



## Modifikasi tepung gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) dengan fermentasi ragi tape dan *annealing* serta aplikasinya pada pembuatan *cookies*

Sri Wahyuni<sup>1\*</sup>, Andi Khaeruni<sup>2</sup>, Asnani<sup>3</sup>, Sarinah<sup>1</sup>, Andi Dahlan<sup>1</sup>, Asca Rahayu<sup>1</sup>, Erlisa Salim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

<sup>2</sup>Proteksi Tanaman, Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

<sup>3</sup>Teknologi Hasil Perikanan, Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

### Article history

Diterima:

23 Agustus 2023

Diperbaiki:

31 Oktober 2023

Disetujui:

1 November 2023

### Keyword

Annealing;

Cookies

Fermentasi;

Gadung;

Ragi tape;

### ABSTRACT

*The purpose of this study was to determine the modification of gadung flour, fermented by tape yeast and annealing on the physicochemical and organoleptic characteristics of gadung flour, the quality characteristics of gadung flour, and the taste of cookies. This study used a completely randomized design (CRD), namely modified annealing at 50°C for 16 hours (A5.16), yeast fermenting tape with a concentration of 6% for 12 hours (F6.12), and a combination of yeast tape and annealing (AK). Analysis of the viscosity, swelling power, and solubility were observed variables. The result showed that the values of viscosity, swelling power, solubility, and HCN were 18.75 cP, 14.28 g/g, 14.13%, and 13.85 mg/kg, respectively. The nutritional value of modified annealed gadung flour, tape yeast fermentation, and sequential tape yeast and annealing combination, encompassing the moisture content of 6.22-6.70% on a dry basis, ash content of 1.80-1.99% on a dry basis, fat content of 3.15-3.82% on a dry basis, protein content of 6.32-7.20% on a dry basis, crude fiber content of 17.12-19.62% on a dry basis, glucose content of 30.54-33.84% on a dry basis, and carbohydrate content of 81.17-82.05% on a dry basis. The nutritional value of modified gadung flour cookies which includes moisture content, ash content, fat content, protein content, crude fiber content, glucose, and carbohydrate content are 7.85% wb, 1.93 ww%, 14.79 ww%, 10.49% db, 12.25% db, 39.12% db, and 69.13% db respectively. The results of the organoleptic assessment of modified gadung flour cookies included color, aroma, texture, and taste were 3.90 (liked), 4.13 (liked), 3.40 (a bit crunchy), and 3.90 (liked). Based on SNI gadung flour and cookies modified gadung flour by tape yeast fermentation and annealing have met the SNI.*



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

\* Penulis korespondensi

Email : sri.wahyuni@uho.ac.id

DOI 10.21107/agrointek.v18i3.22107

## PENDAHULUAN

Umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) merupakan salah satu sumber daya hayati pangan lokal yang berupa umbi-umbian dan masih terbatas pemanfaatannya. Umbi gadung memiliki banyak keunggulan karena kandungan gizinya yang cukup baik yaitu karbohidrat 23,2%; protein 2,1%; lemak 0,2%; air 73,5% serta kalsium 20,0 mg/100g, fosfor 69,0 mg/100g, dan besi 0,6 mg/100g (Hastuti et al. 2000). Sehingga berpotensi sebagai sumber karbohidrat alternatif non beras (80-90%) dan terigu (70-80%). Inovasi berbasis umbi gadung dapat berkontribusi terhadap peningkatan pilihan produk pangan non-gluten. Keunggulan lain dari umbi gadung yaitu memiliki manfaat fungsional bagi kesehatan seperti dapat menurunkan kolesterol dan memiliki indeks glikemik rendah. Menurut Sari et al. (2013) umbi gadung memiliki nilai IG rendah 20,6. Selain itu umbi gadung juga memiliki senyawa bioaktif diantaranya yaitu polisakarida larut air (PLA), dioscorin, dan diosgenin (Sumunar et al. 2015).

Permasalahan mendasar pada umbi gadung adalah pemanfaatannya terbatas karena mengandung asam sianida (HCN) yang bersifat racun. Kadar HCN dalam umbi gadung segar sekitar 125 ppm (Rasulu et al. 2018). Oleh karena itu, penghilangan senyawa racun dalam umbi gadung perlu dilakukan. Menghilangkan kadar HCN umbi gadung dapat diatasi dengan perendaman dalam air garam, Hasil penelitian Suroto et al. (1995) menunjukkan, dengan merendam irisan umbi ke dalam larutan garam 15% selama 24 jam kadar HCN turun menjadi 19,42 ppm. Sedangkan dengan perebusan abu sekam 45% menurunkan kadar HCN menjadi 2,70 ppm dan batas aman konsumsi hidrogen sianida (HCN) menurut FAO adalah  $\leq 10$  ppm (Pramitha and Wulan, 2017).

Umbi gadung memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai pangan alternatif dalam bentuk tepung. Meskipun dapat dikembangkan menjadi tepung, umbi gadung masih memiliki kelemahan dari sifat fungsional yang mengakibatkan rendahnya mutu tepung seperti sifat fisik dan nilai gizi dari tepung yang dihasilkan sehingga untuk meningkatkan kualitas atau karakteristik tepung gadung dilakukan modifikasi, dengan cara kombinasi fermentasi ragi tape dan *hydrothermal annealing*. Metode modifikasi tepung bermacam-macam, diantaranya

modifikasi fisik, kimia, dan enzimatis. Modifikasi secara fermentasi merupakan upaya untuk memperbaiki sifat fungsional tepung berpati dengan memanfaatkan kultur campuran sederhana, salah satunya ragi tape.

Pengolahan umbi gadung melalui proses fermentasi ragi tape dapat meningkatkan kadar protein dan menurunkan kadar HCN pada tepung mocaf seiring lamanya fermentasi (2-6 hari) (Kurniati et al. 2012). Dengan demikian, tepung gadung yang difermentasi mempunyai kelebihan dari pada tepung gadung biasa yaitu kandungan protein yang tinggi. Pembuatan tepung mocaf dengan proses fermentasi menggunakan ragi tape pernah dilakukan oleh Amri and Pratiwi (2015), yaitu pembuatan mocaf dengan proses fermentasi menggunakan ragi tape terbaik dengan kadar protein paling tinggi sebesar 40,86% dan kadar air sebesar 6,64%. Terjadinya peningkatan kadar protein tepung ubi kayu seiring dengan lamanya fermentasi. Kenaikan protein ini disebabkan kemampuan dari ragi tape untuk mensekresikan beberapa enzim ekstraseluler protein dalam singkong selama proses fermentasi, atau berkembangnya ragi tape dalam singkong dalam bentuk protein sel tunggal selama proses fermentasi (Kurniati et al. 2012).

