

**LEMBAR PERSETUJUAN ARTIKEL**

Skripsi yang berjudul :

**MUTU BIOLOGIS BISKUIT YANG DISUBSTITUSI DENGAN PATI  
KIMPUL(*Xanthosoma sagittifolium*) MODIFIKASI**

**MERLIN MAHMUD**

651 414 077

Telah Memenuhi Syarat Untuk Diterima Oleh

**Komisi Pembimbing**

Pembimbing I



Marlani Limonu S.P.M.Si  
NIP : 196911152008122001

Pembimbing II



Suryani Une S.Tp,M.Sc  
NIP : 198309232008012005

Mengetahui

Ketua Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan



Ir. Zainuddin Antuli, M.Si  
NIP :196508132002121001

# MUTU BIOLOGIS BISKUIT YANG DISUBSTITUSI DENGAN PATI KIMPUL (*Xanthosoma sagittifolium*) MODIFIKASI

Merlin Mahmud\*, Marleni Limonu S.P,M.Si\*\*, Suryani Une S.Tp,M.Sc\*\*

\*Mahasiswa Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Negeri Gorontalo

\*Pembimbing Dosen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Negeri Gorontalo

Jurusan Ilmu Dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian,  
Universitas Negeri Gorontalo

Jl. Jend. Sudirman No. 6 Kota Gorontalo

Email : [merlindamahu@gmail.com](mailto:merlindamahu@gmail.com)

---

## ABSTRAK

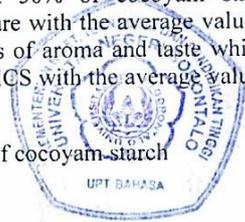
Penelitian ini bertujuan menentukan pengaruh modifikasi *heat moisture treatment* (HMT) terhadap kadar pati resisten pati kimpul dengan perlakuan suhu HMT yang berbeda 50°C, 60°C, dan 70°C serta mutu biologis, kimia dan organoleptik biskuit yang disubstitusi dengan pati kimpul modifikasi. Penelitian dilakukan dalam tiga tahap, yaitu Pembuatan pati kimpul modifikasi (PKM) dengan perlakuan HMT pada suhu 50°C, 60°C dan 70°C, Pembuatan biskuit yang disubstitusi pati kimpul modifikasi (PKM), dan Evaluasi kadar pati resisten pati kimpul modifikasi dan nilai kimia, biologis serta organoleptik biskuit yang disubstitusi dengan pati kimpul modifikasi. Hasil kadar pati RS yang terbaik yaitu pada perlakuan HMT pada suhu 60 °C yaitu sebesar 1,71%. Komposisi biskuit terbaik hasil uji biologis dan kimia (substitusi 50% PKM) adalah sebagai berikut: kadar air 1,5%, kadar abu 0,76%, protein 4,6%, lemak 17,82%, karbohidrat 43,79%, serat pangan 10,7%. Kadar RS pada biskuit substitusi 50% PKM (2,31%) lebih tinggi dua kali lipat dibandingkan biskuit substitusi 50% pati kimpul tanpa modifikasi (0,97%). Biskuit pati kimpul yang paling disukai yaitu perlakuan 50% pati kimpul tanpa modifikasi pada parameter warna dan tekstur dengan nilai rata-rata pada parameter warna yaitu 6,2 dan tekstur 5,1 dan untuk parameter aroma dan rasa yang paling disukai yaitu pada perlakuan substitusi 50 pati kimpul modifikasi (PKM) dengan nilai rata-rata pada parameter rasa yaitu 5,93 dan aroma 5,1.

**Kata kunci :** *Pati kimpul, HMT, biskuit pati kimpul*

## ABSTRACT

The research aimed to determine the effect of heat-moisture treatment (HMT) modification on the content of cocoyam starch resistant with a different temperature of HMT for 50°C, 60°C and 70°C and quality of biological, chemical and organoleptic of biscuit substituted with modified cocoyam starch. The research was conducted in three stages namely the making of Modified Cocoyam Starch (MCS) with HMT treatment at temperatures of 50°C, 60°C and 70°C, the making of biscuit substituted with MCS, and evaluation of content of resistance of modified cocoyam starch resistant and value of chemical, biological, and organoleptic of biscuit substituted with MCS. The result found that the best content of Resistant Starch was in HMT treatment at the temperature of 60°C for 1,71%. The best composition of biscuit for result of biological and chemical tests (substitution for 50% MCS) was as follows: water content for 1,5%, ash content for 0,76%, protein for 4,6%, fat for 17,82%, carbohydrate for 43,79%, and food fiber for 10,7%. The content of Resistant Starch at biscuit substituted with 50% MCS was 2,31% or two times higher than a biscuit with the substitution of 50% cocoyam starch without modification (0,97%). The biscuit of cocoyam starch which was like the most was treatment 50% of cocoyam starch without modification at parameter of color and texture with the average value for 6,2 and 5,1 respectively. Meanwhile, the parameters of aroma and taste which were like the most were at treatment substitution 50 MCS with the average value of 5,93 for taste and 5,1 for aroma.

Keywords: Cocoyam Starch, HMT, biscuit of cocoyam starch



## PENDAHULUAN

Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) mempunyai potensi sebagai bahan baku tepung mengingat kandungan karbohidratnya yang cukup tinggi terutama pati sebesar 77,90% (Kresnawati, 2010). Berdasarkan data kandungan gizi dalam Daftar Komposisi Bahan Pangan (DKBM), kandungan nilai gizi yang terkandung dalam 100 gr kimpul segar diantaranya 1,90 protein, 0,20 lemak, dan 23,70 karbohidrat (Kusumo, 2002).

