

# MODIFIKASI SECARA HEAT MOISTURE TREATMENT PADA PATI UBI JALAR UNGU UNTUK PANGAN FUNGSIONAL

Yolivia Tanak

yoliviatanak@yahoo.co.id

(Mahasiswa Program Studi Magister Ilmu-Ilmu Pertanian Pascasarjana Universitas Tadulako)

## Abstract

*Food diversification efforts by leveraging local food, such as purple sweet potato (*Ipomoea batatas* Blackie) needs to be improved because of the potential to be used as a functional food ingredient. Purple Sweet Potato Starch Modification function to change the functional properties contained in starch to increase the added value as functional food ingredients. This study uses a modification Heat Moisture Treatment (HMT) on purple sweet potato starch with the treatment temperature and heating times. The study design used completely randomized design (CRD) arranged as factorial with two factors, namely by heating starch at high temperatures (70°C, 85°C and 100°C) and prolonged heating (3 hours, 5 hours and 7 hours). Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) followed by a further test HSD ( $\alpha = 0.05$ ). The results showed that the treatment temperature and longer heating HMT give real effect to the Oil Holding Capacity, moisture content, FT-IR, starch content, fiber content and antioxidant activity, but to the Water Holding Capacity and digestibility no significant effect. Judging from the functional value best treatment is prolonged heating temperature of 85°C with 3 hours resulted in digestibility of 8.50%, temperature 70°C with a 3 hour long heating produces antioxidant activity of 18.79%, and prolonged heating temperature of 100°C with 5 hours produce high levels of fiber 1,39%.*

**Keywords:** Heat Moisture Treatment, Modification, Purple Sweet Potato Starch, Fungsional Food.

Upaya diversifikasi pangan dengan memanfaatkan bahan pangan lokal, seperti ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) merupakan salah satu alternatif untuk menyediakan zat gizi dan mengurangi ketergantungan terhadap beras dan terigu karena merupakan sumber karbohidrat dan juga mempunyai fungsi fisiologis bagi tubuh (Shannora dan Hamdan, 2012).

Dalam pengembangan program diversifikasi pangan untuk mendukung pelestarian swasembada pangan, ubi jalar merupakan salah satu komoditas pangan yang mempunyai keunggulan sebagai penunjang program tersebut. Memanfaatkan bahan pangan lokal, seperti ubi jalar yang sangat kompetitif dibandingkan dengan bahan pangan lainnya. Ubi jalar sebagai sumber pangan fungsional dan sumber karbohidrat, memiliki peluang sebagai substitusi bahan pangan utama karena efisien dalam menghasilkan energi, vitamin, dan mineral, sehingga bila diterapkan mempunyai peran penting dalam upaya penganekaragaman pangan dan dapat mengurangi konsumsi beras.

Ada beberapa jenis ubi jalar, jenis yang paling umum adalah ubi jalar putih, merah, ungu, kuning atau orange. Ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* Blackie) memiliki kelebihan fungsi fisiologis yaitu kandungan antioksidan yang tinggi, antikanker, antibakteri, perlindungan terhadap kerusakan hati, penyakit jantung dan stroke. Ubi jalar ungu bisa menjadi anti kanker karena didalamnya ada zat aktif yang dinamakan selenium dan iodin yang aktivitasnya dua puluh kali lebih tinggi dari jenis ubi yang lainnya. (Damardjati dan Widowati, 1994).

Kumalaningsih (2006), ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* Blackie) mengandung pigmen antosianin yang lebih tinggi daripada ubi jalar jenis lain. Kandungan nutrisi ubi jalar ungu lebih tinggi bila dibandingkan ubi jalar varietas lain, terutama kandungan lisin, Cu, Mg, K, ZN rata-rata 20%. Pemanfaatan ubi jalar ungu menjadi produk antara berupa pati kering mengingat kandungan utama dan terbesar dari umbi ini adalah pati yang diolah lebih lanjut sebagai bahan makanan sering kali menemui

kendala berupa hilangnya atau rusaknya nilai gizi dan kandungan antosianidin yang merupakan pigmen pembentuk warna dalam ubi jalar ungu menurun/pudar. Oleh karena itu, perlu dilakukan modifikasi fisik terhadap pati ubi jalar secara *Heat Moisture Treatment* (HMT) dengan menggunakan variasi temperatur dan lama pemanasan.

Purwani *et al.*, (2006), perlakuan HMT membuat pati menjadi lebih stabil pada saat pemasakan, akibatnya kualitas tanak yang dihasilkan menjadi lebih baik. HMT merupakan salah satu modifikasi pati secara fisik dengan menggunakan kombinasi kelembaban dan temperatur tanpa mengubah penampakan granulanya. Temperatur yang dipakai pada proses ini adalah temperatur gelatinisasi dengan kandungan air terbatas antara 18% hingga 27%. Efek yang dihasilkan antara lain yaitu peningkatan suhu gelatinisasi, pola difraksi sinar X, serta peningkatan volume dan daya larut serta diikuti perubahan fungsionalnya.

