

**PENGARUH JENIS FERMENTASI TERHADAP KARAKTERISTIK
TEPUNG KOMPOSIT UBI JALAR PUTIH (*Ipomoea batatas* L.)
SEBAGAI BAHAN BAKU PRODUK MIE KERING**

(TESIS)

Oleh

DINI NOVIANTI



**PROGRAM PASCASARJANA
MAGISTER TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

**PENGARUH JENIS FERMENTASI TERHADAP KARAKTERISTIK
TEPUNG KOMPOSIT UBI JALAR PUTIH (*Ipomoea batatas L.*) SEBAGAI
BAHAN BAKU PRODUK MIE KERING**

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis fermentasi tepung ubi jalar terbaik sebagai bahan baku pembuatan mie kering. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan satu faktor dan empat ulangan. Faktor tunggal adalah jenis fermentasi yang terdiri dari 7 taraf yaitu ubi jalar : (1) tanpa fermentasi /kontrol (2) fermentasi spontan (3) fermentasi piksel (4) fermentasi kultur *Lactobacillus plantarum* (5) fermentasi kultur *Leuconostoc mesenteroides* (6) fermentasi kultur campuran *Lactobacillus plantarum* dan *Leuconostoc mesenteroides* (7) Fermentasi kultur campuran *Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides*, dan Yeast. Data fungsional tepung dan mie ubi jalar modifikasi fermentasi yang diperoleh dianalisis kesamaan ragamnya dengan Uji Bartlett, kemenambahannya dengan uji Tukey dan dianalisis ragamnya untuk mengetahui adanya pengaruh antar perlakuan dengan menggunakan analisis varian (Anava). Kemudian data diuji lanjut menggunakan Uji Duncan pada taraf 5 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan jenis fermentasi berpengaruh nyata pada produk tepung dan mie yang dihasilkan. Perlakuan fermentasi terbaik pada penelitian ini dihasilkan oleh mie yang berasal dari tepung komposit fermentasi

kultur campuran *Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides* dan Yeast. Tepung komposit tersebut mempunyai karakteristik sebagai berikut pH 5,39; *amylose leaching* 0,028 %; *sollubility* pada suhu 70°C, 85°C, 95°C berturut-turut 6,75 %, 9,56 %, 10,53 %; *swelling power* pada suhu 70°C, 85°C, 95°C berturut-turut 10,22 %, 12,20 %, 12,87 %. Mie komposit yang dihasilkan mempunyai karakteristik kekenyalan 0,64 gs; elastisitas 82,16 %; kelengketan 14,32 gs; elongasi 134,36 %; *cooking time* 3,97 menit; *cooking loss* 11,82 %; *solid loss* 13,19 %; *soluble loss* 6,31 %; *swelling indeks* 1,10 %; dan *water absorption* 0,81 %. Karakteristik sensori mie komposit yang dihasilkan sebagai berikut warna 4,87 (putih kekuningan); kelengketan 4,16 (sedang); warna mie kering 4,87 (agak suka); dan penerimaan keseluruhan mie kering 4,73 (agak suka). 45 % panelis mempersepsikan rasa mie tersebut seperti mie terigu dan 30,84 % panelis mempersepsikan aroma mie tersebut seperti aroma mie terigu.

Kata kunci: bakteri asam laktat, fermentasi, mie, tepung komposit, ubi jalar.

**EFFECT OF FERMENTATION METHOD ON CHARACTERISTICS OF
WHITE SWEET POTATO COMPOSITE FLOUR (*Ipomoea batatas L.*) AS
RAW MATERIAL OF DRY NOODLES**

ABSTRACT

The purpose of this study was to find the best method to ferment white sweet potato as raw material for dry noodle. Single factor experiment was arranged in a completely randomized design with four replications. The treatments in this study were 6 techniques of sweet potato fermentation before flouring, and the control : (a) without fermentation / control (b) spontaneous fermentation (c) pickle starter fermentation (d) *Lactobacillus plantarum* starter fermentation (e) *Leuconostoc mesenteroides* starter fermentation (f) mixed starter of *Lactobacillus plantarum* and *Leuconostoc mesenteroides* fermentation (g) mixed starter of *Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides* and yeast fermentation. The data were analyzed using Bartlett test, Tukey test, and analysis of variance (Anova) to determine the effect of the treatments. Duncan test was applied for further analysis at 5% significant level.

The results showed that the best method for fermentation of white sweet potato as ingredient of composite noodle was a mixed starter of *Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides* and yeast fermentation. The composite flour was characterized by pH of 5,39; amylose leaching of 0,028 %; solubilities at 70°C, 85°C, 95°C were 6,75 %, 9,56 %, 10,53 %; swelling power at 70°C, 85°C, 95°C

were 10,22 %, 12,20 %, 12,87 %. The best noodle had cohesiveness of 0,64 gs; elasticity of 82,16 %; stickiness of 14,32 gs; elongasi of 134,36 %; cooking time of 3,97 minute; cooking loss of 11,82 %; solid loss of 13,19 %; soluble loss of 6,31 %; swelling indeks of 1,10 %; dan water absorption of 0,81 %. Sensory evaluation the best noodle had score of color was 4,87 (yellowish white); stickiness 4,16 (intermediate); dry noodle color 4,87 (like slightly); and dry noodle acceptability 4,73 (like slightly). 45 % of panelists described that the taste of composite noodle such as wheat noodle and 30, 84 % panelists described that the flavour of composite noodle such as wheat noodle

Key words; lactic acid bacteria, fermentation, noodles, composite flour, sweet potato.

