

# Modifikasi dan Karakterisasi Tepung Biji Nangka (*Artocarpus Heterophyllus*) Termodifikasi HMT (Heat Moisture Treatment)

[Modification and Characterization Of Coconut Seed Flours (*Artocarpus Heterophyllus*) Modified HMT (Heat Moisture Treatment)]

Sardiman<sup>1\*</sup>, Ansharullah<sup>1</sup>, Hermanto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Halu Oleo, Kendari

\*Email: [Sardimandiman97@gmail.com](mailto:Sardimandiman97@gmail.com)

## ABSTRACT

*This study aims to study the characteristics and modification of flour using the HMT (Heat Moisture Treatment) method. This research was conducted using two Factorial Randomized Complete Design (RAL), while the first factor was temperature (T) and the second factor was heating time (L), with heating temperature (80°C, 85°C and 90°C) and heating time (3 Hours, 6 Hours and 9 Hours). Data analysis using variance or Analysis of Variants (ANOVA). Physical properties that have a very significant effect on the observation variables are then followed by the Duncan Multiple Range Test (DMRT) test at the 95 confidence level ( $\alpha = 0.05$ ). The results obtained showed that the best treatment of modified jackfruit seed flour products was T2L2 (85°C temperature and 6 hours heating time) with an average physical value of 24,24 cP viscosity, swelling power value of 5,97 g/g, and value solubility of 1.11%. The chemical characteristics of modified jackfruit seed flour products were selected T2L2 (85°C temperature and 6-hour heating time) according to SNI of national standard wheat flour in 2009 with moisture content (4.26%) and protein content (7.17%). Based on these results it can be concluded that the interaction process of temperature and modification duration in the manufacture of HMT modified jackfruit seed flour decreases the viscosity value, increases the swelling power value, and increases the value of solubility. Besides reducing the value of water content, decreasing the value of ash content, decreasing the value of fat content, decreasing the value of protein levels, but increasing the value of carbohydrate levels.*

*Keywords: Jackfruit Seeds, Flour and HMT (Heat Moisture Treatment)*

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari karakteristik dan modifikasi tepung dengan menggunakan metode HMT (*Heat Moisture Treatment*). Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua Faktorial, faktor pertama adalah suhu (T) dan faktor kedua adalah lama pemanasan (L), dengan suhu pemanasan (80°C, 85°C dan 90°C) dan lama pemanasan (3 Jam, 6 Jam dan 9 Jam). Analisis data menggunakan sidik ragam atau *Analysis of Variance* (ANOVA). Sifat fisik yang berpengaruh sangat nyata terhadap variabel pengamatan maka dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 95% ( $\alpha = 0,05$ ). Hasil penelitian yang di peroleh menunjukkan bahwa perlakuan terbaik produk tepung biji nangka termodifikasi yaitu T2L2 (suhu 85°C dan lama pemanasan 6 jam) dengan rata-rata nilai fisik viskositas 24,24 cP, nilai *swelling power* sebesar 5,97 g/g, dan nilai *solubility* sebesar 1,11%. Nilai karakteristik kimia produk tepung biji nangka termodifikasi terpilih T2L2 (suhu 85°C dan lama pemanasan 6 jam) sesuai SNI tepung terigu badan standar nasional tahun 2009 dengan nilai kadar air (4,26%) dan nilai kadar protein (7,17%). Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa proses interaksi suhu dan lama modifikasi pada pembuatan tepung biji nangka termodifikasi HMT menurunkan nilai viskositas, meningkatkan nilai *swelling power*, dan meningkatkan nilai *solubility*. Selain itu menurunkan nilai kadar air, menurunkan nilai kadar abu, menurunkan nilai kadar lemak, menurunkan nilai kadar protein, namun meningkatkan nilai kadar karbohidrat.

Kata kunci : Biji nangka, Tepung dan HMT (*Heat Moisture Treatment*)

## PENDAHULUAN

Buah nangka merupakan salah satu tanaman hortikultura buah-buahan yang mendapat prioritas pengembangan sebagai buah segar. Nangka termasuk buah yang tidak tahan lama atau cepat rusak. Apabila jumlahnya banyak mengakibatkan sebagian buah akan membusuk dan tidak dapat dipasarkan sehingga mengakibatkan kerugian. Dengan adanya pengolahan (agroindustri) nangka, maka dapat menawarkan bahan pangan sesuai dengan selera konsumen serta mempunyai nilai ekonomi yang tinggi dan daya tahan cukup lama (Sudanayasa, 2015).

Biji nangka merupakan bahan yang sering terbuang setelah daging buah nangka dikonsumsi atau diolah menjadi keripik nangka dan produk lainnya. Keberadaan biji nangka yang cukup banyak belum dimanfaatkan secara maksimal. Buah nangka rata-rata memiliki biji sebanyak sepertiga dari berat buahnya. Biji nangka yang dihasilkan tersebut hanya sebatas dimanfaatkan untuk bibit atau pakan ternak, padahal biji nangka merupakan bahan yang memiliki nilai gizi yang baik untuk diolah menjadi produk makanan atau produk setengah jadi.

Tepung biji nangka dapat digunakan sebagai bahan alternatif pengganti terigu maupun bahan substitusi terigu. Nilai gizi kalsium dan fosfor pada biji nangka lebih tinggi daripada terigu sehingga dapat membantu meningkatkan konsumsi gizi yang variatif bagi masyarakat. Setiap 100 g biji nangka tinggi akan kalsium (33 mg) dan fosfor (200 mg). Peranan kalsium dan fosfor bagi tubuh manusia diantaranya adalah untuk pembentukan tulang dan gigi (Santoso *et al.*, 2015). Kandungan gizi suatu bahan pangan atau produk makanan sangat penting untuk diketahui, sehingga perlu dilakukan uji kimia pada produk pangan. Hasil penelitian Departemen Perindustrian RI (2000) tentang kandungan gizi biji nangka untuk nilai kadar abu yaitu 3,24%. Hasil penelitian yang dilaporkan Hidayati dan Andyarini (2017) tentang kandungan gizi biji nangka untuk nilai kadar lemak yaitu 1,12%. Selain itu hasil penelitian yang dilaporkan Sari (2012) tentang kandungan protein pada tepung biji nangka yaitu 12,19%.