Modifikasi fisik merupakan modifikasi aman karena tidak meninggalkan residu bahan kimia. Modifikasi fisik adalah pemberian perlakuan terhadap pati tanpa merusak granula pati itu sendiri salah satunya metode *hydrothermal annealing*. Modifikasi *Annealing* merupakan proses modifikasi fisik dengan memanaskan suspensi pati dalam waktu tertentu dengan kadar air berkisar antara 40-55% hingga  $>65\%$  w/w dan proses modifikasi dilakukan pada suhu di bawah suhu gelatinisasi (Marta et al. 2016). Penelitian Oktavianti and Putri (2015) melaporkan bahwa modifikasi *annealing* pada tepung dapat memperbaiki karakteristik tepung seperti mampu menurunkan solubilitas dan meningkatkan suhu gelatinisasi. Tepung termodifikasi dapat dimanfaatkan untuk membuat aneka produk pangan yang berbasis tepung terigu yaitu kukis.

Kukis merupakan salah satu jenis biskuit yang dibuat dari adonan lunak, memiliki berkadar lemak tinggi, bertekstur renyah dan padat (Ferdiansyah and Affandi, 2017). Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan kukis yaitu tepung terigu. Akan tetapi dalam penelitian ini menggunakan 100% tepung gadung, gula, margarin, dan telur. Sebagai penambah cita rasa

serta mempercantik tampilan kukis, dapat diberikan berbagai macam kacang, rempah, cokelat, dan buah-buahan.

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan sebelumnya, penulis melaporkan hasil penelitian pengaruh modifikasi fermentasi ragi tape dan proses *annealing* terhadap karakteristik tepung gadung, serta penerapannya dalam pembuatan kukis. Hal ini bertujuan untuk memberikan informasi kepada masyarakat tentang pemanfaatan umbi gadung dalam pembuatan tepung gadung termodifikasi, yang dapat meningkatkan daya tarik dalam pembuatan produk kukis dengan cita rasa yang lebih baik.

## METODE

### Bahan

Bahan utama adalah umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) yang diperoleh dari desa Amolengu Kec. Kolono timur, ragi tape komersial, telur, mentega, *emulsifier* (TBM), susu bubuk, bubuk vanili, *baking powder*. Bahan kimia untuk analisis proksimat adalah akuades, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaOH, dan Etanol 95%.

### Perendaman Umbi Gadung

Proses perendaman gadung yaitu umbi gadung sebelumnya telah dikupas dan dibersihkan lalu kemudian dilakukan pengirisan berbentuk *chips* dengan ketebalan  $\pm$  5 mm dan direndam menggunakan garam sebanyak 15% selama 48 jam.

Umbi gadung direndam dalam larutan garam selama beberapa waktu, kemudian direndam dalam air tawar selama 5 hari guna mengurangi kadar HCN pada umbi gadung. Setelah itu, dilakukan proses modifikasi dengan menggunakan ragi tape dan metode *annealing*.

### Fermentasi Umbi Gadung Menggunakan Ragi Tape

#### *Optimasi Fermentasi dengan Waktu yang berbeda*

Perlakuan terdiri dari fermentasi selama 8 jam dengan konsentrasi ragi tape 4% (F4.8) dan fermentasi 12 jam konsentrasi ragi tape 6% (F6.12). Setelah setiap perlakuan selesai difermentasi selanjutnya dilakukan pengeringan sampel di dalam oven dengan suhu 60 °C sampai kering, kemudian sampel tersebut dihaluskan menggunakan alat *blender* lalu diayak 80 mesh.

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa fermentasi 12 jam adalah perlakuan terbaik.

#### *Optimasi Penentuan Konsentrasi Ragi Tape*

Perlakuan terdiri dari konsentrasi ragi tape yaitu 4% dan 6%. Hasil terbaik yang diperoleh dari penelitian pendahuluan yaitu dengan penambahan starter ragi tape sebanyak 6% dengan lama fermentasi 12 jam memiliki hasil fisikokimia terbaik yaitu (viskositas, *Swelling power* dan kelarutan) yang lebih baik.

### Modifikasi *Annealing*

#### *Modifikasi Annealing 20 g*

Sebanyak 20 gram tepung gadung dicampurkan dengan 25 ml akuades dalam sebuah wadah berbahan *stainless steel*, lalu diinkubasi pada suhu 50 °C selama 8 jam dan 16 jam masing-masing. Wadah ditutup dengan aluminium foil. Selanjutnya tepung dikeringkan dengan menggunakan oven *dehidrator* pada suhu 50 °C (selama  $\pm$  5 jam). Tepung gadung *annealing* dihaluskan dan diayak 80 mesh (Majiono et al., 2012).

#### *Modifikasi Annealing 200 g*

Sebanyak 200 gram tepung gadung dicampurkan dengan 150 ml akuades dalam wadah berbahan *stainless steel*, lalu diinkubasi pada suhu 50 °C selama 8 jam dan 16 jam masing-masing. Wadah ditutup dengan aluminium foil. Selanjutnya tepung dikeringkan dengan menggunakan oven *dehidrator* pada suhu 50 °C (selama  $\pm$  5 jam). Tepung gadung *annealing* dihaluskan dan diayak 80 mesh (Majiono et al., 2012).

#### *Modifikasi Annealing 400 g*

Sebanyak 400 gram tepung gadung dicampurkan dengan 250 ml akuades dalam wadah *stainless steel*, lalu diinkubasi pada suhu 50 °C selama 8 jam dan 16 jam masing-masing. Wadah ditutup dengan aluminium foil. Selanjutnya tepung dikeringkan dengan menggunakan oven *dehidrator* pada suhu 50 °C (selama  $\pm$  5 jam). Tepung gadung *annealing* dihaluskan dan diayak 80 mesh (Majiono et al., 2012).

### Pembuatan Kukis

Proses pembuatan kukis berdasarkan metode Mega (2014) yang dimodifikasi. Bahan gula halus 100 g, kuning telur 30 g, susu bubuk 15 g, *baking*

powder 0,2 g, vanili 0,2 g, dan margarin 30 g dan dikocok menggunakan alat *mixer* hingga mengembang selama 3 menit. Ditambahkan tepung gadung termodifikasi 100 g. Adonan selanjutnya diaduk menggunakan alat *mixer* hingga kalis selama 7 menit, kemudian dicetak dan dipanggang dalam oven pada suhu 140°C selama 25 menit.

### Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung Gadung Termodifikasi

#### Analisis Viskositas

Analisis viskositas dilakukan dengan menggunakan viskometer Oswald (metode Oswald). Pengujian ini dilakukan dengan menghitung waktu yang dibutuhkan oleh larutan tepung gadung yang telah mencapai titik maksimum untuk mengalir dari alat viskometer Oswald sampai mencapai titik henti. Perhitungan waktu menggunakan alat *stopwatch* dan sebagai pembanding uji larutan sampel yang digunakan tepung terigu yang diberi perlakuan sama seperti sampel (Sutiah et al. 2008)

#### Analisis Daya Kembang dan Indeks Kelarutan dalam Air

Daya pembengkakan diperoleh dengan menggunakan 1,0 g sampel kering ditimbang ke dalam labu *conical* 125 ml. Tepat 15,0 ml air suling ditambahkan dan diambil pada pengocok selama 5 menit pada kecepatan rendah. Sampel kemudian dipindahkan ke dalam bak air dan dipanaskan selama 40 menit pada 80°C sambil diaduk. Gel yang terbentuk kemudian dipindahkan ke dalam tabung *centrifuge* dan 7,5 ml air suling ditambahkan. Selanjutnya disentrifugasi pada 2200 rpm selama 20 menit. Supernatan dengan hati-hati dituangkan ke dalam cawan penguap yang telah ditimbang dan dikeringkan pada 100 hingga 105 °C hingga berat konstan. Berat gel dalam tabung *centrifuge* juga ditentukan.

