

KARAKTERISASI SIFAT FISIKOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA BERAS MERAH (*Oryza nivara*) TERMODIFIKASI HMT (*HEAT MOISTURE TREATMENT*) ASAL TANA TORAJA

[Characterization of Physicochemical Properties and Antioxidant Activity of HMT-Modified Red Rice (*Oryza nivara*) from Tana Toraja]

Iin Novi Safitri Taleo¹, Ansharullah¹, Muh Syukri Sadimantara¹

¹Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Halu Oleo, Kendari

*Email: iinnovisfr@gmail.com (Telp: +6282187375816)

Diterima tanggal 12 Oktober 2024

Disetujui tanggal 26 Oktober 2024

ABSTRACT

This study aimed to examine the effects of temperature, heating duration, and the interaction between these factors on the physical characteristics of HMT (Heat Moisture Treatment)-modified red rice flour from Tana Toraja. A Completely Randomized Design (CRD) with two factors was employed. The first factor was heating temperature (D), and the second was heating duration (A), consisting of two levels: D1 (80°C) and D2 (90°C) with durations A1 (6 hours), A2 (8 hours), and A3 (10 hours). The physical analysis data of the flour were statistically analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) and followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at a 95% confidence level ($\alpha=0.05$). A t-test was used to compare the properties of HMT-modified red rice flour with native red rice flour. The selected treatment based on the physical characteristics of the flour was D1A2 (8 hours of heating at 80°C), which exhibited a viscosity of 8.37 cP, swelling power of 9.02 g/g, and water solubility index of 19.67%. The chemical composition included a moisture content of 8.95%, ash content of 1.67%, protein content of 0.68%, fat content of 1.10%, carbohydrate content of 85.92%, fiber content of 6.42%, and antioxidant activity of 500.17 mg/L. The moisture content of the HMT-modified red rice flour met the standards specified by SNI 3549-2009.

Keywords: red rice flour, HMT modification, antioxidant.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh suhu, lama pemanasan, interaksi antara suhu dan lama pemanasan terhadap karakteristik fisik tepung beras merah termodifikasi HMT asal Tana Toraja. Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) 2 faktor. Faktor pertama adalah lama pemanasan (D) dan kedua adalah suhu pemanasan (A) yang terdiri atas dua taraf yaitu D1 (80°C) dan D2 (90°C) dengan lama pemanasan A1 (6 jam) dan A2 (8 jam) dan A3 (10 jam). Data hasil analisis fisik tepung dianalisis secara statistik menggunakan *Analysis of Varians* (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha=0.05$). Sedangkan untuk analisis perbandingan tepung beras merah termodifikasi dan tepung beras merah native menggunakan uji T. Hasil penelitian tepung terpilih berdasarkan karakteristik fisik tepung terdapat pada perlakuan D1A2 (lama pemanasan 8 jam dengan suhu 80°C) dengan nilai viskositas 8,37 cP, *swelling power* 9,02 g/g dan Indeks kelarutan dalam air 19,67%. kadar air 8,95%bb, kadar abu 1,67%bb, kadar protein 0,68 %bb, kadar lemak 1,10bb%, kadar karbohidrat 85,92%bb, kadar serat 6,42 %bb, serta antioksidan 500,17 mg/L. Berdasarkan hasil penelitian kadar air modifikasi HMT tepung beras merah telah memenuhi standar SNI 3549-2009.

Kata kunci: Tepung beras merah, Modifikasi HMT, Antioksidan.

PENDAHULUAN

Kabupaten Tana Toraja merupakan salah satu daerah penghasil padi di Indonesia. Padi yang ditanam di Tana Toraja ada yang berupa padi lokal dan padi varietas baru (Juhriah *et al.*, 2013). Padi lokal telah dibudidayakan secara turun-temurun sehingga genotip telah beradaptasi dengan baik pada berbagai kondisi lahan dan iklim spesifik di daerah pengembangannya. Padi lokal secara alami memiliki ketahanan terhadap hama dan penyakit, toleran terhadap cekaman abiotik, dan memiliki kualitas beras yang baik sehingga disenangi oleh banyak konsumen di tiap lokasi tumbuh dan berkembangnya (Sitaresmi *et al.*, 2013). Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menggali potensi padi lokal dapat dilakukan karakterisasi sifat fisikokimia pada beras merah tersebut (Limbongan dan Djufry, 2015).

Beras merah merupakan beras yang tidak digiling atau setengah digiling, sehingga lapisan kulit yang menyelimuti biji masih ada. Lapisan kulit inilah yang mengandung nutrisi dan serat yang penting bagi tubuh. Beras merah termasuk salah satu komoditas yang pemanfaatannya masih sangat minim. Secara umum, masyarakat lebih memilih padi beras putih dibandingkan beras merah karena lebih baik dari segi organoleptik dan masa simpan yang lebih lama. Kurangnya pengetahuan masyarakat mengenai kandungan gizi beras merah yang tinggi membuat konsumsi beras merah di Indonesia masih relatif rendah. Kondisi ini juga disebabkan oleh budidaya konvensional beras merah di Indonesia masih relatif sedikit dibandingkan beras putih (Aristyanto, 2015).

