein 6-7%. Akibatnya, jumlah nasi dalam makanan harus dibatasi untuk kelompok konsumen ini. Maka, penelitian ini menarik untuk mengembangkan beras buatan rendah protein menggunakan pasta dengan bahan pengikat yang berbeda (2% Carrageenan dan 4% Xanthan gum). Kemudian diamati karakteristik fisikokimia dan sifat gizi. Penelitian ini menemukan perlakuan penambahan xanthan gum 4% adalah yang terbaik. lebih tepatnya indeks penyerapan air (WAI); 2,95 g/g, indeks kelarutan air (WSI); 1,76 %, rasio penyerapan air (WAR); 3,61 %, dan susut masak (CL); 10,38. Diharapkan beras restruktur rendah protein ini dapat menjadi alternatif pangan untuk orang mengalami permasalahan pada ginjal dan juga dapat dikonsumsi oleh masyarakat seluruh Dunia.

Pendahuluan

Akhir-akhir ini, beberapa orang memiliki masalah dengan ginjalnya misalnya, Pasien dengan penyakit ginjal pra-dialisis atau orang yang ingin mengontrol asupan proteinnya, dll. Jadi, mereka tidak dapat memiliki terlalu banyak protein karena asupan proteinnya, tubuh akan menggunakannya terpisah, tetapi bagian lain adalah limbah. Ginjal bertanggung jawab untuk menghilangkan produk limbah yang disebabkan oleh terlalu banyak mengonsumsi protein. Akibatnya, ginjal memburuk lebih cepat. Asupan protein harian yang direkomendasikan untuk orang normal adalah 0,8-1 g/berat badan dan 1 kg/hari tetapi ini bukan dosis yang tepat untuk kelompok konsumen ini, Kelonggaran protein dapat diliberalisasi untuk mempertahankan kadar protein tubuh yang sesuai atau karena tingkat pembatasan membuat terlalu sulit untuk mengikuti tunjangan Protein selama tahap 1 hingga 4. Asupan protein harian yang direkomendasikan untuk tahap ini adalah antara 0,6 hingga 0,75 gram per kilogram berat badan (Siriraj Hospital, 2021) dan beberapa orang memilih untuk mengurangi jumlah nasi dalam makanan sehari-hari karena nasi giling masih mengandung protein, Kandungan protein tepung beras atau nasi giling relatif rendah (7–9%) (Shih, et al., 2000), dapat dibagi menjadi empat jenis: 7-15% globulin yang merupakan protein yang larut dalam garam, 9-11% albumin yang merupakan protein yang larut dalam air, dan 2-4% prolamin yang merupakan protein yang larut dalam alkohol dan mayoritas adalah 80% glutelin yang merupakan protein yang larut dalam alkali (Lim, et al., 1999 & Hoogenkamp, et al., 2017). Albumin dan globulin, yang keduanya ditemukan di lapisan aleuron, terus-menerus dihilangkan selama proses

penggilingan. Meskipun demikian, molekul besar glutelin yang heterogen ditemukan dalam endosperma beras sebagai badan protein (Lim, et al., 1999). Alih-alih mengurangi jumlah beras yang harus dikonsumsi. Jika kita dapat menghilangkan protein dari beras, kelompok konsumen ini akan dapat mengkonsumsi beras dalam jumlah yang sama tetapi jumlah protein yang mereka terima berkurang. Dengan demikian, beras rendah protein menjadi perhatian dalam penelitian ini.