Ketertarikan terhadap produk pangan natural yang bebas aditif kimia membuat metode *Heat Moisture Treatment* (HMT) perlu dikaji dengan lebih baik. Keuntungan modifikasi pati menggunakan HMT yaitu bahan menjadi lebih awet, meningkatkan ketahanan terhadap panas, dapat mempertahankan sifat fungsional pati terkait dengan kandungan antioksidan, menurunkan swelling power, menurunkan solubilitas, dan menghasilkan stabilitas tekstur yang kokoh sehingga karakteristik fisikokimia pati mejadi lebih optimal dan dapat digunakan sebagai bahan baku untuk bermacam-macam produk olahan pangan (Syamsir *et al.*, 2012).

## METODE

### Lokasi dan Desain Penelitian

Penelitian bertempat di Laboratorium Agro Industri Fakultas Pertanian UNTAD. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial dengan dua faktor yaitu temperatur (70°C, 85°C, dan 100°C) dan lama pemanasan (3 jam, 5 jam, dan 7 Jam) dengan 2 (dua) kali pengulangan sehingga diperoleh 18 unit percobaan. Data yang

diperoleh dianalisa dengan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA), jika terdapat perbedaan dilanjutkan dengan uji BNJ (Beda Nyata Jujur) dengan selang kepercayaan 5%.

Jenis data yang digunakan adalah data primer yang bersumber dari hasil penghitungan variabel pengamatan langsung penelitian yang terdiri atas data analisis fisik (*Water Holding Capacity* dan *Oil Holding Capacity*), analisis kimia (Kadar Air, FT-IR, dan Kadar Pati), dan analisis fungsional (Daya Cerna, Kadar Serat, dan Aktivitas Antioksidan).

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* Blackie) yang berasal dari Parigi, HCl, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, aquades, buffer KCl pH 1, buffer Asetat pH 4,5, etanol, alkohol, NaOH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Kalium Bromida (KBr), glukosa anhidrat, reagen *nelson*, reagen *arsenomolibdat*, Pb-asetat.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: timbangan analitik “Denver Instrument M-310”, pisau *stainless steel*, sendok, baskom, *electricgrater*, kain saring, *cabinet dryer* (pengering kabinet), parut, ayakan 80 mesh, *refrigerator*, kertas saring Whatman No. 41, kantong plastik (¼ kg), cawan petri, beaker glass, labu ukur, gelas ukur, pipet tetes, pipet ukur, bola hisap, corong, spatula, pengaduk, tabung reaksi, erlenmeyer, kertas saring halus, termometer, kompor listrik, penyaring vakum, oven kering, desikator, viscometer, colour reader “Minolta CR-100”, spektrofotometer “Spectro 20 D Plus”, vortex “LW Scientific Inc”, kuvet, sentrifuse “Universal Model: PLC-012E”, tube sentrifuse, pH meter “Ezodo” dan Hand-Held Refractometer.

### Tahapan Penelitian

Pelaksanaan Penelitian dilakukan dalam 2 (dua) tahap, yaitu :

1. Ekstraksi Pati Ubi Jalar Ungu

Ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* Blackie) dikupas kulitnya kemudian dilakukan pencucian dengan air mengalir. Selanjutnya diparut/digiling lalu ditambahkan air kemudian disaring dan diendapkan (dipisahkan air dan endapan) untuk proses ekstraksi. Endapan dikeringkan pada temperatur 40°C selama 2 – 3 jam, kemudian dihaluskan dengan menggunakan alat penepung Hummer Mili dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh sehingga didapatkan pati ubi jalar ungu.

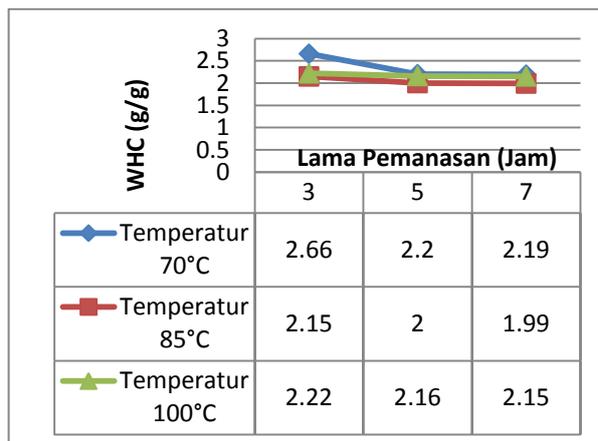
1. Modifikasi secara HMT pada Pati (Kuswandari *et al.*, 2013).