Pemanfaatan umbi kimpul sejauh ini diolah menjadi keripik dan tepung yang diolah lebih lanjut menjadi makanan lainnya. Pemanfaatan yang masih terbatas namun pertumbuhan kimpul yang mudah dan cepat menjadikan kimpul berpotensi untuk dimanfaatkan dalam industri pangan secara luas. Salah satu pemanfaatan yang dapat dilakukan adalah menjadi pati kimpul. Umbi kimpul secara umum mempunyai kadar pati yang cukup tinggi dalam tepung kimpul yaitu sebesar 74,34% (Setyowati dkk, 2007 dalam Wahyuni, 2010).

Kandungan pati yang tinggi pada kimpul berpotensi untuk dimodifikasi menjadi pati resisten (resistant starch atau RS) yang juga memiliki sifat prebiotik. Prebiotik merupakan bahan pangan yang tidak dapat dicerna, memiliki efek menguntungkan terhadap inang dengan menstimulir pertumbuhan secara selektif terhadap aktivitas satu atau lebih dalam jumlah terbatas bakteri di dalam usus (*Lactobacilli* dan *Bifidobacteria*), sehingga meningkatkan kesehatan inang (Gibson 2004; Manning *et al.* 2004; Manning dan Gibson 2004). Berdasarkan beberapa penelitian *in vivo* yang dilakukan pada hewan dan manusia, pati resisten menunjukkan adanya potensi sebagai bahan prebiotik. Penelitian Brown *et al.* (1998) menunjukkan bahwa tikus yang diberi ransum yang mengandung *Bifidobacterium longum* hidup dan pati resisten beramilosa tinggi mengeksresikan *bifidobakteria* dalam jumlah yang lebih banyak daripada tikus yang tidak diberi pati resisten.

Kandungan pati resisten dalam bahan pangan berpati dapat ditingkatkan

jumlahnya dengan cara modifikasi kimia, enzimatis, maupun fisik. Modifikasi pati secara fisik akhir-akhir ini banyak mendapat perhatian, karena tidak melibatkan pereaksi kimia dan lebih sederhana dibandingkan dengan modifikasi enzimatis (Kaur *et al.* 2012). Beberapa metode fisik yang telah digunakan dalam beberapa tahun terakhir untuk memodifikasi pati native (pati alami tanpa perlakuan modifikasi) menjadi pati resisten antara lain siklus pemanasan dan pendinginan (Arcila and Rose 2015, Gonza'lez-Soto *et al.* 2007, Ashwar *et al.* 2016), *heat moisture treatment*/HMT (Zhou *et al.* 2014, Chung *et al.* 2009, Pham *et al.* 2016), dan *annealing* (Cham and Suwannaporn 2010, Kiatpongarp *et al.* 2015). Pati resisten yang terbentuk melalui proses modifikasi pati secara fisik sebagian besar berupa RS tipe III.

Umbi kimpul yang banyak terdapat di Gorontalo belum pernah diteliti kandungan pati resistennya sehingga dalam penelitian ini, umbi kimpul diberi perlakuan *heat moisture treatment* untuk meningkatkan kandungan pati resistennya. Meningkatnya kandungan pati resisten, dapat meningkatkan sifat prebiotik pada pati kimpul dapat ditingkatkan pula.

Karakteristik pati yang kaya pati resisten memiliki sifat yang sulit mengikat air,

## **METODE PENELITIAN**

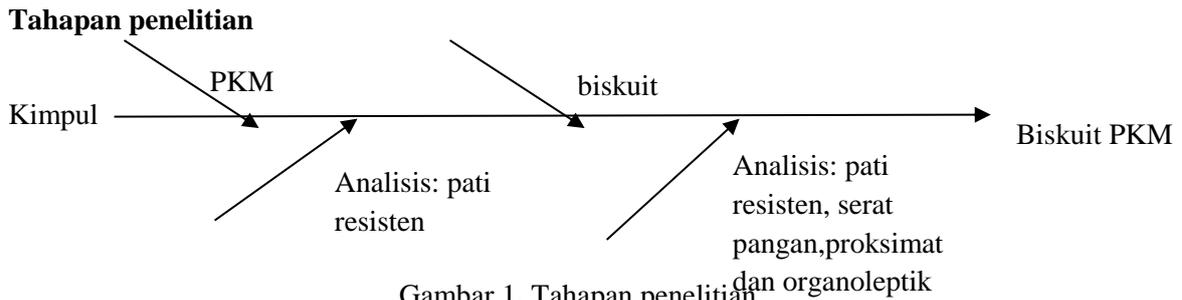
### **Bahan dan alat**

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah pati kimpul modifikasi, tepung terigu, gula, susu skim, lemak, telur, dan aquades. Serta bahan analisis yaitu aquades,  $\alpha$ -amilase, pankreatin, amiloglukosidase, glukosa oksidase, 5 ml *buffer* KCl-HCl, larutan pepsin sebanyak 0,1 ml, *buffer* Na-fosfat, air destilata, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Larutan asam borat, Larutan HCl, heksana, N<sub>a</sub>OH 25%, pereaksi DNS, aluminium foil, enzim Termamyl, etanol, aseton.

sehingga cocok diaplikasikan pada pembuatan biskuit yang membutuhkan sedikit air dalam pengolahannya. Pati kimpul berpotensi dalam mensubstitusi tepung terigu pada biskuit yang tidak membutuhkan pengembangan terlalu besar. Shama'i *et al.* (2003) juga menjelaskan bahwa jumlah pati resisten dapat meningkat saat makanan dipanggang atau dalam bentuk pasta dan produk sereal.