Keunggulan lain yang dimiliki beras merah adalah seratnya yang relatif lebih mudah dicerna dalam usus. Kandungan serat beras merah sekitar 5,4%, Hal ini dapat dikatakan cukup tinggi bila dibandingkan beberapa produk padi-padian seperti ketan hitam yang memiliki kandungan serat sekitar 0,8%, dan bahkan tepung terigu yang memiliki kandungan serat sebesar 2,7%. Selain serat, beras merah memiliki kapasitas antioksidan beras merah sebesar 6,08 mg AEAC/100 g (bk) (Kristin, 2014).

Tepung beras merah merupakan salah satu bentuk olahan setengah jadi dari beras merah untuk memperpanjang umur simpan. Tepung merupakan partikel padat berbentuk butiran halus yang diperoleh dari proses penggilingan atau penghancuran (Nuraeni, 2018). Manfaat pengolahan tepung dari pangan lokal yaitu lebih mudah dalam penyimpanan, lebih praktis untuk diversifikasi produk olahan, memberikan nilai tambah dari beras merah dan mengurangi penggunaan serta pemakaian terigu (Galung, 2017). Proses ini dapat dilakukan dengan dua cara yaitu secara kering dan basah. Pengolahan tepung yang dilakukan secara basah, hasil tepungnya harus dikeringkan kembali agar tepung beras memiliki daya simpan yang lama (Khatir *et al.*, 2011).

Heat moisture treatment (HMT) adalah jenis modifikasi tepung dengan memberikan sejumlah panas pada tepung agar tercapai karakteristik tepung yang diinginkan. Pada tepung beras, singkong dan pinhao suhu HMT

optimal adalah 120°C dengan waktu pemanasan 1 jam (Klein *et al.*, 2013). Tepung modifikasi dinilai dapat memperbaiki karakteristik tepung. Wahyuningsih *et al.* (2015) melaporkan bahwa tepung beras yang dimodifikasi secara *heat moisture treatment* (HMT) dengan penambahan *gum xhantan* dapat menghasilkan tekstur tepung yang terasa lebih baik.

Modifikasi secara fisik dari pati alami dilakukan untuk memperbaiki stabilitas pati, terutama saat pemanasan. Penggunaan suhu panas dalam modifikasi fisik dapat memberikan perubahan fisik pada granula pati tanpa terjadinya gelatinisasi, kerusakan integritas granula, serta hilangnya birefringence (Putri dan Elok, 2017). Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu metode modifikasi pati untuk memperbaiki karakteristik dari tepung beras merah.

Antioksidan adalah komponen yang mampu menghambat proses oksidasi, yaitu proses yang dapat menyebabkan kerusakan atau ketengikan (Brown, 2000). Beras merah juga mempunyai aktivitas antioksidan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan beras putih, tetapi lebih rendah daripada beras hitam. Hal ini disebabkan beras merah menghasilkan antioksidan yang berasal dari pigmen antosianin dengan intensitas rendah yang merupakan sumber warna merah, yang juga berperan sebagai antioksidan (Astawan, 2009). Menurut Okonogi *et al* (2018) jenis varietas beras, modifikasi kimia, dan pelarut saat ekstraksi memiliki peranan penting dalam pengujian aktivitas antioksidan pada berbagai beras. Suliansyah *et al.* (2016) melaporkan bahwa kandungan antosianin dalam beras merah diyakini dapat mencegah berbagai penyakit antara lain kanker, kolestrol dan jantung coroner.

Bahan baku utama yang digunakan untuk penelitian ini adalah beras merah varietas *kammida* asal Tana Toraja. Berdasarkan uraian diatas maka hasil penelitian tentang perbaikan karakter tepung dari beras merah melalui proses modifikasi menggunakan metode *Heat Moisture Treatment* (HMT) sehingga diharapkan hasil proses modifikasi menghasilkan tepung beras merah dengan karakteristik yang dapat memiliki sifat fisikokimia dan mutu proksimat yang lebih baik serta dapat diaplikasikan pada berbagai macam produk pangan yang bermanfaat bagi kesehatan.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah tepung beras merah termodifikasi (*Oryza nivara*) antara lain: methanol (teknis), aquades, alkohol (teknis), larutan DPPH (*1,1- difenil-2 pikrilhidrazil*) (sigma), reagen biuret (teknis), NaOH (teknis), H₂SO₄ (teknis).

Tahapan Penelitian

Pembuatan Tepung Beras Merah (Purba *et al.*, 2017)

Beras merah dibersihkan dari gabah dan kotoran dengan cara ditapis, kemudian dicuci. Setelah itu dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 2 jam. Tahapan selanjutnya dihaluskan dengan menggunakan blender dan diayak dengan menggunakan ayakan 90 mesh.