**PENGARUH JENIS FERMENTASI TERHADAP KARAKTERISTIK
TEPUNG KOMPOSIT UBI JALAR PUTIH (*Ipomoea batatas L.*)
SEBAGAI BAHAN BAKU PRODUK MIE KERING**

Oleh

DINI NOVIANTI

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER SAINS

pada

**Program Pascasarjana Magister Teknologi Industri Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**PROGRAM PASCASARJANA
MAGISTER TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

Judul Tesis : **PENGARUH JENIS FERMENTASI
TERHADAP KARAKTERISTIK TEPUNG
KOMPOSIT UBI JALAR PUTIH (*Ipomoea
batatas L.*) SEBAGAI BAHAN BAKU
PRODUK MIE KERING**

Nama Mahasiswa : **Dini Novianti**

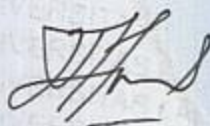
Nomor Pokok Mahasiswa : 1424051004

Program Studi : Magister Teknologi Industri Pertanian

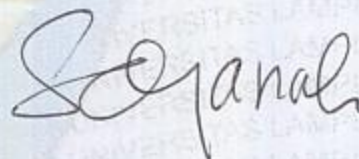
Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

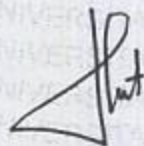


Prof. Ir. Neti Yuliana, M.Si., Ph.D.
NIP 19650725 199203 2 002



Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc., Ph.D.
NIP 19620720 198603 2 001

2. Ketua Program Studi Teknologi Hasil Pertanian



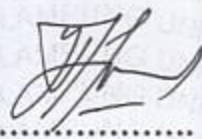
Dr. Ir. Sri Hidayati, M.Si.
NIP 19710930 199512 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

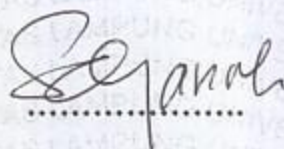
Ketua

; **Prof. Ir. Neti Yulliana, M.Si., Ph.D.**



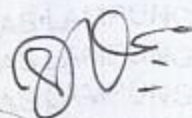
Sekretaris

; **Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc., Ph.D.**



Penguji

Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Sussi Astuti, M.Si.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

NIP 19611020 198603 1 002

3. Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung



Prof. Dr. Sudjarwo, M.S.

NIP 19550528 198103 1 002

Tanggal Lulus Ujian Tesis : **29 April 2016**

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Dini Novianti NPM 1424051004

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

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

Bandar Lampung, 9 Juni 2016
Pembuat pernyataan



Dini Novianti
NPM. 1424051004

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandarjaya, Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah pada tanggal 16 November 1977. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara buah hati pasangan Bapak Drs. Priyatmadi dan Ibu Dwi Wahyuningsih.

Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-kanak di Bandarjaya, Lampung Tengah pada tahun 1983, Sekolah Dasar di SDN 1 Poncowati, Lampung Tengah pada tahun 1989, Sekolah Menengah Pertama di SMPN 3 Poncowati, Lampung Tengah pada tahun 1992, dan Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Poncowati, Lampung Tengah pada tahun 1995.

Tahun 1995, penulis diterima di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan lulus pada tahun 1999. Setelah lulus penulis pernah bekerja di sebuah Perusahaan Agroindustri dan pada tahun 2006 penulis diterima sebagai Pegawai Negeri Sipil di Kabupaten Lampung Tengah. Tahun 2014 penulis meneruskan pendidikan di Magister Teknologi dan Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah S.W.T. atas nikmat, petunjuk,serta ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tesis yang berjudul “Pengaruh Jenis Fermentasi terhadap Karakteristik Tepung Komposit Ubi Jalar Putih (*Ipomoea batatas*) sebagai Bahan Baku Produk Mie Kering”. Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.S., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Dr. Ir. Sri Hidayati, M.Si., selaku Ketua Jurusan Magister Teknologi Industri Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Ibu Prof. Ir. Neti Yuliana, M.Si., Ph.D., selaku pembimbing akademik dan sekaligus pembimbing satu, atas bantuan dan bahan kimia serta pengarahan, saran, dan masukan dalam proses penelitian dan penyelesaian tesis penulis.
4. Ibu Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc., Ph.D.selaku pembimbing dua yang telah memberikan fasilitas, pengarahan, saran, dan masukan dalam proses penelitian dan penyelesaian tesis penulis.
5. Ibu Dr. Ir. Sussi Astuti, M.Si. selaku pembahas atas saran, bimbingan dan evaluasinya terhadap karya tesis penulis.
6. Bapak dan Ibu dosen pengajar, staff administrasi dan laboratorium di Jurusan Magister Teknologi Industri Pertanian dan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

7. Papa, Mama, Ibu, dan Bapak yang selalu berdoa untuk keberhasilan penulis.
8. Suami dan anak-anakku tercinta untuk semua motivasi, dukungan, dan perhatian yang diberikan dalam menyelesaikan tesis ini.
9. Teman-teman MTIP 2014 terima kasih untuk semua dukungannya serta adik-adik THP 2011 dan 2012 untuk bantuannya selama penelitian.
10. Terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungannya hingga terselesaikannya tesis ini.

Penulis berharap semoga Allah SWT membalas segala amal dan kebaikan semua pihak di atas dan tesis ini dapat bermanfaat. Amin.

Bandar Lampung, 9 Juni 2016

Penulis,

DINI NOVIANTI

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Kerangka Pemikiran	4
1.4 Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Ubi Jalar	7
2.2. Tepung Ubi Jalar	11
2.3 Pati dan Serat.....	13
2.4 Fermentasi Bakteri Asam laktat	20
2.5 Fermentasi Khamir <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	25
2.6 Mie	27
A. Jenis-Jenis Mie.....	29
B. Bahan-Bahan Pembuat Mie dan Peranannya terhadap Kualitas mie	31
2.7 Kualitas Produk Mie Kering.. ..	32

