

**KAJIAN SUBSTITUSI TEPUNG TERIGU DAN TEPUNG  
UBI JALAR UNGU BERKADAR PATI RESISTEN TINGGI TERHADAP  
KUALITAS MUFFIN**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**Ira Ervinda Naim**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2016**

## **ABSTRACT**

### **STUDY OF SUBSTITUTION WHEAT FLOUR AND HIGH RESISTANT STARCH PURPLE SWEET POTATO FLOUR TOWARDS QUALITY OF MUFFIN**

**By**

**IRA ERVINDA NAIM**

Muffin is usually made from wheat flour which has high glycemic index (GI). Food with high GI value is associated with the onset of diabetes. Resistant starch-rich purple sweet potato flour can be used as wheat substitute in muffin production, partly because of its potential health benefit. The aim of this research was to find proper ratio between wheat flour and purple sweet potato flour to obtain muffins with the best sensory properties and to elucidate the chemical contents and caloric value of the muffins. This research was arranged in a complete randomized block design with four replications. The single factor treatment was consisted of 6 levels of ratios between purple sweet potato flour and wheat flour: U1 (15:85), U2 (30:70), U3 (45:55), U4 (60:40), U5 (75:25), and U6 (90:10). The parameters observed were sensory characteristics, followed by proximate analysis, anthocyanin content, antioxidant capacity, and caloric value. The results showed that the best ratio between sweet potato flour and wheat flour for producing muffin was found in the ratio of 75:25. This muffin contains 35,92 % water, 1,79 % ash , 23,64 % fat, 7.54 % protein , 31,11 %

*Ira Ervinda Naim*

carbohydrate,  $18,1 \pm 0,02$  mg/100 g total anthocyanin, and  $IC_{50}$  value of 249,34  $\mu$ g/mL, and calories value of 3,087 kal/g.

**Keywords:** *anthocyanins, antioxidant, muffin, purple sweet potato, resistant starch*

## **ABSTRAK**

### **KAJIAN SUBSTITUSI TEPUNG TERIGU DAN TEPUNG UBI JALAR UNGU BERKADAR PATI RESISTEN TINGGI TERHADAP KUALITAS MUFFIN**

**Oleh**

**IRA ERVINDA NAIM**

Muffin merupakan salah satu produk olahan pangan yang biasanya berbahan dasar terigu yang memiliki indeks glikemik (IG) tinggi. Pangan dengan nilai IG tinggi dapat menaikkan kadar gula darah, yang menyebabkan timbulnya penyakit diabetes. Tepung ubi jalar ungu kaya pati resisten dapat dijadikan alternatif sumber karbohidrat sebagai substitusi pada produk muffin karena kandungannya memiliki nilai tambah bagi kesehatan. Tujuan dari penelitian ini adalah mencari perbandingan antara tepung terigu dan tepung ubi jalar ungu yang tepat sehingga diperoleh muffin terbaik secara uji sensori serta mengetahui kandungan kimia dan nilai kalori pada muffin. Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL), dengan faktor tunggal empat ulangan. Faktor yang dikaji yaitu substitusi tepung ubi jalar ungu dan tepung terigu terdiri dari enam taraf, dengan perbandingan U1 (15:85), U2 (30:70), U3 (45:55), U4 (60:40), U5 (75:25), dan U6 (90:10). Pengamatan yang dilakukan meliputi sifat sensori, yang dilanjutkan dengan analisis proksimat, kadar antosianin, kapasitas antioksidan, dan nilai kalori. Hasil penelitian menunjukkan bahwa muffin dengan perlakuan terbaik

*Ira Ervinda Naim*

adalah pada substitusi tepung ubi jalar ungu dan tepung terigu 75:25. Muffin dengan perlakuan terbaik menghasilkan kadar air 35,92%, kadar abu 1,79%, kadar lemak 23,64%, kadar protein 7,54%, dan kadar karbohidrat 31,11%, total antosianin  $18,1 \pm 0,02$  mg/100 g, nilai  $IC_{50}$  249,34  $\mu$ g/mL, serta nilai kalori 3,087 kal/g.

**Kata kunci:** *antioksidan, antosianin, muffin, pati resisten, ubi jalar ungu*

**KAJIAN SUBSTITUSI TEPUNG TERIGU DAN TEPUNG  
UBI JALAR UNGU BERKADAR PATI RESISTEN TINGGI TERHADAP  
KUALITAS MUFFIN**

**Oleh**

**IRA ERVINDA NAIM**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**

**pada**

**Jurusan Teknologi Hasil Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2016**

**Judul Skripsi** : **KAJIAN SUBSTITUSI TEPUNG TERIGU DAN TEPUNG UBI JALAR UNGU BERKADAR PATI RESISTEN TINGGI TERHADAP KUALITAS MUFFIN**

**Nama Mahasiswa** : **Ira Ervinda Naim**

**No. Pokok Mahasiswa** : **1114051026**

**Program Studi** : **Teknologi Hasil Pertanian**

**Fakultas** : **Pertanian**



**1. Komisi Pembimbing**

*Syann*

**Dr. Ir. Siti Nurjanah, M.Sc.**  
NIP 19620720 198603 2 001

*Ahmad Sapta Zuidar*

**Ir. Ahmad Sapta Zuidar, M.P.**  
NIP 19680210 199303 1 003

**2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian**

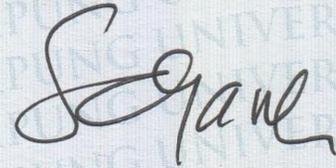
*Susilawati*

**Ir. Susilawati, M.S.**  
NIP 19610806 198702 2 001

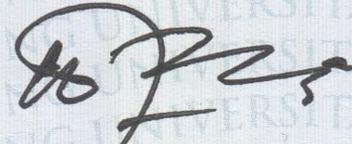
**MENGESAHKAN**

**I. Tim Penguji**

**Ketua : Dr. Ir. Siti Nurjanah, M.Sc.**



**Sekretaris : Ir. Ahmad Sapta Zuidar, M.P.**



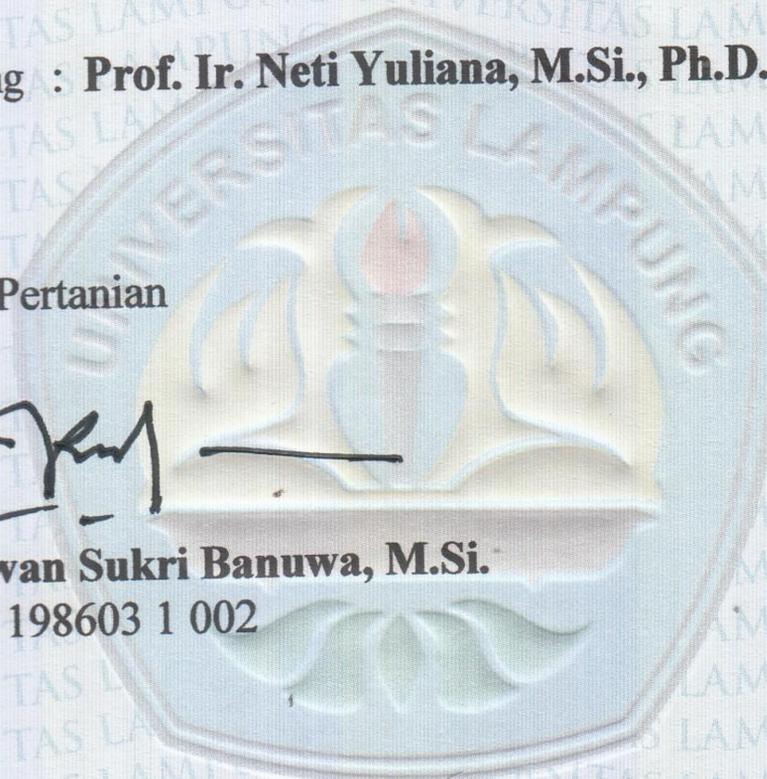
**Penguji  
Bukan Pembimbing : Prof. Ir. Neti Yuliana, M.Si., Ph.D.**



**Dekan Fakultas Pertanian**

**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**

**NIP. 19611020 198603 1 002**



**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 14 April 2016**

## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Nama Ira Ervinda Naim NPM 1114051026

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri yang berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung,  
Yang membuat pernyataan



Ira Ervinda Naim  
NPM. 1114051026

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 22 Juli 1993 dan merupakan anak ke dua dari empat bersaudara pasangan Bapak Naim Rulloh dan Ibu Rohana Wati. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 2 Rajabasa pada tahun 2005, pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 28 Bandar Lampung pada tahun 2008, dan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 14 Bandar Lampung pada tahun 2011.

Pada bulan September 2011, Penulis diterima sebagai mahasiswa pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Selama menjadi mahasiswa Penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Pengolahan Hasil Perkebunan. Pada Juli 2014, Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Sarihusada Generasi Mahardhika Unit II Kemudo Klaten Jawa Tengah dengan judul “Mempelajari Penerapan Sanitasi di PT. Sarihusada Generasi Mahardhika Unit II Kemudo Klaten Jawa Tengah. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik di Desa Agung Jaya, Kecamatan Way Kenanga, Kabupaten Tulang Bawang Barat pada bulan Januari sampai Maret 2015.

Penulis juga aktif dalam kegiatan organisasi kampus, yaitu di Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung (HMJ THP FP Unila). Penulis pernah menjadi Anggota Bidang IV Dana dan Usaha HMJ THP FP Unila pada periode kepengurusan 2012/2013 dan Penulis juga pernah menjadi Duta Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada periode 2013-2014.

**Dan seandainya semua pohon yang ada di bumi dijadikan pena, dan lautan dijadikan tinta, ditambah lagi tujuh lautan sesudah itu, maka belum akan habislah kalimat-kalimat Allah yang akan dituliskan, sesungguhnya Allah Maha Perkasa lagi Maha Bijaksana**

**(QS. Lukman: 27).**

**Masa yang telah ku lewati, suka, duka, dan bertemu orang-orang yang memberiku sejuta pengalaman, yang telah memberi warna-warni kehidupanku,**

**Ku bersujud di hadapan-Mu,**

**Engkau berikan aku kesempatan untuk bisa sampai dipenghujung awal perjuanganku.**

**Segala puji bagi-Mu ya Allah...**

**Kupersembahkan karya kecil ini untuk Ayah, Bunda, dan Almamaterku tercinta...**

## SANWACANA

*Bismillahirrohmanirrohiim,*

Alhamdulillahirobbil'alamiin, puji dan syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala limpahan berkat dan rahmat-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari keterlibatan berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.S. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Ir. Susilawati, M.S. selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas arahannya dalam proses penyelesaian skripsi Penulis.
3. Ibu Dr. Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc. selaku pembimbing utama sekaligus sebagai pembimbing akademik yang selalu bersedia membimbing selama pengerjaan skripsi ini. Terima kasih atas bimbingan, bantuan dalam ketersediaan dana dan fasilitas penelitian, kesabaran, pengarahan, saran, serta motivasi yang telah diberikan hingga skripsi ini selesai.
4. Bapak Ir. Ahmad Sapta Zuidar, M.P. selaku pembimbing kedua atas saran dan bimbingannya dalam proses penelitian dan penyelesaian skripsi Penulis.

5. Ibu Prof. Ir. Neti Yuliana, M.Si., Ph.D. selaku pembahas atas saran, bimbingan dan evaluasinya terhadap karya skripsi Penulis.
6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen pengajar, staff administrasi dan laboratorium di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
7. Kedua Orang Tua dan Kakak Adik tersayang terimakasih atas doa, dukungan, semangat, cinta dan kasih sayang yang telah diberikan selama ini hingga ujung waktu nanti.
8. Teman seperjuangan selama penelitian Sihol Marito Br Limbong, teman-teman tersayang Amur, Nurul, Widya, Tiara, Rara, dan keluarga besar “Janji Gerhana” yang telah mengisi hari-hari Penulis terimakasih untuk kebersamaan dan kekeluargaannya selama ini.
9. Keluarga besar HMJ THP FP Unila kakak-kakak, mbak-mbak, dan adik-adik atas bantuan dan kebersamaannya selama ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Dengan segala kerendahan hati, Penulis mengharapkan kritik dan saran lebih lanjut demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi masyarakat pada umumnya dan mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian pada khususnya. Akhir kata “Tak Ada Gading Yang Tak Retak”, Penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan skripsi ini dan kepada Allah Penulis mohon ampun.

Bandar Lampung,

Ira Ervinda Naim

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang dan Masalah .....	1
1.2. Tujuan Penelitian .....	4
1.3. Kerangka Pemikiran .....	4
1.4. Hipotesis .....	7
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1. Ubi Jalar Ungu .....	8
2.2. Tepung Ubi Jalar Ungu .....	10
2.3. Pati Resisten .....	12
2.4. Indeks Glikemik (IG) .....	17
2.5. Muffin .....	20
2.4.1. Bahan yang digunakan dalam pembuatan muffin .....	21
2.5.1.1. Tepung terigu .....	21
2.5.1.2. Margarin .....	24
2.5.1.3. Telur .....	25
2.5.1.4. Susu bubuk .....	25
2.5.1.5. Baking powder .....	26
<b>III. BAHAN DAN METODE .....</b>	<b>28</b>
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian .....	28
3.2. Alat dan Bahan .....	28
3.3. Metode Penelitian .....	29
3.4. Pelaksanaan Penelitian .....	29
3.4.1. Pembuatan tepung ubi jalar ungu termodifikasi .....	29
3.4.2. Substitusi pembuatan muffin .....	31
3.5. Pengamatan .....	32
3.5.1. Analisis sifat sensori secara hedonik .....	33
3.5.2. Analisis proksimat .....	34
3.5.2.1. Kadar air .....	34
3.5.2.2. Kadar abu .....	35

3.5.2.3. Kadar protein .....	35
3.5.2.4. Kadar lemak.....	36
3.5.2.5. Kadar karbohidrat .....	37
3.5.3. Kadar antosianin .....	37
3.5.4. Kapasitas antioksidan .....	38
3.5.5. Analisis nilai kalori .....	39
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>41</b>
4.1. Uji Sensori .....	41
4.1.1. Warna .....	41
4.1.2. Rasa .....	44
4.1.3. Aroma .....	45
4.1.4. Tekstur .....	47
4.1.5. Porositas .....	49
4.1.6. Penerimaan keseluruhan .....	51
4.1.7. Penentuan perlakuan terbaik .....	52
4.2. Uji Proksimat .....	53
4.3. Kadar Antosianin .....	56
4.4. Kapasitas Antioksidan dan Nilai IC <sub>50</sub> .....	57
4.5. Nilai Kalori .....	60
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>61</b>
5.1. Kesimpulan .....	61
5.2. Saran .....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>62</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>72</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan kimia dan karakter fisik ubi jalar ungu varietas Ayamurasaki .....	9
2. Kandungan gizi tepung ubi jalar per 100 gram bahan .....	10
3. Standar mutu tepung terigu .....	24
4. Formulasi bahan pembuatan muffin .....	31
5. Rekapitulasi pemilihan perlakuan terbaik muffin .....	52
6. Hasil uji proksimat muffin .....	53
7. Tingkat keaktifan antioksidan dengan metode DPPH .....	58
8. Hasil perbandingan IC <sub>50</sub> vitamin C dan muffin .....	58
9. Perbandingan nilai IC <sub>50</sub> hasil uji aktivitas antioksidan .....	58
10. Data organoleptik pada warna muffin.....	72
11. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) pada warna muffin.....	72
12. Analisis ragam pada warna muffin .....	73
13. Uji Duncan pada warna muffin .....	73
14. Data organoleptik pada rasa muffin .....	74
15. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) pada rasa muffin.....	74
16. Analisis ragam pada rasa muffin.....	75
17. Uji Duncan pada rasa muffin .....	75
18. Data organoleptik pada aroma muffin.....	76

19. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) pada aroma muffin.....	76
20. Analisis ragam pada aroma muffin .....	77
21. Uji Duncan pada aroma muffin.....	77
22. Data organoleptik pada tekstur muffin.....	78
23. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) pada tekstur muffin.....	78
24. Analisis ragam pada tekstur muffin .....	79
25. Uji Duncan pada tekstur muffin.....	79
26. Data organoleptik pada porositas muffin .....	80
27. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) pada porositas muffin.....	80
28. Analisis ragam pada porositas muffin.....	81
29. Uji Duncan pada porositas muffin .....	81
30. Data organoleptik penerimaan keseluruhan pada muffin.....	82
31. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) pada penerimaan keseluruhan muffin.....	82
32. Analisis ragam pada penerimaan keseluruhan muffin .....	83
33. Uji Duncan pada penerimaan keseluruhan muffin.....	83

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema retrogradasi amilosa .....	14
2. Struktur pati resisten tipe 1 .....	15
3. Struktur pati resisten tipe 2 .....	16
4. Struktur pati resisten tipe 3 .....	16
5. Diagram alir proses pembuatan tepung ubi jalar ungu .....	30
6. Diagram alir proses pembuatan muffin yang telah dimodifikasi .....	32
7. Kuesioner uji hedonik .....	33
8. Pengaruh perbandingan tepung ubi jalar ungu kaya pati resisten dan tepung terigu terhadap skor warna muffin .....	42
9. Pengaruh perbandingan tepung ubi jalar ungu kaya pati resisten dan tepung terigu terhadap skor rasa muffin .....	44
10. Pengaruh perbandingan tepung ubi jalar ungu kaya pati resisten dan tepung terigu terhadap skor aroma muffin .....	46
11. Pengaruh perbandingan tepung ubi jalar ungu kaya pati resisten dan tepung terigu terhadap skor tekstur muffin .....	48
12. Pengaruh perbandingan tepung ubi jalar ungu kaya pati resisten dan tepung terigu terhadap skor porositas muffin .....	50
13. Pengaruh perbandingan tepung ubi jalar ungu kaya pati resisten dan tepung terigu terhadap skor penerimaan keseluruhan muffin .....	51
14. Kurva standar antioksidan muffin .....	84
15. Kurva standar antioksidan vitamin C .....	84
16. Ubi jalar ungu .....	85

17. Ubi jalar ungu yang telah disawut .....	85
18. Penimbangan ubi jalar ungu yang telah disawut .....	85
19. Pemanasan dalam <i>rotary drum cooker</i> hasil modifikasi .....	86
20. Pendinginan sampel pada suhu ruang.....	86
21. Pendinginan sampel dalam <i>cold storage</i> .....	86
22. Pengeringan dalam oven .....	87
23. Hasil ubi yang sudah kering .....	87
24. Penepungan dengan <i>hammer mill</i> .....	87
25. Pengayakan tepung ubi jalar ungu .....	88
26. Tepung ubi jalar ungu .....	88
27. Bahan-bahan pembuatan muffin .....	88
28. Pencampuran bahan-bahan kering .....	89
29. Pengocokan putih telur .....	89
30. Pencampuran semua bahan .....	89
31. Pencetakan dalam <i>cup</i> muffin .....	90
32. Muffin U1 .....	90
33. Muffin U2 .....	90
34. Muffin U3 .....	91
35. Muffin U4 .....	91
36. Muffin U5 .....	91
37. Muffin U6 .....	92
38. Pengujian organoleptik muffin .....	92
39. Larutan DPPH .....	92
40. Analisis antioksidan .....	92

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang dan Masalah

Ubi jalar ungu merupakan salah satu jenis ubi jalar yang banyak ditanam di Indonesia. Ubi jalar ungu memiliki kandungan gizi yang kaya akan vitamin (B1, B2, C dan E), mineral (Ca, Mg, K dan Zn), serat makanan dan karbohidrat. Selain itu ubi jalar ungu memiliki warna ungu yang cukup pekat karena adanya pigmen ungu antosianin yang menyebar dari bagian kulit sampai bagian daging ubinya (Santoso dan Estiasih, 2014).

Kumalaningsih (2006) melaporkan bahwa kandungan antosianin pada ubi jalar ungu cukup tinggi yaitu mencapai 519 mg/100 g berat basah, sehingga ubi jalar ungu berpotensi besar sebagai sumber antioksidan untuk kesehatan manusia.

Lebih lanjut Suprpta (2004) melaporkan bahwa kandungan antosianin pada ubi jalar ungu yaitu 110-210 mg/100 g, sedangkan Astawan dan Widowati (2005) melaporkan bahwa kandungan antosianin ubi jalar ungu berkisar antara 51,5 sampai 174,7 mg/100 g. Kandungan antosianin yang tinggi pada ubi jalar ungu berfungsi sebagai antimutagenik dan antidiabetes (Terahara *et al.*, 2004), memiliki aktivitas antikarsinogenik (Katsube *et al.*, 2003), serta sebagai antioksidan (Jawi dan Budiasa, 2011).

Ubi jalar mengandung sumber karbohidrat yang efisien dibanding dengan tanaman sereal seperti padi. Ubi jalar mampu menghasilkan kalori 45% lebih tinggi dari padi (De Vries *et al.*, 1967). Lebih lanjut Siagian (2004) melaporkan bahwa karbohidrat yang terdapat pada ubi jalar ungu termasuk karbohidrat kompleks dengan klasifikasi indeks glikemik yang rendah yaitu 44. Tipe karbohidrat yang memiliki indeks glikemik rendah ini apabila dikonsumsi tidak akan menaikkan kadar gula darah secara drastis. Hal ini mendukung pemanfaatan tepung ubi jalar ungu sebagai alternatif sumber karbohidrat yang dapat dijadikan sebagai substitusi pada produk berbahan dasar terigu dan turunannya yang memiliki nilai tambah bagi kesehatan.

Saat ini telah banyak dilakukan penelitian tentang sifat fisikimia dan sifat fungsional tepung ubi jalar ungu, antara lain oleh Suryati (2014), Hernanto (2014), Zukryandry (2014), dan Arianingrum (2014). Suryati (2014) melaporkan bahwa tepung ubi jalar ungu tergelatinisasi sebagian dapat mempertahankan kandungan antosianin dan kapasitas antioksidan. Hernanto (2014) melaporkan bahwa pemanasan ubi jalar ungu pada suhu 90°C sebelum penepungan bertujuan untuk menginaktifkan enzim polifenol oksidase, selain itu pemanasan pada suhu 90°C juga dapat menggelatinisasi sebagian pati yang berfungsi untuk memperbaiki sifat fungsional tepung ubi jalar ungu meliputi derajat gelatinisasi, penampakan granula, kelarutan dalam air, *swelling power*, dan total fenol. Zukryandry (2014) menyatakan bahwa produksi beras analog dari tepung ubi jalar ungu tergelatinisasi sebagian menghasilkan nasi berkalori rendah yaitu sebesar 179,09 kal/g. Arianingrum (2014) melaporkan bahwa tepung yang dipanaskan

pada suhu 90°C selama 45 menit mempunyai daya simpan yang lebih lama daripada tepung yang tidak mengalami pemanasan.

Ningsih (2015) melakukan penelitian tentang produksi tepung ubi jalar ungu kaya pati resisten. Pada penelitian tersebut dilaporkan bahwa tepung ubi jalar ungu seperti yang dilakukan oleh Hernanto (2014), Suryati (2014), dan Zukryandry (2014) dilanjutkan dengan pendinginan selama 48 jam pada suhu 5°C sebelum penepungan dapat meningkatkan kadar pati resisten dari 18,65% menjadi 31,894%. Menurut Englyst dan Cummings (1987), pendinginan pati yang telah tergelatinisasi dapat mengubah struktur pati yang mengarah pada terbentuknya kristal baru yang tidak larut berupa pati teretrogradasi. Gelatinisasi dan retrogradasi yang sering terjadi pada pengolahan bahan berpati dapat mempengaruhi pencernaan pati di dalam usus halus. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilanjutkan dengan aplikasi tepung kaya pati resisten dalam produk pangan salah satunya yaitu berupa muffin.

Muffin merupakan produk yang tergolong jenis *quick breads* yaitu produk *bakery* yang dibuat tanpa melalui proses fermentasi. Ciri khas pada muffin yaitu permukaan *crust* yang merekah serta simetris, *crust* berwarna coklat keemasan, pori *crumb* tidak halus namun ukurannya seragam, ringan, lembut, lembab, serta tidak membutuhkan volume pengembangan yang besar (Vail *et al.*, 1978).

Pada dasarnya produk olahan berupa roti yang berbahan dasar terigu memiliki indeks glikemik tinggi, sehingga aplikasi pembuatan muffin dari tepung ubi jalar ungu kaya pati resisten dinilai cukup tepat untuk dipilih karena selain sebagai makanan camilan rendah indeks glikemik juga sekaligus merupakan usaha yang

berpotensi meningkatkan kesehatan masyarakat. Namun dalam pengaplikasiannya belum diketahui berapa substitusi yang tepat untuk menghasilkan produk muffin. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui perbandingan substitusi antara tepung terigu dan tepung ubi jalar ungu yang tepat agar menghasilkan kualitas muffin terbaik yang dapat diterima oleh konsumen.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah mencari perbandingan antara tepung terigu dan tepung ubi jalar ungu yang tepat sehingga diperoleh muffin yang terbaik secara uji sensori serta mengetahui kandungan kimia dan nilai kalori yang terdapat pada muffin.

## **1.3 Kerangka Pemikiran**

Muffin merupakan salah satu camilan yang banyak diminati oleh masyarakat di berbagai kalangan. Pada umumnya muffin terbuat dari tepung terigu yang merupakan salah satu komoditas impor di Indonesia. Berdasarkan Asosiasi Produsen Tepung Terigu Indonesia (Aptindo, 2014), permintaan tepung terigu dalam negeri mencapai 44.560 ton, sehingga untuk mengatasi hal tersebut saat ini mulai dikembangkan produk-produk *bakery* yang tidak menggunakan tepung terigu tetapi menggunakan tepung yang salah satunya yaitu tepung ubi jalar ungu kaya pati resisten.

Pati resisten merupakan fraksi pati yang tidak tercerna yang memiliki fungsi fisiologis yang sama dengan serat pangan. Menurut Raben *et al.* (1994), pati resisten banyak dikonsumsi karena nilai fungsionalnya. Hidrolisis pati resisten oleh enzim pencernaan umumnya membutuhkan waktu yang lebih lama sehingga proses produksi glukosa menjadi lebih lambat. Westerlund *et al.* (1989) menyatakan pada proses pembuatan roti dapat menghasilkan bagian yang lembut (*crumb*) di bagian dalam dan bagian yang keras (*crust*) di bagian luar dengan pati resisten yang berbeda-beda. Kandungan pati resisten tertinggi diperoleh pada proses pengembangan dan pati resisten terendah pada tahap pembakaran selama 35 menit. Proses pemanggangan yang optimal untuk mendapatkan pati resisten yang tinggi yaitu pada suhu rendah dengan waktu proses yang lebih lama (Liljeberg *et al.*, 1996).

Pada saat ini telah banyak dilakukan aplikasi pembuatan makanan dari tepung ubi jalar ungu, misalnya pada pembuatan donat, brownies, roti tawar, biskuit, muffin dan lainnya. Menurut Anggi (2011) dan Sajilata *et al.* (2006), pati resisten termodifikasi secara fisik baik digunakan untuk produk bubur instant, roti tawar, memperbaiki tekstur pada pembuatan muffin, *cake*, atau brownies. Penggunaan tepung ubi jalar ungu berkadar pati resisten tinggi terhadap substitusi pengolahan muffin apabila dikonsumsi mempunyai efek yang positif bagi kesehatan dan berpotensi untuk dikembangkan sebagai pangan fungsional. Makanan fungsional adalah pangan yang kandungan komponen aktifnya dapat memberikan manfaat bagi kesehatan diluar manfaat yang diberikan oleh zat-zat gizi yang terkandung di dalamnya (Astawan, 2003). Pada pembuatan kue kering (*cookies*) dan *cake*, penggunaan tepung ubi jalar sebagai bahan baku dapat mencapai 50-100%.

Sementara untuk bahan baku roti tawar, mie kering dan mie basah, tepung ubi jalar dapat dijadikan sebagai pengganti/pensubstitusi terigu dengan masing-masing sebesar 10% dan 20%. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilanjutkan dengan kajian potensi aplikasi tepung ubi jalar ungu kaya pati resisten dalam produk berupa muffin.

Menurut Arfania (2007), kriteria muffin yang baik memiliki bentuk pinggirannya rata dan atasnya meninggi seperti payung dan berbentuk simetris. Warna pada lapisan luar muffin berwarna coklat keemasan. Aroma khas dari bahan-bahan yang digunakan. Memiliki tekstur berlubang rata, kenyal dan lembab saat masih panas, dan memiliki varian rasa yaitu manis dan gurih sesuai dengan bahan yang digunakan sebagai campuran dan bahan yang digunakan pada muffin tersebut. Wijaya (2010) memaparkan bahwa perlakuan terbaik pada pembuatan muffin yaitu dengan perlakuan proporsi tepung ubi jalar kuning dengan tepung terigu yaitu sebesar 25:75. Substitusi tepung terigu dan tepung ubi jalar ungu diduga akan mempengaruhi karakteristik dan sifat organoleptik muffin. Semakin banyak penambahan tepung ubi jalar ungu pada pembuatan muffin diduga warna yang dihasilkan semakin menarik, rasa dan aroma yang dihasilkan semakin khas ubi jalar ungu, serta tekstur yang dihasilkan padat dan empuk. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai substitusi tepung terigu dan tepung ubi jalar ungu guna mengetahui formulasi yang tepat agar diperoleh muffin yang minimal sama dengan muffin yang terbuat dari 100% tepung terigu.