Daya pembengkakan dan indeks kelarutan dihitung dengan Persamaan (1) dan (2).

$$\text{swelling power}(g/g) = \frac{\text{bobot endapan sampel}}{\text{bobot sampel}} * 100 \quad \text{Pers.(1)}$$

$$\text{indeks kelarutan}(g/g) = \frac{\text{bobot sampel larut}}{\text{bobot sampel}} * 100 \quad \text{Pers.(2)}$$

#### Analisis Kandungan Sianida

Analisis kandungan sianida menggunakan metode titrasi argenometri. Sebanyak 20gram sampel dimasukan ke dalam labu perebus dan

ditambahkan akuades sebanyak 100 ml. Labu ditutup rapat dan dibiarkan selama 2 jam, setelah ditambah air sebanyak 100 ml. Selanjutnya dipindahkan kedalam labu destilasi yang dihubungkan dengan steam dan dilakukan destilasi. Destilat ditampung dalam labu erlenmeyer yang telah diisi dengan 20 ml larutan NaOH 2,5%. Setelah destilat mencapai 150 ml, destilat dihentikan. Kedalam destilat ditambahkan 8 ml NH<sub>4</sub> 5 ml, dan indikator KI 5% sebanyak 2 tetes. Selanjutnya dilakukan titrasi dengan larutan AgNO<sub>3</sub> 0,02 N sampai terjadi kekeruhan (kekeruhan mudah terlihat bila erlenmeyer diletakan kertas korban hitam). Kadar HCN dihitung dengan Persamaan (3).

$$\begin{aligned} \text{kadar HCN}(mg/kg) & \\ = & \frac{V_{AgNO_3} \times N_{AgNO_3} \times BM_{HCN} \times 0,54 \times 100}{\text{berat sampel}} \quad \text{Pers.(3)} \\ & \times 10000(mg/kg) \end{aligned}$$

#### Uji Organoleptik

Uji organoleptik secara deskriptif terhadap kukis tepung gadung meliputi warna, aroma, dan tekstur yang dilakukan oleh 30 panelis semi terlatih.

#### Analisis Komposisi kimia

Standar AOAC digunakan untuk menganalisis kadar air, abu, protein, lemak, serat kasar dan karbohidrat.

#### Analisis Data

Data dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (*Analysis of Varian*), hasil yang berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan, dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 95% ( $\alpha=0,05$ ).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penentuan Konsentrasi Ragi Tape dan Lama fermentasi Terbaik

Penentuan perlakuan konsentrasi ragi tape dan lama fermentasi terbaik dipilih berdasarkan analisis karakteristik tepung gadung termodifikasi diperoleh pada konsentrasi 6% dan lama fermentasi 12 jam. Berdasarkan analisis, diperoleh data analisis karakteristik tepung seperti pada Tabel 1.

### Penentuan Suhu dan Lama Annealing Terbaik

Penentuan perlakuan suhu dan lama *annealing* terbaik dipilih berdasarkan analisis karakteristik tepung gadung termodifikasi

diperoleh pada suhu 50 °C dan lama *annealing* 16 Jam (A5.16). Berdasarkan analisis, diperoleh data analisis karakteristik pengaruh mandiri suhu dan lama *annealing* tepung seperti pada Tabel 2.

Tabel 1 Karakteristik pengaruh konsentrasi ragi tape dan lama fermentasi terhadap tepung gadung termodifikasi

Fermentasi Ragi Tape	Variabel Pengamatan		
	Viskositas	<i>Swelling power</i>	Kelarutan
Kontrol	16,50±0,11	8,52±0,80	12,14±0,82
F4.8	12,62±0,13	7,70±0,46	10,48±0,66
F4.12	11,67±0,86	7,72±0,38	10,72±0,71
F6.8	12,25±0,98	8,52±1,01	11,08±0,75
F6.12	12,63±0,24	9,22±0,60	11,50±0,75

Keterangan: F= fermentasi ragi tape  
 4= konsentrasi ragi tape 4%  
 6= konsentrasi ragi tape 6%  
 8 = lama fermentasi 8 jam  
 12 = lama fermentasi 12 jam

Tabel 2 Karakteristik pengaruh mandiri suhu dan lama *annealing* terhadap tepung gadung termodifikasi

<i>Annealing</i>	Suhu dan Lama <i>Annealing</i>	Variabel Pengamatan		
		Viskositas (cP)	<i>Swelling power</i> (g/g)	Kelarutan (%)
<i>Annealing</i> 20 g	Kontrol	16,50±0,11	8,52±0,80	12,14±0,82
	A4.8	15,89±0,20	7,74±0,17	10,37±0,44
	A4.16	12,63±0,24	7,61±0,40	10,16±0,87
	A5.8	16,45±0,31	8,19±0,27	10,35±0,88
	A5.16	18,75±0,20	8,36±0,55	10,69±0,85
<i>Annealing</i> 200 g	Kontrol	16,50±0,11	8,52±0,80	12,14±0,82
	A4.8	18,01±0,06	8,04±0,56	10,13±0,54
	A4.16	18,62±0,16	7,71±0,50	10,47±0,91
	A5.8	18,49±0,11	7,92±0,64	10,56±0,42
	A5.16	18,75±0,20	8,36±0,55	10,69±0,85
<i>Annealing</i> 400 g	Kontrol	16,50±0,11	8,52±0,80	12,14±0,82
	A4.8	17,60±0,23	7,92±0,80	10,08±0,83
	A4.16	17,85±0,18	8,01±0,76	10,48±0,57
	A5.8	17,93±0,19	8,22±0,12	10,56±0,41
	A5.16	18,19±0,20	8,23±0,75	11,58±0,76

Keterangan: A=*annealing* 4= suhu 40 °C, 5= suhu 50 °C, 8= lama 8 jam, 16= lama *annealing* 16 jam

### Karakterisasi Fisikokimia Tepung Gadung Termodifikasi

Hasil terbaik terhadap karakteristik fisikokimia tepung gadung termodifikasi diperoleh pada kombinasi perlakuan (AF).

#### Viskositas

Nilai viskositas tepung gadung termodifikasi secara *annealing* memiliki nilai viskositas tertinggi sebesar 18,75 cP, dibandingkan dengan tepung gadung termodifikasi secara ragi tape 12,63 cP dan kombinasi 16,44 cP. Peningkatan nilai viskositas pada perlakuan *annealing* dan kombinasi tepung gadung termodifikasi (Tabel 4) dikarenakan proses modifikasi dapat menyebabkan peningkatan rigiditas granula pati

akibat gelatinisasi yang belum tercukupi sehingga mengakibatkan adanya peningkatan viskositas pasta karena granula yang *rigid* memiliki ketahanan pengadukan yang lebih baik (Adebowale et al. 2011).

