

**PENGARUH CAMPURAN KUNYIT, KAYU MANIS, ATAU DAUN
JAMBU BIJI TERHADAP SIFAT FISIK MI TAPIOKA**

(Skripsi)

Oleh

AMALIA MAR'ATUN NADHIFAH



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRACT

PENGARUH CAMPURAN KUNYIT, KAYU MANIS, ATAU DAUN JAMBU BIJI TERHADAP SIFAT FISIK MI TAPIOKA

By

AMALIA MAR'ATUN NADHIFAH

This study aims to determine the effect of a mixture of turmeric, cinnamon or guava leaves on the physical properties of tapioca noodles. This research consists of preliminary research and main research. Preliminary research was conducted to obtain the best powder addition method to gain noodle with high phenol content. The main study was assigned in non-factorial Randomized Complete Block Design (RCBD) with four replications. Analysis of variance was applied to differentiate between the treatments. The homogeneity of the data was tested by Bartlett test and the addition of data was tested by the Tuckey test. To find out the differences between treatments the data were tested further with the Least Significance Difference test (LSD). Preliminary research showed that tapioca noodles added herbal powder mixtures directly had a higher total phenol (224.83 ± 2.02 ppm GAE (Gallic Acid Equivalent)) compared to tapioca noodles added tea bags (122.33 ± 9.5 ppm GAE). The mixture of turmeric, cinnamon or guava

leaves has a significant effect on the value of water absorption, and the expand ability of tapioca noodle. Water absorption of the tapioca noodles is 98.875-99.410%, and the expand ability is 13.128-14.660%. The addition of herbal powder mixture did not significantly affect the tensile strength and oil holding capacity of tapioca noodle where their values are 0.373-0.468 N and 105.850-119,900%, respectively.

Keywords: *Cinnamon, Guava leaves, Physical properties, Tapioca noodle, Turmeric*

ABSTRAK

PENGARUH CAMPURAN KUNYIT, KAYU MANIS, ATAU DAUN JAMBU BIJI TERHADAP SIFAT FISIK MI TAPIOKA

Oleh

AMALIA MAR'ATUN NADHIFAH

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh campuran kunyit, kayu manis atau daun jambu biji terhadap sifat fisik mi tapioka. Penelitian terdiri dari penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mendapatkan metode penambahan bubuk terbaik yang menghasilkan mi tapioka dengan total fenol yang tinggi. Penelitian utama disusun dengan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) nonfaktorial dengan empat kali ulangan. 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 Bartlett 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%. Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan, mi tapioka dengan metode penambahan campuran bubuk herbal secara langsung memiliki total fenol yang lebih tinggi

yakni sebesar $224,83 \pm 2,02$ ppm GAE (*Gallic Acid Equivalent*) dibandingkan mi tapioka dengan metode penambahan menggunakan kantong teh ($122,33 \pm 9,5$ ppm GAE). Berdasarkan penelitian utama, dapat disimpulkan bahwa campuran kunyit, kayu manis dan daun jambu biji berpengaruh nyata terhadap penurunan nilai daya serap air, dan daya pengembangan volume mi yang dihasilkan. Nilai daya serap air mi tapioka yang dihasilkan berkisar antara 98,875-99,410%, dan nilai pengembangan volume yang dihasilkan berkisar antara 13,128-14,660%. Penambahan campuran bubuk herbal tidak berpengaruh nyata terhadap daya putus mi dan daya ikat minyak mi tapioka dengan nilai masing-masing berkisar antara 0,373-0,468 N dan 105,850-119,900%.

Kata kunci: *Mi tapioka, Kunyit, Kayu Manis dan Daun Jambu Biji.*

**PENGARUH CAMPURAN KUNYIT, KAYU MANIS, ATAU DAUN
JAMBU BIJI TERHADAP SIFAT FISIK MI TAPIOKA**

Oleh

Amalia Mar'atun Nadhifah

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, ATAU DAUN JAMBU BIJI TERHADAP
SIFAT FISIK MI TAPIOKA**

Nama Mahasiswa : *Amalia Mar'atun Nadhifah*

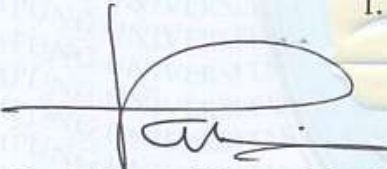
No. Pokok Mahasiswa : 1414051008

Program Studi : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

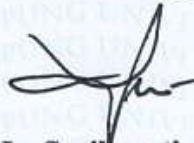


Dr. Ir. Samsu Udayana Nurdin, M.Si.
NIP 19670615 199403 1 003



Prof. Ir. Neti Yuliana, M.Si., Ph.D.
NIP 19650725 199203 2 002

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

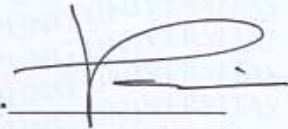


Ir. Susilawati, M.Si.
NIP 19610806 198702 2 001

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.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 19611020 198603 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **15 Januari 2019**

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Amalia Mar'atun Nadhifah NPM 1414051008

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 mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, Februari 2019
Yang membuat pernyataan



Amalia Mar'atun Nadhifah
NPM. 1414051008

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kalirejo, Kabupaten Lampung Tengah pada tanggal 12 Oktober 1997, sebagai anak kelima dari lima bersaudara dari pasangan Bapak H. Sukirman dan Ibu Hj. Fatimah Idris. Penulis mengawali pendidikan Sekolah Dasar di SDN 1 Kalirejo yang diselesaikan tahun 2009, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Kalirejo yang diselesaikan tahun 2012, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Gadingrejo yang diselesaikan tahun 2014. Tahun 2014, penulis mendaftarkan diri sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Pada bulan Januari-Maret 2017, Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) dengan tema “Pemberdayaan Desa Berbasis Teknologi dan Informasi” di Desa Varia Agung, Kecamatan Seputih Mataram, Kabupaten Lampung Tengah. Pada bulan Juli-Agustus tahun 2017, Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT Aerofood ACS Indonesia Unit Yogyakarta, Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dengan judul “Mempelajari Proses Produksi dan HACCP *Blackpepper Chicken Bun* di PT Aerofood ACS Indonesia Unit Yogyakarta”. .

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi anggota Koperasi Mahasiswa pada tahun 2014, Staff Ahli Kementerian P&K BEM Universitas Lampung pada tahun 2015, anggota Bidang Pendidikan dan Penalaran HMJ THP FP Unila periode 2016/2017, dan anggota Bidang Seminar dan Diskusi HMJ THP FP Unila periode 2017/2018.. Penulis pernah menjadi Asisten Dosen mata kuliah Teknologi Hasil Perikanan tahun ajaran 2016/2017.

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, saran dan arahan serta dana dan fasilitas kepada penulis selama penelitian dan 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, Kakak-kakakku (Dian Septiani Pratama, Murtafiatul Hikmah, Desmita Arifah Nur'aini, dan Dimas Yanuar Miftahudin) yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan yang selalu menyertai penulis dalam doa selama melaksanakan perkuliahan dan menyelesaikan skripsi
8. Sahabat-sahabatku (Christa Bella, Lulu Ulya Afifah, Siti Aisyah, Nuria Annisa, Peby Pradmadya, Mia Oktasari, Wita Yunia S, Ira Puspa S, Windy Novitasari, Wiji Sulistiowati, Shinta Triaji N, Mutiara Makhfiroh, Ainun Arinda, Shahelia Hakim, dan Tiara Alfiani) serta teman-teman terbaikku angkatan 2014, teman satu pembimbing akademik (Arfiathi, Anang Ismarama, Anggi Khoiruddin), teman-teman KKN Desa Varia Agung, terima kasih atas segala bantuan, dukungan, semangat, canda tawa, dan kebersamaannya selama ini
9. Teman-teman dan adik-adik pengurus HMJ THP FP Unila periode 2017/2018 atas dukungan dan doa yang diberikan
10. Teman-teman dan adik-adik anggota Bidang Seminar dan Diskusi HMJ THP FP Unila periode 2017/2018 (Afrianto Nuari Putra, Dian Santoso Manalu, Fevi Anggraeni, Midahtul Usro, Shabrine Alifah, Tria, Rechal Perdana, Annisa Husmadiska, Sri Indriyani, Dian Fereza, Elisa Handayani) atas kebersamaan, dukungan, dan doa yang diberikan kepada penulis selama ini.
11. 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, Februari 2019

Amalia Mar'atun Nadhifah

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	
DAFTAR GAMBAR.....	
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang dan Masalah	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	3
1.3. Kerangka Pemikiran	3
1.4. Hipotesis	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tapioka.....	8
2.2. Mi Tapioka	9
2.3. Kunyit, Kayu Manis, dan Daun Jambu Biji Sebagai Sumber Fenolik	11
2.3.1. Kunyit.....	11
2.3.2. Kayu Manis	12
2.3.3. Daun Jambu Biji.....	14
2.4. Interaksi Pati Dengan Senyawa Fenolik	15
III. BAHAN DAN METODE	
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.2. Bahan dan Alat.....	17
3.3. Metode Penelitian.....	18

3.4. Pelaksanaan Penelitian	18
3.4.1. Penelitian Pendahuluan.....	18
3.4.1.1. Persiapan Bahan untuk Formulasi Campuran Herbal	19
3.4.1.2. Pembuatan Mi Tapioka	21
3.4.2. Penelitian Utama.....	23
3.4.2.1. Persiapan Bahan untuk Formulasi Campuran Herbal	23
3.4.2.2. Pembuatan Mi Tapioka	24
3.5. Pengamatan	26
3.5.1. Penelitian Pendahuluan.....	26
3.5.1.1. Analisis Total Fenol	26
3.5.2. Penelitian Utama.....	28
3.5.2.1. Daya Serap Air.....	28
3.5.2.2. Daya Serap Minyak.....	29
3.5.2.3. Daya Pengembangan Volume	29
3.5.2.4. Daya Putus	30

