

## KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA BAKSO DAGING SAPI DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG UBI JALAR UNGU (*Ipomoea batatas L.*) SEBAGAI SUBSTITUSI TEPUNG TAPIOKA

*(Physicochemical Characteristics of Beef Meatballs with the Addition of Purple Sweet Potato (*Ipomoea batatas L.*) Flour as a Substitute for Tapioca Flour)*

Roni Irfansyah, Ari Wibowo\*, Muh. Ichsan Haris, Dinar Anindyasari

Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman

Kampus Gunung Kelua, Jl. Pasir Belengkong, Samarinda 75123, Kalimantan Timur, Indonesia

\*Correspondent author, email: [ariarkun@yahoo.com](mailto:ariarkun@yahoo.com)

### ABSTRAK

Bakso adalah produk daging sapi giling yang menggunakan tepung tapioka. Tepung ini bisa diganti dengan tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*) yang kaya antioksidan dan nutrisi seperti vitamin A, C, serat, zat besi, potasium dan protein. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*) sebagai substitusi tepung tapioka terhadap karakteristik fisikokimia bakso daging sapi. Parameter fisik yang diuji seperti daya ikat air, pH, susut masak, warna, dan tekstur serta uji kimia seperti kadar protein. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret dan April 2024 di Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman. Desain penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 4 ulangan yang meliputi : P0 (100% tepung tapioka, tanpa tepung ubi jalar ungu), P1 (75% tepung tapioka, 25 tepung ubi jalar ungu), P2 (50% tepung tapioka, 50% tepung ubi jalar ungu), P3 (25% tepung tapioka, 75% tepung ubi jalar ungu), P4 (tanpa tepung tapioka, 100% tepung jalar ungu). Hasil analisis bakso sapi dengan penambahan tepung jalar ungu sebagai substitusi tepung tapioka berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap nilai pH, susut masak, nilai warna kecerahan ( $L^*$ ), nilai warna kemerahan ( $a^*$ ), dan nilai warna kekuningan ( $b^*$ ), tetapi tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap daya ikat air, tekstur, dan kadar protein. Kesimpulan dari penelitian ini adalah tepung ubi jalar ungu bisa menjadi alternatif yang baik untuk substitusi tepung tapioka dalam pembuatan bakso sapi dengan keuntungan tambahan berupa peningkatan gizi dan sifat fungsional.

**Kata-kata kunci:** bakso sapi, karakteristik fisikokimia, tepung ubi jalar ungu

### ABSTRACT

Meatballs are ground beef products that use tapioca flour. This flour can be replaced with purple sweet potato flour (*Ipomoea Batatas L.*) which is rich in antioxidants and nutrients such as vitamins A, C, fiber, iron, potassium and protein. This study aims to determine the effect of adding purple sweet potato flour (*Ipomoea Batatas L.*) as a substitute for tapioca flour on the physicochemical characteristics of beef meatballs. Physical parameters tested included water binding capacity, pH, cooking shrinkage, color, and texture, as well as chemical tests such as protein content. The research was conducted in March and April 2024 at the Faculty of Agriculture, Mulawarman University. This research design uses a complete randomized design (CRD) consisting of 5 treatments and 4 replicates which include: P0 (100% tapioca flour, no purple sweet potato flour), P1 (75% tapioca flour, 25 purple sweet potato flour), P2 (50% tapioca flour, 50% purple sweet potato flour), P3 (25% tapioca flour, 75% purple sweet potato flour), P4 (no tapioca flour, 100% purple sweet potato flour). The results of the analysis of beef meatballs with the addition of purple sweet potato flour as a substitute for tapioca flour had a significant effect ( $P < 0.05$ ) on pH value, cooking shrinkage, brightness color value ( $L^*$ ), reddish color value ( $a^*$ ), and yellowish color value ( $b^*$ ), but had no significant effect ( $P > 0.05$ ) on water binding capacity, texture, and protein content. The conclusion of this study is that purple sweet potato flour can be a good alternative for tapioca flour substitution in making beef meatballs with additional benefits in the form of improved nutrition and functional properties.

**Keywords:** beef meatball, physicochemical characteristics, purple sweet potato flour

## PENDAHULUAN

Kebutuhan produk peternakan di Indonesia dalam bentuk pangan terus meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk, tingkat kesejahteraan dan adanya perubahan gaya hidup (Susanti *et al.*, 2017). Kondisi ini menunjukkan bahwa Indonesia merupakan pasar potensial bagi agribisnis peternakan. Produk daging sapi mempunyai peranan yang besar terhadap perekonomian nasional (Handayani *et al.*, 2016). Daging sapi merupakan salah satu bahan pangan yang menjadi sumber protein hewani. Tingginya tingkat konsumsi daging disebabkan nilai gizi yang terkandung dalam daging lebih banyak dibandingkan dengan bahan pangan lainnya. Daging dapat diolah dalam berbagai jenis produk yang menarik dengan aneka bentuk dan rasa untuk tujuan memperpanjang masa simpan serta dapat meningkatkan nilai ekonomi tanpa mengurangi nilai gizi daging yang diolah. Olahan daging yang sudah lama dikenal dan sangat digemari adalah bakso (Firahmi *et al.*, 2015).

Bakso merupakan salah satu produk daging yang sudah sangat populer dan dikonsumsi oleh sebagian besar masyarakat dan anak-anak, remaja maupun orang dewasa. Salah satu bahan pengisi yang biasa digunakan dalam pembuatan bakso adalah tepung tapioka. Tepung tapioka merupakan hasil ekstraksi pati ubi kayu yang telah mengalami proses pencucian dan dilanjutkan dengan pengeringan (Wulandari *et al.*, 2020).