#### Swelling Power

*Swelling power* merupakan kemampuan pati mengembang pada kondisi suhu tergelatinisasi. Hal tersebut menunjukkan semakin lama modifikasi *annealing* maka *swelling power* (daya kembang) pati semakin menurun sedangkan modifikasi tepung menggunakan ragi tape mengalami peningkatan. Marta et al. (2016) menyatakan bahwa perlakuan hidrotermal seperti *annealing* dapat menurunkan *swelling power* dari

10,21 menjadi 7,14 g/g. Penurunan *swelling power* (daya kembang) disebabkan pengaturan kembali molekul di dalam granula pati yang efeknya akan semakin besar dengan kadar air, suhu, dan waktu modifikasi yang juga semakin besar. Menurut Hormdok and Noomhorm, (2007), Interaksi amilosa-amilosa dan amilosa-amilopektin yang terbentuk selama *annealing* dapat membatasi penetrasi air kedalam granula pati sehingga kemampuan pengembangan pati menurun, selain itu *swelling power* juga dipengaruhi oleh fraksi amilosa yang memiliki bobot molekul rendah dipengaruhi oleh panjang polimer dan sumber patinya. Hal ini mengakibatkan tidak terjadinya kemampuan pati untuk mengembang lebih besar.

Menurut Hakiim and Sistihapsari (2011), kenaikan nilai *swelling power* dan kelarutan ditentukan oleh aktivitas mikroba yang mendegradasi pati mengakibatkan rantai pati tereduksi dan cenderung lebih pendek sehingga mudah menyerap air. Air yang terserap pada setiap granula menyebabkan nilai *swelling power* meningkat, dikarenakan granula-granula yang terus membengkak dan saling berhimpitan. Daya mengembang mengalami peningkatan dengan semakin lama waktu fermentasi.

#### **Indeks Kelarutan Air (*Water Solubility Index*)**

Akbar and Yuniarta (2014) menyatakan bahwa peningkatan kelarutan pati disebabkan selama proses fermentasi pati mengalami pemecahan oleh aktivitas enzim yang dihasilkan mikroba menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga pati lebih mudah larut dalam air. Menurut Anggraeni and Yuwono (2014), fermentasi akan meningkatkan nilai indeks kelarutan air karena selama fermentasi terjadi degradasi pati oleh aktivitas mikroba menjadi gula-gula sederhana sehingga gula sederhana ini lebih mudah berinteraksi dengan air. Hal ini juga dikarenakan granula pati lebih mudah mengikat air dan juga mudah melepaskan amilosanya ke dalam media pendispersinya.

#### **HCN**

Kadar HCN pada tepung gadung dengan perendaman larutan garam 15% selama 48 jam yang dilanjutkan dengan perendaman air tawar selama 5 hari dan proses modifikasi fermentasi ragi tape dan *annealing* dapat menurunkan kadar HCN tepung gadung. Hal ini ditunjukkan oleh kadar HCN tepung gadung kontrol yaitu sebesar 13,12 mg/kg (ppm) dan perlakuan AF sebesar

7,89% (ppm) terjadi penurunan kadar HCN setelah proses modifikasi. Menurut SNI 2460–90, batas maksimum kadar HCN adalah 40 ppm. Hal ini serupa dengan yang dilaporkan oleh Wulandari et al. (2016) bahwa kadar HCN yang dihasilkan pada pembuatan tepung gadung dengan perendaman menggunakan ekstrak kubis fermentasi sebesar 43,09 ppm, pembuatan tepung gadung dengan lama perendaman menghasilkan kadar HCN pada setiap perlakuan mengalami penurunan. Penurunan kadar HCN ini disebabkan adanya jumlah mikroorganisme dalam proses fermentasi yang semakin banyak dan mengakibatkan naiknya aktivitas hidrolisis senyawa sianogenik serta produk turunannya, penurunan kadar HCN juga diduga terjadi karena adanya proses fermentasi HCN dan menguap saat proses pengeringan berlangsung, serta adanya proses perendaman yang menyebabkan HCN larut dalam air (Sasongko 2009).

#### **Hasil Analisis Organoleptik**

##### **Warna**

Warna tepung gadung termodifikasi *annealing* dan warna tepung kombinasi (fermentasi dan *annealing*) menunjukkan warna tepung yang sama yaitu agak putih dengan skor 3,96. Tepung termodifikasi fermentasi ragi tape menunjukkan warna tepung yaitu putih skor 4,43. Menurut Putri et al. (2018), proses fermentasi dapat menekan atau menghambat laju reaksi *maillard* yang dapat menyebabkan perubahan warna menjadi kecokelatan sehingga warna tepung yang dihasilkan lebih putih.

Pada Tabel 6 menunjukkan bahwa kukis dengan bahan tepung gadung hasil *annealing* memiliki skor sebesar 3,60 (suka) dan kukis kombinasi memiliki skor sebesar 3,83 (suka) perlakuan modifikasi dari segi warna berbeda tidak nyata menurut penilaian panelis, namun berbeda nyata untuk kukis dengan bahan tepung hasil fermentasi ragi tape memiliki skor sebesar 3,90 (suka). Warna yang terbentuk pada kukis untuk semua perlakuan yaitu karamelisasi reaksi *maillard*. Reaksi *maillard* merupakan reaksi antara gugus karbonil dan gula pereduksi dan gugus amino dari asam amino (Estiasih et al. 2016).

##### **Aroma**

Berdasarkan Tabel 5 hasil penilaian organoleptik kualitas tepung memberikan informasi bahwa aroma tepung gadung hasil

modifikasi ragi tape dianggap menarik oleh panelis, namun memberikan hasil penilaian yang agak menarik untuk tepung gadung termodifikasi secara *annealing* dan tepung kombinasi. Hal ini dikarenakan tepung yang difermentasi memiliki aroma tepung gadung yang lebih baik. Selama proses fermentasi berlangsung, mikroorganisme yang menghasilkan senyawa kimia dari asam laktat, asetaldehid, asam asetat, diasetil atau 2,3-pentanadion dan bahan lain yang mudah menguap sehingga menghasilkan tepung yang cenderung beraroma asam khas fermentasi. Semakin lama fermentasi, maka aroma asam khas fermentasi semakin kuat. Hal ini disebabkan semakin banyak aktivitas mikroorganisme dalam bermetabolit menghasilkan asam-asam organik (Anggraeni and Yuwono, 2014).