Beras rendah protein adalah beras yang telah diolah dengan berbagai cara untuk mengurangi jumlah protein yang dikandungnya. Baik dengan cara kimia, cara fisik, atau cara lain, dll, untuk mengubahnya menjadi beras dengan kandungan protein yang lebih rendah, dilakukan berbagai proses. Selain itu, ekstraksi protein beras dari biji beras dimungkinkan, sehingga dapat diperoleh untuk mengurangi konsumsi nutrisi yang tidak diperlukan (Takei, et al., 2019). Dan nasi rendah protein adalah makanan yang cocok untuk orang yang mengontrol protein seperti pasien dengan penyakit ginjal pra-dialisis. Seperti disebutkan di atas, itu akan dapat menambah lebih banyak pilihan untuk kelompok pasien ini. (Takei N, et al., 2017). Menurut Takei et al. (2019), pada tahun 1992 diproduksi beras rendah protein menggunakan fermentasi *Lactobacillus* untuk menurunkan protein pada beras, namun karena cara ini membutuhkan waktu yang lama dan sulit untuk mengendalikan banyak faktor seperti pengendalian mikroba, maka, telah dipelajari dan dikembangkan lebih lanjut dengan menggunakan enzim yang dapat memecah protein dalam beras. Selain itu, metode fisik dan kimia yang dijelaskan sebelumnya juga diterapkan. Namun, nasi dalam proses tersebut biasanya muncul dalam bentuk tepung beras. Menurut Lim, S. et al. (1999), kajian penggunaan surfaktan dan alkali untuk menurunkan kandungan protein tepung beras dengan cara merendamnya dalam surfaktan dan alkali. Telah ditemukan bahwa menggunakan prosedur kimia saja membutuhkan waktu lama, melibatkan banyak tahapan, dan menyebabkan hilangnya pati. Oleh karena itu, proses penggilingan merupakan proses fisika paling dasar yang dapat diterapkan dalam suatu industri.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan alternatif metode pengembangan penurunan protein. Kemudian, kembangkan beras buatan rendah protein dan tentukan sifat memasak, sifat fisik, dan sifat nutrisinya.

Metode Penelitian

Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini untuk produksi beras restruktur rendah protein adalah beras giling jenis Japonica (*Oryza sativa*) (CNS grade B). Beras giling diperoleh dari SunRice, Australia, Xanthan gum (Gemfon Corporation, Taiwan), k-Carrageenan, NaOH, HCl (Sigma-Aldrich, Jerman).

Persiapan Tepung Beras Rendah Protein

Beras Japonica dibiarkan terendam dalam air semalaman atau minimal 4 jam, bilas airnya, lalu tambahkan air lagi (rasio 1:4) setelah itu, giling beras menggunakan koloid mill (CB-812A, Chuang Pao Special Precision Industry Co., LTD., Kaohsiung, Taiwan) pada waktu yang berbeda selama 10 menit. Setelah itu disentrifugasi (CF15R, Hitachi, Tokyo, Jepang) selama 15 menit dengan kecepatan 55 x 100 rpm, lalu dikeringkan dalam oven (200542, Tai Ho drying Industry Co, Ltd., Taiwan) pada suhu 40 °C semalaman atau setidaknya 12 jam. Setelah itu, giling (RT-04, Mill Powder Tech Co, Ltd., Taiwan) dan ayakan no 80 (Standard ASTM E11-09 RESTECH LTD., \ Jerman) sampel melalui saringan 80 mesh. Kemudian diperoleh penggilingan basah tepung beras atau W-RF. Tepung beras giling basah atau dikenal dengan W-RF diaduk dengan NaOH 0,2% (rasio 1:8) dan direndam selama 60 menit. Setelah itu,

0,1 HCl digunakan untuk menetralkan sampel kemudian adonan disentrifugasi (CF15R, Hitachi, Tokyo, Jepang) selama 15 menit dengan kecepatan 55x100 rpm, setelah itu sampel dibilas dengan akuades sebanyak dua kali kemudian disentrifugasi sekali lagi untuk memisahkan sampel. Setelah itu, sampel dikeringkan dalam oven (200542, Tai Ho drying Industry Co, Ltd., Taiwan) pada suhu 40 °C selama minimal 12 jam atau semalaman. Setelah itu, sampel akan digiling (RT-04, Mill Powder Tech Co, Ltd., Taiwan) dan saringan no 80 (Standar ASTM E11-09 RESTECH LTD., Jerman). Setelah itu, tepung beras bersifat basa atau dikenal juga dengan Al-RF.

Pembuatan Beras Restruktur Rendah Protein

Tepung beras alkali atau Al-RF diperoleh dari percobaan kedua dan kemudian, dicampur dengan bahan pengikat yang berbeda termasuk 2% Karagenan dan 4% Xanthan gum pada 40% kelembaban umpan. Setelah itu dilakukan proses ekstrusi menggunakan extruder pasta (P6, La Monferrina, Roma, Italy) menggunakan die 2,2 mm x 8,69 mm untuk membentuk bentuk beras restruktur.