#### **1.4 Hipotesis**

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah terdapat perbandingan tepung terigu dan tepung ubi jalar ungu yang tepat sehingga menghasilkan muffin dengan kandungan kimia yang sesuai dengan SNI *cake*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ubi Jalar Ungu

Ubi jalar ungu merupakan salah satu jenis ubi jalar yang ditanam di Indonesia selain yang berwarna putih, kuning, dan merah (Lingga, 1995). Ubi jalar ungu menjadi sumber vitamin C dan betakaroten (provitamin A) yang sangat baik. Kandungan betakaroten ubi jalar ungu lebih tinggi dibandingkan ubi jalar kuning. Selain vitamin C, betakaroten, dan vitamin A komponen yang terpenting adalah kandungan antosianin (Widjanarko, 2008).

Menurut Kumalaningsih (2006), ubi jalar ungu sering disebut *Ipomoea batatas blackie* karena kulit dan daging pada umbinya yang berwarna ungu kehitaman (ungu pekat). Menurut Pokorny *et al.* (2001) dan Timberlake dan Bridle (1982), warna ungu pada ubi jalar disebabkan oleh adanya pigmen ungu antosianin yang mempunyai aktivitas sebagai antioksidan. Rice-Evans *et al.* (1997) menambahkan antosianin mempunyai kapasitas sebagai antioksidan karena reaktifitasnya yang tinggi sebagai pendonor hidrogen atau elektron, dan kemampuan radikal turunan polifenol untuk menstabilkan dan mendelokalisasi elektron yang tidak berpasangan, serta kemampuannya mengkelat ion logam. Kandungan kimia dan karakter fisik ubi jalar ungu disajikan pada Tabel 1:

Tabel 1. Kandungan kimia dan karakter fisik ubi jalar ungu varietas Ayamurasaki

Kandungan Kimiawi	Jumlah
Kadar air (%bb)	67,77
Kadar abu (%bk)	3,28
Kadar lemak (%bk)	0,43
Kadar pati (%bk)	55,27
Gula pereduksi (%bk)	1,79
Kadar antosianin (mg/100g)	923,65
Aktivitas antioksidan (%)	61,24

Sumber: Widjanarko (2008).

Ubi jalar ungu memiliki kandungan serat pangan (*dietary fiber*), mineral, vitamin dan antioksidan yang cukup tinggi. Senyawa pektin, hemiselulosa, dan selulosa merupakan serat pangan yang terdapat pada ubi jalar dan berperan dalam menentukan nilai gizinya (Woolfe, 1992). Serat pangan merupakan polisakarida yang tidak dapat tercerna dan diserap dalam usus halus sehingga akan terfermentasi dalam usus besar (Murtiningsih dan Suyanti, 2011). Asupan serat pangan yang dianjurkan ialah 25 g/hari (WHO 1990 dalam Woolfe 1992), oleh karena itu dengan mengonsumsi 100 g ubi jalar artinya telah memenuhi 8% angka kecukupan asupan serat pangan.

Karbohidrat merupakan komponen dominan pada ubi jalar, yaitu sebesar 16-35% per basis basah atau 80-90% per basis kering. Kandungan dan komposisi karbohidrat beragam antar varietas (Palmer, 1982). Menurut Antarlina (1994), karbohidrat yang terkandung pada ubi jalar adalah 94% (bk), sedangkan Sarwono (2005) mengemukakan ubi jalar mengandung banyak karbohidrat yaitu berkisar antara 75-90%, yang terdiri dari pati 60-80% (bk), gula 4-30% (bk), selulosa, hemiselulosa, dan pektin.

## 2.2 Tepung Ubi Jalar Ungu

Pengolahan ubi jalar ungu menjadi tepung merupakan salah satu cara untuk menyimpan dan mengawetkan ubi jalar ungu. Tepung ubi jalar merupakan hancuran dari ubi jalar yang dihilangkan sebagian kadar airnya sekitar 7% (Sarwono, 2005). Tepung ubi jalar ungu memiliki bentuk seperti tepung biasa dan berwarna ungu keputihan namun setelah terkena air warnanya menjadi ungu tua. Nurdjanah dan Yuliana (2013) melaporkan bahwa kandungan antosianin pada tepung ubi jalar ungu varietas Ayamurasaki sebesar 63,15 mg/100 g, sedangkan hasil penelitian Ningsih (2015) diperoleh total antosianin tepung ubi jalar ungu sebesar 18,1-25,7 mg/100 g tergantung pada lama pendinginan. Arianingrum (2014) melaporkan umur simpan tepung ubi jalar ungu gelatinisasi sebagian terpanjang yaitu selama 136 hari pada perlakuan pemanasan selama 45 menit dan 60 menit, sedangkan tepung ubi jalar ungu gelatinisasi sebagian tanpa perlakuan pemanasan memiliki umur simpan yang lebih rendah yaitu 91 hari. Gizi yang terkandung pada tepung ubi jalar tergantung pada varietas ubi jalar serta lingkungannya. Kandungan gizi tepung ubi jalar per 100 gram bahan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan gizi tepung ubi jalar per 100 gram bahan

Parameter (%)	Tepung Ubi Jalar Ungu
Kadar air	7,28
Kadar abu	5,31
Kadar protein	2,79
Lemak	0,81
Karbohidrat	83,81
Serat	4,72

Sumber: Susilawati dan Medikasari (2008).

Ubi jalar ungu yang dijadikan tepung juga akan lebih mudah dimanfaatkan sebagai bahan baku industri pangan maupun non pangan (Murtiningsih dan Suyanti, 2011). Richana (2012) menyatakan bahwa tepung ubi jalar merupakan produk dari ubi jalar setengah jadi yang dapat digunakan sebagai bahan baku industri makanan serta berdaya simpan lebih lama. Pembuatan tepung ubi jalar ungu secara konvensional yaitu dari sawut atau *chip* kering yang dibuat dengan proses penggilingan dan pengayakan.

Menurut Markakis (1982), antosianin mudah rusak dengan adanya perlakuan pemanasan. Pada pembuatan tepung ubi jalar perlu diperhatikan proses pengeringannya sehingga dapat dihasilkan tepung yang berkualitas. Pengeringan merupakan salah satu cara untuk mengeluarkan atau mengurangi sebagian air dari suatu bahan dengan cara diuapkan. Selama proses pengeringan, terjadi perlakuan panas dan kontak dengan oksigen. Pada pembuatan tepung ubi jalar ungu, pengeringan dilakukan pada suhu 60°C. Menurut Fennema (1996), antosianin mulai mengalami kerusakan diatas suhu 60°C. Pengeringan pada suhu 60°C akan membutuhkan waktu yang cukup lama dan adanya kontak dengan oksigen yang menyebabkan terjadinya oksidasi antosianin.

Masalah utama yang dihadapi dalam pembuatan tepung ubi jalar ungu yaitu masalah reaksi pencoklatan enzimatik. Warna ubi ungu akan menjadi terlihat kusam yang disebabkan oleh enzim fenolase. Untuk menghambat reaksi pencoklatan enzimatik tersebut, maka ubi ungu perlu dikukus terlebih dahulu untuk merusak struktur enzim fenolase tersebut. Rusaknya struktur enzim fenolase tersebut maka reaksi pencoklatan enzimatik yang terjadi pada ubi jalar ungu dapat dihambat (Richana, 2012). Enzim umumnya bereaksi optimum pada

suhu 30-40°C. Pada suhu 45°C enzim mulai terdenaturasi dan pada suhu 60°C enzim mengalami dekomposisi.

*Blanching* merupakan suatu proses pemanasan pada bahan pangan dengan menggunakan suhu dibawah 100°C. *Blanching* dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu pemanasan secara langsung dengan air panas (*hot water blanching*) atau dengan menggunakan uap (*steam blanching*). *Blanching* bertujuan untuk menginaktifkan enzim yang memungkinkan perubahan warna, tekstur, cita rasa bahan pangan (Aoyama *et al.*, 1997). Selain itu menurut Kadarisman dan Sulaeman (1993), kandungan gula yang tinggi pada ubi jalar ungu juga dapat menyebabkan reaksi pencoklatan saat terkena oksigen. Oleh karena itu untuk mengurangi reaksi pencoklatan perlu dilakukan pemanasan bertahap pada pemanas berputar sebelum dikeringkan ke *cabinet dryer*.

### 2.3 Pati Resisten

Pati adalah polimer glukosa yang terdapat dalam dua bentuk, yakni bentuk linier amilosa yang terdiri dari unit-unit glukosa yang tergabung dengan ikatan  $\alpha(1,4)$  dan bentuk polimer bercabang, amilopektin yang unit-unit glukosanya digabungkan baik dengan ikatan  $\alpha(1,4)$  maupun dengan ikatan  $\alpha(1,6)$ .

Sebagian besar kandungan pati terdiri dari 16-24% amilosa (Muchtadi, 1989).

Menurut Jacobs dan Delcour (1998), derajat polimerisasi amilosa berkisar antara 500-6.000 unit glukosa, bergantung pada sumbernya. Dalam suatu molekul pati, ikatan  $\alpha(1,6)$  unit glukosa ini jumlahnya sangat sedikit, berkisar antara 4-5%.

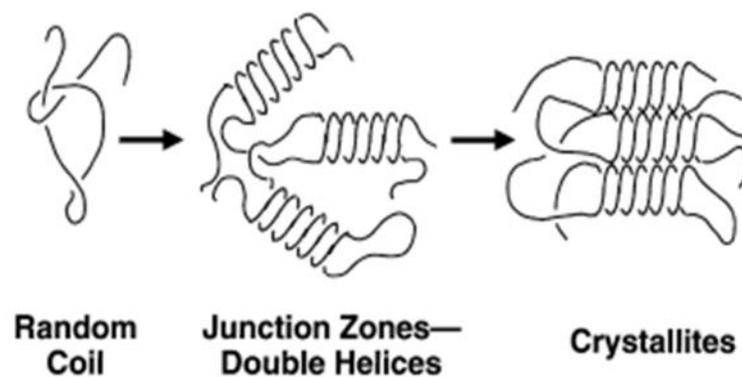
Namun, jumlah molekul dengan rantai yang bercabang yaitu amilopektin sangat banyak dengan derajat polimerisasi  $10^5 - 3 \times 10^6$  unit glukosa.

Proses modifikasi tepung ubi jalar ungu dengan melakukan pemanasan yang diikuti pendinginan secara berulang dapat membentuk pati resisten (Kingman dan Englyst, 1994). Proses produksi pati resisten dapat dilakukan pada suhu di atas suhu gelatinisasi dan secara simultan dapat dikeringkan dengan alat pengering seperti pengering tipe *drum* (*drum drier*) maupun *extruder*. Proses produksi pati resisten yang optimal adalah pada suhu gelatinisasi pati, yaitu 120°C selama 20 menit yang diikuti dengan proses pendinginan pada suhu ruang (Garcia-Alonso *et al.*, 1999). Gel pati kemudian didinginkan pada suhu -20°C dan dikeringkan pada suhu 60°C sebelum dihancurkan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ningsih (2015) pendinginan selama 48 jam dapat meningkatkan kandungan pati resisten hingga 170,99%. Kandungan pati resisten selama 48 jam pada ubi jalar ungu sebesar 31.894% dengan kandungan antosianin 25,7 mg/100 g. Lama pendinginan sangat berpengaruh terhadap kandungan pati resisten tepung ubi jalar ungu termodifikasi namun tidak mempengaruhi kandungan antosianin.

Pati resisten merupakan sebuah fraksi pati yang tidak dapat dicerna dalam usus kecil, namun dapat dicerna pada usus besar (Englyst, Kingman dan Cummings, 1992). Klasifikasi pati resisten terdiri dari empat tipe, yaitu RS1, RS2, RS3, dan RS4 dapat ditemui secara alami pada bahan pangan maupun pada pengolahan terhadap bahan hasil pertanian (Sajilata *et al.*, 2006). Pati resisten paling besar terbentuk dari retrogradasi amilosa, meskipun amilopektin juga dapat teretrogradasi akan tetapi dibutuhkan waktu yang lama (Huang dan Rooney, 2001).

Pati teretrogradasi adalah pati yang paling stabil terhadap panas. Pati teretrogradasi, khususnya amilosa adalah jenis pati resisten yang paling stabil

(Haralampu, 2000). Hal ini berhubungan dengan rantai amilosa yang lurus yang mudah teretrogradasi dan ketika rantai amilosa bergabung kembali (retrogradasi), akan membentuk sebuah polimer yang kompak dan sulit untuk dihidrolisis oleh enzim pencernaan (Colonna *et al.*, 1992). Skema retrogradasi amilosa dapat dilihat pada Gambar 1.



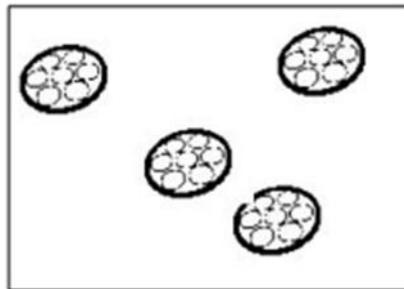
Gambar 1. Skema retrogradasi amilosa

Sumber: Haralampu (2000).

Menurut Nugent (2005), pati resisten memiliki karakteristik yang hampir sama dengan serat pangan, yaitu sifatnya yang tahan terhadap hidrolisis enzim pencernaan dan tidak dapat tercerna dalam usus halus tapi dapat terfermentasi dalam kolon membuatnya diklasifikasikan ke dalam serat pangan. Menurut Baghurst *et al.*(2001), beberapa penelitian telah melaporkan bahwa pati resisten menghasilkan asam lemak rantai pendek seperti asam asetat, asam propionat dan asam butirrat yang lebih banyak jika dibandingkan dengan serat pangan, sehingga efektivitas penghambatan terhadap proliferasi sel kanker lebih tinggi karena menurunkan pH kolon menjadi lebih rendah. Oleh karena pati resisten tidak dapat dicerna, efek fisiologis lainnya selain menghasilkan asam lemak rantai pendek, pati resisten juga mampu menurunkan waktu transit digesta dalam kolon dan

meningkatkan massa *feces* (Gordon *et al.*, 1997). Wu dan Sarko (1978) mengemukakan bahwa selama pendinginan, rantai polimer amilosa yang terlarut karena gelatinisasi akan mengalami reasosiasi kembali membentuk struktur heliks ganda yang distabilkan oleh ikatan hidrogen sehingga mengakibatkan pati sulit dicerna oleh enzim amilase.

Pati resisten tipe 1 merupakan pati yang secara fisik terperangkap oleh komponen lain seperti protein dan lemak di dalam bahan pangan, contohnya seperti pati pada padi atau jagung yang digiling secara kasar. Kandungan pada pati resisten tipe 1 dapat dinaikkan dan dikurangi melalui proses pengolahan (Sajilata *et al.*, 2006). Struktur RS1 dapat dilihat pada Gambar 2.