Modifikasi pati adalah cara mengubah struktur dan mempengaruhi ikatan hidrogen dengan cara terkontrol untuk meningkatkan dan memperluas kegunaannya. Modifikasi pati diharapkan dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan fungsional dari pati alami. Salah satu cara modifikasi pati yang dapat dilakukan untuk mengubah sifat-sifat patinya adalah dengan cara *Heat Moisture Treatment* (HMT). Perlakuan HMT didefinisikan sebagai modifikasi pati secara fisik yang dilakukan pada granula pati dengan kadar air kurang dari 35% selama 15 menit sampai dengan 16 jam, dan pada suhu 84°C sampai dengan 120°C atau di atas suhu transisi tapi di bawah suhu gelatinisasi (Gunaratne dan Hoover, 2002).

HMT (*Heat Moisture Treatment*) 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 dan peningkatan volume dan daya larut serta diikuti perubahan fungsionalnya (Purwani *et al.*, 2006). *Heat Moisture Treatment* (HMT) merupakan metode modifikasi tepung secara fisik dengan cara memberikan perlakuan panas pada suhu diatas suhu gelatinisasi (80-120 °C) dengan kondisi kadar air terbatas atau dibawah 35% (Collado *et al.*, 2001).

Perlakuan HMT membuat tepung 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 dan peningkatan volume dan daya larut serta diikuti perubahan fungsionalnya (Purwani *et al.*, 2006).

Berdasarkan uraian tersebut, maka dilaporkan hasil penelitian tentang modifikasi dan karakterisasi tepung biji nangka (*artocarpus heterophyllus*) termodifikasi HMT (*heat moisture treatment*), dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh interaksi suhu dan lama pemanasan terhadap tepung biji nangka termodifikasi HMT (*heat moisture treatment*) perlakuan terbaik dan untuk mengetahui pengaruh interaksi suhu dan lama pemanasan terhadap sifat fisikokimia tepung biji nangka termodifikasi HMT (*Heat Moisture Treatment*) terpilih (perlakuan terbaik).

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah terdiri atas bahan utama dan bahan kimia untuk analisis. Bahan utama terdiri dari biji nangka yang diperoleh dari Sulawesi Tenggara. Bahan yang akan digunakan dalam keperluan analisis adalah reagen *Biuret* (teknis), pelarut *petroleum ether*,  $H_2SO_4$  (teknis), Etanol 95% (teknis),  $CuSO_4$  (teknis),  $5H_2O$  (teknis),  $NaKC_4O_6$  (teknis),  $6H_2O$  (teknis), NaOH 10% (teknis), NaOH 3% (teknis), dan BSA (*Bovine Serum Albumin*) (teknis).

### Tahapan Penelitian

#### Pembuatan Tepung Biji Nangka (Putra, 2008)

Prosedur penelitian ini meliputi pembuatan tepung biji nangka. Proses penepungan biji nangka diawali dengan pelepasan kulit ari, dipotong-potong kecil, kemudian dimasukkan ke dalam alat oven 60°C selama 15 jam. Setelah proses pengovenan maka biji nangka yang sudah kering menggunakan alat blender hingga kemudian diayak dengan menggunakan ayakan ukuran 100 *mesh*.

## **Modifikasi HMT (*Heat Moisture Treatment*) Tepung Biji Nangka (Santoso et al., 2015)**

Pembuatan modifikasi tepung termodifikasi HMT dengan modifikasi pada bahan baku dan suhu HMT. Tepung sebanyak 20 g yang telah mencapai kadar air 30% selanjutnya ditempatkan di dalam *petridish* dalam keadaan tertutup dan dilapisi aluminium foil. Proses HMT pada tepung biji nangka diawali dengan penambahan air dengan cara menyemprotkan air sedikit demi sedikit dan pengadukan hingga kadar air 30%, setelah dilakukan penelitian pendahuluan didapat nilai kadar air awal 30% yaitu 6,5 mL untuk 20 g tepung biji nangka. Tepung biji nangka selanjutnya ditempatkan pada Loyang tertutup dan dimasukkan ke dalam *refrigerator* ( $T = 4-5^{\circ}\text{C}$  selama  $t = 12$  jam). Loyang berisi tepung biji nangka dimasukkan ke dalam oven sesuai perlakuan suhu ( $80^{\circ}\text{C}$ ,  $85^{\circ}\text{C}$  dan  $90^{\circ}\text{C}$ ) dan waktu (3 jam, 6 jam dan 9 jam), sambil dilakukan pengadukan setiap 90 menit. Tepung biji nangka didinginkan selama 1 jam, kemudian dipindahkan ke Loyang tanpa tutup dan dikeringkan dengan oven ( $T = 50^{\circ}\text{C}$  selama  $t = 4$  jam). Tepung biji nangka yang diperoleh diayak dengan ayakan bertingkat ukuran 100 mesh dan dikemas, sehingga diperoleh tepung biji nangka HMT lolos ayakan 100 mesh.