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Penelitian Pendahuluan	31
4.2. Daya Serap Air	34
4.3. Daya Pengembangan Volume	38
4.4. Daya Tarik.....	41
4.5 Daya Ikat Minyak.....	44

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran.....	48

DAFTAR PUSTAKA	49
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	55
----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Berat herbal dalam campuran kunyit, kayu manis, atau daun jambu biji.....	23
2. Perkiraan total fenol pada formulasi campuran bubuk herbal	36
3. Daya serap air sampel mi tapioka dengan penambahan kunyit, kayu manis atau daun jambu biji	56
4. Analisis ragam daya serap air mi tapioka	56
5. Uji BNT taraf 5% daya serap air mi tapioka.....	57
6. Daya pengembangan volume sampel mi tapioka dengan penambahan kunyit,kayu manis atau daun jambu biji.....	58
7. Analisis ragam daya pengembangan volume mi tapioka	58
8. Uji BNT taraf 5% daya pengembangan volume mi tapioka	59
9. Daya tarik sampel mi tapioka dengan penambahan kunyit,kayu manis atau daun jambu biji	60
10. Analisis ragam daya tarik mi tapioka	60
11. Daya ikat minyak sampel mi tapioka dengan penambahan kunyit, kayu manis atau daun jambu biji	61
12. Analisis ragam daya serap minyak mi tapioka	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kunyit	11
2. Kayu manis	12
3. Daun jambu biji.....	14
4. Proses pengeringan bahan yang dimodifikasi	20
5. Proses pembuatan mi tapioka yang ditambahkan dengan campuran kunyit, kayu manis, dan daun jambu biji	22
6. Proses pengeringan bahan yang dimodifikasi	23
7. Proses pembuatan mi tapioka yang ditambahkan dengan campuran kunyit, kayu manis, dan daun jambu biji	25
8. Proses pembuatan bubuk mi tapioka yang ditambahkan campuran kunyit, kayu manis, atau daun jambu biji untuk analisis daya ikat minyak	26
9. Total fenol mi tapioka dengan penambahan campuran bubuk herbal kunyit, kayu manis, atau daun jambu biji dengan dua metode penambahan yang berbeda.....	33
10. Daya serap air mi tapioka dengan penambahan campuran bubuk herbal kunyit, kayu manis, atau daun jambu biji	35
11. Daya pengembangan volume mi tapioka dengan penambahan campuran bubuk herbal kunyit, kayu manis, atau daun jambu biji ..	39
12. Daya tarik mi tapioka dengan penambahan campuran bubuk herbal kunyit, kayu manis, atau daun jambu biji	42
13. Daya ikat minyak mi tapioka dengan penambahan campuran bubuk herbal kunyit, kayu manis, atau daun jambu biji	45
14. Pengeringan kunyit menggunakan oven	63

15. Pengeringan daun jambu biji menggunakan oven	63
16. Pengayakan bubuk kunyit.....	64
17. Bubuk daun jambu biji.....	64
18. Campuran bubuk herbal dalam kantong teh	65
19. Mi tapioka kontrol (C1) yang telah direbus.....	65
20. Mi tapioka perlakuan C1 mentah.....	66
21. Mi tapioka perlakuan C2 mentah.....	66
22. Mi tapioka perlakuan C3 mentah.....	67
23. Mi tapioka perlakuan C4 mentah.....	67
24. Mi tapioka perlakuan C5 mentah.....	68
25. Mi tapioka kering.....	68
26. Pengeringan mi tapioka	69
27. Bubuk mi tapioka.....	69
28. Pengujian absorbansi sampel mi tapioka	70
29. Perebusan mi tapioka untuk analisis daya serap air.....	70
30. Pengeringan sampel mi tapioka untuk analisis daya serap air.....	71
31. Pengujian daya putus mi tapioka menggunakan Rheometer	71
32. Penghomogenan sampel menggunakan vortex.....	72
33. Proses sentrifugasi sampel	72
34. Hasil sentrifugasi	73
35. Jangka sorong	73

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dewasa ini obesitas menjadi salah satu masalah kesehatan yang mendunia. Prevalensi obesitas di dunia meningkat hampir tiga kali lipat antara tahun 1975 dan 2016 (WHO, 2017). Pola makan yang buruk menjadi salah satu penyebab terjadinya obesitas. Salah satunya adalah kebiasaan konsumsi makanan yang mengandung karbohidrat secara berlebihan. Karbohidrat khususnya pati pada proses pencernaan akan diserap tubuh dalam bentuk glukosa. Kelebihan karbohidrat akan disimpan dalam bentuk glikogen dan lemak. Glikogen akan disimpan di hati dan otot. Lemak akan disimpan disekitar perut, ginjal dan bawah kulit. Oleh karena itu kelebihan asupan karbohidrat dapat menyebabkan obesitas (Linda *et al.*, 2008).

Salah satu bahan makanan yang menjadi sumber karbohidrat ialah ubi kayu/singkong (*Manihot esculenta*). Singkong merupakan sejenis tanaman umbi-umbian yang mengandung karbohidrat tinggi dengan kadar amilosa yang rendah dan amilopektin yang tinggi (Rismayani, 2007). Salah satu olahan makanan yang berbahan dasar pati singkong ialah mi tapioka. Mi tapioka sudah dikenal sejak lama di Indonesia dan banyak diujakan sebagai jajanan pasar. Kandungan pati

pada mi tapioka dapat meningkatkan resiko terjadinya obesitas apabila dikonsumsi dalam jumlah banyak dan jangka waktu yang lama. Salah satu cara untuk mengurangi hal ini dilakukan dengan menghambat dan memperlambat proses pencernaan pati tapioka di dalam sistem pencernaan, sehingga energi yang dihasilkan tidak berlebihan (Nurhidajah *et al.*, 2015).

Penurunan daya cerna pati dapat dilakukan dengan menambahkan senyawa fenol (Zhu, 2010). Senyawa polifenol dapat menghambat aktivitas enzim pencernaan terutama amilase (Griffiths, 1980). Semakin banyak interaksi ikatan pati dengan polifenol maka semakin banyak sisi-sisi yang tidak dapat dikenali oleh enzim pencernaan, sehingga kemampuan hidrolisis pati menurun akibatnya daya cerna pati menjadi rendah (Thompson *et al.*, 1984). Kandil *et al.*, (2012) menyatakan bahwa kombinasi dari beberapa senyawa fenolik yang berbeda memberikan efek yang lebih efektif dalam menghambat aktifitas enzim dibandingkan penggunaan satu jenis polifenol.

Beberapa jenis tanaman yang mengandung senyawa fenolik adalah kunyit, kayu manis, dan daun jambu biji. Rimpang kunyit mempunyai berbagai komponen bioaktif seperti kurkuminoid dan minyak atsiri, serta mengandung pati, protein, lemak, selulosa, mineral dan berbagai senyawa fenolik (Permadi, 2008). Menurut hasil penelitian Akter *et al.*, (2019), senyawa fenolik yang terkandung pada kunyit yaitu sebesar 157,4 mg GAE/g bahan kering. Tanaman lain yang berpotensi sebagai sumber senyawa fenolik ialah daun jambu biji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun jambu biji memiliki total fenol sebesar 211,53

$\pm 6,37$ mg GAE/g bahan kering (Gwan, 2007). Nurdin *et al.*, (2017) mengemukakan bahwa total fenol pada kayu manis sebesar 58,12 μ g/ml dan aktivitas antioksidan sebesar 81,83%.

Selain berpengaruh terhadap daya cerna pati, penambahan senyawa polifenol juga akan mempengaruhi sifat fisik mi tapioka yang dihasilkan. Zhu *et al* (2015) menyatakan bahwa pati dan senyawa fenolik dapat berinteraksi membentuk kompleks tambahan dalam bentuk amilosa *single helix* (dibantu oleh efek hidrofobik) atau kompleks dengan ikatan yang lebih lemah melalui ikatan hidrogen, yang dapat mengubah sifat pati. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah campuran kunyit, kayu manis dan daun jambu biji yang kaya senyawa polifenol pada pembuatan mi tapioka dapat mempengaruhi karakteristik dan sifat fisik mi tapioka.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh campuran antara kunyit, kayu manis dan daun jambu biji terhadap sifat fisik mi tapioka.

1.3 Kerangka Pemikiran

Pati merupakan komponen karbohidrat utama yang terkandung dalam mi tapioka. Pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan α -glukosidik (Winarno, 2004) yang tersusun atas dua fraksi, yaitu fraksi terlarut yang disebut amilosa (pati

dengan struktur tidak bercabang), dan fraksi yang tidak terlarut yang disebut amilopektin (pati dengan struktur yang bercabang dan cenderung bersifat lengket). Struktur amilosa terdiri dari satuan glukosa yang bergabung menjadi ikatan α -(1,4) D-glukosa, sedangkan amilopektin mempunyai rantai cabang yang terdiri dari satuan glukosa yang bergabung melalui ikatan α -(1,4) D-glukosa dan ikatan α -(1,6) D-glukosa (Andarwulan, 2011).

Senyawa polifenol dapat diperoleh dengan penambahan beberapa jenis tanaman. Tanaman yang mengandung polifenol dan mudah diperoleh yaitu kunyit, kayu manis, dan daun jambu biji. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Gwan (2007), ekstrak daun jambu biji memiliki total fenol sebesar $211,53 \pm 6,37$ mg GAE/g bahan kering. Pada penelitian Nurdin *et al.*, (2017) menunjukkan total fenol pada kayu manis sebesar $58,12 \mu\text{g/ml}$. Menurut hasil penelitian Akter *et al.*, (2019), senyawa fenolik yang terkandung pada kunyit sebesar $157,4$ mg GAE/g bahan kering. Metode penambahan campuran herbal pada mi tapioka dapat mempengaruhi kandungan total fenol mi tapioka yang dihasilkan. Mi dengan metode penambahan campuran herbal secara langsung memungkinkan seluruh komponen bubuk herbal masuk ke dalam adonan tanpa tertahan pada kantong, sehingga senyawa fenol yang terekstrak akan lebih banyak dibandingkan mi dengan metode penambahan bubuk herbal secara kantong, sehingga diduga kandungan total fenolnya akan lebih tinggi.