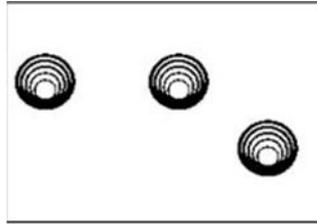


Gambar 2. Struktur pati resisten tipe 1

Sumber: Sajilata *et al.* (2006).

Pati resisten tipe 2 resisten terhadap saluran pencernaan karena struktur granula serta arsitektur molekulnya memiliki struktur kompak yang membatasi aksesibilitas enzim pencernaan, seperti pada pisang mentah, kentang mentah, dan jagung beramilosa tinggi (Sajilata *et al.*, 2006). Menurut Asp dan Bjorck (1992), secara kimiawi glukosa yang dihasilkan oleh enzim pencernaan pada sampel pati

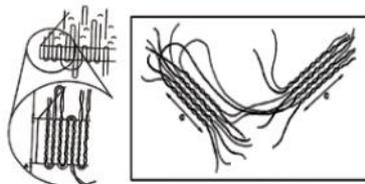
yang dimasak secara homogen dan sampel pati yang tidak dimasak dapat diukur untuk menentukan kandungan RS2. Struktur RS2 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur pati resisten tipe 2

Sumber: Sajilata *et al.* (2006).

Pati resisten tipe 3 merupakan pati teretrogradasi yang terbentuk pada saat pati yang terkandung pada bahan pangan dipanaskan dan didinginkan secara berulang (Leu *et al.*, 2003). Retrogradasi adalah suatu proses penggabungan kembali komponen pati untuk membentuk struktur kristal (Wurzburg, 1989). Menurut Kingman dan Englyst (1994), pengolahan bahan pangan dapat mempengaruhi kandungan pati resisten bahan pangan tertentu. Pemanasan yang disertakan dengan pendinginan secara berulang dapat membentuk pati resisten. Be Miller dan Whistler (1996) menambahkan bahwa hal tersebut terjadi akibat pati yang tergelatinisasi apabila didiamkan beberapa lama maka akan terjadi perluasan daerah kristal sehingga mengakibatkan pengerutan struktur gel yang biasanya diikuti dengan keluarnya air dari gel. Struktur RS3 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur pati resisten tipe 3

Sumber: Sajilata *et al.* (2006).

Pati resisten tipe 4 merupakan pati hasil modifikasi secara kimia atau pati hasil dari polimerisasi seperti halnya terbentuknya ikatan silang pada rantai polimer (Croghan, 2001). Sifat resisten pati resisten tipe 4 disebabkan oleh modifikasi pati yang dilakukan secara kimia sehingga terdapat komponen kimia yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan. Contohnya yaitu pada pati ikatan silang, pati ester dan pati eter ( Sajilata *et al.*, 2006).

#### **2.4 Indeks Glikemik (IG)**

Indeks Glikemik (IG) merupakan indeks atau tingkatan pangan menurut efeknya dalam peningkatan kadar gula darah. Pangan yang memiliki nilai indeks glikemik tinggi apabila dikonsumsi akan meningkatkan kadar gula darah dengan cepat dan tinggi. Sebaliknya bila seseorang mengonsumsi pangan dengan nilai indeks glikemik yang rendah maka peningkatan kadar gula darahnya berlangsung lambat dan kenaikan kadar gula darahnya juga rendah. Seorang penderita diabetes melitus membutuhkan makanan yang memiliki daya cerna yang lambat sehingga nilai glikemik yang dimiliki juga rendah (Widowati, 2007).

Indeks glikemik adalah sifat pangan yang unik, dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor sehingga IG pangan antara yang satu berbeda dengan pangan lainnya. Pengolahan dapat merubah struktur dan komposisi kimia pangan yang selanjutnya dapat merubah daya serap zat gizi. Semakin cepat karbohidrat dapat diserap tubuh, maka IG-nya cenderung tinggi. Faktor lain yang mempengaruhi IG yaitu rasio amilosa dan amilopektin, gula dan daya osmotik, kandungan serat pangan, pati resisten, lemak, protein, dan zat gizi (Widowati, 2007).

Perhitungan indeks glikemik dapat dilakukan dengan menggunakan pangan acuan dan pangan standar, yaitu membandingkan luasan kurva kadar gula darah terhadap waktu sampel dengan standar yaitu glukosa. Penggunaan glukosa sebagai standar dikarenakan glukosa merupakan karbohidrat yang diserap oleh tubuh. Jumlah glukosa yang harus dikonsumsi adalah 50 gram. Pengujian dilakukan pada hari yang berbeda dan pada orang yang sama (Truswell, 1992). Berdasarkan definisi tersebut, glukosa yang berperan sebagai standar memiliki nilai indeks glikemik 100. Nilai indeks glikemik pangan dikelompokkan menjadi IG rendah (<55), sedang (55-70), dan tinggi (>70) (Miller *et al.*, 1996).

Pengolahan dapat mengubah struktur dan komposisi kimia pangan, seperti ukuran partikel dan tingkat gelatinisasi, yang selanjutnya dapat mengubah penyerapan zat gizi dan mempengaruhi indeks glikemik makanan (Siagian, 2004). Perlakuan pemanasan dapat mengakibatkan proses gelatinisasi (Gropper *et al.*, 2009).

Pangan yang tergelatinisasi memiliki nilai indeks glikemik yang lebih tinggi, akibat granula yang terpisah dan granula yang mengembang memiliki permukaan lebih luas, sehingga mudah terhidrolisis oleh enzim pencernaan (Siagian, 2004 dan Gallagher, 2012).

Menurut Jenkins *et al.* (2002), proses pemasakan atau pengolahan membuat karbohidrat lebih mudah dicerna sehingga dapat meningkatkan nilai indeks glikemik, meskipun beberapa metode pengolahan, seperti *parboiling* dapat menurunkan indeks glikemik (Larsen *et al.*, 2000). *Parboiling* merupakan salah satu tahap pemanasan awal pati sebelum perlakuan pengolahan lebih lanjut.

Bahado *et al.* (2011) melaporkan pengolahan makanan yang direbus memiliki nilai indeks glikemik yang secara signifikan lebih rendah ( $41 \pm 4$  sampai  $93 \pm 2$ )

bila dibandingkan dengan metode pengolahan lain. Makanan yang dipanggang dan dibakar memiliki nilai indeks glikemik yang tinggi, sementara makanan yang di goreng memiliki nilai indeks glikemik yang sedang ( $63 \pm 2$  sampai  $77 \pm 4$ ). Ubi jalar yang direbus memiliki nilai indeks glikemik rendah yaitu sebesar  $41 \pm 5$  sampai  $50 \pm 3$ , sementara ubi jalar yang dipanggang memiliki nilai indeks glikemik  $82 \pm 3$  sampai  $94 \pm 3$  dan ubi jalar yang dibakar diperoleh nilai indeks glikemik tertinggi yaitu  $79 \pm 4$  sampai  $93 \pm 2$ .

Menurut Fernandes *et al.* (2005), indeks glikemik pada ubi jalar yang digoreng lebih tinggi dibandingkan dengan indeks glikemik pada ubi jalar yang dipanggang dan dibakar. Hal ini dapat dikaitkan dengan peningkatan kandungan lemak akibat gangguan dalam degradasi pati, sehingga dapat menunda rasa lapar. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Holm *et al.* (1983) dan Leeman *et al.* (2008) melaporkan bahwa amilosa mudah bereaksi dengan lipid pada bentuk amilosa lipid yang kompleks, sehingga mengurangi tingkat amylolysis dan mengakibatkan respon glikemik dan nilai-nilai indeks glikemik yang rendah. Selain itu, telah dilaporkan bahwa perlakuan sebelum dimasak atau membuat makanan dingin dan kemudian dipanaskan kembali sebelum dikonsumsi dapat menimbulkan respon glikemik yang rendah dibandingkan dengan konsumsi segera setelah dimasak.

## 2.5 Muffin

Menurut Smith dan Hui (2004), muffin dikenal sebagai roti dengan bentuk seperti cangkir yang dihidangkan dalam kondisi panas serta dapat dikonsumsi sebagai makanan berat ataupun sebagai makanan ringan. Nama muffin berasal dari bahasa Jerman “*muffe*” atau dari bahasa Perancis “*moufflet*”, yang artinya roti

halus (*soft bread*). Muffin pada umumnya yang dikembangkan saat ini tergolong sebagai *quick bread* karena agen pengembang kimia yang digunakan dapat bereaksi dengan cepat sebagai pengganti ragi yang merupakan agen pengembang biologis yang reaksinya lebih lambat.

Secara umum, penggunaan tepung terigu 100% pada produk muffin menghasilkan bentuk yang seragam, bagian puncaknya melingkar atau bulat dengan warna coklat keemasan, ukuran rongga sedang dan seragam, cita rasa yang manis serta aromanya sedap, tekstur produk lembut dan lembab, mudah dibelah dan dikunyah, dan cita rasa yang ditinggalkan menyenangkan di mulut setelah ditelan (Smith dan Hui, 2004). Muffin yang dikemas dalam bentuk satuan memiliki umur simpan tiga sampai lima hari sedangkan muffin yang dikemas di dalam nampan dan dikemas dengan menggunakan *aluminium foil* atau pembungkus plastik memiliki umur simpan selama empat sampai tujuh hari. Muffin yang langsung terpapar pada oksigen dan kelembaban akan terpengaruh secara signifikan terhadap umur simpannya (Mc Williams dan Siegel, 2001).

Ada dua metode dasar dalam pencampuran adonan muffin, yaitu metode *cake* dan metode muffin. Pada metode *cake*, yaitu dengan melibatkan proses pembentukan krim gula bersamaan dengan mentega, kemudian penambahan bahan cair, dan terakhir dengan menambahkan bahan kering. Sedangkan metode muffin, yaitu dengan melibatkan dua sampai tiga tahapan. Pertama, semua bahan kering dicampur menjadi satu; kedua, margarin dan bahan cair lainnya dicampur bersama; dan terakhir, bahan cair ditambahkan ke bahan kering dan dicampur hingga bahan yang kering menjadi lembab. Proses pencampuran yang tidak mencukupi akan menghasilkan muffin dengan volume yang rendah karena

sebagian *baking powder* akan menjadi terlalu kering untuk bereaksi secara sempurna dengan bahan lainnya (Smith dan Hui, 2004).

Hartono (2015) melaporkan penambahan substitusi tepung ubi jalar kuning diatas 40% dapat menurunkan skor kesukaan panelis terhadap muffin. Hal ini disebabkan oleh aroma tepung ubi yang semakin kuat pada produk dan tekstur produk yang semakin lengket. Tekstur tersebut dipengaruhi oleh viskositas adonan yang tinggi seiring dengan meningkatnya jumlah tepung ubi jalar yang digunakan dalam formula. Viskositas puncak pati ubi jalar lebih tinggi dibanding terigu disebabkan oleh perbedaan jenis patinya (umbi-umbian dan sereal), di samping kadar dan struktur amilosa dan amilopektinnya (Suganuma and Kitahara, 1998). Pada penelitian Pratiwi (2013) tentang kualitas muffin dengan substitusi tepung kulit singkong diperoleh perlakuan terbaik pada substitusi tepung kulit singkong 20%). Hal ini disebabkan karena TKS 20% mempunyai kriteria warna kuning keemasan, aroma kuning kecoklatan, aroma kulit singkong kurang nyata dibandingkan dengan yang lainnya, rasanya manis, dan teksturnya cukup padat.

### 2.5.1 Bahan-bahan yang Digunakan dalam Pembuatan Muffin

#### 2.5.1.1 Tepung terigu

Tepung terigu merupakan bahan dasar dalam pembuatan roti dan biskuit. Tepung terigu diperoleh dari biji gandum (*Triticum aestivum*) yang digiling. Gandum digolongkan berdasarkan kekuatan dan warna butirannya. Gandum dibagi menjadi tujuh kelas, yaitu *red spring*, durum, durum merah, *hard red winter*, *soft red winter*, putih dan campuran (Hayat, 2004).

Menurut Bellitz dan Grosch (1999), komposisi protein dalam tepung terigu adalah protein gliadin dan protein glutenin yang berbeda pada proporsi 50:50. Pada saat diaduk, kedua protein tersebut akan tercampur kemudian membentuk gluten.

Gluten merupakan protein yang terkandung dalam endosperm gandum. Gluten adalah golongan protein yang mempunyai proporsi terbesar pada gandum. Gluten dapat dibedakan atas gluten dengan berat molekul tinggi, sedang, dan rendah.

