

Received :

Accepted:

Published :

Modifikasi Tepung Sukun dan Pengaruhnya terhadap Susut Masak dan Sifat Sensoris *Meat Analog*

Nungky Rahmawati Cholidah^{1*}, Iffah Muhlihati², Silvia Dwi Suryani³, Taskiya Sindy Oktaria⁴, Amanda Feronia Febriyanti⁵, Rini Umiyati⁶, Fafa Nurdyansyah⁷

^{1,2,3,4,5,6,7} Universitas PGRI Semarang

nungkyrahmawati6@gmail.com

Abstract

Breadfruit is a fruit that has a high carbohydrate content and has the potential to be processed into breadfruit flour. Natural breadfruit flour has the disadvantages of low swelling power and brown flour color so that modification is needed to improve flour characteristics and so that it can be applied to food products such as meat analogs. The purpose of this study was to determine the effect of modification on breadfruit flour and its effect on cooking shrinkage and sensory meat analog. The preparation of breadfruit flour was carried out by peeling breadfruit, slicing, washing, soaking, drying and pulverizing. Then modified by acetylation, oxidation, pregelatinization, and Heat Moisture Treatment and then applied to meat analog. The results showed that acetylation and oxidation modification tended to increase the L value and decrease the a* and b* values of modified breadfruit flour. Whereas pregelatinization and Heat Moisture Treatment modifications tended to decrease the L* value and increase the a* and b* values. Modification tends to increase viscosity. The application of modified breadfruit flour in meat analog tended to increase cooking shrinkage except for acetylated modified flour, and affected the sensoris test.*

Keywords : *meat analog, modified, breadfruit flour*

Abstrak

Sukun merupakan buah yang memiliki kandungan karbohidrat tinggi dan berpotensi diolah menjadi tepung sukun. Tepung sukun alami memiliki kekurangan *swelling power* rendah dan warna tepung yang coklat sehingga diperlukan modifikasi untuk memperbaiki karakteristik tepung dan supaya dapat diaplikasikan pada produk pangan seperti *meat analog*. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh modifikasi pada tepung sukun serta pengaruhnya pada susut masak dan sensoris *meat analog*. Pembuatan tepung sukun dilakukan dengan pengupasan buah sukun, pengirisan, pencucian, perendaman, pengeringan dan penghalusan. Kemudian dimodifikasi secara asetilasi, oksidasi, pregelatinisasi, dan *Heat Moisture Treatment* lalu diaplikasikan pada *meat analog*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modifikasi asetilasi dan oksidasi cenderung meningkatkan nilai L* dan menurunkan nilai a* dan b* tepung sukun termodifikasi. Sedangkan modifikasi pregelatinisasi dan *Heat Moisture Treatment* cenderung menurunkan nilai L* dan meningkatkan nilai a* dan b*. Modifikasi cenderung meningkatkan viskositas tepung. Aplikasi tepung sukun termodifikasi pada *meat analog* cenderung meningkatkan susut masak kecuali pada tepung termodifikasi asetilasi, serta mempengaruhi uji sensoris.

Kata kunci : *meat analog, modifikasi, tepung sukun*

1. Pendahuluan

Sukun merupakan buah yang kaya akan karbohidrat. Karbohidrat dalam buah sukun sebanyak 28,2 gram per 100 gram [1]. Buah

sukun berpotensi diolah menjadi tepung agar dapat dimanfaatkan dalam berbagai produk pangan. Tepung dari buah sukun memiliki

kelemahan yaitu *swelling power* rendah dan warna tepung yang coklat [2].

Modifikasi pati digunakan untuk memperbaiki karakteristik dari pati, dalam penelitian ini yaitu tepung sukun. Modifikasi dapat dilakukan dengan metode kimia, fisik, enzimatis, fermentasi maupun gabungan dari metode-metode tersebut. Setiap metode modifikasi akan menghasilkan jenis pati dengan karakteristik yang berbeda [3]. Sebelumnya sudah banyak penelitian modifikasi terhadap pati dan tepung, seperti penelitian [4], lamanya perendaman tepung sukun dengan asam asetat menghasilkan tepung dengan *swelling power*, viskositas, derajat putih tinggi. Namun masih sedikit pengaplikasiannya pada produk pangan. Oleh sebab itu penelitian ini tepung sukun yang dimodifikasi akan diaplikasikan pada produk *meat analog*. *Meat analog* merupakan daging tiruan yang terbuat dari bahan nabati dengan rasa, tekstur dan kandungan menyerupai daging asli [5]. Sifat bahan nabati yang berbeda dengan daging pada umumnya, menjadikan tantangan untuk meniru tekstur dari daging itu sendiri [6]. Penambahan tepung termodifikasi ditujukan sebagai bahan pengikat yang diharapkan dapat memperbaiki tekstur *meat analog*. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh modifikasi pada tepung sukun serta pengaruhnya pada susut masak dan sensoris *meat analog*.

