

**PENGARUH CAMPURAN KUNYIT, KAYU MANIS, DAUN JAMBU BIJI
ATAU CAMPURANNYA TERHADAP RESPON GLIKEMIK MI TAPIOKA**

(Skripsi)

Oleh

ARFIATHI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRACT

EFFECT OF ADDITION OF TURMERIC, CINNAMON, GUAVA LEAF OR THEIR COMBINATIONS ON GLYCEMIC RESPONSE OF TAPIOCA NOODLE

By

ARFIATHI

This research aimed to study the effect of addition of herbs (turmeric, cinnamon, guava leaves or their combination) on starch digestibility, total phenol content and consumer acceptability of tapioca noodle, and to find out the best combination of the herbs as noodle's ingredient for producing acceptable tapioca noodle which has low glycemic response. Treatments were arranged in a Randomized Complete Group Design with single factor consisting of five herb combinations (C1,C2,C3,C4 and C5) and three replications. Analysis of variance was applied to differentiate between the treatments. The homogeneity of the data was tested using Bartlett test and the additivity data was tested using Tukey test. To differentiate between the treatments, least significant difference (LSD) test was applied with 5% of significant level. Focus group discussion and hedonic test were conducted to evaluate consumer acceptability of the noodles. Results of the research show that combination of turmeric, cinnamon and guava leaves determine starch digestibility and total phenolic content of tapioca noodle, but correlation of the

phenolic content on the starch digestibility of the noodle was not observed.

Combination of 1,0 g turmeric, 0,5 g cinnamon and 1,5 g guava leaves is best ingredient for producing tapioca noodle whereas the noodle has 58,22% starch digestibility in vitro and 149,45 ppm total phenolic (Gallic Acid Equivalent). However, glycemic response of the noodle was similar with original tapioca noodle when the noodle consumed by healthy volunteers.

Keywords: Cinnamon, guava leaves, turmeric, glycemic response, tapioca noodle.

ABSTRAK

PENGARUH CAMPURAN KUNYIT, KAYU MANIS, DAUN JAMBU BIJI ATAU CAMPURANNYA TERHADAP RESPON GLIKEMIK MI TAPIOKA

Oleh

ARFIATHI

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh penambahan herbal (kunyit, kayu manis, daun jambu biji atau kombinasinya) terhadap daya cerna pati, kadar total penol dan penerimaan konsumen mi tapioca, dan menemukan kombinasi terbaik dari bahan-bahan tersebut sebagai bahan tambahan untuk pembuatan mi tapioca yang menghasilkan mi tapioca diterima konsumen dan memiliki respon glikemik yang rendah. Perlakuan disusun dalam rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan faktor tunggal berupa lima kombinasi herbal (C1, C2, C3, C4 dan C5) dengan tiga ulangan. Homogenitas data diuji dengan uji Bartlett dan kemenambahan data diuji dengan uji Tuckey. Analisis ragam dilakukan untuk melihat perbedaan antar perlakuan. Untuk membedakan antar perlakuan, dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 5%. Untuk menguji penerimaan konsumen dilakukan uji hedonik dan *Focus Group Discussion*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi kunyit, kayu manis dan daun jambu biji

mempengaruhi daya cerna pati dan kandungan total penolik mi tapioka, tetapi tidak ada hubungan antara kadar total penolik mi tapioca dengan daya cernanya. Campuran 1,0 g kunyit, 0,5 g kayu manis dan 1,5 g daun jambu biji merupakan kombinasi herbal terbaik untuk membuat mi tapioca dengan daya cerna pati *in vitro* 58,22% dan kadar total penol 149,45 ppm (Ekuivalen asam galat). Tetapi mi ini memiliki respon dlikemik yang tidak berbeda dengan mi tapioka biasa jika dikonsumsi oleh relawan yang sehat.

Kata kunci: *Daun jambu biji, kayu manis, kunyit, mi tapioka dan respon glikemik.*

**PENGARUH CAMPURAN KUNYIT, KAYU MANIS, DAUN JAMBU BIJI
ATAU CAMPURANNYA TERHADAP RESPON GLIKEMIK MI
TAPIOKA**

Oleh

ARFIATHI

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
2019**

Judul Skripsi : **Pengaruh Campuran Kunyit, Kayu Manis, Daun Jambu Biji atau Campurannya Terhadap Respon Glikemik Mi Tapioka**

Nama Mahasiswa : **ARFIATHI**


Nomor Pokok Mahasiswa : 1414051011

Jurusan : **Teknologi Hasil Pertanian**

Fakultas : **Pertanian**

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Dr. Ir. Samsu Udayana Nurdin, M.Si.
NIP. 196706151994031003



Prof. Ir. Neti Yuliana, M.Si., Ph.D
NIP. 196507251992031001

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

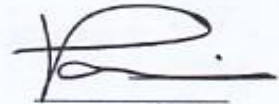


Ir. Susilawati, M.Si.
NIP. 19610806198702001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Ir. Samsu Udayana Nurdin, M.Si.

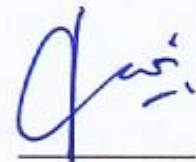


Sekretaris : Prof. Ir. Neti Yuliana, M.Si., Ph.D



Penguji

Bukan Pembimbing : Dyah Koesoemawardani, S.Pi., M.P



Dekan Fakultas Pertanian

Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 196110201986031002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 12 Maret 2019

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Arfiathi NPM 1414051011

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 plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggung jawabkannya.

Bandar Lampung, April 2019
Yang membuat pernyataan



ARFIATHI
NPM. 1414051011

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kotabumi, Kabupaten Lampung Utara pada tanggal 13 Oktober 1994, sebagai anak keempat dari empat bersaudara dari pasangan Bapak H. Syamsul Watoni., S.H dan Ibu Hj. Rohmah. Penulis mengawali pendidikan Sekolah Dasar di SDN 5 Kelapa Tujuh yang diselesaikan tahun 2006, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 10 Kelapa Tujuh yang diselesaikan tahun 2010, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Kotabumi yang diselesaikan tahun 2013. Tahun 2014, penulis mendaftarkan diri sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur Ujian Masuk Lokal (UML).

Pada bulan Januari-Maret 2018, Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) dengan tema “Ekonomi Kreatif” di Desa Ambarawa, Kecamatan Ambarawa, Kabupaten Pringsewu. Pada bulan Juli-Agustus tahun 2017, Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT Bogasari Baking Center Cabang Karapitan, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat dengan judul “Mempelajari Sistem Sanitasi Pada Bogasari Karapitan Bandung”.

SANWACANA

Bismillaahirrahmaanirrahiim. Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, dan dorongan baik itu langsung maupun tidak langsung dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Ir. Susilawati, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Dr. Ir. Samsu U. Nurdin, M. Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus sebagai dosen pembimbing pertama atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, bahan penelitian dan tempat, dana, nasihat, saran dan arahan kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini;
4. Prof. Ir. Neti Yuliana, M.Si., Ph.D., selaku pembimbing kedua atas kesediaan memberikan bimbingan, saran, arahan dan dukungan kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini;
5. Dyah Koesoemawardani, S.Pi., M.P.,selaku penguji atas segala saran dan nasihat kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini;

6. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan ilmu dan wawasan kepada penulis selama kuliah.
7. Keluargaku tercinta, Ayah, Ibu, Abang, Ngah, dan Kakak yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan yang selalu menyertai penulis dalam doa untuk melaksanakan dan menyelesaikan skripsi.
8. Sahabat-sahabatku (Davita Nathania, Mutia Kansa, Yusi Pratiwi), teman satu pembimbing akademik (Wiji Sulistiawati, Amal, Tiara, Anang, Anggi) serta teman-teman terbaikku angkatan 2014 terima kasih atas segala bantuan, dukungan, semangat, canda tawa, dan kebersamaannya selama ini
9. Sahabat – sahabat terdekatku (Ami, Ama, Meli, Rosa, Dinda, Suci, dan Dimas) terima kasih atas dukungan dan doa yang diberikan
10. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menjalani perkuliahan dan menyelesaikan skripsi.

Penulis sangat menyadari skripsi ini jauh dari kata sempurna, oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dan dapat memberikan manfaat bagi penulis pribadi dan bagi para pembaca.

Bandar Lampung, April 2019

ARFIATHI

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xviii
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang dan Masalah	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Kerangka Pemikiran	4
1.4. Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tapioka.....	7
2.2. Mi Tapioka.....	9
2.3. Total Fenol	11
2.4. Kunyit.....	13
2.5. Kayu Manis	14
2.6. Daun Jambu Biji.....	15
2.7. Pencernaan dan Metabolisme Pati	15
2.8. Indeks Glikemik.....	17
III. BAHAN DAN METODE	
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.2. Bahan dan Alat.....	20
3.3. Metode Penelitian.....	21
3.4. Pelaksanaan Penelitian	22

3.4.1. Persiapan Bahan untuk Formulasi Campuran Herbal	22
3.4.2. Pembuatan Mi Tapioka	23
3.4.3. Pembuatan Bumbu Pelengkap	24
3.4.3. Persipan Mi Tapioka Untuk Analisis	25
3.5. Pengamatan	26
3.5.1. Penentuan Tingkat Hidrolisis Pati Mi Tapioka	26
3.5.2. Total Fenol.....	29
3.5.3. Uji Sensori dengan Teknik Focuss Group Discussion dan Uji Kesukaan Konsumen	30
3.5.4. Penentuan Respon Glikemik	32
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Total Fenol Mi Tapioka	35
4.2. Tingkat Hidrolisis Pati Mi Tapioka.....	38
4.3. Focuss Group Discussion (FGD) Atribut Sensori Mi Tapioka.....	42
4.4. Penentuan Formula Terbaik	44
4.5. Respon Glikemik Mi Tapioka.....	46
V. KESIMPULAN	
5.1. Kesimpulan	52
5.2. Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Klasifikasi dan standar mutu tepung tapioka	9
2. Berat herbal dalam campuran kunyit, kayu manis dan daun jambu biji.....	21
3. Klasifikasi nilai indeks masa tubuh (IMT)	32
4. Kandungan total fenol mi tapioka yang ditambahkan berbagai campuran herbal	37
5. Korelasi koefisien antara total fenol dan tingkat hidrolisis pati.....	42
6. Atribut sensori hasil focussed group discussion (FGD) mi komersial	42
7. Penilaian atribut sensori mi tapioka dengan berbagai formulasi herbal	43
8. Penentuan perlakuan terbaik berdasarkan sifat kimia dan sensori mi tapioka dengan formula campuran kunyit, kayu manis dan daun jambu biji	45
9. Karakteristik responden uji respon glikemik mi tapioka	47
10. Absorbansi asam galat (standar) dengan spektrofotometri 760 nm...	66
11. Kurva standar pengujian total fenol mi tapioka dengan penambahan kunyit, kayu manis, atau daun jambu biji.....	66
12. Absorbansi total fenol mi tapioka dengan berbagai formulasi penambahan kunyit, kayu manis atau daun jambu biji	67
13. Total fenol mi tapioka dengan berbagai formulasi penambahan kunyit, kayu manis atau daun jambu biji setelah diplotkan dalam kurva standar (ppm (GAE))	67

14. Analisis ragam total fenol mi tapioka dengan penambahan kunyit, kayu manis atau daun jambu bij.....	68
15. Uji BNT taraf 5% total fenol mi tapioka dengan berbagai penambahan kunyit, kayu manis dan daun jambu biji.....	68
16. Uji Analisis statistik Fisher Mini Tab total fenol sampel mi tapioka dengan penambahan kunyit, kayu manis dan daun jambu biji.....	69
17. Kurva standar pengujian tingkat hidrolisis pati mi tapioka	69
18. Absorbansi asam galat (standar) dengan spektrofotometri 550 nm	70
19. Absorbansi jumlah glukosa mi tapioka selama inkubasi 60menit	70
20. Absorbansi jumlah glukosami tapioka selama inkubasi 60 menit setelah diplotkan kurva stadar	71
21. Jumlah glukosa yang terbentuk selama inkubasi 60-0 menit.....	71
22. Analisis ragam hidrolisis pati inkubasi 60 menit mi tapioka.....	72
23. Uji BNT taraf 5% mi tapioka dengan penambahan kunyit, kayu manis dan daun jambu biji pada inkubasi 60 menit.....	72
24. Absorbansi jumlah glukosa mi tapioka selama inkubasi 120 menit ..	73
25. Absorbansi jumlah glukosa mi tapioka selama inkubasi 120 menit setelah diplotkan kurva standar	73
26. Jumlah glukosa yang terbentuk selama inkubasi 120 – 0 menit setelah diubah dalam persen	74
27. Analisis ragam hidrolisis pati mi tapioka dengan penambahan kunyit, kayu manis dan daun jambu biji pada inkubasi 120-0 menit	74
28. Uji BNT taraf 5% mi tapioka dengan penambahan kunyit, kayu manis dan daun jambu biji pada inkubasi 120 menit	75
29. Data responden indeks glikemik mi tapioka.....	75
30. Luas bangun dibawah kurva glukosa darah responden indeks glikemik mi tapioka	76