Setelah gluten terbentuk, adonan yang lengket akan menjadi liat, elastis serta timbul gelembung-gelembung pada permukaan adonan. Apabila dicampur air, protein pada gluten akan menyerap air dan volumenya akan membesar (Wade, 1988). Dipasaran banyak terdapat jenis tepung terigu yang masing-masing memiliki karakteristik dan fungsi yang berbeda. Adapun jenis tepung terigu menurut Sutomo (2008), antara lain:

a. *Hard wheat* (terigu protein tinggi)

Terigu dengan jenis protein tinggi ini lebih dikenal dengan Terigu Cakra Kembar. Tepung ini diperoleh dari gandum keras (*hard wheat*). Kandungan protein gluten sekitar 11-13%. Tingginya protein yang terkandung menjadikan sifatnya mudah dicampur, difermentasikan, daya serap airnya tinggi, elastis, dan mudah digiling. Karakteristik yang seperti ini menjadikan tepung terigu *hard wheat* sangat cocok untuk dijadikan bahan baku dalam pembuatan roti, mie, dan pasta karena sifatnya elastis dan mudah difermentasikan.

b. *Medium wheat* (terigu protein sedang)

Kandungan protein gluten jenis terigu ini berkisar antara 10%-11%. Biasanya orang mengenalnya dengan sebutan *all-purpose flour* atau tepung serba guna, yang lebih dikenal dengan sebutan tepung Segitiga Biru. Terbuat dari campuran tepung terigu *hard wheat* dan *soft wheat* sehingga karakteristiknya diantara kedua

jenis tepung tersebut. Tepung ini sangat cocok digunakan dalam pembuatan adonan fermentasi dengan tingkat pengembangan sedang, seperti donat, bakpau, baprel, panada atau aneka *cake* dan muffin.

c. *Soft wheat* (terigu protein rendah)

Terigu dengan kandungan rendah protein ini terbuat dari gandum lunak dengan kandungan protein gluten 8%-9%. Memiliki sifat daya serap air yang rendah sehingga adonan yang dihasilkan sukar diuleni, tidak elastis, lengket dan daya pengembangannya rendah. Cocok dalam pembuatan kue kering, pastel, biskuit, dan kue-kue yang tidak memerlukan proses fermentasi. Terigu dengan kandungan protein rendah ini biasanya dikenal dengan nama terigu Cap Kunci.

d. *Self raising flour*

Tepung ini merupakan jenis tepung terigu yang sudah ditambahkan garam dan bahan pengembang. Penambahan ini menjadikan sifat tepung menjadi lebih stabil sehingga tidak perlu menambahkan pengembang lagi ke dalam adonan. Jika sukar didapat, cukup dilakukan penambahan satu sendok teh *baking powder* kedalam 1 kg tepung sebagai gantinya. *Self raising flour* sangat cocok dalam pembuatan *cake*, muffin, dan kue kering.

e. *Enriched flour*

*Enriched flour* merupakan tepung terigu yang disubstitusikan dengan beragam vitamin atau mineral dengan tujuan untuk memperbaiki nilai gizi terkandung. Harga padatepung jenis ini relatif lebih mahal, namun cocok dalam pembuatan kue kering dan bolu.

f. *Whole meal flour*

Biasanya tepung dengan jenis *whole meal flour* terbuat dari biji gandum utuh termasuk dedak dan lembaganya sehingga warna tepung menjadi lebih

gelap/*cream*. Terigu ini sangat cocok dalam pembuatan makanan kesehatan dan menu diet karena kandungan serat (*fiber*) dan proteinnya sangat tinggi (Sutomo, 2008). Terdapat tiga jenis tepung terigu yang ada di Indonesia, yaitu tepung terigu merek cap Kunci Biru, tepung terigu cap Segitiga Biru, dan tepung terigu cap Cakra Kembar. Standar mutu ketiga merek tepung terigu tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Standar mutu tepung terigu

Komponen	Merek tepung terigu		
	Cakra Kembar	Segitiga Biru	Kunci Biru
Protein gluten	12,0-14,0%	10,0-12,0%	7,5-10,0%
Kadar air	12,0-14,0%	12,0-14,0%	12,0-14,0%
Kadar lemak	1,5%	1,5%	1,5%
Kadar gula	2,5%	2,5%	2,5%
Kadar abu maksimal	0,6%	0,6%	0,6%
Daya serap tepung terhadap air	61,0%	55,0-58,0%	53,0-55,0%
Kandungan gluten	Tinggi	Sedang	Rendah

Sumber: PT. Bogasari Flour Mills, 1992 dalam Sartika (2002).

### 2.5.1.2 Margarin

Margarin merupakan emulsi air dan lemak. Fase lemak merupakan campuran dari beberapa minyak nabati yang telah dipadatkan dengan hidrogenasi agar dapat diperoleh sifat plastis yang diinginkan dari produk akhir (Gaman dan Sherrington, 1994). Sunaryo (1985) menyampaikan bahwa lemak dapat digunakan sebagai pelindung terigu sehingga tidak terlalu banyak menyerap air, jadi saat pemanggangan CO<sub>2</sub> lepas dan terjadi gelatinisasi yang menghasilkan pori-pori yang lebih seragam. Lemak juga dapat menghambat laju penguapan air dan

terlepasnya CO<sub>2</sub> sehingga kue dapat tetap mengembang dan lebih terlihat menarik pada waktu yang cukup lama.

Menurut Desrosier (1988), fungsi dari penambahan margarin dalam adonan adalah untuk memperbaiki struktur fisik seperti volume pengembangan, tekstur, dan memberikan *flavour*, serta sebagai pelumas dan mencegah pengembangan protein yang berlebih selama pembuatan adonan.

#### 2.5.1.3 Telur

Telur dapat berpengaruh terhadap tekstur dan juga dapat menjaga kestabilan adonan. Senyawa yang bertindak sebagai emulsi pada telur adalah lecitin dan chepalin yang merupakan komponen lemak telur. Fungsi lain pada telur adalah sebagai pengaerasi, pelembut, dan pengikat. Albumen (putih telur) membantu dalam pembentukan struktur adonan selama proses pemanggangan karena kemampuannya menangkap udara pada saat adonan dikocok dan memberikan kontribusi udara dalam adonan. Selain itu, telur juga dapat menambah gizi, warna, serta menguatkan *flavour* (Matz dan Matz, 1978).

Albumen adalah protein yang bersifat sebagai *emulsifier* dengan kekuatan biasa sedangkan kuning telur merupakan *emulsifier* yang kuat. Paling sedikit sepertiga kuning telur terdiri dari lemak akan tetapi kandungan lesitin yang menyebabkan kuatnya daya *emulsifier* (Winarno, 2002).

#### 2.5.1.4 Susu bubuk

Susu yang digunakan dalam pembuatan muffin ini adalah susu bubuk, karena dapat berfungsi sebagai penambah nilai gizi, membangkitkan rasa, aroma, dan

mampu menjaga cairan. Menurut Miller (1992), susu bubuk merupakan produk olahan susu dalam bentuk kering dengan kadar air dibawah 5%, salah satu sistem produksi susu bubuk biasanya menggunakan silinder/*rooldrying/drum drying*, *dough* proses, ataupun *spray drying* atau kering semprot.

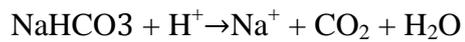
Komposisi pada susu bubuk bervariasi tergantung bahan bakunya, karena sebagian besar airnya dihilangkan maka bahan keringnya naik kira-kira dengan proporsi yang sama. Komposisi susu bubuk dari bahan baku susu penuh (*whole milk*), kadar air 3,5%, protein, 25,2%, lemak 26,2%, laktosa 38,1% dan mineral sebesar 7% (Belitz dan Grosch, 1987). Fungsi susu dalam pengolahan *cake* adalah untuk menambah gizi, membangkitkan rasa, aroma, dan mampu menjaga cairan dan membantu mengontrol kerak pada *cake* (Hamidah dan Sutriyati, 2009).

#### 2.5.1.5 *Baking powder*

*Baking powder* merupakan bahan pengembang yang digunakan untuk meningkatkan volume serta memperingan tekstur makanan seperti muffin, bolu, *scone*, dan biskuit. Cara kerja *baking powder* yaitu dengan melepaskan gas karbon dioksida ke dalam adonan melalui sebuah reaksi asam-basa, sehingga menyebabkan gelembung-gelembung di dalam adonan yang masih basah, dan ketika dipanaskan adonan menjadi memuai namun pada saat adonan matang gelembung-gelembung tersebut terperangkap hingga menyebabkan kue menjadi naik dan ringan (Tyana, 2011).

Sebagian besar *baking powder* terbuat dari unsur basa (biasanya soda kue/natrium bikarbonat ditambah satu atau lebih garam asam, dan pati lembam (umumnya pati jagung)).

Persamaan kimia pada *baking powder* adalah:



Penambahan pati lembam dalam *baking powder* digunakan untuk menyerap kelembaban sehingga umur simpan dapat lebih lama karena mencegah terjadinya reaksi unsur asam-basa secara prematur. *Baking powder* digunakan sebagai pengganti ragi ketika rasa fermentasi tidak diinginkan pada makanan yang dihasilkan dan ketika adonan kurang memiliki sifat elastis untuk menahan gelembung-gelembung gas lebih dari beberapa menit (Tyana, 2011). Selain itu, *baking powder* juga berfungsi dalam membantu pengempukkan *cake* (Hamidah dan Sutriyati, 2009).

### III. BAHAN DAN METODE

#### 3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Analisis Kimia Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada bulan Juni – November 2015.

#### 3.2. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain pemanas drum berputar hasil modifikasi, ayakan standar Tyler 80 mesh, alat penepung tipe *Hummer Mill*, *single rotary drum cooker*, oven, *cold storage*, cawan porselin, desikator, labu Kjeldhal, Erlenmeyer, tabung reaksi, gelas ukur, kertas saring, sokhlet, *bomb calorimeter*, *shaker*, kuvet, termometer, spektrofotometer, sentrifius, mikropipet, botol gelap, corong, spatula, timbangan, blender, baskom, sawutan, pisau, *mixer*, cetakan muffin, dan *cup* muffin.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain ubi jalar ungu, tepung terigu, minyak goreng, telur, *baking powder*, susu bubuk, dan air.

Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisis antara lain aquades, HCl, NaOH, Buffer fosfat, ethanol, methanol, alkohol, petroleum eter, acetone, asam ascorbat, aluminium foil, dan DPPH (Sigma Aldrich).

### 3.3 Metode Penelitian

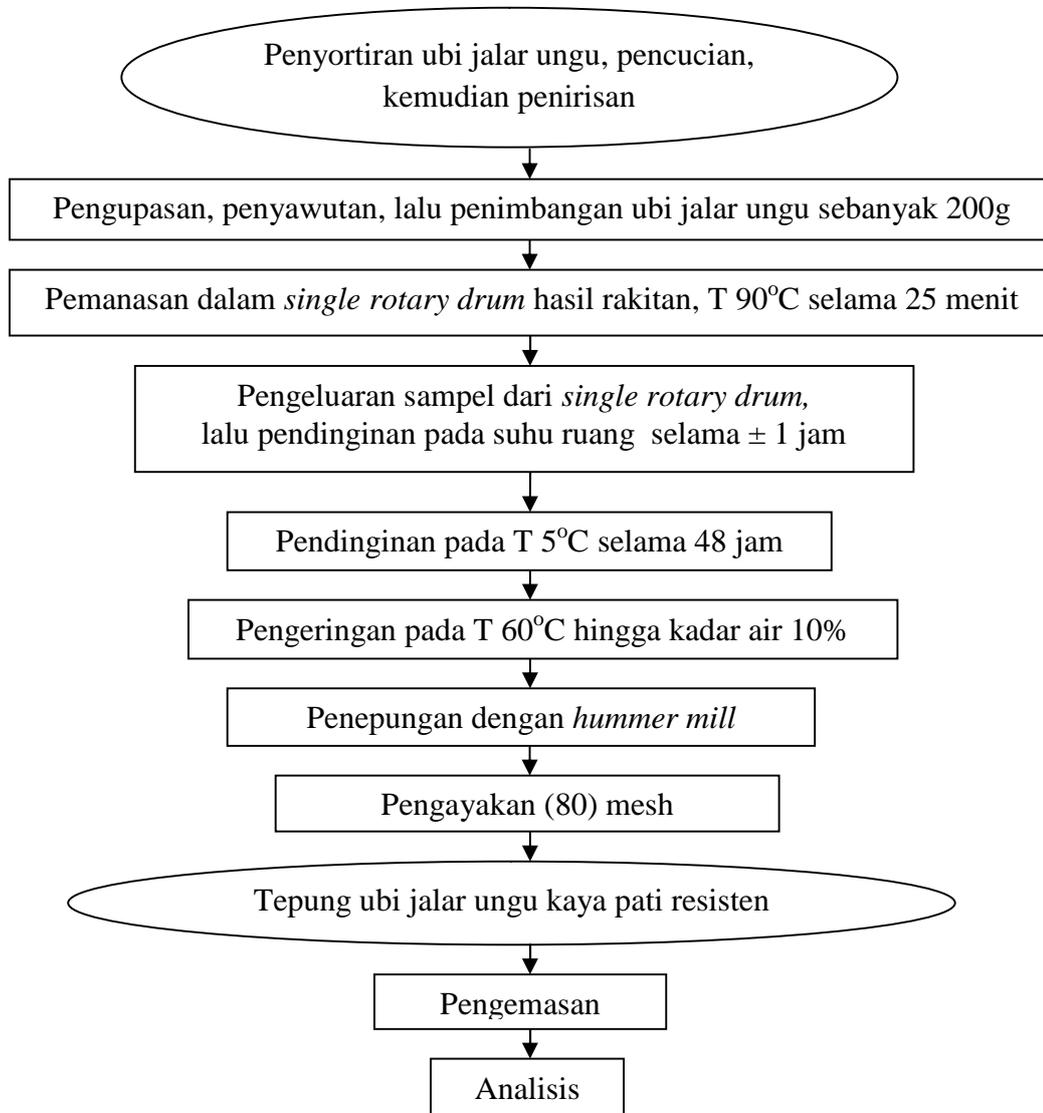
Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL), dengan empat ulangan. Faktor yang dikaji yaitu substitusi tepung ubi jalar ungu dan tepung terigu terdiri dari enam taraf, dengan perbandingan: U1 (15:85), U2 (30:70), U3 (45:55), U4 (60:40), U5 (75:25), dan U6 (90:10). Data dianalisis dengan sidik ragam untuk mendapatkan penduga ragam galat dan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh perlakuan. Kemudian data dianalisis lebih lanjut menggunakan uji Duncan pada taraf nyata 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Pembuatan tepung ubi jalar ungu termodifikasi

Pembuatan tepung ubi jalar ungu termodifikasi kaya pati resisten dilakukan dengan menggunakan metode yang dikembangkan oleh Nurdjanah dan Yuliana (2013). Hal utama yang dilakukan adalah dengan menyiapkan ubi jalar ungu yang telah disortasi, kemudian mencuci ubi sampai bersih dan ditiriskan. Selanjutnya, mengupas kulit ubi lalu disawut secara manual dengan alat penyawut dan diambil sebanyak 200 g dilanjutkan dengan proses pemanasan dengan menggunakan alat pemanas berputar pada suhu 90°C selama 25 menit. Setelah proses pemanasan, sampel selanjutnya dikeluarkan untuk didiamkan pada suhu ruang selama 1 jam, kemudian sampel disimpan dalam lemari pendingin yang bersuhu 5°C selama 48 jam, selanjutnya sampel dikeringkan dengan pengering kabinet pada suhu 60°C hingga kadar air pada ubi 10%. Setelah sampel kering dilakukan penepungan dengan menggunakan *hammer mill*, dan dilakukan

pengayakan menggunakan ayakan 80 mesh. Berikut adalah diagram alir pembentukan tepung ubi jalar ungu kaya pati resisten pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram alir proses pembuatan tepung ubi jalar ungu

Sumber: Nurdjanah dan Yuliana (2013).