Pembuatan Modifikasi Tepung Beras Merah (Parwiyanti *et al.*, 2016 dan Pinasthi 2011)

Pati yang telah mencapai kadar air 30% selanjutnya ditempatkan di dalam petridish dalam keadaan tertutup dan dilapisi aluminium foil. Tepung beras merah didiamkan dalam refrigerator pada suhu 4°C-5°C selama satu malam untuk penyeragaman kadar air. Petridish yang berisi tepung beras merah basah dipanaskan dalam oven dengan waktu pemanasan selama (6 jam, 8 jam dan 10 jam) pada suhu (80°C dan 90°C). Setelah didinginkan, tepung termodifikasi kembali ditempatkan dalam loyang tanpa tutup dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 50°C.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2 faktor. Faktor pertama adalah suhu pemanasan (D) dan kedua adalah lama pemanasan (A) yang terdiri atas D1A1 (lama pemanasan 6 jam; suhu 80°C), D1A2 (lama pemanasan 8 jam; suhu 80°C), D1A3 (lama pemanasan 10 jam; suhu 80 °C), D2A1 (lama pemanasan 6 jam; suhu 90°C), D2A2 (lama pemanasan 8 jam; suhu 90°C) D2A3 (lama pemanasan 10 jam; suhu 90°C). Kedua faktor tersebut diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 18 unit percobaan.

Variabel Pengamatan

Karakterisasi tepung Beras Merah Termodifikasi HMT meliputi analisis fisik yaitu viskositas metode Oswald (Sutiah *et al.*, 2008), *Swelling Power* dan Indeks Kelarutan Air metode (Senanayaka *et al.*, 2013). Analisis Proksimat meliputi analisis kadar air menggunakan metode Thermogravimetri (AOAC, 1995), analisis kadar abu menggunakan metode thermogravimetri (AOAC, 1995), analisis kadar protein menggunakan metode Biuret (AOAC, 2005), analisis kadar lemak menggunakan metode ekstraksi soxhlet (AOAC, 1995), analisis kadar serat kasar (AOAC, 1995) dan Uji antioksidan menggunakan metode DPPH (Molyneux, 2004).

Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis ragam, jika hasil analisis ragam menunjukkan nilai F hitung $> F$ tabel $\alpha = 0,05$ terhadap variabel pengamatan. Selanjutnya dilakukan uji lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT) 0,05 taraf kepercayaan 95%. Selanjutnya dilakukan uji T pada sifat fisikokimia tepung beras merah termodifikasi terpilih dan tepung beras merah *native*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Fisik Tepung Beras Merah Termodifikasi HMT

Hasil analisis ragam pengaruh *Heat Moisture Treatment* (HMT) terhadap karakteristik fisik tepung beras merah disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi analisis ragam sifat fisik tepung beras merah yang dimodifikasi secara *Heat Moisture Treatment* (HMT).

No.	Variabel Pengamatan	Suhu (° C) (D)	Lama Pengovenan (Jam) (A)	D*A
1	Viskositas (Cp)	**	**	**
2	Swelling Power (g/g)	tn	tn	tn
3	Indeks Kelarutan Air (%)	**	**	tn

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

Berdasarkan pada Tabel 1 diketahui bahwa perlakuan *Heat Moisture Treatment* (HMT) memberikan pengaruh sangat nyata terhadap viskositas dan indeks kelarutan air. Perlakuan interaksi antara lama pemanasan dan suhu pemanasan memberikan pengaruh sangat nyata terhadap nilai viskositas namun tidak berpengaruh nyata terhadap variabel lainnya.

Karakteristik fisik Tepung beras merah termodifikasi *Heat Moisture Treatment* (HMT)

Hasil uji lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT) 0,05 pada taraf kepercayaan 95% modifikasi *Heat Moisture Treatment* (HMT) terhadap viskositas, *swelling power* dan indeks kelarutan air disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata hasil karakteristik fisik viskositas, *swelling power* dan indeks kelarutan air tepung beras merah Termodifikasi

Perlakuan	Viskositas (cP)	Swelling Power (g/g)	Indeks kelarutan air (%)
D1A1 (6 jam; 80°C)	7,58 ^b ±0,33	8,68 ±1,38	16,00 ^b ±2,65
D1A2 (8 jam; 80°C)	8,37 ^a ±0,22	9,02 ±0,56	19,67 ^a ±1,53
D1A3 (10jam; 80°C)	6,50 ^c ±0,10	8,37 ±0,48	17,67 ^b ±0,58
D2A1 (6 jam; 90°C)	4,70 ^d ±0,14	8,34 ±0,51	10,33 ^c ±4,04
D2A2 (8 jam; 90°C)	3,55 ^e ±0,12	7,55 ±1,15	15,00 ^b ±1,00
D2A3 (10jam; 90°C)	2,14 ^f ±0,06	8,22 ±0,78	16,33 ^b ±0,58

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata berdasarkan uji DMRT 0,05 taraf kepercayaan 95%.

Berdasarkan Tabel 2 perlakuan modifikasi tepung beras merah terhadap viskositas menunjukkan nilai viskositas tertinggi tepung beras merah termodifikasi dengan suhu pemanasan 80°C selama 8 Jam pada perlakuan (D1A2) dengan nilai sebesar 8,37 cP. Semakin tinggi suhu dan lama pemanasan nilai viskositas yang dihasilkan semakin menurun. Penyebab penurunan viskositas ini karena pembentukan kompleks antara amilosa, amilosa dengan amilopaktein serta amilosa dan lemak yang terjadi selama proses modifikasi HMT berlangsung. Sesuai dengan pernyataan Arns *et al.* (2015), penurunan viskositas pati beras HMT dipengaruhi oleh ikatan antar molekul dalam pati meningkat akibat proses modifikasi HMT.