III. BAHAN DAN METODE	39
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	39
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	39
3.3 Metode Penelitian	40
3.4 Pelaksanaan Penelitian	41
3.4.1 Persiapan Starter	41
A. <i>Lactobacillus plantarum</i> dan <i>Leuconostoc mesenteroides</i>	41
B. <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	43
C. Pikel.....	43
3.4.2 Proses Fermentasi Ubi Jalar.....	44
3.4.3 Pembuatan Tepung Ubi Jalar dan Tepung Kompositnya..	47
3.4.4 Pembuatan Mie Komposit Ubi Jalar	48
3.5. Pengamatan	49
3.5.1 Pengamatan Tepung Komposit Ubi Jalar	49
A. Analisa Kadar Air.....	49
B. Analisa <i>Amylose Leaching</i>	50
C. Analisa <i>Sollubility</i> dan <i>Swelling Power</i>	52
3.5.2 Pengamatan Produk Mie Komposit Ubi Jalar.....	53
A. Analisa Kadar Air	53
B. Analisa <i>Cooking Time</i>	53
C. Analisa Profil Tekstur Mie.....	53
D. Analisa Elongasi.....	54
E. <i>Analisa Cooking Loss, Solid Loss, Solluble Loss, Swelling Indeks, dan Water Absorption</i>	54
F. Uji Sensori.....	56

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	57
4.1 Hasil Analisa Fisikokimia Tepung Komposit Ubi Jalar	57
4.1.1 Kadar Air dan pH	57
4.1.2 <i>Sollubility, Swelling Power</i> , dan Serapan Warna <i>Amylose Leaching</i>	60
4.2 Hasil Analisa Mie Komposit Ubi Jalar	67
4.2.1 Hasil Analisa Kekenyalan, Elastisitas, Kelengketan, dan Elongasi Mie	67
4.2.2 Hasil Analisa <i>Cooking Time, Cooking Loss,</i> <i>Solid Loss, Soluble Loss, Swelling Indeks</i> , dan <i>Water Absorption</i>	72
4.2.3 Hasil Uji Sensori Mie Komposit Ubi Jalar	78
A. Presentase Panelis untuk Aroma dan Rasa.....	78
B. Penerimaan Panelis untuk Warna, Elastisitas, Kelengketan Kekerasan, dan Penerimaan Keseluruhan	82
4.3 Penentuan Perlakuan Terbaik	86
V. SIMPULAN DAN SARAN	91
5.1 Simpulan	91
5.2 Saran	91
DAFTAR PUSTAKA	92
LAMPIRAN	109

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1.	Komponen gizi ubi jalar per 100 g. bahan segar	7
2.	Kandungan indeks glikemik ubi jalar berdasarkan cara pengolahannya	9
3.	Produksi ubi jalar di Indonesia	10
4.	Komposisi kimia dan sifat fisik tepung ubi jalar	12
5.	Tabel substitusi tepung terigu dengan tepung alternatif sumber bahan pokok lainnya	28
6.	Kriteria kualitas mie yang baik	33
7.	Syarat mutu mie kering menurut SNI 01-2974-1996	36
8.	Bahan-bahan pembuatan mie ubi jalar	48
9.	Hasil uji Duncan kadar air dan pH tepung	58
10.	Hasil analisa penentuan tepung fermentasi terbaik sebagai bahan baku mie komposit ubi jalar	88
11.	Hasil analisa fisik penentuan mie fermentasi terbaik	89
12.	Hasil analisa sensori penentuan mie fermentasi terbaik	90
13.	Tabel uji sensori mie tepung komposit ubi jalar rehidrasi	109
14.	Tabel uji sensori mie tepung komposit ubi jalar kering	111
15.	Hasil perhitungan kadar air (%) tepung komposit ubi jalar	112
16.	Hasil kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) terhadap kadar air (%) tepung komposit ubi jalar	112

17.	Hasil analisis ragam terhadap kadar air (%) tepung komposit ubi jalar	112
18.	Hasil uji Duncan terhadap kadar air (%) tepung komposit ubi jalar	113
19.	perhitungan pH pada tepung komposit ubi jalar.....	114
20.	Hasil kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) terhadap pH tepung komposit ubi jalar	114
21.	Hasil analisis ragam terhadap pH tepung komposit ubi jalar	114
22.	Hasil uji Duncan terhadap pH pada tepung komposit ubi jalar.....	115
23.	Hasil perhitungan <i>sollubility</i> 70°C (%) pada tepung komposit ubi jalar	116
24.	Hasil kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) terhadap <i>sollubility</i> 70°C (%) tepung komposit ubi jalar	116
25.	Hasil analisis ragam terhadap <i>sollubility</i> 70°C (%) tepung komposit ubi jalar	116
26.	Hasil uji Duncan terhadap <i>sollubility</i> 70°C (%) pada tepung komposit ubi jalar	117
27.	Hasil perhitungan <i>sollubility</i> 85°C (%) pada tepung komposit ubi jalar	118
28.	Hasil kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) terhadap <i>sollubility</i> 85°C (%) tepung komposit ubi jalar	118
29.	Hasil analisis ragam terhadap <i>sollubility</i> 85°C (%) tepung komposit ubi jalar	118
30.	Hasil uji Duncan terhadap <i>sollubility</i> 85°C (%) pada tepung komposit ubi jalar	119
31.	Hasil perhitungan <i>sollubility</i> 95°C (%) pada tepung komposit ubi jalar	120
32.	Hasil kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) terhadap <i>sollubility</i> 95°C (%) tepung komposit ubi jalar	120
33.	Hasil analisis ragam terhadap <i>sollubility</i> 95°C (%) tepung komposit ubi jalar	120