### 3.4.2 Substitusi pembuatan muffin

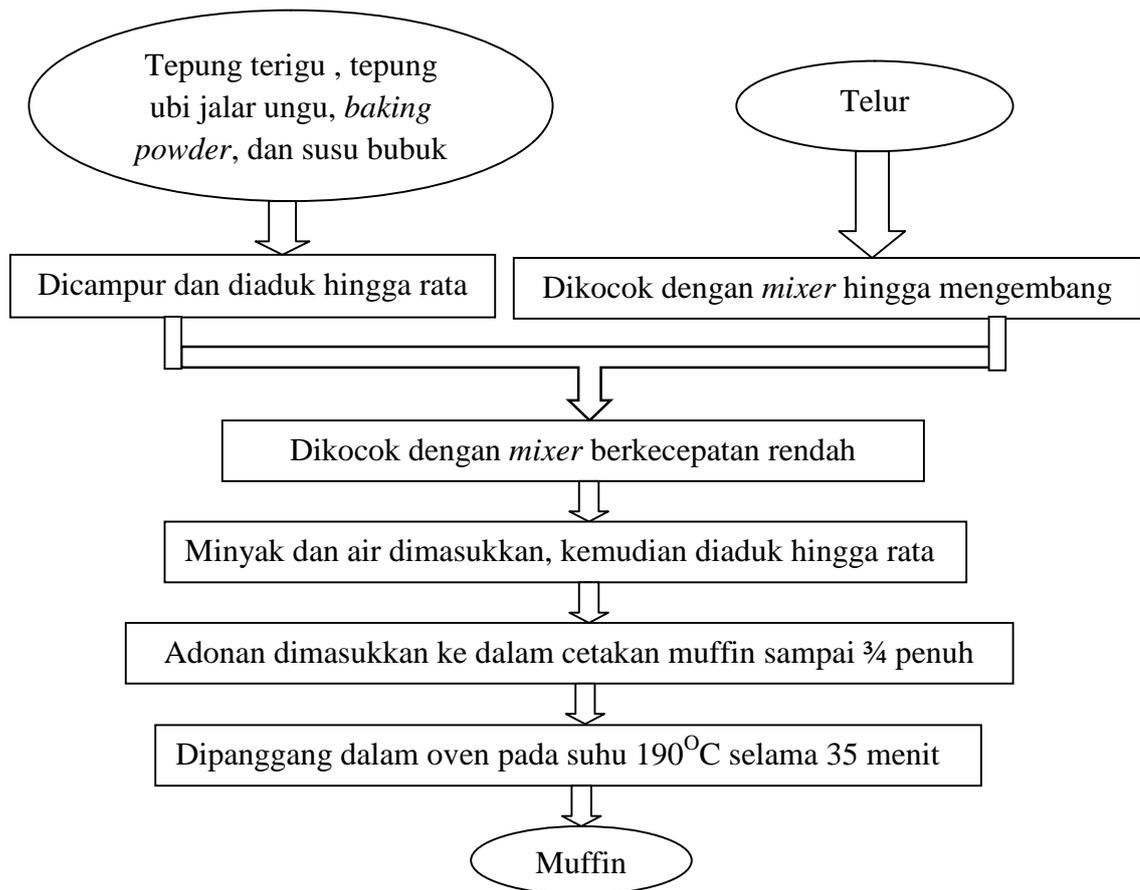
Muffin dibuat dengan menggunakan campuran tepung ubi jalar ungu dengan tepung terigu pada perbandingan tertentu. Adapun formulasi bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan muffin dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Formulasi bahan pembuatan muffin

Nama Bahan	Substitusi					
	15:85	30:70	45:55	60:40	75:25	90:10
Tepung ubi ungu	15g	30g	45g	60g	75g	90g
Terigu	85g	70g	55g	40g	25g	10g
Susu bubuk	10g	10g	10g	10g	10g	10g
Air	100mL	100mL	100mL	100mL	100mL	100mL
Minyak goreng	50mL	50mL	50mL	50mL	50mL	50mL
Putih telur	50g	50g	50g	50g	50g	50g
Baking powder	3g	3g	3g	3g	3g	3g

Setelah ditentukan formulasi yang akan digunakan untuk setiap perlakuan, selanjutnya dilakukan pembuatan muffin. Diagram alir pembuatan muffin dapat dilihat pada Gambar 4. Bahan-bahan kering seperti tepung ubi jalar ungu, tepung terigu, *baking powder* dan susu bubuk yang telah ditimbang dicampur dan diaduk hingga semuanya merata, ditempat yang berbeda dilakukan pengocokan putih telur dengan menggunakan *mixer* hingga mengembang, selanjutnya putih telur yang sudah mengembang dicampurkan ke dalam adonan bahan kering sedikit demi sedikit dan dikocok dengan *mixer* berkecepatan rendah, kemudian ditambahkan minyak goreng dan air ke dalam adonan, lalu adonan diuleni sampai semuanya merata.

Adonan yang telah dibuat, selanjutnya dituangkan ke dalam cetakan muffin berukuran kecil sampai  $\frac{3}{4}$  penuh. Selanjutnya adonan muffin dipanggang dalam oven yang bersuhu  $190^{\circ}\text{C}$  selama kurang lebih 35 menit. Diagram alir pembuatan muffin disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram alir proses pembuatan muffin yang telah dimodifikasi

### 3.5 Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu dengan mengamati sifat sensori secara hedonik (Meilgaard *et al.*, 2007). Selanjutnya muffin dengan sifat sensori terbaik akan dianalisa lebih lanjut meliputi analisa proksimat (AOAC,

1980), kadar antosianin (Francis, 1982), kapasitas antioksidan (Amin dan Lee, 2005), dan analisis nilai kalori (menggunakan *bomb calorimeter*).

### 3.5.1 Analisis sifat sensori secara hedonik

Penilaian terhadap sifat sensori yang dilakukan yaitu dengan menilai penerimaan keseluruhan menggunakan uji hedonik (kesukaan). Pengujian ini dilakukan menggunakan 30 orang panelis semi terlatih yang terdiri dari mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Penilaian dilakukan dengan menggunakan lembar kuesioner seperti pada Gambar 7 berikut:

Kuesioner Uji Hedonik							
Nama	:						
Tanggal	:						
<p>Dihadapan Anda telah disajikan 6 sampel muffin berkode. Anda diminta untuk mencicipi dan memberikan nilai terhadap penerimaan keseluruhan (warna, tekstur, porositas, rasa dan aroma) berupa skor 1 sampai 5 sesuai dengan respon yang Anda rasakan.</p>							
Penilaian		215	330	445	460	675	890
Warna							
Tekstur							
Porositas							
Rasa							
Aroma							
Penerimaan keseluruhan							
<p>Keterangan untuk penilaian :</p> <p>Sangat suka : 5            Suka : 4            Agak suka : 3            Tidak suka : 2            Sangat tidak suka : 1</p>							

Gambar 7. Kuesioner uji hedonik

### 3.5.2 Analisis proksimat

Analisis proksimat adalah suatu metoda analisis kimia yang dilakukan untuk mengidentifikasi kandungan nutrisi seperti protein, karbohidrat, lemak dan serat pada suatu zat makanan dari bahan pakan atau pangan. Analisis proksimat memiliki manfaat sebagai penilaian kualitas pakan atau bahan pangan terutama pada standar zat makanan yang seharusnya terkandung di dalamnya. Uji proksimat yang dilakukan terhadap muffin yaitu mengambil sampel dengan penilaian sifat sensori yang dihasilkan dari perlakuan terbaik. Uji proksimat yang dilakukan meliputi, analisa kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, dan kadar karbohidrat.

#### 3.5.2.1 Kadar air

Analisis kadar air (Apriyantono *et al.*, 1999) dengan menentukan secara langsung menggunakan metode oven pada suhu 105°C. Prinsip pengukuran kadar air yaitu menguapkan air yang terdapat dalam bahan dengan oven pada suhu 100-105°C dalam jangka waktu tertentu (3-24 jam) hingga seluruh air yang tidak terikat secara kimia dalam bahan menguap atau penyusutan berat bahan tidak berubah lagi.

Sebanyak 3-5 gram sampel ditimbang dan dimasukkan ke dalam cawan yang telah dikeringkan dan diketahui bobotnya. Kemudian sampel dan cawan dikeringkan dalam oven bersuhu 105°C selama 6 jam. Cawan didinginkan dan ditimbang, selanjutnya dikeringkan kembali sampai diperoleh bobot tetap. Kadar air sampel dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar air (\%bb)} = \frac{a-(b-c)}{a} \times 100\%$$

$$\text{Kadar air (\%bk)} = \frac{a-(b-c)}{(b-c)} \times 100\%$$

Keterangan:

a = berat sampel awal (g)

b = berat sampel akhir dan cawan (g)

c = berat cawan (g)

### 3.5.2.2 Kadar abu

Prinsip pengukuran kadar abu yaitu membakar bahan dalam tanur (*furnace*) dengan suhu 600°C selama 3-8 jam sehingga seluruh unsur pertama pembentuk senyawa organik (C, H, O, N) habis terbakar dan berubah menjadi gas. Sisa bahan yang tidak terbakar adalah abu yang merupakan kumpulan dari mineral-mineral yang terdapat dalam bahan.

Analisis kadar abu (AOAC, 1995) bahan pangan ditetapkan dengan menimbang sisa mineral hasil pembakaran bahan organik pada suhu 550°C. Sampel sejumlah 3-5 gram ditimbang dan dimasukkan ke dalam cawan porselin yang telah dikeringkan dan diketahui bobotnya. Kemudian cawan dan sampel tersebut dibakar dengan pemanas listrik dalam ruang asap sampai sampel tidak berasap dan diabukan pada tanur pengabuan pada suhu 550°C sampai dihasilkan abu yang berwarna abu-abu terang atau bobotnya telah konstan. Selanjutnya didinginkan kembali di desikator dan ditimbang segera setelah mencapai suhu ruang. Berikut adalah rumus kadar abu:

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{\text{bobot abu (g)}}{\text{bobot sampel (g)}} \times 100\%$$

### 3.5.2.3 Kadar protein

Analisis kadar protein (AOAC, 1995) ditetapkan dengan menggunakan metode Mikro-Kjeldahl. Mula-mula sampel ditimbang 1 g dan dimasukkan ke dalam labu

Kjeldahl, kemudian ditambahkan 50 mg HgO, 2 mg K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 2 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, batu didih, dan dididihkan selama 1,5 jam sampai cairan menjadi jernih. Setelah larutan didinginkan dan diencerkan dengan aquades, sampel didestilasi dengan penambahan 8-10 mL larutan NaOH-Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (dibuat dengan campuran: 50 g NaOH + 50 mL H<sub>2</sub>O + 12.5 g Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 5H<sub>2</sub>O). Hasil destilasi ditampung dengan Erlenmeyer yang telah berisi 5 mL H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> dan 2-4 tetes indikator (campuran 2 bagian metil merah 0,2% dalam alkohol dan 1 bagian metil biru 0,2% dalam alkohol). Destilat yang diperoleh kemudian dititrasi dengan larutan HCl 0,02 N sampai terjadi perubahan warna dari hijau menjadi abu-abu. Hal yang sama juga dilakukan terhadap blanko. Hasil yang diperoleh adalah dalam total N, yang kemudian dinyatakan dalam faktor konversi 6,25. Berikut adalah rumus kadar protein:

$$\text{Kadar protein (\%)} = \frac{(\text{mL HCl} - \text{mL blanko}) \text{NHCl} \times 14.007 \times 100 \times 6.25}{\text{mg sampel}}$$

#### 3.5.2.4 Kadar lemak

Analisis kadar lemak (AOAC, 1995) dengan menggunakan metode Sokhlet. Prinsip analisis ini adalah melarutkan lemak dengan pelarut heksan. Lemak yang dihasilkan adalah lemak kasar. Sampel sejumlah 5 gram ditimbang lalu dibungkus dengan kertas saring kemudian dimasukkan dalam alat ekstraksi sokhlet bersama dengan heksan. Selanjutnya direfluks selama 6 jam sampai pelarut yang turun kembali ke dalam labu lemak berwarna jernih. Pelarut dalam labu lemak didestilasi, labu yang berisi hasil ekstraksi dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C sampai pelarut menguap semua. Setelah didinginkan dalam desikator, labu lemak tersebut ditimbang sampai memperoleh bobot yang konstan.

Kadar lemak dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \frac{\text{bobot lemak (g)}}{\text{bobot sampel (g)}} \times 100\%$$

### 3.5.2.5 Karbohidrat

Analisis kadar karbohidrat (AOAC, 1995) sampel dihitung secara *by difference* yaitu dengan mengurangi 100% kandungan gizi sampel dengan kadar air, kadar abu, kadar protein, dan kadar lemak. Nilainya dapat ditentukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar karbohidrat (\%)} = 100\% - \% (\text{Kadar Air} + \text{Kadar Abu} + \text{Kadar Protein} + \text{Kadar Lemak})$$

### 3.5.3 Kadar antosianin

Analisis kadar antosianin diukur dengan menggunakan metode spektrofotometer yang telah dimodifikasi dari metode Francis (1982). Prinsip analisis ini adalah mengukur absorbansi warna ungu dari antosianin dalam sistem pelarut etanol pada panjang gelombang 535 nm. Kadar total antosianin sebanding dengan absorbansinya. Sejumlah 100 gram sampel produk muffin terbaik yang sudah dihaluskan diekstrak dengan menggunakan etanol 96% sebanyak 500 mL, kemudian diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 40°C dalam *shaker waterbath*. Selanjutnya sampel disentrifugasi (300 rpm) selama 10 menit dengan suhu 4°C, supernatan diambil sebanyak 2 mL dari sampel dan ditambahkan dengan larutan etanol-1,5N HCl (85:15) sampai volume 100 mL.

$$\text{Total antosianin (\%)} = \frac{\text{faktor pengenceran} \times \text{nilai absorbansi}}{98,2}$$

Keterangan:

Nilai 98,2 =  $E_{1\text{cm}, 535}^{1\%}$

sedangkan faktor pengenceran 2/2 (dalam penelitian ini) x 100

### 3.5.4 Kapasitas antioksidan

Pengujian kapasitas antioksidan dilakukan dengan metode Amin dan Lee (2005).

Prinsip pengujian ini dilakukan secara kuantitatif yaitu dilakukan dengan pengukuran penangkapan radikal DPPH oleh suatu senyawa yang mempunyai aktivitas antioksidan dengan menggunakan spektrofotometri dengan panjang gelombang 517 nm, sehingga dengan demikian akan diketahui nilai aktivitas peredaman radikal bebas yang dinyatakan dengan nilai  $IC_{50}$  (*Inhibitory Concentration*).  $IC_{50}$  merupakan konsentrasi suatu bahan antioksidan yang dapat menyebabkan 50% DPPH kehilangan karakter radikal.

Pertama, sampel muffin diekstrak terlebih dahulu dengan cara melarutkan 1 g sampel dalam 10 mL metanol, kemudian sampel didiamkan selama 24 jam pada suhu ruang. Selanjutnya larutan sampel tersebut di sentrifuge. Kemudian sebanyak 10 $\mu$ l, 20 $\mu$ l, 30 $\mu$ l, 40 $\mu$ l, dan 50 $\mu$ l ekstrak sampel dipipet dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 1 mL larutan DPPH 0,07mM dan ditambah metanol hingga volume dalam tabung reaksi mencapai 8 mL. Sampel diinkubasi selama 30 menit ditempat yang tidak terkena cahaya. Sampel dipindahkan ke dalam kuvet dan diukur absorbansinya. Pembuatan larutan kontrol yaitu dengan menambahkan metanol ke dalam 1 mL larutan DPPH 0,07 mM hingga volume dalam tabung reaksi mencapai 8 mL. Pada pengujian ini yang digunakan sebagai blanko adalah metanol.