Sehubungan dengan penganekaragaman pangan, fungsi ini bisa digantikan dengan tepung

lain seperti tepung ubi jalar ungu. Tepung ubi jalar ungu memiliki kelebihan yaitu sebagai sumber karbohidrat, serat pangan, antosionin, vitamin dan memiliki kandungan gula yang cukup rendah. Kandungan kimia ubi jalar ungu cukup baik dijadikan bahan pangan, ubi jalar ungu memiliki zat warna alami yang disebut antosianin. Antosianin adalah kelompok pigmen yang menyebabkan warna kemerah-merahan, letaknya di dalam cairan sel yang bersifat larut dalam air. Senyawa antosianin memiliki manfaat sebagai antioksidan dan penangkap radikal bebas yang berperan untuk mencegah terjadinya penuaan, kanker, dan penyakit degeneratif (Ticoalu *et al.*, 2016). Disisi lain, tepung tapioka, yang berasal dari singkong, umumnya digunakan sebagai bahan pengental dalam berbagai produk makanan, namun memiliki kandungan gizi yang relatif rendah, seperti serat dan antioksidan. Dengan menggantikan tepung ubi jalar ungu, produk makanan tidak hanya bisa mempertahankan tekstur yang diinginkan, tetapi juga meningkatkan nutrisinya (Asmawati dan Herlambang, 2020). Pengembangan ubi jalar ungu menjadi solusi inovatif bagi produsen makanan yang ingin menghasilkan produk yang lebih sehat dan bernilai tambah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung ubi jalar ungu sebagai substitusi tepung tapioka terhadap karakteristik fisik dan karakteristik kimia bakso daging sapi.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Januari hingga Maret 2024 di Laboratorium Produksi dan Teknologi Peternakan, Laboratorium Nutrisi Ternak, dan Pengujian Laboratorium Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Kota Samarinda, Kalimantan Timur.

### Alat dan bahan

Alat yang dibutuhkan yaitu: penggilingan, timbangan digital, baskom, pisau, talenan, sendok, sarung tangan, kompor, pH meter (alat digunakan untuk mengukur pH), aquades, cairan buffer (larutan digunakan untuk mempertahankan dan menjaga keseimbangan asam atau pH), waterbath (alat digunakan untuk

memanaskan objek atau sampel tertentu dengan menggunakan medium air), gelas ukur, pinset (alat digunakan untuk menjepit benda yang terlalu kecil), pemberat 35 kg ( alat digunakan untuk menekan air bebas), kertas saring, oven, penjepit kaca, *texture analyzer* (alat digunakan untuk menilai tekstur secara objektif dengan *probe* berbentuk silinder), *spectrophotometer hunterlab* (alat digunakan untuk mengukur warna dalam industri makanan. Bahan yang digunakan yaitu daging sapi sebanyak 1 kg, tepung ubi jalar ungu, tepung tapioka, bawang putih, garam, lada bubuk, putih telur, es batu.

### Rancangan Percobaan

Penelitian ini didesain dengan menggunakan metode linier Rancangan Acak

Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 taraf perlakuan dan 4 taraf ulangan yaitu: P0(Tanpa penambahan tepung tapioka), P1(25% Penambahan tepung ubi jalar ungu), P2(50% Penambahan tepung ubi jalar ungu), P3(75% Penambahan tepung ubi jalar ungu), P4(100% Penambahan tepung ubi jalar ungu) dengan uji fisikokimia yang terdiri dari pengujian daya ikat air, pH, susut masak, warna, tekstur, dan kadar protein (Anneke *et al.*, 2013).

### Prosedur Penelitian

Daging sapi yang digunakan diperoleh dari pasar Segiri yang berada di Kota Samarinda sebanyak 1 kg. Tanaman ubi jalar ungu yang diperoleh dari pasar Segiri yang berada di Kota Samarinda sebanyak 2 kg. Daging sapi diambil seberat 1000 gr dibersihkan terlebih dahulu, kemudian potong-potong menjadi ukuran yang lebih kecil dan dipisahkan 5 bagian dengan berat masing-masing 200 gram untuk setiap perlakuan. Siapkan tepung tapioka, tepung ubi jalar ungu, bawang putih, bawang merah goreng, penyedap rasa, merica halus, garam, putih telur dan es batu dimasukkan ke dalam alat penggilingan (*food processor*) dan digiling hingga homogen. Adonan yang telah jadi dicetak dengan menggunakan sendok. Adonan kemudian dibentuk menjadi bulatan-bulatan dengan cara mengambil segenggam adonan, kemudian remas dan tekan searah ibu jari. Adonan yang keluar dari antara ibu jari dan telunjuk akan membentuk bulatan, kemudian bakso tersebut dimasukkan ke dalam air panas bersuhu 80°C hingga mengapung selama 10-15 menit. Bakso diangkat dan ditiriskan.

### Peubah yang Diamati

Daya Ikat Air (DIA) atau *Water Holding Capacity* (WHC) adalah kemampuan daging untuk mengikat airnya atau air yang ditambahkan selama ada pengaruh dari luar misalnya pemotongan daging, pemanasan, penggilingan dan tekanan. Mengukur daya ikat air dapat dilakukan dengan metode Hamm yaitu dengan menimbang sampel sebanyak 0,3 gram, timbang potongan bakso menggunakan timbangan digital. Sampel sebanyak 0,3 gram diletakkan di kertas saring Whatman 42 dan kemudian meletakkan diantara 2 plat kaca yang diberi beban 35 kg selama 5 menit. Luas area yang terbentuk diukur menggunakan kertas *milimeter block*. Selanjutnya pengujian kadar air total. Siapkan cawan porselin yang telah diberi kode sesuai kode sampel, kemudian dipanaskan dalam oven

dengan suhu 105°C selama 1 jam. Setelah 1 jam cawan porselin diambil dan dimasukkan dalam desikator selama 15 menit, kemudian cawan porselin ditimbang. Sampel bakso seberat 5 gram, lalu diletakkan ke dalam cawan porselin yang telah ditimbang beratnya. Sampel bakso yang telah dimasukkan ke dalam cawan porselin, dimasukkan kedalam oven dengan suhu 105°C selama 16 jam. Setelah diperoleh hasil penimbangan pertama, lalu cawan yang berisi sampel dikeringkan kembali selama 1 jam setelah itu didinginkan dalam desikator selama 15 menit, lalu ditimbang. Tahap ini diulangi hingga dicapai bobot yang konstan. Bobot dianggap konstan apabila selisih penimbangan tidak melebihi 0,2 mg. Perhitungan daya ikat air dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{MgH}_2\text{O} = \frac{\text{area basah (cm)}}{0,0948} - 8,0$$

Untuk mengetahui banyaknya jumlah air bebas yang keluar dengan rumus:

$$\text{Kadar air bebas} = \frac{\text{mgH}_2\text{O}}{300} \times 100\%$$

Keterangan: 0,0948= Konstanta rumus mg H<sub>2</sub>O.  
300= hasil konversi 0,3 g menjadi mg

Rumus kadar air daging:

$$\text{Kadar air total} = \frac{(\text{BC} + \text{BS}) - (\text{BC} + \text{BS setelah di oven})}{\text{BS}} \times 100\%$$

Keterangan: BC= Berat cawan. BS= Berat sampel. Daya ikat air = Kadar air total – kadar air bebas.