31. Luas area dibawah kurva glukosa darah responden dalam rentang waktu 60 menit.....	76
32. Analisis ragam kenaikan glukosa nilai dibawah kurva selama 60 menit.....	77
33. Analisis ragam kenaikan glukosa nilai dibawah kurva selama 90 menit.....	77
34. Analisis ragam kenaikan glukosa nilai dibawah kurva selama 120 menit.....	78
35. Uji BNT taraf 5% hidrolisis pati inkubasi 120 menit mi tapioka.....	79
36. Data Glukosa darah ke-7 responden respon glikemik selama 2 jam dalam rentang waktu 30 menit.	79
37. Data penilaian atribut daya tarik mi tapioka oleh panelis uji organoleptik	80
38. Data penilaian atribut daya tarik mi tapioka oleh panelis uji Organoleptik	83
39. Data penilaian atribut kelengketan mi tapioka oleh panelis uji organoleptik	83
40. Data penilaian atribut kecerahan mi tapioka oleh panelis uji organoleptik	84
41. Data penilaian atribut rasa mi tapioka oleh panelis uji organoleptik .	84
42. Data penilaian atribut tekstur mi tapioka oleh panelis uji organoleptik	85
43. One way anova mini tab daya tarik mi tapioka dengan berbagai formulasi herbal	85
44. Tukey pairwise comparisons mini tab daya tarik mi tapioka dengan berbagai macam formulasi herbal	86
45. One way anova mini tab ver 16 kelengketan mi tapioka dengan berbagai macam formulasi herbal	86
46. Tukey pairwise comparisons mini tab kelengketan mi tapioca dengan berbagai macam formulasi herbal.....	86
47. One way anova mini tab ver 16 kecerahan mi tapioka dengan berbagai macam formulasi herbal	87

48. Tukey pairwise comparisons mini tab kecerahan mi tapioca dengan berbagai macam formulasi herbal.....	87
49. One way anova mini tab ver 16 rasa mi tapioka dengan berbagai macam formulasi herbal.....	87
50. Tukey pairwise comparisons mini tab rasa mi tapioka dengan berbagai macam formulasi herbal.....	88
51. One way anova mini tab ver 16 tekstur mi tapioka dengan berbagai macam formulasi herbal.....	88
52. Tukey pairwise comparisons mini tab rasa mi tapioka dengan berbagai macam formulasi herbal.....	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Proses pengeringan bahan yang dimodifikasi.....	23
2. Diagram alir pembuatan mi tapioka yang dimodifikasi.....	24
3. Pembuatan bumbu kuah pelengkap pada mi tapioka	25
4. Proses pembuatan bubuk mi tapioka fungsional yang ditambahkan campuran kunyit, kayu manis dan daun jambu biji untuk analisis....	26
5. Diagram alir proses pengujian tingkat hidrolisis pati mi tapioka	28
6. Total fenol pada mi tapioka yang ditambahkan formula campuran kunyit, kayu manis dan daun jambu biji.....	36
7. Pengaruh lama waktu inkubasi mi tapioka dengan enzim alpha amylase terhadap tingkat kadar glukosa dalam mi tapioka penambahan herbal	39
8. Pengaruh berbagai formulasi campuran herbal terhadap kadar glukosa mi tapioka yang diinkubasi dengan enzim alpha-amylase selama 60 menit	40
9. Grafik rata – rata glukosa darah (mg/dL) dari ke-7 responden selama 2 jam dalam rentang waktu 30 menit.....	48
10. Luas bangun dibawah kurva gula darah setelah mengkonsumsi mi tapioka dengan berbagai formulasi pada rentang waktu ke-60 menit	50
11. Pengeringan kunyit menggunakan oven selama 48 jam dengan suhu 40°C.....	89
12. Pengeringan daun jambu biji menggunakan oven selama 48 jam dengan suhu 40°C	89
13. Pengayakan bubuk kunyit menggunakan ayakan <i>stainless</i> 80 mesh	90

14. Bubuk daun jambu biji yang telah dikeringkan dan dihaluskan	90
15. Mi tapioka kontrol (C1) yang telah direbus selama 10 detik.....	90
16. Mi tapioka perlakuan C5 sebelum direbus dalam air mendidih	91
17. Mi tapioka yang telah dikeringkan selama 24 jam	91
18. Pengeringan mi tapioka selama 24 jam	91
19. Bubuk mi tapioka C2 yang telah dihaluskan dan saring dengan ayakan <i>stainless</i> 80 mesh.....	92
20. Pengujian absorbansi total fenol sampel mi tapioka.....	92
21. Pengambilan darah responden sebelum mengkonsumsi mi tapioka	92
22. Responden mengisi formulir <i>informed consent</i> sebelum melakukan uji glikemik	93
23. Mi tapioka rebus sampel C5 yang ditambahkan kuah berbumbu tanpa gula yang akan dikonsumsi oleh responden	93
24. Kuah berbumbu sebagai pelengkap mi tapioka yang akan dikonsumsi responden glikemik.....	94
25. Uji organoleptik dengan metode <i>focuss group discussion</i> untuk menentukan atribut sensori yang akan dinilai	94
26. Moderator dan panelis saling berdiskusi dalam menentukan hasil akhir penilaian mi tapioka terbaik.....	95
27. Responden sedang mengkonsumsi sampel mi tapioka C2 dengan penambahan kuah berbumbu tanpa gula.....	95
28. Penghomogenan sampel menggunakan vortex.....	96
29. Absorbansi hasil pengukuran uji tingkat hidrolisis pati mi tapioka inkubasi 0 menit.....	96
30. Absorbansi hasil pengukuran uji tingkat hidrolisis pati mi tapioka inkubasi 30 menit.....	97
31. Absorbansi hasil pengukuran uji tingkat hidrolisis pati mi tapioka inkubasi 60 menit.....	97
32. Absorbansi hasil pengukuran uji tingkat hidrolisis pati	

mi tapioka inkubasi 120 menit.....	98
33. Kuisisioner penilaian atribut sensori mi tapioka	99
34. Lampiran persetujuan kode etik penelitian oleh Fakultas Kedokteran Universitas lampung	100
35. Lampiran formulir <i>Informed Consent</i>	101
36. Lampiran hasil deskripsi panelis terhadap kualitas atribut mi tapioka dengan berbagai formulasi penambahan herbal dengan metode focused group discussion	102

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Saat ini Indonesia mengalami masalah gizi ganda yaitu masalah kekurangan gizi dan gizi berlebih. Menurut data Riskesdas tahun 2018 memperlihatkan bahwa secara nasional masalah kegemukan pada orang dewasa masih tinggi yaitu 21,8% (Kemenkes. 2018). Peranan karbohidrat di dalam tubuh adalah menyediakan glukosa bagi sel – sel tubuh, yang kemudian diubah menjadi energi. Kelebihan glukosa akan disimpan di dalam hati dalam bentuk glikogen dan digunakan jika ada kegiatan yang berat, sedangkan jika seseorang terus menerus kelebihan asupan karbohidrat maka akan terjadi penumpukan lemak di jaringan adipose bawah kulit sehingga menyebabkan kegemukan (Hutagalung, 2004). Salah satu makanan dengan kadar karbohidrat tinggi yaitu pada pati singkong.

Singkong (*Manihotesculenta*) merupakan salah satu sumber karbohidrat selain beras dan jagung. Pati singkong mengandung karbohidrat tinggi dengan kadar amilosa yang rendah dan amilopektin yang tinggi (Rismayani, 2007). Menurut Diyah *et al* (2016) singkong memiliki indeks glikemik tinggi sebesar 70 yang termasuk dalam kategori makanan yang berpotensi meningkatkan gula darah dengan cepat. Pati singkong dapat digunakan sebagai bahan baku makanan seperti mi tapioka. Kandungan karbohidrat pada pati tapioka sebesar 98,3 %

(db)(Agnes.2015), sehingga dapat meningkatkan resiko terjadinya obesitas apabila dikonsumsi dalam jumlah banyak dan jangka waktu yang lama. Usaha untuk mengurangi resiko tersebut dapat dilakukan dengan penghambatan dan memperlambat proses pencernaan pati tapioka di dalam pencernaan, sehingga energi yang terbentuk tidak berlebihan (Nurhidajah *et al.*, 2015). Salah satu cara untuk memperlambat proses pencernaan pati mi tapioka yaitu dengan menambahkan senyawa polifenol selama proses pengolahan

Polifenol dan turunannya telah lama dikenal memiliki aktivitas antibakteri, anti melanogenesis, antioksidan dan antimutagen (Ahn *et al.*, 1991; Ioku *et al.*, 1992; Funayama *et al.*, 1994). Senyawa polifenol juga berfungsi menurunkan aktivitas enzim pencernaan (Himmah dan Handayani, 2012). Polifenol mampu sebagai inhibitor enzim yang menghidrolisis karbohidrat sehingga dapat membantu menghambat peningkatan kadar glukosa darah (Mayur, dkk., 2010). Senyawa fenol diyakini dapat menurunkan daya cerna pati dan menghambat aktivitas enzim pencernaan terutama amilase (Griffiths, 1980).

Tanaman yang berpotensi sebagai sumber senyawa polifenol antara lain adalah daun jambu biji, kayu manis dan kunyit. Menurut Sudarsono, *et al* (2002), daun jambu biji mengandung flavonoid, tanin (17,4%), fenolat (575,3 mg/g) dan minyak atsiri. Menurut Gwan (2007), daun jambu biji memiliki kandungan fenol sebesar 211,03 ppm (GAE). Ekstrak daun jambu biji memiliki aktivitas inhibitor α -glukosidase dengan persentase 97,992% dan nilai aktivitas antioksidan sebesar 96,007% (Sukohar *et al*, 2017). Rimpang Kunyit mempunyai berbagai komponen bioaktif seperti kurkuminoid, minyak atsiri, dan berbagai senyawa fenolik

(Permadi, 2008). Ekstrak kunyit dapat menghambat aktifitas α -glukosidase sebesar 68,44% lebih tinggi dibandingkan dengan kayu manis yaitu 19,613% (Nurdin *et.al*, 2017). Kandungan fenol pada kayu manis sebesar 160,0 ppm (GAE), dan 157,4 ppm (GAE) pada kunyit (Akter *et al*, 2019). Menurut Campbell dan Campbell (2005) kombinasi dari senyawa fenol berbagai sumber lebih efektif dalam menghambat aktivitas enzim alpha-amilase dibandingkan komponen yang dimurnikan dari satu sumber.

Penggunaan campuran daun jambu biji, kayu manis dan kunyit untuk memasak nasi telah dilakukan oleh Nurdin *et al* (2018) dan telah diujikan, nasi dengan penambahan tersebut dianggap layak untuk diujikan sebagai makanan oleh panelis. Nasi yang diujikan masih memiliki respon glikemik yang tidak berbeda dengan nasi biasa, namun nasi tersebut memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan nasi putih biasa. Pada penelitian ini campuran rempah yaitu kunyit, daun jambu biji dan kayu manis ditambahkan dalam mi tapioka.

Penambahan campuran tersebut diharapkan dapat menurunkan daya cerna pati mi tapioka yang diujikan.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan:

1. Mengetahui pengaruh campuran kunyit, kayu manis dan daun jambu biji terhadap tingkat hidrolisis pati mi tapioka.
2. Mengetahui hubungan antara tingkat hidrolisis pati dan total fenol dengan daya cerna pati mi tapioka.

3. Mengetahui formulasi terbaik campuran kunyit, kayu manis dan daun jambu biji yang menghasilkan mi tapioka dengan respon glikemik yang lebih rendah dari mi tapioka biasa.

1.3. Kerangka Pemikiran

Mi tapioka merupakan makanan olahan berbahan dasar pati singkong yang mengandung karbohidrat dengan kadar amilopektin tinggi dan rendah amilosa. Kandungan pati dalam singkong sebesar 90 % (bk) (Liu, 2005). Kadar amilosa dan amilopektin pada pati singkong yaitu 20,12% bk dan 71,03% bk (Anggi, 2011). Amilosa dan amilopektin dapat di larutkan dengan air panas, fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi yang tidak terlarut disebut amilopektin (Winarno, 2002). Amilopektin terdiri dari molekul D-glukosa yang berikatan α -(1,4) dan mengandung ikatan α -(1,6) pada percabangan rantainya (Wilbrahan dan Matta, 1992).

Singkong memiliki indeks glikemik yang tinggi sebesar 70 - 94.46 (Waspadji *et al.* 2003; Diyah *et al.*, 2016). Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa pangan yang memiliki proporsi amilosa lebih tinggi dibanding amilopektin memiliki nilai IG yang lebih rendah, begitu juga sebaliknya (Abdullah *et al.* 2013). Kadar amilopektin yang tinggi pada singkong dapat mempercepat pencernaan pati sehingga menyebabkan IG cenderung tinggi (Frei *et al.* 2003). Indeks glikemik yang tinggi dapat memicu kenaikan kadar glukosa darah dalam tubuh dengan cepat dan meningkatkan sekresi insulin (Himmah dan Handayani, 2012). Indeks glikemik dan daya cerna karbohidrat juga dapat diturunkan melalui

proses penghambatan enzim α -amilase. Sehingga tingginya indeks glikemik pada singkong dapat diturunkan dengan penambahan senyawa polifenol. Terjadinya interaksi senyawa polifenol dan karbohidrat mengakibatkan perubahan struktur molekul pati sehingga tidak dikenali oleh enzim pencernaan (Nurjanah *et al*, 2016).

Senyawa polifenol dapat menghambat aktivitas enzim pencernaan. Penambahan polifenol mengakibatkan terbentuknya senyawa kompleks yang cenderung menurunkan daya cerna pati (Himmah dan Handayani, 2012). Semakin tinggi kadar fenol yang berikatan, maka semakin kuat penghambatan terhadap kerja enzim α -amilase. Banyaknya senyawa fenol yang dicampurkan dari berbagai macam sumber diduga akan lebih kuat menghambat kerja enzim α -amilase. Dalam pencernaan terdapat enzim yang tersusun dari protein sehingga fenol mampu mengganggu aktivitas enzim alpha-amilase (Zhu., 2015).