### **Analisis Fisikokimia**

Analisis kimia yang dilakukan untuk menguji produk tepung biji termodifikasi HMT yaitu kadar air (AOAC, 2005), kadar abu (AOAC, 2005), Kadar protein (AOAC, 2005), Kadar Lemak (AOAC, 2005), Kadar Karbohidrat *by different* (AOAC, 2005), *Swelling power* dan *Solubility* (Collado and Corke, 1999), Viskositas dengan menggunakan metode oswald (Sutiah et al., 2008).

### **Rancangan Penelitian**

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktorial, faktor pertama adalah suhu ( $T$ ) dan faktor kedua adalah lama pemanasan ( $L$ ), dengan suhu pemanasan ( $80^{\circ}\text{C}$ ,  $85^{\circ}\text{C}$  dan  $90^{\circ}\text{C}$ ) dan waktu pemanasan (3 Jam, 6 Jam dan 9 Jam). Percobaan ini dilakukan dengan 3 ulangan sehingga menghasilkan 27 unit percobaan. Rancangan ini sesuai dengan hasil penelitian pendahuluan.

### **Analisis Data**

Analisis data berdasarkan uji yang dilakukan apabila diperoleh penilaian sifat fisik yang berpengaruh sangat nyata terhadap variabel pengamatan maka dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 95 ( $\alpha = 0,05$ ).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Sifat Fisik Tepung Biji Nangka Termodifikasi

Rekapitulasi hasil analisis sidik ragam karakteristik tepung biji nangka termodifikasi terhadap nilai viskositas, *swelling power* dan *Solubility* (kelarutan) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi hasil analisis sidik ragam hasil penilaian viskositas, *swelling power* dan *solubility* (kelarutan) tepung biji nangka termodifikasi.

NO	Variabel pengamatan	Hasil Uji F
1	Viskositas	**
2	<i>Swelling power</i>	**
3	<i>Solubility</i> (Kelarutan)	**

Keterangan: \*\*= berpengaruh sangat nyata

Berdasarkan analisis sidik ragam interaksi suhu dan lama modifikasi HMT pada Tabel 1 tersebut, menunjukkan bahwa hasil penilaian Viskositas, *swelling power* dan *solubility* pada tepung biji nangka termodifikasi berpengaruh sangat nyata.

### Viskositas

Berdasarkan Hasil analisis viskositas tepung biji nangka termodifikasi dengan metode HMT (*Heat Moisture Treatment*) berdasarkan hasil analisis sidik ragam diketahui bahwa uji viskositas sangat berpengaruh nyata. Hasil uji lanjut DMRT uji viskositas terhadap tepung biji nangka termodifikasi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil karakteristik pengaruh interaksi suhu dan lama modifikasi HMT terhadap nilai viskositas tepung biji nangka termodifikasi

Perlakuan Suhu dan Lama HMT	Viskositas (cP)
T1L1= Suhu 80°C dan lama HMT 3 Jam	23.28 <sup>b</sup> ±0.36
T1L2= Suhu 80°C dan lama HMT 6 Jam	22.90 <sup>b</sup> ±0.21
T1L3= Suhu 80°C dan lama HMT 9 Jam	23.30 <sup>b</sup> ±0.09
T2L1= Suhu 85°C dan lama HMT 3 Jam	24.22 <sup>a</sup> ±0.28
T2L2= Suhu 85°C dan lama HMT 6 Jam	24.24 <sup>a</sup> ±0.11
T2L3= Suhu 85°C dan lama HMT 9 Jam	24.23 <sup>a</sup> ±0.34
T3L1= Suhu 90°C dan lama HMT 3 Jam	18.54 <sup>c</sup> ±0.10
T3L2= Suhu 90°C dan lama HMT 6 Jam	18.28 <sup>c</sup> ±0.27
T3L3= Suhu 90°C dan lama HMT 9 Jam	18.27 <sup>c</sup> ±0.24

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata berdasarkan uji DMRT 0,05 taraf kepercayaan 95%. HMT (*Heat Moisture Treatment*).

Tabel 2 menunjukkan hasil bahwa pengaruh perlakuan modifikasi HMT tepung biji nangka diperoleh nilai viskositas tertinggi pada perlakuan T2L2 (suhu 85°C dan lama HMT 6 jam) yaitu 24,24 cP. Hal tersebut menunjukkan beda nyata pada perlakuan T1L1 (suhu 80°C dan lama HMT 3 jam) yaitu 23,28 cP, T1L2 (suhu 80°C dan lama HMT 6 jam) yaitu 22,90 cP, T1L3 (suhu 80°C dan lama HMT 9 jam) yaitu 23,30 cP, T3L1 (suhu 90°C dan lama HMT 3 jam) yaitu 18,54 cP, T3L2 (suhu 90°C dan lama

HMT 6 jam) yaitu 18,28 cP T3L3 (suhu 90°C dan lama HMT 9 jam) yaitu 18,27 cP dan menunjukkan tidak berbeda nyata pada perlakuan T2L1 (suhu 85°C dan lama HMT 3 jam) yaitu 24,22 cP dan perlakuan T2L3 (suhu 85°C dan lama HMT 9 jam) yaitu 24,23 cP berdasarkan uji DMRT 0,05 taraf kepercayaan 95%. Semakin tinggi suhu pemanasan yang dilakukan maka semakin cepat pati mengalami kekentalan dan semakin rendah pula ketahanannya terhadap aliran (viskositasnya), begitu pula sebaliknya semakin rendah suhu pemanasan maka semakin lama pati sagu mengalami kekentalan artinya semakin tinggi tingkat alirannya (viskositas). Penurunan viskositas maksimum menurut Hoover dan Gunaratne (2002) disebabkan karena interaksi rantai amilosa–amilosa, dengan rantai amilosa-amilopektin yang terjadi selama proses modifikasi, sehingga ikatan antar molekul menjadi lebih rapat dan lebih sulit untuk berpenetrasi ke dalam granula. Penurunan viskositas ini dikarenakan oleh granula pati yang telah mengalami gelatinisasi dan pembengkakan maksimum akibat pemanasan suspensi pati, pecah dan meluruhkan amilosa dari granula pati. Penjelasan tersebut sesuai penelitian yang dilaporkan Ega dan Lopulalan (2015) tentang pati sagu, dimana perlakuan HMT dengan suhu pemanasan 90°C, 95°C, dan 100°C mendapatkan nilai viskositas 5 cP, 4 cP, dan 3 cP. Beta dan Coke (2001) pada hasil penelitian tepung jagung juga menjelaskan bahwa tepung jagung HMT memiliki kisaran viskositas puncak antara 823.63 cP hingga 417.67cP, semakin tingginya suhu dan lamanya waktu pemanasan menyebabkan penurunan nilai viskositas puncak.