Metode Analisis

Proksimat Analisis

Kadar air, protein kasar, lemak kasar, dan kadar abu sampel ditentukan dengan menggunakan metode AOAC, (2000).

Indeks Penyerapan Air (WAI) dan Indeks Kelarutan Air (WSI)

WAI dan WSI ditentukan sesuai dengan Kaushal et al (2012). Pertama, timbang plat aluminium dan beri label X_1 . Kemudian, timbang dan beri label berat tabung sentrifus 50 mL sebagai X_2 . Tabung centrifuge harus dibersihkan dan dikeringkan. Siapkan 2 g sampel kering, sebagai X_3 , dan masukkan ke dalam tabung sentrifus. Kemudian, tambahkan air RO (30 ml) dan tempatkan dalam penangas air pada suhu 30°C selama 30 menit. Setelah itu, angkat dan sentrifuse pada 25°C dan 10.000 rpm selama 30 menit. Setelah sentrifugasi, tambahkan air ke pelat aluminium dan keringkan selama 24 jam pada suhu 105 °C. Setelah kering, tunggu hingga dingin sebelum ditimbang dan beri label sebagai X_4 . Kemudian, timbang dan beri label residu di bagian bawah centrifuge sebagai X_5 . WAI dan WSI akhirnya dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{WSI (\%)} = \frac{X_4 - X_1}{X_4} \times 100$$

$$\text{WAI } \left(\frac{\text{g}}{\text{g}}\right) = \frac{X_5 - X_2}{X_3}$$

Rasio Penyerapan Air (WAR), dan Susut Masak (CL)

WAR dan CL beras restruktur rendah protein dianalisis dengan memodifikasi dari Bhat dan Riar, (2017). 20 ml air suling dan 2 g beras ditempatkan dalam 50 ml tabung reaksi, ditutup dengan cawan, dan dipanaskan dalam penangas air yang berisi air mendidih (ECB-7D, Hipoint Co., Ltd, Kaohsiung, Taiwan) Sampel beras rendah protein dibiarkan dimasak selama 30 menit, didinginkan, ditiriskan, dan diletakkan terbalik selama 1 jam, lalu ditimbang dengan hati-hati. Untuk mengukur total padatan, air rebusan dari nasi yang dimasak selama 30 menit dalam air mendidih diambil dan diletakkan di atas piring aluminium yang telah dikeringkan sebelumnya. Sampel kemudian dikeringkan selama 24 jam pada suhu 105 °C dalam oven WAR dan CL dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{WAR (g.g)} = \text{berat sampel nasi (g)} / \text{berat sampel tepung (g)}$$

$$\text{CL (\%)} = \text{berat gel kering (g)} / \text{berat sampel beras (g)} \times 100\%$$

Statistik Analisis

Data yang diperoleh dari analisis varians ANOVA dilakukan pada tingkat signifikansi statistik 0,05 menggunakan SPSS 23.0 (IBM, SPSS Statistical Software, Inc., Chicago, IL, USA). Signifikan secara statistik.

Hasil dan Pembahasan

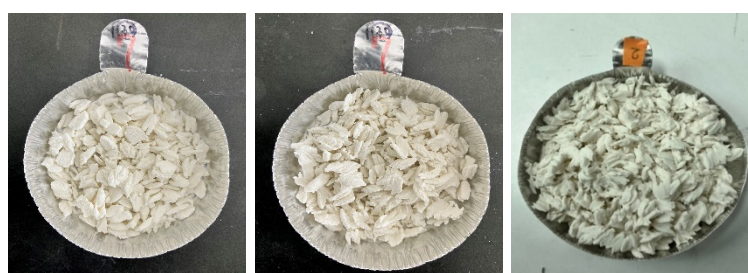
Proksimat Analisis

Penelitian melakukan analisis komponen kimia yang terdiri dari pengukuran kadar air, protein kasar, lemak kasar, abu, dan kandungan karbohidrat. Temuan dari Tabel 1 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan pada kadar air, lemak kasar, dan abu antara beras Japonica dan beras rendah protein. Namun, hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada kandungan protein kasar ($P < 0,05$) dan karbohidrat ($P < 0,05$) antara kedua jenis beras tersebut. Akibatnya, diasumsikan bahwa perlakuan beras rendah protein mempertahankan komponen kimia yang sebanding dengan beras biasa (beras Japonica), hanya dengan kandungan protein yang dikurangi, sehingga mencapai tujuan penelitian ini. Gambar 1A sampai 1C merupakan penampakan produk penelitian ini.