Pati ubi jalar ungu dianalisis kadar airnya terlebih dahulu. Proses modifikasi pati ubi jalar ungu dengan teknik HMT adalah sebagai berikut : Menimbang 100 gram pati ubi jalar ungu diatur kadar airnya sampai 28% dengan cara menyemprotkan aquadest dan aduk hingga merata. Selanjutnya pati diletakkan dalam loyang tertutup dan didiamkan dalam refrigerator selama satu malam (24 jam) untuk penyeragaman kadar air. Setelah satu malam, pati dimasukkan dalam oven pada suhu 70°C, 85°C, dan 100°C selama 3 jam, 5 jam, dan 7 jam sambil diaduk setiap 2 jam untuk menyeragamkan distribusi panas, kemudian didinginkan dan dikeringkan dalam oven pada temperatur 50°C selama 4 jam. Selanjutnya dilakukan analisis berdasarkan variabel pengamatan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

1. Analisis Fisik

a. Analisis *Water Holding Capacity* (Larrauri *et al.*, 1996).



**Gambar 1. Grafik WHC (g/g) Pati Ubi Jalar Ungu Modifikasi.**

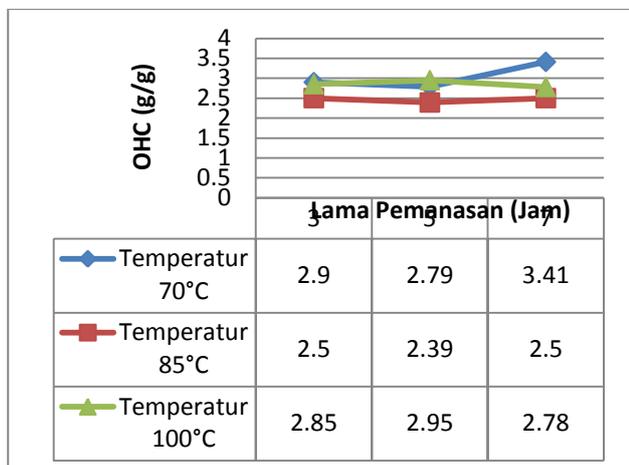
Berdasarkan analisis sidik ragam (Tabel Lampiran 1b) menunjukkan bahwa temperatur dan lama pemanasan pati ubi jalar ungu termodifikasi tidak berpengaruh nyata terhadap *Water Holding Capacity* (WHC) sehingga tidak dilakukan uji lanjut.

Dilihat dari grafik rata-rata WHC pati ubi jalar ungu yang dimodifikasi (Gambar 1) menunjukkan bahwa WHC pati ubi jalar ungu mengalami penurunan akibat perlakuan temperatur dan lama pemanasan, walaupun pada temperatur 85°C menghasilkan WHC yang lebih rendah dibandingkan dengan temperatur 100°C. Penurunan WHC dengan hasil yang berbeda ini disebabkan karena terjadinya retrogradasi yang merupakan perubahan struktur pada area berkrystal (crystalline) dan area tak beraturan (amorphus) pada granula pati mengakibatkan area amorphus pati mengembang, kemudian menekan keluar area berkrystal sehingga terjadi kerusakan dan pelelehan area berkrystal granula pati.

Penurunan WHC pati ubi jalar ungu yang dimodifikasi secara keseluruhan disebabkan karena lama pemanasan dan suhu yang tinggi sehingga terjadi degradasi yang diakibatkan oleh ikatan hidrogen pati terputus pada saat pemanasan dalam waktu relatif lama. Menurut Herawati (2009) bahwa pada saat modifikasi HMT ikatan hidrogen pada pati terputus atau hilang pada saat pemanasan HMT berlangsung dalam waktu yang relatif lama. Dengan demikian, semakin sedikit jumlah gugus

hidroksil dari molekul pati semakin rendah kemampuan granula menyerap air.

**b. Analisis Oil Holding Capacity (Larrauri et al., 1996).**



**Gambar 2. Grafik OHC (g/g) Pati Ubi Jalar Ungu Modifikasi.**

Berdasarkan analisis sidik ragam menunjukkan bahwa temperatur berpengaruh sangat nyata sedangkan lama pemanasan tidak berpengaruh nyata terhadap OHC pati ubi jalar ungu termodifikasi.

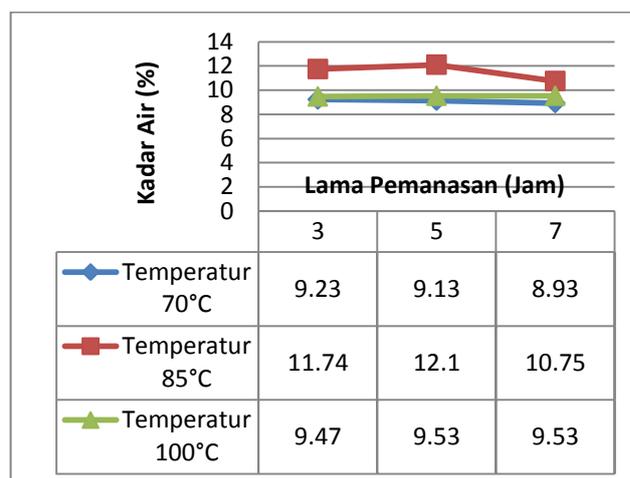
Dilihat dari grafik rata-rata OHC pati ubi jalar ungu yang dimodifikasi (Gambar 2) menunjukkan bahwa OHC pati ubi jalar ungu mengalami penurunan akibat perlakuan HMT. Nilai rata-rata menunjukkan perlakuan temperatur 70°C merupakan perlakuan terbaik terhadap kemampuan menahan minyak atau OHC. Perlakuan HMT menyebabkan granula pati menjadi pecah sehingga granula meregang dan memudahkan minyak masuk ke dalam granula yang terikat kuat oleh ikatan hidrogen. Penurunan nilai rata-rata OHC pati ubi jalar ungu termodifikasi diduga karena semakin tinggi temperatur menyebabkan laju pemotongan rantai lurus dari amilopektin dan pembentukan ikatan amilosa menyebabkan struktur lebih kompak, sehingga berkurangnya daerah yang mudah dimasuki minyak.