Penambahan senyawa fenolik dari campuran bubuk herbal dapat mempengaruhi sifat fisik mi tapioka. Senyawa fenolik mengandung gugus hidroksil dan karboksil

yang dapat mempengaruhi sifat fungsional pati dengan bersaing untuk berikatan dengan air (Guzar, 2012). Wu (2014) menyatakan bahwa senyawa polifenol akan berinteraksi dengan amilopektin melalui ikatan hidrogen, mengakibatkan struktur amilopektin berubah. Selain itu, Zhu *et al.*, (2009) menyatakan bahwa senyawa fenolik dapat berinteraksi dengan amilosa dan mengubah sifat fase kontinu, sehingga dapat melemahkan interaksi intermolekular antara rantai amilosa dan mengakibatkan sifat patinya berubah.

Penambahan senyawa polifenol menyebabkan suhu gelatinisasi pati meningkat (Xiao *et al.*, 2012). Sedangkan menurut Huang dan Mei (2010), semakin rendah suhu untuk mengalami gelatinisasi maka penyerapan air pada pati akan semakin besar. Oleh karena itu, penambahan campuran bubuk herbal pada mi tapioka diduga akan menurunkan nilai daya serap air mi tapioka. Nilai daya serap air mi berkaitan dengan besarnya daya pengembangan volume. Merdiyanti (2008) menyatakan semakin tinggi nilai daya serap air, maka air yang dapat diserap oleh mi akan semakin banyak yang mengakibatkan pengembangan volume mi meningkat. Karena itu, penambahan campuran bubuk herbal pada mi tapioka juga diduga akan menurunkan nilai pengembangan volume mi yang dihasilkan.

Menurut Winarno (2004), semakin tinggi kandungan amilopektin atau semakin rendah kandungan amilosa maka mi akan semakin lengket dan tidak mudah putus. Hal ini karena daya tarik-menarik antar molekul pati di dalam granula lebih kuat dibandingkan energi kinetik molekul-molekul air. Senyawa polifenol dapat berinteraksi dengan amilopektin dan amilosa dalam pati, gugus hidroksil dari

senyawa polifenol dapat berikatan dengan gugus –OH dari pati, baik amilosa maupun amilopektin, dan membentuk suatu ikatan silang (*cross linking*) (Kim *et al.*, 2009; Reddy dan Yang, 2010). Ikatan silang antara senyawa polifenol dan pati mampu meningkatkan pembentukan ikatan inter dan intramolekular pada pati sehingga struktur pati akan semakin kompak (Qiu *et al.*, 2013). Karena itu, penambahan senyawa polifenol dari campuran bubuk herbal diduga mampu meningkatkan daya tarik (*tensile strength*) mi.

Daya ikat minyak dipengaruhi oleh jumlah protein yang terkandung pada mi tapioka. Semakin tinggi jumlah protein maka jumlah minyak yang terikat oleh protein non polar semakin besar (Sudrajat, 2016). Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Salunkhe *et al.*, (1982), yang menyebutkan bahwa beberapa rantai protein non polar dapat mengikat rantai hidrokarbon dari lemak, sehingga menghasilkan penyerapan minyak yang lebih tinggi. Menurut Oboh *et al* (2015), senyawa polinefol tidak hanya dapat bereaksi dengan pati saja, namun juga dapat membentuk senyawa yang lebih kompleks dengan protein. Adanya ikatan antara senyawa polifenol dengan protein menyebabkan menurunnya jumlah gugus nonpolar protein yang tersedia untuk berikatan dengan lemak, sehingga penambahan senyawa polifenol diduga dapat menurunkan daya ikat minyak pada mi tapioka.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah penambahan campuran herbal kunyit, kayu manis dan daun jambu biji pada proses pembuatan mie tapioka akan berpengaruh terhadap sifat fisik mi tapioka, yakni:

1. Menurunkan daya serap air
2. Menurunkan daya pengembangan volume
3. Meningkatkan daya tarik (*tensile strength*)
4. Menurunkan daya ikat minyak

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tapioka

Tapioka merupakan pati yang terkandung dalam singkong yang sudah diolah. Tapioka banyak digunakan dalam industri pangan maupun non pangan, dapat sebagai bahan baku maupun bahan penunjang. Tapioka diperoleh dari singkong yang dikupas dan dibersihkan kemudian diparut dan ditambahkan air, yang selanjutnya diperas menggunakan kain saring. Air hasil perasan diendapkan selama semalam, kemudian air dibuang dan endapannya itulah yang disebut tapioka atau aci (Santoso, 2013).

Kualitas tapioka sangat ditentukan oleh beberapa faktor, diantaranya:

- a) Warna; tapioka yang baik berwarna putih.
- b) Kandungan air; tapioka yang baik memiliki kandungan air yang rendah.
- c) Banyaknya serat dan kotoran; tapioka yang baik memiliki serat dan zat kayu yang sedikit dan zat pati yang banyak.
- d) Tingkat kekentalan; tapioka yang baik memiliki tingkat kekentalan yang tinggi sehingga daya rekatnya juga tinggi. (Whistler *et al.*, 1984).

2.2 Mi Tapioka

Mi dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kelompok. Pembagian jenis mi yang paling umum yaitu berdasarkan warna, ukuran diameter mi, bahan baku, cara pembuatan, jenis produk yang dipasarkan, dan kadar air. Berdasarkan warnanya, mi yang ada di Asia dibagi menjadi dua jenis, yaitu mi putih dan mi kuning karena penambahan alkali (Pagani, 1985). Berdasarkan bahan bakunya, mi dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu mi dengan bahan baku dari tepung terutama tepung terigu dan mi dengan bahan baku dari pati. Mi tapioka berbeda dengan mi terigu. Hal ini karena pada mi tapioka tidak menggunakan gluten sebagai pembentuk tekstur. Pembuatan mi tapioka memerlukan tahap pregelatinisasi. Tahap pregelatinisasi perlu dilakukan karena pada tapioka tidak terdapat fraksi protein pembentuk gluten seperti yang terdapat pada terigu, yang bila bereaksi dengan air akan membentuk massa adonan yang elastis (Murdiati, 2015). Maryani (2013) menyatakan bahwa karakteristik mi tapioka adalah lengket, warna kurang menarik, sulit untuk dicerna, khas aroma tapioka dan tinggi *cooking loss*. Permasalahan tersebut membuat tapioka kurang diminati konsumen dari penampilan warna dan mudah patah selama proses pembuatan. Tapioka tidak mengandung gluten dan memiliki kandungan amilopektin yang tinggi yaitu 70% (Miyazaki, *et al.*, 2006). Karakteristik tersebut membuat adonan mudah hancur, tidak kompak dan sangat lengket setelah pemanasan. 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.

Jenis mi pati yang banyak dikembangkan di Indonesia adalah mi dari sagu. Mi jenis ini banyak dikembangkan di daerah Bogor dan Sukabumi. Masyarakat mengenal mi ini 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 11 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. Selanjutnya, mi direbus dalam air mendidih sampai mengapung dan direndam dalam air dingin yang mengalir, kemudian ditiriskan. Untuk mempertahankan helaian mi tidak saling melengket, mi dilumuri minyak sayur (Febriyanti, 1990).

Karakteristik mi berbeda, bergantung pada bahan baku yang digunakan. Mi instan yang dibuat dari substitusi tepung terigu dan tepung mokaf memiliki nilai daya serap air berkisar antara 226.73 % sampai 305.25 % (Lala dkk, 2013). Sedangkan pada penelitian Muhajir (2007), mi instan dari campuran tepung terigu, tepung ubi jalar, dan tepung tempe memiliki nilai daya serap air sebesar 82,65-83,64%. Daya pengembangan volume mi basah dengan campuran rumput laut berkisar antara 25,71 % sampai 33,06 % (Billina, 2014). Daya putus mi basah dengan substitusi tepung mokaf memiliki nilai daya putus sebesar 0.489 N (Umri, 2016).

Kemudian, daya serap minyak mi instan komersial menurut Omeire (2014) adalah sebesar 1,94 ml/g.

2.3 Kunyit, Kayu Manis, dan Daun Jambu Biji Sebagai Sumber Fenolik

2.3.1. Kunyit



Gambar 1. Kunyit (www.amazon.in)

Rimpang kunyit dapat digunakan sebagai antikoagulan, menurunkan tekanan darah, obat malaria, obat cacing, bakterisida, obat sakit perut, memperbanyak ASI, fungisida, stimulant, mengobati keseleo, memar dan rematik, obat asma, diabetes melitus, usus buntu, amandel, sariawan, tambah darah, menghilangkan jerawat dan noda hitam di wajah, melindungi jantung, radang hidung, penurun panas, menghilangkan rasa gatal, menyembuhkan kejang, mengobati luka – luka, dan obat penyakit hati (Syukur, 2001).

Hampir setiap orang Indonesia dan India serta bangsa Asia umumnya pernah mengkonsumsi tanaman rempah ini, baik sebagai pelengkap bumbu masakan, jamu, atau obat untuk menjaga kesehatan dan kecantikan. Kunyit sering digunakan dalam masakan sejenis gulai dan juga digunakan sebagai pewarna alamiah masakan/makanan agar berwarna kuning (Agoes, 2010). Kunyit merupakan jenis temu-temuan yang mengandung zat aktif seperti minyak atsiri

dan senyawa kurkumin. Kandungan bahan kimia yang sangat berguna adalah curcumin yang memberi warna kuning. Selain itu kandungan kimianya adalah tumeron, zingiberen. Menurut penelitian Akter *et al.*, (2019) kunyit mengandung senyawa fenolik sebesar $211,53 \pm 6,37$ mg GAE/g bahan kering. Beberapa senyawa fenol yang terkandung dalam kunyit diantaranya curcumin, turmeronol, cyclobisdemethoxycurcumin, bisdemethoxycurcumin, demethoxycurcumin (Akter, *et al.*, 2019).