### **Swelling Power**

Berdasarkan Hasil analisis *swelling power* tepung biji nangka termodifikasi dengan metode HMT (*Heat Moisture Treatment*) berdasarkan hasil analisis sidik ragam diketahui bahwa uji *swelling power* sangat berpengaruh nyata. Hasil uji lanjut DMRT uji *swelling power* terhadap tepung biji nangka termodifikasi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil karakteristik pengaruh interaksi suhu dan lama modifikasi HMT terhadap nilai *swelling power* tepung biji nangka termodifikasi

Perlakuan Suhu dan Lama HMT	<i>Swelling power</i> (g/g)
T1L1= Suhu 80°C dan lama HMT 3 Jam	4.72 <sup>b</sup> ±0.02
T1L2= Suhu 80°C dan lama HMT 6 Jam	4.54 <sup>a</sup> ±0.04
T1L3= Suhu 80°C dan lama HMT 9 Jam	5.89 <sup>cd</sup> ±0.09
T2L1= Suhu 85°C dan lama HMT 3 Jam	5.83 <sup>c</sup> ±0.02
T2L2= Suhu 85°C dan lama HMT 6 Jam	5.97 <sup>e</sup> ±0.01
T2L3= Suhu 85°C dan lama HMT 9 Jam	5.83 <sup>c</sup> ±0.02
T3L1= Suhu 90°C dan lama HMT 3 Jam	4.65 <sup>b</sup> ±0.05
T3L2= Suhu 90°C dan lama HMT 6 Jam	4.68 <sup>b</sup> ±0.02
T3L3= Suhu 90°C dan lama HMT 9 Jam	5.91 <sup>de</sup> ±0.01

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata berdasarkan uji DMRT 0,05 taraf kepercayaan 95%. HMT (*Heat Moisture Treatment*).

Tabel 3 menunjukkan hasil bahwa pengaruh perlakuan modifikasi HMT tepung biji nangka diperoleh nilai *swelling power* tertinggi pada perlakuan T2L2 (suhu 85°C dan lama HMT 6 jam) yaitu 5,97 g/g. Hal tersebut menunjukkan beda nyata pada perlakuan T1L1 (suhu 80°C dan lama HMT 3 jam) yaitu 4,72 g/g, T1L2 (suhu 80°C dan lama HMT 6 jam) yaitu 4,54 g/g, T1L3 (suhu 80°C dan lama HMT 9 jam) yaitu 5,89 g/g, T2L1 (suhu 85°C dan lama HMT 3 jam) yaitu 5,83 g/g, perlakuan T2L3 (suhu 85°C dan lama HMT 9 jam) yaitu 5,83 g/g, T3L1 (suhu 90°C dan lama HMT 3 jam) yaitu 4,65 g/g, T3L2 (suhu 90°C dan lama HMT 6 jam) yaitu 4,68 g/g dan perlakuan T3L3 (suhu 90°C dan lama HMT 9 jam) yaitu 5,91 g/g berdasarkan uji DMRT  $\alpha=0,05$  taraf kepercayaan 95%. Hal tersebut di disebabkan *swelling power* berhubungan dengan ikatan assosiatif di antara granula pati. Karakter dan kekuatan jaringan misel pada granula pati berhubungan dengan kandungan amilosa dalam pati tersebut. Menurut Li dan Yeh (2001), terdapat korelasi yang negatif antara *swelling power* dan kadar amilosa. *Swelling power* menurun seiring dengan peningkatan kadar amilosa. Amilosa dapat membentuk kompleks yang dapat menghambat *swelling power* (Charles *et al.*, 2005). *Swelling power* dipengaruhi oleh adanya pemecahan granula pati, amilosa dan amilopektin yang mampu berikatan dengan air pada saat terjadi proses pemanasan. Daya ikat tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor, yaitu perbandingan amilosa dan amilopektin, bobot molekul amilosa dan amilopektin, distribusi bobot molekul, derajat percabangan, dan panjang dari cabang molekul amilopektin terluar yang dapat berperan dalam kumpulan ikatan (Yuan *et al.*, 2008).

*Swelling power* semakin meningkat seiring dengan kenaikan suhu yang terjadi. Hal ini dikarenakan peningkatan suhu mempercepat proses pemanjangan rantai amilopektin dari granula pati, sehingga rantai panjang amilopektin dapat memiliki lebih banyak ikatan hidrogen dengan air pada *double helix* yang meningkatkan jumlah air yang dapat diserap oleh tepung. Peristiwa ini sesuai dengan hasil penelitian dari Mohd *et al.* (2010) yang menunjukkan bahwa kenaikan suhu berpengaruh pada peningkatan nilai *swelling power* pada tepung. Penejelasan tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang dilaporkan Kusuma, *et al.* (2015) pada modifikasi tepung ubi jalar ungu dengan perlakuan suhu 70°C, 80°C dan 90°C menghasilkan nilai *swelling power* yaitu 8,10 g/g, 9,40 g/g dan 10,70 g/g.