Hasil penelitian Alshendra dan Ridawati (2008), menunjukkan bahwa daya serap minyak dipengaruhi oleh adanya protein pada

permukaan granula pati. Protein ini dapat membentuk kompleks dengan pati, dimana kompleks pati-protein ini dapat memberikan tempat bagi terikatnya minyak.

**2. Analisis Kimia**

**a. Analisis Kadar Air (AOAC, 1990)**



**Gambar 3. Grafik Kadar Air (%) Pati Ubi Jalar Ungu Modifikasi.**

Berdasarkan analisis sidik ragam menunjukkan bahwa temperatur berpengaruh sangat nyata sedangkan lama pemanasan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air pati ubi jalar ungu termodifikasi.

Dilihat dari grafik rata-rata kadar air pati ubi jalar ungu yang dimodifikasi (Gambar 3) menunjukkan bahwa kadar air pati ubi jalar ungu meningkat dengan semakin tingginya temperatur dan lama pemanasan. Semakin tinggi temperatur dan semakin lama pemanasan membuat granula pati membuka sehingga terjadi imbibisi air ke dalam granula. Pembukaan pada granula juga mengakibatkan semakin mudahnya air menguap saat pengeringan. Namun kadar air pada temperatur 85°C justru lebih tinggi dibanding temperatur 100°C. Hal ini disebabkan pada proses HMT, terjadi pengikatan kadar air oleh granula pati yang membuka akibat panas tinggi. Proses HMT menyebabkan berubahnya penyusunan granula pati sehingga air yang masuk pada granula pati bisa diikat, sehingga proses pengeringan air tidak banyak menguap. Menurut Meyer (2003), meningkatnya suhu pemanasan,

molekul-molekul air masuk ke dalam granula pati dan terperangkap pada susunan molekul-molekul amilosa dan amilopektin.

Proses pemanasan pati dan keberadaan air saat 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).

#### **b. Analisis FT-IR (Pushpamalar *et al.*, 2006)**

Karakteristik fisik dan kimia pati ubi jalar ungu dapat diketahui dengan menggunakan spektrometri *Fourier Transmission Infrared* (FT-IR) pada kisaran resolusi panjang gelombang 500-4000  $\text{cm}^{-1}$ . Dari hasil spektrum FT-IR dapat diketahui gugus-gugus fungsi yang terdapat di dalam suatu senyawa. Adapun Spektra FT-IR Pati Ubi Jalar Ungu Kontrol dan Pati Ubi Jalar Ungu Modifikasi ditunjukkan pada Gambar 4 dan Gambar 5 berikut ini.

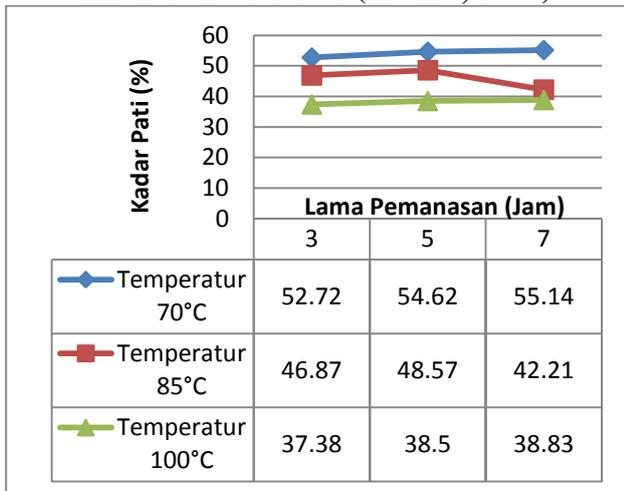
#### **Gambar 4. Spektra FT-IR Pati Ubi Jalar Ungu Kontrol.**