2.3.2 Kayu Manis



Gambar 2. Kayu Manis (www.bulgarianspices.com)

Kayu manis merupakan produk rempah-rempah yang banyak dijumpai di Indonesia. Kayu manis dibudidayakan untuk diambil kulit kayunya, memiliki ciri-ciri diantaranya daun lonjong atau bulat telur, warna hijau, daun muda berwarna merah. Kayu manis dijual dalam bentuk kering setelah dibersihkan kulit bagian luar dan dijemur (Haris, 1990). Jenis kayu manis yang berasal dari Indonesia adalah *Cinnamomum burmanii* (Rismunandar dan Paimin, 2001).

Kulit kayu manis mempunyai rasa pedas dan manis, berbau wangi, serta bersifat hangat. Beberapa bahan kimia yang terkandung di dalam kayu manis diantaranya minyak atsiri eugenol, safrole, sinamaldehyde, tannin, kalsium oksalat, damar dan zat penyamak (Hariana, 2007). Ervina dkk (2016) menyatakan bahwa hasil ekstraksi kulit batang *Cinnamomum burmanii* mengandung senyawa antioksidan utama berupa polifenol (tanin, flavonoid) dan minyak atsiri golongan fenol. Menurut Rismunandar dan Paimin (2001), komponen terbesar dari minyak atsiri yang berasal dari kulit kayu manis ialah sinamaldehyde 60–70% ditambah dengan eugenol, beberapa jenis aldehida, benzyl-benzoat, phelandrene dan lain-lainnya. Kadar eugenol rata-rata 80–90%. Dalam kulit masih banyak komponen-komponen kimiawi misalnya: damar, pekat, tanin, zat penyamak, gula, kalsium, oksalat, dua jenis insektisida cinnzelanin dan cinnzelanol, cumarin dan sebagainya. Menurut penelitian Nurdin *et al.*, (2017) kayu manis mengandung senyawa fenolik sebesar 58,12 µg/ml. Dalam pengolahan bahan makanan dan minuman minyak kayu manis di gunakan sebagai pewangi atau peningkat cita rasa, diantaranya untuk minuman keras, minuman ringan (*soft drink*), agar-agar, kue, kembang gula, bumbu gulai dan sup (Rismunandar dan Paimin, 2001).

2.3.3 Daun Jambu Biji



Gambar 3. Daun Jambu Biji (Hapsoh, 2011)

Tanaman jambu biji berasal dari Amerika Tengah dan ditemukan oleh Nikolai Ivanovich Vavilov saat melakukan ekspedisi ke beberapa negara di Asia, Afrika, Eropa, Amerika Selatan, dan Uni Soviet antara tahun 1887-1942. Seiring dengan berjalannya waktu, jambu biji menyebar di beberapa negara seperti Thailand, Taiwan, Indonesia, Jepang, Malaysia, dan Australia (Parimin, 2005). Tanaman jambu biji tumbuh pada tanah liat yang gempur, pada tempat terbuka dan mengandung air yang cukup banyak. Di Indonesia, pohon ini banyak ditanam sebagai pohon buah-buahan. Namun sering tumbuh liar dan dapat ditemukan pada ketinggian 1-1200 mdpl (Dalimartha, 2000).

Daun jambu biji berbentuk bulat panjang, bulat langsing, atau bulat oval dengan ujung tumpul atau lancip. Warna daunnya beragam seperti hijau tua, hijau muda, merah tua, dan hijau berbelang kuning. Permukaan daun ada yang halus mengilap dan halus biasa. Tata letak daun saling berhadapan dan tumbuh tunggal. Panjang

helai daun sekitar 5-15 cm dan lebar 3-6 cm. Sementara panjang tangkai daun berkisar 3-7 mm (Parimin, 2005).

Daun jambu biji mengandung metabolit sekunder, terdiri dari *tanin, polifenolat, flavonoid, monoterpenoid, siskulterpen, alkaloid, kuinon* dan *saponin*, minyak atsiri (Kurniawati, 2006). Menurut Sudarsono *et al.* (2002) daun jambu biji mengandung flavonoid, tanin (17,4%), fenolat (575,3 mg/g) dan minyak atsiri. Kandungan senyawa fenol dalam daun jambu biji adalah $211,52 \pm 6,37$ mg GAE/g bahan kering. Daun jambu biji digunakan sebagai sumber antioksidan alami, karena di dalam daun jambu biji terkandung tanin dimana tanin merupakan senyawa polifenol yang berfungsi sebagai antioksidan.

2.4 Interaksi Pati Dengan Senyawa Fenolik

Senyawa fenol dapat didefinisikan secara kimiawi oleh adanya satu cincin aromatik yang membawa satu (fenol) atau lebih (polifenol) substitusi hidroksil, termasuk derivat fungsionalnya (Hattenschwiler dan Vitousek, 2000). Senyawa polifenol merupakan komponen bioaktif yang mampu menurunkan daya cerna karbohidrat, menghambat aktivitas enzim pencernaan terutama amilase dan tripsin. Penurunan aktivitas enzim tersebut berdampak pada penurunan daya cerna pati (Julianti, 2015).

Pati dan polifenol dapat membentuk kompleks ikatan yang menyebabkan bagian pati yang secara normal dihidrolisis oleh enzim pencernaan menjadi tidak

dikenali, sehingga daya cerna pati menjadi rendah. Senyawa polifenol yang ditambahkan pada pati akan berinteraksi dengan amilopektin melalui ikatan hidrogen sehingga mampu merusak struktur amilopektin (Wu, 2014).

Kandungan amilosa dan amilopektin berperan dalam menentukan sifat fisik mi tapioka seperti daya serap air, daya pengembangan volume, daya serap minyak, dan daya putus. Daya serap air menunjukkan kemampuan bahan pangan dalam menyerap air. Daya serap air suatu bahan pangan tergantung pada jumlah pati dalam adonan, penurunan daya serap air disebabkan adanya penurunan kadar pati dalam adonan (Widaningrum, dkk, 2005). Pengembangan granula pati pada mi disebabkan molekul-molekul air berpenetrasi masuk ke dalam granula pati dan terperangkap dalam susunan amilosa dan amilopektinnya. Pada saat pemasakan, air terperangkap dalam 3 struktur dimensi penyusun gel (Imanningsih, 2012).

Daya tarik (*Tensile Strength*) merupakan nilai gaya yang diperlukan untuk memutus untaian mi (Chansri *et al.*, 2005). Senyawa polifenol dapat berinteraksi dengan amilopektin dan amilosa dalam pati, gugus hidroksil dari senyawa polifenol dapat berikatan dengan gugus –OH dari pati, baik amilosa maupun amilopektin, dan membentuk suatu ikatan silang (*cross linking*) (Kim *et al.*, 2009; Reddy dan Yang, 2010). Ikatan silang antara senyawa polifenol dan pati mampu meningkatkan pembentukan ikatan inter dan intramolekular pada pati sehingga struktur pati akan semakin kompak (Qiu *et al.*, 2013).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Maret sampai dengan Juni 2018.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan yaitu 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 dengan merk Indoplant.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah panci, mesin penggiling mi (Nagako amp 150), loyang, blender (Miyako), baskom *stainless*, neraca analitik, thermometer, rheometer (Sun Rheometer COMPAC-1000), jangka sorong, sentrifuge tipe Gemmy PLC-03, dan oven.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mendapatkan metode penambahan bubuk herbal terbaik. Mi tapioka dimasak dengan dua metode penambahan bubuk herbal yang berbeda. Metode pertama yakni bubuk herbal dimasukkan ke dalam kantong teh dan dicelupkan ke dalam air rebusan saat pemasakan mi. Metode kedua yakni bubuk herbal dicampurkan secara langsung ke dalam adonan mi tapioka. Formula bubuk herbal yang digunakan diperoleh dari formulasi terbaik pada penelitian Ma'rifah (2017) yakni kunyit 1,33 g, kayu manis 0,67 g, dan daun jambu biji 1 g (C3). Selanjutnya penentuan metode penambahan bubuk herbal pada mi tapioka terbaik dilakukan dengan analisis total fenol.

3.3.2 Penelitian Utama

Hasil dari penelitian pendahuluan berupa metode penambahan bubuk herbal terbaik diaplikasikan pada penelitian utama. Penelitian utama menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) nonfaktorial dengan empat kali ulangan. Penelitian ini dilakukan dengan lima perlakuan. Berat daun jambu biji yang akan ditambahkan maksimal 50% dari total campuran (1,5 g), menghasilkan formulasi C1, C2, C3, C4, dan C5.

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 Bartlett 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% (Ma'rifah, 2017).