2. Metoda Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain Rancangan Acak Lengkap dengan satu faktor yaitu jenis modifikasi (asetilasi, oksidasi, *heat moisture treatment* dan pregelatinisasi). Rancangan percobaan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan Percobaan

No.	Kode	Jenis Modifikasi
1	K	Kontrol
2	HMT	<i>Heat Moisture Treatment</i>
3	AST	Asetilasi
4	PG	Pregelatinisasi
5	OKS	Oksidasi

Adapun langkah-langkah penelitian ini meliputi:

1. Pembuatan Tepung Sukun

Proses pembuatan tepung sukun didasarkan pada [7], dengan sedikit modifikasi. Buah sukun dikupas kulitnya terlebih dahulu, kemudian diiris tipis ± 1 mm. Lalu dicuci dan direndam selama 15 menit menggunakan air bersih. Selanjutnya dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 60°C selama 24 jam. Kemudian chips kering dihaluskan dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh.

2. Modifikasi Tepung secara Asetilasi

Modifikasi asetilasi dilakukan berdasarkan [8], tepung sukun sebanyak 15 gram dilarutkan dalam aquades volume 100 mL. Asam asetat sebanyak 5% ditambahkan dalam larutan tersebut, dan NaOH 1 N ditambahkan hingga pH larutan menjadi 8-8,4. Kemudian dipanaskan selama 10 menit dengan suhu 55°C . Lalu suspensi diatur pHnya menjadi 6 dengan menambahkan HCL 1 N. Slurry pati disaring dan endapannya dicuci menggunakan aquades hingga pH nya netral. Lalu endapan dikeringkan selama 24 jam pada suhu 50°C .

3. Modifikasi Oksidasi

Modifikasi Oksidasi dilakukan berdasarkan [9], sebelumnya ion logam sebesar 0,1% dari berat tepung kering dicampurkan terlebih dahulu dengan aquades, kemudian tepung didispersikan dalam aquades sehingga mencapai suspensi 42%. Kemudian direaksikan dalam waterbath suhu 40°C dengan pengadukan. Kemudian hidrogen peroksida 30% dengan konsentrasi 2% dimasukkan tetes demi tetes. Reaksi dijalankan selama 60 menit. Setelah itu suspensi tepung disaring dan endapan dicuci dengan aquades lalu dikeringkan.

4. Modifikasi *Heat Moisture Treatment*

Modifikasi dilakukan berdasarkan [2], dengan sedikit modifikasi, tepung sebanyak 100 gram ditambahkan aquades hingga kadar airnya mencapai 28% dan diratakan. Kemudian adonan diletakkan dalam loyang tertutup dan dimasukkan dalam *refrigerator* selama 24 jam. Selanjutnya adonan dipanaskan dalam oven suhu 80°C selama 5 jam sambil dilakukan

pengadukan setiap 2 jam. Lalu didinginkan dan dilakukan pengeringan selama 4 jam suhu 50°C.

5. Modifikasi Pregelatinisasi

Modifikasi pregelatinisasi dilakukan berdasarkan [10] tepung sebanyak 100 gram disuspensikan dalam 500 mL aquades kemudian dipanaskan dalam *waterbath* selama 45 menit dengan suhu 100°C. Pasta yang dihasilkan dikeringkan selama 48 jam dengan suhu 50°C.

6. Meat Analog

Pembuatan *meat analog* berdasarkan [11], dengan modifikasi, bahan-bahan seperti tepung kacang hijau, jamur tiram, tepung sukun termodifikasi dan bumbu-bumbu dicampurkan dan ditambahkan dengan air lalu dichoper. Adonan dibentuk menyerupai daging analog berbentuk *patty* lalu dilakukan pengukusan selama 30 menit, setelah itu dioven selama 10 menit menggunakan suhu 100°C.