#### **Gambar 5. Spektra FT-IR Pati Ubi Jalar Ungu Modifikasi.**

Berdasarkan hasil pengamatan yang ditunjukkan pada Spektra FT-IR (Gambar 4 dan Gambar 5), dapat dilihat pengikatan gugus fungsi pada setiap perlakuan konsentrasi memiliki gugus fungsi yang bervariasi dapat ditunjukkan pada panjang gelombang spektra FT-IR. Perbedaan panjang gelombang spektra FT-IR terdapat pada area stretching dengan gugus -OH yakni pada pati ubi jalar ungu alami (kontrol) mencapai 3425,58  $\text{cm}^{-1}$  dan pati ubi jalar ungu modifikasi mencapai 3387  $\text{cm}^{-1}$ . Perbedaan spektra FT-IR dari pati ubi jalar ungu alami (kontrol) dibandingkan dengan pati ubi jalar modifikasi terlihat pada kecuraman gugus -OH yang ditampilkan oleh pati ubi jalar modifikasi lebih tajam ke bawah yang mengindikasikan gugus -OH lebih banyak pada pati ubi jalar ungu modifikasi. Gugus -OH pada pati ubi jalar ungu modifikasi lebih banyak karena telah terikat oleh komponen metil dan hidroksipropil, sedangkan pada pati ubi jalar ungu alami (kontrol) gugus -OH masih utuh atau penuh belum ada yang terikat dengan komponen lainnya.

Sitohy *et al.* (2000), kecenderungan molekul pati untuk merenggang antara *positively charged grup* modifikasi pada molekul pati disebabkan karena tersubstitusinya gugus hidroksipropil pada molekul pati, menurunkan kekuatan ikatan intermolekuler.

**c. Analisis Kadar Pati (AOAC, 1990)**



**Gambar 6. Grafik Kadar Pati (%) Ubi Jalar Ungu Modifikasi**

Berdasarkan analisis sidik ragam (Tabel Lampiran 4b) menunjukkan bahwa temperatur dan lama pemanasan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar pati ubi jalar ungu.

Dilihat dari grafik rata-rata kadar pati ubi jalar ungu yang dimodifikasi (Gambar 6) diketahui kadar pati ubi jalar ungu semakin menurun dengan semakin meningkatnya temperatur dan lama pemanasan. Hal ini disebabkan karena terjadi pembukaan granula pati dan terjadi pemutusan ikatan hidrogen antara amilosa-amilosa, amilosa-amilopektin dan amilopektin-amilopektin. Ikatan antara molekul tersebut digantikan dengan ikatan hidrogen dengan air. Amilosa yang terlepas tadi keluar ke luar granula. Akibatnya kadar pati menurun.

Kadar pati ubi jalar ungu termodifikasi menunjukkan kecenderungan menurun pada lama pemanasan 3 jam (temperatur 85°C dan 100°C), 5 jam (temperatur 100°C), dan 7 jam (temperatur 85°C dan 100°C), namun mengalami kenaikan pada lama pemanasan 3 jam (temperatur 70°C), 5 jam (temperatur 70°C dan 85°C), dan 7 jam (temperatur 70°C). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang telah dicapai oleh Olayinka *et al.* (2008) bahwa penurunan kelarutan diduga karena teurainya *doublehelix* dalam susunan kristalin dalam granula serta meningkatnya interaksi rantai amilosa-amilosa

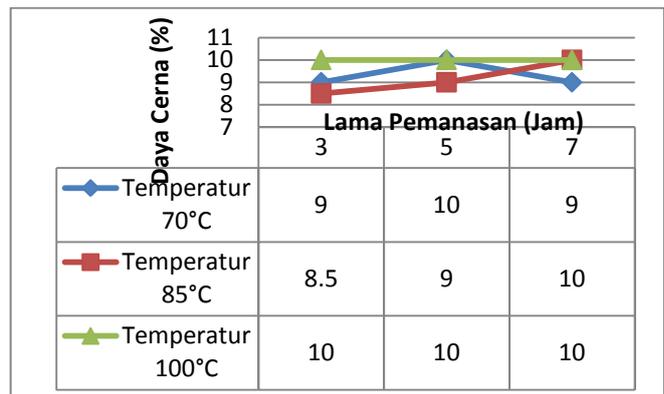
dan amilopektin-amilopektin selama proses HMT.

Modifikasi *Heat Moisture Treatment* dapat merubah karakteristik pati karena selama proses modifikasi terbentuk kristal baru atau terjadi proses rekristalisasi dan penyempurnaan struktur kristalin pada granula pati (Olayinka *et al.*, 2008).