Tabel 1. Analisis proksimat beras restruktur rendah protein

No	Parameter (%)	Beras Japonica	Beras Rendah Protein (Karagenan 2%)	Beras Rendah Protein (Xanthan gum 4%)
1	Kadar air	11.36 ^a	11.68 ^a	11.51 ^a
2	Protein kasar	7.22 ^b	3.56 ^a	3.48 ^a
3	Lipid	0.41 ^a	0.39 ^a	0.35 ^a
4	Abu	0.46 ^a	0.44 ^a	0.54 ^a
5	Karbohidrat	80.56 ^a	83.95 ^b	84.12 ^b

Menurut uji DMRT, terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik ($P < 0,05$) antara notasi pada baris yang sama



Gambar 1. Beras rendah protein (A) karagenan 2% (B) Xanthan gum 4% (C) japonica rice

Indeks Penyerapan Air (WAI) dan Indeks Kelarutan Air (WSI)

Daya rehidrasi/penyerapan air beras restruktur diteliti untuk mengukur kemampuan beras dalam menyerap air selama pemasakan. Penyerapan air juga dapat dimanfaatkan untuk menentukan umur simpan beras analog dan teknik pengemasan yang optimal. Selain itu, indeks penyerapan air yang lebih tinggi berdampak signifikan pada pemanjangan kernel, membuat nasi lebih mengembang dan lebih berat (Golam, F, et al., 2013). Berdasarkan hasil, nilai WAI beras rendah protein berbeda nyata ($P < 0,05$) antara karagenan 2% dan xanthan gum 4% masing-masing sebesar 2,59 dan 2,95 (Tabel 2). Peningkatan

nilai WAI karena adanya gugus hidroksil dalam hidrokoloid (zat pengikat) yang mengikat molekul air, secara umum diasumsikan terjadi peningkatan retensi air. Namun, perbedaan yang diamati dapat disebabkan oleh persaingan antara pati dan hidrokoloid untuk air, interaksinya, dan berbagai kondisi hidrasi. (Belorio, M., dkk. 2020). Dan panjang rantai pati, jumlah gugus polar atau hidroksil, luas permukaan serbuk, dan kadar air merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi penyerapan air (S. Winarti., dkk., 2016). Selain itu, karena ekstrusi menghasilkan panas, panas ini berdampak pada pembengkakan granula, dan karena titik pembengkakan granula pati tidak reversibel, hal ini mempengaruhi WAI. Dengan demikian, nilai WAI yang dihasilkan bergantung pada bahan pengikat dan metode ekstrusi (Zhang, K., et al., 2020).

Water-soluble index (WSI) adalah pengukuran degradasi molekul pati yang terjadi selama proses ekstrusi. Nilai indeks kelarutan air (WSI), yang berkaitan dengan perilaku molekul pati selama gelatinisasi, merupakan faktor yang signifikan dalam pelindian (Naji-Tabasi, S., et al., 2023) atau pengukuran pemecahan molekul pati. Hal ini menyebabkan peningkatan jumlah polisakarida terlarut (Dalbhagat, C.G., et al., 2019). Berdasarkan hasil tersebut, nilai WSI beras rendah protein berbeda nyata ($P < 0,05$) antara karagenan 2% dan xanthan gum 4%. Nilai WSI dengan karagenan 2% lebih tinggi dari xanthan gum 4%, nilainya masing-masing 2,48 dan 1,76 (Tabel 2). Nilai WSI yang dihasilkan tidak hanya bergantung pada binding agent tetapi juga pada metode ekstrusi karena panas terjadi selama proses ekstrusi. Panas ini berpengaruh pada pembengkakan granula, titik pembengkakan pada granula pati tidak reversibel (tidak dapat kembali ke bentuk semula), yang pada gilirannya juga berpengaruh pada WSI. (Wahjuningsih, S.B., & Susanti, S., 2018).