Senyawa fenol dapat diperoleh dengan mudah pada tanaman seperti pada kunyit, kayu manis dan daun jambu biji. Ekstrak kunyit, kayu manis dan daun jambu biji memiliki efek penghambatan terhadap kerja enzim glukosidase. Ekstrak daun jambu biji mampu menghambat kerja enzim glukosidase 89% dan enzim amilase sebanyak 96% (Manikanda *et.al*, 2013). Ekstrak kunyit menunjukkan penghambatan kerja enzim amilase dan glukosidase yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak kayu manis maupun jahe. Untuk ekstrak kayu manis diketahui memiliki kadar total fenol 82,6% lebih tinggi dari jahe dan kunyit masing – masing 79,75% dan 79,53% (Nurdin *et al*, 2017). Karena ekstrak daun jambu, kunyit dan kayu manis memiliki kandungan fenol yang dapat menghambat

kerja enzim, maka penambahan campuran tersebut pada pembuatan mi tapioka diduga mampu menurunkan daya cerna pati.

Hasil penelitian Ma'rifah (2017) terlihat bahwa aktivitas antioksidan tertinggi dihasilkan oleh nasi dengan penambahan campuran kunyit 1 g, kayu manis 0,5 g dan daun jambu biji 1,5 g yaitu 29,873 %, namun tidak berbeda nyata dengan nasi dengan penambahan campuran bubuk kunyit 1,33 g, 0,67 g kayu manis, dan 1 g daun jambu biji yaitu 27,816 % dan tidak berbeda nyata dengan nasi dengan penambahan campuran bubuk kunyit 1,67 g, 0,83 g kayu manis, 0,5 g daun jambu biji yaitu 26,049 % dalam menangkla pradikal bebas. Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat efek yang berbeda pada setiap campuran. Kandungan fenol pada daun jambu biji sebesar 211,03 ppm (GAE) (Gwan, 2007), 160,0 ppm (GAE), kayu manis (Khalil *et al*, 2016), dan 157,4 ppm (GAE) pada kunyit (Akter *et al*, 2019). Dikarenakan tingginya kandungan fenol setiap bahan berbeda maka akan menghasilkan perbedaan konsentrasi yang berbeda pada setiap kombinasi campuran yang dibuat.

1.4. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah:

1. Campuran kunyit, kayu manis dan daun jambu biji dapat menurunkan daya cerna pati mi tapioka.
2. Terdapat hubungan antara tingkat hidrolisis pati dan total fenol terhadap daya cerna mi tapioka.
3. Terdapat formulasi campuran antara kunyit, kayu manis dan daun jambu biji yang menghasilkan mi tapioka dengan respon glikemik yang rendah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tapioka

Tapioka merupakan pati yang diekstrak dari umbi singkong (Juanda, 2009). Tapioka banyak digunakan dalam industri pangan maupun non pangan, dapat sebagai bahan baku maupun bahan penunjang. Pada umumnya proses pembuatan tapioka dibagi dalam empat tahap yang pertama yaitu pembersihan, pengelupasan kulit, pamarutan dan penyaringan ampas dengan penambahan air. Proses kedua pengendapan dan pembersihan pati, proses ketiga yaitu pengeringan pati dan terakhir pati yang telah dikeringkan digiling kembali menjadi butiran yang lebih halus (Radley, 1976).

Menurut Rahman (2007) kadar pati tapioka berkisar antara 72-81% (bb) dan kadar abu sebesar 0.01-0.04% (bb). Tapioka memiliki suhu gelatinisasi yang sangat rendah sebesar 58,5-70°C dibandingkan terigu (Wurzburg, 1989).

Proses gelatinisasi merupakan proses pembekakan granula pati ketika dipanaskan dengan media air (Pomeranz, 1991). Granula pati tidak larut dalam air dingin, tetapi mengembang dalam air panas (Wurzburg, 1989). Granula pati terbagi menjadi dua fraksi berdasarkan tingkat kelarutannya yaitu amilosa dan amilopektin (Adie, 2007). Kadar amilosa dan amilopektin pada tapioka masing –masing sebesar 20,12 % (bk) dan 71,03% (bk) (Anggi, 2011).

Kandungan amilopektin yang tinggi pada tapioka mampu mempengaruhi daya pengembangan pati (*swelling*), semakin tinggi kandungan amilopektin maka daya pengembangan makin tinggi sebaliknya daya pengembangan akan menurun seiring meningkatnya amilosa (Li dan Yeh, 2001). Amilosa mampu membentuk senyawa kompleks dengan lipida pada pati sehingga daya pengembangan (*swelling*) terhambat (Charles *et al*, 2005). Amilosa dapat terdispersi (terlarut) dalam air panas, sehingga membentuk pasta yang fleksibel dan tidak kaku, saat terjadi penurunan suhu, amilosa tidak mampu bersatu kembali dan cenderung akan berikatan dengan amilopektin dan membentuk jaring – jaring kristal lalu mengendap (retrogradasi) (Winarno, 2002). Retrogradasi memiliki beberapa efek yaitu meningkatkan viskositas, terbentuknya kekeruhan pada pasta, terbentuknya lapisan tidak larut dalam pasta panas, terbentuknya gel dan terjadi sineresis (Swinkles, 1985).

Tapioka telah banyak digunakan dalam pembuatan produk – produk pangan, antara lain seperti roti, biskuit, mie instan, dan lain-lain. Tapioka dapat dimodifikasi untuk memperoleh mutu produk yang lebih baik dan sesuai dengan keinginan. Adapun komposisi kimia tapioka yaitu serat 0.5%, air 15%, karbohidrat 85%, protein 0.5-0.7%, lemak 0.2 %, energi 307 kalori/100 gram (Grace, 1977). Standar mutu tapioka di Indonesia terdapat dalam Standar Nasional Indonesia SNI 3451-2011. Klasifikasi dan standar mutu tapioka disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi dan standar mutu tapioka

Klasifikasi	Keterangan
Keadaan	
1. Bau	normal
2. Warna	Putih, khas tapioka
3. bentuk	Serbuk halus
Kadar air (b/b)	Maks 14%
Abu (b/b)	Maks 0,5%
Serat kasar (b/b)	Maks 0,4%
Pati (b/b)	Maksimum 75%
Abu (%)	Maksimum 0,5%
Serat kasar (%)	Maksimum 75%
Derajat asam (MI NaOH 1N/100 gram)	Maksimum 4%
Cemaran Arsen (AS)	Maksimum 0,5%
Derajat putih (MgO = 100)	Minimal 91
Kehalusan, lolos ayakan 100 mesh (%)	Minimum 95
Cemaran logam	
1. Timbal (Pb) Mg/Kg	Maksimum 0,25
2. Cadmium (Cd)	Maksimum 0,2
3. Merkuri (Hg)	Maksimum 0,05
4. Timah	Maksimum 0,25
Cemaran mikroba	
1. Angka lempengan total koloni/gram	Maksimum 106
2. <i>E. Coli</i> APM/gram	Maksimum 10
3. Kapang koloni Maksimum 104	Maksimum 104

Sumber : Badan Standarisasi Nasional, 2011

2.2. Mi Tapioka

Mi tapioka berbahan baku tapioka dan memerlukan tahap pregelatinisasi pada proses pembuatannya. Berbeda dengan mi terigu, mi tapioka tidak memiliki gluten sebagai pembentuk tekstur mi yang elastis. Kandungan protein yang rendah 0,5 % (Agnes *et al*, 2015) dan amilopektin yang tinggi 70% pada mi tapioka membuat mi yang dihasilkan mudah hancur, tidak kompak, dan sangat lengket saat proses pemanasan (Fu, 2008). Kim *et al* (1996), melaporkan kualitas mi pati yang diinginkan adalah mi

dengan tekstur yang kokoh (*firm*), tidak lengket, transparan, waktu pemasakan singkat, rasa tawar dan *cooking loss* kecil.

Masyarakat mengenal mi pati dengan nama "Mi gleser" atau Mi srodot" karena teksturnya yang licin. Pembuatan mi gleser diawali dengan pembuatan "lem sagu" sebagai pengikat. Lem sagu dibuat dengan memasak kurang lebih 1/3 bagian pati dalam air mendidih (pati:air = 1:2). Lem sagu dicampur dengan sisa pati kering. Adonan diaduk hingga licin dan dapat dicetak. Cetakan mi sagu berupa tabung dengan plat berlubang pada bagian bawahnya. Adonan dimasukkan ke dalam cetakan kemudian ditekan, dan mi sagu akan keluar dari cetakan. Mi direbus dalam air mendidih sampai mengapung dan direndam dalam air dingin yang mengalir, kemudian ditiriskan. Mempertahankan helaian mi tidak saling melengket, mi dilumuri minyak sayur (Febriyanti, 1990).

Pada pembuatan mi tapioka terdapat bahan – bahan yang ikut ditambahkan selain tapioka sebagai bahan baku. Air berfungsi sebagai media pencampur dan pengikat karbohidrat sehingga dapat membentuk adonan. Garam berfungsi memberi rasa, memperkuat tekstur mi dan meningkatkan elastisitas mi. Karaginan berfungsi sebagai penstabil, membantu membentuk gel ketika berikatan dengan garam. Proses pengistirahatan lembaran mi bertujuan untuk memberi kesempatan penyebaran air dan pembentukan gluten sehingga menurunkan tingkat kekerasan pada mi.

Pembentukan lembaran pada *roll press* menyebabkan pembentukan serat – serat gluten yang halus dan fleksibel (Subaedah, *et al.* 2009).

Beberapa penelitian terkait tapioka pada pembuatan mi yang telah dilakukan antara lain misalnya oleh Chelvia (2015), mi basah dengan substitusi tepung tapioka memiliki masa simpan cenderung lebih lama dibandingkan tanpa penambahan yaitu 2-3 hari, selain itu kadar air dan daya tarik makin tinggi disertai penurunan daya serap air dan pengembangan (*swelling*). Penelitian lainnya oleh Agnes (2015), yaitu substitusi tepung koro dan tepung tapioka dengan perbandingan 80:20. Penelitian tersebut menghasilkan mi basah dengan kadar protein tinggi (9,15%), *cooking loss* dan *tensile streng* meningkat, sedangkan elongasi dan daya pengembangan menurun. Menurut penelitian Titisari dan Amalya (2018), mi tapioka yang disubstitusi ekstrak gambir sebanyak 7% menghasilkan peningkatan aktivitas antioksidan 94,876 IC50 yang diiringi dengan peningkatan jumlah karbohidrat menjadi 60,547 mg dan penurunan kadar air menjadi 39,1%.

2.3. Total Fenol

Fenol adalah senyawa dengan gugus OH yang terikat pada cincin aromatik, berupa, antraquinon, asam fenolik, kumarin, flavonoid, lignin dan tanin pada tumbuhan (Harborne, 1987). Golongan senyawa polifenol mempunyai aktivitas antioksidan yang tinggi dengan mendonorkan hidrogen kepada radikal bebas, sehingga menstabilkan senyawa radikal (Wachidah, 2013). Kandungan senyawa fenolik pada umumnya berkorelasi positif dalam menangkap radikal bebas (Marinova dan Batcharov, 2011). Senyawa polifenol memiliki berbagai fungsi yaitu dapat

menghambat aktivitas enzim pencernaan, menurunkan daya cerna pati (Himmah dan Handayani, 2012), mengobati kerapuhan pembuluh kapiler pada manusia (Yuliani *et al.*, 2003) dan sebagai antiseptik dalam mencegah kerusakan yang disebabkan bakteri atau jamur (Rohmawati, 2008). Polifenol juga berperan penting dalam stabilisasi oksidasi lipid dan berhubungan langsung dengan aktivitas antioksidan (Huang, dkk, 2005).

Asam galat digunakan sebagai standar pengukuran karena asam galat merupakan turunan dari asam hidroksibenzoat yang tergolong dalam asam fenol sederhana (Wachidah, 2013). Asam galat termasuk senyawa fenolik dan memiliki aktivitas antioksidan yang kuat. Pengukuran kandungan fenolik total dapat dilakukan dengan menggunakan pereaksi Folin- Ciocalteau. Pengukuran fenol dengan pereaksi Folin- Ciocalteau didasarkan kekuatan mereduksi dari gugus hidroksi fenolik. Besarnya jumlah fenol dalam pada tumbuhan dinyatakan dalam GAE (Gallic Acid Equivalent) yaitu jumlah kesetaraan miligram asam galat per 1 gram sampel (Huang, *et al.*, 2005).

Reagen Folin-Ciocalteau digunakan karena senyawa fenolik pada tumbuhan dapat bereaksi dengan reagen Folin sehingga membentuk larutan berwarna biru yang dapat diukur absorbansinya pada panjang gelombang 750 nm (Rohman *et al.* 2006).

Senyawa fenol dan Folin-Ciocalteau saling bereaksi sehingga terjadi disosiasi proton pada senyawa fenolik menjadi ion fenolik pada suasana basa (Apsari dan Susanti, 2011). Pereaksi Folin-Ciocalteau mempunyai kelemahan, yaitu sangat cepat terurai dalam larutan alkali, sehingga perlu penggunaan reagen berlebih untuk mendapatkan reaksi yang lengkap. Kelebihan penggunaan reagen juga tidak baik karena

menghasilkan larutan dengan endapan dan tingkat kekeruhan yang tinggi (Blainski, *et al.*, 2013).