Kesadaran masyarakat akan pentingnya kesehatan semakin tinggi seiring dengan meningkatnya pengetahuan dan kemajuan teknologi pangan. Dewasa ini, konsumen tidak lagi sekedar makan untuk memenuhi kebutuhan energi, memberi rasa kenyang dan rasanya yang lezat, tetapi juga memperhitungkan potensi fisiologis dari komponen dalam makanan yang dikonsumsi. Oleh sebab itu, muncullah istilah pangan fungsional yang pada prinsipnya selain memiliki fungsi dasar untuk memenuhi kebutuhan gizi, pangan jenis ini juga memberikan manfaat fisiologis yang menguntungkan bagi kesehatan. Pengolahan pati kimpul modifikasi dalam pembuatan biskuit diharapkan juga dapat meningkatkan jumlah pati resisten yang akan berpotensi memberikan sifat fungsional prebiotik pada biskuit.

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah Pisau, Loyang, talenan, nyiru, timbangan analitik, sendok, ayakan tepung, Tupperware, oven, spatula, kompor gas, blender, grinder, kain saring, mixer, dan toples. Serta alat analisis yaitu timbangan analitik, corong bucher, tabung Sentrifus, cawan porselen, tang krus, labu soxhlet, gelas ukur, pipet tetes, kertas saring, labu erlenmeyer, tanur, buret, oven, desikator, pH meter, *hot plate*, penangas, tabung reaksi, spektrofotometer, labu digesti.



Gambar 1. Tahapan penelitian

### Prosedur penelitian

Pelaksanaan penelitian diawali dengan menyiapkan alat dan bahan. Pertama diawali dengan pembuatan pati kimpul modifikasi. Proses pembuatan pati kimpul modifikasi mengacu pada Purwania, *et al.* (2006) dan pembuatan biskuit mengacu pada Rieuwpassa *et al.* (2006).

### Rancangan penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan 3 perlakuan tiga kali ulangan sehingga diperoleh 9 unit percobaan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah perlakuan suhu HMT yang berbeda yaitu :

A1 = Suhu HMT 50°C

A2 = Suhu HMT 60°C

A3 = Suhu HMT 70°C

### Modifikasi Pati Kimpul dengan Metode Heat-Moisture Treatment

#### a. Pengaturan kadar air

Pengaturan kadar air dilakukan dengan penambahan akuades hingga mencapai kadar air 30% dengan cara penyemprotan dan pengadukan secara manual bertujuan untuk penyeragaman kadar air pada proses *Heat-Moisture Treatment* (HMT). Jumlah akuades yang ditambahkan dihitung menggunakan prinsip kesetimbangan massa. Menurut Saputra (2012), rumus kesetimbangan massa yang dapat digunakan adalah sebagai berikut:

$$(100\% - KA1) \times BP1 = (100\% - KA2) \times BP2$$

$$\text{Jumlah aquades} = BP2 - BP1$$

Keterangan:

KA1 = Kadar air kondisi awal (%)

bb)

KA2 = Kadar air pati yang diinginkan (%)

BP1 = Bobot pati pada kondisi awal

BP2 = Bobot pati setelah mencapai

KA2

#### b. Penyeragaman kadar air

Pati dibungkus dalam aluminium foil kemudian ditempatkan dalam loyang. Pati didinginkan dalam refrigerator pada suhu 4 °C selama 12 jam untuk penyeragaman kadar air.

#### c. Pemanasan

Pati dikemas dengan aluminium foil tertutup rapat bertujuan untuk menjaga kadar air 30%. Pemanasan dilakukan pada suhu 50 °C, 60 °C, 70 °C selama 10 jam.

#### d. Pengeringan

Pati yang telah diberi perlakuan pemanasan selanjutnya dibuka untuk dikeringkan. Pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air yang terdapat pada pati sampai kadar air sebesar  $12\% \pm 2$  dan dilakukan pada suhu 60 °C selama 8 jam.

#### e. Penghalusan dan pengayakan

Pati yang telah dihaluskan kemudian diayak dengan menggunakan ayakan 100 mesh untuk mendapatkan ukuran partikel lolos 100 mesh.

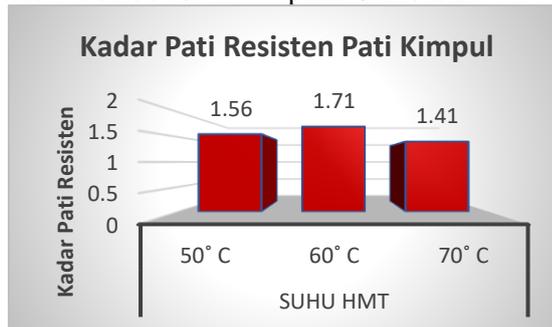
Pati termodifikasi HMT selanjutnya dianalisis kadar pati resistennya. Pati termodifikasi HMT dengan pati resisten terbaik selanjutnya digunakan untuk substitusi 50 % dalam pembuatan biskuit. (Rieuwpassa *et al.* 2006)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh modifikasi *heat moisture treatment* (HMT) terhadap kadar pati resisten pati kimpul

HMT merupakan salah satu teknologi hidrotermal yang banyak digunakan dalam memodifikasi struktur pati, salah satunya meningkatkan kandungan pati resisten pada bahan pangan sumber pati. Ditinjau dari aspek kesehatan, pati resisten dapat dimanfaatkan oleh penderita diabetes

mellitus karena menyebabkan laju hidrolisis pati yang rendah dalam sistem pencernaan. RS diketahui mempunyai sifat fisiologis yang baik bagi kesehatan seperti mencegah kanker kolon, memiliki efek hipoglikemik, berperan sebagai prebiotik, memiliki efek hipokolesterolemik, dan menghambat akumulasi lemak (Sajilata, *et al.*, 2004). Hasil analisa kadar pati resisten pati kimpul pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 2.



