

KAJIAN SUBSTITUSI TEPUNG DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) DALAM PRODUKSI BAKSO UBI KAYU (*Manihot esculenta* Crantz) TERHADAP KARAKTERISTIK ORGANOLEPTIK, NILAI GIZI DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN

[Study on the Substitution of Moringa (*Moringa oleifera*) Leaf Flour in the Production of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) Meatballs on Organoleptic Characteristics, Nutritional Value, and Antioxidant Activity]

Wiwin Nelyanti^{1*}, Tamrin¹, Prima Endang Susilowati²

¹Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian,

²Jurusan kimia, Fakultas Matematika dan Pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo, Kendari

Email: win.nelyanti@gmail.com Telp: 082349800053

Diterima tanggal 03 Maret 2026

Disetujui tanggal 26 Maret 2026

ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of substituting moringa leaf flour on the organoleptic characteristics, nutritional value, and antioxidant activity of cassava-based meatballs. The study employed a one-factor Completely Randomized Design (CRD), and when significant differences were observed, further analysis was conducted using Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The treatments consisted of B0 (100% cassava : 0% moringa leaf flour), B1 (95% cassava : 5% moringa leaf flour), B2 (85% cassava : 15% moringa leaf flour), and B3 (75% cassava : 25% moringa leaf flour). Each treatment was replicated four times, resulting in a total of 16 experimental units. The results showed that the best treatment was B1 (95% cassava : 5% moringa leaf flour), which was preferred by panelists with hedonic scores categorized as liked, including color (2.90), aroma (2.93), taste (2.76), and texture (3.53). The product had a moisture content of 62.28%, ash content of 1.04%, protein content of 0.11%, fat content of 8.92%, carbohydrate content of 26.82%, and antioxidant activity of 287.22 ppm.

Key words: meatballs, cassava, moringa leaves, nutrition, antioxidant activity.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi tepung daun kelor terhadap karakteristik organoleptik, nilai gizi dan aktivitas antioksidan bakso ubi kayu. Metode penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktorial jika berbea nyata maka dilanjutkan dengan uji DMRT dengan perlakuan B0 (Ubi kayu 100% : tepung daun kelor 0%), B1 (Ubi kayu 95% : tepung daun kelor 5%), B2 (Ubi kayu 85% : tepung daun kelor 15%), dan B3 (Ubi kayu 75% : tepung daun kelor 25%). Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali, sehingga perlakuan bakso ubi kayu diperoleh 16 unit percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan B1 (Ubi kayu 95% : tepung daun kelor 5%) lebih disukai panelis dengan kategori suka dengan warna (2,90), aroma (2,93), rasa (2,76), tekstur (3,53), kadar air 62,28%, abu 1,04%, protein 0,11%, lemak 8,92%, karbohidrat 26,82% dan aktivitas antioksidan 287,22 ppm.

Kata kunci: Bakso, ubi kayu, daun kelor, gizi, antioksidan

PENDAHULUAN

Bakso biasanya terbuat dari bahan utama daging yang dilumatkan, dicampur dengan tepung kanji dan bahan lainnya, dibentuk bulatan, dan selanjutnya direbus. Daging yang digunakan biasanya berupa daging sapi ataupun ayam, akan tetapi saat ini mulai terjadi pergeseran gaya hidup masyarakat dimana masyarakat mulai memperhatikan pola makan. Banyak orang yang sekarang mulai mengurangi konsumsi daging untuk menghindari kolesterol yang dapat menyebabkan penyakit jantung maupun darah tinggi sehingga, sekarang

orang beralih ke makanan nabati (vegetarian). Di Indonesia masih jarang ditemukan penjual bakso maupun restoran yang menjual bakso dari bahan utama bukan daging.

Penelitian tentang bakso yang terbuat dari bahan nabati telah dilakukan antara lain analisis kandungan gizi dan uji organoleptik pada bakso tempe dengan penambahan daun kelor (*Moringa oleifera*) (Handayani *et al.*, 2016) dan Analisis kandungan gizi dan uji organoleptik pada bakso tempe dengan penambahan daun kelor (*Moringa oleifera*) (Hasniar dan Fadilah, 2019). Jamur tiram dan tempe memiliki kandungan asam amino yang cukup tinggi. Namun panelis belum banyak yang meneliti tentang pembuatan bakso ubi kayu dan substitusi tepung daun kelor.