Pada Tabel 6 menunjukkan penilaian aroma terhadap kukis yang dibuat dari tepung hasil fermentasi ragi tape dan kukis kombinasi (kukis dengan bahan tepung hasil fermentasi ragi tape dan dilanjutkan dengan proses *annealing*) memiliki nilai yang berbeda, namun berbeda tidak nyata dengan skor sebesar 3,90 (suka) dan 3,83 (suka), sedangkan kukis *annealing* berbeda nyata dengan perlakuan lainya namun memiliki skor

tingkat kesukaan yang tinggi sebesar 4,13 (suka). Kukis berbahan dasar tepung gadung termodifikasi secara *annealing* memiliki aroma yang khas. Aroma pada kukis ditentukan oleh perpaduan antara bahan-bahan pembuatan kukis. Komponen pada adonan menimbulkan bau khas, misalnya dengan pencampuran margarin, telur yang dapat memberikan aroma yang disukai panelis (Hastuti 2012), selain itu menurut Estiasih et al. (2016), menjelaskan bahwa pemanasan gula tanpa katalis dapat menghasilkan terbentuknya senyawa furan-2-aldehida dan turunannya pada kadar yang tinggi yang berperan sebagai pembentuk aroma. Aroma kukis juga dipengaruhi oleh proses pemanggangan pada kukis. Tingkat kehilangan air pada saat pemanggangan menyebabkan terjadinya penguapan dari dalam adonan (Isnaharani 2009). Selain itu tingginya penilaian kukis dari bahan tepung termodifikasi *annealing* dibandingkan kukis dengan bahan tepung dari hasil fermentasi ragi tape dan kukis kombinasi (kukis dengan bahan tepung hasil fermentasi ragi tape dan dilanjutkan dengan proses *annealing*) ini diduga dapat disebabkan oleh lama fermentasi dan konsentrasi ragi tape dan kurang meratanya adonan pada saat proses pengocokan.

Tabel 4 Karakteristik fisikokimia tepung gadung termodifikasi

No	Perlakuan	Variabel Pengamatan			
		Viskositas (cP)	Swelling Power (g/g)	Indeks kelarutan (%)	HCN (mg/kg)
1	Kontrol	16,50±0,11	8,52 <sup>b</sup> ±0,80	14,13 <sup>b</sup> ±0,82	0,0013
2	A5.16	18,75 <sup>a</sup> ±0,23	8,36 <sup>b</sup> ±0,55	10,69 <sup>b</sup> ±0,85	0,0011
3	F6.12	12,63 <sup>c</sup> ±0,24	9,22 <sup>b</sup> ±0,60	11,50 <sup>b</sup> ±0,75	0,0008
4	AF	16,44 <sup>b</sup> ±0,31	14,28 <sup>a</sup> ±0,46	14,13 <sup>a</sup> ±0,60	0,0007

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95%. A5.16= *annealing* suhu 50 °C selama 16 jam, F6.12= fermentasi ragi tape 6% selama 12 jam

Tabel 5 Hasil penilaian organoleptik deskriptif tepung gadung termodifikasi

Perlakuan	Variabel Pengamatan			
	Kontrol	A5.16	F6.12	AF
Warna	3,95 <sup>a</sup> ±0,52 (putih)	3,96 <sup>b</sup> ±0,37 (putih)	4,43 <sup>a</sup> ±0,44 (sangat putih)	3,96 <sup>b</sup> ±0,39 (putih)
Aroma	3,50 <sup>b</sup> ±0,50 (menarik)	3,60 <sup>a</sup> ±0,5 (menarik)	4,60 <sup>b</sup> ±0,30 (sangat menarik)	3,70 <sup>b</sup> ±0,46 (menarik)
Tekstur	4,03 <sup>a</sup> ±0,41 (halus)	3,96 <sup>a</sup> ±0,49 (halus)	4,03 <sup>b</sup> ±0,76 (sangat halus )	3,96 <sup>a</sup> ±0,53 (halus)
Over All	4,03 <sup>a</sup> ±0,25 (sangat )	4,03 <sup>a</sup> ±0,34 (sangat )	4,45 <sup>a</sup> ±0,7 (sangat)	4,12 <sup>b</sup> ±0,68 (sangat )

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95%. A5.16= *annealing* suhu 50 °C selama 16 jam, F6.12= fermentasi ragi tape 6% selama 12 jam

Tabel 6 Hasil penilaian organoleptik kukis berbahan tepung gadung termodifikasi.

Perlakuan	Variabel Pengamatan			
	Kontrol	A5.16	F6.12	AF
Warna	3,83 <sup>a</sup> ±0,53 (suka)	3,60 <sup>b</sup> ±0,37(suka)	3,90 <sup>a</sup> ±0,44(suka)	3,83 <sup>b</sup> ±0,39 (suka)
Aroma	3,75 <sup>a</sup> ±0,50 (suka)	4,13 <sup>a</sup> ±0,57(suka)	3,90 <sup>b</sup> ± 0,30(suka)	3,38 <sup>b</sup> ±0,46 (suka)
Tekstur	3,30 <sup>a</sup> ±0,69(agak )	3,40 <sup>a</sup> ±0,49(agak)	2,63 <sup>b</sup> ±0,76 (agak)	3,16 <sup>a</sup> ±0,53 (agak)
Rasa	3,37 <sup>a</sup> ±0,81 (suka)	3,86 <sup>a</sup> ±0,34(suka)	3,90 <sup>a</sup> ±0,71 (suka)	3,53 <sup>b</sup> ±0,68 (suka)
<i>Over All</i>	3,73 <sup>a</sup> ±0,44 (suka)	3,86 <sup>a</sup> ±0,34(suka)	3,90 <sup>a</sup> ±0,71 (suka)	3,53 <sup>b</sup> ±0,68 (suka)

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95%. A5.16= *annealing* suhu 50 °C selama 16 jam, F6.12= fermentasi ragi tape 6% selama 12 jam

### Tekstur

Berdasarkan Tabel 5 hasil penilaian organoleptik kualitas tepung memberikan informasi bahwa tekstur tepung gadung modifikasi fermentasi ragi tape dianggap halus oleh panelis sedangkan tepung gadung termodifikasi secara *annealing* dan tepung kombinasi memiliki tekstur yang agak halus menurut panelis. Hal ini dikarenakan pada saat proses pembuatan tepung diayak menggunakan ayakan yang berukuran 100 mesh sehingga tepung yang dihasilkan berukuran seragam.

Uji organoleptik tekstur kukis secara deskriptif dimana parameternya yaitu renyah. Kerenyahan adalah salah satu aspek kualitas yang paling penting dari kue kering atau *snack*. Tekstur yang dihasilkan kukis termodifikasi *annealing* memiliki tingkat kerenyahan yang tinggi 3,40 (agak renyah) dibandingkan kukis ragi tape 2,33 (agak renyah) dan kukis kombinasi 3,16 (agak renyah) tetapi masih tingkat kesukaan yang sama. Kandungan air pada produk pangan berpengaruh pada tekstur produk, dimana pada produk kukis, kadar air 5% memberikan tekstur renyah, sedangkan kukis dengan kadar air lebih dari 5% akan memiliki tekstur lebih lembut (Manley 2000).

### Rasa

Rasa merupakan sensasi yang terbentuk dari hasil perpaduan bahan pembentuk dan komposisinya pada suatu produk makanan yang ditangkap oleh alat inderawi pencicip. Tabel 6 menunjukkan bahwa rasa kukis dari tepung hasil termodifikasi *annealing* memiliki skor sebesar 3,86 (suka) dengan kukis dari bahan tepung termodifikasi ragi tape 3,90 (suka) dan kukis kombinasi 3,53 (suka) memiliki nilai yang berbeda tetapi memiliki tingkat kesukaan yang sama yaitu suka. Rasa kukis dipengaruhi oleh penambahan bahan seperti *margarine* dan telur

yang juga mempengaruhi rasa pada kukis. Kandungan lemak dan protein yang terdapat pada adonan yang cukup dapat membantu meningkatkan rasa dari produk yang dihasilkan. Selain sebagai pembentuk struktur, tepung juga berperan penting dalam pembentukan citarasa (Apriani et al. 2011). Hal ini dikarenakan kukis yang dihasilkan memiliki rasa gurih. Rasa gurih pada kukis yang dihasilkan dipengaruhi oleh penggunaan margarin, *shortening*, susu skim dan telur dalam pembuatan kukis karena bahan-bahan tersebut mengandung protein dan lemak sehingga berpengaruh pada penerimaan konsumen (Sarofa et al. 2013). Pernyataan ini didukung oleh Winarno (2004), bahwa penyebab peningkatan rasa enak dari suatu produk pangan ditentukan oleh besarnya kandungan protein dan lemak dalam produk tersebut.