3. Hasil Penelitian

3.1. Analisis Tepung Sukun

1. Warna

Warna merupakan kualitas penting dari setiap bahan yang digunakan dalam produk makanan yang menentukan penggunaan akhirnya [12]. Hasil analisis warna dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Warna Tepung Sukun

Perlakuan	Nilai Warna		
	L*	a*	b*
K	90,53 ^c	-0,11 ^c	10,27 ^b
HMT	88,63 ^b	1,07 ^e	11,57 ^d
AST	91,05 ^d	-0,33 ^b	6,84 ^a
PG	82,24 ^a	0,74 ^d	10,61 ^c
OKS	91,82 ^e	-0,38 ^a	7,03 ^a

Keterangan: K (Kontrol), HMT (*Heat Moisture Treatment*), AST (Asetilasi), PG (Pregelatinisasi), OKS (Oksidasi). Notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata

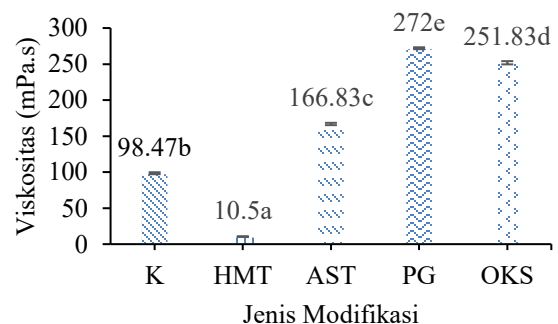
Hasil analisis warna nilai L* tertinggi yaitu pada tepung sukun termodifikasi oksidasi. Penambahan reagen H₂O₂ saat proses modifikasi oksidasi dapat menjadi oksidator yang mengonversi pigmen berwarna menjadi

teroksidasi. Pada saat proses oksidasi, beberapa pigmen dan protein teroksidasi menyebabkan hilangnya pigmen serta protein sehingga warna pati menjadi lebih putih [13]. Sedangkan nilai L* terendah yaitu pada tepung sukun termodifikasi pregelatinisasi. Proses pemanasan pada modifikasi pregelatinisasi akan melarutkan beberapa komponen kimia yang terkandung dalam pati, sehingga saat proses pengeringan kembali akan menyebabkan komponen-komponen tersebut bereaksi dan menghasilkan warna coklat [14].

Nilai a* dan b* tertinggi didapatkan pada tepung termodifikasi HMT. Hal tersebut dikarenakan suhu yang digunakan dapat menyebabkan reaksi maillard sehingga tepung yang dihasilkan semakin gelap dibandingkan dengan kontrol [15].

2. Viskositas

Viskositas merupakan daya tahan aliran pada suatu aliran benda cair [16]. Hasil analisis viskositas dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Analisis Viskositas

Keterangan: K (Kontrol), HMT (*Heat Moisture Treatment*), AST (Asetilasi), PG (Pregelatinisasi), OKS (Oksidasi). Notasi huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata

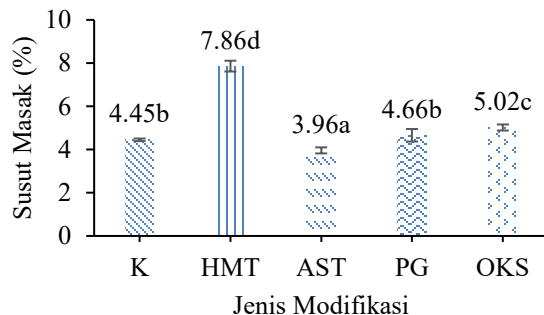
Hasil analisis viskositas tepung sukun termodifikasi berbeda nyata dengan kontrol. Tepung sukun termodifikasi pregelatinisasi menghasilkan viskositas tertinggi. Hal tersebut dikarenakan pati pregelatinisasi sudah terganggu kristalinitasnya sehingga pati mudah membengkak ketika dimasukkan di dalam air dan akan cepat membentuk bubur yang kental [17]. Sedangkan viskositas terendah yaitu pada tepung sukun termodifikasi *Heat Moisture Treatment*. Hal tersebut dikarenakan Hal

tersebut dikarenakan setelah proses HMT, pati lebih sulit untuk mendapatkan penetrasi air sehingga menghambat gelatinisasi [18], sehingga viskositas menurun.