Ubi kayu mengandung air 60%, pati (25-35%), protein (2,45%), serat (1,8%), mineral yaitu kalsium (1,6%), dan fosfat (7%) (Noerwijati dan Mejaya, 2015). Pati ini memiliki kemampuan menyerap air dan jika dipanaskan akan bergelatasi yang menyebabkan bakso menjadi kenyal (Fitrial, 1999 *dalam* Ulfa dan Ismawati, 2016). Nutrisi dalam ubi kayu berfungsi untuk menjaga kesehatan saluran pencernaan, mengurangi peradangan, dan mengendalikan kadar gula darah. Bila kadar gula darah terkendali, maka resiko munculnya penyakit diabetes tipe 2 dan obesitas juga akan lebih rendah (Fatimah, 2015). Adapun daun kelor (*Moringa oleifera*) terkenal karena nilai gizinya yang tinggi dan manfaat kesehatannya yang luas (Baihaqi *et al.*, 2025). Daun kelor mengandung asam amino yaitu asam aspartat, asam glutamat, alanin, valin, leusin, isoleusin, histidin, lisin, arginin, venilalanin, triptopan, sistein dan methionin (Simbolan *et al.* 2007 *dalam* Aminah *et al.*, 2015). Daun kelor juga mengandung vitamin dan mineral (Ulfa dan Ismawati, 2016).

Daun kelor mempunyai senyawa antioksidan yang alami karena mengandung senyawa seperti asam askorbat, flavonoid, fenolik dan karotenoid (Anwar *et al.*, 2007 *dalam* Aminah *et al.*, 2015). Suatu zat bersifat antioksidan bersifat melindungi tubuh terhadap efek kerusakan dari radikal bebas sebelum menyebabkan kerusakan sel dan menjadi penyakit (Yuliani dan Dienina, 2015). Antioksidan dapat melindungi sel dari efek berbahaya radikal bebas. Sumber radikal bebas dari luar tubuh yang dapat ditemukan sehari-hari, seperti asap rokok, asap kendaraan, dan makanan yang terkontaminasi pestisida. Oleh karena itu, masyarakat perlu mengkonsumsi cukup makanan dengan kandungan antioksidan untuk menangkal radikal bebas.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan terdiri atas bahan utama dan bahan kimia untuk kandungan gizi dan aktivitas antioksidan. Bahan utama adalah ubi kayu, daun kelor, merica, garam, bawang putih dan air. Bahan untuk menganalisis nilai gizi meliputi heksan (teknis), air destilat (teknis), NaOH (teknis), HCl (teknis), AgNO₃ (teknis), Bovine Serum Albumin (BSA) (teknis), CuSO₄ 5H₂O (teknis) dan NaKC₄O₆.6H₂O (teknis). Bahan yang digunakan untuk analisis aktivitas antioksidan yaitu metanol absolut (teknis), etanol absolut (teknis), larutan 2,2- difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) (Sigma), 2,2-azinobis-3- ethyl benzothiazolin- sulfonic acid (ABTS) (Sigma).

Tahapan Penelitian

Pembuatan Tepung Daun Kelor (Juniarti, 2019)

Daun kelor yang digunakan adalah daun muda. Selanjutnya daun kelor tersebut dicuci dengan air bersih lalu daun kelor dipisahkan dari tangkainya, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 5 jam (sudah cukup kering). Daun kelor yang sudah kering kemudian dihaluskan menggunakan blender dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh.

Proses Pembuatan Bakso (Handayani *et al*, 2016)

Ubi kayu segar dikupas, dicuci sampai bersih, diparut, diperas (untuk mengurangi kadar air). Ubi kayu yang telah diperas dicampur bumbu (bawang putih 0,32 gram, merica 0,42 gram, dan garam 2 gram) lalu dihaluskan ke dalam mesin penggiling. Tepung daun kelor, kemudian dimasukkan dalam adonan ubi kayu yang sudah halus. Setelah ini masukkan air es sedikit demi sedikit sampai adonan menjadi kalis atau bisa dibentuk. Adonan dibentuk menjadi bulat (3 gram) adonan masukkan ke dalam air mendidih pada suhu 100°C, dimasak sampai bakso mengapung (15 menit).

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 4 kali ulangan, B0 (Ubi kayu 100% : tepung daun kelor 0%), B1 (Ubi kayu 95% : tepung daun kelor 5%), B2 (Ubi kayu 85% : tepung daun kelor 15%), dan B3 (Ubi kayu 75% : tepung daun kelor 25%). Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali, sehingga perlakuan bakso ubi kayu diperoleh 16 unit percobaan.

Variabel Pengamatan

Variabel yang diamati pada analisis uji organoleptik meliputi : aroma, warna, tekstur dan rasa. Analisis proksimat meliputi analisis : kadar air (AOAC, 2005), kadar abu (AOAC, 2005), kadar lemak (AOAC, 2005), kadar protein (AOAC, 2005) dan kadar karbohidrat (AOAC, 2005). Analisis antioksidan menggunakan metode DPPH (Sangkala *et al.*, 2014.).

Analisis Data

Analisis data organoleptik dan kandungan gizi bakso ubi kayu dalam penelitian ini menggunakan sidik ragam (*Analysis of Variant*) untuk menilai penerimaan panelis terhadap mutu bakso ubi kayu yang meliputi aroma, warna, tekstur, rasa serta kandungan gizi produk bakso ubi kayu. Hasil analisis berpengaruh nyata, dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Organoleptik

Rekapitulasi hasil analisis ragam *Analysis Of Variant* (ANOVA) pada produk pembuatan bakso ubi kayu dengan substitusi daun kelor terhadap nilai organoleptik yang meliputi penilaian warna, aroma, rasa dan tekstur disajikan pada Tabel 1.