### Kandungan Proksimat Tepung Gadung Termodifikasi

Kadar air pada tepung gadung termodifikasi yang dihasilkan dari perlakuan A5.16 lebih sedikit yaitu sebesar 6,22% bb dibandingkan dengan kadar air pada tepung gadung perlakuan F6.12 yaitu sebesar 6,47% bb dan tepung gadung perlakuan AF yaitu sebesar 6,70% bb. Kadar air tepung gadung termodifikasi sesuai dengan SNI tepung terigu yaitu maksimal 14,50%bb. Kadar air yang dihasilkan pada tepung gadung termodifikasi *annealing* menunjukkan penurunan kadar air, hal ini disebabkan adanya pengaruh suhu yang tinggi mengakibatkan granula terbuka lebih besar sehingga penetrasi air yang masuk ke dalam granula semakin besar. Granula yang membengkak akibat proses pemanasan memiliki rongga yang lebih besar, sehingga air yang terikat didalamnya mudah terlepas saat proses pengeringan (Wulandari et al. 2016). Granula pati yang terbuka memungkinkan adanya penguapan air yang lebih besar saat dilakukan pengeringan,

sehingga kadar air tepung yang dihasilkan lebih kecil.

Kandungan air yang tinggi membuat kukis tidak renyah dan teksturnya kurang disukai. Kadar air kukis tepung gadung termodifikasi *annealing* yaitu 6,50% bb, kukis ragi tape 17,12% bb, dan kukis kombinasi 7,85 belum sesuai dengan syarat mutu SNI yaitu maksimal 5% (SNI 1992). Menurut Cauvain and Young (2006), kadar air kukis biasanya rendah (<5%) dimana kadar air yang rendah ini memberikan pengaruh tekstur yang renyah serta menghambat pertumbuhan mikroorganisme sehingga kukis bisa memiliki masa simpan yang cukup lama.

Kadar abu yang dihasilkan pada tepung termodifikasi *annealing* (A5.16) yaitu sebesar 1,80% bk. Hasil tersebut lebih sedikit dibandingkan dengan tepung gadung termodifikasi (F6.12) 1,97% bk dan AF 1,99% bk. Penurunan kadar abu dapat dipengaruhi oleh proses fermentasi. Proses fermentasi berlangsung mikroorganisme yang terkandung di dalamnya mampu merubah produk fermentasi dimana abu merupakan mineral. Borrows (1965), juga menjelaskan bahwa peningkatan bahan organik selama proses fermentasi akan menurunkan persentase bahan anorganik (kadar abu).

Kadar abu pada kukis yang terbuat dari tepung gadung termodifikasi AF yaitu sebesar 1,82% bk. Hal ini sedikit lebih rendah dibandingkan kadar abu pada kukis tepung gadung A5.16 sebesar 1,93% bk dan kukis tepung gadung F6.12 1,88% bk tetapi tidak memberikan pengaruh

yang nyata. Kadar abu dapat menunjukkan total mineral dalam suatu bahan pangan.

Kadar lemak tepung gadung termodifikasi yang dihasilkan mengalami kenaikan, ini disebabkan selama proses fermentasi mikroorganisme yang mampu memproduksi minyak mikroba (Kurniati et al. 2012). Setiap satu sel mikroorganisme yang hidup mampu menghasilkan lipid, dimana semakin lama proses fermentasi maka jumlah mikroba yang dihasilkan makin meningkat, minyak yang dihasilkan merupakan *Single Cell Oil* (SCO), dimana SCO merupakan eufemisme yang mirip dengan *Single Cell* protein yang digunakan untuk menunjukkan protein yang berasal dari mikroorganisme sel tunggal.

Kadar lemak kukis tepung gadung termodifikasi menunjukkan kukis *annealing* (A5.16) maupun kukis ragi tape (F6.12) dan kukis kombinasi (AF) termasuk dalam golongan kadar lemak tinggi. Penggunaan lemak berlebihan, mengakibatkan kukis akan melebar dan mudah hancur, sedangkan jumlah lemak terlalu sedikit akan menghasilkan kue bertekstur keras dengan rasa seret dimulut. Tingginya kadar lemak pada kukis diduga berasal dari bahan pembuatan kukis yaitu margarin dan kuning telur. Kemudian kadar lemak yang mengalami penurunan dipengaruhi oleh metode analisis menggunakan metode ekstraksi soxhlet dapat dijelaskan bahwa proses pemanasan dapat menurunkan kadar lemak bahan pangan, demikian juga dengan asam lemaknya, baik esensial maupun non esensial.

Tabel 7 Hasil analisis kimia tepung gadung termodifikasi

Variabel Pengamatan	Rata-rata			
	Kontrol	A5.16	F6.12	AF
Kadar air (%bb)	6,19 <sup>a</sup> ±0,54	6,22 <sup>a</sup> ±0,55	6,47 <sup>a</sup> ±0,61	6,70 <sup>a</sup> ±0,49
Kadar abu (%bk)	1,90 <sup>a</sup> ±0,71	1,80 <sup>c</sup> ±0,10	1,97 <sup>a</sup> ±0,60	1,99 <sup>a</sup> ±0,66
Kadar protein (%bk)	5,58 <sup>d</sup> ±0,08	6,32 <sup>c</sup> ±0,09	7,20 <sup>b</sup> ±0,06	6,47 <sup>b</sup> ±0,10
Kadar lemak (%bk)	3,65 <sup>a</sup> ±0,55	3,82 <sup>a</sup> ±0,29	3,49 <sup>a</sup> ±0,52	3,15 <sup>a</sup> ±0,79
Kadar serat (%bk)	20,58 <sup>a</sup> ±0,36	19,62 <sup>a</sup> ±0,80	19,46 <sup>a</sup> ±0,30	17,12 <sup>a</sup> ±0,81
Kadar glukosa (%bk)	32,78 <sup>b</sup> ±0,52	31,40 <sup>b</sup> ±0,50	30,54 <sup>b</sup> ±0,43	33,84 <sup>a</sup> ±0,83
Kadar karbohidrat (%bk)	82,88 <sup>a</sup> ±0,55	81,92 <sup>a</sup> ±0,72	81,17 <sup>a</sup> ±0,61	82,05 <sup>a</sup> ±1,44

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95%. A5.16= *annealing* suhu 50 °C selama 16 jam, F6.12= fermentasi ragi tape 6% selama 12 jam