2.4. Kunyit

Tanaman kunyit merupakan jenis *Curcuma* yang banyak dikonsumsi masyarakat. Kunyit (*Curcuma domestica Val.*) merupakan salah satu jenis tanaman obat dari famili *Zingiberaceae* salah satu dari sembilan jenis tanaman unggulan dari Ditjen POM yang memiliki banyak manfaat sebagai bahan obat (Hadipoentyanti dan Syahid, 2007). Kunyit mempunyai berbagai komponen bioaktif seperti kurkuminoid, minyak atsiri, pati, protein, lemak, selulosa, mineral serta berbagai senyawa fenolik (Permadi, 2008). Rimpang kunyit mengandung senyawa bioaktif yang berkhasiat sebagai obat yakni, senyawa kurkuminoid yang terdiri atas tiga senyawa yaitu: kurkumin, demetoksikurkumin dan bisdemetoksikurkumin. Beberapa kandungan senyawa lainnya dari rimpang kunyit adalah resin, oleoresin, dan minyak atsiri yang terdiri atas senyawa monoterpen, dan sesquiterpen meliputi zingiberin, α -tumeron, β -tumeron, tumerol, α -atlanton, dan linalool.

Menurut Rustam *et al.* (2007), kurkuminoid yang terkandung di dalam kunyit memiliki aktivitas antioksidan dan senyawa isolasi (Hidayani, 2008). Kurkuminoid termasuk dalam senyawa polifenol dengan struktur mirip asam ferulat yang banyak digunakan sebagai penguat rasa pada industri makanan. Kandungan kurkumin kunyit rata-rata 10,92% (Rukmana, 1994). Menurut hasil penelitian Annisas (2013) dan

Akter *et al* (2019) senyawa fenolik yang terdapat pada ekstrak rimpang kunyit berkisar antara 157,4 – 422,50 mg/g.

2.5. Kayu Manis

Kayu manis (*Cinnamomum sp*) merupakan salah satu rempah tertua dan telah digunakan secara luas selama berabad-abad pada berbagai kebudayaan di dunia. Kulit batang dan daun *Cinnamomum burmani Bl.* mengandung minyak atsiri, saponin dan flavonoid, eugenol, safrole, cinamaldehyde, tanin, kalsium oksalat, damar, dan zat penyamak. Bagian yang digunakan untuk obat adalah kulit batang. Penelitian mengenai pengaruh kayu manis terhadap tikus obesitas menyimpulkan bahwa senyawa fenol pada kayu manis mampu meningkatkan metabolisme glukosa dan insulin (Zanzer. 2011)

Ekstrak air kayu manis mampu meningkatkan status antioksidan pasien yang memiliki gejala diabetes sehingga menurunkan resiko terjadinya diabetes dan komplikasinya (Roussel *et al.* 2009). Kayu manis memiliki komponen fenolik yang bertindak sebagai senyawa antioksidan tetapi juga membantu menghambat pembentukan produk akhir proses glikasi (salah satu komponen penyebab stress oksidatif di dalam sel) yang terkait dengan kemampuannya memerangkap senyawa *reactive oxygen species* (ROS) dan menangkap *reactive carbonyl species* (Peng *et al.* 2008). Peneliti mulai menemukan bahwa ekstrak kayu manis dapat meningkatkan

sensitivitas insulin, selain itu kayu manis mengandung senyawa antioksidan yaitu glutathione (Kumar, 2006).

2.6. Daun Jambu Biji

Jambu biji (*Psidium guajava*) merupakan tumbuhan obat tradisional yang sangat potensial dan keberadaannya melimpah di Indonesia. Daun jambu biji banyak digunakan sebagai obat untuk menyembuhkan batuk, sakit gigi, luka ringan, diare akut, disentri, maag, gangguan pencernaan, gangguan kulit, kolera, laringitis, anoreksia, rematik, epilepsi, diabetes dan hipertensi (Gutierrez *et al.*, 2008). Daun jambu biji memiliki aktivitas antioksidan yang cukup tinggi sehingga dapat digunakan sebagai bahan makanan, untuk mereduksi pengotor dan menurunkan menghambat proses oksidasi (Metwally *et al.*, 2011). Menurut Wu *et al.* (2008) daun jambu biji mengandung senyawa fenolik, seperti asam galat, katekin, epikatekin, rutin, naringenin, dan kaempferol. Selain itu, disebutkan pula bahwa asam galat, katekin, dan epikatekin mampu menghambat pankreas kolesterol esterase, yang menurunkan tingkat kolesterol.

2.7. Pencernaan dan Metabolisme Pati

Pati akan dicerna oleh enzim di dalam mulut dan usus menjadi gula sederhana yang kemudian akan diserap ke dalam tubuh dan meningkatkan kadar gula darah. Pati akan diserap oleh tubuh setelah mengalami perubahan terlebih dahulu menjadi

komponen-komponen penyusunnya yaitu glukosa. Enzim yang dibutuhkan untuk melakukan tugas tersebut adalah α -amilase yang dihasilkan oleh kelenjar saliva dan pankreas. Enzim α -amilase yang berasal dari saliva diinaktivasi oleh pH rendah di dalam lambung sehingga kurang berperan dalam proses pencernaan pati. Enzim α -amilase yang berasal dari pankreas akan berperan memecah pati di dalam usus halus. Proses tersebut akan dituntaskan pada bagian *brush border* usus halus dengan bantuan dari enzim glucoamylase dan α -dextrinase. Pada bagian ini juga akan terjadi pemecahan disakarida menjadi monosakarida (Indrasari *et al.*,2008).

Amilosa dan amilopektin dapat terhidrolisis menjadi glukosa dan diserap oleh tubuh dengan bantuan enzim α -amilase dan α -glukosidase. Enzim α -amilase hanya dapat menghidrolisis amilosa dengan memotong ikatan α -1,4 glikosidik. Amilopektin yang memiliki rantai bercabang dengan ikatan α -1,6 glikosidik tidak dapat dihidrolisis oleh enzim α -amilase sehingga membutuhkan enzim α -glukosidase untuk memutus rantai cabangnya. Enzim α -glukosidase yang akan menghidrolisis amilopektin yang memiliki rantai bercabang dengan memutus ikatan α -1,6 glikosidik pada rantai cabangnya. Menurut Bosenberg (2008) dalam proses pencernaan karbohidrat menyebabkan pankreas melepaskan enzim α -glukosidase ke dalam usus. Enzim α -glukosidase yang akan mengkonversi pati menjadi oligosakarida menjadi glukosa yang dikeluarkan oleh sel-sel usus halus yang kemudian akan diserap ke dalam tubuh.

2.8. Indeks Glikemik

Indeks glikemik pertama dikembangkan tahun 1981 oleh Dr. David Jenkins (Profesor Gizi Universitas Toronto, Kanada) untuk membantu menentukan pangan yang paling baik bagi penderita diabetes. Indeks glikemik adalah tingkatan pangan menurut efeknya terhadap kadar glukosa darah. Konsep ini menganggap bahwa semua pangan karbohidrat dengan kuantitas yang sama akan menghasilkan pengaruh yang tidak sama pada kadar glukosa darah (Rimbawan dan Siagian, 2004). Respons glikemik ditunjukkan oleh kurva fluktuasi dari penyerapan glukosa dalam darah yang dijadikan acuan dalam perhitungan nilai IG suatu produk pangan. Menurut Hoerudin (2012), pangan ber-IG rendah dan tinggi dapat dibedakan berdasarkan kecepatan pencernaan dan penyerapan glukosa serta fluktuasi kadarnya dalam darah. Pangan ber-IG rendah mengalami proses pencernaan lambat, sehingga laju pengosongan perut pun berlangsung lambat (Abdullah *et al.* 2013). Berdasarkan respon indeks glikemiknya, pangan dikelompokkan menjadi tiga kelompok, yaitu pangan ber-IG rendah ($IG < 55$), IG sedang ($IG: 55-70$), dan IG tinggi ($IG > 70$). Nilai IG dihitung berdasarkan perbandingan antara luas kurva kenaikan glukosa darah setelah mengonsumsi pangan yang diuji dengan kenaikan glukosa darah setelah mengonsumsi pangan rujukan terstandar, seperti glukosa (Marsono *et al.* 2002) atau roti tawar (Brouns *et al.* 2005).

Nilai indeks glikemik sebenarnya hanya memberikan informasi yang berkaitan dengan kecepatan perubahan karbohidrat menjadi glukosa darah, tetapi tidak memberikan informasi mengenai banyaknya karbohidrat per sajian yang terserap

dalam meningkatkan kadar glukosa darah tersebut. Sehingga dibutuhkan penilaian yang mencerminkan kualitas dan kuantitas karbohidrat dan interaksinya di dalam bahan pangan yang disebut sebagai beban glikemik (*Glycemic Load*) (Atkinson *et al.*, 2008). Penggunaan Indeks glikemik dan beban glikemik direkomendasikan untuk mengontrol respon glikemik. Nilai respon glikemik, indeks glikemik, dan beban glikemik pangan berpati berkaitan dengan daya cerna pati. Indeks Glikemik pangan yang tinggi menunjukkan daya cerna pati yang tinggi dan sebaliknya (Hasan *et al.*, 2011).

Menurut Abdullah *et al* (2013) nilai IG setiap produk pangan dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain kadar serat pangan, kadar amilosa dan amilopektin, daya cerna pati, dan cara pengolahan. Serat berpengaruh terhadap nilai IG pangan yaitu menurunkan respon glikemik, menghambat pergerakan enzim, pencernaan menjadi lambat, sehingga hasil akhirnya respon gula darah rendah (Brennan., 2005). Daya cerna pati yang rendah berarti hanya sedikit jumlah pati yang dapat dihidrolisis oleh enzim pencernaan dalam waktu tertentu. Dengan demikian, kadar glukosa dalam darah tidak mengalami kenaikan secara drastis sesaat setelah makanan tersebut dicerna dan dimetabolisme oleh tubuh (Argasmita, 2008). Faktor terakhir yaitu pengolahan, cara pengolahan dapat mengubah sifat fisikokimia suatu bahan pangan seperti kadar lemak dan protein, daya cerna, serta ukuran pati maupun zat gizi lainnya. Pemanasan kembali dan pendinginan pati yang telah mengalami gelatinisasi juga mengubah struktur pati lebih lanjut yang mengarah pada terbentuknya kristal

baru yang tidak larut, berupa pati teretrogradasi, sehingga menyebabkan terjadinya perubahan nilai IG (Haliza *et al.*, 2006).

III. BAHAN DAN METODE

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai dengan Oktober 2018.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan yaitu tepung tapioka merk GM, daun jambu biji diperoleh dari pekarangan rumah Bapak Panjaitan di Waydadi, Sukarame, Bandar Lampung. Kunyit dan kayu manis diperoleh dari pasar tradisional Pasir Gintung, Bandar Lampung, dan karaginan yang diperoleh dari Indoplast. Bahan kimia untuk analisis yaitu , pereaksi DNS, aquades, reagen Folin Ciocalteu, ethanol absolute, natrium karbonat (Na_2CO_3), fenol, enzim α – *amilase*.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah panci, mesin penggiling mi (Nagako amp 150), loyang, blender (Miyako), ayakan stainless (Endecotls Ltd), inkubator, sentrifuge, neraca analitik, thermometer, oven dan *blood glucose tester* (Gluco Dr), gelas ukur (Herma 1000 ml), sentrifuge, pipet tip (Laboratory

System), vortex mixer (H-VM-400 Health), dan spectrophotometer (INASA 722G Visible Spectrophotometer).

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) nonfaktorial dengan tiga ulangan. Pada penelitian ini terdapat lima formulasi herbal yang terdiri dari campuran kunyit, kayu manis, dan daun jambu biji, termasuk control (C1). Formulasi bubuk herbal dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Berat herbal dalam campuran kunyit, kayu manis dan daun jambu biji

Formula	Berat herbal dalam campuran (%)		
	Kunyit	Kayu manis	Daun jambu biji
C1	0	0	0
C2	33,3	16,67	50
C3	44,3	22,23	33,3
C4	55,67	27,67	16,67
C5	66,67	33,3	0

(Ma'rifah, 2017).

Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam untuk mendapatkan penduga ragam galat dan uji signifikan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh antar perlakuan. Kehomogenan data diuji dengan uji Bartlet dan kemenambahan data diuji dengan uji Tuckey. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan data diuji lebih lanjut dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf nyata 5% menggunakan SPSS version 16 dan uji analisis Fisher dengan minitab version 18. Untuk melihat hubungan antara kadar fenol dan tingkat hidrolisis pati dilakukan uji korelasi pearson (Pearson Corelation Test). Parameter yang diamati meliputi tingkat hidrolisis pati dan respon glikemik. Tingkat hidrolisis pati diuji dengan enzim

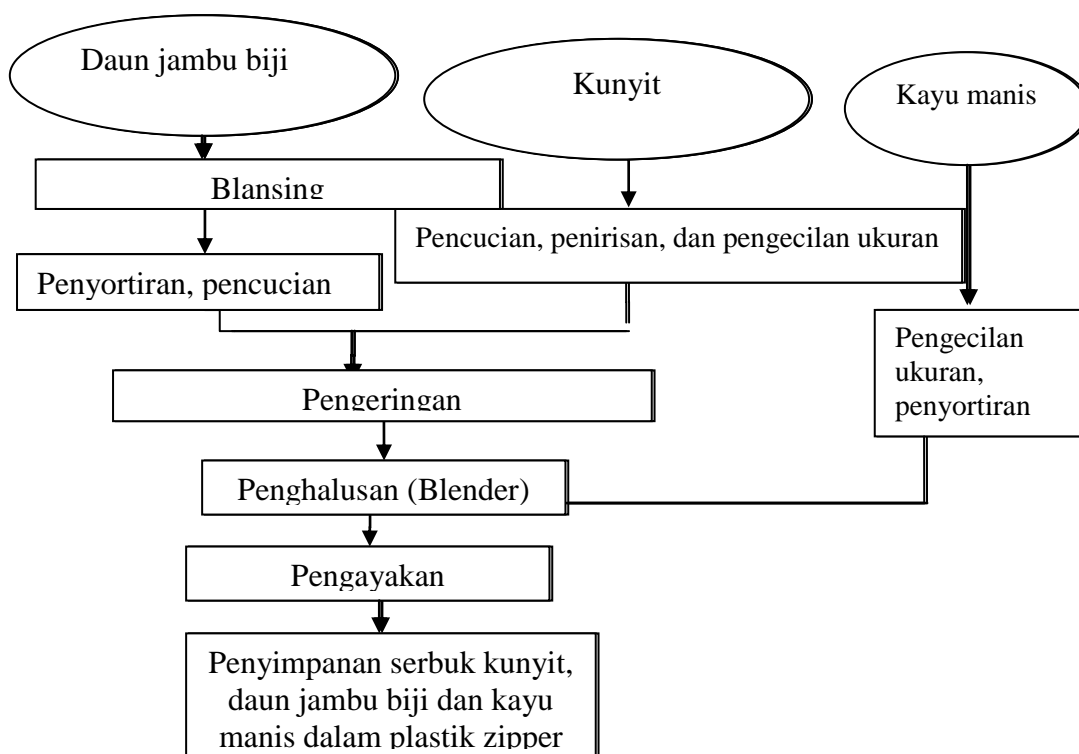
α – *amilase*, pengukuran total fenolik dengan metode Folin Ciocalteau. Hasil analisis terbaik dari hidrolisis pati, total fenol dan penerimaan konsumen sampel kemudian dilakukan uji respon glikemik dengan menggunakan panelis.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Persiapan Bahan untuk Formulasi Campuran Herbal

Pengeringan daun jambu biji dilakukan berdasarkan metode Murhadi *et al.*,(2007), yang diawali dengan pemilihan daun jambu biji yang tua dan segar. Daun jambu biji diblansing dan dikeringkan dengan menggunakan oven selama dua hari.