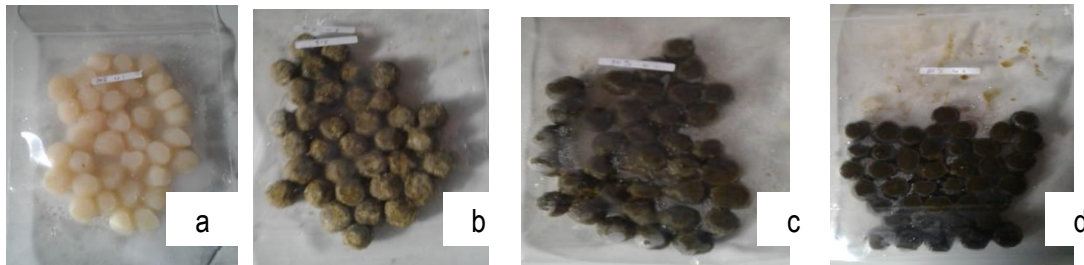
Tabel 1. Rekapitulasi analisis ragam bakso ubi kayu dengan substitusi tepung daun kelor

No	Variabel Pengamatan	Analisis Ragam	
		Hedonik	Deskriptif
1	Warna	*	**
2	Aroma	tn	**
3	Rasa	**	**
4	Tekstur	tn	tn

Keterangan:
* = berbeda nyata
** = berbeda sangat nyata ($p < 0,01$)
tn = berbeda tidak nyata ($p > 0,05$)

Warna

Warna merupakan kenampakan pertama yang sangat mempengaruhi konsumen untuk memilih suatu produk. Suatu bahan pangan meskipun dinilai enak, tetapi memiliki warna yang tidak menarik atau memberi kesan telah menyimpang dari warna yang seharusnya, maka seharusnya tidak akan dikonsumsi. Penentuan mutu suatu bahan pangan pada umumnya tergantung pada warna, karena warna tampil terlebih dahulu (Winarno, 1992 dalam Hasniar, 2019).



Gambar 1. Bakso ubi kayu dengan substitusi tepung daun kelor : a) Ubi kayu 100% : tepung daun kelor 0%, b) Ubi kayu 95% : tepung daun kelor 5%, c) Ubi kayu 85% : tepung daun kelor 15% dan d) Ubi kayu 75% : tepung daun kelor 25%,

Tabel 2. Rata-rata hasil penilaian organoleptik warna produk bakso ubi kayu dengan substitusi tepung daun kelor

Perlakuan (Ubi kayu : Tepung daun kelor)	Uji Hedonik		Uji Deskriptif	
	Skor	Kategori	Skor	Kategori
B0 (100% : 0%)	3,53 ^a ± 0,12	Suka	1,10 ^c ± 0,90	Sangat tidak hijau
B1 (95% : 5%)	2,90 ^b ± 0,08	Agak Suka	3,73 ^b ± 0,81	Hijau
B2 (85% : 15%)	3,52 ^a ± 0,08	Suka	3,70 ^b ± 0,22	Hijau
B3 (75% : 25%)	3,50 ^a ± 0,05	Suka	4,40 ^a ± 0,13	Hijau

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata berdasarkan uji DMRT_{0,05} taraf kepercayaan 95%.

Berdasarkan data pada Tabel 2 diperoleh informasi bahwa semakin banyak substitusi tepung daun kelor maka tingkat kesukaan panelis semakin meningkat dan berwarna hijau. Hal ini disebabkan oleh adanya kandungan klorofil yang terdapat pada tepung daun kelor sehingga mengakibatkan warna hijau. Menurut Nurlaila *et al.*, (2016), bahwa daun kelor mengandung klorofil sehingga dapat menyebabkan warna hijau.

Aroma

Aroma merupakan suatu zat atau komponen tertentu yang mempunyai beberapa fungsi dalam makanan, diantaranya dapat bersifat memperbaiki dan membuat produk lebih bernilai. Dalam industri pangan pengujian terhadap aroma dianggap penting karena aroma makanan banyak menentukan kelezatan bahan makanan dan dapat memberikan hasil penilaian terhadap produk tentang diterima atau ditolaknya suatu bahan pangan (Hasniar dan Fadilah. 2019).

Tabel 3. Rata-rata hasil penilaian organoleptik aroma produk bakso ubi kayu dengan substitusi tepung daun kelor

Perlakuan (Ubi kayu : Tepung daun kelor)	Uji Hedonik		Uji Deskriptif	
	Skor	Kategori	Skor	Kategori
B0 (100% : 0%)	3,46 ± 0,08	Agak suka	1,20 ^c ± 1,00	Tidak beraroma kelor
B1 (95% : 5%)	2,93 ± 0,13	Agak suka	3,27 ^b ± 0,03	Agak beraroma kelor
B2 (85% : 15%)	3,40 ± 0,06	Agak suka	4,80 ^a ± 0,15	Sangat beraroma kelor
B3 (75% : 25%)	3,30 ± 0,11	Agak suka	4,30 ^a ± 0,05	Beraroma kelor

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata berdasarkan uji DMRT_{0,05} taraf kepercayaan 95%.