Nilai pH merupakan salah satu indikator penting kualitas daging dengan memperhatikan kualitas teknologi dan pengaruh kualitas daging segar. Pengujian nilai pH bakso dilakukan metode (Lawrie, 1995) yaitu menggunakan alat pH meter elektronik. Metode yang digunakan yaitu menghidupkan ON/OFF pada pH meter, selanjutnya pH meter terlebih dahulu dikalibrasi dengan larutan buffer pH 4 dan 7 dan demikian pula elektroda dibilas dengan aquades dan setelah itu dikeringkan. Menyiapkan sampel bakso sapi yang sudah ditimbang seberat 5 gram dihancurkan lalu dilarutkan dengan 25 ml aquades. Setelah itu elektroda pH meter dimasukkan ke dalam larutan bakso dan dilihat nilai pH nya. Mengulang pengukuran sebanyak 3 kali kemudian hasil dirata-ratakan.

Susut masak (*cooking loss*) merupakan salah satu indikator dari nilai nutrisi suatu produk olahan bahan pangan dan faktor yang akan mempengaruhi nilai ekonomi. Prosedur pengujian susut masak dapat dilakukan dengan cara sampel di timbang sebanyak 20 gram kemudian dibungkus dengan menggunakan plastik klip. Setelah itu dimasukkan ke dalam *waterbath* yang telah dipanaskan airnya selama 1 jam dengan suhu 80°C. Setelah bakso selesai direbus dalam *waterbath*, bakso akan dikeluarkan dari plastik klip dan dikeringkan dalam wadah yang dilapisi kertas saring dan akan didinginkan selama 10 menit. Setelah itu bakso akan ditimbang kembali sebagai berat akhir untuk susut masak (Korois *et al.*, 2023). Selanjutnya sampel ditimbang nilai susut masak dihitung dengan rumus :

$$\text{Susut Masak (\%)} = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\%$$

Keterangan : BSD : berat sampel sebelum dimasak. BST : berat sampel setelah dimasak.

Uji warna adalah pengukuran dan perbandingan warna yang dapat dilihat menggunakan tiga nilai warna. Pengujian warna bakso sapi menggunakan alat Huterlab (*ColorFlex EZ*). Sampel bakso ditimbang sebanyak 20 g kemudian disimpan dalam cawan tertutup. Alat terlebih dahulu dikalibrasi menggunakan *white tile* dan *black glass* cakram. Trimulus L\* (*lightness/kecerahan*) dengan kisaran nilai dari 0 (hitam) sampai 100 (putih). Nilai a\* (*redness/greenness*) yang menggambarkan tingkat warna merah dan hijau dengan nilai +a\* dari kisaran nilai 0 sampai dengan 100 untuk warna merah, dan nilai -a\* dengan kisaran nilai dari 0 sampai -80 untuk warna hijau. Sedangkan nilai b\* (*yellowness/blueness*) menggambarkan warna kuning dan biru dengan nilai +b\* dari 0 sampai +70 untuk warna biru dan nilai -b\* dari 0 sampai -70 untuk warna kuning (Yulianti *et al.*, 2023).

Tekstur adalah penginderaan yang dihubungkan dengan rabaan atau sentuhan. Pengujian tekstur bakso dilakukan dengan alat *Texture analyzer CT3 Brookfield* dengan jenis probe TA 44 *Cylinder*. kabel data dari *Texture analyzer* dipastikan tersambung terlebih dahulu. Tekan tombol On yang ada di bagian belakang *texture analyzer*. Selanjutnya pasang Jarum penusuk sampel (*probe*) dan diatur posisinya sampai mendekati sampel. *Probe* yang digunakan adalah jenis probe *slinder* yang mempunyai diameter 4 mm. Lalu mengatur *deformation*,

*speed* dan *trigger*, dengan *trigger* sebanyak 5,0 g, *deformation* 10.00 mm dan *speed* 3.0 mm/s. kemudian tekan tombol *start* selanjutnya *display* akan mengeluarkan analisa nilainya (Klau *et al.*, 2022).

Protein merupakan zat makanan yang sangat penting bagi tubuh, karena zat ini selain berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur. Analisis kadar protein pada bakso sapi menggunakan metode Mikro Kjeldahl (Sudarmadji, 2010). Metode mikro kjeldahl dilakukan dalam tiga tahap yaitu destruksi, destilasi dan titrasi. Pertama-tama dilakukan tahap destruksi dengan menimbang sampel seberat 0,1 gram yang kemudian dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl dan setelahnya ditambahkan dengan katalisator yaitu 1 gram dan 2,5 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> lalu dipanaskan dalam ruangan asam hingga menghasilkan larutan jernih kehijauan dan selanjutnya didinginkan.

Kedua destilasi dilakukan dengan menambahkan hasil destruksi dengan aquades sebanyak 50 ml, 10 ml larutan N<sub>a</sub>OH 50% dan 15 butir batu didih (*boiling chips*). Selanjutnya Destilasi larutan dan tampung destilat menggunakan Elenmeyer 100 ml yang berisi 10 ml larutan H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> (asam borat) jenuh dan ditambahkan 5 tetes indikator campuran methyl red dan methyl blue. Selanjutnya destilasi di tampung sampai 40 ml dan dihentikan ketika berubah warna menjadi hijau.

Ketiga, proses titrasi dilakukan dengan mentitrasi hasil destilasi dengan menggunakan asam klorida (HCL 0,02 N). proses titrasi dihentikan ketika destilat berubah warna menjadi keunguan. Proses pembuatan blanko dilakukan dengan cara yang sama tanpa menambahkan sampel. Kandungan protein dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kadar protein (\%)} = \frac{(\text{ml titrasi sampel} - \text{ml titrasi blanko}) \times N \text{ HCL} \times 14,008}{\text{gram sampel} \times 1000} \times 100$$

% Protein = % N x Faktor Konversi (6,25). N HCL : Normalitas larutan HCl. 14,008 : bobot atom Nitrogen, 6,25 : Faktor protein untuk daging.