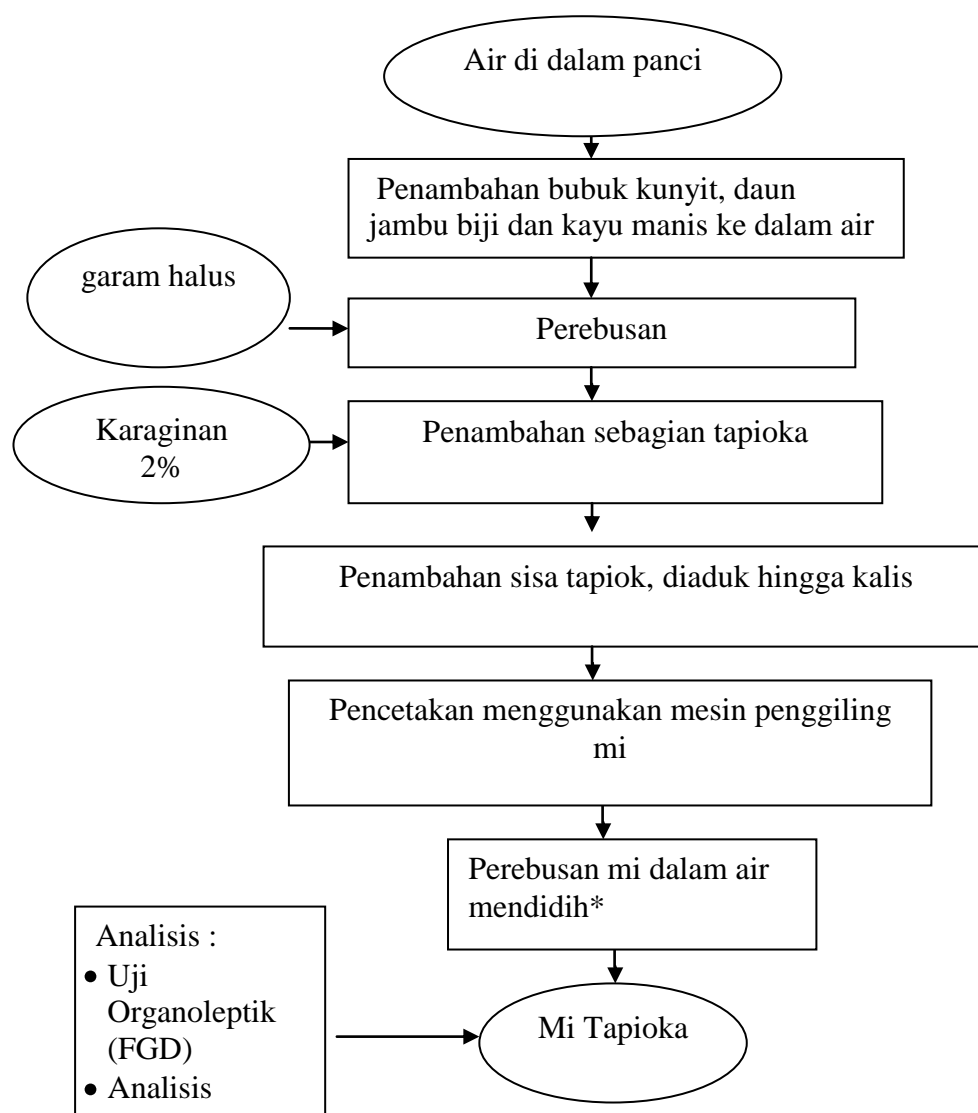
Kunyit segar dicuci, dibersihkan kemudian ditiriskan dan diiris, di oven, sedangkan kayu manis yang telah dikeringkan dibersihkan dari kotoran yang menempel. Masing – masing kunyit, kayu manis dan daun jambu biji selanjutnya dihancurkan menggunakan blender sehingga diperoleh serbuk kering kasar, kemudian diayak untuk menyamakan ukurannya dengan menggunakan ayakan stainless. Proses pengeringan bahan dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Proses pengeringan bahan (Murhadi *et al.*, 2007) yang dimodifikasi.

3.4.2. Pembuatan Mi Tapioka

Pembuatan mi tapioka dimulai dengan perebusan air dan ditambahkan garam kemudian dimasukkan bubuk herbal sesuai dengan masing-masing perlakuan. Tapioka ditempatkan di dua wadah berbeda. Tapioka digelatinisasi awal menggunakan air yang telah dipanaskan, selanjutnya ditambahkan bahan lain berupa bubuk karaginan sebanyak 2% dan sisa tapioka kemudian dihomogenkan dengan cara diremas menggunakan tangan sampai kalis. Adonan kalis dibuat lembaran menggunakan mesin penggiling mi merk Nagako amp150 dan dipotong memanjang (Budiyah, 2005; Husniati, 2013)

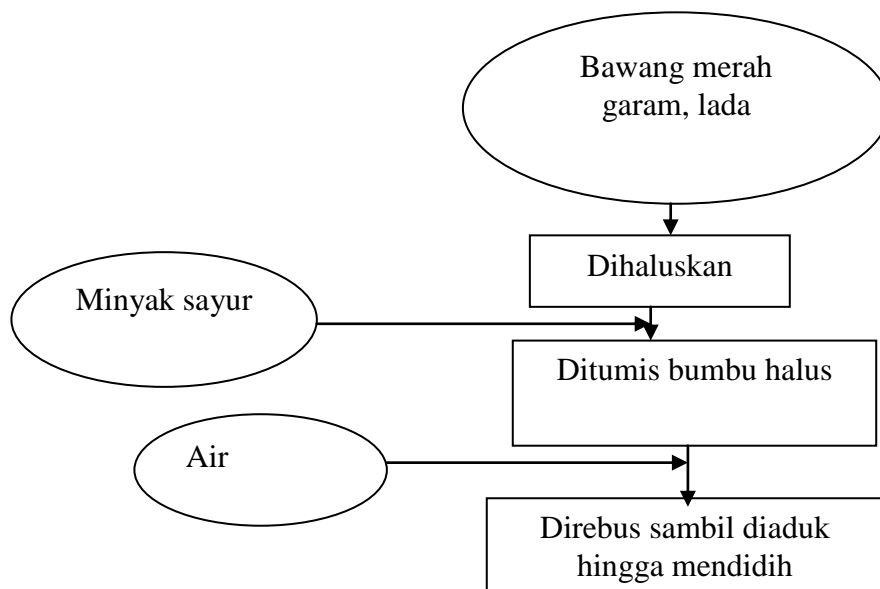


Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan Mi Tapioka (Budiyah, 2005; Husniati, 2013) yang dimodifikasi

3.4.3. Pembuatan Bumbu Pelengkap

Panelis diminta untuk mencicipi dan memilih satu dari dua jenis bumbu sebagai campuran mi tapioka yaitu bumbu goreng dan bumbu kuah. Mi tapioka yang terpilih sebagai perlakuan terbaik berdasarkan hasil analisis total fenol yang tinggi dan tingkat hidrolisis pati rendah, kemudian direbus dan ditambahkan kuah

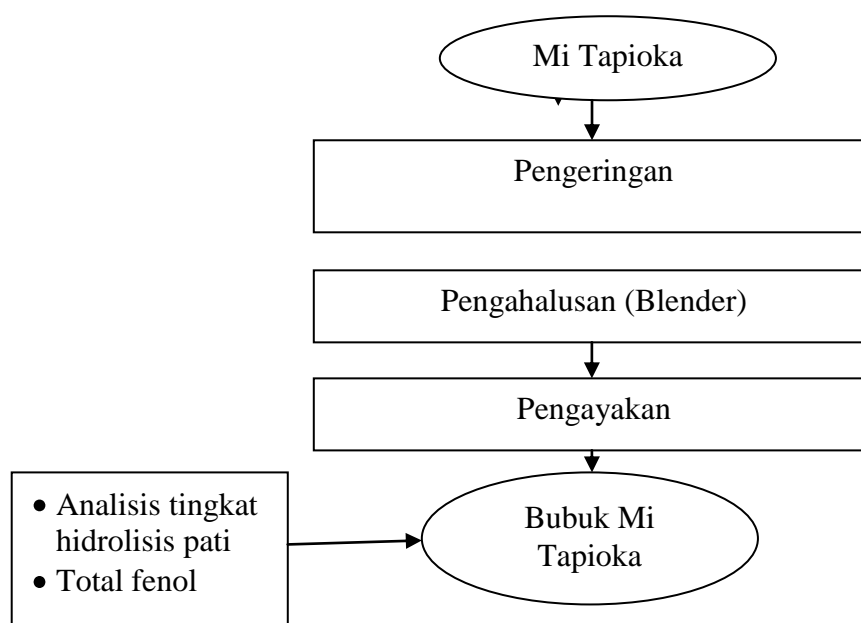
berbumbu tanpa gula atau bumbu goreng. Bumbu tersebut terdiri dari bawang merah, bawang putih, lada dan garam kemudian di tumis. Bumbu kuah yaitu air ditambahkan bumbu yang telah ditumis diaduk hingga mendidih, kemudian ditambahkan ke dalam mangkuk yang telah berisi mi tapioka rebus.



Gambar 3. Pembuatan bumbu kuah pelengkap yang ditambahkan pada mi tapioka.

3.4.4. Persiapan Mi Tapioka Untuk Analisis

Mi Tapioka yang telah matang dan dingin, selanjutnya dikeringkan dengan menggunakan oven. Mi tapioka kemudian dihancurkan menggunakan blender dan diayak menggunakan ayakan stainless. Bubuk mi yang lolos ayakan disimpan dalam kantong plastik *zipper*. Bubuk mi yang telah dihaluskan kemudian digunakan untuk analisis total fenol dan hidrolisis pati. Persiapan mi tapioka untuk analisis dapat dilihat pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Proses pembuatan bubuk mi tapioka fungsional yang ditambahkan campuran kunyit, kayu manis dan daun jambu biji untuk analisis.

3.5. Pengamatan

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap tingkat hidrolisis pati, total fenol, uji organoleptik dan respon glikemik pada panelis yang mengonsumsi mi tapioka.

3.5.1. Penentuan Tingkat Hidrolisis Pati Mi Tapioka (Muchtadi *et al.*, 1989)

Pengujian tingkat hidrolisis pati dilakukan dengan metode enzimatis menggunakan enzim alpha-amilase. Tahap awal yang dilakukan pada uji ini adalah dengan menimbang bubuk mi, lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan aquades kemudian divorteks. Sampel dipanaskan hingga terbentuk gel, sambil diaduk, diangkat dan didinginkan pada suhu ruang. Larutan tepung mi tapioka ditambahkan buffer fosfat 0,1 M pH 7, dan diinkubasi. Larutan α -amilase

kosentrasi dilarutkan dalam buffer fosfat 0,05 M pH 7. Selanjutnya sampel diinkubasi selama 0 menit, 30 menit, 60 menit, 120 menit, lalu sampel disentrifuge dengan kecepatan 3000 rpm (Muchtadi *et al.*, 1989).

Sebanyak supernatan bubuk mi yang dicampurkan kunyit, kayu manis dan daun jambu biji dimasukkan kedalam tabung reaksi dan ditambahkan aquades.