34.	Hasil uji Duncan terhadap <i>sollubility</i> 95°C (%) pada tepung komposit ubi jalar	121
35.	Hasil perhitungan <i>swelling power</i> 70°C (%) pada tepung komposit ubi jalar	122
36.	Hasil kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) terhadap <i>swelling power</i> 70°C (%) tepung komposit ubi jalar	122
37.	Hasil analisis ragam terhadap <i>swelling power</i> 70°C (%) tepung komposit ubi jalar	122
38.	Hasil uji Duncan terhadap <i>swelling power</i> 70°C (%) pada tepung komposit ubi jalar	123
39.	Hasil perhitungan <i>swelling power</i> 85°C (%) pada tepung komposit ubi jalar	124
40.	Hasil kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) terhadap <i>swelling power</i> 85°C (%) tepung komposit ubi jalar	124
41.	Hasil analisis ragam terhadap <i>swelling power</i> 85°C (%) tepung komposit ubi jalar	124
42.	Hasil uji Duncan terhadap <i>swelling power</i> 85°C (%) pada tepung komposit ubi jalar	125
43.	Hasil perhitungan <i>swelling power</i> 95°C (%) pada tepung komposit ubi jalar	126
44.	Hasil kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) terhadap <i>swelling power</i> 95°C (%) tepung komposit ubi jalar	126
45.	Hasil analisis ragam terhadap <i>swelling power</i> 95°C (%) tepung komposit ubi jalar	126
46.	Hasil uji Duncan terhadap <i>swelling power</i> 95°C (%) pada tepung komposit ubi jalar	127
47.	Hasil perhitungan <i>amylose leaching</i> (%) pada tepung komposit ubi jalar	128
48.	Hasil kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) terhadap <i>amylose leaching</i> (%) tepung komposit ubi jalar	128
49.	Hasil analisis ragam terhadap <i>amylose leaching</i> (%) tepung komposit ubi jalar	128

50.	Hasil uji Duncan terhadap <i>amylose leaching</i> (%) pada tepung komposit ubi jalar	129
51.	Hasil perhitungan kekenyalan(gs) pada mie komposit ubi jalar ...	130
52.	Hasil kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) terhadap kekenyalan (gs) pada mie komposit ubi jalar	130
53.	Hasil analisis ragam terhadap kekenyalan (gs) pada mie komposit ubi jalar	130
54.	Hasil uji Duncan terhadap kekenyalan (gs) pada mie komposit ubi jalar	131
55.	Hasil perhitungan Elastisitas(%) pada mie komposit ubi jalar	132
56.	Hasil kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) terhadap elastisitas (%) pada mie komposit ubi jalar	132
57.	Hasil analisis ragam terhadap elastisitas (%) pada mie komposit ubi jalar	132
58.	Hasil uji Duncan terhadap elastisitas (%) pada mie komposit ubi jalar	133
59.	Hasil perhitungan kelengketan (gs) pada mie komposit ubi jalar .	134
60.	Hasil kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) terhadap kelengketan (gs) pada mie komposit ubi jalar	134
61.	Hasil analisis ragam terhadap kelengketan (gs) pada mie komposit ubi jalar	134
62.	Hasil uji Duncan terhadap kelengketan (gs) pada mie komposit ubi jalar terhadap pH tepung komposit ubi jalar	135
63.	Hasil perhitungan elongasi (%) pada mie komposit ubi jalar.....	136
64.	Hasil kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) terhadap elongasi (%) pada mie komposit ubi jalar	136
65.	Hasil analisis ragam terhadap elongasi (%) pada mie komposit ubi jalar	136
66.	Hasil uji Duncan terhadap elongasi (%) pada mie komposit ubi jalar	137
67.	Hasil perhitungan kadar air (%) pada mie komposit ubi jalar.....	138

68.	Hasil kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) terhadap kadar air (%) pada mie komposit ubi jalar	138
69.	Hasil analisis ragam terhadap kadar air (%) pada mie komposit ubi jalar	138
70.	Hasil uji Duncan terhadap (%) pada mie komposit ubi jalar.....	139
71.	Hasil perhitungan <i>cooking time</i> (%) pada mie komposit ubi jalar	140
72.	Hasil kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) terhadap <i>cooking time</i> (%) mie tepung komposit ubi jalar.....	140
73.	Hasil analisis ragam terhadap <i>cooking time</i> (%) mie komposit ubi jalar	140
74.	Hasil uji Duncan terhadap <i>cooking time</i> (%) mie komposit ubi jalar	141
75.	Hasil perhitungan <i>cooking loss</i> (%) pada mie komposit ubi jalar	142
76.	Hasil kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) terhadap <i>cooking loss</i> (%) mie komposit ubi jalar	142
77.	Hasil analisis ragam terhadap <i>cooking loss</i> (%) mie komposit ubi jalar	142
78.	Hasil uji Duncan terhadap <i>cooking loss</i> (%) mie komposit ubi jalar	143
79.	Hasil perhitungan <i>solid loss</i> (%) pada mie komposit ubi jalar	144
80.	Hasil kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) terhadap <i>solid loss</i> (%) mie komposit ubi jalar	144
81.	Hasil analisis ragam terhadap <i>solid loss</i> (%) mie komposit ubi jalar	144
82.	Hasil uji Duncan terhadap <i>solid loss</i> (%) mie komposit ubi jalar	145
83.	Hasil perhitungan <i>solubleloss</i> (%) pada mie komposit ubi jalar ..	146
84.	Hasil kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) terhadap <i>solubleloss</i> (%) mie komposit ubi jalar	146
85.	Hasil analisis ragam terhadap <i>solubleloss</i> (%) mie komposit ubi jalar	146

86.	Hasil uji Duncan terhadap <i>solubleloss</i> (%) mie komposit ubi jalar	147
87.	Hasil perhitungan <i>swelling indeks</i> (%) pada mie komposit ubi jalar	148
88.	Hasil kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) terhadap <i>swelling indeks</i> (%) mie komposit ubi jalar	148
89.	Hasil analisis ragam terhadap <i>swelling indeks</i> (%) mie komposit ubi jalar	148
90.	Hasil uji Duncan terhadap <i>swelling indeks</i> (%) mie komposit ubi jalar	149
91.	Hasil perhitungan <i>water absorption</i> (%) pada mie komposit ubi jalar	150
92.	Hasil kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) terhadap <i>water absorption</i> (%) mie komposit ubi jalar.....	150
93.	Hasil analisis ragam terhadap <i>water absorption</i> (%) mie komposit ubi jalar	150
94.	Hasil uji Duncan terhadap <i>water absorption</i> (%) mie komposit ubi jalar	151
95.	Hasil perhitungan aroma ubi jalar (%) pada mie komposit ubi jalar	152
96.	Hasil kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) terhadap aroma ubi jalar (%) mie komposit ubi jalar	152
97.	Hasil analisis ragam terhadap aroma ubi jalar (%) mie komposit ubi jalar	152
98.	Hasil uji Duncan terhadap aroma ubi jalar (%) mie komposit ubi jalar	153
99.	Hasil perhitungan aroma langu (%) pada mie komposit ubi jalar	154
100.	Hasil kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) terhadap aroma langu (%) mie komposit ubi jalar	154
101.	Hasil analisis ragam terhadap aroma langu (%) mie komposit ubi jalar	154