### Analisis Data

Pengujian dianalisis secara statistik menggunakan analisis sidik ragam ANOVA (*Analysis of Varians*) dan apabila berebeda nyata maka dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan's Multi Range Test*) pada taraf 5%.



## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Daya ikat air

Hasil pengujian pada (Tabel 1.) menunjukkan pembuatan bakso sapi dengan penambahan tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.) sebagai substitusi tepung tapioka tidak mempengaruhi ( $P>0,05$ ) kualitas daya ikat air bakso. Nilai daya ikat air dari hasil penelitian memiliki rata-rata 50,41 - 58,57. Nilai daya ikat air tertinggi diperoleh pada perlakuan P2 (tepung tapioka 50% : tepung ubi jalar ungu 50%), sedangkan nilai daya ikat air terendah diperoleh pada perlakuan P0 (tepung tapioka 100% : tepung ubi jalar ungu 0%).

Kemampuan daya ikat air yang tinggi memiliki nilai pH yang tinggi juga. Daya ikat air yang tinggi dipengaruhi oleh proses pemasakan yang dapat mempengaruhi jumlah air dalam bakso. Semakin banyak jumlah substitusi tepung ubi jalar ungu pada bakso sapi dapat meningkatkan nilai daya ikat air yang semakin tinggi. Tepung ubi jalar ungu membantu memperkuat gelatinasi pada bakso sehingga dapat mengikat air lebih kuat yang disebabkan karena kandungan pati dan amilosa pada tepung ubi jalar ungu yang cukup tinggi sehingga dapat menyerap air lebih banyak. Menurut (Hafid *et al.*, 2021). Tepung ubi jalar ungu dapat meningkatkan daya mengikat air karena mempunyai kemampuan menahan air selama proses pengolahan dan pemanasan. Tepung ubi jalar ungu yang digunakan dalam pembuatan bakso telah mengalami proses pengeringan dan penggilingan, hal ini yang menyebabkan kandungan protein dalam bahan tersebut mengalami penurunan nilai gizi, akibatnya kemampuan mengikat airnya relatif berkurang. Hasil ini sejalan dengan hasil yang didapatkan pada nilai pH, semakin tinggi nilai pH yang didapatkan semakin tinggi juga daya ikat air yang dihasilkan dan begitu juga sebaliknya jika semakin rendah nilai pH yang didapatkan maka semakin rendah juga daya ikat air yang dihasilkan.

### Nilai pH

Hasil pengujian pada (Tabel 1.) menunjukkan pembuatan bakso sapi dengan penambahan tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.) sebagai substitusi tepung tapioka berpengaruh nyata ( $P<0,05$ ) terhadap nilai pH bakso sapi. Nilai rata-rata pH 6,20 - 6,50. Hasil uji

lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada Tabel 1. menunjukkan bahwa penambahan tepung ubi jalar ungu pada perlakuan P3 (tepung tapioka 25% : tepung ubi jalar ungu 75%) berbeda nyata dengan P0, P1, P2, dan P4.

Nilai pH tertinggi pada Tabel 1. diperoleh pada perlakuan P0, P1, P2, dan P4 dengan nilai 6,50, 6,49, 6,49 dan 6,47. Sedangkan, nilai pH terendah pada perlakuan P3 dengan nilai 6,20. Hal ini, sesuai dengan nilai (Standar Nasional Indonesia, 2014) bakso yakni berkisar antara pH 6-7. Hal ini didukung oleh penelitian (Lufiana *et al.*, 2023) yang menyatakan bahwa naiknya pH dapat terjadi dikarenakan perubahan keseimbangan hidrogen ke bakso, yang dipengaruhi oleh bahan dasar yang digunakan dalam proses pembuatan bakso. Selain itu faktor lainnya adalah kondisi daging yang digunakan dalam penelitian ini adalah daging sapi segar yang dapat menyebabkan perubahan struktur sehingga dapat mempengaruhi pH pada produk bakso yang dihasilkan. Ditambah pendapat (Jahidin, 2016) menyatakan bahwa nilai pH produk yang tinggi merupakan salah satu faktor penyebab pertumbuhan mikroorganisme yang lebih baik dari pada produk dengan nilai pH yang lebih rendah.

pH yang menurun disebabkan oleh komposisi daging itu sendiri, yaitu berupa pengikat, serabut daging, sel-sel lemak dan rigor mortis daging yang terjadi setelah pemotongan. Penyusutan pH terjadi karena fermentasi menghasilkan pembentukan asam organik yang berakibat pH menurun karena dekomposisi karbohidrat. Penurunan kadar asam pada bakso sapi terjadi sejalan dengan peningkatan jumlah tepung ubi jalar ungu. Penyebabnya adalah karena ubi jalar ungu memiliki fruktooligosakarida dan inulin yang berfungsi sebagai bahan makanan bagi bakteri asam laktat. Menurut (Adi *et al.*, 2020) disimpulkan bahwa setelah proses fermentasi, terjadi pengurangan pH karena tingginya konsentrasi asam laktat hasil penggunaan tepung ubi jalar ungu sebagai bakteri prebiotik dalam medium fermentasi. Hal ini disebabkan oleh peningkatan kinerja bakteri asam laktat ketika ada lebih banyak sumber nutrisi seperti gula, karbohidrat dan bahan lainnya yang dibutuhkan oleh bakteri untuk pertumbuhannya.