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh informasi bahwa secara statistik uji hedonik menunjukkan tidak ada perbedaan antara semua perlakuan yaitu kategori agak suka. Namun berdasarkan uji deskriptif menunjukkan terdapat perbedaan yaitu tidak beraroma kelor sampai beraroma kelor. Hal tersebut disebabkan semakin banyak jumlah tepung daun kelor yang disubstitusi maka aromanya semakin kuat. Menurut Santoso, (2005) dalam Ilona dan Ismawati, (2015) bahwa daun kelor mengandung enzim lipoksidase. Menurut Aminah *et al.*, (2015) bahwa sayuran hijau mengandung enzim lipoksidase yang apabila pada proses pemasakan tidak sempurna maka akan menyebabkan aroma yang cukup langu.

Rasa

Rasa sangat berhubungan dengan aroma, dimana keduanya merupakan komponen cita rasa. Jika aroma disukai biasanya rasa juga akan disukai. Terlihat pada persentase produk yang paling disukai oleh panelis sejalan antara aroma dan rasa. Rasa dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu senyawa kimia, suhu, konsentrasi dan interaksi dengan komponen rasa yang lain (Setyaningsih *et al.*, 2010).

Tabel 4. Rata-rata hasil penilaian organoleptik rasa produk bakso ubi kayu dengan substitusi tepung daun kelor

Perlakuan (Ubi kayu : Tepung daun kelor)	Uji Hedonik		Uji Deskriptif	
	Skor	Kategori	Skor	Kategori
B0 (100% : 0%)	3,86 ^a ± 1,79	Suka	1,16 ^c ± 0,01	Tidak berasa kelor
B1 (95% : 5%)	2,76 ^b ± 0,09	Agak suka	3,33 ^b ± 0,46	Agak berasa kelor
B2 (85% : 15%)	2,50 ^b ± 0,15	Agak suka	3,87 ^a ± 0,14	Berasa kelor
B3 (75% : 25%)	2,43 ^b ± 0,06	Tidak suka	4,23 ^a ± 0,11	Berasa kelor

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata berdasarkan uji DMRT_{0,05} taraf kepercayaan 95%.

Berdasarkan Tabel 4 diperoleh informasi bahwa secara statistik uji hedonik semakin banyak substitusi tepung daun kelor maka semakin menurun tingkat kesukaan panelis yaitu dengan kategori suka sampai tidak suka. Demikian pula dengan uji deskriptif semakin banyak substitusi tepung daun kelor maka bakso yang dihasilkan semakin berasa daun kelor. Hal ini disebabkan oleh adanya tanin yang terdapat pada kelor sehingga menyebabkan rasa bakso menjadi sepat. Menurut Veronika, (2017) bahwa hasil maserasi daun kelor 100% memiliki kadar total tanin sebesar 2%. Menurut Muchtadi, (2011) bahwa tanin dapat menyebabkan rasa sepat karena saat dikonsumsi menyebabkan penggumpalan protein yang melapisi rongga mulut dan lidah atau karena terjadinya penyamakan pada lapisan mukosa mulut sehingga menimbulkan rasa sepat.

Tekstur

Menurut Hasniar dan Fadilah, (2019) bahwa tekstur merupakan kenampakan dari luar yang dapat dilihat secara langsung oleh konsumen sehingga akan mempengaruhi penilaian terhadap daya terima produk tersebut. Tekstur yang baik dipengaruhi oleh bahan dasar yang digunakan.

Tabel 5. Rata-rata hasil penilaian organoleptik tekstur produk bakso ubi kayu dengan substitusi tepung daun kelor

Perlakuan (Ubi kayu : Tepung daun kelor)	Uji Hedonik		Uji Deskriptif	
	Skor	Kategori	Skor	Kategori
B0 (100% : 0%)	3,83 ± 0,04	Suka	3,63 ± 0,09	Kenyal
B1 (95% : 5%)	3,53 ± 0,07	Suka	3,40 ± 0,11	Agak kenyal
B2 (85% : 15%)	3,69 ± 0,16	Suka	3,37 ± 0,16	Agak kenyal
B3 (75% : 25%)	3,63 ± 0,08	Suka	3,83 ± 0,78	Kenyal

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata berdasarkan uji DMRT_{0,05} taraf kepercayaan 95%.