102. Hasil uji Duncan terhadap aroma langu (%) mie komposit ubi jalar	155
103. Hasil perhitungan aroma asam (%) pada mie komposit ubi jalar	156
104. Hasil kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) terhadap aroma asam (%) mie komposit ubi jalar	156
105. Hasil analisis ragam terhadap aroma asam (%) mie komposit ubi jalar	156
106. Hasil uji Duncan terhadap aroma asam (%) mie komposit ubi jalar	157
107. Hasil perhitungan aroma mie (%) pada mie komposit ubi jalar ..	158
108. Hasil kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) terhadap aroma mie (%) mie komposit ubi jalar	158
109. Hasil analisis ragam terhadap aroma mie (%) mie komposit ubi jalar	158
110. Hasil uji Duncan terhadap aroma mie (%) mie komposit ubi jalar	159
111. Hasil perhitungan ada rasa manis (%) pada mie komposit ubi jalar	160
112. Hasil kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) terhadap ada rasa manis(%) mie komposit ubi jalar	160
113. Hasil analisis ragam terhadap ada rasa manis (%) mie komposit ubi jalar	160
114. Hasil uji Duncan terhadap ada rasa manis(%) mie komposit ubi jalar	161
115. Hasil perhitungan ada rasa asam (%) pada mie komposit ubi jalar	162
116. Hasil kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) terhadap ada rasa asam (%) mie komposit ubi jalar	162
117. Hasil analisis ragam terhadap ada rasa asam (%) mie komposit ubi jalar	162

118. Hasil uji Duncan terhadap ada rasa asam (%) mie komposit ubi jalar	163
119. Hasil perhitungan rasa mie umumnya (%) pada mie komposit ubi jalar	164
120. Hasil kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) terhadap rasa mie umumnya (%) mie komposit ubi jalar.....	164
121. Hasil analisis ragam terhadap rasa mie umumnya (%) mie komposit ubi jalar	164
122. Hasil uji Duncan terhadap rasa mie umumnya (%) mie komposit ubi jalar	165
123. Hasil perhitungan sensori warna pada mie komposit ubi jalar	166
124. Hasil kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) terhadap sensori warna mie komposit ubi jalar	166
125. Hasil analisis ragam terhadap sensori warna mie komposit ubi jalar	166
126. Hasil uji Duncan terhadap sensori warna mie komposit ubi jalar	167
127. Hasil perhitungan sensori kelengketan pada mie komposit ubi jalar	168
128. Hasil kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) terhadap sensori kelengketan mie komposit ubi jalar	168
129. Hasil analisis ragam terhadap sensori kelengketan mie komposit ubi jalar	168
130. Hasil uji Duncan terhadap sensori kelengketan mie komposit ubi jalar	169
131. Hasil perhitungan sensori warna mie kering pada mie komposit ubi jalar	170
132. Hasil kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) terhadap sensori warna mie kering komposit ubi jalar.....	170
133. Hasil analisis ragam terhadap sensori warna mie kering komposit ubi jalar	170

134. Hasil uji Duncan terhadap sensori warna mie kering komposit ubi jalar	171
135. Hasil perhitungan sensori penerimaan keseluruhan mie kering tepung komposit ubi jalar	172
136. Hasil kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) terhadap sensori penerimaan keseluruhan mie kering komposit ubi jalar....	172
137. Hasil analisis ragam terhadap sensori penerimaan keseluruhan mie kering komposit ubi jalar	172
138. Hasil uji Duncan terhadap sensori penerimaan keseluruhan mie kering komposit ubi jalar	173

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Granula pati	14
2. Struktur molekul amilosa	16
3. Struktur molekul amilopektin.....	17
4. Pembuatan starter <i>Lb. plantarum</i> dan <i>Lc. mesenteroides</i>	42
5. Proses pembuatan starter <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	43
6. Diagram alir pembuatan starter piket ubi jalar	44
7. Diagram alir proses fermentasi ubi jalar.....	45
8. Diagram alir pembuatan tepung ubi jalar	47
9. Diagram alir pembuatan mie kering	49
10. Diagram alir analisa <i>cooking time</i> , <i>cooking loss</i> , <i>solid loss</i> , <i>soluble loss</i> , <i>swelling indeks</i> , dan <i>water absorption</i>	55
11. Hubungan perlakuan fermentasi dan peningkatan suhu terhadap <i>solubility</i> tepung komposit ubi jalar	61
12. Hubungan perlakuan fermentasi dan peningkatan suhu terhadap <i>swelling power</i> tepung komposit ubi jalar.....	64
13. Hubungan perlakuan fermentasi terhadap <i>amylose leaching</i> tepung komposit ubi jalar	66
14. Hubungan perlakuan fermentasi terhadap kekenyalan, elastisitas, kelengketan, dan elongasi mie komposit ubi jalar.....	69
15. Hubungan perlakuan fermentasi terhadap <i>cooking time</i> , <i>cooking</i> <i>loss</i> , <i>solid loss</i> , <i>soluble loss</i> , <i>swelling indeks</i> , dan <i>water</i> <i>absorption</i> mie komposit ubi jalar.....	73