**3. Analisis Fungsional**

**a. Daya Cerna Pati (Muchtadi *et al.*, 1992)**

Daya cerna pati dijadikan parameter awal karena pati modifikasi dengan daya cerna lebih rendah kemungkinan memiliki kandungan RS yang lebih besar. Daya cerna pati merupakan kemampuan suatu enzim pemecah pati untuk menghidrolisis pati menjadi unit-unit yang lebih kecil (Tjokroadikoesoemo, 1986). Grafik daya cerna pati ubi jalar ungu modifikasi dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7. Grafik Daya Cerna (%) Pati Ubi Jalar Ungu Modifikasi.**

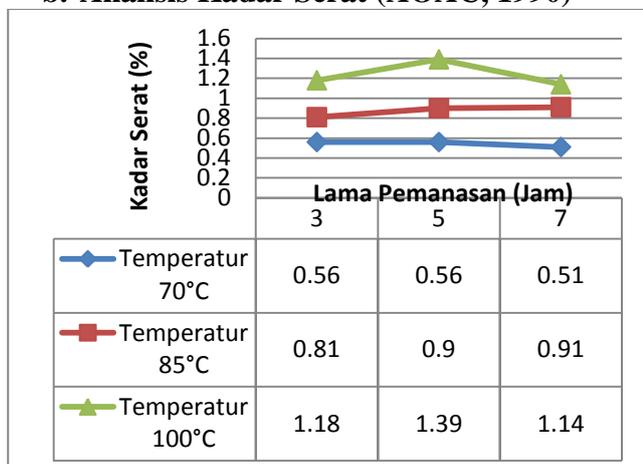
Berdasarkan analisis sidik ragam memperlihatkan bahwa temperatur dan lama pemanasan pati ubi jalar ungu tidak berpengaruh nyata terhadap daya cerna pati ubi jalar ungu sehingga tidak dilakukan uji lanjut.

Dilihat dari grafik rata-rata daya cerna (Gambar 7) diketahui bahwa HMT menyebabkan penurunan daya cerna pati. Menurut Shin *et al.* (2004), penurunan daya cerna pati melalui mekanisme penyusunan ulang molekul-molekul pati antara amilosa-amilosa, amilosa-amilopektin, amilopektin-amilopektin

berakibat pada penguatan ikatan pada pati dan membuat pati lebih sulit dicerna.

Dapat dilihat pada Gambar 7, pati ubi jalar ungu yang dimodifikasi pada temperatur 85°C dengan lama pemanasan 3 jam menghasilkan daya cerna yang lebih rendah. Pati yang memiliki daya cerna rendah diartikan sebagai pati tahan cerna atau Resistant Starch (RS). Menurut Sajilata *et al.* (2006) RS dikategorikan sebagai bagian dari serat pangan karena hidrolisis RS oleh enzim pencernaan umumnya membutuhkan waktu yang lebih lama sehingga proses produksi glukosa menjadi lebih lambat, sehingga RS memiliki efek fisiologis yang bermanfaat bagi kesehatan seperti menurunkan efek glisemik (menurunkan kadar gula darah) bagi penderita diabetes, berperan sebagai prebiotik, mengurangi resiko pembentukan batu empedu, memiliki efek hipokolesterolemik, menghambat akumulasi lemak, dan meningkatkan absorpsi mineral. Dengan memiliki sifat demikian, RS dapat dimanfaatkan untuk pembuatan pangan fungsional.

**b. Analisis Kadar Serat (AOAC, 1990)**



**Gambar 8. Grafik Kadar Serat (%) Pati Ubi Jalar Ungu Modifikasi.**

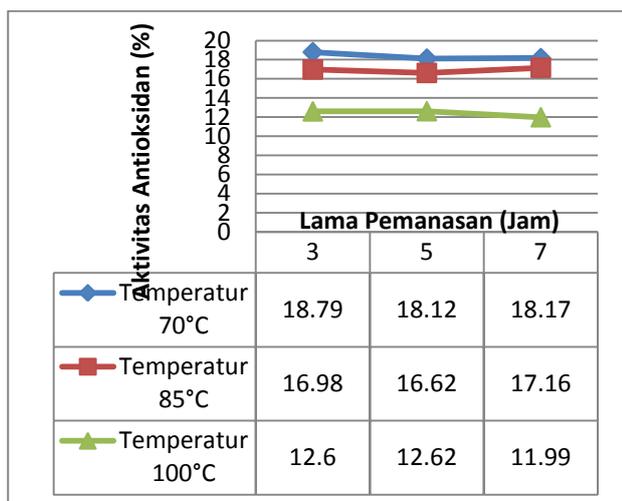
Berdasarkan analisis sidik ragam menunjukkan bahwa temperatur berpengaruh sangat nyata terhadap peningkatan kadar serat pati ubi jalar ungu tetapi lama waktu pemanasan tidak berpengaruh nyata terhadap peningkatan kadar serat pati ubi jalar ungu.

Dilihat dari grafik rata-rata daya cerna pati ubi jalar ungu yang dimodifikasi (Gambar 8) menunjukkan bahwa pemanasan pada temperatur 100°C dengan lama pemanasan 5 jam merupakan perlakuan terbaik dengan meningkatnya kadar serat pati ubi jalar ungu. Peningkatan kadar serat pati ubi jalar ungu disebabkan karena pati resisten (RS) yang dihasilkan dari proses modifikasi juga termasuk serat pangan. Menurut Sajilata *et al.* (2006) menyatakan bahwa RS terukur sebagai serat tidak larut tetapi memiliki fungsi fisiologis seperti serat larut. Serat pangan larut bersifat hipoglikemik dan hipokolesterolemik serta dapat berfungsi sebagai prebiotik bagi mikroflora usus. Serat pangan tidak larut yang bersifat laksatif mengurangi resiko pembentukan kanker saluran pencernaan.