Pereaksi DNS, lalu dipanaskan, dan didinginkan. Sampel dimasukkan kedalam kuvet dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 550 nm. Hasil pengukuran absorbansi diplot terhadap kurva standar glukosa untuk memperoleh jumlah glukosa dalam sampel. Tingkat hidrolisis pati oleh enzim α -amilase diperoleh dengan cara membandingkan jumlah glukosa yang terhidrolisis (A) dengan berat padatan mi tapioka (B). Perhitungan presentase tingkat hidrolisis pati dapat diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

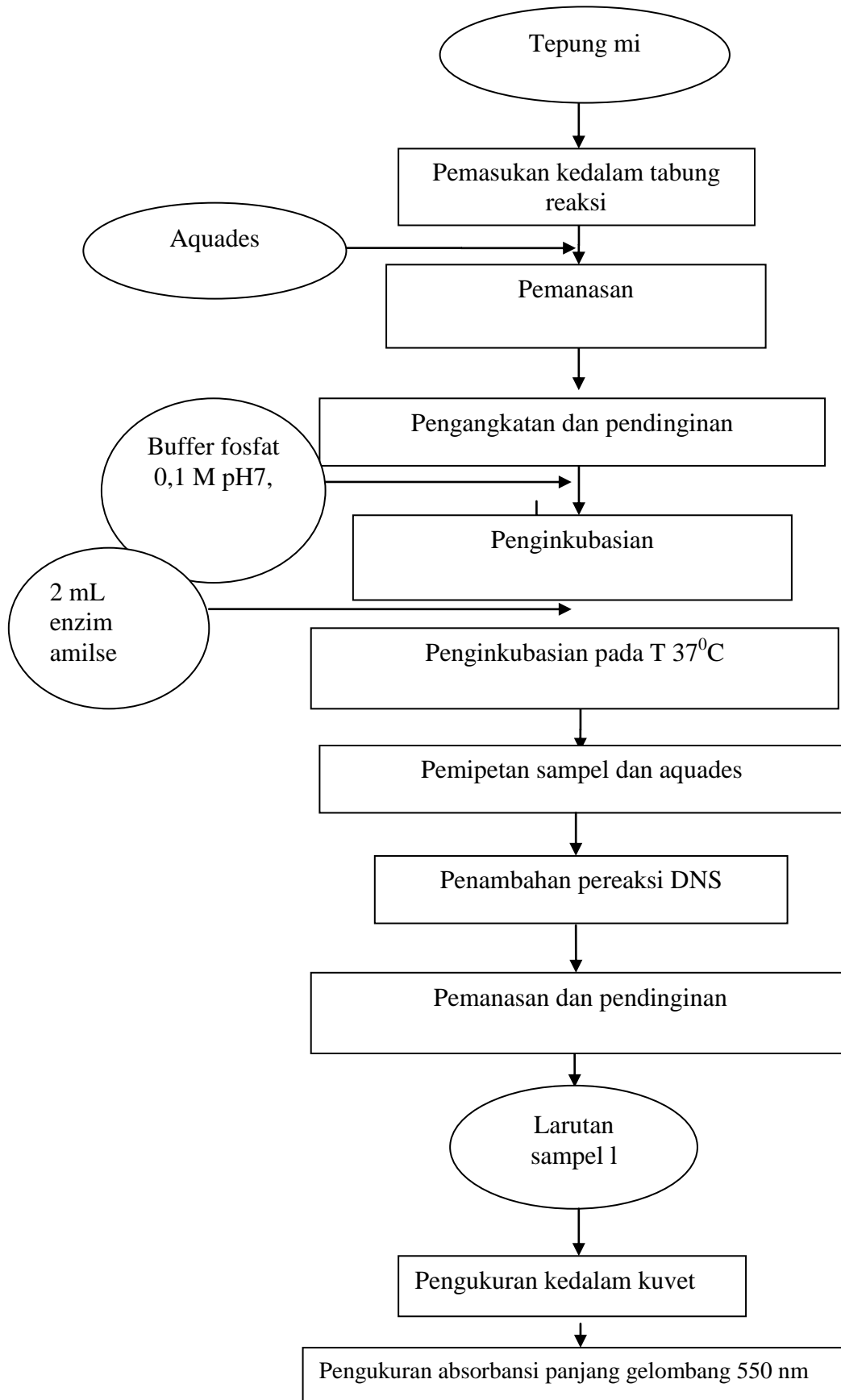
$$\text{Hidrolisis Pati} = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Kadar glukosa sampel

B = Berat sampel

Diagram alir proses penentuan daya cerna pati mi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram alir proses pengujian tingkat hidrolisis pati mi tapioka

3.5.2. Total Fenol (Ismail et al., 2012)

Pengujian total fenol dilakukan dengan menggunakan reagen Folin Ciocalteu. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kandungan senyawa fenol di dalam mi yang dimasak dengan bubuk kunyit, daun jambu dan kayu manis. Adanya senyawa fenol ditandai dengan perubahan warna larutan dari hijau (warna reagen Folin Cicocalteu) menjadi warna biru akibat teroksidasi dan mereduksi senyawa fenolik. Analisis total fenol diawali dengan cara menyiapkan mi tapioka dalam tabung *sentrifugase*. Bubuk mi tapioka selanjutnya ditambahkan ethanol absolute, divorteks selama 60 detik, lalu sampel dimaserasi dalam ruang gelap.

Setelah dimaserasi, sampel diambil dengan mikropipet ke dalam tabung sentrifugase. Aquades dan reagen Folin Ciocalteu ditambahkan, kemudian divorteks selama 60 detik. Larutan natrium karbonat (Na_2CO_3) 2% ditambahkan lalu divorteks kembali dan didiamkan dalam ruang gelap pada suhu ruang. Blanko dibuat dengan prosedur yang sama dengan sampel, namun sampel diganti dengan dengan aquades. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 760 nm dengan spektrometer. Hasil absorbansi kemudian diplotkan dengan kurva standar asam galat dengan menggunakan persamaan regresi linier. Hubungan antara konsentrasi asam galat dinyatakan sebagai sumbu x dan besarnya absorbansi hasil reaksi asam galat dengan pereaksi Folin-Ciocalteu dinyatakan sebagai sumbu y.

Cara pembuatan asam galat adalah dengan menimbang 1 mg bubuk asam galat dan larutkan dalam aquades. Seri pengenceran larutan induk asam galat 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100%. Hasilnya diplotkan terhadap kurva standar asam

galat dengan menggunakan persamaan regresi linier. Hubungan antara konsentrasi asam galat dinyatakan sebagai sumbu x dan besarnya absorbansi hasil reaksi asam galat dengan pereaksi Folin-Ciocalteu dinyatakan sebagai sumbu y. Hasilnya dinyatakan ppm GAE (gallic acid equivalent) yang diperoleh dari persamaan kurva standar yaitu:

$$y = ax + c$$

Keterangan :

y = absorbansi sampel

a = gradient

3.5.3. Uji Sensori dengan Teknik Focussed Group Discussion dan Uji Kesukaan Konsumen.

Pada pengujian atribut sensori melibatkan panelis yang telah di wawancara secara langsung mengenai ketersediaan untuk menjadi panelis, serta seorang moderator (penguji bertindak sebagai pengarah kegiatan). Syarat panelis yang dipilih yaitu mempunyai perhatian dan minat terhadap sampel yang akan diamati, selain itu dapat menyediakan waktu khusus untuk penilaian serta mempunyai kepekaan yang dibutuhkan. Moderator melakukan wawancara terhadap 7-11 orang yang menjadi panelis (Indrizal, 2014). Wawancara merupakan bagian dari metode kualitatif salah satunya yaitu teknik wawancara-mendalam (*In-depth Interview*). Dalam wawancara mendalam dilakukan penggalian secara mendalam terhadap satu topik yang telah ditentukan (berdasarkan tujuan dan maksud diadakan wawancara tersebut) dengan menggunakan pertanyaan terbuka (Lexy, 2007). Pada saat wawancara, panelis dan moderator melakukan pengujian atribut sensori bersama dalam satu ruangan dengan kondisi yang telah diatur agar bebas dari

suara bising serta aroma-aroma yang dapat mengganggu penilaian panelis. Panelis terpilih diberi briefing atau instruksi mengenai konsep dan tujuan penelitian. Pengujian menggunakan sampel mi tapioka dan mi *Fettucini* Merk *Laffonte* 31 yang terlebih dahulu dimasak dengan cara direbus dalam air mendidih. Sampel mi tapioka secara bersamaan disajikan dalam keadaan hangat di dalam wadah yang ditutup dengan menggunakan alumunium foil. Selain itu, disediakan pula air mineral untuk menetralkan indra pengecap panelis. Pengujian dilakukan selama kurang lebih 1 jam agar panelis dapat mengungkapkan persepsi mereka terhadap atribut mutu dan panelis siap mengembangkan deskripsi produk yang diujikan (Gacula., 1997).

Panelis bersama moderator mengidentifikasi dan menentukan karakteristik sensori yang penting pada suatu produk dan memberikan informasi mengenai derajat atau intensitas karakteristik tersebut. Tahap selanjutnya atribut sampel mi tapioka dengan berbagai macam penambahan campuran herbal dibandingkan dengan atribut mi komersial yang sebelumnya telah disepakati sebagai standar. Tahap ini menggunakan metode Focussed Group Discussion. Masing – masing panelis diminta untuk mendeskripsikan secara terperinci kualitas dari masing – masing mi tapioka yang diujikan berdasarkan atribut yang diamati yang kemudian hasilnya didiskusikan secara bersama.

Tahap selanjutnya mi tapioka dengan berbagai penambahan diujikan dengan uji hedonik. Panelis memberikan tanggapan pribadinya tentang kesukaan atau ketidaksukaan terhadap sampel yang disajikan menggunakan nilai mutu 1-10

dimana nilai 1 menyatakan tingkat kesukaan pertama sampai skor 10 menyatakan tingkat kesukaan paling akhir. Data yang diperoleh dari uji kesukaan kemudian didiskusikan secara bersama dalam grup diskusi. Sehingga diperoleh kesimpulan atribut terbaik dari masing – masing sampel yang diujikan.

3.5.4. Penentuan Respon Glikemik

Penentuan respon glikemik menggunakan metode EI yang dimodifikasi (1999). Pengukuran glukosa darah menggunakan alat *blood glucose tester* merk *Accu-Chek Active*. Adapun syarat-syarat responden adalah sehat, non-diabetes, memiliki kadar glukosa puasa normal (60-80 mg/dl) dan memiliki nilai indeks massa tubuh normal (IMT) dalam kisaran 18.5-22,9 (Kg/m²). Cara menentukan Indeks Massa Tubuh (IMT) yaitu membandingkan berat badan (kg) dengan tinggi badan (m²) dikali tinggi badan (m). Setelah didapatkan hasil indeks massa tubuh dicocokkan dengan kategori nilai massa tubuh (Tabel 3). Responden diberikan penjelasan singkat atas penelitian ini dan mengisi *informed consent* untuk mengetahui kesediaan menjadi seorang responden sampai penelitian selesai.

Tabel 3. Klasifikasi nilai Indeks massa tubuh

IMT	Kategori
<18,5	BB Kurang
18,5-22,9	BB Normal
≥23,0	BB Lebih
23,0-24,9	Dengan resiko
25,0-29,9	Obesitas 1
≥30	Obesitas 2

Sumber : Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (2002).

Responden menjalani puasa kecuali minum air putih sebelum dilakukannya pengukuran glukosa darah. Sampel darah diambil menggunakan *finger-prick*

capillary blood pada menit ke 0 (saat responden masih puasa dan sebelum diberikan pangan uji/acuan), kemudian responden mengkonsumsi pangan uji/acuan dan sampel darah responden diambil kembali pada menit ke-30, 60, 90, 120 setelah pemberian pangan uji/acuan. Jarak setiap perlakuan untuk masing-masing pangan.

Responden diberikan pangan uji pertama yaitu perlakuan mi tapioka tanpa penambahan herbal, pada empat hari selanjutnya pemberian pangan uji ke-2 yaitu mi dengan penambahan 33,33 % kunyit, kayu manis 16,67% dan daun jambu biji 50% (C2) dan pada hari terakhir pemberian pangan uji ke-3 yaitu mi tapioka kunyit 66,67 %, kayu manis 33,3 % dan 0% daun jambu biji (C5). Bahan makanan tersebut masing – masing diberikan setara dengan 40 g karbohidrat dengan memperhitungkan kadar air yang terkandung dalam bahan. Selama pengambilan darah berlangsung responden bersifat santai dan tidak boleh melakukan pekerjaan berat.

Kadar glukosa darah (pada setiap waktu pengambilan sampel) yang diperoleh kemudian ditebar pada dua sumbu, yaitu sumbu x (waktu dalam menit) dan sumbu y (kadar glukosa darah). Kadar gula darah subjek diplotkan ke dalam grafik dan dicari luas permukaan dibawah kurva dengan metode *incremental area under curve* (IAUC) (FAO, 1998 dalam Brouns *et al.*, 2005). Perhitungan dengan metode ini dilakukan dengan cara membagi area di bawah kurva menjadi beberapa bagian yang dibatasi 1 garis horizontal (kadar glukosa darah puasa), dan beberapa garis vertikal sesuai batas waktu pengambilan darah. Bagian yang terbentuk dihitung masing-masing luasnya dengan rumus luas bangun sesuai bentuknya. Luas area dibawah kurva diperoleh dengan menjumlahkan

masing-masing luas bangun, dan hasil akhirnya yaitu penjumlahan semua luas bangun tersebut (Waspadji *et al.*, 2003; Brouns *et al.*, 2005).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Campuran kunyit, kayu manis dan daun jambu biji berpengaruh menurunkan daya cerna pati mi tapioka, perlakuan dengan penambahan campuran 1 g kunyit, 0,5 g kayu manis dan 1,5 g daun jambu biji (C2) memiliki tingkat hidrolisis pati terendah sebesar 58.22%.
2. Tidak terdapat hubungan atau korelasi antara total fenol dan tingkat hidrolisis pati pada penambahan kunyit, kayu manis dan daun jambu biji mi tapioka
3. Mi tapioka dengan penambahan formulasi campuran 1 g kunyit, 0,5 g kayu manis dan 1,5 g daun jambu biji (C2) menghasilkan nilai respon glikemik terendah dengan luas area dibawah kurva sebesar yaitu 900.