### **Solubility (Kelarutan)**

Berdasarkan Hasil analisis *solubility* tepung biji nangka termodifikasi dengan metode HMT (*Heat Moisture Treatment*) berdasarkan hasil analisis sidik ragam diketahui bahwa uji *solubility* sangat berpengaruh nyata. Hasil uji lanjut DMRT uji *solubility* terhadap tepung biji nangka termodifikasi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil karakteristik pengaruh interaksi suhu dan lama modifikasi HMT terhadap nilai *solubility* tepung biji nangka termodifikasi

Perlakuan Suhu dan Lama HMT	<i>Solubility</i> (%)
T1L1= Suhu 80°C dan lama HMT 3 Jam	1.05 <sup>ef</sup> ±0.04
T1L2= Suhu 80°C dan lama HMT 6 Jam	0.79 <sup>b</sup> ±0.02
T1L3= Suhu 80°C dan lama HMT 9 Jam	0.86 <sup>c</sup> ±0.03
T2L1= Suhu 85°C dan lama HMT 3 Jam	1.01 <sup>e</sup> ±0.01
T2L2= Suhu 85°C dan lama HMT 6 Jam	1.11 <sup>f</sup> ±0.03
T2L3= Suhu 85°C dan lama HMT 9 Jam	0.59 <sup>a</sup> ±0.03
T3L1= Suhu 90°C dan lama HMT 3 Jam	0.92 <sup>d</sup> ±0.02
T3L2= Suhu 90°C dan lama HMT 6 Jam	0.89 <sup>cd</sup> ±0.03
T3L3= Suhu 90°C dan lama HMT 9 Jam	1.07 <sup>f</sup> ±0.02

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata berdasarkan uji DMRT 0,05 taraf kepercayaan 95%. HMT (*Heat Moisture Treatment*).

Tabel 4. Menunjukkan hasil bahwa pengaruh perlakuan modifikasi HMT tepung biji nangka diperoleh nilai *solubility* tertinggi pada perlakuan T2L2 (suhu 85°C dan lama HMT 6 jam) yaitu 1,11%. Hal tersebut menunjukkan beda nyata pada perlakuan T1L1 (suhu 80°C dan lama HMT 3 jam) yaitu 1,05%, T1L2 (suhu 80°C dan lama HMT 6 jam) yaitu 0,79%, T1L3 (suhu 80°C dan lama HMT 9 jam) yaitu 0,86%, T2L1 (suhu 85°C dan lama HMT 3 jam) yaitu 1,01%, T2L3 (suhu 85°C dan lama HMT 9 jam) yaitu 0,59%, T3L1 (suhu 90°C dan lama HMT 3 jam) yaitu 0,92%, T3L2 (suhu 90°C dan lama HMT 6 jam) yaitu 0,89% dan menunjukkan tidak berbeda nyata pada perlakuan T3L3 (suhu 90°C dan lama HMT 9 jam) yaitu 1,07% berdasarkan uji DMRT 0,05 taraf kepercayaan 95%. Lama HMT dan Suhu Pemanasan diduga mengakibatkan merenggangnya struktur pati akibat adanya interaksi air dan panas. Panas akan melemahkan ikatan hidrogen, sehingga struktur pati akan lebih menyerap air dan mengalami pembengkakan dan tenggang waktu yang lama memberikan kesempatan pada air untuk berpenetrasi kedalam granula. Menurut Hoover (1994) ketika sejumlah pati dipanaskan dalam jumlah air yang berlebih, struktur kristalinnya menjadi terganggu sehingga menyebabkan kerusakan pada ikatan hidrogen dan molekul hidrogen keluar dari grup hidroksil amilosa dan amilopektin sehingga terjadi peningkatan *solubility* pati. Penejelasan tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang dilaporkan Kusuma *et al.* (2015) pada modifikasi tepung ubi jalar ungu dengan perlakuan suhu 70°C, 80°C dan 90°C menghasilkan nilai *solubility* yaitu 8%, 12,2% dan 20%.



## Kandungan Kimia Tepung Biji Nangka Termodifikasi

Komponen nilai karakteristik kimia tepung biji nangka termodifikasi dengan menggunakan metode HMT (*Heat Moisture Treatment*) disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kandungan kimia tepung biji nangka

No	Variabel Pengamatan (%)	Perlakuan		Hasil Uji T	*SNI Terigu
		Kontrol	Terpilih		
1	Kadar Air	9,15 <sup>a</sup> ±0,05	4,26 <sup>b</sup> ±0,04	*	Maks. 14,5
2	Kadar Abu	3,13 <sup>a</sup> ±0,03	1,23 <sup>b</sup> ±0,02	*	Maks. 0,70
3	Kadar Lemak	1,17 <sup>a</sup> ±0,02	1,10 <sup>b</sup> ±0,03	*	-
4	Kadar Protein	9,23 <sup>a</sup> ±0,03	7,17 <sup>b</sup> ±0,02	*	Min. 7,0
5	Kadar Karbohidrat	77,32 <sup>a</sup> ±0,02	86,24 <sup>b</sup> ±0,03	*	-

Keterangan: \*SNI = 3751:2009 (BSN, 2009), \* = Berpengaruh Nyata pada taraf signifikansi 0,05.