3.2. Analisis *Meat Analog*

1. Susut masak

Susut masak adalah persentase berat yang hilang dibandingkan dengan berat adonan sebelum proses pemasakan atau merupakan penurunan bobot yang terjadi selama pemasakan [19]. Semakin rendah nilai susut masak suatu produk, maka kualitasnya semakin baik karena lebih sedikit kehilangan nutrisi, sebaliknya semakin tinggi nilai susut masak maka kualitas produk kurang baik [20]. Hasil analisis susut masak dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Analisis Susut Masak

Keterangan: K (Kontrol), HMT (*Heat Moisture Treatment*), AST (Asetilasi), PG (Pregelatinisasi), OKS (Oksidasi). Notasi huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata

Hasil analisis susut masak *meat analog* cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol, kecuali pada *meat analog* dengan penambahan tepung sukun termodifikasi asetilasi. Hal tersebut dikarenakan saat proses pemasakan, air akan terserap oleh granula pati lalu mengalami *swelling power* dan amilosa dari tepung mengalami pelepasan sehingga amilopektin membentuk gel yang lengket. Hal tersebut sejalan dengan penelitian [21], kandungan amilopektin yang tinggi pada tepung ubi jalar ungu dan tapioka dapat mempengaruhi pembentukan gel, salah satunya dapat dilihat dari sifat *swelling power* pada pati sehingga dapat menurunkan susut masak.

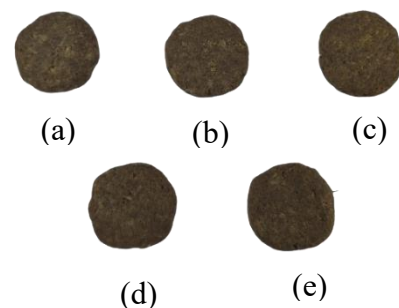
2. Analisis sensoris (Deskriptif)

Analisis deskriptif memungkinkan untuk mendapatkan deskripsi produk secara lengkap, mengidentifikasi bahan dan proses, serta mengetahui spesifikasi detail dari atribut sensori suatu produk atau perbandingan antar produk [22]. Hasil analisis uji sensoris dapat dilihat pada Tabel 3. Kenampakan *meat analog* dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Sensoris

Perlakuan	Parameter		
	Kecerahan	Kekenyalan	Kekerasan
K	3,21±1,44 ^c	2,05±1,20 ^{ab}	2,57±1,40 ^b
HMT	3,11±1,68 ^c	1,63±1,32 ^a	2,59±1,75 ^b
AST	0,87±0,41 ^a	3,11±1,94 ^{ab}	2,28±1,48 ^{ab}
PG	2,76±1,56 ^{bc}	3,35±1,75 ^b	1,13±0,78 ^a
OKS	1,67±0,67 ^{ab}	2,06±1,22 ^{ab}	2,58±1,37 ^b

Keterangan: K (Kontrol), HMT (*Heat Moisture Treatment*), AST (Asetilasi), PG (Pregelatinisasi), OKS (Oksidasi). Notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata



Gambar 3. *Meat Analog*

Keterangan: a (Kontrol), b (Pregelatinisasi), c (*Heat Moisture Treatment*), d (Oksidasi), e (Asetilasi).

Berdasarkan Tabel 3 panelis memberikan nilai kecerahan pada *meat analog* dengan penambahan tepung sukun termodifikasi lebih rendah dibandingkan dengan kontrol. Kekenyalan dari *meat analog* pregelatinisasi, asetilasi dan oksidasi lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Hal tersebut terjadi karena suhu panas yang digunakan akan melemahkan ikatan hidrogen dari pati sehingga air mudah masuk dan menyebabkan gelatinisasi. Ikatan hidrogen dari pati yang melemah akan terputus saat pemanasan sehingga air akan masuk dalam granula [23]. Hal tersebut akan menjadikan pati membentuk gel sehingga kekenyalan

meningkat. Kekerasan *meat analog* pregelatinisasi menunjukkan berbeda nyata dengan kontrol.