3.4 Pelaksanaan Penelitian

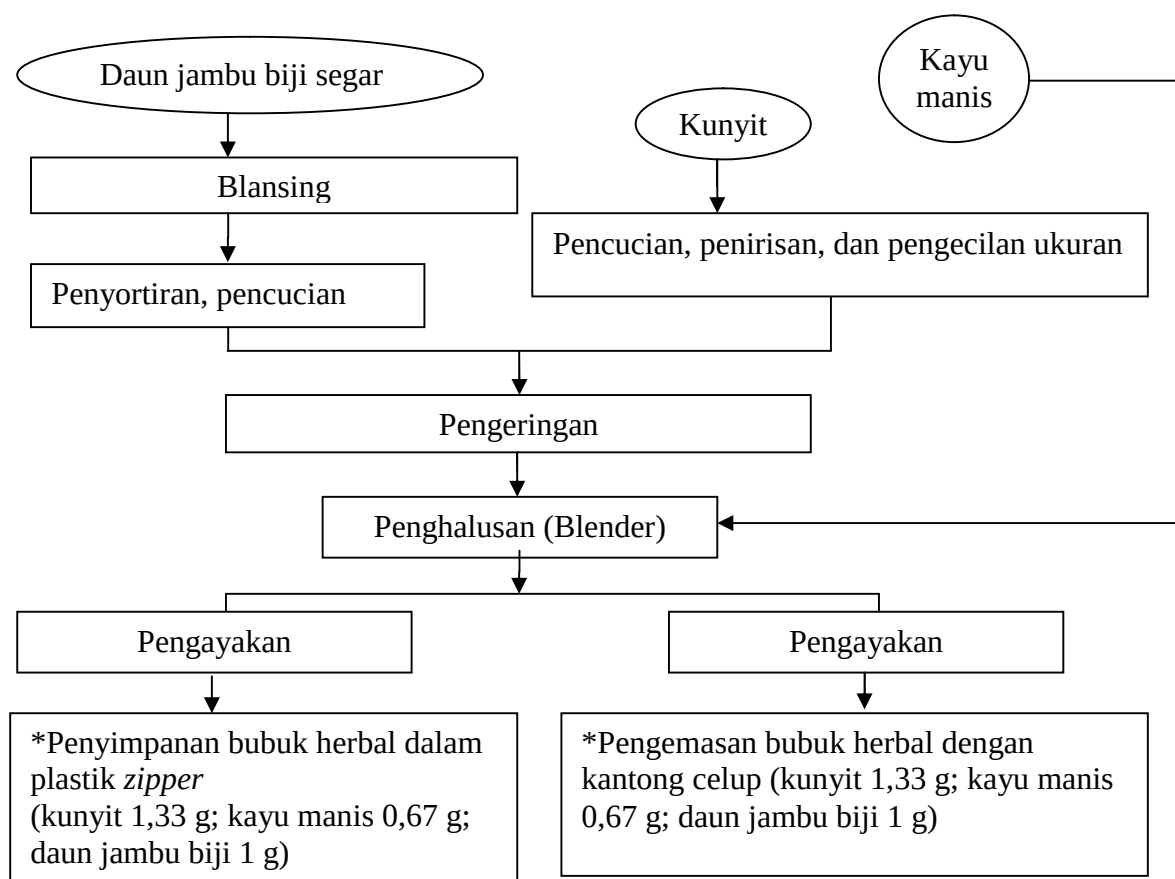
3.4.1 Penelitian Pendahuluan

3.4.1.1 Persiapan Bahan untuk Formulasi Campuran Herbal

Pengeringan daun jambu biji dilakukan berdasarkan metode Ma'rifah (2017) yang diawali dengan pemilihan daun jambu biji yang segar. Daun jambu biji diblansing menggunakan air hangat. Daun jambu biji kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven. Sedangkan kunyit dicuci, kemudian ditiriskan dan diiris. Setelah itu di oven hingga kering. Kunyit, kayu manis dan daun jambu biji selanjutnya dihancurkan menggunakan blender sehingga diperoleh serbuk kering daun jambu biji, kunyit dan kayu manis yang kasar, kemudian diayak untuk menyamakan ukurannya dengan menggunakan ayakan *stainless*, serbuk tersebut lolos ayakan 80 mesh.

Persiapan selanjutnya adalah pembuatan formulasi bahan yang dimasukkan ke dalam kantong teh celup. Campuran bubuk herbal yang dimasukkan ke dalam kantong teh memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan metode

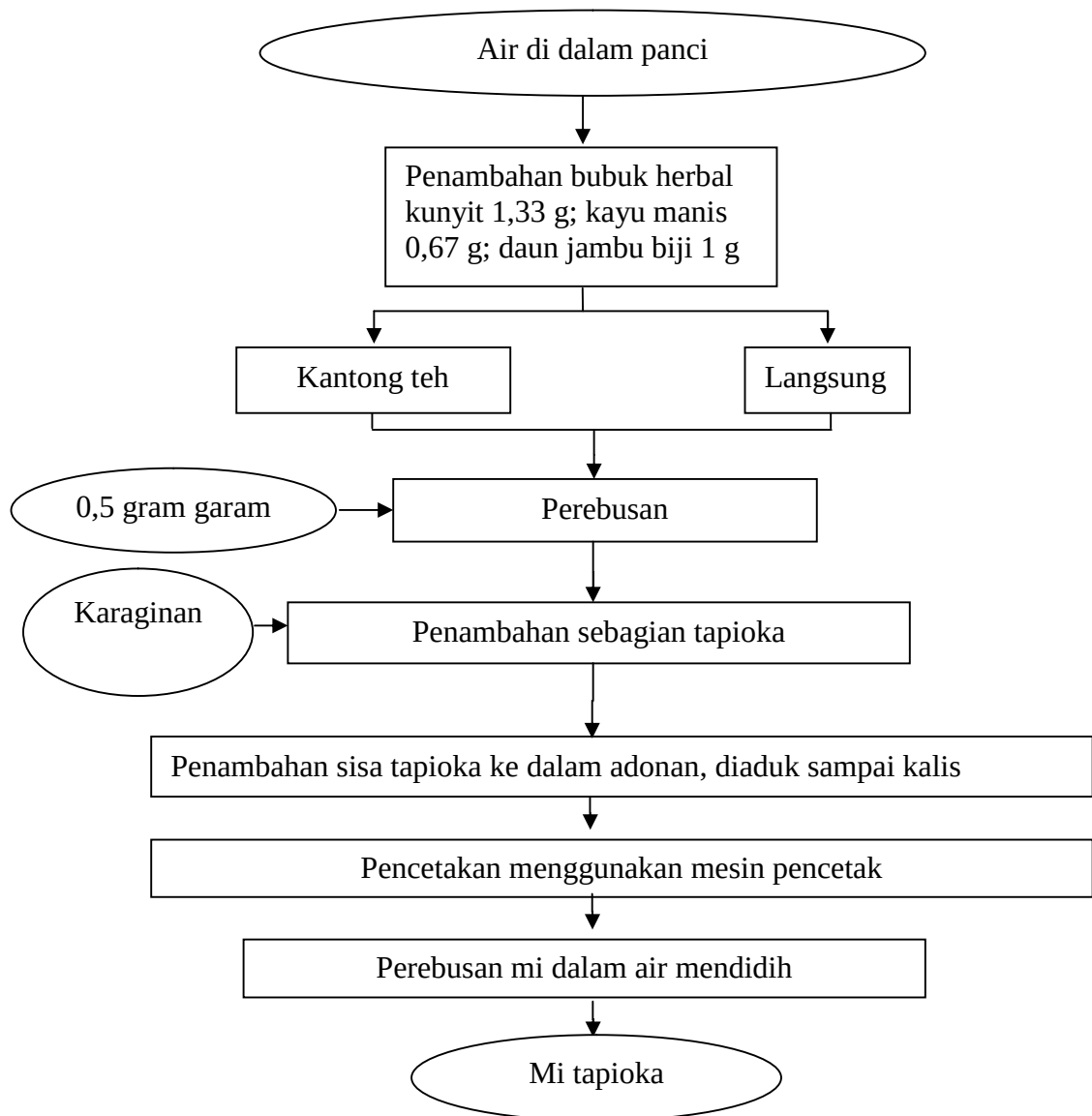
serbuk. Kantong teh celup dibuat dengan ukuran tertentu, kemudian kunyit, kayu manis dan daun jambu biji dimasukkan kedalam kantong dengan proporsi berat yang sesuai dengan perlakuan dan berat total campuran 3 g (Ma'rifah, 2017). Kantong yang telah diisi dengan bahan, kemudian ditutup menggunakan *sealer*. Formulasi campuran herbal yang digunakan yaitu kunyit 1,33 g; kayu manis 0,67 g; daun jambu biji 1 g. Proses pengeringan bahan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Proses pengeringan bahan (Ma'rifah, 2017) yang dimodifikasi

3.4.1.2 Pembuatan Mi Tapioka

Pembuatan mi tapioka dimulai dengan perebusan air sebanyak 130ml hingga mencapai suhu 80°C kemudian dimasukkan bubuk herba dengan metode ekstrak menggunakan kantong teh dan metode serbuk langsung. Selanjutnya disiapkan tapioka yang ditempatkan di dua wadah berbedasama rata. Sebagian tapioka kemudian digelatinisasi awal menggunakan air yang telah dipanaskan. Gelatinisasi awal dilakukan untuk mempercepat proses retrogradasi untuk memperbaiki struktur mi (Manchun, 2012; Tan, *et.al.*, 2009). Selanjutnya ditambahkan bahan lain berupa bubuk karaginan dan sisa tapioka. Adonan kemudian diremas dengan tangan sampai kalis. Adonan lalu dibuat lembaran menggunakan mesin penggiling mi (Nagako amp 150) dan dipotong memanjang (Budiyah, 2005; Husniati, 2013).