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{\text{absorbansi kontrol} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

Pembuatan larutan induk vitamin C dilakukan dengan cara menimbang  $\pm 5$  mg vitamin C, kemudian melarutkannya dalam 5mL metanol. Kemudian sebanyak

10 $\mu$ l, 20 $\mu$ l, 30 $\mu$ l, 40 $\mu$ l, dan 50 $\mu$ l larutan induk dipipet ke dalam tabung reaksi. Selanjutnya, dimasukkan masing-masing 1 mL larutan DPPH kedalam tabung reaksi yang berisi larutan induk. Setelah itu, ditambahkan metanol hingga volume dalam tabung reaksi mencapai 8 mL lalu dihomogenkan. Setelah homogen, diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang. Serapan diukur pada panjang gelombang 517 nm.

Pada penentuan IC<sub>50</sub> dibuat kurva hubungan antara konsentrasi sampel (X) dengan aktivitas antioksidan (Y), sehingga diperoleh suatu persamaan garis lurus. Nilai IC<sub>50</sub> (ppm DPPH) diperoleh dengan cara memasukkan 50% aktivitas antioksidan pada persamaan garis yang diperoleh.

#### 3.5.5 Analisis nilai kalori

Prinsip kerja dari kalorimeter adalah mengalirkan arus listrik pada kumparan kawat penghantar yang dimasukkan ke dalam air suling. Analisis nilai kalori ditentukan dengan langkah sebagai berikut: dihidupkan alat *bomb calorimeter* dan tekan tombol F1 untuk mengaktifkan pompa, pemanas dan mengalirkan air pendingin (dibutuhkan waktu sekitar 20 menit untuk menstabilkan suhu jaket, ditandai lampu *control* telah menyala). Sampel ditimbang sebanyak 1 gram dan dimasukkan ke dalam mangkok *bomb calorimeter*. Kemudian seutas kawat dihubungkan dengan panjang tertentu antara kedua ujung katoda/anoda dengan sampel. Selanjutnya mangkok yang berisi sampel tersebut dimasukkan ke dalam silinder aluminium dan ditutup rapat. Tahap berikutnya adalah mengalirkan gas (N<sub>2</sub>) ke dalam silinder tersebut hingga penuh (pada tekanan tertentu) dan alat ini akan bekerja secara otomatis. Silinder yang berisi sampel tersebut dimasukkan ke

dalam bak *bomb calorimeter* yang sebelumnya telah diisi aquades 2 liter, lalu ditutup dengan rapat. Pembakaran dimulai dengan menekan tombol *start* hingga beberapa saat (sekitar 20 menit). Penutup bak dibuka, kemudian dikeluarkan silinder sampel dan mangkok sampel dari silinder. Sisa kawat yang terlilit di ujung katoda/anoda yang tidak terbakar kemudian diukur. Residu yang kemungkinan mengandung asam di dalam silinder dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer (gunakan pembilas aquades) untuk kemudian dititrasi menggunakan natrium karbonat 0,0709 N (3,76 gr Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dilarutkan dalam 1 liter aquades) dan indikator *metyl orange*. Penggunaan alat diakhiri dengan menekan tombol *off* (untuk memutuskan arus listrik). Untuk mengetahui nilai panas kotor pada pembakaran (*gross heat of combustion*) data- data tersebut dapat dimasukkan

$$\text{dalam rumus: } Hg = \frac{tW - e_1 - e_2 - e_3}{m}$$

dimana,

$$t = t_c - t_a - r_1 (b - a) - r_2 (c - b)$$

Keterangan:

- Hg = energi panas pada pembakaran
- W = energi yang ekuivalen pada calorimeter
- E = koreksi dalam kalori untuk panas pada pembentukan nitrit acid (NHO<sub>3</sub>)
- e<sub>2</sub> = koreksi dalam kalori untuk panas pada pembentukan sulfur acid (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)
- e<sub>3</sub> = koreksi dalam kalori untuk panas pada pembakaran kawat (*wire*)
- m = massa pada sampel
- a = waktu pada saat pembakaran
- b = waktu saat temperatur naik 60% dari total kenaikan suhu
- c = waktu saat kenaikan temperatur sudah konstan
- t<sub>a</sub> = temperatur saat kondisi a
- t<sub>b</sub> = temperatur saat kondisi b
- t<sub>c</sub> = temperatur saat kondisi c
- r<sub>2</sub> = temperatur per menit, saat temperature telah naik selama 5 menit (sebelum terjadi pembakaran)
- r<sub>1</sub> = temperatur per 5 menit, setelah waktu c (nilainya berharga negatif)
- c<sub>1</sub> = standar alkali yang digunakan dalam titrasi acid (mL)
- c<sub>2</sub> = persen sulfur dalam sampel
- c<sub>3</sub> = banyaknya *fuse wire* yang digunakan dalam pembakaran (cm).

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

Muffin dengan perlakuan terbaik adalah pada substitusi tepung ubi jalar ungu dan tepung terigu 90:10, 75:25, 60:40, dan 45:55. Muffin dengan perlakuan terbaik pada substitusi tepung ubi jalar ungu dan tepung terigu 75:25 mengandung kadar air 35,92%, kadar abu 1,79%, kadar lemak 23,64%, kadar karbohidrat 31,11%, dan kadar protein 7,54%. Total antosianin yang diperoleh dari muffin adalah 18,1 ±0,02 mg/ 100g. Nilai IC<sub>50</sub> pada muffin lebih tinggi dibandingkan dengan nilai IC<sub>50</sub> pada vitamin C, yaitu muffin sebesar 249,34 µg/mL sedangkan vitamin C sebesar 0,5630 µg/mL. Aktivitas antioksidan yang terdapat pada vitamin C lebih aktif dibandingkan dengan aktivitas antioksidan pada muffin. Nilai kalori yang terkandung dalam muffin dengan perlakuan terbaik adalah 3,087 kal/g.

### 5.2 Saran

Perlu dianalisis lebih lanjut kandungan serat pangan dan indeks glikemik pada muffin serta perlu diketahui berapa lama umur simpan yang baik untuk muffin, sehingga muffin masih layak untuk dikonsumsi. Selain itu perlu dianalisis lebih lanjut mengenai bagaimana cara mempertahankan warna ungu yang berasal dari tepung ubi jalar ungu sehingga warna muffin menjadi lebih menarik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amin, I. and W.Y. Lee. 2005. Effect of different blanching times on antioxidant properties in selected cruciferous vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 85, (13): 2314-2320.
- Anggi. 2011. [http://njiee.blogspot.co.id/2011\\_05\\_01\\_archive.html](http://njiee.blogspot.co.id/2011_05_01_archive.html). Diakses pada tanggal 28 Desember 2015.
- Antarlina, S. S. 1994. Peningkatan Kandungan Protein Tepung Ubi Jalar dan Pengaruhnya pada Hasil Produk dalam *Risalah Seminar Penerapan Teknologi Produksi dan Pascapanen Ubi Jalar Mendukung Agroindustri*. Edisi Khusus (3) A. Winarto., Y. Widodo, S.S. Antarlina, H. Pudjosantoso, dan Sumarno (editor). Balai Penelitian Tanaman Pangan. Malang. 155 hlm.
- AOAC. 1980. *Official Method of Analysis*. 12 th edition. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C. p: 376-384.
- AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemistry*. AOAC Int., Washington. p: 97-149.
- Aoyama, S., dan Yamamoto, Y. 2007. Antioxidant activity and flavonoid content of welsh onion (*allium fistulosum*) and the effect of thermal treatment. *Food Science and Technology Research*. 13: 67–72.
- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N. L. Puspitasari, Y. Sedarnawati dan B. Budiyanto. 1999. *Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan*. PAU Institut Pertanian Bogor. Bogor. 228 hlm.
- Aptindo. 2012. Produksi gandum dunia. [www.bataviase.co.id](http://www.bataviase.co.id). Diakses pada 25 April 2015.
- Arfania, T. 2007. Perbedaan kualitas organoleptik dan kandungan gizi muffin substitusi bekatul. (Skripsi). Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Semarang. 104 hlm.
- Arianingrum, A. 2014. Pengaruh Gelatinisasi Sebagian terhadap Umur Simpan Tepung Ubi Jalar Ungu. (Tesis). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 103 hlm.

- Asp, N.G. and I. Bjorck. 1992. Resistant starch. *Trends Food Science Technology*, 3(5): 111–114.
- Astawan, M. 2003. Pangan fungsional untuk kesehatan yang optimal. [Wwwkompas.com](http://www.kompas.com). Diakses tanggal 15 Februari 2016.
- Astawan, M. dan S. Widowati. 2005. Evaluasi Mutu Gizi dan Indeks Glikemik Ubi Jalar sebagai Dasar Pengembangan Pangan Fungsional. *Laporan Hasil Penelitian Rusnas Diversifikasi Pangan Pokok*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 7(2): 57-66.
- Baghurst, K., P. A. Baghurst and S. J. Record. 2001. *Dietary fiber, nonstarch polysaccharide and resistant starch intakes in Australia*. In: CRC handbook of dietary fiber in human health, G.A. Spliller, (Editor). Fla: CRC Press. Boca Raton. p. 583–591.
- Bahado-singh, P. S., K. R. Cliff., A. O. Wheatley, and I. C. Henry. 2011. Relationship between processing method and the glycemic indices of ten sweet potato (*Ipomoea batatas*) cultivars commonly consumed in jamaica. *Journal of Nutrition and Metabolism*. 2011: 6.
- Bellitz, H. D. and W. Grosch. 1987. *Food Chemistry*. 2nd Ed. Springer. New York. 232 hlm.
- Bellitz, H. D. and W. Grosch. 1999. *Food Chemistry*. Springer. New York. 317 hlm.
- Be Miller, J. N. and R. L. Whistler. 1996. Carbohydrates di dalam *Food Chemistry* (3rd edition): O. R. Fennema, Marcel Dekker (editor). New York. p: 157-168.
- Blois. 2003. Comparison of antioxidant activities of isoflavones. Kudzu Root. *Journal of Food Science*. 132 hlm.
- Buckle, K. A., R. A. Edward, G. H. Fleet, dan M. Wooton. 1985. *Ilmu Pangan*. Diterjemahkan oleh: Purnomo, H dan Adiono. UI Press. Jakarta. 365 hlm.
- Budiyanto, M. A. K. 2002. *Dasar-dasar Ilmu Gizi*. UMM Press. Malang. 149 hlm.
- Cevallos-Casals, B. A. and L. A. Cisneros-Zevallos. 2002. Bioactive and functional properties of purple sweetpotato (*Ipomoea batatas L.*). *Acta Horticulture*. 583:195-203.
- Colonna, P., V. Leloup, and A. Bule´on. 1992. Limiting factors of starch hydrolysis. *European Journal of Clinical Nutrition*, 46 (2): S17– S32.

- Croghan, M. 2001. Resistant Starch as functional ingredients in food systems. national starch. <http://www.functionalingredientsmag.com/> diakses tanggal 10 April 2015.
- De Mann, J. M. 1989. *Principle of Food Chemistry*. The Avi Pub Co. Inc., Westport. Connecticut. p: 17-18.
- Desrosier, N. W. 1988. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Universitas Indonesia. Jakarta. 327 hlm.
- De Vries, C.A., J.O. Fewerda, and M. Flach. 1967. Choice of food crops in relation to actual and potential production in the tropics. *Neth. Journal Agriculture Science* 15: 241-248.
- Englyst, H. N., and J. H. Cummings. 1987. Digestion of polysaccharides of potato in the small intestine of man. *Clinical Nutrition* (45):423-431.
- Englyst, H. N., S. M. Kingman, dan J. H. Cummings. 1992. Classification and measurement of nutritionally important starch fractions. *European Journal of Clinical Nutrition* 46 (2): S30–S50.
- Fatsecret. 2015. <http://www.fatsecret.co.id/kalori-gizi/makanan/muffin>. Diakses pada tanggal 27 Desember 2015.
- Fennema, O. R. 1996. *Principles of Food Science*. Marcel Dekker, Inc. New York-Brussel-Hongkong. 665 hlm.
- Fernandes, G., A. Velangi, and T. M. S. Wolever. 2005. Glycemic index of potatoes commonly consumed in north america. *Journal of the American Dietetic Association*, 105(4):557–562.
- Fitriana, R. 2008. Bahantambahan pangandalam makanan ringand produk konfeksi neri. <http://www.foodreview.biz>. Diakses pada 26 April 2015.
- Francis, F. J. 1982. *Analysis of Anthocyanins*. Academi Press. New York. p: 182-205.
- Furuta, S., Suda, I., Nishiba, Y. dan Yamakawa, O. 1998. High tert-butylperoxyl radical scavenging activities of sweet potato cultivars with purple flesh. *Food Science and Technology International of Tokyo*. 4: 33-35.
- Gallagher, M. L. 2012. *The Nutrient and Their Metabolism*. In: Mahan LK, Stump SE, editors. Krause's Food and the Nutrition Care Process 13th edition. Philadelphia. WB Saunders Company. 87 hlm.
- Gaman, P. M dan K.B. Sherrington. 1994. *Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi, dan Mikrobiologi*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. 160 hlm.

- Garcia-Alonso, A., A. Jimenez-Escrig, N. Martin-Carron, L. Bravo, dan F. Saura-Calixto. 1999. Assesment of some parameters involved ini the gelatinization and retrogradation of starch. *Food Chemistry* (66):181-7.
- Geri, S. 2007. *Efek Pengolahan Terhadap Zat Gizi Pangan*. <http://jurnalmahasiswa.blogspot.co.id/2007/09/efek-pengolahan-terhadap-zat-gizi.html>. Makalah. Diakses pada tanggal 3 Januari 2016.
- Gordon, D. T., K. Topp, Y. C. Shi, J. Zallie, dan R. Jeffcoat. 1997. *Resistant starch: physical and physiological properties*. In *New technologies for healthy foods & nutraceuticals*, M. Yalpani (Editor). ATL Press. pp. 157–178.
- Gropper, S. S., J. L. Smith, and J. L. Groff. 2009. *Carbohydrates*. Advanced Nutrition and Human Metabolism 5 th edition. Wadsworth. Canada. 98 hlm.
- Hamidah, S dan P. Sutriyati. 2009. *Patiseri*. Jurusan PTBB Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. 83 hlm.
- Haralampu, S. G. 2000. Resistant starch a review of the physical properties and biological impact of RS3. *Carbohydrate Polimers*, 41: 285-292.
- Hartono, S. 2012. Optimasi Formula dan Proses Pembuatan Muffin Berbasis Substitusi Tepung Komposit Jagung dan Ubi Jalar Kuning. (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 107 hlm.
- Hayat, H. 2004. Pengaruh Formulasi Waluh dan Tepung Terigu terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik Donat Waluh (*Curcubita moschata, l*). (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 92 hlm.
- Hernanto, J. 2014. Sifat Fisikokimia Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi secara Fisik pada Berbagai Lama Pemanasan. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 76 hlm.
- Holm, J., I. Bjorck., and S. Ostrowska. 1983. Digestibility of amylose-lipid complexes in vitro and in vivo. *Starke*, 35: 294–297.
- Huang, D.P. and L.W. Rooney. 2001. Starches for Snacks Foods dalam *Snack Foods Processing* R.W. Lusas and L.W. Rooney (editor). CRC Press. New York.
- Jacobs, H. and J. A. Delcour. 1998. Hydrothermal modifications of granular starch with retention of the granular structure: Review. *Journal Agriculture Food Chemistry*, 46(8): 2895–2905.
- Jawi, I. M. dan K. Budiasa. 2011. Ekstrak air umbi ubi jalar ungu menurunkan total kolesterol serta meningkatkan total antioksidan darah kelinci. *Jurnal Veteriner*. 12(2):120-125.