4. Kesimpulan

Jenis modifikasi mempengaruhi karakteristik tepung sukun termodifikasi. Modifikasi asetilasi dan oksidasi meningkatkan nilai L^* , tetapi menurunkan a^* dan b^* tepung sukun termodifikasi, sedangkan modifikasi pregelatinisasi dan *Heat Moisture Treatment* cenderung menurunkan nilai L^* tetapi meningkatkan nilai a^* dan b^* tepung sukun termodifikasi. Viskositas tepung sukun termodifikasi cenderung meningkat. Aplikasi tepung sukun termodifikasi cenderung meningkatkan susut masak *meat analog*, kecuali *meat analog* terasetilasi. Panelis memberikan nilai kecerahan tertinggi pada *meat analog* kontrol, sedangkan kekerasan *meat analog* lebih menurun dan kekenyalannya lebih meningkat.

5. Saran

Diperlukan adanya penelitian lebih lanjut terhadap kandungan kimia *meat analog* dengan penambahan tepung sukun termodifikasi.

6. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Kemenristekdikti dan pihak Universitas PGRI Semarang atas pemberian dana hibah PKM penelitian serta semua pihak yang membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

7. Daftar Pustaka

- [1] U. L. Biyumna, W. S. Windrati, and N. Diniyah, "Karakteristik Mie Kering Terbuat dari Tepung Sukun (*Artocarpus altilis*) dan Penambahan Telur," *J. Agroteknologi*, vol. 11, no. 1, p. 23, 2017, doi: 10.19184/j-agt.v11i1.5440.
- [2] Agustiani, I. Riwayati, and F. Maharini, "Modifikasi Tepung Sukun (*Artocarpus altilis*) Menggunakan Metode Heat Moisture Treatment (HMT) Dengan Variabel Suhu Dan Lama Waktu Perlakuan," *Inov. Tek. Kim.*, vol. 3, no. 2, pp. 41–47, 2015.
- [3] F. J. Polnaya, Hilda, and C. G. C. Lopulalan, "Konsentrasi Asam Asetat Memengaruhi Karakteristik Fisikokimia Pati Sagu Ihur Terasetilasi," *J. Teknol. dan Ind. Pangan*, vol. 31, no. 2, pp. 180–187, 2020, doi: 10.6066/jtip.2020.31.2.180.
- [4] F. Mutmainah and B. S. Amanto, "Kajian Karakteristik Fisikokimia Tepung Sukun (*Artocarpus Communis*) Termodifikasi Dengan Variasi Lama Perendaman Dan Konsentrasi Asam Asetat Study," *J. Teknosains Pangan*, vol. 2, no. 4, pp. 46–53, 2013.
- [5] K. P. Utami, V. Nuraini, and N. Suhartatik, "Formulation of Burger Patty Analog of White Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*) and Red Bean (*Phaseolus vulgaris* L) With Several Type of Binder," *Agrobiotek*, vol. 1, no. 2, pp. 111–120, 2024.
- [6] F. K. G. Schreuders, M. Schlangen, K. Kyriakopoulou, R. M. Boom, and A. J. van der Goot, "Texture methods for evaluating meat and meat analogue structures: A review," *Food Control*, vol. 127, no. April, p. 108103, 2021, doi: 10.1016/j.foodcont.2021.108103.
- [7] H. Santosa, N. A. Handayani, A. D. Fauzi, and A. Trisanto, "Pembuatan Beras Analog Berbahan Dasar Tepung Sukun Termodifikasi Heat Moisture Treatment," *Inov. Tek. Kim.*, vol. 3, no. 1, pp. 37–45, 2018.
- [8] A. Rahmadina, D. R. Sulistyaningsih, and I. S. Wahyuningsih, "Kepatuhan Diet Diabetes Melitus (DM) dengan Kadar Glukosa Darah pada Pasien DM di RS Islam Sultan Agung Semarang," *J. Ilm. Sultan Agung*, no. September, pp. 857–868, 2022.
- [9] P. Parovuori, A. Hamunen, P. Forssell, K. Autio, and K. Poutanen, "Oxidation of Potato Starch by Hydrogen Peroxide," *Starch - Stärke*, vol. 47, no. 1, pp. 19–23, 1995, doi: 10.1002/star.19950470106.
- [10] A. Okunlola and A. A. Adewusi, "Development of Theophylline Microbeads Using Pregelatinized Breadfruit Starch (*Artocarpus altilis*) as a Novel Co-polymer for Controlled Release," *Adv. Pharm. Bull.*, vol. 9, no. 1, pp. 93–101, 2019, doi: 10.15171/apb.2019.012.
- [11] N. A. M. Novikasari, A. K. Wati, N. Khikmah, and I. Muflihati, "Effect of Peanut Types on Patties Analogue Characteristics,"