16.	Hubungan perlakuan fermentasi terhadap persentase aroma dan rasa mie komposit ubi jalar.....	79
17.	Hubungan perlakuan fermentasi terhadap sensori warna, elastisitas, kelengketan, kekerasan, dan penerimaan keseluruhan mie komposit ubi jalar	83
18.	Ubi jalar sebelum dikupas	174
19.	Ubi jalar sesudah dikupas	174
20.	Pembuatan chip ubi jalar	174
21.	Penuangan kultur ke dalam toples	174
22.	Fermentasi chip ubi jalar	174
23.	Pencucian chip ubi jalar.....	174
24.	Chip ubi jalar setelah difermentasi dan dicuci	175
25.	Chip ubi jalar saat dikeringkan dalam oven	175
26.	Chip ubi jalar setelah dikeringkan	175
27.	Tepung ubi jalar putih	175
28.	Bahan baku mie dan mixer pencampur adonan.....	175
29.	Pencampuran bahan menggunakan mixer	175
30.	Adonan kalis	176
31.	Lembaran mie	176
32.	Pembentukan untaian mie.....	176
33.	Untaian mie	176
34.	Mie dikeringkan dalam oven	176
35.	Mie kering	176
36.	Uji sensori mie.....	177
37.	Uji sensori mie.....	177

38.	Chip ubi jalar kering	177
39.	Tepung ubi jalar fermentasi, kontrol serta tepung terigu.....	177
40.	Mie kering	177
41.	Mie setelah direhidrasi / direbus.....	177

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Produk mie merupakan salah satu komoditas pangan yang cukup banyak dikonsumsi. Menurut data World Instant Noodle Association (2013), produksi mie instan tahun 2012 sebesar 101.420.000.000 pak dan terus meningkat sebanyak 3 % per tahun mulai dari tahun 2010. Penjualan mie instan di Indonesia pada 2010 mencapai 14,4 miliar bungkus. Hal ini menjadikan Indonesia sebagai negara kedua di dunia dalam mengkonsumsi mie terbanyak setelah China (Tabloid Pasar, 2011).

Mie merupakan salah satu produk pangan yang menggunakan bahan baku utama tepung terigu yang diperoleh dari impor. Impor gandum pada bulan April 2012 sebesar 468 juta ton, sedangkan bulan April 2013 impor gandum sebesar 708 juta ton (Pusdatin, 2014). Konsumsi tepung terigu rata-rata per kapita mengalami peningkatan pada tahun 2012-2013 yaitu dari 0.023-0.024 kg (Hakiki, 2014). Tingginya peningkatan konsumsi dan kebutuhan mie ini meningkatkan volume impor gandum sebagai bahan baku utama dalam pembuatan tepung terigu. Ketergantungan pada tepung terigu dapat dikurangi dengan mencari bahan baku lokal pengganti tepung terigu yang dapat diolah menjadi produk pangan komersial.

Salah satu bahan baku yang potensial digunakan sebagai bahan pengganti tepung terigu diantaranya adalah ubi jalar putih. Ubi jalar putih dapat diolah menjadi tepung ubi jalar putih yang selanjutnya dapat digunakan sebagai bahan substitusi terigu (20% - 80%) pada produk roti, kue, dan mie (Anonymous, 2008). Namun, besarnya substitusi yang masih dapat diterima konsumen umumnya sampai dengan 20 % pada pembuatan bihun (Collado dkk., 2001 dan Lase dkk., 2012) serta mie (Lee dkk., 2005 dan Chen dkk., 2006). Dengan demikian, pemanfaatan tepung ubi jalar sebagai bahan baku pengganti terigu dalam pengembangannya perlu ditingkatkan kemampuan substitusinya. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah: alat produksi, ketersediaan bahan baku baik kualitas dan kuantitasnya, serta konsistensi produk dalam skala yang lebih besar.

Pemanfaatan tepung ubi jalar putih sebagai pengganti tepung terigu untuk pembuatan produk mie masih terdapat kekurangan secara sensori seperti warna mie lebih gelap dan tekstur mie elastisitasnya lebih rendah (Sugiyono dkk., 2011). Selain itu warna mie kurang cerah, tekstur mie mudah patah / elastisitasnya rendah (Chen, 2006). Penambahan tepung ubi jalar dalam pembuatan bihun menurunkan preferensi konsumen karena warna produk yang dihasilkan kurang cerah (Rizal, 2012). Modifikasi tepung ubi jalar putih perlu dilakukan untuk memperbaiki sifat fisik dan sensori mie.

Sifat fisik dan sensori tepung ubi jalar putih dapat diperbaiki dengan beberapa cara seperti kimiawi, fisika, dan mikrobiologi. Memodifikasi tepung ubi jalar secara kimiawi misalnya dengan penambahan sodium tri polyphosphat saat proses pembuatan adonan (Retnaningtyas dan Putri, 2014) dan carboxyl metyl cellulosa

(Mulyadi dkk., 2014); secara fisika misalnya menggunakan metode *high moisture treatment* (Kusnandar, 2009 ; Lase, 2013); secara mikrobiologi misal dengan fermentasi (Yuliana dkk., 2014; Dewi, 2014; dan Wildan, 2015). Memodifikasi tepung ubi jalar secara kimiawi relatif lebih mudah dilakukan hanya penggunaan bahan tambahan kimiawi dikhawatirkan berpengaruh pada kesehatan tubuh. Sedangkan secara fisika, produk relatif aman dikonsumsi hanya sulit dalam penggunaan suhu tinggi dan pengaturan kelembaban terutama apabila alat tidak memadai. Salah satu cara memperbaiki sifat fisik dan sensori ubi jalar yang relatif mudah dan aman dikonsumsi adalah fermentasi.