### Kadar Air

Berdasarkan Tabel 5, menunjukkan bahwa hasil komponen nilai karakteristik kimia tepung biji nangka termodifikasi yaitu pada kadar air dengan perlakuan kontrol T0L0 (tanpa suhu dan lama modifikasi) sebesar 9,15% sedangkan perlakuan terbaik T2L2 (Suhu 85°C dan lama HMT 6 Jam) sebesar 4,26% dan artinya kadar air pada perlakuan terpilih T2L2 (Suhu 85°C dan lama HMT 6 Jam) lebih rendah dibandingkan dengan kadar air kontrol T0L0 (tanpa suhu dan lama modifikasi), hal ini dikarenakan semakin tinggi suhu pemanasan pada saat proses HMT maka akan mengurangi kadar air pada pati biji nangka. Pati yang telah mengalami modifikasi memiliki kadar air lebih kecil dibandingkan pati alami. Perlakuan suhu HMT cenderung mengakibatkan kadar air pati menjadi lebih rendah dibandingkan dengan pati alaminya. Hal ini karena suhu yang tinggi menyebabkan air yang terikat pada pati menguap, sehingga kadar air menjadi rendah. Sesuai dengan hasil penelitian Fajri, *et al.* (2016) tentang tepung sagu menjelaskan bahwa Kadar air tepung sagu mengalami penurunan seiring dengan tingginya modifikasi HMT, modifikasi HMT 90°C diperoleh kadar air 3,59%, modifikasi HMT 100°C diperoleh kadar air 2,91%, modifikasi HMT 110°C diperoleh kadar air 2,52%, dan modifikasi HMT 120°C diperoleh kadar air 1,08%.

Pengeringan berlangsung dengan memecahkan ikatan molekul-molekul air yang terdapat didalam bahan. Apabila ikatan molekul molekul air yang terdiri dari unsur-unsur dasar oksigen dan hidrogen dipecahkan, maka molekul tersebut akan keluar dari bahan, akibatnya bahan tersebut akan kehilangan air yang di kandungannya (Lopulalan dan Ega, 2015). Studi yang sama juga telah dilakukan oleh Rahmayuni (2009) yang memodifikasi pati ubi jalar dengan metode HMT. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pati ubi jalar HMT memiliki kadar air sebesar 8,02% lebih rendah dibandingkan pati alaminya sebesar 11,95%. Selain itu, sesuai dengan SNI tepung terigu yaitu maksimal 14,50 %.

Dengan demikian diperoleh hasil kadar air tepung biji nangka termodifikasi sudah sesuai dengan SNI tepung terigu yaitu maksimal 14,50% (BSN, 2009).

### **Kadar Abu**

Berdasarkan Tabel 5, menunjukkan bahwa hasil komponen nilai karakteristik kimia tepung biji nangka termodifikasi yaitu pada kadar abu dengan perlakuan kontrol T0L0 (tanpa suhu dan lama modifikasi) sebesar 3,13% sedangkan perlakuan terbaik T2L2 (Suhu 85°C dan lama HMT 6 Jam) sebesar 1,23% dan artinya kadar abu pada perlakuan terpilih T2L2 (Suhu 85°C dan lama HMT 6 Jam) lebih rendah dibandingkan dengan kadar abu kontrol T0L0 (tanpa suhu dan lama modifikasi), Hasil ini sesuai dengan beberapa penelitian yang melaporkan bahwa kadar abu pati hasil modifikasi dengan metode HMT lebih rendah dibandingkan dengan pati alami. Kecenderungan menurunnya kadar abu setelah modifikasi dapat disebabkan karena pemanasan pada suhu tinggi saat modifikasi dapat menyebabkan penurunan kadar abu. Menurut Gunorubon dan Kekpugile (2012), komponen abu mudah mengalami dekomposisi atau bahkan menguap pada suhu tinggi. Sesuai dengan penelitian Fajri *et al.* (2016), tentang tepung sagu menjelaskan bahwa kadar abu tepung sagu modifikasi HMT pada suhu yang lebih besar mengakibatkan tepung kadar air yang rendah sehingga ketika mengalami pembakaran mengakibatkan total padatan dan abu semakin berkurang, hasil modifikasi HMT yang dilaporkan Fajri, *et al* (2016) suhu modifikasi 100°C diperoleh kadar abu 0,19%, dan modifikasi HMT 110°C diperoleh kadar abu 0,14%. Selain itu, sesuai dengan SNI tepung terigu untuk kadar abu yaitu maksimal 0,70 %. Dengan demikian diperoleh hasil kadar abu tepung biji nangka termodifikasi lebih dari SNI tepung terigu yaitu maksimal 0,70% (BSN, 2009). Hal ini terjadi diduga perbedaan sumber pati biji nangka dan pati tepung terigu, tepung biji nangka memiliki kadar abu produk yang cukup tinggi, sesuai hasil Departemen perindustrian RI untuk kadar abu tepung biji nangka yaitu 3,24 %.

### **Kadar Lemak**

Lemak merupakan sumber energi yang lebih efektif dibandingkan dengan karbohidrat dan protein. Analisis kadar lemak pada bahan makanan bertujuan untuk menentukan kadar lemak yang terdapat dalam bahan makanan, menentukan kualitas lemak. Berdasarkan Tabel 5, menunjukkan bahwa hasil komponen nilai karakteristik kimia tepung biji nangka termodifikasi yaitu pada kadar lemak dengan perlakuan kontrol T0L0 (tanpa suhu dan lama modifikasi) sebesar 1,17% sedangkan perlakuan terbaik T2L2 (Suhu 85°C dan lama HMT 6 Jam) sebesar 1,10% dan artinya kadar lemak pada perlakuan terpilih T2L2 (Suhu 85°C dan lama HMT 6 Jam) lebih rendah dibandingkan dengan kadar lemak kontrol T0L0 (tanpa suhu dan lama modifikasi), Menurunnya kadar lemak tepung termodifikasi dari pada lemak Kontrol (tanpa modifikasi) diduga terjadi proses oksidasi lemak karena proses

pemanasan yang besar, sehingga mengakibatkan penurunan lemak tepung termodifikasi. Selain itu tepung biji nangka yang dihasilkan sesuai dengan hasil penelitian yang dilaporkan Sari (2012) tentang tepung biji nangka yaitu nilai kadar lemak 1,12%.