- J. Agri-Food Sci. Technol.*, vol. 1, no. 1, p. 1, 2020, doi: 10.12928/jafost.v1i1.1475.
- [12] R. Sindhu, A. Devi, and B. S. Khatkar, "Physicochemical, Thermal and Structural Properties of Heat Moisture Treated Common Buckwheat Starches," *J. Food Sci. Technol.*, vol. 56, no. 5, pp. 2480–2489, 2019, doi: 10.1007/s13197-019-03725-6.
- [13] S. Isah, "Chemical modification of Grains ' starch for Improved Functionality Original Research Article," *Sch. Int. J. Chem. Mater. Sci.*, vol. 1, no. 1, pp. 6–16, 2018, doi: 10.36348/sijcms.2018.v01i01.002.
- [14] H. T. Palupi, Z. A., A., and M. Nugroho, "Pengaruh Pre Gelatinisasi Terhadap Karakteristik Tepung Singkong," *Media Inf. dan Komun. Ilm. Teknol. Pertan.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–15, 2011.
- [15] M. I. Syafutri, F. Pratama, F. Syaiful, R. A. Sari, O. Sriutami, and D. Pusvita, "Pengaruh Heat Moisture Treatment terhadap Sifat Fisikokimia Tepung Beras Merah Termomodifikasi," *J. Pangan*, vol. 30, no. 3, pp. 175–186, 2021, doi: 10.33964/jp.v30i3.530.
- [16] N. S. Dewi, N. H. R. Parnanto, and A. R. Ariyantoro, "Karakteristik Sifat Fisikokimia Tepung Bengkuang (*Artocarpus altilis* Dimodifikasi Secara Asetilasi dengan Variasi Konsentrasi Asam Asetat Selama Perendaman," *J. Teknol. Has. Pertan.*, vol. 5, no. 2, pp. 104–112, 2012, doi: 10.20961/jthp.v0i0.13014.
- [17] S. J. Ye and M. Y. Baik, "Characteristics of physically modified starches," *Food Sci. Biotechnol.*, vol. 32, no. 7, pp. 875–883, 2023, doi: 10.1007/s10068-023-01284-3.
- [18] L. M. Fonseca, S. L. M. El Halal, A. R. G. Dias, and E. da R. Zavareze, "Physical modification of starch by heat-moisture treatment and annealing and their applications: A review," *Carbohydr. Polym.*, vol. 274, pp. 1–15, 2021, doi: 10.1016/j.carbpol.2021.118665.
- [19] N. Herdiana, S. Susilawati, D. Koesoemawardani, and E. Rahayu, "Penambahan Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas* L) dan Tapioka Sebagai Bahan Pengisi Pembentuk Tekstur Nugget Ikan Lele," *agriTECH*, vol. 43, no. 2, pp. 127–133, 2023, doi: 10.22146/agritech.69714.
- [20] F. Rosita, H. Hafid, and R. Aka, "Susut Masak Dan Kualitas Organoleptik Bakso Daging Sapi Dengan Penambahan Tepung Sagu Pada Level Yang Berbeda," *JITRO*, vol. 2, no. 1, pp. 14–20, 2015.
- [21] K. Jayanti, E. Suroso, S. Astuti, and N. Herdiana, "Pengaruh Perbandingan Tepung Mocaf (Modified Cassava Flour) Dan Tapioka Sebagai Bahan Pengisi Terhadap Sifat Kimia, Fisik, Dan Sensori Nugget Ikan Baji-Baji (*Grammoplites Scaber*)," *J. Agroindustri Berkelanjutan*, vol. 2, no. 2, pp. 250–263, 2023.
- [22] I. P. Tarwendah, "Jurnal Riview: Studi Komparasi Atribut Sensoris dan Kesadaran Merek Produk Pangan," *J. Pangan dan Agroindustri*, vol. 5, no. 2, pp. 66–73, 2017, doi: 10.5958/0974-360X.2019.00231.2.
- [23] R. Nadhira and Y. Cahyana, "Kajian Sifat Fungsional dan Amilografi Pati dengan Penambahan Senyawa Fenolik (Review) Functional and Pasting Properties of Starch with Phenolic Compound Addition : Review," *J. Penelit. Pangan*, vol. 3, no. 1, pp. 14–19, 2023.