Fermentasi walaupun beresiko terjadi pembusukan, secara umum memiliki beberapa keuntungan seperti, mengurangi zat anti nutrisi, meningkatkan kandungan nutrisi, meningkatkan pencernaan, dan memperpanjang waktu simpan (Yuliana, 2012). Fermentasi pada ubi jalar dapat memperbaiki daya rehidrasi (Yuliana dkk., 2014), kelarutan (Pratiwi, 2014), sifat gel (Pratiwi, 2014), struktur granula pati (Wildan, 2015), dan kecerahan warna tepung ubi jalar putih (Yuliana dkk., 2014; Pratiwi, 2014; Dewi, 2014; dan Wildan, 2015). Perbaikan sifat tepung ubi jalar putih dengan cara fermentasi akan memperbaiki sifat fisik dan sensori produk mie yang dihasilkan.

Fermentasi dapat dilakukan dengan beberapa cara perlakuan, yaitu tanpa penambahan kultur ataupun dengan penambahan kultur. Fermentasi yang telah dilakukan untuk memperbaiki produk antara lain: fermentasi tepung mocaf dengan penambahan kultur *Lactobacillus plantarum* dan *Saccharomyces cerevisiae* (Mutia, 2011), fermentasi piket ubi jalar dengan penambahan kultur

Leuconostoc mesenteroides (Yuliana dkk., 2013) dan dengan kultur campuran *Lactobacillus plantarum* dan *Leuconostoc mesenteroides* (Yuliana dkk., 2013), fermentasi ubi jalar secara spontan (Pratiwi, 2014), serta fermentasi ubi jalar dengan penambahan kultur *Lactobacillus plantarum* (Yuliana dkk., 2014).

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui jenis fermentasi ubi jalar terbaik untuk memperbaiki sifat tepung ubi jalar putih sehingga dapat digunakan sebagai alternatif bahan baku pembuatan mie kering tepung komposit ubi jalar.

1.3 Kerangka Pemikiran

Pemanfaatan ubi jalar sebagai substitusi terigu pada produk mie (Lee dkk., 2005), (Chen dkk., 2006), dan (Ali dan Fortuna, 2009) serta pada produk bihun (Collado dkk., 2001), (Lase dkk., 2012) dan (Rizal, 2012); masih menunjukkan kekurangan secara sensori. Oleh karena itu, tepung ubi jalar perlu diperbaiki sifat fisikokimianya, seperti daya rehidrasi, kelarutan dan sifat gel yang kurang baik jika dibandingkan dengan tepung terigu.

Pembuatan mie dari tepung ubi jalar memerlukan modifikasi dari proses pembuatan mie terigu karena tepung ubi jalar tidak mengandung gluten (Yustiareni, 2000). Tepung ubi jalar meski tidak mengandung gluten tetapi memiliki sifat elastik dengan kemampuannya menarik air dan membengkak (Ginting dkk., 2005). Pembuatan mie dari bahan non terigu (tidak mengandung gluten) memerlukan modifikasi proses untuk memudahkan pembentukan untaian

mie (Sugiyono dkk., 2010). Menurut Kurniawati dan Ayustaningwarno (2012), mie tepung ubi jalar jika dibandingkan dengan mie tepung terigu memiliki kadar air lebih tinggi, kadar lemak lebih rendah, kadar protein lebih rendah, kurang disukai secara organoleptik (warna, rasa, aroma, tekstur) oleh panelis.

Salah satu metode modifikasi tepung ubi jalar untuk meningkatkan kualitas tepung dan mengubah sifat fisikokimia tepung adalah dengan fermentasi.

Perubahan karakteristik tepung yang dihasilkan dari proses fermentasi ubi jalar adalah peningkatan kadar amilosa, peningkatan skor derajat putih, serta perubahan bentuk granula tepung (Yuliana dkk., 2014) dan (Dewi., 2014).

Tepung ubi jalar modifikasi fermentasi spontan berwarna tepung putih kekuningan sampai putih krem (Pratiwi, 2014) dan (Wildan, 2015).

Fermentasi ubi jalar dapat dilakukan secara spontan dengan penambahan gula dan garam pada media fermentasi (Apriyantono, 2004). Kadar garam tertentu yang ditambahkan menyebabkan mikroflora yang tumbuh adalah jenis bakteri asam laktat yaitu *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus brevis* dan *Lactobacillus plantarum* (Rahayu dan Sudarmadji, 1989). Menurut Yuliana dkk. (2014), proses fermentasi ubi jalar juga dapat dilakukan dengan penambahan kultur bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum* dan menghasilkan warna tepung lebih putih daripada ubi jalar tanpa fermentasi. Hasil fermentasi piket ubi jalar menunjukkan bahwa kultur *Leuconostoc mesenteroides* lebih aktif merombak glukosa menjadi asam laktat sehingga jumlah glukosa yang mewakili nilai gula pereduksi lebih banyak dikonsumsi dibandingkan *Lactobacillus plantarum* (Yuliana dkk., 2013). Selain itu, penggunaan kultur campuran saat fermentasi menunjukkan bahwa jenis

mikroba saling bersinergi dalam menghasilkan produk seperti penggunaan inokulum campuran *Saccharomyces cerevisiae* dan *Lactobacillus plantarum* pada tapioka terfermentasi (Mutia, 2011) serta kultur campuran *Leuconostoc mesenteroides* dan *Lactobacillus plantarum* pada fermentasi piksel ubi jalar (Yuliana dkk., 2013).

Prinsip modifikasi dengan cara fermentasi asam laktat adalah bakteri asam laktat (BAL) yang tumbuh menghasilkan asam organik serta enzim pektinolitik dan sellulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel ubi jalar, sedemikian rupa sehingga terjadi liberasi granula pati. Enzim dan asam organik yang dihasilkan bakteri asam laktat akan mendegradasi sebagian pati menjadi polimer yang lebih pendek rantainya sehingga memperbaiki sifat fungsional tepung (Salim, 2011). BAL tersebut juga menghasilkan enzim-enzim yang dapat menghidrolisis pati, mendegradasi protein dan peptida, dan menghidrolisa lemak. Asam organik yang dihasilkan juga akan memperbaiki aroma dan rasa serta mempertahankan warna tepung menjadi lebih baik sehingga memperbaiki sensori tepung (Vogel dkk., 2002). Penelitian ini menerapkan fermentasi asam laktat (spontan, piksel, dan penambahan kultur bakteri asam laktat) dan khamir untuk memperbaiki sifat fisikokimia tepung ubi jalar sebagai bahan baku pembuatan mie kering.