Tabel 1. Rataan nilai fisikokimia bakso daging sapi penambahan ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.) sebagai substitusi tepung tapioca

Parameter	Perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	P4
Daya Ikat Air	50,41 ± 5,87 <sup>ns</sup>	54,57 ± 7,15 <sup>ns</sup>	58,57±3,54 <sup>ns</sup>	56,04 ± 2,69 <sup>ns</sup>	55,68 ± 7,05 <sup>ns</sup>
pH	6,50 ± 0,06 <sup>b</sup>	6,49 ± 0,04 <sup>b</sup>	6,49 ± 0,14 <sup>b</sup>	6,20 ± 0,16 <sup>a</sup>	6,47 ± 0,09 <sup>b</sup>
Susut Masak	5,52 ± 0,52 <sup>b</sup>	5,01 ± 0,72 <sup>b</sup>	5,75 ± 0,96 <sup>b</sup>	2,97 ± 2,52 <sup>a</sup>	5,60 ± 0,38 <sup>b</sup>
L*	43,18 ± 0,99 <sup>c</sup>	38,14 ± 3,79 <sup>b</sup>	34,86±2,00 <sup>ab</sup>	32,73±2,64 <sup>a</sup>	31,28± 3,87 <sup>a</sup>
a*	2,66 ± 0,21 <sup>bc</sup>	2,08 ± 0,21 <sup>a</sup>	2,56 ± 0,58 <sup>ab</sup>	2,78±0,13 <sup>bc</sup>	3,16 ± 0,35 <sup>c</sup>
b*	14,17 ± 0,42 <sup>c</sup>	9,81 ± 1,25 <sup>b</sup>	7,96 ± 1,08 <sup>a</sup>	6,45 ± 0,62 <sup>a</sup>	6,54 ± 1,52 <sup>a</sup>
Tekstur	160,25±55,94 <sup>ns</sup>	111,25± 41,72 <sup>ns</sup>	172,12±49,38 <sup>ns</sup>	235,37±156,44 <sup>ns</sup>	184,62±9,40 <sup>ns</sup>
Kadar Protein	47,46 ± 4,54 <sup>ns</sup>	50,58 ± 10,16 <sup>ns</sup>	48,71 ± 6,06 <sup>ns</sup>	50,28 ± 33,23 <sup>ns</sup>	58,94 ± 5,77 <sup>ns</sup>

Keterangan :Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05) ; L\*(Kecerahan) ; a\*(Kemerahan) ; b\*(Kekuningan).

### Susut Masak

Hasil pengujian pada (Tabel 1.) menunjukkan pembuatan bakso sapi dengan penambahan tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.) sebagai substitusi tepung tapioka berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap susut masak bakso sapi. Nilai susut masak dari hasil penelitian memiliki rata-rata 2,97 – 5,75. Hasil uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada (Tabel 1.) menunjukkan bahwa penambahan tepung ubi jalar ungu pada perlakuan P3 berbeda nyata dengan P0, P1, P2, dan P4.

Besar kecilnya susut masak bakso sangat dipengaruhi oleh daya ikat air bakso yang dihasilkan, jika daya ikat air meningkat maka susut masak bakso akan turun. Susut masak bakso juga dipengaruhi oleh konsumsi serat kasar yang lebih besar dan akan berpengaruh terhadap kandungan lemak yang tersimpan dalam bakso, sehingga dalam proses pemanasan lebih sedikit zat-zat yang hilang, dengan kata lain bahwa besar kecilnya susut masak daging dapat dipengaruhi oleh daya ikat air dan konsumsi ransum. Pada umumnya susut masak bakso berkisar 2,77% sampai 11,88%. Nilai susut masak dalam penelitian ini masih dalam kisaran normal.

Susut masak terendah bakso daging sapi adalah perlakuan (P3) dengan nilai 2,97%. Bakso dengan susut masak yang rendah mempunyai kualitas yang relatif lebih baik. Hal ini dipengaruhi oleh temperatur dan lama pemasakan. Semakin tinggi temperatur pemasakan maka makin besar kadar cairan daging yang hilang hingga mencapai tingkat yang konstan. Nilai susut masak dipengaruhi salah satunya oleh bahan tambahan yang digunakan, kondisi daging yang digunakan, dan bahan tambahan lain yang diberikan pada produk

tersebut. Menurut (Rosita *et al.*, 2015) Penggunaan tepung ubi jalar ungu yang diberikan memiliki fungsi sebagai bahan pengisi. Adanya kandungan amilosa dan amilopektin yang tinggi pada tepung ubi jalar ungu mempengaruhi pembentukan gel, salah satunya adalah sifat *swelling power* atau sifat mengembang pada pati yang dapat menurunkan nilai susut masak produk. Kandungan amilosa berkisar 20-30% dan amilopektin berkisar 70-80% .

### Kecerahan (L\*)

Nilai kecerahan (L\*) sangat diperlukan untuk mengetahui daya terima bakso oleh konsumen. Nilai notasi kecerahan (L\*) memiliki rentang nilai yaitu 0 (hitam) hingga 100 (putih) dan menunjukkan pantulan cahaya yang menghasilkan warna netral putih, abu-abu dan hitam (Purbasari and Putri, 2021). Hasil pengujian pada Tabel 1. Menunjukkan pembuatan bakso sapi dengan penambahan tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.) sebagai substitusi tepung tapioka berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap nilai kecerahan (L\*) bakso sapi. Nilai kecerahan dari hasil penelitian memiliki rata-rata 31,28 – 43,18. Hasil uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada (tabel 1.) menunjukkan bahwa penambahan tepung ubi jalar ungu Perlakuan P3 berbeda nyata dengan perlakuan P0, P1, P2 dan P4

Berdasarkan hasil uji warna bakso dengan tingkat kecerahan tertinggi ada pada bakso tanpa penambahan tepung ubi jalar ungu sedangkan tingkat kecerahan terendah ada pada bakso penambahan tepung ubi jalar ungu. Kenaikan nilai kecerahan (L\*) disebabkan adanya kandungan utama pada tepung tapioka yang berperan dalam meningkatkan warna kecerahan produk adalah pati. Tepung tapioka memiliki

kandungan pati yang sangat tinggi, mencapai sekitar 80-90%. Tepung tapioka Pati ini terdiri dari dua komponen utama yaitu amilosa dan amilopektin. Amilopektin yang tinggi dalam tepung tapioka berkontribusi pada transparansi dan mencerahkan pada produk yang dihasilkan. Sesuai pendapat (Efrilia *et al.*, 2016) mengatakan bahwa warna tepung tapioka putih memiliki nilai serat dan lignin yang rendah serta dapat menghasilkan kekentalan yang baik pada produk.

Pada bakso perlakuan substitusi tepung ubi jalar ungu tingkat kecerahannya cenderung mengalami penurunan. Penurunan nilai kecerahan ( $L^*$ ) pada bakso yang ditambahkan tepung ubi jalar ungu disebabkan adanya kandungan antosianin ubi jalar ungu yang mempengaruhi tingkat warna cerah bakso. (Nurmasythia *et al.*, 2023) mengatakan bahwa perubahan nilai kecerahan ( $L^*$ ) pada bakso disebabkan oleh kandungan antosianin atau zat warna alami yang terdapat pada ubi jalar ungu. Memperbaiki warna dari bakso tersebut maka diperlukan penambahan tepung tapioka dalam jumlah tinggi. Penggunaan tepung tapioka dalam rasio yang lebih tinggi pada adonan bakso dapat membuat warna produk yang dihasilkan memiliki warna lebih cerah. Bakso yang disukai masyarakat memiliki warna abu-abu yang tidak terlalu gelap atau tidak pucat.