Berdasarkan Tabel 5 diperoleh informasi bahwa secara statistik uji hedonik menunjukkan tidak terdapat perbedaan antara semua perlakuan yaitu kategori suka. Namun berdasarkan uji deskriptif menunjukkan terdapat perbedaan yaitu kategori agak kenyal dan kenyal. Hal ini disebabkan kandungan pati, amilosa dan amilopektin pada bahan baku yang digunakan. Hal ini didukung oleh Smith (1982) dalam Indrianti *et al.*, (2013) menunjukkan pati yang berkadar amilosa tinggi mempunyai kekuatan ikatan hidrogen yang lebih besar karena jumlah rantai lurus yang besar dalam granula, sehingga membutuhkan energi yang lebih besar untuk gelatinisasi sehingga mie yang dihasilkan lebih kenyal.

Analisis Kandungan Gizi

Berdasarkan hasil uji organoleptik angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda maka diperoleh perlakuan terpilih yaitu B1. Oleh karena itu, dapat ditentukan bahwa produk bakso ubi kayu dengan substitusi tepung daun kelor terdapat pada perlakuan B1 (95% ubi kayu : 5% tepung daun kelor). Hasil analisis zat gizi bakso ubi kayu tanpa substitusi tepung daun kelor dan substitusi tepung daun kelor disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil analisis zat gizi bakso ubi kayu tanpa substitusi tepung daun kelor dan substitusi tepung daun kelor

Komponen	Perlakuan		Hasil Uji T	SNI Bakso 01-3818-1995 *)
	B0 (Ubi kayu 100% : tepung daun kelor 0%)	B1 (Ubi kayu 95% : tepung daun kelor 5%)		
Kadar Air (%bb)	61,96 ± 1,12	62,28 ± 1,26	tn	Maks.70%
Kadar Abu (%bb)	1,85 ± 2,16	1,40 ± 2,04	tn	Maks. 3%
Kadar Protein (%bb)	0,12 ± 0,02	0,11 ± 0,03	tn	Min. 9%
Kadar Lemak (%bb)	8,49 ± 0,60	8,92 ± 0,42	tn	Min. 1%
Karbohidrat (%%by difference)	27,03 ± 3,03	26,82 ± 1,6	tn	-

Keterangan: tn = berbeda tidak nyata (p>0,05). *) SNI (1995).

Kadar air

Berdasarkan Tabel 6 hasil analisis ragam bahwa perlakuan B1 (Ubi kayu 95% : tepung daun kelor 5%) memiliki nilai kadar air lebih tinggi dibanding perlakuan B0 (Ubi kayu 100% : tepung daun kelor 0%) yaitu 62,28%. Namun secara statistik tidak berbeda nyata, hal ini dipengaruhi bahan baku yaitu ubi kayu dan tepung daun kelor. Menurut Feliana *et al.*, (2014) kadar air ubi kayu sebesar 66,20% dan menurut Augustyn *et al.*, (2017) kadar air tepung daun kelor sebesar 9,57%. Batas maksimal kandungan kadar air pada bakso menurut SNI 01-3818-1995 yaitu 70%, sedangkan pada bakso ubi kayu dengan substitusi tepung daun kelor dan tanpa substitusi daun kelor memenuhi SNI 01-3818-1995 bakso.

Kadar air bakso ubi kayu menentukan daya awet bahan pangan tersebut, kadar air yang terlalu tinggi mengakibatkan mudahnya mikroorganisme untuk berkembang biak sehingga akan terjadi perubahan baik dari segi warna, aroma, rasa dan tekstur. Menurut Winarno, (2004) dalam Hasniar, (2019), bahwa hal ini disebabkan karena semakin rendah kadar air, makin lambat pertumbuhan mikroorganisme berkembang biak, sehingga proses pembusukan akan berlangsung lebih lambat.

Kadar abu

Berdasarkan Tabel 6 hasil analisis ragam bahwa perlakuan B0 (Ubi kayu 100% : tepung daun kelor 0%) memiliki nilai kadar abu lebih tinggi dibanding perlakuan B1 (Ubi kayu 95% : tepung daun kelor 5%) yaitu 1.85%. Namun secara statistik tidak berbeda nyata, hal ini dipengaruhi bahan baku yaitu ubi kayu dan tepung daun kelor. Menurut Feliana *et al.*, (2014) kadar abu ubi kayu sebesar 0,66% dan menurut Augustyn *et al.*, (2017) kadar abu tepung daun kelor sebesar 7,85%. Batas maksimal kandungan kadar abu pada bakso menurut SNI 01-3818-1995 yaitu 3%, pada bakso ubi kayu dengan substitusi tepung daun kelor dan tanpa substitusi tepung daun kelor memenuhi SNI 01-3818-1995 bakso.

Kandungan mineral total dalam bahan pangan dapat diperkirakan sebagai kandungan abu yang merupakan residu anorganik yang tersisa setelah bahan-bahan organik terbakar habis, semakin banyak kandungan mineralnya, maka kadar abu menjadi tinggi begitu juga sebaliknya apabila kandungan mineral sedikit maka kadar abu bahan juga sedikit (Karmila *et al.*, 2016 dalam Hasniar dan Fadilah, 2019). Hal ini sesuai dengan pendapat Aufari (2013), bahwa kadar abu dari suatu bahan pangan menunjukkan tingginya kadar mineral dari bahan tersebut.