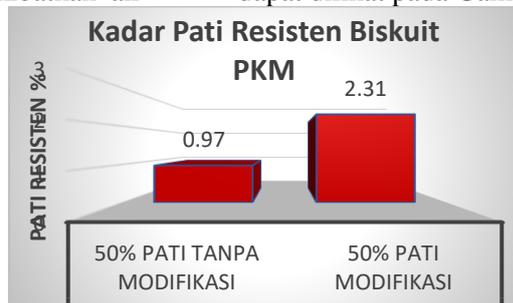
Gambar 2. Hasil Analisa Kadar Pati Resistensi Pada Pati Kimpul

Presentasi nilai kadar pati resisten terendah berada pada perlakuan suhu HMT 70 °C yaitu 1,41% dan untuk presentase tertinggi berada pada perlakuan suhu HMT 60 °C yaitu sebesar 1,71%. Semakin mendekati suhu gelatinisasi pati kimpul kadar RS pati cenderung menurun. Pada perlakuan suhu modifikasi 60 °C merupakan presentase kadar RS tertinggi karena dipengaruhi oleh kadar air pati saat modifikasi. Kadar air yang tinggi pada perlakuan suhu HMT 60 °C disebabkan oleh 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 yang dapat meningkatkan kadar RS pati.

### Analisa Biologis Dan Kimia Biskuit PKM Kadar Pati Resistensi

Hasil analisa kadar pati resisten biskuit PKM pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Analisa Kadar Pati Resistensi Pada Biskuit

Kadar RS pada biskuit substitusi 50% pati kimpul tanpa modifikasi adalah sebesar 0,97% dan kadar RS pada biskuit substitusi 50% pati kimpul modifikasi (PKM) sebesar 2,31%. Hal ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan pati kimpul modifikasi (PKM) dalam pembuatan biskuit dapat

meningkatkan kadar RS-nya hingga dua kali lipat dibanding biskuit pati kimpul tanpa modifikasi. Hal ini sejalan dengan penelitian lestari (2010) yang menyatakan bahwa Cookies yang dihasilkan dari substitusi dengan 50% tepung sukun modifikasi mempunyai kadar RS lebih tinggi (2,11%)

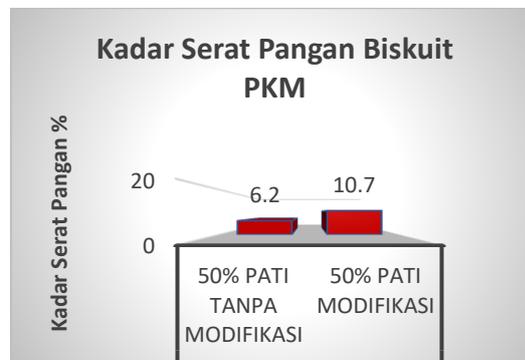
sedangkan cookies yang dihasilkan dari substitusi tepung sukun tanpa modifikasi mempunyai kadar RS lebih rendah (1,18%).

Pembuatan biskuit yang disubstitusi dengan PKM dapat meningkatkan kadar pati resisten dalam bahan pangan. Shamaei et al (2003) juga menjelaskan bahwa jumlah pati resisten dapat meningkat saat makanan dipanggang atau dalam bentuk pasta dan produk sereal. Kondisi pengolahan juga dapat berpengaruh pada jumlah RS dengan cara memodifikasi proses gelatinisasi dan retrogradasi pati (Thompson 2000). Pada

#### **Kadar Serat Pangan**

Hasil analisa kadar serat pangan biskuit pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 4.

proses pemanggangan, terjadi proses gelatinisasi pati dari PKM dan tepung terigu. Sementara itu, pada saat pendinginan biskuit setelah dipanggang terjadi proses retrogradasi pati. Proses gelatinisasi dan retrogradasi pati ini menyebabkan perubahan struktur pati menjadi RS. Oleh sebab itulah jumlah RS dapat meningkat setelah makanan dipanggang. Kadar RS berkorelasi dengan jumlah total serat pangan karena RS merupakan bagian dari serat pangan.



Gambar 4. Hasil analisa kadar serat pangan biskuit

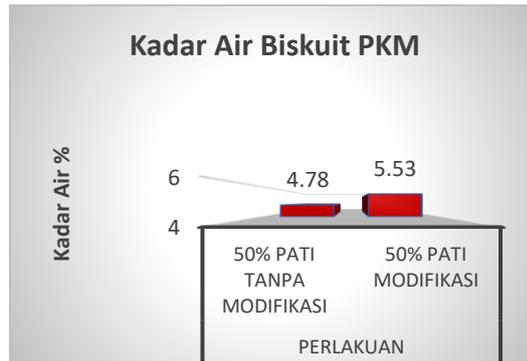
Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh serat pangan produk biskuit substitusi 50% pati kimpul tanpa modifikasi sebesar 6,2% sedangkan biskuit substitusi 50% PKM sebesar 10,7% . Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukan bahwa analisis kadar serat pangan biskuit berbeda nyata. hal ini menunjukan bahwa perbedaan penggunaan pati kimpul dalam pembuatan biskuit pada masing-masing perlakuan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar serat pangan biskuit.