Pati resisten hanya terbentuk setelah pati dipanaskan pada suhu tinggi dan didinginkan. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh Sajilata *et al.* (2006) menyatakan bahwa perlakuan siklus pemanasan-pendinginan meningkatkan resistant starch sebagai kadar serat pangan total pada pati karena peningkatan kadar serat tidak larut.

**c. Analisis Aktivitas Antioksidan (Pujimulyani *et al.*, 2006).**

Aktivitas antioksidan dominan dalam ubi jalar ungu disumbangkan oleh kandungan antosianin. Komponen antosianin ubi jalar ungu adalah turunan mono atau diasetil 3-(2-glukosil) glukosil-5-glukosil peonidin dan sianidin (Suda *et al.*, 2003). Grafik aktivitas antioksidan pati ubi jalar ungu modifikasi dapat dilihat pada Gambar 9.



**Gambar 9. Grafik Aktivitas Antioksidan (%) Pati Ubi Jalar Ungu Modifikasi.**

Berdasarkan analisis sidik ragam menunjukkan bahwa temperatur berpengaruh sangat nyata terhadap aktivitas antioksidan pati ubi jalar ungu tetapi lama pemanasan tidak berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan pati ubi jalar ungu.

Dilihat dari grafik rata-rata aktivitas antioksidan pati ubi jalar ungu yang dimodifikasi (Gambar 9) dapat dilihat bahwa aktivitas antioksidan pati ubi jalar ungu mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya suhu dan lama pemanasan. Pati ubi jalar ungu yang dimodifikasi pada temperatur 70°C dengan lama pemanasan 3 jam menghasilkan aktivitas antioksidan terbaik. Penurunan aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa antioksidan rentan terhadap proses pemanasan. Penurunan senyawa antioksidan berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan pati ubi jalar ungu, ini terlihat pada terjadinya penurunan aktivitas antioksidan akibat semakin meningkatnya suhu pemanasan dan lama pemanasan pati ubi jalar ungu.

Hayati *et al.* (2012) menyatakan bahwa antosianin sangat rentan terhadap proses pemanasan. Suhu penyimpanan maupun suhu proses pengolahan yang tinggi akan menyebabkan degradasi senyawa antosianin. Apabila antosianin terdegradasi maka dapat menyebabkan perubahan struktur antosianin menjadi produk keton yang dapat menurunkan

kemampuannya untuk meredam radikal bebas sehingga aktivitas antioksidannya pun semakin berkurang.

## KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Modifikasi secara HMT dengan perlakuan temperatur dan lama pemanasan pada pati ubi jalar ungu menghasilkan karakteristik sifat fisikokimia yang berbeda, dimana memberikan pengaruh nyata terhadap *Oil Holding Capacity*, kadar air, FT-IR, kadar pati, kadar serat dan aktivitas antioksidan, tetapi terhadap *Water Holding Capacity* dan daya cerna tidak memberikan pengaruh nyata.
2. Dilihat dari nilai fungsionalnya perlakuan terbaik adalah :
  - Temperatur 85°C dengan lama pemanasan 3 jam menghasilkan daya cerna 8,50%.
  - Temperatur 70°C dengan lama pemanasan 3 jam menghasilkan aktivitas antioksidan 18,79%.
  - Temperatur 100°C dengan lama pemanasan 5 jam menghasilkan kadar serat 1,39%.

### Rekomendasi

Dari kesimpulan yang dikemukakan di atas, maka dapat disarankan beberapa hal, yaitu :

1. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi acuan dalam pengembangan manfaat ubi jalar ungu sebagai pangan fungsional.
2. Diharapkan pati ubi jalar ungu dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan makanan, misalnya: mie, biskuit, kue kering, sereal, dan roti.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Dr. Ir. Gatot Siswo Hutomo, M.P. dan Bapak Dr. Abdul Rahim, STP, M.P., Bapak Dr. Ir. Bahrudin, M.P., Ibu Prof. Dr. Ir. Asriani Hasanuddin, M.S., dan Bapak Dr. Padang Hamid, S.Pt, MP., yang semuanya telah banyak memberi bimbingan, arahan, dan dorongan dalam penyusunan dan penyempurnaan jurnal ini. Semoga jurnal ini dapat memberikan manfaat.