Kadar Protein

Berdasarkan Tabel 6 hasil analisis ragam bahwa perlakuan B0 (Ubi kayu 100% : tepung daun kelor 0%) memiliki nilai kadar protein lebih tinggi dibanding perlakuan B1 (Ubi kayu 95% : tepung daun kelor 5%) yaitu 0.12%. Namun secara statistik tidak berbeda nyata, hal ini dipengaruhi bahan baku yaitu ubi kayu dan tepung daun kelor. Menurut Feliana *et al.*, (2014) kadar protein ubi kayu sebesar 2,45% dan menurut Augustyn *et al.*, (2017) kadar protein tepung daun kelor sebesar 26,02%. Batas minimal kandungan kadar protein pada bakso menurut SNI 01-3818-1995 yaitu 9%, sedangkan pada bakso ubi kayu dengan substitusi tepung daun kelor dan tanpa substitusi daun kelor belum memenuhi SNI 01-3818-1995 bakso.

Menurut Peranginangin *et al.*, (2000) dalam Sumarto dan Rengi, (2014), bahwa penggunaan bahan baku yang mengandung protein tinggi akan menghasilkan produk olahan yang memiliki kandungan protein yang tinggi, begitu pula sebaliknya. Dalam pembuatan bakso ubi kayu, kadar proteinnya pada perlakuan B0 (Ubi kayu 100% : tepung daun kelor 0%) yaitu 0,12% dan B1 (Ubi kayu 95% : tepung daun kelor 5%) yaitu 0,11%. Hal ini terjadi karena pada pengolahan makanan juga dapat mengurangi kandungan gizi makanan.

Menurut Sundari *et al.*, (2015), secara khusus, memaparkan bahan makanan kepada panas yang tinggi, cahaya, dan atau oksigen akan menyebabkan kehilangan zat gizi yang besar pada makanan.

Kadar Lemak

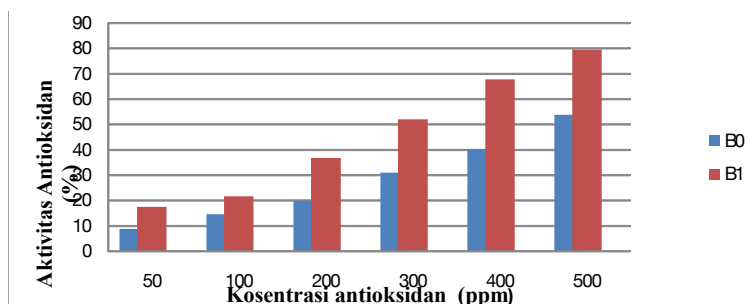
Berdasarkan Tabel 6 hasil analisis ragam bahwa perlakuan B1 (Ubi kayu 95% : tepung daun kelor 5%) memiliki nilai kadar lemak lebih tinggi dibanding perlakuan B0 (Ubi kayu 100% : tepung daun kelor 0%) yaitu 8.92%. Namun secara statistik tidak berbeda nyata, hal ini dipengaruhi bahan baku yaitu ubi kayu dan tepung daun kelor. Menurut Feliana *et al.*, (2014) kadar lemak ubi kayu sebesar 0,66% dan menurut Augustyn *et al.*, (2017) kadar lemak tepung daun kelor sebesar 0,83%. Batas minimal kandungan kadar lemak pada bakso menurut SNI 01-3818-1995 bakso yaitu 1%, sedangkan pada bakso ubi kayu dengan substitusi tepung daun kelor dan tanpa substitusi tepung daun kelor memenuhi SNI 01-3818-1995 bakso. Hal ini disebabkan karena kadar lemak pada tepung daun kelor lebih tinggi dibandingkan kadar lemak pada ubi kayu.

Kadar Karbohidrat

Berdasarkan Tabel 6 hasil analisis ragam bahwa perlakuan B0 (Ubi kayu 100% : tepung daun kelor 0%) memiliki nilai kadar karbohidrat lebih tinggi dibanding perlakuan B1 (Ubi kayu 95% : tepung daun kelor 5%) yaitu 27.03%. Namun secara statistik tidak berbeda nyata, hal ini dipengaruhi bahan baku yaitu ubi kayu dan tepung daun kelor. Menurut Feliana *et al.*, (2014) kadar karbohidrat ubi kayu sebesar 66,20% dan menurut Augustyn *et al.*, (2017) kadar karbohidrat tepung daun kelor sebesar 51,91%. Hal ini dipengaruhi tingginya presentase ubi kayu sehingga menyebabkan kadar karbohidrat pada bakso ubi kayu semakin meningkat. Menurut Sunarwati (2011) bahwa bahan yang mengandung karbohidrat bila ditambahkan dengan suatu produk maka kandungan karbohidratnya akan meningkat selama proses pemasakan.