### **Kemerahan ( $a^*$ )**

Notasi kemerahan ( $a^*$ ) menghasilkan warna kromatik antara berwarna merah dan hijau dengan nilai (+)  $a^*$  untuk *redness* (positif) untuk warna merah memiliki rentang nilai dari 0 hingga +80, sedangkan nilai (-)  $a^*$  untuk *redness* (negatif) untuk warna hijau memiliki rentang nilai dari 0 hingga -80 (Purbasari and Putri, 2021). Berdasarkan hasil pengujian nilai kemerahan ( $a^*$ ) bakso sapi dengan penambahan tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.) sebagai substitusi tepung tapioka berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap nilai kemerahan ( $a^*$ ) bakso daging sapi. Nilai kemerahan ( $a^*$ ) dari hasil penelitian memiliki rata-rata 2,08 – 3,16. Hasil uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada (Tabel 1.) menunjukkan bahwa penambahan tepung ubi jalar perlakuan P1 (tepung tapioka 75% : tepung ubi jalar ungu 25%) berbeda nyata dengan perlakuan P0, P2, P3, P4. Pengujian nilai kemerahan pada bakso dengan penambahan tepung ubi jalar ungu berkaitan erat dengan pengaruh visual dan persepsi kualitas produk oleh konsumen. Warna, khususnya tingkat kemerahan, adalah salah satu

parameter penting yang mempengaruhi daya visual produk makanan, termasuk bakso.

Penurunan nilai kemerahan ( $a^*$ ) bakso daging sapi selama proses pemasakan disebabkan oleh interaksi antara perlakuan (substitusi tepung ubi jalar ungu) dan lama perebusan. Warna kemerahan ( $a^*$ ) bakso daging sapi dipengaruhi oleh kandungan antosianin tepung ubi jalar ungu yang ditambahkan pada bakso dan nilai pH bakso selama pemasakan. Dikuatkan pernyataan (Roy dan Rhim, 2020), bahwa penurunan intensitas warna kemerahan pada bakso dipengaruhi oleh pigmen antosianin. Antosianin sangat dipengaruhi oleh struktur, pH, suhu, enzim, radiasi UV, kopigmentasi, dan keberadaan oksigen. Warna bakso sapi dipengaruhi oleh penggunaan jenis dan jumlah daging, jenis dan jumlah tepung, serta bahan tambahan lainnya. Meningkatnya warna kemerahan ( $a^*$ ) pada bakso sapi didukung oleh adanya flavonoid pada tepung ubi jalar ungu. Ditambahkan pendapat (Tarigan *et al.*, 2015) menyatakan bahwa tepung ubi jalar ungu mengandung flavonoid, khususnya antosianin yang terdapat dalam ubi jalar ungu. Antosianin adalah pigmen alami yang memberikan warna merah, biru dan ungu pada tanaman. Flavonoid berfungsi sebagai antioksidan yang bermanfaat bagi kesehatan. Selain itu, denaturasi mioglobin (pigmen yang bertanggung jawab atas warna merah) dimulai antara 55°C sampai 65°C sehingga terjadi perubahan warna pada daging selama pemasakan.

### **Kekuningan ( $b^*$ )**

Notasi kekuningan ( $b^*$ ) menghasilkan warna kromatik antara berwarna biru dan kuning dengan nilai (+)  $b^*$  untuk *yellowes* (positif) untuk warna kuning memiliki rentang nilai dari 0 hingga +70, sedangkan nilai (-)  $b^*$  untuk *yellowes* (negatif) untuk warna biru memiliki rentang nilai dari 0 hingga -70 (Purbasari and Putri, 2021).

Berdasarkan hasil pengujian nilai kekuningan ( $b^*$ ) bakso sapi dengan penambahan tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.) sebagai substitusi tepung tapioka berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap nilai kekuningan ( $b^*$ ) bakso daging sapi. Nilai kekuningan dari hasil penelitian memiliki rata-rata 6,45–14,17. Hasil uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada (Tabel 1.) menunjukkan bahwa penambahan tepung ubi jalar ungu Perlakuan P3 (tepung tapioka 25% : tepung ubi jalar ungu 75%) berbeda nyata dengan P0, P1, P2, P4.

Warna makanan sangat mempengaruhi daya tarik visual. Produk bakso yang memiliki

warna lebih menarik secara visual cenderung lebih disukai oleh konsumen. Nilai kekuningan dapat menunjukkan perubahan warna yang terjadi pada bakso setelah penambahan tepung ubi jalar ungu. Pernyataan ini menunjukkan bahwa semakin banyak konsentrasi penambahan tepung ubi jalar ungu akan mempengaruhi warna kekuningan. Bahan pembuatan bakso seperti bahan utama, bahan pengisi, bahan emulsi dan juga bahan tambahan lainnya dapat mempengaruhi warna pada bakso (Bernadetha *et al.*, 2023). Ubi jalar ungu mengandung betakaroten yang berpotensi sebagai salah satu bahan alami penghasil karotenoid dan mengandung vitamin A yang berperan dalam meningkatkan warna pada bakso selain itu berperan sebagai antioksidan yang melindungi kerusakan sel akibat radikal bebas, meningkatkan imunitas dan mengobati dari berbagai penyakit. Menurut (Tamaroh *et al.*, 2018) mengatakan perbedaan warna kekuningan ( $b^*$ ) pada bakso disebabkan oleh adanya komponen antosianin dan senyawa fenol yang terkandung di dalam ubi jalar ungu. Ditambahkan pernyataan (Aziz *et al.*, 2018) mengatakan perubahan nilai warna dalam berbagai penambahan tepung ubi jalar ungu berkaitan dengan degradasi antosianin pada saat pengolahan dan pemanasan.