### **Kadar Protein**

Berdasarkan Tabel 5, menunjukkan bahwa hasil komponen nilai karakteristik kimia tepung biji nangka termodifikasi yaitu pada kadar protein dengan perlakuan kontrol T0L0 (tanpa suhu dan lama modifikasi) sebesar 9,23% sedangkan perlakuan terbaik T2L2 (Suhu 85°C dan lama HMT 6 Jam) sebesar 7,17% dan artinya kadar protein pada perlakuan terpilih T2L2 (Suhu 85°C dan lama HMT 6 Jam) lebih rendah dibandingkan dengan kadar protein kontrol T0L0 (tanpa suhu dan lama modifikasi), Menurunnya kadar protein tepung termodifikasi dari pada protein Kontrol (tanpa modifikasi) diduga terjadi proses terdenaturasi protein, sehingga protein yang dihasilkan pada perlakuan suhu dan lama pemanasan berkurang dibandingkan dengan protein tepung kontrol. Sari (2012) melaporkan hasil kandungan protein pada tepung biji nangka yaitu 12,19%, lebih tinggi jika dibandingkan dengan kandungan protein pada penelitian ini, namun tidak berbeda nyata pada hasil penelitian yang dihasilkan dari tepung biji nangka sebelum modifikasi dalam hasil penelitian ini. Protein memiliki kerentanan terhadap suhu panas, sehingga mengakibatkan berkurangnya nilai protein modifikasi HMT dibandingkan dengan nilai protein tepung tanpa modifikasi. Penelitian ini menggunakan metode HMT yaitu dengan perlakuan suhu panas. Selain itu, sesuai dengan SNI tepung terigu untuk kadar protein yaitu minimal 7,0%. Dengan demikian diperoleh hasil kadar protein tepung biji nangka termodifikasi telah sesuai dengan SNI tepung terigu yaitu maksimal 7,0% (BSN, 2009).

### **Kadar karbohidrat**

Berdasarkan Tabel 5, menunjukkan bahwa hasil komponen nilai karakteristik kimia tepung biji nangka termodifikasi yaitu pada kadar karbohidrat dengan perlakuan kontrol T0L0 (tanpa suhu dan lama modifikasi) sebesar 77,32% sedangkan perlakuan terbaik T2L2 (Suhu 85°C dan lama HMT 6 Jam) sebesar 86,24% dan artinya kadar karbohidrat pada perlakuan terpilih T2L2 (Suhu 85°C dan lama HMT 6 Jam) lebih tinggi dibandingkan dengan kadar karbohidrat kontrol T0L0 (tanpa suhu dan lama modifikasi). Rendahnya karbohidrat tepung biji nangka kontrol disebabkan karena perhitungan karbohidrat menggunakan *by difference*. Karbohidrat *by difference* merupakan perhitungan kadar karbohidrat dalam bahan pangan secara teoritis, diperoleh melalui perhitungan yaitu  $100\% - (\%Air + \%Abu + \%Protein + \%Lemak)$ . Seperti yang diketahui, senyawaan dalam bahan pangan terdiri atas komponen makro (karbohidrat, lemak, protein, air, abu) dan komponen mikro (vitamin dan mineral). Metode *by difference* ini memperhitungkan senyawa makro saja, yaitu mengurangi 100% dengan

jumlah senyawa makro lainnya maka kadar karbohidrat dapat diperoleh. Oleh karena itu tepung biji nangka kontrol memiliki kadar karbohidrat yang rendah dibandingkan tepung biji nangka termodifikasi HMT. Modifikasi tepung dengan menggunakan metode modifikasi HMT dapat meningkatkan nilai karbohidrat tepung biji nangka, seperti yang dilaporkan Departemen Perindustrian RI (2000) bahwa nilai karbohidrat tepung biji nangka yaitu 56,21% sedangkan pada hasil penelitian tepung biji nangka modifikasi dengan menggunakan metode modifikasi HMT menunjukkan nilai karbohidrat 86,24%. Kandungan karbohidrat tepung terigu lebih tinggi dari pada tepung biji nangka sebesar 77,2%. Perbedaan hasil uji tersebut tidak terlalu banyak bahkan hampir setara dengan kandungan gizi tepung terigu. Oleh karena itu tepung biji nangka dapat digunakan sebagai substitusi tepung terigu karena hasil kandungan gizi tepung biji nangka hampir setara dengan tepung terigu.

### KESIMPULAN

Pengaruh perbedaan suhu dan lama pemanasan terhadap karakteristik fisikokimia tepung biji nangka termodifikasi HMT berpengaruh sangat nyata terhadap nilai viskositas, berpengaruh sangat nyata terhadap *swelling power*, dan berpengaruh sangat nyata terhadap nilai *solubility* (kelarutan). Untuk sampel yang terbaik berdasarkan tiga parameter uji fisik tepung biji nangka adalah perlakuan T2L2 (Suhu 85°C dan lama HMT 6 Jam) dengan nilai viskositas sebesar 24,24 cP. Nilai *swelling power* sebesar 5,97% g/g dan *solubility* (kelarutan) sebesar 1,11%. Modifikasi tepung biji nangka terpilih dengan menggunakan metode HMT menghasilkan tepung biji nangka dengan kandungan gizi yang cukup baik dimana telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) tepung terigu, namun untuk kadar abu dari tepung biji nangka termodifikasi melebihi SNI tepung terigu, tepung biji nangka tanpa modifikasi memiliki kadar abu produk yang cukup tinggi, sesuai hasil Departemen perindustrian RI untuk kadar abu tepung biji nangka yaitu 3,24%.

## DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Benjamin Franklin Station, Washington.
- Badan Pusat Statistik. 2012. Produksi Buah-Buahan. BPS. Jakarta.
- Badan Standar Nasional. 2009. Tepung terigu sebagai bahan makanan. SNI 3751:2009
- Beta, T dan Corke, H. 2001. Noodle Quality as Related to Sorghum Starch Properties. J American Association of Cereal Chemists. 78(4):417-420.
- Charles, A.L., Chang, Y.H., Sriroth, K dan Huang, T.C. 2005. Influence of Amylopectin Structure and Amylose Content on Gelling Properties of Five Cultivars of Cassava Starches. J. Agric. Food Chemistry. 37(3) : 127-131.
- Collado, L.S dan corke, H. 1999. Heat Moisture Treatment Effect on Sweet Potato Starches Differing in Amylose Content. Food Chemistry. 65(3): 339-346.
- Collado, L.S., Mabesa., L.B., Oates, C.G., dan Corke, H. 2001. Bihon Type Noodles From Heat Moisture Treated Sweet Potato Starch. Journal of Food Science. 66:604-609
- Departemen Perindustrian RI. 2000. Daftar Komposisi bahan Makanan.
- Ega, L dan Lopulalan, C.G.C. 2015. Modifikasi Pati Sagu dengan Metode Heat Moisture Treatment (HMT). Jurnal Teknologi Pertanian. 4(2): 2302-9218
- Fajri, F., Tamrin dan Asyik, N. 2016. Pengaruh Modifikasi Hmt (Heat Moisture Treatment) Terhadap Sifat Fisikokimia Dan Nilai Organoleptik Tepung Sagu (*Metroxylon Sp*). J. Sains dan Teknologi Pangan. 3(1): 2527-6271
- Hidayati, L dan Andyarini, E.N. 2017. Analisis Proksimat pada Tepung Biji Nangka (*Artocarpus Heterophyllus Lamk.*). Klorofil. 1(1): 32-37
- Hoover, R dan Gunaratne, A. 2002. Effect of Heat Moisture Treatment on The Structure and Physicochemical Properties of Tuber and Root Starches. Carbohydrate Polymers. 49(4): 425-437
- Gunorubon, A.J dan Kekpugile, D.K. 2012. Modification of Cassava Strach for Industrial Uses. Int J Eng Technol. 2: 913-919
- Hoover, R. 1994. The Effect of Annealing on The Physicochemical Properties of Wheat, Oat, Potato and Lentil Starches. Journal of Food Biochemistry. 17(2): 303-325.
- Kusuma, I.M., Bastian, H.A., Handayani, N.A., dan Santosa, H. 2015. Modifikasi Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas L. Poir*) dengan Metode Heat Moisture Treatment (HMT) sebagai Bahan Baku Pembuatan Mi Instan. Metana. 11(1): 37-46
- Li, J.Y dan Yeh, A.I. 2001. Relationship Between Thermal, Rheological Characteristics, and Swelling Power for Various Starches. J. Food Engineering. 50(4): 141-148.

- Lopulalan, C.G.C dan Ega, L. 2015. Modifikasi Pati Sagu dengan Metode Heat Moisture Treatment. Jurnal Teknologi Pertanian. 4(2): 33-40
- Mohd, A.N., Hashim, M.D., dan Rahman, A.R. 2010. Effect of heat treatment on the physicochemical properties of starch from different botanical sources. International Food Research Journal. 17(1), 127-135.
- Purwani, E.Y dan Widaningrum, R.T. 2006. Effect of Moisture Treatment of Sago Strach on Its Noodle Quality. Indonesia Journal of Agriculture Science. 7(1): 8-14.
- Putra, S.N. 2008. Optimalisasi Formula dan Proses Pembuatan Mie Jagung dengan metode kalendering . Skripsi. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor
- Rahmayuni. 2009. Perbaikan Karakteristik Pati Ubi Jalar Dengan Heat Mouisture Treatment Untuk Pembuatan Starch Noodle. Tesis. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Bidang Ilmu-Ilmu Pertanian. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Sari, K.T.P. 2012. Pemanfaatan Tepung Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus lamk*) Sebagai Substitusi dalam Pembuatan Kudapan Berbahan Dasar Tepung Terigu untuk PMT pada Balita [Skripsi]. Semarang: Universitas Negeri Semarang
- Santoso, H., Handayani, N.A., Bastian, H.A dan Kusuma, I.M.. 2015. Modifikasi Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas l. Poir*) dengan Metode Heat Moisture Treatment (HMT) sebagai Bahan Baku Pembuatan Mi Instan. Metana. 11(01): 37-46
- Sudanayasa, D.G.A. 2015. Jurnal Analisis Rantai Nilai dan Nilai Tambah Agroindustri Berbahan Baku Buah Nangka (Studi Kasus Pada UD Warna Sari di Desa Suranadi Kecamatan Narmada Kabupaten Lombok Barat). 22(3) :1-14.
- Sutiah, K., Firdausi, S., dan Budi, S.W. 2008. Studi Kualitas Minyak Goreng dengan Parameter Viskositas dan Indeks Bias. Berkala Fisika. 11(2): 53-58
- Yuan, D., Yingni, P.A.N., Yan, C., Toshio, U., Shahui, Z., dan Yoshihiro, K. 2008. An improved method for basic hydrolysis of isoflavon malonylglucosides and quality evaluation of Chinese soy materials, Chem. Pharm. Bull. 56(1): 1-6.