5.2. Saran

Perlu dilakukan pengujian indeks glikemik mi tapioka pada setiap perlakuan yang ditambahkan campuran kunyit, kayu manis dan daun jambu biji dengan konsentrasi yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Adie M.R. 2007. Mempelajari Karakteristik Kimia dan Fisik Tepung Tapioka dan Mocal (Modified Cassava Flour) Sebagai Penyalut Kacang Pada Produk Kacang Salut. Skripsi . Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Abdullah bin A, Agus B, dan Hoerudin. 2013. Nilai Indeks Glikemik Produk Pangan dan Faktor –Faktor Yang Mempengaruhinya. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 32 (2):5-9.
- Agnes M, Anggrahini S, Supriyanto, dan Ayuk ‘Alim. 2015. Increased Protein Content of Wet Noodle from Tapioca Substituted by White Jack Bean (*Canavalia ensiformis L.*) Flour. *Journal Agritechnology* 35 (3):251-260.
- Ahn, Y.J., Kawamura, T., Kim. M., Kawamoto, T., and Mitsuoka, T. 1994. Tea Poliphenols as Inhibitors of *Clostridium sp.* *Agricultural and Biological Chemistry* 55 (5): 425-1426.
- Akter, J., H. Amzad, Md., Kensaku, T., Zahorul, Md., Dexing, H. 2019. Antioxidant Activity of Different Species and Varieties of Turmeric (*Curcuma spp*): Isolation of Active Compounds. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part C Toxicol Pharmacol*. 215 (1): 9-17.
- Anjani, P.P., Andrianty S., dan Dewanti, T.W. 2015. Pengaruh Penambahan Pandan Wangi dan Kayu Manis Pada Teh Herbal Kulit Salak Bagi Penderita Diabetes. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3 (1):203-214
- Anggi CL. 2011. Pengembangan Produk Bubur Instan Berbasis Pati Modifikasi Singkong (*Manihot esculenta crantz*). (Skripsi). Bogor: Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Annisas, Januar. 2013. Kadar Fenolik dan Aktivitas Antioksidan Lima Aksesori Tanaman Kunyit (*Curcuma domestica*) pada Lokasi Budidaya Kecamatan Nagrak, Sukabumi (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Atkinson, F.S., K. Foster-Powell, and J.C. Brand Miller. 2008. International Tables Of Glycemic Index and Glycemic Load Values. *Diabetes Care*. 31 (1): 2281-2283.
- Apsari, Pramudita Dwi., dan Susanti, H. (2011). Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Metanol Kelopak Bunga Rosella Merah (*Hibiscus Sabdariffa* Linn) Dengan Variasi Tempat Tumbuh Secara Spektrofotometri. *Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 2(1): 73-80.
- Argasasmita, T.U. 2008. *Karakterisasi Sifat Fisikokimia dan Indeks Glikemik Varietas Beras Beramilosa Rendah dan Tinggi*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. 84 Hlm.
- Badan Standardisasi Nasional. 2011. Standar Nasional Indonesia. SNI 3451-2011. *Tapioka*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Baião, D.s.; Eduardo M.A.; Paschoalin, V.M.F.; DaSilva D.V.T. 2017. Nutritional, Bioactive and Physicochemical Characteristics of Different Beetroot Formulation. *Journal Biochemistry Process* 2(1): 21-23. Federal University of Rio De Janeiro. Brazil.
- Berry CS. 1986. Resistant Starch: Formation And Measurement of Starches That Survives Exhaustive Digestion With Amylolytic Enzymes During The Determination of Dietary Fiber. *Journal Starch* 57: 405- 412.
- Brouns, F., I. Bjorck, K.N. Frayn, A.L. Gibbs, V. Lang, G. Slama, and T.M.S. Wolever. 2005. Glycemic Index Methodology. *Nutrition Research. Review*. 18(1): 145-171.
- Budiyah. 2005. *Pemanfaatan Pati dan Protein Jagung (Corn Gluten Meal) dalam Pembuatan Mi Jagung Instan*. Departemen Teknologi Pertanian dan Gizi, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Brennan C.S. 2005. Dietary Fibre, Glycemic Response, and Diabetes. *Molecular Nutrition Food Research*. 49 (6): 560–570.
- Bosenberg, L.H. 2008. The Mechanism of Action of Oral Antidiabetic Drugs : A Review of Recent Literature. *The Journal of Endocrinology, Metabolism and Diabetes of South Africa*. 13(3):80-88.
- Campbell, T. C., and Campbell, T. M., II . 2005. *The China Study: Startling Implications For Diet, Weight Loss And Long-Term Health*. Dallas: Ben Bella Books.

- Charles, A. L., Chang, Y. H, Ko, W. C. Siroth, K., dan Huang, T. C. 2005. Influence of Amylopectin Structure and Amylose Content on Gelling Properties of Five Cultivars of Cassava Starches. *Journal Agriculture Food Chemistry*.53: 2717-2725
- Chelvia, F.C., Sri Waluyo., dan Dwi D.N. 2015. Pengaruh Tepung Tapioka sebagai Bahan Substitusi Tepung Terigu Terhadap Sifat Fisik Mie Herbal Basah. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 4(2):540-547
- Coulston AM., Hollenbeck CB., Liu GC., Williams RA., Starich GH., Mazzaferri EL. 1984. Effect Of Source Of Dietary Carbohydrate On Plasma Glucose, Insulin And Gastric Inhibitory Polypeptide Responses To Test Meals In Subjects With Non-Insulin-Dependent Diabetes Mellitus. *American Journal Clinic Nutrion*. 40: 965-970.
- Chung, H.J., Lim, H.S, and Lim, S.T. 2006. Effect of Partial Gelatinization and Retrogradation on The Enzymatic Digestion of Waxy Rice Starch. *Journal Cereal Science*. 43: 353-359.
- Chai, Y., Wang, M., Zhang, G. 2013. Interaction Between Amylase and Tea Polyphenols Modulates the Postprandial Glycemic Response to High-Amylose Maize Starch. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 61(36): 8608-8615.
- Davis, A. B., and Hosoney, R. C. 1979. Grain Sorghum Condensed Tannins. Isolation, Estimation, And Selective Adsorption By Starch. *Cereal Chemistry*, 56, 310-314.
- Deshpande, S. S., and Salunkhe, D. K. 1982. Interactions of Tannic Acid and Catechin With Legume Starches. *Journal of Food Science*. 47: 2080-2081.
- Dyah N.W., Ambarwati A., Gita M., Warsito., Greta Niken. 2016. Evaluasi Kandungan Glukosa dan Indeks Glikemik Beberapa Sumber Karbohidrat Dalam Upaya Penggalian Pangan Berindeks Glikemik Rendah. *Jurnal Farmasi Indonesia*. 3(2):235-240.
- Englyst, H.N. and J.H. Cummings. 1985. Digestion of The Polysaccharides of Some Cereal Foods In The Human Small Intestine. *American Journal Clinic. Nutrition*. 34: 211-217.
- El, SN. 1999. Determination of Glicemic Index for Some Breads. *Food Chemistry*. 67:67-69.

- Febriyanti, T. 1990. Studi Karakteristik Fisik, Kimia, dan Fungsional Beberapa Varietas Tepung Singkong. *Food Chemistry*. 113: 78-84.
- Food and Agriculture Organization. 1998. *World Reference Base for Soil Resource*. World Soil Resource Reports: 84. Rome : FAO.
- Foster, P.K.F., Holt. S.H.A., and Miller., J.C.B.. 2002. International Table of Glycemic Index and Glycemic Load Values. *American Journal Clinic Nutrion*. 76 (1): 45-56.
- Frei M, Siddhuraju. P, Becker, K. 2003. Studies on The in Vitro Starch Digestibility and The Glycemic Index of Six Different Indigenous Rice. *The Philippines Food Chemical*. 83: 395-402
- Fu, B. X. . 2008. Asian Noodles: History, Classification, Raw Materials, and Processing. *Food Research International*. 41:888-902.
- Fuentes-Zaragoza E, Riquelme-Navarrete MJ, Sánchez-Zapata E, Pérez-Alvarez JA. 2010. Resistant Starch As Functional Ingredient. *Food Research International*. 43: 931–942.
- Funayama, M., Arakawa, H., Yamamoto, R., . Nishino, T., Shin, T., and Murao, S.. 1994. A New Microorganism Producing A Glucosyl Transfer Enzyme to Polyphenols. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry* 58 (5): 817-821.
- Furia TE. 1968. *Handbook of Food Additives*. The Chemical Rubber Co Ohaio. Ohaio.
- Gacula M. C. 1997. Descriptive Sensory Analysis in Practice. Food and Nutrition Press.Inc., *Trumbull, Connecticut*: 23–34,
- Grace, M.R. 1977. Cassava Processing. Food and Agriculture Organization of United Nation, Roma.
- Griffiths DW, Moseley G. 1980. The Effect of Diets Containing Field Beans of High or Low Polyphenolic Content on The Activity of Digestive Enzymes in The Intestines of Rats. *Journal Science Food Agriculture* 31:255-259.
- Grosch, W. and Belitz, H.D. 1987. *Food Chemistry*. Springer Verlag. Berlin.
- Gutierrez, RMP., Mitchell, S., Solis, RV. 2008. Psidium Guajava L.: A Review of Its Traditional Uses, Phytochemistry and Pharmacology. *Journal Ethnopharmacol*. 117:1-27.

- Gwan, P. 2007. Perbandingan Kadar Fenol Total Dalam Ekstrak Etanol 50% Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) Tua, Setengah Tua, dan Muda Secara Spektrofotometri Uv-Vis. (Skripsi). Universitas Surabaya. Surabaya.
- Hadipoentyanti E., Syahid SF. 2007. Respon Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) Hasil Rimpang Kultur Jaringan Generasi Kedua Terhadap Pemupukan. *Jurnal Littri* 13: 106-110 .
- Haliza, W., Purwani. E.Y., dan S. Yuliani. 2006. Evaluasi Kadar Pati Tahan Cerna Dan Nilai Indeks Glikemik Mi Sagu. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 17(2): 149-152.
- Hanhineva, K.; Torronen, R.; Bondia-Pons, I.; Pekkinen, J.; Kolehmainen, M.; Mykkanen, H.; Poutanen, K. 2010. Impact of Dietary Polyphenols on Carbohydrate Metabolism. *International Journal Molekul Science*. 11: 1365–1402.
- Harborne, J.B. 1987. Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan. Penerbit ITB. Bandung
- Hasan, V., Astuti, S., dan Susilawati. 2011. Indeks Glikemik Oyek dan Tiwul dari Umbi Garut (*Marantha Arundinaceae* L.), Suweg (*Amorphallus Campanullatus* BI) dan Singkong (*Manihot Utilisima*). *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 6 (1): 34-50.
- Himmah, L. F. dan Handayani, W. 2012. Pengaruh Ekstrak Teh Hijau dalam Pembuatan Beras dengan IG Rendah. *Jurnal Universitas Negri Jember*. 1 (1):1-3.
- Hirsch, S, Barrera, G., Leiva, L., de la Maza, M.P., Bunout, D. 2013. Variability of Glycemic and Insulin Response to A Standard Meal, Within and Between Healthy Subjects. *Nutritional Hospital*. 28(2):541-4. DOI: 10.3305/nh.2013.28.2.6161.
- Huang, D., Ou, B., and Prior, R. L. 2005. The Chemistry Behind Antioxidant Capacity Assays. *Journal Agriculture and Food Chemistry*, 53, 1841-1856.
- Hudayani, M. 2008. Efek Antidiare Ekstrak Etanol Rimpang Kunyit (*Curcuma Domestica* Val.) Pada Mencit Jantan Galur Swiss Webster. (Skripsi), Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah .Surakarta.
- Husniati dan Devi, A.F. 2013. Effect of The addition of Glucomannan to The Quality of Composite Noodle Prepared from Wheat and Fermented Cassava Flours. *Journal Basic Applicant. Science Research.*, 1 (3): 1-4.

- Hoerudin. 2012 . Indeks Glikemik Buah dan Implikasinya Dalam Pengendalian Kadar Glukosa Darah. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian* 8 (2): 80-98.
- Hutagalung, Halomoan. 2004. *Karbohidrat*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Indrasari, S. D., Purwani, P.E.Y., Wibowo, dan Jumali. 2008. Nilai Indeks Glikemik Beras Beberapa Varietas Padi. *Jurnal. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 27(3): 127-134.
- Indriani, S. 2006. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava L.*). *Jurnal.II. Pertanian Indonesia* 11(1): 13-17.
- Indrizal, E. 2014. *Diskusi Kelompok Terarah (Prinsip – Prinsip dan Pelaksanaan Lapangan)*. Universitas Andalas. Padang.
- Ioku, K., Terao, J., and Nakatami, N. 1992. Antioxidative Activity of Arbutin In A Solution and Liposoma Suspensi3n. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*. 56 (10): 168-1659.
- Ismail, J., Runtuwene, M.R.J., dan Fatimah, F. 2012. Penentuan Total Fenolik dan Uji Aktivitas Antioksidan Pada Biji dan Kulit Buah Pinang Yaki (*Areca vestiaria Giseke*). *Jurnal Ilmiah Sains*. 12(2) :84-88.
- Juanda R. 2009. Karakterisasi Tapioka dan Penentuan Formulasi Premix Sebagai Bahan Penyalutuntuk Produk Fried Snack. (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Juliana, R. 2007. Resistant Starch Tipe III dan Tipe IV Pati Singkong (*Manihot esculanta Crantz*), Suweg (*Amorphopallus campanulatus*), dan Ubi Jalar (*Ipomea batatas L.*) sebagai Prebiotik. (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Julianti, ED., Nurjanah, N., Yuniati, H., Ridwan, E., Sahara, E. 2015. Pengaruh Tapioka Termodifikasi Ekstrak Teh Hijau Terhadap Glukosa Darah dan Histologi Pankreas Tikus Diabetes. *Penelitian Gizi dan Makanan* .38 (1): 51-60.
- Kandil, A., Li, J., Vasanthan, T., and Bressler, D. C. 2012. Phenolic Acids in Some Cereal Grains and Their Inhibitory Effect on Starch Liquefaction and Saccharification. *Journal of Agricultural And Food Chemistry*. 60: 8444 -8449.
- Kemenkes. 2018. *Riset Kesehatan Dasar*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. Jakarta.