Berdasarkan Tabel 2 perlakuan modifikasi tepung Beras merah terhadap *swelling power* menunjukkan nilai *swelling power* tepung beras merah termodifikasi tertinggi sebesar 9,02 g/g yaitu pada perlakuan lama pemanasan 8 jam dengan suhu pemanasan selama 80°C. *Swelling power* menurun dengan semakin lamanya pemanasan, begitu pula suhu HMT menurunkan *swelling power* dengan semakin meningkatnya suhu pemanasan. Hal ini disebabkan karena perlakuan pemanasan menyebabkan terjadinya pengaturan kembali molekul pati yang mengakibatkan menurunnya kapasitas pengembangan granula pati. Menurut Pangesti (2014) menyatakan bahwa perlakuan modifikasi HMT menyebabkan molekul granula pati tersusun menjadi lebih rapat sehingga kemampuan granula membengkak (*swelling*) menjadi terbatas atau mengalami penurunan. Oleh sebab itu, tepung hasil modifikasi HMT mengalami penurunan nilai *swelling* dibandingkan tepung tanpa perlakuan.

Berdasarkan Tabel 2. nilai indeks kelarutan air tertinggi terdapat pada suhu 80°C dan lama pemanasan selama 8 jam yaitu 19,67%. Semakin lama pemanasan dan semakin tinggi suhu pemanasan maka akan meningkatkan nilai indeks kelarutan air. Hal ini disebabkan karena lama waktu dan suhu pemanasan yang menyebabkan degradasi dari pati, sehingga rantai pati akan menjadikan granula-granula pati mengembang dan saling berhimpitan sehingga meningkatkan nilai indeks kelarutan. Janathan (2007) bahwa kelarutan menunjukkan indikasi tingkat kemudahan suatu tepung untuk dapat larut dalam air, kelarutan yang tinggi mengindikasikan bahwa tepung lebih mudah larut dalam air dan sebaliknya, hal ini disebabkan partikel-partikel yang tidak larut dalam air akan lebih sedikit yang didispersikan, semakin tinggi kelarutan maka semakin bagus kualitas tepung tersebut.

Nilai Proksimat

Berdasarkan uji karakterisasi fisik tepung beras merah termodifikasi, maka dapat di tentukan bahwa tepung beras merah terpilih terdapat pada perlakuan D1A2 (lama pemanasan 8 jam dengan suhu 80°C). Nilai proksimat tepung beras merah terpilih dan tepung beras merah *native* disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai proksimat tepung beras merah

No	Komponen	Perlakuan		Hasil Uji T	SNI-3549-2009 Mutu Tepung Beras
		Kontrol	Tepung Beras Merah Terpilih		
1	Kadar Air (%bb)	11,42±0,14	8,95±0,32	*	Maks. 13
2	Kadar Abu (%bb)	2,02±0,10	1,67±0,17	tn	Maks.1,0
3	Kadar Protein (%bb)	0,50±0,06	0,68±0,08	tn	
4	Kadar Lemak (%bb)	1,38±0,11	1,10±0,12	tn	
5	Kadar Karbohidrat (%bb)	84,66±0,35	85,92±0,24	*	
6	Kadar Serat Kasar (%bb)	6,81±1,07	6,42±0,59	tn	

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

Kadar Air

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa kadar air tepung beras merah terpilih sebesar 8,95% (bb), kadar air tepung beras merah tanpa perlakuan yaitu 11,42% (bb). Hasil ini tidak jauh berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Widowati *et al.* (2014) tentang pengaruh perlakuan HMT terhadap tepung beras yaitu 13,17 setelah proses HMT mengalami penurunan nilai yaitu 12,33. Keberadaan air saat proses HMT berlangsung mengakibatkan air mengimbibisi molekul pati. Hal ini akan mengakibatkan terjadinya ikatan antara amilosa dan amilopektin melalui ikatan hidrogen sehingga terjadi pengaturan kembali ikatan amilosa dan amilopektin dan membentuk suatu daerah kristalin (beraturan) yang besar menghasilkan bentuk granula pati yang lebih stabil dan teratur (Hoover dan Manuel, 1996). Berdasarkan hasil penelitian, tepung beras beras merah hasil modifikasi secara heat moisture treatment terpilih telah memenuhi standar kadar air SNI 3549-2009 mengenai standar mutu tepung beras sebesar maksimum 13 %.