Tabel 2. WAI, WSI, WAR, dan CL beras rendah protein berbagai jenis bahan pengikat

Binding agent	WAI (g/g)	WSI (%)	WAR (g/g)	CL (%)
2% carrageenan	2.59 ^b \square 0.05	2.48 ^a \square 0.09	2.66 ^b \square 0.05	11.51 ^a \square 0.26
4% xanthan gum	2.95 ^a \square 0.08	1.76 ^b \square 0.05	3.61 ^a \square 0.07	10.38 ^b \square 0.09

Menurut uji DMRT, terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik ($P < 0,05$) antara notasi pada kolom yang sama

Rasio Penyerapan Air (WAR), dan Susut Masak (CL)

Banyaknya air yang dapat diserap beras merupakan pertimbangan penting yang menentukan seberapa efektif hasil yang akan dimasak, dan ini berhubungan langsung dengan jumlah energi yang dibutuhkan untuk menanak nasi (Bhat, F.M., & Riar, C.S., 2017). Berdasarkan hasil, nilai WAR beras rendah protein berbeda nyata ($P < 0,05$) antara karagenan 2% dan xanthan gum 4% (Tabel 2), Menggunakan xanthan gum 4% dibandingkan dengan Karagenan 2% mengakibatkan peningkatan nilai WAR masing-masing sebesar 3,61 dan 2,66. Berdasarkan hasil pada Tabel. 2 terkait dengan penelitian dari Kraithong, S., & Rawdkuen, S., (2020) melaporkan bahwa penggunaan xanthan gum menunjukkan kapasitas yang lebih besar dalam menahan air daripada gum lainnya karena rantai yang sangat bercabang dan lebih banyak gugus hidroksil yang dimilikinya.

Secara umum, salah satu ciri yang menunjukkan beras analog berkualitas baik adalah memiliki susut masak yang rendah. Menurut, tingkat susut masak beras rendah protein berbeda secara signifikan antara 2% karagenan dan 4% xanthan gum seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2, Menggunakan 2% karagenan dibandingkan dengan 4% xanthan gum menghasilkan peningkatan nilai susut masak. Susut masak tepung beras dengan karagenan 2% dan xanthan gum 4% berturut-turut adalah 11,51 dan 10,38.

Berdasarkan hasil, tingkat susut masak beras analog menurun seiring penambahan xanthan gum. karena penambahan hidrokoloid pada pati beras dapat meminimalkan pembubaran pati selama proses pemasakan, sehingga menurunkan susut masak dari beras analog hal ini kemungkinan karena efek perekat yang disebabkan oleh struktur jaringan gel yang dibentuk oleh xanthan gum dalam interaksi dengan air (Zhang, L., dkk. 2022). Selain itu, Kraithong, S., & Rawdkuen, S., (2020) melaporkan bahwa ikatan hidrogen antara rantai polimer hidrokoloid berpotensi menurunkan jumlah padatan yang dihilangkan dari struktur nasi selama proses pemasakan. Ini karena pengembangan ikatan antara polisakarida dan molekul pati. Dengan kata lain, pembentukan ikatan hidrogen antara molekul hidrokoloid dan pati dapat membantu menurunkan susut masak. yang mengacu pada Zhao, z, et. al., (2021) menganalisis pengaruh xanthan gum terhadap kualitas daging sapi asin rendah sodium, hasil yang diamati dalam penelitian ini menunjukkan bahwa xanthan gum dapat meminimalkan susut masak dan juga kekerasan produk daging.

Kesimpulan

Penelitian ini menemukan perlakuan penambahan xanthan gum 4% adalah yang terbaik. lebih tepatnya indeks penyerapan air (WAI); 2,95 g/g, indeks kelarutan air (WSI); 1,76 %, rasio penyerapan air (WAR); 3,61 %, dan susut masak (CL); 10,38. Diharapkan beras restruktur rendah protein ini dapat menjadi alternatif pangan untuk orang mengalami permasalahan pada ginjal dan juga dapat dikonsumsi oleh masyarakat seluruh Dunia.