- Khalil, I, Haoferg, Taha. M.R, Sufyan H.T, Muhammad H.a, Sina G and Ghaid I.A. 2016. Effect of Extract an Temperature Phenolic Compound and Antioksidan Activity of Selected Spices. *Food and Nutrition Science* 362:370. Scientic Research Publishing.
- Kim Y.S., Dennis, P.w., James, H.L., and B. Patricia. 1996. Suitability of Edible Bean and Potato Starches for Starch Noodles. *Journal Cereal Chemistry*. 73 (3):302-308
- Krueger, R. A. 1988. *Focuss Group: A Partical Guide For Apllied Research*. SAGE Publication. California.
- Kumar, G.S. 2006. Free and Bound Phenolic Antioxidant In Amla (*Emblica Officalis*) and Tumeric (*Curcuma Longa*). *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(5);446-452.
- Li, J.Y., dan Yeh, A.I. 2001. Relationship Between Thermal, Rheological Characteristics, and Swelling Power for Various Starches. *Journal. Food Engineering*. 50 : 141-148.
- Liu CW, Wang YC, Lu HC and Chiang WD. 2014. Optimization Of Ultrasound-Assisted Extraction Conditions For Total Phenols With Anti-Hyperglycemic Activity From Psidium Guajava Leaves. *Process Biochemistry*.: 1-5. doi: 10.1016/j.procbio.2014.06.009.
- Ma'rifah, S. 2017 . Pengaruh Campuran Kunyit, Kayu Manis, dan Daun Jambu Biji Pada Pemasakan Nasi Terhadap Tingkat Hidrolisis Pati, Aktivitas Antioksidan, Total Fenol, Penerimaan Konsumen dan Respon Glikemik Nasi. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Manikandan, R., Vijaya Anand, A., and Durai Muthumani, G. 2013. Phytochemical and in Vitro Anti-Diabetic Activity Of Methanolic Extract of Psidium Guava Leaves. *Jurnal International Mikrobiologi dan Ilmu Pengetahuan*. ISSN: 2319-7692. 2 (2):15-19.
- Marinova, G. and Batchvarov, V. 2011. Evaluation of the methods for determination of the free radical scavenging activity by DPPH. Bulgarian. *Journal Agritecultur Science*. 17: 11-24.
- Mark DB, Mark DA, Smith CM. 2000. *Biokimia Kedokteran Dasar*. Jakarta: EGC.
- Marsono, Y. 2004. Serat Pangan Dalam Perspektif Ilmu Gizi. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar pada Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

- Matthan, N.R, Ausman, L.M., Meng, H., Tighiouart, H., Lichtenstein, A.H. 2016. Estimating The Reliability of Glycemic Index Values and Potential Sources of Methodological and Biological Variability. *American Journal Clinical Nutrition* 104(4):1004-1013. DOI:10.3945/ajcn.116.137208.
- Mayur, B., Sandesh, S ., Shruti, S., Sung-Yum, S. 2010, Antioxidant and A-Glucosidase Inhibitory Properties of *Carpesium Abrotanoides* L, *Medicinal Plants Research*, 4 (15) 1547-1553.
- Metwally, T.F., Gewaily, E.E., Naeem, S.S. 2011. Nitrogen Response Curve and Nitrogen Use Efficiency of Egyptian Hybrid Rice. *Journal Agricultural Research*. Kafer EL-Sheikh Univ. 37(1): 73-84.
- Muchtadi, D., Palupi, NS., dan Astawan, M. 1992. *Metode Kimia, Biokimia, dan Biologi Dalam Evaluasi Nilai Gizi*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor.
- Murhadi, A. S. Suharyono dan Susilawati. 2007. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Salam (*Syzygium polyanta*) dan Daun Pandan (*Pandanus amaryllifolius*). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 28(1) : 17-24.
- Nurdin SU, Sukohar A, Ramadhani OS. 2017. Antiglucosidase and Antioxidant Activities of Ginger, Cinnamon, Turmeric and Their Combination. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Research*. 10(1) : 5-6
- Nurdin S.U., Herdiana N., N. Fibra dan A. Sukohar. 2018. Respon Glikemik dan Aktivitas Antioksidan Nasi yang Dimasak Menggunakan Campuran Kunyit (*Curcuma longa* Linn.) dan KayuManis (*Cinnamomum* sp). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 143-150
- Nurjanah, Nurimala, M., Hidayat, T., Sudirdjo, F. 2016. Characteristics of Seaweed As Raw Materials For Cosmetics. *Aquatic Procedia*. 7:177–180
- Nurhidajah, M. Astuti., Sardjono, A. Muridiati dan Y. Marsono. 2015. Kadar Serat Pangan dan Daya Cerna pati Nasi Merah yang Diperkaya Kappa-karagenan dan Ekstrak Antosianin dengan Variasi Metode Pengolahan. *Jurnal University Research Coloquim*. ISSN 2407-918: 207-214.
- Peng X, Cheng KW, Ma J, Chen B, Ho CT, Lo C, Chen F, Wang M. 2008. Cinnamon Bark Proanthocyanidins As Reactive Carbonyl Scavengers To Prevent The Formation Of Advanced Glycation End Products. *Agriculture Food Chemistry*. 56(6): 1907–1911.
- Permadi A. 2008. *Membuat Kebun Tanaman Obat*. Jakarta: Pustaka Bunda.

- Permanasari, Y dan Aditianti. 2017. Konsumsi Makanan Tinggi Kalori dan Lemak Rendah Serat dan Aktivitas Fisik Kaitannya dengan Kegemukan Pada Anak Usia 5 – 18 Tahun Di Indonesia. *Penelitian Gizi dan Makanan*. 40 (2): 95-104. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI. Jakarta
- Pi Sunyer., FX. 2002. Glycemic Index And Disease. *American Journal Clinical Nutrition* 76, 290S–298S.
- Radley, J.A. 1976. *Starch Production Technology*. Applied Science Publisher, Ltd. London.
- Rahman, A. D. 2007. Mempelajari Karakteristik Kimia dan Fisik Tepung Tapioka dan Mocal (Modified *Cassava Flour*) sebagai Penyalut Kacang pada Produk Kacang Salut. (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rismayani., 2007. *Analisis Usaha Tani Dan Pemasaran Ubi Kayu dan Ubi Jalar Di Simalungun*. USU:Press. Medan.
- Rimbawan, Siagian A. 2004. *Indeks Glikemik Pangan*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rohman, A., Riyanto, S., dan Utari, D. 2006. Antioxidant Activities, Total Phenolic and Flavonoid Contents of Ethyl Acetate Extract of Mengkudu (*Morinda citrifolia, L*) Fruit and Its Fractions. *Majalah Farmasi Indonesia* 17:136-142.
- Rohmawati, N. 2008. Efek Penyembuhan Luka Bakar Dalam Sediaan Gel Ekstrak Etanol 70% Daun Lidah Buaya (*Aloe vera L.*) Pada Kulit Punggung Kelinci New Zealand. (Skripsi). Fakultas Farmasi UMS, Surakarta.
- Roussel, A.M., Hininger, I.R., Benaraba, T.N. Ziegenfuss and. Anderson, R.A. 2009. Antioxidant Effects of A Cinnamon Extract In People With Impaired Fasting Glucose That Are Overweight or Obese. *Journal American Collage Nutrition.*, 28: 16-21. DOI: 10.1080/07315724.2009.10719756.
- Rusilanti. 2008. *Menu Sehat untuk Pengidap Diabetes Mellitus*. Jakarta: Kawan Pustaka.
- Rustam, E., Atmasari I., Yanwirasti. 2007. Efek Antiinflamasi Ekstrak Etanol Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) Pada Tikus putih Jantan Galur Wistar. *Jurnal Sains dan Teknologi farmasi*. 12, No 2: 112-115.
- Sabarina, D. 2016. Aktivitas Penghambatan Enzim α -Amilase dari Daun Salam. Daun Pandan , Daun Jeruk Purut dan Kombinasinya. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.

- Santoso, J., Surmayanto H, Pratama, RI. 2012. Karakteristik Kimia dan Sensori Ikan PE. *Semnaskan UGM/ Pasca Panen (pPA-05)-1*.
- Soetanto, NE. 2008. Tepung Casava dan Olahannya. Kanisius, Yogyakarta.
- Subaedah, R., Idris H., dan Teguh W. 2009. Teknologi pengolahan hasil tanaman pangan. Institut Pertanian Sulawesi Tenggara. *Buletin Teknologi dan Informasi Pertanian*. 10(2):56-54
- Sudarsono., Gunawan, D., Wahyono, S., Donatus, I.A., Purnomo. 2002. *Tumbuhan Obat II (Hasil Penelitian, Sifat-sifat dan Penggunaan)*. Yogyakarta: Pusat Studi Obat Tradisional. Universitas Gadjah Mada.
- Sukohar, A., SU Nurdin, D. Mayasari dan A. Suryawinata, 2017. A-Glucosidase Inhibitor and Antioxidant Activity Assay of Guava Leaf, Cashew Leaf and the Combinations as Antidiabetic Agent. *International Journal Research Ayurveda Pharmacy*. 8(1):86-90.
- Sugiyono, R. Pratiwi dan D. N. Faridah. 2009. Modifikasi Pati Garut (*Marantha Arundinacea*) Dengan Perlakuan Siklus Pamanasan Suhu Tinggi-Pendinginan (A Utoclaving-Cooling Cycling) Untuk Menghasilkan Pati Rasisten Tipe III. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian*. 20(1):17-24
- Swinkels, J. J. M. 1985. Sources of Starch, Its Chemistry And Physics. *Starch Conversion Technology* :. 15-45. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Taggart P., 2004. *Starch As An Ingredient: Manufacture and Applications*: CRC press. Florida
- Titisari J dan Amalya N.K. 2013. Identifikasi Pengaruh Umur Simpan dan Antioksidan Terhadap Kandungan Karbohidrat dan Kadar Air Pada Mie Tapioka Basah. *Jurnal Teknik Kimia*. 5(1): 21-27
- Pomeranz Y. 1991. *Functional Properties of Food Components. Second Edition*. Academic Press. New York.
- Wachidah N.L, 2013. Uji Aktivitas Antioksidan Serta Penentuan Kandungan Fenolat san Flavonoid Total Dari Buah Parijoto (*Medinilla Speciosa Blume*). (Skripsi). Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Wahyu MK. 2009. Pemanfaatan Pati Singkong Sebagai Bahan Baku Edible Film. Fakultas Teknologi Industri Pertanian. (Skripsi). Jurusan Teknologi Industri Pangan. Universitas Negeri Semarang.

- Waspadji, S., Suyono, S., Sukardji, K., Moenarko, M. 2003. *Indeks Glikemik Berbagai Makanan Indonesia*. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta .
- Wijaya, W. A., Yahya, N. S. W., Meutia, I., Hermawan, dan Begum, R. N. 2012. Beras Analog Fungsional Dengan Penambahan Ekstrak Teh Untuk Menurunkan Indeks Glikemik dan Fortifikasi Dengan Folat, Seng, dan Iodin. (Laporan Perkembangan Penelitian). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Winarno, FG. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wilbraham, Anthony, C., dan Michael, B, Matta. 1992. *Pengantar Kimia Organik dan Hayati*. Bandung; ITB.
- Wu, JW., Hsleh, CL., Chen, HY., 2008. Inhibitory Effects of Guava (*Psidium Guajava*L) Leaf Extracts and Its Active Compounds on The Glycation Process of Protein.*Psidium Guajava* Leaves. *Process Biochemistry*. 25(1): 1-5.
- Wulandari T, D. 2017. Hubungan Antara Asupan Karbohidrat dan Lemak dengan Kejadian Overweight pada Remaja di SMA Muhammadiyah 4 Kartasura Kabupaten Sukoharjo. (Skripsi). Universitas Muhammadiyah Surakarta. Solo.
- Wurzburg, 1989. *Introduction Of Modified Starch*. CRC Press Inc. Florida; 10-13.
- Yuliani, S., L. Udarno dan E. Hayani. 2003. Kadar Tanin dan Quersetin Tiga Tipe Daun Jambu Biji (*Psidium guava*). *Buletin Tanaman Rempah dan Obat*.14 (1):17-24.
- Yulianto RR. 2013. Formulasi Produk MinumanHerbal Berbasis Cincau Hitam (*Mesona palustris*), Jahe (*Zingiber officinale*), dan Kayu Manis (*Cinnamomum Burmanni*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*.1(1):65-77.
- Zanzer, YC. 2011. *Studi Pengaruh Variasi Pemberian Kadar EGCG (Epigallocatechin Gallate) Teh Hijau Dalam Mengontrol Level Glukosa Plasma Darah Post-Prandial Pada Subjek Dewasa Muda Sehat*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Zhu, F. 2010. Interactions of Carbohydrates With Phenolic Compounds. Hong Kong: University of Hong Kong, PhD thesis.

Zhu, F. 2015. Interactions Between Starch and Phenolic Compound. *Trends in Food Science and Technology*. 43:129-143.