Tingginya kadar serat pangan pada produk biskuit substitusi 50% PKM disebabkan produk ini terbuat dari pati kimpul modifikasi (PKM) yang kaya akan

kadar pati resisten serta dipengaruhi oleh bahan Analisa yang digunakan dalam pengujian serat pangan dan kadar pati resisten adalah sama-sama menggunakan enzim  $\alpha$ -amilase.

#### **Kadar Air**

Kadar air merupakan salah satu sifat kimia dari bahan yang menunjukkan banyaknya air yang terkandung didalam bahan pangan. Kandungan air dalam bahan makanan ikut menentukan penerimaan konsumen, kesegaran, dan daya tahan bahan. Hasil analisa kadar air biskuit dapat dilihat pada Gambar 5.



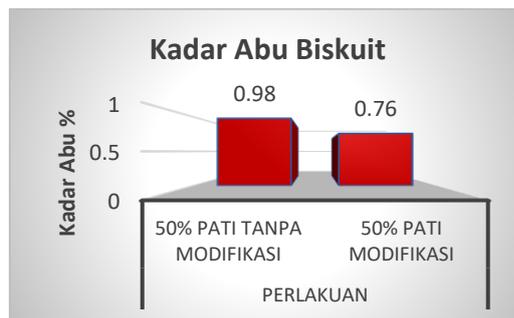
Gambar 5. Hasil analisa kadar air biskuit

Presentase nilai kadar air terendah berada pada perlakuan substitusi 50% pati kimpul tanpa modifikasi yaitu sebesar 4,78% dan untuk presentasi tertinggi berada pada perlakuan substitusi 50% PKM yaitu sebesar 5,53%. Kadar air pada perlakuan substitusi 50% PKM memiliki kadar air lebih tinggi karena proses modifikasi HMT membuat granula pati membuka sehingga terjadi imbibisi air ke dalam granula. Proses

HMT menyebabkan berubahnya penyusun granula pati sehingga air yang masuk pada granula pati bisa diikat, sehingga proses pengeringan air tidak banyak menguap

#### **Kadar Abu**

Kadar abu menunjukkan besar jumlah mineral yang terkandung dalam biskuit. Hasil analisis kadar abu biskuit dapat dilihat pada Gambar 6.



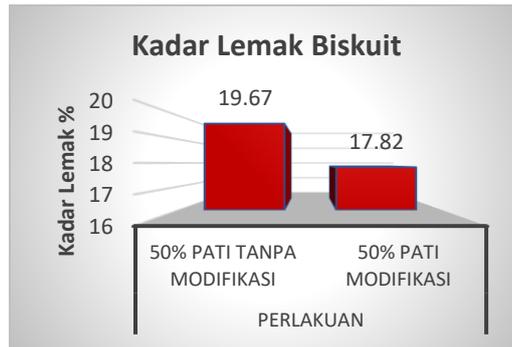
Gambar 6. Hasil analisa kadar abu biskuit

Kadar abu pada perlakuan substitusi 50% PKM (0,76%) lebih rendah dari pada perlakuan substitusi 50% pati kimpul tanpa modifikasi (0,98%). Hasil ini sesuai dengan beberapa penelitian yang melaporkan bahwa kadar abu pati hasil modifikasi dengan teknik HMT yang diaplikasikan pada pengolahan pangan lebih rendah dibandingkan pati alami untuk pati *pearl mittle* (Balasubramanian *et al.*, 2014) dan pati kentang (Nadir *et al.*, 2015).

Kecenderungan menurunnya kadar abu setelah modifikasi dapat disebabkan karena pemanasan pada suhu tinggi saat modifikasi dapat menyebabkan penurunan nilai kadar abu.

#### **Kadar Lemak**

Lemak merupakan salah satu komponen gizi yang menentukan kualitas pelindung organ tubuh, pembentukan sel dan memelihara suhu tubuh. Hasil analisa kadar lemak biskuit dapat dilihat pada Gambar 7.



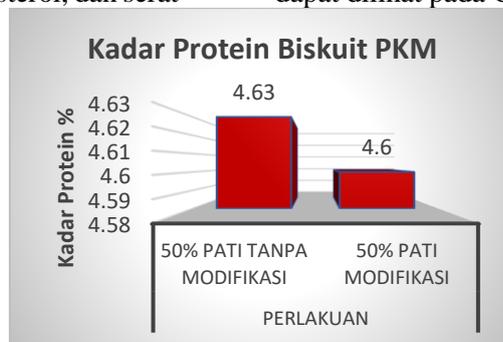
Gambar 7. Hasil analisa kimia kadar lemak biskuit

Nilai tertinggi kadar lemak pada biskuit pada perlakuan substitusi 50% pati kimpul tanpa modifikasi yaitu 19,67 dikarenakan pati yang digunakan dalam substitusi biskuit adalah pati tanpa modifikasi dan nilai terendah pada biskuit pada perlakuan substitusi 50% PKM dikarenakan pati yang digunakan adalah pati modifikasi yang kaya akan kadar serat yang dapat menurunkan kadar lemak. Hal ini disebabkan karena serat pangan dapat meningkatkan ekskresi empedu, serat pangan menghambat absorpsi kolesterol, serat pangan menurunkan availabilitas kolesterol karena kemampuannya untuk mengikat senyawa organik, asam lemak rantai pendek (SCFA) yang dihasilkan dalam fermentasi serat dapat mencegah sintesis kolesterol, dan serat

pangan dapat menurunkan densitas energi makanan sehingga mengurangi sintesis kolesterol (Brouns *et al.* 2002). Hal ini sejalan dengan penelitian Widowati, dkk (2014) dimana pati yang mendapat perlakuan HMT mengalami perubahan pada komposisi kimianya terutama pada kadar amilosa dan karbohidrat meningkat sedangkan kadar protein cenderung menurun dan pada proses pemanasan juga akan mengakibatkan interaksi antara karbohidrat dengan komponen bahan pangan lainnya, seperti protein dan lemak. Hal ini dapat menurunkan kadar lemak ataupun protein.