- Jenkins, D. J. A., C. W. C. Kendall, L. S. A. Augustin, S. Franceschi, M. Hamidi, A. Marchie, A. L. Jenkins, dan M. Axelsen. 2002. Glycemic index. overview of implication in health and disease. *Journal Clinical Nutrition*, 76: 266S-273S.
- Jiao, Y., Y. Jiang, W. Zhai and Yang. 2012. Studies on antioxidant capacity of anthocyanin extract from purple sweet potato (*Ipomea Batatas L.*). *African Journal of Biotechnology* 11 (27): 7046-7054.
- Juanda, D. dan B. Cahyono. 2006. *Ubi Jalar, Budidaya dan Analisis Usaha Tani*. Kanisius. Yogyakarta. 82 hlm.
- Kadarisman, D., dan A. Sulaeman. 1993. *Teknologi Pengolahan Ubi Kayu dan Ubi Jalar*. PAU Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 93 hlm.
- Katsube, T., N. Imawaka, Y. Kawano, Y. Yamazaki, K. Shiwaku and Y. Yamane, 2003. Antioxidant flavonol glycosides in mulberry (*Morus alba L.*) leaves isolated based on LDL antioxidant activity. *Food Chemistry*, 97: 25–31.
- Kingman, S. M. and H. N. Englyst. 1994. The influence of food preparation methods on the in vitro digestibility of starch in potatoes. *Food Chemistry*, 49:181-186.
- Kumalaningsih, S. 2006. *Antioksidan Alami*. Trubus Agrisarana. Surabaya. 112 hlm.
- Kurtzweil, P. 2006. Daily values encourage healthy diet. <http://www.fda.gov/fdac/special/foodlabel/dvs.htm>. Diakses tanggal 29 Februari 2016.
- Larsen, H. N., O. W. Rasmussen, P.H. Rasmussen, K. K. Alstrup, S. K. Biswas, I. Tetens, S. H. Thilsted dan K. Hermansen. 2000. Glycemic index of parboiled rice depends on the severity of processing: study in type 2 diabetic subjects. *European Journal of Clinical Nutrition*, 54(5): 380-385.
- Leeman, M., E. Ostman., and I. Bjorck. 2008. Glycaemic and satiating properties of potato products. *European Journal of Clinical Nutrition*, 62(1): 87–95.
- Leu, R. K. L., I. L. Brown, Y. Hu, and G. P. Young. 2003. Effect of resistant starch on genotoxin-induced apoptosis, colonic epithelium, and luminal contents in rats. *Carcinogenesis*, 24 (8):1347-1352.
- Liljeberg, H., A. Akerberg, and I. Bjorck. 1996. Resistant starch formation in bread as influenced by choice of ingredients or baking conditions. *Food Chemistry*, 56(4): 389–394.
- Lingga, P. 1995. *Petunjuk penggunaan pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Macdougall, D. B. 2002. *Colour in food*. Woodhead Publishing Limited. England. 323 hlm.
- Markakis, P. 1982. *Stability of Anthocyanin in Food. Chemistry 6. In "Anthocyanin as Food Colors"*, P. Markakis (Edu.). Academic Press. New York. 354 hlm.
- Marsono, Y. 2002. Indeks glikemik umbi-umbian. *Agritechnology*, 22(1): 13-16.
- Matz, S. A. and T. D. Matz. 1978. Cookies and crackers technology. *Journal Food Science*. 42(3):137-142.
- Mc Williams. A., and Siegel. 2001. Corporate social responsibility: a theory of the firm perspective. *Academy of Management Review*, 26(1): 117-127.
- Meilgaard, M.C., G.V. Civille and B.T. Carr. 2007. *Sensory Evaluation Techniques, 4<sup>th</sup> Edition*. CRC Press. Boca Raton. USA. 464 hlm.
- Miller, D. D. 1992. *Liquid Milk and Cream in the Technology of Dairy Product*. Blackie Gladgow and London. 174 hlm.
- Muchtadi, D. 1989. *Pengetahuan Bahan Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 412 hlm.
- Murtiningsih dan Suyanti. 2011. *Membuat Tepung Ubi dan Variasi Olahannya*. Agro Media Pustaka. Jakarta. 132 hlm.
- Nelsiana, H. 2007. Mutu Fisik dan Organoleptik Angel Food Cake yang Dibuat dari Tepung Putih Telur Ayam Hasil Lama Desugarisasi yang Berbeda. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 55 hlm.
- Ningsih, N.Y. 2015. Pengaruh Lama Pendinginan terhadap Kandungan Pati Resisten Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 55 hlm.
- Nugent, A. P. 2005. Health properties of resistant starch. *Br. Nutrition. Foundatio Nutrition. Bull* 30: 27–54.
- Nunung. 2009. *Rahasia Antigagal Membuat Aneka Kue Populer*. Demedia. Jakarta. 54 hlm.
- Nurdjanah, S. dan N.Yuliana. 2013. Produksi Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi secara Fisik Menggunakan Rotary Drum Dryer. *Laporan Penelitian Hibah Bersaing Tahun Pertama*. Dikti. Universitas Lampung. Lampung.
- Palamidis, N. dan T. Markakis. 1975. Structure of anthocyanin. *Food science*. 40:1047.

- Palmer, J. K. 1982. Karbohidrat In Sweet Potato. In *Sweet potato proceeding of the first international symposium asian vegetables res*, R. L. Villareal and T. D. Grigs (editor) Dev Center. Shanhua.
- Persagi. 2005. *Daftar Komposisi Bahan Makanan (DKBM)*. Persagi. Jakarta. 95 hlm.
- Pokorny J. N, M. Yanishlieva, and Gordon. 2001. *Antioxidants in food*. CRC Press. Boca Raton Boston New York Washington, DC.
- Pratiwi, I. D. 2013. Pengaruh Substitusi Tepung Kulit Singkong Terhadap Kualitas Muffin. (Skripsi). Universitas Negeri Semarang. Semarang. 194 hlm.
- Raben, A., A. Tagliabue, N. J. Christensen, J. Madsen, J. J. Holst, and A. Astrup. 1994. Resistant starch: the effect on postprandial glycemia, hormonal response and satiety. *American Journal of Clinical Nutrition* (60): 544–551.
- Rice-Evans, C. A., N. J. Miller, and G. Paganga. 1997. Antioxidant properties of phenolic compounds. *Journal Trends in Plant Science*, 2 (4).
- Richana, N. 2012. *Ubi Kayu dan Ubi Jalar*. Nuansa. Bandung. 124 hlm.
- Rubatzky, V. E. and M. Yamaguchi. 1998. *Sayuran Dunia 1 Prinsip, Produksi dan Gizi*. Penerjemah C. Herison. Institut Teknologi Bandung-Press. Bandung. 313 hlm.
- Sajilata, M. G., R. S. Singhal, and P. R. Khulkarni. 2006. Resistant starch-a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 5:4-15.
- Santoso, W. E. A. dan T. Estiasih. 2014. Kopigmentasi ubi jalar ungu (*Ipomoea Batatas var. Ayamurasaki*) dengan kopigmen na-kaseinat dan protein whey serta stabilitasnya terhadap pemanasan. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya, Malang. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2: 121-127.
- Saragih, I. P. 2011. Penentuan Kadar Air pada Cake Brownies dan Roti Two In One Nenas dan Es. (Skripsi). Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara. 48 hlm.
- Sartika. 2002. Pengaruh Formulasi Tepung Terigu, Singkong, dan Kedelai terhadap Sifat Organoleptik, Fisik, dan Kimia Roti Manis. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 72 hlm.
- Sarwono, B. 2005. *Ubi Jalar*. Penebar Swadaya. Jakarta. 81 hlm.
- Shi, Z., L. Minn. and F. J. Farancis. 1992. Stability of anthocyanins from *tradescania pallida*. *Journal Food Science*. 57(3): 758-771.

- Siagian, R. A. 2004. *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Glikemik Pangan, Indeks Glikemik dan Beban Glikemik Beberapa Jenis Pangan Indeks Glikemik Pangan: Cara Mudah Memilih Pangan yang Menyehatkan*. Penebar Swadaya. Jakarta. 115 hlm.
- Smith, J. S. and H.Y. Hui. 2004. *Food Processing Principles and Applications*. Blackwell Publishing. 493 hlm.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 1995. SNI Roti No. 01-3840-1995. Badan Standar Nasional. Jakarta.
- Suda, I., T. Oki, M. Masuda, M. Kobayashi, Y. Nishiba, dan S. Furuta. 2003. *Review: Physiological Functionality of Purple-Fleshed Seed Potatoes Containing Anthocyanins and Their Utilization in Foods*. *Japan Agricultural Research Quarterly*, 37: 167-173.
- Sunaryo, E. 1985. *Pengolahan Produk Serealia dan Biji-Bijian*. Diklat. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 125 hlm.
- Suprpta D. N, M. Antara, N. Arya, M. Sudana, A. S. Duniaji, dan M. Sudarma. 2004. Kajian Aspek Pembibitan, Budidaya dan Pemanfaatan umbi-umbian sebagai sumber pangan alternatif. *Laporan Hasil Penelitian Kerjasama BAPEDA Propinsi Balidengan Fakultas Pertanian Universitas Udayana*. Bali. 179 hlm.
- Suryati, L. 2014. Pengaruh Lama Pemanasan dalam Pemanas Berputar terhadap Penampakan Granula Pati, Kandungan Antosianin, Kapasitas Antioksidan dan Tingkat Hidrolisis Enzimatis Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi. (Tesis). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 72 hlm.
- Susilawati dan Medikasari. 2008. Kajian Formulasi Tepung Terigu dan Tepung dari Berbagai Jenis Ubi Jalar sebagai Bahan Dasar Pembuatan Biskuit Non-Flaky Crackers. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi II 2008*. Universitas Lampung. 17-18 November 2008.
- Sutomo, B. 2008. Memilih Tepung Terigu yang Benar untuk Membuat Roti, Cake, dan Kue Kering. Jakarta. [http://www.ebookpangan.com/artikel\\_gizi\\_dan\\_kuliner](http://www.ebookpangan.com/artikel_gizi_dan_kuliner). Diakses pada 10 April 2015.
- Szczesniak, A. S. 2002 . Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference* (13): 215–225.
- Teow, C.C., V. D. Truong, R. F. Mc Feeters, R. L. Thompson, K. V. Pecota, G. C. Yencho. 2007. Antioxidant Activities, Phenolic and  $\beta$ -carotene Contents of Sweet Potato Genotypes with Varying Flesh Colours. *Food Chemistry* 103:829-38.

- Terahara, N., T. Honda, M. Hayashi, dan K. Ishimaru . 2004. New anthocyanins from purple pods of pea (*Pisum* spp.). *Journal Bioscience, Biotechnol, Biochem*, 64 (12) : 2569-2574.
- Timberlake, C. F. and P. Bridle. 1983. Anthocyanins. Di dalam *Developments in food colours*, J. Walford (editor). Applied Science Publishers LTD. London.
- Truswell, A. S. 1992. Glycemic index of foods. *European Journal of Clinical Nutrition*, 46 (2): S91-S101.
- Tyana, N. 2011. *Kitab Kue dan Minuman Terlengkap*. Diva Press. Jakarta. 312 hlm.
- Vail G. E., J. A Philips, L. O Rust, R. M Griswold and M. Justin. 1978. *Foods*. 7th edition. Boston: Houghton Mifflin Company. 277 hlm.
- Wade, P. 1988. *Biscuit, Cookies and Crackers*. Vol 1. Elsevier Applied Science. London. 176 hlm.
- Wahyudi. 2003. *Memproduksi Roti*. Modul Sekolah Menengah Kejuruan. Depdiknas. Jakarta. 118 hlm.
- Westerlund, E., O. Theander, R. Andersson, and P. Aman. 1989. Effects of baking on polysaccharides in white bread fractions. *Journal Cereal Science*, 10(2): 149–156.
- Widjanarko. 2008. Efek Pengolahan Terhadap Komposisi dan Fisik Ubi Jalar Ungu dan Kuning. <http://www.simonbwijanarko.wordpress.com/2008/06/19/efek-pengolahan-terhadap-komposisi-kimia-fisik-ubi-jalar-ungu-dan-kuning/>. Diakses pada tanggal 28 April 2015.
- Widodo, Y. dan E. Ginting. 2004. *Ubi Jalar Berkadar Beta Karoten Tinggi sebagai Sumber Vitamin A*. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang. 206 hlm.
- Widowati, S. 2007. *Sehat dengan Pangan Indeks Glikemik Rendah*. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. 29 (3): 39-51.
- Wijaya, G.A. 2010. Kajian Proporsi Tepung Terigu dan Tepung Ubi Jalar Kuning Serta Konsentrasi Gliseril Monostearat (Gms) terhadap Sifat Fisiko Kimia dan Organoleptik Muffin. (Skripsi). Universitas Katolik Widya Mandala. Surabaya. 64 hlm.
- Winarno, F. G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 253 hlm.
- Winarno, F. G. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 253 hlm.

- Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 253 hlm.
- Winarno, F. G. dan A. H. Pudjaatmaka. 1989. *Gluten dalam Ensiklopedi Nasional Indonesia*. Jilid 6. PT. Cipta Adi Pustaka. Jakarta. 184 hlm.
- Woolfe, J. A. 1992. *Sweet Potato An Untapped Food Resource*. Cambridge University Press. Cambridge. 643 hlm.
- Wu, H.C. H. dan A. Sarko. 1978. The double-helical molecular structure of crystalline B-amylose. *Carbohydrate Research* (61): 7–25.
- Wurzburg, O. B. 1989. *Modified Starches Properties and Uses*. Boca Raton. CRC Press. 88 hlm.
- Zukryandry. 2014. *Kajian Sifat Fisikokimia Dan Organoleptik Beras Tiruan Instan Dari Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi Fisik Secara Pemanasan*. (Tesis). Universitas Lampung. Lampung. 161 hlm.