Kadar Abu

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa kadar abu tepung beras merah terpilih sebesar 1,67% (bb) dan kadar abu tepung beras merah tanpa modifikasi yaitu 2,02% (bb). Kadar abu tepung terpilih lebih rendah dibandingkan dengan kadar abu tanpa modifikasi. Hilangnya mineral larut air menyebabkan terjadi penurunan kadar abu tepung, hal ini disebabkan oleh perendaman/pencucian yang mengakibatkan larutnya mineral larut air seperti kalium dan natrium sehingga mineral tersebut terbuang. Winarno (2002) menyatakan unsur mineral juga dikenal sebagai zat anorganik atau kadar abu. Dalam proses pembakaran, bahan-bahan organik terbakar tetapi zat anorganiknya tidak, karena itulah disebut abu, maka kadar abu pada tepung beras merah termodifikasi yang rendah menunjukkan kandungan mineralnya juga rendah. Menurut Umar *et al.*, (2013) kadar abu suatu bahan pangan juga dipengaruhi oleh suhu tinggi karena pada suhu tinggi bahan organik akan terbakar dan sisanya merupakan abu. Kadar abu merupakan residu anorganik yang diperoleh setelah beras mengalami oksidasi karena panas, kadar abu sebagai ukuran kandungan mineral dalam beras.

Kadar Protein

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa kadar protein tepung beras merah terpilih yaitu 0,68% (bb) hasil ini lebih tinggi dibandingkan dengan tepung beras merah tanpa modifikasi yaitu 0,50%(bb). Hasil ini tidak jauh berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Cakrawati (2014) tentang karakteristik tepung beras pera modifikasi HMT yaitu 6,42% setelah proses HMT mengalami peningkatan nilai yaitu 6,45%. Hal ini disebabkan karena suhu pemanasan yang tinggi dan waktu pemanasan yang lama akan menyebabkan terjadinya penurunan kadar air. Penurunan kadar air ini akan meningkatkan komponen seperti karbohidrat, lemak dan protein. Hal ini didukung oleh Muchtadi dan Ayustaningwarno (2010) menurunnya kadar air di dalam suatu bahan yang kering akan meningkatkan kandungan padatan yang terdapat di dalam bahan tersebut.

Kadar Lemak

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa kadar lemak tepung beras terpilih sebesar 1,10% (bb) hasil ini lebih rendah dibandingkan dengan kadar lemak tepung beras tanpa modifikasi yaitu 1,38% (bb). Kerusakan lemak sangat bervariasi tergantung pada suhu yang digunakan dan lamanya waktu proses pengolahan. Semakin tinggi suhu yang digunakan, maka semakin intens kerusakan lemak. Terjadinya penurunan lemak setelah pemanasan disebabkan karena sifat lemak yang tidak tahan terhadap panas. Hasil ini tidak jauh berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Widowati *et al.* (2014) tentang pengaruh perlakuan HMT terhadap tepung beras yaitu 1,35%(bb) setelah proses HMT terjadi penurunan nilai kadar lemak yaitu 1,24%(bb). Muchtadi dan Sugiyono, (1992) Menyatakan kadar lemak yang mengalami penurunan jika dibandingkan dengan kontrol juga disebabkan oleh suhu yang tinggi sehingga lemak pada tepung beras merah mengalami oksidasi. Kadar lemak akan mempengaruhi mutu dan kualitas pati dari tepung beras merah. Kandungan lemak yang rendah akan menghasilkan tepung beras merah yang tidak mudah rusak (tengik) akibat adanya reaksi oksidasi sehingga dapat berpengaruh pada lamanya penyimpanan tepung beras merah.

Kadar Serat Kasar

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa kadar serat kasar tepung beras merah terpilih yaitu 6,42% (bb) hasil ini lebih rendah dibandingkan dengan kadar serat kasar tepung beras merah tanpa modifikasi yaitu 6,81% (bb). Proses modifikasi tepung beras merah melibatkan faktor suhu dan lama pengeringan, suhu pemanasan yang tinggi dan waktu pemanasan yang lama menyebabkan terjadinya penurunan kadar serat kasar. Hal ini menyebabkan struktur penyusunan serat kasar mengalami kerusakan akibat teroksidasi oleh oksigen. Menurut Hernawan (2016) serat pangan menghasilkan sejumlah reaksi fisiologi yang tergantung pada sifat-sifat

fisik dan kimia dari masing-masing sumber serat. Serat pangan yang larut banyak digunakan dalam makanan air seperti sup, minuman dan puding sedangkan serat pangan tidak larut banyak digunakan dalam makanan padat.

Kadar Karbohidrat

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa kadar karbohidrat tepung beras merah terpilih yaitu 85,92% (bb) hasil ini lebih tinggi dibandingkan dengan kadar karbohidrat tepung beras merah tanpa modifikasi yaitu 84,66% (bb). Hasil ini tidak jauh berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Widowati *et al.* (2014) tentang pengaruh perlakuan HMT terhadap tepung beras yaitu 86,13%(bb), terjadi peningkatan setelah proses HMT yaitu sebesar 88,65%(bb). Kadar karbohidrat dipengaruhi oleh nilai kadar air, abu, lemak, protein, dan serat kasar. Menurut Pratiwi (2019), kadar karbohidrat yang dihitung secara by difference dipengaruhi oleh komponen nutrisi lain, semakin rendah komponen nutrisi lain maka kadar karbohidrat akan semakin tinggi. Begitu juga sebaliknya, semakin tinggi komponen nutrisi lain maka kadar karbohidrat akan semakin rendah.