Aktivitas Antioksidan

Hasil uji aktivitas antioksidan pada produk bakso ubi kayu terpilih dan kontrol berdasarkan uji organoleptik hedonik dapat dilihat pada Gambar 2. Perbandingan konsentrasi IC50 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Aktivitas Antioksidan Bakso Ubi Kayu. Keterangan: B0 = 100% ubi kayu dan B1 = 95% ubi kayu : 5% tepung daun kelor.



Gambar 3. Perbandingan Konsentrasi IC₅₀ Perlakuan. Keterangan : B0 (100% ubi kayu : 0% tepung daun kelor) dan B1 (95% ubi kayu : 5% tepung daun kelor).

Berdasarkan data yang disajikan pada Gambar 2, aktivitas antioksidan bakso ubi kayu terpilih (substitusi tepung daun kelor 5%) lebih tinggi dibandingkan dengan bakso ubi kayu (tanpa substitusi tepung daun kelor). Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3, nilai IC₅₀ bakso ubi kayu perlakuan terpilih (287,22 ppm) dan kontrol (488,7 ppm). IC₅₀ adalah konsentrasi yang dapat meredam 50% radikal bebas DPPH. Semakin kecil nilai IC₅₀ maka semakin besar aktivitas antioksidannya. Bakso ubi kayu dengan substitusi tepung daun kelor 5% memiliki nilai aktivitas antioksidan yaitu 287,22 ppm dengan kategori sangat lemah. Hal ini dipengaruhi oleh substitusi tepung daun kelor yang sedikit. Karena tepung daun kelor memiliki kandungan antioksidan yang tinggi sehingga semakin banyak tepung daun kelor yang ditambahkan maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya. Menurut Badarinath *et al.*, (2010) dalam Tristantini *et al.*, (2016) bahwa suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai IC₅₀ kurang dari 50, kuat (50-100), sedang (100-150), dan lemah (151-200). Semakin kecil nilai IC₅₀ semakin tinggi aktivitas antioksidan.

Perbedaan aktivitas antioksidan bakso yang diberi substitusi tepung daun kelor pada bakso ubi kayu, semakin meningkatnya substitusi tepung daun kelor pada bakso ubi kayu maka nilai IC₅₀ semakin rendah. Semakin rendahnya nilai IC₅₀ maka terjadi peningkatan nilai aktivitas antioksidan pada bakso. Menurut penelitian Saputra *et al.*, (2013) menunjukkan bahwa adanya aktivitas antioksidan pada daun kelor yang tinggi dalam proses *in vitro* dan *in vivo*. Menurut Zakaria *et al.*, 2012, bahwa senyawa antioksidan yang terdapat dalam daun kelor diantaranya tanin, steroid, triterpenoid, flavonoid, saponin, antarquinon, dan alkaloid. Menurut penelitian dari Wijaya *et al.*, (2014) harga IC₅₀ berbanding terbalik dengan aktivitas antioksidan, semakin besar nilai IC₅₀ maka aktivitas antioksidan semakin kecil.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: Pembuatan bakso ubi kayu dengan substitusi tepung daun kelor berpengaruh sangat nyata pada rasa tetapi berpengaruh tidak nyata pada warna, aroma dan tekstur. Perlakuan terbaik pada B1 yaitu 95% ubi kayu : 5% tepung daun kelor dengan nilai warna (2,90), aroma (2,93), rasa (2,76) dan tekstur (3,53). Hasil analisis kandungan gizi bakso ubi kayu dengan substitusi tepung daun kelor 5% yaitu kadar air 62,28%; abu 1,04%; protein 0,11%; lemak 8,92%; karbohidrat 26,82%. Aktivitas antioksidan bakso ubi kayu perlakuan substitusi tepung daun kelor 5% lebih tinggi dibandingkan bakso ubi kayu perlakuan tanpa substitusi tepung daun kelor. Nilai IC₅₀ bakso ubi kayu dengan substitusi tepung daun kelor yaitu 287,22 ppm dan bakso ubi kayu tanpa substitusi tepung daun kelor yaitu 488,7 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminah S, Ramadhan T, dan Yanis M. (2015). Kandungan nutrisi dan sifat fungsional tanaman kelor (*Moringa oleifera*). Buletin Pertanian Perkotaan. 5(2):36-44.
- AOAC. (2005). Official Methods of Analysis. Associated of Analytical Chemists. Washington. DC. USA.
- Aufari. (2013). Tingkat kekenyalan, daya mengikat air, kadar air dan kesukaan pada bakso sapi dengan substitusi jantung sapi. Jurnal Peternakan. 2(1):97-104.
- Augustyn G.H, Tuhumury H.C.D dan Dahoklory M. (2017). Pengaruhpenambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap karakteristik organoleptik dan kimia biskuit mocaf (*Modified Cassava Flour*). Jurnal Teknologi Pertanian. 6(2): 52-58.
- Baihaqi, B., Aprita, I. R., & Asrul, A. (2025). Evaluation Of The Physicochemical Properties Of Moringa Leaves (*Moringa oleifera*) In Different Processingmethods: Evaluasi Sifat Fisikokimia Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Pada Metode Pengolahan Yang Berbeda. *Roce: Jurnal Pertanian Terapan*, 2(1).
- Fatimah R.N. (2015). Diabetes melitus tipe 2. J MAJORITY. 4(5):93-101.
- Feliana F, Laenggeng A.H dan Dhafir F. (2014). Kandungan gizi dua jenis varietas singkong (*Manihotesculenta*) berdasarkan umur panen di desa siney kecamatan tinombo selatan kabupaten parigi mouton. Jurnal e-Jipbiol. 2(3):1-14.
- Handayani S., Dasir., dan Yani A.V. (2016). Mempelajari sifat fisika kimia bakso jamur dengan persentase jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) dan tepung tapioka. EDIBLE . 1(1):1-7.
- Hasniar R.M., dan Fadilah R.)2019). Analisis kandungan gizi dan uji organoleptik pada bakso tempe dengan penambahan daun kelor (*Moringa oleifera*). Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian. 5(1):189-200.
- Ilona A.D dan Ismawati R. (2015). Pengaruh penambahan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dan waktu inkubasi terhadap sifat organoleptik yoghurt. e-Journal Boga. 04(3):151-159.
- Indrianti N, Kumalasari R, Ekafitri R dan Darmajana D.A. (2013). Pengaruh penggunaan pati ganyong, tapioka, dan mocaf sebagai bahan substitusi terhadap sifat fisik mie jagung instan. AGRITECH. 33(4):391-398.
- Juniarti S. (2019). Pengaruh formulasi tepung daun kelor (*Moringa oleifera* Lamk) dan tapioka terhadap sifat fisik dan sensori tortila jagung. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Krisnadi A.D. (2013). Kelor Super Nutrisi. Media Peduli Lingkungan. Blora.
- Muchtadi. (2011). Ilmu Pengetahuan Bahan Makanan. Alfabeta. Bandung.
- Noerwijati S.K., dan Mejaya I.M.J. (2015). Penampilan tujuh klon harapan ubi kayu di lahan kering masam. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi : 521- 527.
- Nurlaila., Sukainah A., dan Amiruddin. (2016). Pengembangan produk sosis fungsional berbahan dasar ikan tenggiri (*Scomberomorus* Sp) dan tepung daun kelor (*Moringa Oleifera* L). Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian, 2(1) : 105-113.
- Sangkala S.A., Jura M.R., dan Tangkas I.M. (2014). Uji aktivitas antioksidan ekstrak buah merah (*Pandanus baccari* L) di Daerah Poso Sulawesi Tengah. J. Akad. Kim. 3(4):198-205.