Daftar Pustaka

- AOAC. (2000). Official Methods of Analysis, 17th Ed. (H. William, ed.). Assoc. of Official Analytical Chemists International, Washing, DC.
- Bhat, F. M., & Riar, C. S. (2017). Physicochemical, cooking, and textural characteristics of grains of different rice (*Oryza sativa* L.) cultivars of temperate region of india and their interrelationships. *Journal of texture studies*, 48(2), 160-170
- Dalbhat, C. G., Mahato, D. K., & Mishra, H. N. (2019). Effect of extrusion processing on physicochemical, functional and nutritional characteristics of rice and rice-based products: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 85, 226-240.
- Golam, F., & Prodhan, Z. H. (2013). Kernel elongation in rice. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(3), 449-456.
- Hoogenkamp, H., Kumagai, H., & Wanasundara, J. P. D. (2017). Rice protein and rice protein products. In *Sustainable protein sources* (pp. 47-65). Academic Press.
- Kaushal, P., Kumar, V., & Sharma, H. K. (2012). Comparative study of physicochemical, functional, antinutritional and pasting properties of taro (*Colocasia esculenta*), rice (*Oryza sativa*) flour, pigeon pea (*Cajanus cajan*) flour and their blends. *LWT-Food Science and Technology*, 48(1), 59-68
- Kraithong, S., & Rawdkuen, S. (2020). Effects of food hydrocolloids on quality attributes of extruded red Jasmine rice noodle. *PeerJ*, 8, e10235.
- Lim, S. T., Lee, J. H., Shin, D. H., & Lim, H. S. (1999). Comparison of protein extraction solutions for rice starch isolation and effects of residual protein content on starch pasting properties. *Starch-Stärke*, 51(4), 120-125.
- Naji-Tabasi, S., Shahidi-Noghabi, M., Modiri Dovom, A., & Davtalab, M. (2023). The use of hydrogel structures in production of extruded rice and investigation of its qualitative characteristics. *Food Science & Nutrition*.

- Shih, F. F., & Daigle, K. W. (2000). Preparation and characterization of rice protein isolates. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 77(8), 885-889.
- Siriraj Hospital. (2021). Food for chronic kidney disease patients before and after hemodialysis. <https://www.siphospital.com/th/news/article/share/>
- Takei, N., Kodama, S., Hirakawa, A., Mizuno, S., Saika, K., & Watanabe, S. (2019). Medical rice: brown rice for health and low protein rice for preventing CKD. *EC Nutrition*, 14, 7-10.
- Takei, N., Watanabe, N., & Nakajo, M. (2017). Low-protein rice (LPR) product: Processing method and product safety. *Adv Food Technol Nutr Sci Open J*, 3(1), 33-41. doi: 10.17140/AFTNSOJ-3-142
- Wahjuningsih, S. B., & Susanti, S. (2018). Chemical, physical, and sensory characteristics of analog rice developed from the mocaf, arrowroot, and red bean flour. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 102, No. 1, p. 012015). IOP Publishing.
- Winarti, S., Susiloningsih, E. K. B., & Hidayat, R. (2016). The Improvement of Nutritional Value of Analog Rice from Lesser Yam Tubers (*Dioscorea esculenta* L.) Enriched with Soybean Flour. *INNOVATION OF FOOD TECHNOLOGY TO IMPROVE FOOD SECURITY AND HEALTH*, 300
- Zhang, K., Tian, Y., Liu, C., & Xue, W. (2020). Dynamic change of polymer in rice analogues and its effect on texture quality. *International Journal of Polymer Science*, 2020, 1-10.
- Zhang, L., Chen, J., Xu, F., Han, R., & Quan, M. (2022). Effect of Tremella fuciformis and Different Hydrocolloids on the Quality Characteristics of Wheat Noodles. *Foods*, 11(17), 2617.
- Zhao, Z., Wang, S., Li, D., & Zhou, Y. (2021). Effect of xanthan gum on the quality of low sodium salted beef and property of myofibril proteins. *Food Science and Human Wellness*, 10(1), 112-118.