## DAFTAR RUJUKAN

- AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemist*, 14th ed. AOAC Inc. Arlington. Virginia.
- Alsuhendra dan Ridawati. 2008. *Pengaruh Modifikasi Secara Pregelatinisasi, Asam, dan Enzimatis Terhadap Sifat Fungsional Tepung Umbi Gembili (Dioscorea Esculenta)*. PS Tata Boga Jurusan IKK FT UNJ. UNJ Rawamangun. Jakarta.
- Damardjati, D.S. dan S. Widowati. 1994. *Pemanfaatan Ubi jalar dalam Program Diversifikasi Guna Mensukseskan Swasembada Pangan. Dalam : Winarto, A.,Y. Widodo, S.S. Antarlina, H. Pudjosantosa, dan Sumarno (Eds.). Risalah Seminar Penerapan Teknologi Produksi dan Pascapanen Ubijalar untuk mendukung Agroindustri. Edisi Khusus Balittan Malang Nomor 3: 1-25.*
- 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.
- Herawati, Dian. 2009. *Modifikasi Pati Sagu dengan Teknik Heat Moisture Treatment (HMT) dan Aplikasinya dalam Memperbaiki Kualitas Bihun*. Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hayati, E., Budi, U., dan Hermawan, R. 2012. *Konsentrasi Total Senyawa Antosianin Ekstrak Kelopak Bunga Rosella (Hibiscus Sabdariffa L.) : Pengaruh Temperatur dan pH*. Jurnal Kimia UIN Maulana Malik Ibrahim Malang 2 : 138-147.
- Kumalaningsih, S. 2006. *Antioksidan Alami-Penangkal Radikal Bebas, Sumber, Manfaat, Cara Penyediaan dan Pengolahan*. Surabaya: Trubus Agrisarana.
- Kuswandari M.Y., Anastria O. dan Wardhani D.H. 2013. *Karakterisasi Fisik Pati Ganyong (Canna edulis Kerr) Termodifikasi Secara Hidrotermal*. Jurnal Teknologi Kimia dan Industri, Vol. 2, No. 4. Hal. 132-136.
- Larrauri, J.A., Ruperez, P., Borroto B. dan Saura-Calixto, F. 1996. *Mango Peels as a New Tropical Fibre : Preparation and Characterization Journal Lebensm Wiss U. Technology 29 : 729-733.*
- Muchtadi, D., Palupi N.S. dan Astawan M. 1992. *Petunjuk Laboratorium Metode Kimia, Biokimia, dan Biologi dalam Evaluasi Nilai Gizi Pangan Olahan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Pusat Antar Universitas. IPB, Bogor.
- Meyer, L.H. 2003. *Food Chemistry*. Textbook Publisher. New York.
- Olayinka O.O, Adebowale K.O,Olu-Owolubi B.I. 2008. *Effect of Heat Moisture Treatment on Physicochemical Properties of White Sorghum Starch*. Food Hydrocolloids 22:225-230.
- Pujimulyani, D., A. Wazyka, S. Anggrahini dan U. Santoso. 2006. *Pengaruh Metode Ekstrak Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kunir Putih (Curcuma mangga Val.)*. Jurnal Agritech. 26(1) : 34-38.
- Pushpamalar, V. Langford, S.J., Ahmad, M. dan Lim, Y.Y., 2006. Optimization of reaction conditions for preparing carboxymethyl cellulose from sago waste. *Carbohydrate Polymers* 64: 312-318.

- Purwani, E.Y. dan Widaningrum, R. Thahir. 2006. *Effect of Moisture Treatment of Sago Strach on Its Noodle Quality*. Indonesia Journal of Agriculture Science 7 (1): 8-14.
- Sajilata, M.G., Rekha, S.S., Puspha, R.K. 2006. *Resistant Starch – a Review*. J Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety Vol. 5.
- Shin, S., Byun, J., Park, K.W., dan Moon, T.W. 2004. *Effect of Partial Acid and Heat Moisture Treatment of Formation of Resistant Tuber Starch*. J Cereal Chemistry 81(2):194-198.
- Shannora Yuliasari dan Hamdan, 2012. *Peluang Pemanfaatan Ubi Jalar sebagai Pangan Fungsional dan Mendukung Diversifikasi Pangan*. Balai Pengkajiam Teknologi Pertanian (BPTP). Bengkulu.
- Sitohy, M.Z., El-Saadany, S.S. dan Ramadan, M.F. 2000. Physicochemical properties of different type of starch phosphate monoesters. *Starch* 52: 101-105.
- Suda, I., Oki, T., Masuda, M., Kobayashi, M., Nishiba, Y. dan Furuta, S. 2003. *Review: Physiological Functionality of Purple Fleshed Seet Potatoes Containing Anthocyanins and their Utilization in Foods*. Japan Agricultural Research Quarterly 37:167-173.
- Syamsir, E., Hariyadi, P., Fardiaz, D., Andarwulan, N. dan Kusnandar, F. 2012. *Pengaruh Proses Heat Moisture Treatment (HMT) Terhadap Karakteristik Fisikokimia Pati*. Institut Pertanian Bogor. J. Teknologi dan Industri Pangan, Vol. XXIII No. 1, Bogor.
- Tjokroadikoesoemo, S. 1986. *HFS dan Industri Ubi Kayu Lainnya*. Jakarta (ID): Gramedia Pustaka Utama.