Tabel 8 Hasil analisis kimia kukis berbahan tepung gadung termodifikasi

Variabel Pengamatan	Rata-rata				SNI 012973- 1992
	Kontrol	A5.16	F6.12	AK	
Kadar air (%bb)	6,56 <sup>b</sup> ±0,54	6,50 <sup>b</sup> ±0,87	7,12 <sup>b</sup> ±0,53	7,85 <sup>a</sup> ±0,10	Maks 5
Kadar abu (%bk)	1,89 <sup>a</sup> ±0,71	1,93 <sup>a</sup> ±0,01	1,88 <sup>a</sup> ±0,01	1,82 <sup>a</sup> ±0,10	Maks 1,5
Kadar protein (%bk)	8,23 <sup>d</sup> ±0,08	8,76 <sup>c</sup> ±0,05	10,49 <sup>a</sup> ±0,06	9,47 <sup>b</sup> ±0,04	Min 9
Kadar lemak (%bk)	14,91 <sup>a</sup> ±0,55	14,55 <sup>a</sup> ±0,12	14,79 <sup>a</sup> ±0,40	14,62 <sup>a</sup> ±0,22	Min 9,5
Kadar serat (%bk)	12,25 <sup>c</sup> ±0,15	12,25 <sup>a</sup> ±0,24	10,58 <sup>b</sup> ±0,94	12,00 <sup>a</sup> ±0,83	
Kadar glukosa (%bk)	38,28 <sup>b</sup> ±0,52	37,99 <sup>b</sup> ±0,49	38,97 <sup>a</sup> ±0,43	39,12 <sup>a</sup> ±0,57	
Kadar karbohidrat (%bk)	69,36 <sup>a</sup> ±0,54	69,13 <sup>a</sup> ±0,84	66,66 <sup>b</sup> ±0,86	66,86 <sup>b</sup> ±0,61	Min 70

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95%. A5.16= *annealing* suhu 50 °C selama 16 jam, F6.12= fermentasi ragi tape 6% selama 12 jam

Kadar protein tepung gadung termodifikasi menggunakan fermentasi ragi tape (F6.12) menghasilkan kadar protein sebesar 7,20% bk lebih tinggi dibandingkan tepung gadung *annealing* (A5.16) memiliki kandungan protein sebesar 6,32% bk dan tepung gadung kombinasi memiliki kandungan protein sebesar 6,47% bk. Hasil ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh Wulandari et al. (2016), bahwa kadar protein tepung gadung yang dibuat melalui perendaman menggunakan ekstrak kubis fermentasi mengalami peningkatan yaitu sebesar 13,71%. Kenaikan protein ini disebabkan kemampuan dari *Saccharomyces cerevisiae* untuk mensekresikan beberapa enzim ekstraseluler (protein) dalam bahan selama proses fermentasi (Kurniati et al. 2012).

Kadar protein kukis gadung termodifikasi pada penelitian ini telah sesuai dengan SNI sesuai dengan kadar yang dipersyaratkan oleh SNI, yaitu minimum 5 persen (BSN 2011). Menurut (Sitohang and Kristiani, 2015), kukis yang dibuat dengan adonan yang rendah protein menghasilkan kukis dengan tekstur mudah patah dan remah karena tidak terbentuk gluten selama adonan.

Kadar serat yang dihasilkan pada tepung gadung termodifikasi kombinasi (AF) yaitu 17,12% lebih sedikit dibandingkan dengan tepung gadung *annealing* sebesar 19,62% dan tepung gadung ragi tape sebesar 19,46%. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan fermentasi dapat menurunkan kadar serat kasar pada tepung gadung. Hasil penelitian ini serupa dengan yang dilaporkan Wulandari et al. (2016), tepung gadung yang direndam dengan ekstrak kubis fermentasi menunjukkan adanya penurunan kadar serat kasar pada tepung gadung terhadap waktu perendaman

96 jam sebesar 36,99% dibandingkan dengan perendaman air dan tanpa perendaman. Penurunan ini diakibatkan adanya proses fermentasi yang menyebabkan peningkatan pertumbuhan mikroorganisme. Penelitian Hamlyn (1998) dalam Sasongko (2009), mengatakan bahwa mikroorganisme yang berperan saat proses fermentasi mampu menurunkan selulosa, dan seiring peningkatan pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme terjadi peningkatan enzim selulolitik.

Kadar glukosa tepung gadung termodifikasi menunjukkan perlakuan AF sebesar 33,84% memiliki kadar glukosa lebih tinggi dibandingkan tepung gadung perlakuan A5.16 sebesar 31,40% dan tepung gadung perlakuan F6.12 sebesar 30,54%, menunjukkan bahwa semakin lama waktu fermentasi maka kadar glukosa terlarut semakin meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak kapang yang tumbuh dan berkembang semakin banyak pula enzim amilase yang dihasilkan untuk menghidrolisis pati menjadi glukosa.

Kadar karbohidrat tepung gadung termodifikasi yang dihasilkan dari perlakuan fermentasi ragi tape tepung gadung sebesar 8,17% bk lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan *annealing* sebesar 81,92% bk dan perlakuan kombinasi sebesar 82,05% bk. Penurunan kadar karbohidrat tepung gadung termodifikasi disebabkan pada saat proses fermentasi berlangsung, terjadi pemecahan komponen-komponen pati menjadi lebih sederhana yang dilakukan oleh enzim amilase maupun mikroorganisme dalam usahanya memperoleh energi untuk pertumbuhan dan aktivitasnya. Hal ini sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh

Lehninger (1987) pada pembuatan tepung mocaf, menyatakan bahwa penurunan karbohidrat dalam proses fermentasi disebabkan mikroba (*Saccharomyces cerevisiae* dan *Rhizopus oryzae*) menggunakan sumber karbon dari karbohidrat untuk proses metabolisme. Selain itu penurunan kadar karbohidrat dapat dipengaruhi oleh metode hitung yang digunakan yaitu dengan *by difference* dimana kadar karbohidrat dipengaruhi oleh komponen nutrisi lain yaitu protein, lemak, air, dan abu, semakin tinggi komponen nutrisi lain maka kadar karbohidrat semakin rendah dan sebaliknya apabila komponen nutrisi lain semakin rendah maka kadar karbohidrat semakin tinggi.

### KESIMPULAN

Modifikasi tepung umbi gadung secara fermentasi menggunakan ragi tape dan *annealing* berpengaruh sangat nyata terhadap peningkatan karakteristik fisikokimia tepung (viskositas, *swelling power*, *solubility*, proksimat dan organoleptik). Aplikasi tepung umbi gadung termodifikasi pada pembuatan kukis menghasilkan karakteristik organoleptik yang dapat diterima. Namun, terdapat perbedaan nilai gizi kukis tepung gadung yang dihasilkan untuk semua perlakuan. Adapun kadar protein kukis tepung gadung perlakuan AF lebih tinggi dari pada kukis *annealing* tetapi lebih rendah dari kukis perlakuan F6.12. Secara keseluruhan nilai gizi kukis perlakuan terbaik dan kontrol telah sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI).

### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kemenristek Dikti yang telah mendanai penelitian ini melalui Program Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (PTUPT) Universitas Halu Oleo tahun 2019.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adebowale, K.O., Olu-Owolabi, I., Olayinka, O.O., Lawal, O.S. 2011. Effect of heat moisture treatment and annealing on physicochemical properties of red sorghum starch. *African Journal of Biotechnology* 4(9):928–933.
- Akbar, M.R., Yunianta. 2014. Pengaruh Lama Perendaman Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan Fermentasi Ragi Tape Terhadap Sifat Fisik Kimia Tepung Jagung. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2(2):91–102.
- Amri, E., Pratiwi, P. 2015. Pembuatan Mocaf (*Modified Cassava Flour*) dengan Proses Fermentasi Menggunakan Beberapa Jenis Ragi. *Jurnal Pelangi* 6(2):182-191
- Anggraeni, Y.P., Yuwono, S.S. 2014. Effect of Natural Fermentation in Chips of Sweet Potato (*Ipomoea batatas*) Against Physical Properties of Wheat Sweet Potato. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2(2):59–69.
- Apriani, N., Setyadjit, Arpah, M. 2011. Karakterisasi Empat Jenis Umbi Talas Varian Mentega, Hijau, Semir, dan Beneng serta Tepung yang Dihasilkan dari Keempat Varian Talas. *J Ilmiah Penelitian Ilmu Pangan* 1(1).
- Borrows, W. 1965. Textbook of Microbiology. WB Saunders Co, Philadelphia
- BSN. 2011. Standar Nasional Indonesia Biskuit 01-2973-2011 [Indonesian National Standard for Biscuits] BSN, Jakarta.
- Cauvain, S.P., Young, L. 2006. Baked product: Science, Technology and Practice. N Blackwell Publishing, Oxford.
- Estiasih, T., Harijono, E., Waziroh., Fibrianto, K. 2016. Kimia dan Fisik Pangan. Bumi aksara, Jakarta.
- Ferdiansyah, M.K., Affandi, A.R. 2017. Pengaruh Penstabil Terhadap Karakteristik Fisikokimia Cookies. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian* 1(1):22–27.
- Hakim, A., Sistihapsari, F. 2011. Modifikasi Fisik-Kimia Tepung Sorgum berdasarkan Karakteristik Sifat Fisikokimia sebagai Substituen Tepung Gandum, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang
- Hastuti, A.Y. 2012. Aneka Cookies Paling Favorit, Populer, Istimewa. Dunia Kreasi, Jakarta.
- Hastuti, S., Soeharsono, M., Inti, R. 2000. Pengurangan Racun Dioksin dalam Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) dengan Penambahan Abu Sekam dan Perendaman pada Proses Pembuatan Tepung Gadung. *Buletin Ilmiah INSPITER*. 7(1):50-59.
- Horndok, R., Noomhorm, A. 2007. Hydrothermal treatments of rice starch for improvement of rice noodle quality. *LWT - Food Science and Technology* 40(10):1723–1731.
- Isnaharani, Y. 2009. Pemanfaatan Tepung Jerami Nangka (*Artocarpus Heterophyllus Lmk.*) Dalam Pembuatan Cookies Serat. Skripsi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

- Kurniati, L.I., Aida, N., Gunawan, S., Widjaja, T. 2012. Pembuatan Mocaf (*Modified Cassava Flour*) dengan Proses Fermentasi Menggunakan *Lactobacillus plantarum*, *Saccharomyces cerevisiae*, dan *Rhizopus oryzae*. *Jurnal Teknik Pomits* 1(1):1–6.
- Lehninger, A.L. 1987. Bioenergetics and Metabolism. Principle of Biochemistry (2nd Preprint), CBS
- Manley, D. 2000. Technology Of Biscuits, Cracker And Cookies. Woddhead Publishing Company, Cambridge.
- Marta, H., Marsetio, Cahyana, Y., Pertiwi, A.G. 2016. Sifat Fungsional dan Amilografi Pati Millet Putih (*Pennisetum glaucum*) Termodifikasi secara *Heat Moisture Treatment* dan *Annealing*. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 5(3):76-83
- Mega, H. 2014. Pengaruh Metode Pembuatan Tepung Jagung dan Perbandingan Tepung Jagung dan Tepung Beras Terhadap Mutu *Cookies*. Skripsi, Universitas Sumatera Utara Medan.
- Oktavianti, V.C., Dwi, W., Putri, R. 2015. Pengaruh Modifikasi Fisik *Annealing* Terhadap Karakteristik Tepung Ubi Jalar Ungu Varietas Ayamrusaki (Effects of *Annealing Physical Modification* on Characteristic of Purple Sweet Potato Flour (*Ipomoea batatas*) Ayamurasaki Variety). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3(2):551–559.
- Pramitha, A.R., Wulan, S.N. 2017. Detoksifikasi Sianida Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) dengan Kombinasi Perendaman dalam Abu Sekam dan Perebusan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 5(2):58–65.
- Putri, N.A., Herlina, H., Subagio, A. 2018. Karakteristik Mocaf (*Modified Cassava Flour*) Berdasarkan Metode Penggilingan dan Lama Fermentasi. *Jurnal Agroteknologi* 12(1):79-89.
- Rasulu, H., Yuwono, S.S., Kusnadi, J. 2018. *Characteristics of fermented Cassava Flour as Material for Producing Sagukasbi*. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 13(1):1–7.
- Sari, I.P., Lukitaningsih, E., Rumiayati, Setiawan, I.M. 2013. Indeks Glikemik Uwi, Gadung dan Talas yang Diberikan pada Tikus. *Trad. Med. J.* 18(1):127–131.
- Sarofa, U., Mulyani, T., Wibowo, Y.A. 2013. Pembuatan *Cookies* Berserat Tinggi dengan Memanfaatkan Tepung Ampas Mangrove (*Sonneratiaca seolaris*). *Jurnal Teknologi Pangan* 5(2):76-84
- Sasongko, P. 2009. Detoxification of Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst .) by *Mucor* sp. Fermentation. *Jurnal Teknologi Pertanian* 10(3):205–215.
- Sitohang, K.A.K. 2015. Pengaruh Perbandingan Jumlah Tepung Terigu dan Tepung Sukun dengan Jenis Penstabil terhadap Mutu *Cookies* Sukun. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan
- SNI 01-2987-1992 (Mi Basah) | PDF. (n.d.). . <https://www.scribd.com/doc/61990539/SNI-01-2987-1992-Mi-Basah#>.
- Sumunar, Ratna, S., Estiasih, T. 2015. Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) Sebagai Bahan Pangan Mengandung Senyawa Bioaktif: Kajian Pustaka. Wild yam (*Dioscorea hispida* Dennst) as Bioactive Compounds Containing Food : A Review. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(1):108–112.
- Sutiah, K., Sofjan, F., Budi, W.S. 2008. Studi Kualitas Minyak Goreng dengan Paramter Viskositas dan Indeks Bias. *Berkala Fisika* 11(2):53–58.
- Winarno, F.G. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wulandari, F.K., Setiani, B.E., Susanti, S. 2016. Analisis Kandungan Gizi, Nilai Energi, dan Uji Organoleptik *Cookies* Tepung Beras dengan Substitusi Tepung Sukun. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 5(4):107-112.