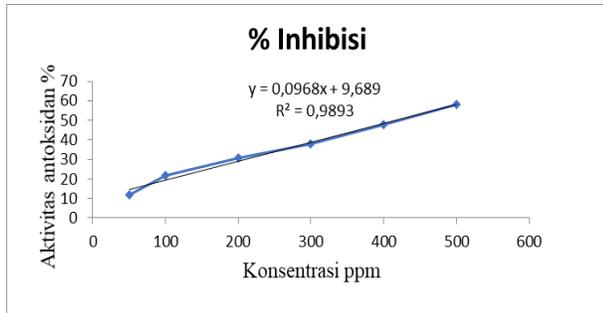
Aktivitas Antioksidan

Untuk mengetahui seberapa besar aktivitas antioksidan tepung beras merah termodifikasi digunakan parameter nilai IC₅₀ (Inhibition Concentration 50%). IC₅₀ didefinisikan sebagai konsentrasi senyawa antioksidan yang menyebabkan hilangnya 50% aktivitas DPPH. Hasil pengukuran antioksidan tepung beras merah termodifikasi dan tepung beras (kontrol) dibagi atas beberapa konsentrasi berdasarkan hambatan yang diberikan pada radikal DPPH dapat dilihat pada Tabel 6.

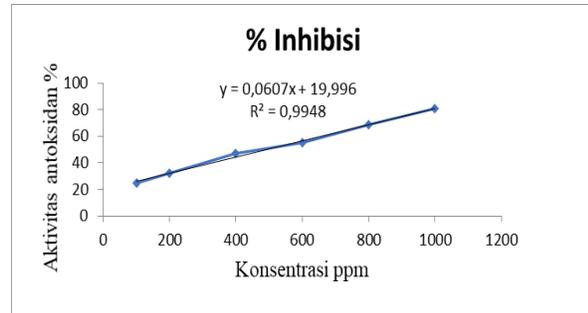
Tabel 6. Persen penghambat tepung beras merah termodifikasi

Sampel	Kosentrasi (ppm)	Abs. Sampel	Abs. Blanko	% Inhibisi	
				$\frac{A.blanko - A.sampel}{A.blanko} \times 100\%$	$\frac{A.blanko - A.sampel}{A.blanko}$
Kontrol	50	0,323	0,367	11,99	
	100	0,288	0,367	21,53	
	200	0,254	0,367	30,79	
	300	0,228	0,367	37,87	
	400	0,192	0,367	47,68	
	500	0,153	0,367	58,31	
Perlakuan	100	0,276	0,367	24,80	
	200	0,249	0,367	32,15	
	400	0,194	0,367	47,14	
	600	0,165	0,367	55,04	
	800	0,116	0,367	68,39	
	1000	0,071	0,367	80,65	

Data Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai absorbansi semakin kecil seiring dengan peningkatan konsentrasi pada tepung beras merah termodifikasi dan tepung beras (kontrol). Hal ini menunjukkan bahwa radikal bebas yang diberikan dari DPPH semakin berkurang seiring dengan peningkatan konsentrasi dari larutan uji seperti data yang ditunjukkan pada % Inhibisi. Data persen inhibisi, selanjutnya dianalisis menggunakan persamaan regresi linier untuk mendapatkan nilai IC₅₀ seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Persamaan regresi linear tepung beras merah (kontrol)



Gambar 2. Persamaan regresi linear tepung beras merah termodifikasi

Nilai IC₅₀ ditentukan menggunakan persamaan regresi linier yang di peroleh. Semakin kecil nilai IC₅₀, maka semakin tinggi aktivitas antioksidan suatu bahan. Berdasarkan hasil analisis persamaan regresi linier, di peroleh nilai IC₅₀ tepung beras merah termodifikasi dan tepung beras merah (kontrol) disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai IC₅₀ Tepung Beras Merah (Kontrol) dan Tepung Beras Merah Termodifikasi

No	Sampel	Nilai IC ₅₀ (mg/L)
1	Kontrol	419,91 mg/L
2	Perlakuan	500,17 mg/L

Data Tabel 7 menunjukkan bahwa nilai IC₅₀ tepung beras merah (kontrol) jauh lebih rendah dari aktivitas antioksidan tepung beras merah termodifikasi. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, tepung beras merah termodifikasi memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC₅₀ yaitu sebesar 500,17 mg/mL. Penurunan aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa antioksidan rentan terhadap proses pemanasan. Hal ini terlihat dari hasil uji antioksidan yang menunjukkan perbedaan hasil. Proses pengolahan tepung beras merah melibatkan faktor suhu dan lama pengeringan, suhu merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi aktivitas antioksidan di dalam suatu bahan. Menurut Martiningsih *et al.* (2016) melaporkan bahwa semakin kecil nilai IC₅₀, maka semakin tinggi aktivitas antioksidan suatu bahan pangan. nilai IC₅₀ <50 ppm merupakan antioksidan sangat aktif, nilai IC₅₀ 50-100 ppm merupakan antioksidan aktif. nilai IC₅₀ 101-250 ppm sedang, nilai IC₅₀ 250-500 ppm lemah dan nilai IC₅₀ >500 ppm Tidak aktif. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, tepung beras merah termodifikasi

memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC_{50} yaitu sebesar 500,17 mg/L. Artinya aktivitas antioksidanya lemah atau bahkan bisa dikatakan tidak aktif, Aktivitas antioksidan yang dihasilkan dari uji metode DPPH lemah atau pun bahkan tidak aktif dipengaruhi oleh metode percobaan atau perlakuan yang diberikan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa perlakuan modifikasi tepung beras merah secara HMT memberikan pengaruh sangat nyata terhadap karakteristik fisik tepung (viskositas dan indeks kelarutan air). Modifikasi tepung beras merah dengan lama pemanasan 8 jam dan suhu 80°C memberikan hasil penilaian terbaik terhadap sifat fisik tepung termodifikasi dengan kadar air 8,95 %bb, kadar abu 1,67 %bb, kadar protein 0,68 %bb, kadar lemak 1,10%bb, kadar karbohidrat 85,92%bb, kadar serat kasar 6,42%bb serta aktivitas antioksidan 500,17 mg/L. Berdasarkan hasil penelitian aktivitas antioksidan tepung beras merah termodifikasi memiliki nilai IC_{50} 500,17 mg/L. Menurut tingkat kekuatan aktivitas antioksidan nilai IC_{50} >500 ppm Tidak aktif. Artinya aktivitas antioksidanya lemah atau bahkan bisa dikatakan tidak aktif.

DAFTAR PUSTAKA

- Aristyanto, B., 2015. Uji Organoleptik Hasil Jadi Mie Menggunakan Tepung Beras Merah. Jurnal Pangan. 2 (1): 1-9.
- Arns B, Bartz J, Radunz M, Evangelho AD, Pinto VZ, Zavareze EDR, Dias ARG. 2015. Impact of heat-moisture treatment on rice starch, applied directly in grain paddy rice or in isolated starch. LWT- Food Science and Technology, 60, 708- 713.
- Association of Official Analytical Chemistry. 1995. Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. Washington DS (US): AOAC International.
- Association of Official Analytical Chemistry. 2005. Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. Washington DS (US): AOAC International.
- Astawan M. 2009. Sehat dengan Hidangan Kacang dan Biji-bijian. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Brown A. 2000. Understanding Food : Principles and Preparation: Wadsworth Thomson Learning USA.
- Cakrawati H. 2014. Kajian Penggunaan Gum Xanthan Terhadap Karakteristik Roti Manis Dengan Bahan Baku Tepung Beras Pera Modifikasi HMT (*HEAT MOISTURE TREATMENT*). Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas pasundan. Bandung.

- Galung FS. 2017. Karakterisasi dan Pengaruh Berbagai Perlakuan terhadap Produksi Tepung Beras Merah (*Oryza nivara*) Instan. Skripsi. Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian. Universitas Cokroaminoto Palopo.
- Gunaratne A, Hoover R. 2002. Effect of heat–moisture treatment on the structure and physicochemical properties of tuber and root starches. *Carbohydrate Polymer*. 49: 425-437.
- Hernawan E, Meylani V. 2016. Analisis Karakteristik Fisikokimia Beras Putih, Beras Merah dan Beras Hitam (*Oryza sativa L*, *Oryza nivara* dan *Oryza sativa L. indica*). *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*. 15 : (1): 86-88.
- Hoover, R. dan H. Manuel. 1996. Effect of Heat Moisture Treatment on The Structure and Physicochemical Properties of Legume Starches. *Food Research International*, 29, 731-750.
- Janathan. 2007. Karakteristik Fisikokimia Tepung Bekatul Serta Optimasi Formula Dan Pendugaan Umur Simpan Minuman Campuran Susu Skim Dan Tepung Bekatul. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Juhriah, Masniawati A, Tambaru E, Sajak A (2013) Karakterisasi morfologi malai padi lokal asal Kabupaten Tana Toraja Utara, Sulawesi Selatan. *J Sainsmat* 2:22-31. doi: 10.2685/sainsmat217492013.
- Khatir R, Ratna dan Wardani. 2011. Karakteristik pengeringan tepung beras menggunakan alat pengering tipe rak. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 3 (2) :1 - 4.
- Klein B, Pinto VZ, Vanier NL, Zavareze ER, Colussi R, Evangelho JA, Gutkoski LC dan Dias ARG. 2013. Effect of Single and Dual Heat-Moisture Treatments On Properties Of Rice, Cassava and Pinhao Starches, *Carbohydrate Polymers*. 98(2) : 215-223.
- Kristin DP. 2014. Analisis Kapasitas Antioksidan Dan Kandungan Total Tenol Pada Serealia, Umbi, dan Kacang. Skripsi. Fakultas Ekologi Manusia. IPB. Bogor.
- Limbongan Y, Djufry F. 2015. Karakterisasi dan observasi lima aksesori padi lokal dataran tinggi Toraja, Sulawesi Selatan. *Bul Plasma Nutfah* 21:61-70.
- Molyneux P. 2004. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Journal of Science Technology*, 26(2), 211-219.
- Martiningsih NW, Widana GAB, Kristiyani PLP. 2016. Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Matoa (*Pometia pinnata*) dengan Metode DPPH. *Prosiding Seminar Nasional MIPA. Universitas Pendidikan Ganesha*.
- Muchtadi R, Ayustaningwarno F. 2010. *Teknologi Proses pengolahan Pangan*. Alfabeta. Bandung
- Muchtadi T, Sugiyono, 1992. *Petunjuk Laboratorium Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antara Universitas Pangan dan Gizi, IPB.
- Nuraeni SL. 2018. Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap karakteristik tepung terubuk (*Saccharum hasskarl*). Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Pasundan. Bandung.