Gambar 5. Proses pembuatan mi tapioka yang ditambahkan dengan campuran kunyit, kayu manis dan daun jambu biji

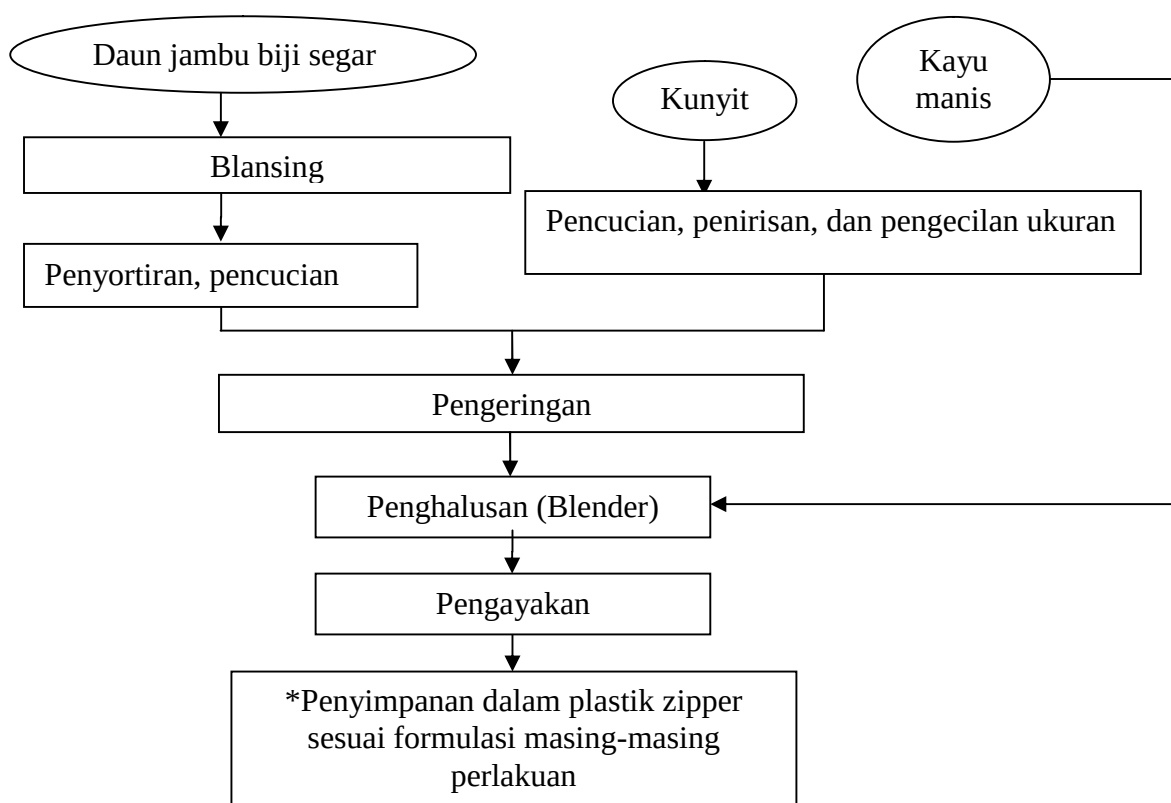
3.4.2 Penelitian Utama

3.4.2.1 Persiapan Bahan untuk Formulasi Campuran Herbal

Persiapan bahan untuk formulasi campuran herbal pada penelitian utama sama dengan penelitian pendahuluan. Perbedaannya ialah pada penelitian pendahuluan dilakukan pengemasan campuran herbal menggunakan kantong teh dan serbuk, sedangkan pada penelitian utama campuran herbal hanya dibuat serbuk tanpa ada pengemasan dalam kantong teh. Daun jambu biji diblansing menggunakan air hangat. Daun jambu biji kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven.

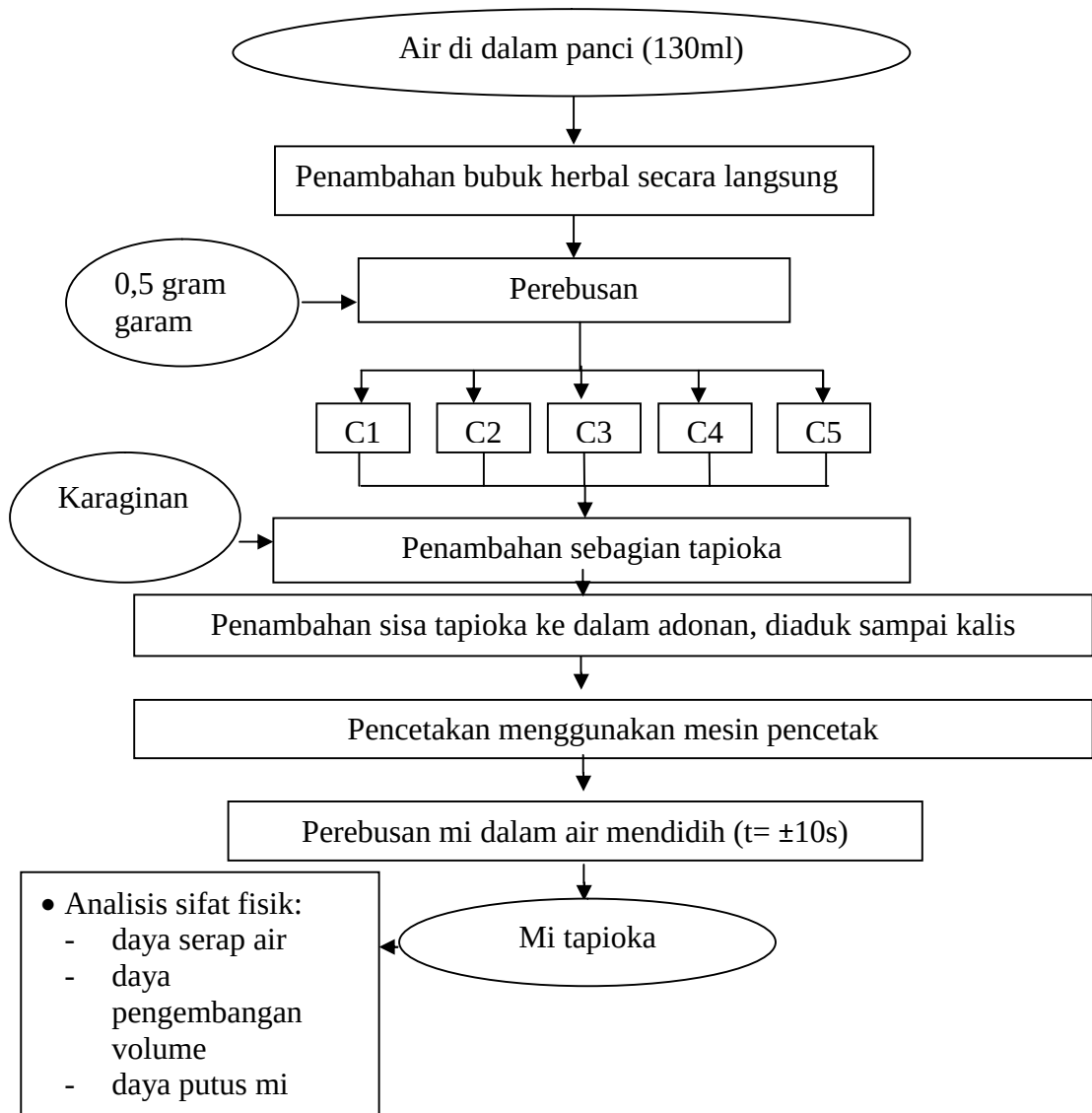
Kunyit dicuci, dibersihkan kemudian ditiriskan dan diiris, setelah itu di oven.

Kunyit, kayu manis dan daun jambu biji selanjutnya dihancurkan menggunakan blender sehingga diperoleh serbuk kering daun jambu biji, kunyit dan kayu manis yang kasar, kemudian diayak untuk menyamakan ukurannya dengan menggunakan ayakan stainless. Selanjutnya masing-masing bubuk herbal ditimbang sesuai formulasi pada perlakuan, dan dimasukkan ke dalam kantong plastik *zipper*. Proses pengeringan bahan dapat dilihat pada Gambar 6.

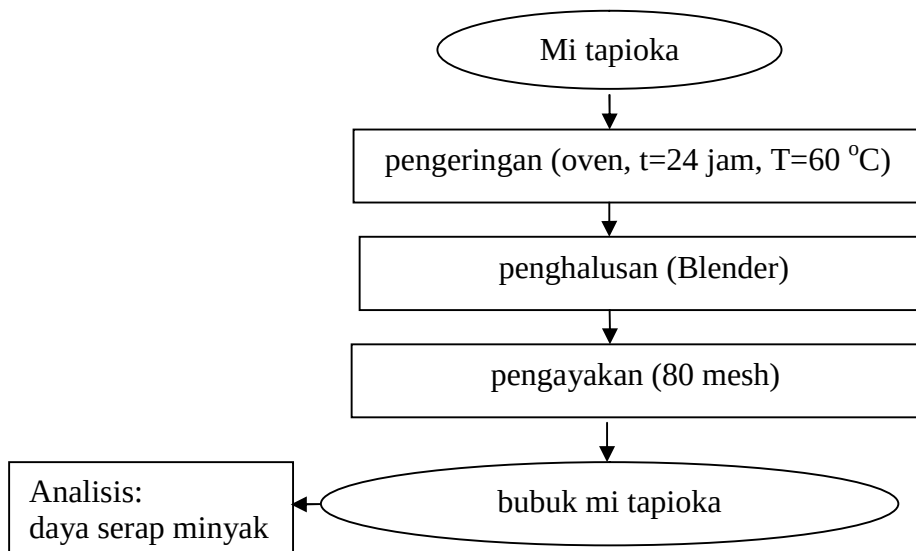


Gambar 6. Proses pengeringan bahan (Ma'rifah, 2017) yang dimodifikasi
3.4.2.2 Pembuatan Mi Tapioka

Pembuatan mi tapioka dimulai dengan perebusan air sebanyak 130 ml hingga mencapai suhu 80°C dan ditambahkan 0.5 gram garam kemudian dimasukkan campuran bubuk herbal sesuai dengan masing-masing perlakuan. Selanjutnya tapioka disiapkan dan ditempatkan di dua wadah berbeda sama rata. Tapioka kemudian digelatinisasi awal menggunakan air yang telah dipanaskan, selanjutnya bahan lain ditambahkan berupa bubuk karaginan dan sisa tapioka. Adonan kemudian diremas dengan tangan sampai kalis. Adonan lalu dibuat lembaran menggunakan mesin penggiling mi dan dipotong memanjang (Budiyah, 2005; Husniati, 2013).



Gambar 7. Proses pembuatan mi tapioka yang ditambahkan campuran kunyit, kayu manis dan daun jambu biji



Gambar 8. Proses pembuatan bubuk mi tapioka fungsional yang ditambahkan campuran kunyit, kayu manis dan daun jambu biji untuk analisis daya serap minyak

3.5 Pengamatan

3.5.1 Penelitian Pendahuluan

3.5.1.2 Analisis total fenol (Ismail dan Jefriyanto, 2012)

Pengujian total fenol dilakukan dengan menggunakan reagen Folin Ciocalteu.