#### 4.1.1 Kadar Protein

Hasil analisa kadar protein biskuit dapat dilihat pada Gambar 8.



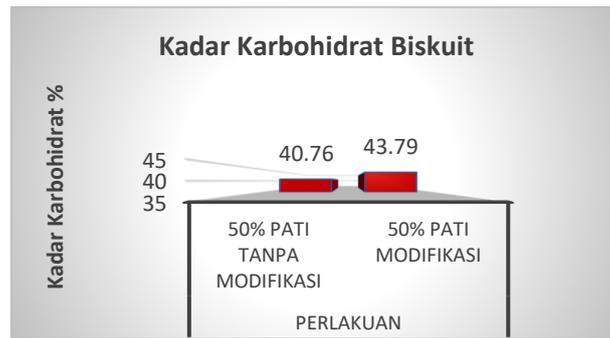
Gambar 8. Hasil analisa kadar protein biskuit

Kadar protein terendah biskuit ditunjukkan oleh perlakuan substitusi 50% PKM yaitu sebesar 4,6% yang disebabkan oleh larutnya komponen protein selama proses HMT Widowati (2014). Sedangkan kadar protein tertinggi biskuit ditunjukkan oleh perlakuan substitusi 50% pati kimpul tanpa modifikasi yang disebabkan oleh pati yang digunakan adalah pati tanpa modifikasi. Hal ini sejalan dengan penelitian Mulyani 2014 yang mengatakan bahwa pati yang mendapat

perlakuan HMT dapat mengubah komposisi kimianya, terutama pada kadar amilosa dan karbohidrat yang meningkat, sedangkan kadar protein cenderung menurun. Penurunan kadar protein kemungkinan juga akibat komponen protein yang terlarut selama proses HMT.

#### Kadar Karbohidrat

Analisa kadar karbohidrat biskuit dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Hasil analisa kadar karbohidrat biskuit

Kadar karbohidrat tertinggi yaitu pada perlakuan substitusi 50% PKM yaitu sebesar 43,79 disebabkan karena pati yang digunakan dalam substitusi biskuit adalah pati yang dimodifikasi. Hal ini sejalan dengan penelitian Widowati dkk, (2014) yang menyatakan bahwa pati yang mendapat perlakuan HMT dapat mengubah komposisi kimianya, terutama pada kadar amilosa dan karbohidrat yang meningkat, sedangkan kadar protein cenderung menurun. Selama proses pemanasan bertekanan pati akan pecah dan tergelatinisasi, selanjutnya amilosa akan teretrogradasi pada saat pendinginan. Proses pemanasan juga akan mengakibatkan interaksi antara karbohidrat dengan komponen bahan pangan lainnya, seperti protein dan lemak. Hal ini dapat

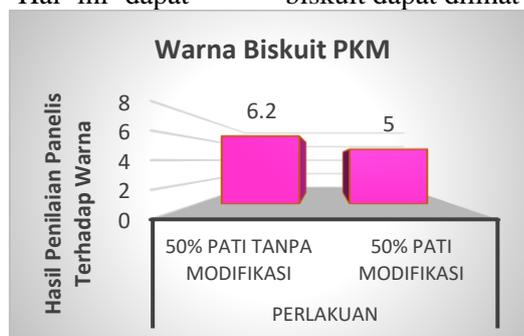
menurunkan kadar lemak ataupun protein, sehingga meningkatkan presentasi jumlah karbohidrat. Selain itu pemanasan bertekanan dan pengeringan didalam oven dapat menyebabkan terbentuknya komponen pirodekstrin dari karbohidrat.

#### Analisa Karakteristik Organoleptik Biskuit Pati Kimpul

Analisa organoleptik pada suatu produk memiliki peran yang sangat penting, berkaitan dengan penerimaan konsumen terhadap produk yang dihasilkan. Pengujian ini didasarkan pada pengujian organoleptik.

#### Warna

Warna merupakan parameter organoleptik yang penting dalam suatu produk makanan. Hasil rerata analisa warna biskuit dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Hasil penilaian panelis terhadap warna biskuit

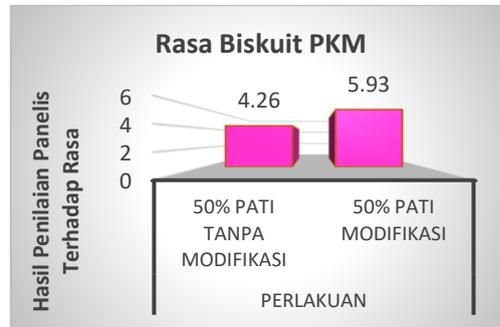
Rerata tingkat kesukaan panelis terhadap warna biskuit berkisar antara 5-6,2. Nilai rerata tertinggi tingkat kesukaan panelis terhadap warna biskuit diperoleh pada perlakuan substitusi 50% pati kimpul tanpa modifikasi dan rerata nilai terendah tingkat kesukaan panelis terhadap warna biskuit diperoleh oleh perlakuan biskuit substitusi 50% PKM. Hal ini dipengaruhi oleh bahan dasar yang digunakan dimana pada perlakuan biskuit substitusi 50% PKM

adalah pati modifikasi, hasil pati modifikasi warnanya kecoklatan dan warna coklat pada pati juga disebabkan oleh senyawa fenolik yang ada pada kimpul. Warna gelap pada biskuit ini juga disebabkan oleh proses pemanggangan yang akan mengakibatkan terjadinya reaksi Maillard dan karamelisasi. Hal ini sesuai dengan teori dasar reaksi Maillard yang telah diteliti lebih lanjut kinetika reaksinya oleh Martins *et al.* (2001) yang menyatakan bahwa suhu (dan pH)

merupakan faktor yang krusial pada reaksi Maillard. Peningkatan suhu akan menyebabkan peningkatan kecepatan reaksi Maillard.