### Tekstur

Kekerasan (hardness) merupakan gaya yang dibutuhkan untuk mengigit bahan. Metode analisis tekstur menggunakan alat *texture analyzer*. Berdasarkan hasil analisis pada (Tabel 1.) penelitian menunjukkan pembuatan bakso sapi dengan penambahan tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.) sebagai substitusi tepung tapioka tidak berpengaruh nyata ( $P>0,05$ ) terhadap nilai tekstur. Secara umum bakso yang dihasilkan dalam penelitian ini memiliki rata-rata 111,25 – 235,37 N. Menurut (Standar Nasional Indonesia, 2014) tekstur bakso yakni berkisar antara 11.50 – 15.97 N. Penelitian ini, belum memenuhi standar SNI dalam hal tekstur. Meskipun demikian, produk tersebut memiliki tingkat kekerasan yang tinggi.

Nilai tekstur tertinggi ditunjukkan pada perlakuan P3. Hal ini disebabkan semakin tinggi presentase penambahan tepung ubi jalar ungu maka nilai *hardness* yang didapatkan semakin tinggi yang berarti nilai kekerasannya tinggi. (Aprita *et al.*, 2020) mengatakan nilai *hardness* memiliki keterkaitan dengan kemampuan bakso dalam mengikat air. Bakso dengan penambahan tepung ubi jalar ungu 75% dapat mengikat air

lebih kuat dibandingkan penambahan tepung ubi lainnya. Kandungan amilosa lebih banyak pada tepung yang digunakan. Produk pangan yang ditambahkan pati dengan kandungan amilosa yang tinggi akan memberikan tekstur yang baik dibandingkan dengan produk pangan yang ditambahkan pati dengan kandungan amilosa yang rendah. Kandungan amilosa tepung ubi jalar ungu berkisar 24% lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan amilosa tepung tapioka 17%. Kekerasan bakso sapi juga dipengaruhi oleh kadar air, kadar lemak, dan kadar protein, serta jenis dan jumlah tepung.

Ditambahkan pendapat (Pramuditya dan Yuwono, 2014) yang menyatakan faktor yang dapat mempengaruhi tekstur bakso antara lain komposisi bakso, proses pembuatan, dan lama pemanasan yang dilakukan. Selama proses pemasakan yang dilakukan air akan terserap dan ikatan hidrogen antar molekul pati akan digantikan oleh ikatan pati dan molekul air. Hal tersebut membuat terjadinya pengembangan dan pelarutan pada molekul tepung yang berakibat meningkatnya kekerasan bakso. Ditambahkan pendapat (Herlambang *et al.*, 2019) Bahan pengisi dengan kandungan pati berfungsi sebagai pengisi gel protein atau mengubah formasi protein. Jumlah bahan pengisi dan pengikat memiliki jumlah yang sama. Pengaruh bahan pengisi dan pengikat umumnya tidak seragam dan banyak bergantung pada bahan yang ditambahkan, jumlah yang ditambahkan, dan interaksi dalam waktu pengikatan sehingga menurunkan tingkat kekerasan bakso.

### Kadar Protein

Kadar Protein merupakan zat yang mengandung nitrogen yang dibentuk oleh asam amino. Protein berfungsi sebagai komponen struktural utama dari otot dan jaringan lain dalam tubuh. Protein akan digunakan oleh tubuh lalu dimetabolisme menjadi bentuk yang paling sederhana (Ariyani *et al.*, 2019).

Berdasarkan hasil analisis pada (Tabel.1) penelitian menunjukkan pembuatan bakso sapi dengan penambahan tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.) sebagai substitusi tepung tapioka tidak berpengaruh nyata ( $P>0,05$ ) terhadap kadar protein. Nilai kadar protein dari hasil penelitian memiliki rata-rata 47,46 - 58,94 . Nilai kadar protein terendah diperoleh pada perlakuan P0 (tepung tapioka 100% : tepung ubi jalar ungu 0%), sedangkan nilai kadar protein tertinggi diperoleh pada perlakuan P4 (tepung tapioka 0% : tepung ubi jalar ungu 100%).



Tingginya kadar protein pada P4 disebabkan karena kenaikan protein bakso sapi ditetapkan oleh kenaikan bahan pengisi, karena tepung ubi jalar ungu mengandung protein. Hal ini menunjukkan semakin besar ubi jalar diformulasikan pada olahan bakso, semakin tinggi kandungan protein bakso. Penurunan kadar protein disebabkan banyaknya penambahan daging sapi dalam adonan bakso dan kandungan protein yang ada pada daging sapi lebih besar dibandingkan kandungan protein yang ada pada ubi jalar ungu. Penurunan kadar protein disebabkan oleh proses pengolahan dan

pemanasan yang lama pada produk pangan sehingga terjadi proses denaturasi atau kerusakan pada protein. Bahan utama dalam pembuatan bakso adalah daging sapi yang merupakan sumber protein, sedangkan bahan tambahan ubi jalar ungu adalah sumber karbohidrat. Sesuai dengan pendapat (Agustina *et al.*, 2017) mengatakan bahwa daging sapi mengandung protein yang cukup tinggi yaitu sebesar 16-22%. Berdasarkan Direktorat Gizi Depkes RI (2018), kandungan protein ubi jalar ungu sebesar 1,8 g/100 g dan lebih tinggi dibandingkan tepung tapioka yakni 0,50 gram.

## SIMPULAN

1. Penambahan tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L*) bisa diaplikasikan atau digunakan sebagai substitusi tepung tapioka dikarenakan kemampuannya untuk menurunkan susut masak, meningkatkan daya ikat air, pH, warna, tekstur serta kadar protein pada bakso sapi yang dihasilkan.
2. Penambahan tepung ubi jalar ungu bisa menjadi alternatif yang baik untuk substitusi tepung tapioka dalam pembuatan bakso sapi dengan keuntungan tambahan berupa peningkatan aspek kesehatan dan sifat fungsional.

## SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengetahui persentase penambahan tepung ubi jalar ungu di atas 40 gram terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik.
2. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi dari Pemerintahan Kota

Samarinda dalam bidang keanekaragaman pangan olahan daging dengan memanfaatkan tepung ubi jalar ungu sebagai substitusi tepung tapioka dalam pembuatan bakso.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina KK, Cahya IMRD, Widyantara GM, Swacita IBN, Dharmayudha AAGO, Rudyanto MD. 2017. Nilai gizi dan kualitas fisik daging sapi bali berdasarkan jenis kelamin dan umur. *Jurnal Buletin Veteriner Udayana* 9(2):156–163.
- Aprita I, Anwar C, Salima R, 2020. Diversifikasi pembuatan bakso daging ayam dengan penambahan ubi jalar (*Ipomoea batatas L*). *Jurnal Peternak Sriwijaya* 9(1):7–15.
- Ariyani M, Syahrumsyah H, Agustin S. 2019. Pengaruh formulasi daging kelinci dan ubi jalar ungu (*Ipomea batatas L.*) terhadap sifat kimia dan organoleptik bakso. *Jurnal Tropis AgriFood* 1(1):1.
- Asmawati E, Herlambang A. 2020. Pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan hasil pertanian ubi jalar di Desa Samarinda dalam bidang keanekaragaman pangan olahan daging dengan memanfaatkan tepung ubi jalar ungu sebagai substitusi tepung tapioka dalam pembuatan bakso. *Selotapak. Jurnal Ilmu Pengabdian Pada Masyarakat* 4(1):1–12.
- Aziz AA, Padzil AM, Muhamad II. 2018. Effect of incorporating purple-fleshed sweet potato in biscuit on antioxidant content, antioxidant capacity and colour characteristics. *Malaysian Journal of Analytical Sciences* 22(4):667–675.
- Bernadetha EK, Nuraini V, Suhartatik N. 2023. Karakteristik fisikokimia dan organoleptik bakso analog berbahan dasar jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) dan kale (*Brassica oleracea var. sabellica*). *Jurnal of Food Science and Technology* 3(2):125–145.
- Firahmi N, Dharmawati S, Aldrin M. 2015. Sifat fisik dan organoleptik bakso yang dibuat dari daging sapi dengan lama pelayuan

- berbeda. *Jurnal Sains dan Teknologi* 1(1):39–45.
- Hafid H, Nasiu F, Nuraini N, Sani LOA. 2021. Daya ikat air, kekenyalan, dan rendemen bakso ayam menggunakan bahan agar komersil dengan level berbeda. *JITRO (Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis)* 8(1):37–41.
- Handayani S, Fariyanti A, Nurmalina R. 2016. Swasembada daging sapi analisis simulasi ramalan swasembada daging sapi di indonesia. *Sosiohumaniora* 18(1): 61–70.
- Herlambang FP, Lastriyanto A, Ahmad AM. 2019. Karakteristik fisik dan uji organoleptik produk bakso tepung singkong sebagai substitusi tepung tapioka. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem* 7(3):253–258.
- Jahidin JP. 2016. Kualitas fisik daging asap dari daging yang berbeda pada pengasapan tradisional. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternak* 19(1):27–34.
- Klau YYY, Malelak GEM, Armadianto H. 2022. Substitusi tepung tapioka dengan tepung sorgum putih (*Sorgum bicolor L.Moech*) terhadap Sifat fisiko kimia sosis itik manila (*Cairina Moschata*). *Jurnal Peternakan Lahan Kering* 4(3):2349–2355.
- Korois A, Syafie Y, Lestari S. 2023. Kualitas fisik dan sensoris bakso daging sapi dengan substitusi kacang tanah (*Arachis hipogaeae L*) khas Maluku Utara. *Pros Semin Nas* 3(1):46–53.
- Lufiana B, Mokoolang S, Korompot I, Fahrullah F, Amin M. 2023. Penggunaan tepung porang sebagai substitusi tepung tapioka terhadap karakteristik fisik dan hedonik bakso ayam. *Jurnal Peternak Lokal* 5(1):8–15.
- Nurmasytha A, Hajrawati H, Malaka R. 2023. pengaruh substitusi tepung tapioka dengan tepung uwi ungu terhadap aktivitas antioksidan dan sifat fisikokimia bakso daging ayam selama penyimpanan suhu dingin. *Buletin Peternakan Tropis* 4(2):188–198.
- Pramuditya G, Yuwono SS. 2014. Penentuan atribut mutu tekstur bakso sebagai syarat tambahan dalam sni dan pengaruh lama pemanasan terhadap tekstur bakso. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2(4):200–209.
- Purbasari D, Putri RRE. 2021. Physical quality of red chili powder (*Capsicum Annum L.*) result. *Protech Biosyst J* 1(1):25.
- Rosita F, Hafid H, Aka R. 2015. Susut masak dan kualitas organoleptik bakso daging sapi dengan penambahan tepung sagu pada level yang berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis* 2(1):14.
- Roy S, Rhim JW. 2020. Anthocyanin food colorant and its application in pH-responsive color change indicator films. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 61(14):2297–2325.
- Standar Nasional Indonesia. 2014. SNI 3818:2014 Bakso Daging. Badan Standarisasi Nasional. Standar Nas Indones:35.
- Susanti Y, Priyarsono DS, Mulatsih S. 2017. Pengembangan peternakan sapi potong untuk peningkatan perekonomian provinsi jawa tengah: suatu pendekatan perencanaan wilayah. *Jurnal Agribisnis Indonesia* 2(2):177.
- Tamaroh S, Raharjo S, Murdiati A, Anggrahini S. 2018. Perubahan antosianin dan aktivitas antioksidan tepung uwi ungu selama penyimpanan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 7(1):31–36.
- Tarigan EP, Momuat LI, Suryanto E. 2015. Karakterisasi dan aktivitas antioksidan tepung sagu baruk (*Arenga microcarpha*). *Mipa Unsrat* 4(2):125–130.
- Ticoalu GD, Yunianta, Maligan JM. 2016. Pemanfaatan ubi ungu (ipomoea batatas) sebagai minuman berantosianin dengan proses hidrolisis enzimatis the utilization of purple sweet potato (ipomoea batatas) as an anthocyanin contained beverage using enzymatic hydrolysis process. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 4(1):46–55.
- Wulandari C, Anggrayni YL, Siska I. 2020. Pengaruh substitusi tepung tapioka dengan tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea Batatas Blackie*) terhadap nilai organoleptik bakso ayam. *Jurnal Animal Center* 2(2):59–66.
- Yulianti L, Sumarmono J, Rahardjo AHD. 2023. Pengaruh penambahan tepung yang berbeda terhadap susut masak, kadar air, pH, dan warna (L\*) bakso daging ayam. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Agribisnis Peternak*. 20–21.