Penentuan aktivitas total fenol mi tapioka diawali dengan disiapkannya 1 g bubuk mi yang dimasukkan ke dalam tabung sentrifuge dan ditambah 4 mL ethanol 100 %, kemudian divorteks selama 60 detik. Sampel dimaserasi selama 24 jam, kemudian ambil filtrat sebanyak 0,2 ml dalam tabung gelap, ditambah dengan 0,2 ml akuades dan 0,2 mL reagen Folin Ciocalteu, dan kemudian divorteks selama 60 detik. Setelah itu, ditambah 4 mL larutan natrium karbonat (Na_2CO_3) 2 %, dan diaduk.

divorteks kembali selama 60 detik dan didiamkan dalam ruang gelap pada suhu kamar selama 30 menit. Selain itu, dibuat pula blanko dengan prosedur yang sama seperti prosedur untuk sampel, namun sampel mi tapioka diganti dengan akuades. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 760 nm dengan spektrofotometer. 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. Cara pembuatan larutan asam galat adalah menimbang sebanyak 1 mg bubuk asam galat dan larutkan dalam akuades sampai volume 100 mL. Selanjutnya dibuat seri pengenceran larutan induk asam galat 0 %, 20 %, 40 %, 60 %, 80 % dan 100%. Hasilnya dinyatakan ppm GAE (*Gallic Acid Equivalent*) yang diperoleh dari persamaan kurva standar yaitu:

$$y = ax + c$$

Keterangan :

y = Absorbansi sampel

a = Gradien

x = Konsentrasi ekivalen asam galat

c = Intersef

3.5.2 Penelitian Utama

3.5.2.1 Daya serap air (Muhajir, 2007)

Mitapioka mentah ditimbang sebanyak 5 g (W_0) kemudian direbus ± 9 menit pada suhu $90 - 100^\circ\text{C}$ lalu ditiriskan. Sampel ditimbang kembali untuk mengetahui berat mi setelah direbus (W_A). Sampel kemudian diletakkan dalam cawan alumunium, dimana cawan tersebut telah dikeringkan terlebih dahulu dengan cara dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 105°C , lalu didinginkan di dalam desikator. Cawan yang berisi sampel dioven sampai diperoleh berat konstan (W_B) ± 24 jam.

Daya serap air dihitung berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Daya serap air (\%)} = \frac{(w_A - w_B) - (k_a \times w_0)}{w_0(1 - k_a)} \times 100\%$$

Keterangan :

W_A = Berat sampel setelah direbus (g)

W_B =Berat bahan kering sampel (g)

K_a = Kadar air awal sampel (%bb)

W_0 =Berat sampel awal (g).

3.5.2.2 Daya Serap Minyak(Mwangwela *et al*, 2007)

Tabung sentrifus yang kosong ukuran 50 ml dan kering ditimbang (a gram). 10 ml minyak goreng dimasukan kedalam tabung sentrifus, lalu ditambahkan sampel sebanyak 0,5 g (b gram). Sampel divortex selama 3 menit, lalu di diamkan selama 18 jam. Sampel tersebut kemudian disentrifus pada 2000 rpm selama 20 menit. Supernatan dibuang dan residunya ditimbang (c gram), selanjutnya dilakukan perhitungan WHC dengan rumus:

$$\text{dayaserapminyak(db \%)} = \frac{(c - a) - (b)}{b} \times 100\%$$

Keterangan :

a = berat tabung kosong (g)

b = berat sampel yang telah dikurangi dengan kadar minyak bahan (g)

c = berat minyak yang terakumulasi dalam sampel (g)

db (%) = dry basis (berat kering).

3.5.2.3 Daya Pengembangan Volume (Billina, 2014)

Pengujian daya pengembangan mi dilakukan dengan mengambil sebanyak 15 gram mi untuk digunakan sebagai sampel pengujian. Sampel diukur diameternya sebanyak 10 data pada tempat yang berbeda. Sampel kemudian dimasukkan ke dalam air pada suhu 80 °C selama 5 menit kemudian diangkat dan ditiriskan

hingga air rebusan kering. Sampel kemudian diukur lagi diameternya sebanyak 10 data pada tempat yang berbeda. Pengukuran daya pengembangan mi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$DP = \frac{\text{rerata } \varnothing \text{ mi matang} - \text{rerata } \varnothing \text{ mi awal}}{\text{rerata } \varnothing \text{ mi awal}} \times 100\%$$

3.5.2.4 Daya Putus Mi (Billina, 2014)

Pengujian daya putus mi dilakukan dengan cara : Mi basah yang sudah direbus diambil seuntai (5 cm). Diameter mi diukur pada tiga tempat yang berbeda kemudian dirata-ratakan. Sampel mi dipasang pada pemegang sampel (*sampel holder*) untuk pengujian kekuatan tarik atau daya regang putus mi. Alat yang digunakan pada pengujian ini ialah Rheometer (Sun Rheometer 100) dan diset pada mode TRAC dengan kecepatan tarik 19.9 mm/s. Hasil pengujian daya putus kemudian dicatat. Pengujian ini diulang sebanyak 3 kali (diambil reratanya) untuk setiap perlakuan.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan :

1. Penambahan campuran kunyit, kayu manis atau daun jambu biji pada pembuatan mi tapioka dengan berbagai formulasi yang digunakan di penelitian ini berpengaruh nyata terhadap daya serap air dan daya pengembangan volume. Penambahan herbal tersebut menurunkan daya serap air dan daya pengembangan volume mi tapioka.
2. Penambahan campuran kunyit, kayu manis atau daun jambu biji pada pembuatan mi tapioka dengan formulasi yang digunakan di penelitian ini tidak berpengaruh nyata terhadap daya putus dan daya serap mi tapioka yang dihasilkan.

5.2. Saran

Perlu dilakukan penambahan bahan, misalnya protein telur, yang mampu memperbaiki sifat fisik mi tapioka yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agoes, A. 2010. *Tanaman Obat Indonesia*. Salemba Medica. Palembang.
- 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*. 9-17
- Andarwulan, N., Kusnandar, F., Herawati, D. 2011. *Analisis Pangan*. Dian Rakyat. Jakarta.
- Bhattacharya, M., Zee, S.Y., Corke, H. 1999. Physicochemical Properties Related To Quality Of Rice Noodles. *Cereal Chem.* 76 (6):861-867.
- Billina A, Waluyo S, Suhendy D. 2014. Kajian Sifat Fisik Mi Basah Dengan Penambahan Rumpul Laut. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 4(2): 109-116.
- Budiyah. 2005. Pemanfaatan Pati dan Protein Jagung (Corn Gluten Meal) dalam Pembuatan Mi Jagung Instan. (Skripsi). Departemen Teknologi Pertanian dan Gizi Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- 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.
- Chansri, R., Puttanlek, C. Rungsadthong, V., and Uttapap, D. 2005. Characteristic of Clear Noodles Prepared from Edible Canna Starches. *Journal of Sensory and Nutritive Qualities of Food*. 70(5):337-342.
- Cubadda, RE., Carcea., Marconi., Trivisonno MC. 2007. Influence of Protein Content on Durum Wheat Gluten Strength Determined by SDS Sedimentation Test and by Other Methods. *CFW Research*. 52(5):273-277.
- Dalimarta, S. 2000. *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia: Cetakan ke-4*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Ervina, M dkk. 2016. Comparison of In Vitro Antioxidant Activity of Infusion, Extract and Fractions of Indonesian Cinnamon (*Cinnamomum burmannii*) Bark. *International Food Research Journal*. 23(3): 1346-1350.

- Febriyanti. 1990. Studi Karakteristik Fisik, Kimia, dan Fungsional Beberapa Varietas Tepung Singkong. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Gallegos, JM., Tirado., D.R.S Ahumada., P.B.Z, Flores., M.L.R, Marin., Centeno F. Hernandez., V.E, Solis., R.S, Delgado. 2016. Ellagic Acid May Improve Mechanical and Barrier Properties in Films of Starch-A Review Paper. *Journal of Food Research*. 5(3):61-71.
- Gamonpilas., Pongjaruvat., Methacanon., Seetapan., Fuongfuchat., Klaikherd. 2013. Effects Of Cross-Linked Tapioca Starches on Batter Viscosity and Oil Absorption in Deep-Fried Breaded Chicken Strips. *Journal of Food Engineering*. 114(2013):262–268
- Griffiths, D.W. dan 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(3): 255–259.
- Guan, F. 1998. Studies on Oriental Noodles: New Probes to Measure Noodle Strength and an Objective Laboratory Method of Noodle Making. (PhD Dissertation). Kansas State University. Manhattan, KS.
- Guzar, I., Ragae, S., Seetharaman, K. 2012. Mechanism of Hydrolysis of Native and Cooked Starches From Different Botanical Sources In The Presence of Tea Extracts. *Journal of Food Science*. 77(11):1192-1196.
- Gwan, P. 2007. Perbandingan Kadar Fenol Total Dalam Ekstrak Etanol 50% Daun Jambu Biji (*Psidiumguajava l.*) Tua, Setengah Tua, dan Muda Secara Spektrofotometri Uv-Vis. (Skripsi). Universitas Surabaya. Surabaya.
- Hager, A.S., Vallons, K. J. R., Arendt, E. K. 2012. Influence of Gallic Acid and Tannic Acid on the Mechanical and Barrier Properties of Wheat Gluten Films. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 60(24):6157-6163.
- Hapsoh. 2011. *Budidaya Tanaman Obat dan Rempah*. USU Press. Medan.
- Hariana, A. 2007. *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya: Seri 2*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Harris, R. 1990. *Tanaman Minyak Atsiri*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Hattenschwiller, S dan Vitousek, P. M. 2000. The Role of Polyphenols Interrestrial Ecosystem Nutrient Cycling. *Review PII*. 15(6):238-243.
- Huang., Yu Chan., Lai Shi Mei. 2010. Noodle Quality Affected By Different Cereal Starches. *Journal of Food Engineering*. 97:135–143.
- 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 Application of Science Res*. (3)1:1-4.
- Imanningsih, N. 2012. Profil Gelatinisasi Beberapa Formulasi Tepung-tepungan Untuk Pendugaan Sifat Pemasakan. *Panel Gizi Makan*. 35(1):13-22.