**Rasa**

Rasa merupakan salah satu uji organoleptik yang berhubungan dengan indera pengecap. Hasil rerata Analisa rasa biskuit dapat dilihat pada Gambar 11.



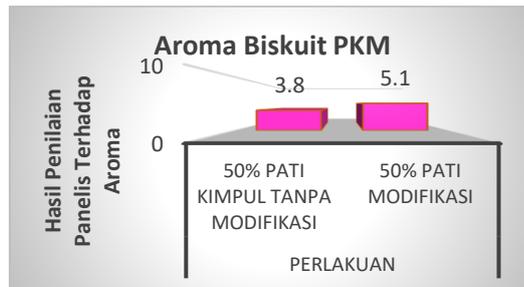
Gambar 11. Hasil penilaian panelis terhadap rasa biskuit

Rerata tingkat kesukaan panelis terhadap rasa biskuit berkisar antara 4,26-5,93 dengan perlakuan substitusi 50% pati kimpul tanpa modifikasi merupakan rerata terendah terhadap rasa yaitu 4,26, dan rerata tertinggi tingkat kesukaan panelis terhadap rasa biskuit pada perlakuan substitusi 50% PKM. Adanya perbedaan tingkat kesukaan rasa biskuit pati kimpul menunjukkan bahwa biskuit pati kimpul dengan pati termodifikasi HMT dapat meningkatkan penerimaan panelis. Peningkatan

penerimaan panelis terhadap biskuit pati kimpul yang disubstitusi pati kimpul termodifikasi HMT memberikan bukti bahwa pati termodifikasi HMT dapat memperbaiki kualitas biskuit pati kimpul.

**Aroma**

Aroma merupakan sensasi bau yang ditimbulkan oleh rangsangan kimia senyawa volatil yang tercium oleh syaraf yang berada di rongga hidung ketika bahan pangan masuk ke mulut. Hasil rerata analisis aroma biskuit dapat dilihat pada gambar 12



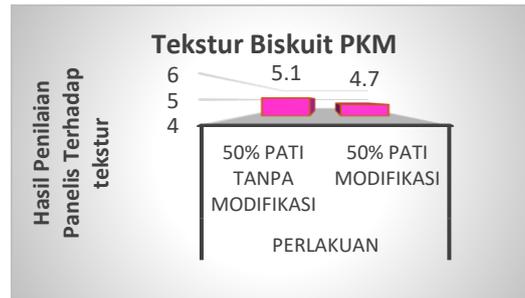
Gambar 12. Hasil penilaian panelis terhadap aroma biskuit

Nilai rerata tertinggi tingkat kesukaan panelis terhadap aroma diperoleh pada perlakuan substitusi 50% PKM yaitu sebesar 5,1% dan rerata nilai terendah tingkat kesukaan panelis terhadap aroma biskuit diperoleh pada perlakuan substitusi 50% pati kimpul tanpa modifikasi yaitu sebesar 3,8. Proses HMT tidak banyak menyebabkan perubahan bau (aroma) yang dimiliki oleh biskuit pati kimpul tanpa modifikasi dan

biskuit PKM selama prosesnya. Sehingga bau (aroma) memiliki kecenderungan bau yang mirip sehingga sulit dibedakan.

**Tekstur**

Kerenyahan merupakan salah satu parameter dalam pengujian produk biskuit. Kerenyahan pada produk pangan dapat dihubungkan dengan kadar air. Hasil analisa tekstur biskuit dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Hasil penilaian panelis terhadap tekstur biskuit

Presentasi tekstur terendah berada pada perlakuan substitusi 50% PKM 4,7 dan tekstur biskuit

tertinggi berada pada perlakuan substitusi 50% pati kimpul tanpa modifikasi yaitu 5,1. Hal ini sesuai dengan kadar air biskuit substitusi 50% PKM memiliki kandungan air yang tinggi. Kandungan air yang tinggi membuat biskuit menjadi tidak renyah dan teksturnya kurang disukai. Hal ini sejalan dengan penelitian Rosephin (2010) yang menyatakan bahwa pati yang termodifikasi HMT yang diaplikasikan pada produk pangan membuat granula pati membuka sehingga terjadi imbibisi air kedalam granula dan proses pemanggangan pada suhu tinggi menyebabkan molekul-molekul air masuk kedalam granula pati dan terperangkap pada susunan molekul-molekul amilosa dan amilopektin sehingga tekstur biskuit menjadi tidak renyah. Hal ini yang menyebabkan tekstur biskuit yang disubstitusi 50% pati kimpul modifikasi (PKM) tidak disukai oleh panelis.

#### Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengaruh HMT terhadap kadar pati resisten pati kimpul yaitu, HMT dapat meningkatkan kadar RS pati kimpul. Kadar pati resisten pati kimpul berkisar antara 1,41%-1,71%, perlakuan terbaik yaitu pada

#### DAFTAR PUSTAKA

Andarwulan, N., F.Kusnandar & D. Herawati. 2011. *Analisis Pangan*. Dian Rakyat, Jakarta.