- Nuryani. 2013. Potensi substitusi beras putih dengan beras merah sebagai makanan pokok untuk perlindungan diabetes melitus. *Jurnal Media Gizi Masyarakat Indonesia*, 3(3):157-168.
- Okonogi S, Kaewpinta A, Junmahasathien T, Yotsawimonwat S. 2018. Effect of Rice Variety and Modification on Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities. *Drug Discoveries & Therapeutics*. 12 (4): 206–213.
- Pangesti Y D, N.H.R Parnanto. A. Ridwan. 2014. Kajian Sifat Fisikokimia Tepung Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) Dimodifikasi Secara Heat Moisture Treatment (HMT) Dengan Variasi Suhu. *Jurnal Teknosains Pangan* 3(3):5-12
- Parwiyanti, Pratama F, Wijaya A, Malahayati N. 2016. Profil pasting pati ganyong termodifikasi dengan heat moisture treatment dan gum xanthan untuk produk roti. *J Teknol Indust Pangan*. 27(2):185–192. doi: 10.6066/jtip/ 2016.27.2.185.
- Pinasthi, I. 2011. Pengaruh Modifikasi Heat Moisture Treatment (HMT) Dengan Radiasi Microwave Terhadap Karakteristik Fisikokimia Dan Fungsional Tapioka Dan Maizena. Skripsi. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, IPB. Bogor
- Purba JE, Nainggolan RJ dan Ridwansya. 2017. Karakterisasi Sifat Fisiko-Kimia dan Sensori Cookies Dari Tepung Komposit (Beras Merah, Kacang Merah dan Mocaf). *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 5(2) : 301-302.
- Pusat Data dan Informasi Pertanian, 2016. Outlook Komoditas Pertanian Padi. Kementrian Pertanian RI, Jakarta.
- Putri WDR, Elok Z. 2017. Pati: Modifikasi dan Karakteristiknya. Universitas Brawijaya. Malang.
- Pratiwi ND. 2019. Pengaruh Formulasi Tepung Beras Merah (*Oryza nivara*) Varietas Wakawondu dan Tepung Beras Merah Varietas Pae Uwa Momea terhadap Penilaian Organoleptik, Proksimat dan Antioksidan Brownies Cake. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Halu Oleo. Kendari.
- Sitairesmi T, Wening RH, Rakhmi AT, Yunani N, Susanto U. 2013. Pemanfaatan plasma nutfah padi varietas lokal dalam perakitan varietas unggul. *Iptek Tanaman Pangan* 8:22-30.
- Suliansyah I, Dwipa I dan Yusniawati. 2016. Pengembangan Padi Beras Merah Lokal Sumatra Barat Eksplorasi dan Karakterisasi. *Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Agroteknologi* 26(22) : 1-5.
- Sumarlin. 2011. Karakterisasi Pati Biji Durian (*Durio zibethinus Murr*) Dengan Heat Moisture Treatment (HMT). Skripsi. Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Riau.
- Senanayaka SA, Gunaratne, Ranawera, dan Bamunuarachchi. 2013. Effect Of Heat moisture Treatment Conditions On Swelling Power And Water Soluble Index Of Different Cultivars Of Sweet Potato (*Ipomea batatas* (L).Lam) Starch. *ISN Agronomy*. Hindawi Publishing Corporation 1-4.
- Umar MA, Ugonor R, Akin, CB, Sanaiye O, Kolowale SA. (2013), Evaluation of Nutritional Value of Wild Rice from Kaduna State, Central Nigeria. *International Journal of Scientific and Technology Research*. 2 (7) :140-147.
- Wahyuningsih K, Dwiwangsa NP, Cahyadi W, Purwani EY. 2015. Pemanfaatan Beras (*Oryza sativa* L.) Inpari 17 Menjadi Tepung sebagai Bahan Baku Roti Tawar Non Gluten. *Pangan*. 24(3): 167-182.



- Widowati S, Herawati H, Mulyani ES, Yuliwardi F, Muhandri T. 2014. Pengaruh Perlakuan Heat Moisture Treatment (HMT) Terhadap Sifat Fisiko Kimia Dan Fungsional Tepung Beras Dan Aplikasinya Dalam Pembuatan Bihun Berindeks Glikemik Rendah. *J. Pascapanen* 11(2) : 59 – 66.
- Yadav M, Thorsten W dan Hoshin G. 2007. Regionalization of constraints on expected watershed response behavior for improved predictions in ungauged basins. *Advances in Water Resources* 30: 1756–177.