- Indriani, S. 2006. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.). *Jurnal II Pertanian Indonesia*. 11(1): 13-17.
- Ismail, Jefriyanto. 2012. Penentuan Total Fenolik dan Uji Aktifitas Antioksidan pada Biji dan Kulit Buah Pinang Yaki (*Areca vestiaria* Giseke). *Jurnal Ilmiah Sains*. 12: 84-88.
- 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., dan 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(34):8444-8449.
- Kim, S., Liu, Y., Gaber, M. W., Bumgardner, J. D., Haggard, W. O., dan Yang, Y. 2009. Development of Chitosan–Ellagic Acid Films as A Local Drug Delivery System to Induce Apoptotic Death of Human Melanoma Cells. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*. 90(1):145-155.
- Kim, Y.S., D.P. Wiesenborn, J.H. Lorenzen, P. Bergland. 1996. Suitability of Edible Bean and Potato Starches for Starch Noodles. *Cereal Chem*. 73(3): 302-308.
- Kurniawati A. 2006. Formulasi Gel Antioksidan Ekstrak Daun jambu Biji (*Psidium guajava* L) dengan Menggunakan Aquapec HV-505. (Skripsi). Jurusan Farmasi FMIPA Universitas Padjajaran. Bandung.
- Lala, F.H., B. Susilo.,N. Komar. 2013. Uji Karakteristik Mie Instan Berbahan Baku Tepung Terigu dengan Substitusi Mocaf. *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*. 1(2):11-20.
- Lee, S.Y., L.K, Jung. 2003. Effect Of Processing Variables on Texture of Sweet Potato Starch Noodles Prepared in a Nonfreezing Process. *Cereal Chemistry*. 82(4):475–478.
- Linda, KB., K, Pinna., E, Whitney. 2008. *Nutrition and Diet Therapy*. Principles and Practice Sevent edition. Wadsworth, USA.
- 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.
- Manchun, S., Piriyaprasarth, S., Patomchaiviat, V., Limmatvapirat, S., dan Sriamornsak, P. 2012. Effect of Physical Aging on Physical Properties of Pregelatinized Tapioca Starch. *Advanced Materials Research*. 506:35-38.
- Maryani, N. 2013. Studi Pembuatan Mi Kering Berbahan Baku Tepung Singkong dan Mocal (*Modified Cassava Flour*). *Jurnal Sains Terapan*. 10(2):1-15.

- Merdiyanti, A. 2008. *Paket Teknologi Pembuatan Mie Kering dengan Memanfaatkan Bahan Baku Tepung Jagung*. IPB Press. Bogor.
- Miyazaki, M. R., Hung, P. V., Maeda, T. and Morita, N. 2006. Recent Advances In Application Of Modified Starches For Bread Making. *Trends in Food Science and Technology*. 17: 591-599.
- Montagnac, J.A., Christopher., Tanumihardjo S.A. 2009. Nutritional Value of Cassava for Use as a Staple Food and Recent Advances for Improvement. *Comprehensive Review in Food Science and Food Safety Journal*. 8(3):181-194
- Muhajir, A. 2007. Mie Instan Dari Campuran Tepung Terigu dan Tepung Ubi Jalar Melalui Penambahan Tepung Tempe dan Tepung Ikan. (Skripsi). Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Munarso dan Haryanto. 2012. *Perkembangan Teknologi Pengolahan Mi*. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian serta Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Agroindustri, BPPT. Jakarta
- Murdiati, A., Anggrahini, S., Supriyanto., Alim, A. 2015. Peningkatan Kandungan Protein Mi Basah dari Tapioka dengan Substitusi Tepung Koro Pedang Putih (*Canavalia Ensiformis* L.). *Jurnal Agritech*. 35(3):251-260.
- Mwangwela, A. M., Waniska, R. D., dan Minnar, A. 2007. *Effect of Micronisation Temperature (130 and 170 °C) on Functional Properties of Cowpea Flour*. *Journal of Food Chemistry* 104 : 650-657.
- Nuridin, 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
- 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*. 8(2):207-214.
- Oboh G., Ademosun A.O., Akinleye M., Omojokun O.S., Boligon A.A. and Athayde M.L. 2015. Starch Composition, Glycemic Indices, Phenolic Constituents, and Antioxidative and Antidiabetic Properties of Some Common Tropical Fruits. *Journal of Ethnic Foods*. 2(2):64–73.
- Omiere, G.C., Omeji., Obasi. 2014. Acceptability of Noodles Produced from Blends of Wheat, Acha and Soybean Composite Flours. *Nigerian Food Journal*. 32(1):31-37.
- Pagani, M. A. 1985. Pasta Product from Non Conventional Raw Material. pp. 52-68. Di dalam : Ch. Mercier dan C. Centrallis (eds.) 1985. Pasta and Extruction Cooked Foods. Proceeding of an Internasional Symposium held in Milan, Italy.

- Parimin, 2005. Jambu Biji. Budi Daya dan Ragam Pemanfaatannya. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Permadi, Adi. 2008. Ramuan Herbal Penumpas Hipertensi. Pustaka Bunda . Jakarta
- Punia, S., Sandhu KS., Siroha KH. 2017. Difference In Protein Content of Wheat (*Triticum aestivum l.*): Effect on Functional, Pasting, Color and Antioxidant Properties. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. 12(5):1-7.
- Qiu, L., Hu, F., Peng, Y. 2013. Structural and Mechanical Characteristics of Film Using Modified Corn Starch by The Same Two Chemical Processes Used in Different Sequences. *Carbohydrate Polymers*. 91(2):590-596.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2012.08.072>
- Reddy, N., dan Yang, Y. 2010. Citric Acid Cross-Linking of Starch Films. *Food Chemistry*. 118(3):702-711.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.05.050>
- Rismayani. 2007. *Usaha Tani dan Pemasaran Hasil Pertanian*. USU-Press, Medan.
- Rismunandar dan Paimin, FB.. 2001. *Kayu Manis : Budi Daya dan Pengolahan Edisi Revisi Cetakan ke-8*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Salunkhe, D. K., Sathe, S. K. dan Reddy, NR. 1982. *Chemistry and Biochemistry of Legumes*. Oxford. New Delhi.
- Santoso, A. D., Warji, D.D. Novita, T. 2013. Pembuatan dan Uji Karakteristik Beras Sintetis Berbahan Dasar Tepung Jagung. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 2(1): 27-34.
- Sarker, Satyajit D., Zahid L, dan Alexander I. Gray. 2006. *Natural Products Isolation*. Humana Press. Totowa.
- Silva, A., Bifani, V., Sobral., dan Gómez-Guillén, M. C. 2014. Polyphenol-Rich Extract From Murta Leaves On Rheological Properties Of Film-Forming Solutions Based On Different Hydrocolloid Blends. *Journal of Food Engineering*. 140:28-38. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2014.04.010>
- Sudarsono, Gunawan., Wahyono, S., Donatus, I.A., Purnomo. 2002. *Tumbuhan Obat II (Hasil Penelitian, Sifat-sifat dan Penggunaan)*. Pusat Studi Obat Tradisional-Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sudrajat, dan A Bagus Nur. 2016. Karakterisasi Sifat Fisik dan Fungsional Isolat Protein Koro Benguk (*Mucuna Pruriens*). (Skripsi). Universitas Jember. Jember. 112-118.
- Syukur, C dan Hernani. 2001. *Budidaya Tanaman Obat Komersial*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Tan., Li. 2009. Starch Noodles: History, Classification, Materials, Processing, Structure, Nutrition, Quality Evaluating and Improving. *Food Research International*. 42(5):551-576.

- Thompson, L., Yoon., Jenkins., Wolever., Jenkins, A.L.. 1984. Relationship Between Polyphenol Intake and Blood Glucose Response of Normal and Diabetic Individuals. *Journal Clin Nutrition*. 39:745–751.
- Umri., Wintaha A. 2016. Kadar Protein, Tensile Strength, Dan Sifat Organoleptik Mie Basah Dengan Substitusi Tepung Mocaf. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Semarang. Semarang
- Whistler., Miller., Paschall. 1984. *Starch: Chemistry and Technology*. Academic Press. Inc. Toronto. Tokyo
- WHO. 2017. *Obesity and Overweight*. WHO.
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/> (dikutip 28 Januari 2018)
- Widaningrum. 2005. Pengayaan Tepung Kedelai pada Pembuatan Mi Basah dengan Bahan Baku Tepung Terigu yang Disubstitusi Tepung Garut. *Jurnal Pasca Panen*. 2(1): 41-48.
- Winarno, FG. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wu L.,Che L.,Chen XD. 2014. Antiretrogradation In Cooked Starch-Based Product Application of Tea Polyphenols. *Journal Food Science*. 79 (10):1984-1990.
- Xiao, H., Lin, Q., Liu, G. Q., Yu, F. 2012. Evaluation of Black Tea Polyphenol Extract Against The Retrogradation of Starches From Various Plant Sources. *Molecules*.17(7):8147-8158.
- Zayas, J. F. 2012. *Functionality of Proteins in Food*. Springer Science and Business Media. USA.
- Zhu, F. 2010. Interactions of Carbohydrates With Phenolic Compounds. (PhD thesis).University of Hongkong. Hongkong.
- Zhu, F. 2015. Interactions between Starch and Phenolic Compound. *Trends in Food Science and Technology*. 43:129-143.
- Zhu, F., Cai, Y. Z., Sun, M., & Corke, H. 2009. Effect of Phytochemical Extracts on The Pasting, Thermal, and Gelling Properties of Wheat Starch. *Food Chemistry*. 112:919-923.