Anderson AK, Guraya HS, James C, Salvaggio L. 2002. *Digestibility and pasting properties of rice starch heat-moisture treated at the melting*

perlakuan suhu modifikasi 60 °C yaitu sebesar 1,71%.

2. Komposisi biskuit hasil uji biologis dan kimia (substitusi 50% PKM) adalah sebagai berikut: kadar air 1,5%, kadar abu 0,76%, protein 4,6%, lemak 17,82%, karbohidrat 43,79%, serat pangan 10,7%. Kadar RS pada biskuit substitusi 50% PKM (2,31%) lebih tinggi dua kali lipat dibandingkan biskuit substitusi 50% pati kimpul tanpa modifikasi (0,97%). Dan biskuit pati kimpul yang paling disukai yaitu perlakuan substitusi 50% pati kimpul tanpa modifikasi pada parameter warna dan tekstur dengan nilai rata-rata pada parameter warna yaitu 6,2 dan tekstur 5,1 dan untuk parameter aroma dan rasa yang paling disukai yaitu pada perlakuan substitusi 50% pati kimpul modifikasi dengan nilai rata-rata pada parameter rasa yaitu 5,93 dan aroma 5,1. Biskuit terbaik substitusi pati kimpul ditinjau dari kadar pati resisten yaitu berada pada perlakuan substitusi 50% pati kimpul tanpa modifikasi dengan penggunaan pati kimpul modifikasi dalam substitusi biskuit.

*temperature (T<sub>m</sub>)*. Joernal Starch/Starke 54: 401-409.

Balasubramanian S, Sharma R, Kaur J, Bhardawaj N. 2014. *Characterization of modified pearl millet (Pennisetum typhoides) starch*. J Food Sci Technol 51: 294-300. DOI: 10.1007/s13197-011- 0490-1.

- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 1992. *SNI Mutu dan Cara Uji Biskuit (SNI 2973-2011)*. Jakarta: BSN.
- Chung H, Liu Q. 2009. *Impact of molecular structure of amylopectin and amylose on amylose chain association during cooling*. Carbohydrate Polymers 77: 807–815.
- Collado, L.S., L.B. Mabesa, C.G. Oates and H. Corke. 2001. *Bihon-type of noodles from heat-moisture treated sweet potato starch*. J of Food Sci. 66(4) : 604-609
- Lehmann U, Jacobasch G, Schmiedel D. 2002. *Characterization of resistant starch type III from banana (Musa acuminata)*. Journal of Agricultural and Food Chemistry 50: 5236–5240.
- Lorlowhakarn, K and Naivikul, O. (2006). *Modification of Rice Flour by Heat Moisture Treatment (HMT) to Produce Rice Noodles*. Kasetsart Journal (Nat. Sci.) 40 (Suppl.) : 135 – 143.
- Manning TS, Gibson GR. 2004. *Prebiotics*. Best Practice & Research Clinical Gastroenterology 18(2):287-298.
- Manley D. 1998. *Technology of Biscuit, Cracker, Cookie Recipe for The Industry*. 4th Edition. England: Woodhead Ltd and CRC Press LLC.
- Mayasari, N. 2010. *Pengaruh Substitusi Larutan Asam dan Garam sebagai Upaya Reduksi Oksalat*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian-IPB. Bogor.
- Martins, S. I., Jongen, W. M., & van Boekel, M. A. (2001). *A review of Maillard reaction in food and implications to kinetic modelling*. Trends in Food Science & Technology, 11, 364–373.
- Matz SA, Matz TD. 1978. *Cookie and Cracker Technology*. Westport, Connecticut: The AVI Publishing Co. Inc.
- Miftahur Rahmah. 2015. *Pengembangan Produk Nugget Jamur Tiram Tinggi Protein Dan Kaya Serat Melalui Pemanfaatan Tepung Tempe Kacang Merah*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Nadir AS, Helmy IMF, Nahed M, Abdelmaguid, Wafaa MM, Abozeid, Ramadan MT. 2015. *Modification of potato starch by some different physical methods and utilization in cookies production*. Int J Curr Microbiol App Sci 4: 556-569.
- Nugent AP. 2005. *Health properties of resistant starch*. Nutrition Bulletin 30: 27-54.
- Pukkahuta, C., S. Varavinit. 2007. *Structural transformation of sago starch by heatmoisture and osmotic-pressure treatment*. Starch-stärke 59:624-631.
- Purwania, E.Y., Widaningruma, Thahira R., and Muslich. 2006. *Effect of heat moisture treatment of sago starch on its noodle quality*. Indonesian Journal of Agricultural Science 7(1): 8-14.
- Saguilan. 2005. *Resistant starch-rich powders prepared by autoclaving of native and lintherized banana starch: partial characterization*. Journal Starch 57: 405 – 412.
- Sajilata, Singhai MGRS, Kulkarni PR. 2006. *Resistant starch: A review*. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety Vol 5.
- Shamai K, Peled HB, Shimon E. 2003. *Polymorphism of resistant starch type III*. J Carbohydrate Polymer 54: 363-369.
- Shin S, Byun J, Park KW, Moon TW. 2004. *Effect of partial acid and heat moisture treatment of formation of resistant tuber starch*. Journal. Cereal Chemistry 81(2): 194-198.
- Soekarto ST. 1995. *Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil*

*Pertanian*. Jakarta: Bharata Karya  
Aksara.

Winarno F. G. 2011. *Kimia Pangan dan  
Gizi*. Gramedia, gramedia pustaka  
utama. Jakarta.