- Saputra I., Prihandini G., Zullaikah S., dan Rachimoellah M. (2013). Ekstraksi senyawa bioaktif dari daun *Moringa oleifera*. *Jurnal Teknik Pomits*. 2(1):1-5.
- Setyaningsih D., Apriyantono A., dan Sari M.P. (2010). Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro. Bogor. IPB Pes.
- SNI. (1995). *Syarat Mutu Bakso dan Formulasi Bakso* (SNI 01-38181995). Jakarta. Badan Standarisasi Nasional.
- Sumarto, Rengi, dan Pareng. (2014). Pengembangan penerapan produksi bersih hasil pengolahan perikanan berbasis ikan patin. *Jurnal Kajian Lingkungan Hidup*. 2(1):1-5.
- Sunarwati D.A. (2011). Pengaruh substitusi tepung sukun terhadap kualitas brownies kukus. *Skripsi*. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Sundari D., Almasyhuri, dan Lamid A. (2015). Pengaruh proses pemasakan terhadap komposisi zat gizi bahan pangan sumber protein. *Media Litbangkes*. 25(4):235-242.
- Tristantini D, Ismawati A, Pradana B.T, dan Jonathan J.G. (2016). Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH pada daun tanjung (*Mimusops elengi* L). *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*. 1-7.
- Ulfa S., dan Ismawati R. (2016). Pengaruh penambahan jumlah dan perlakuan awal daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap sifat organoleptik bakso. *e-journal Boga*. 5(1):83-90.
- Veronika M. (2017). Efektivitas ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai *bio-sanitizer* tangan dan daun selada (*Lactuca sativa*). *Skripsi*. Fakultas Teknobiologi. Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- Wijaya D. P., Jessy E.P., dan Abidjulu J. (2014). Skrining fitokimia dan uji antioksidan dari daun nasi (*Phrynium capitatum*) dengan metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil). *Jurnal MIPA Unsrat*. 3(1): 11-15.
- Yuliani N.I., dan Dienina D.P. (2015). Uji Aktivitas antioksidan infusa daun kelor (*Moringa oleifera* Lamk) dengan metode 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH). *Jurnal Info Kesehatan*. 14(2):1061-1080.
- Zakaria, Tamrin A., Sirajuddin, dan Hartono R. (2012). Penambahan tepung daun kelor pada menu makanan sehari-hari dalam upaya penanggulangan gizi kurang pada anak balita. *Media Gizi Pangan*. 12 (1): 41- 47.