1.3 Hipotesis

Fermentasi ubi jalar putih memperbaiki sifat tepung ubi jalar putih dan terdapat perlakuan jenis fermentasi terbaik sehingga dapat digunakan sebagai alternatif bahan baku pembuatan mie kering ubi jalar.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ubi Jalar

Ubi jalar atau ketela rambat (*Ipomoea batatas L.*) adalah tanaman budidaya yang dapat tumbuh dan berkembang di Indonesia. Ubi jalar merupakan sumber karbohidrat, serta merupakan sumber vitamin dan mineral seperti zat besi, pospor, kalsium, dan Natrium (Depkes RI, 1992). Terdapat tiga jenis ubi jalar yaitu ubi jalar ungu, putih, dan kuning yang memiliki perbedaan pada warna fisik dan kandungan gizi (Tabel 1).

Tabel 1. Komponen gizi beberapa jenis ubi jalar dalam 100 g bahan segar

Kandungan Gizi	Jumlah		
	Ubi putih	Ubi ungu	Ubi kuning
Kalori (kal)	123,00	123,00	136,00
Protein (g)	1,80	1,80	1,10
Lemak (g)	0,70	0,70	0,40
Karbohidrat (g)	27,90	27,90	32,30
Air (g)	68,50	68,50	79,28
Serat kasar (%)	0,90	1,20	1,40
Kadar gula (%)	0,40	0,40	0,30
B-karoten (SI)	31,20	174,20	90,0

Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI (1992)

Secara umum, ubi jalar memiliki banyak manfaat bagi kesehatan tubuh, antara lain: kekebalan tubuh, anti peradangan, menyembuhkan bronchitis, mengatasi arthritis, anti kanker, menyeimbangkan cairan dalam tubuh, mengatasi radang lambung, makanan untuk penderita diabetes, membangun otot, kesehatan pembuluh darah, dan kesehatan mata (Nasution, 2012). Ubi jalar mengandung karotenoid dan antosianin yang berfungsi sebagai antioksidan yang bermanfaat untuk kesehatan (Bandeck dkk., 2005). Kadar antosianin ubi jalar bervariasi antarvarietas dan bergantung pada intensitas warna daging umbinya, musim, lingkungan tumbuh tanaman seperti cahaya, suhu, sumber nitrogen, dan serangan pathogen (Damanhuri, 2005).

Ubi jalar mengandung kadar serat pangan yang tinggi yaitu 4,72 % (Nisviaty, 2006). Serat pangan terdiri dari serat terlarut dan tidak terlarut yang menyerap kelebihan lemak atau kolestrol darah, sehingga kadar lemak atau kolestrol dalam darah tetap aman (Anonim, 2008). Kandungan serat yang berfungsi sebagai komponen non gizi ini juga bermanfaat bagi kesehatan flora usus dan prebiotik, sehingga penyerapan zat gizi menjadi lebih baik dan usus lebih bersih.

Karbohidrat yang terdapat pada ubi jalar termasuk karbohidrat kompleks dengan klasifikasi indeks glikemik (IG) yang rendah (Ratnayati, 2011). Ubi jalar jika dikonsumsi, lambat menaikkan gula darah, berbeda dengan beras dan jagung yang mengandung indeks glikemik tinggi (Lingga, 1984). Menurut Allen dkk. (2012), indeks glikemik ubi jalar tergantung cara pengolahan ubi jalar tersebut, mentah, dikukus, dipanggang, dimasak dengan microwave, atau dikeringkan (Tabel 2). Indeks glikemik ubi jalar tidak hanya ditentukan oleh cara

pengolahannya, tetapi juga ditentukan oleh varietas ubi jalar tersebut. Menurut Singh dkk., (2011), indeks glikemik ubi jalar rebus berkisar 41 – 50; ubi jalar goreng 63 – 77; ubi jalar panggang 82 – 93, sesuai dengan varietas ubi jalar tersebut

Tabel 2. Kandungan indeks glikemik ubi jalar berdasarkan cara pengolahan

Cara pengolahan	Daging ubi jalar	Kulit ubi jalar
mentah	32	19
dikukus	63	30
dipanggang	64	34
mikrowave	66	tidak terdeteksi
dikeringkan	42	tidak terdeteksi

Sumber: Allen dkk. (2012).

Provinsi Lampung merupakan salah satu provinsi penghasil ubi jalar di Indonesia. Produksi ubi jalar di Provinsi Lampung mulai tahun 2011 sampai dengan 2014 berada di urutan 10 - 12 penghasil ubi jalar di Indonesia dengan hasil pertahun mencapai 47.239 ton hingga 47.408 ton (BPS, 2015). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2015), luasan lahan produksi ubi jalar di Provinsi Lampung tahun 2014 mencapai 4.709 hektar dari luasan produksi ubi jalar Nasional 156.758 hektar. Angka produksi ubi jalar di Provinsi Lampung diperkirakan masih akan terus meningkat mengingat ketersediaan lahan dan keadaan geografis Provinsi Lampung yang cocok untuk mengembangkan budidaya ubi jalar, seperti tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Produksi ubi jalar di Indonesia

Provinsi	Produksi Ubi Jalar Per Tahun (Hektar)				
	2010	2011	2012	2013	2014
Aceh	1.101	1.137	1.264	1.094	903
Sumatera Utara	14.874	15.466	14.595	9.101	11.130
Sumatera Barat	4.380	4.348	4.372	4.530	5.394
Riau	1.252	1.203	1.137	1.028	981
Jambi	2.197	3.017	3.076	2.670	2.945
Sumatera Selatan	3.268	2.620	2.475	1.922	2.112
Bengkulu	2.900	2.734	3.855	3.277	3.931
Lampung	4.612	4.848	4.849	4.630	4.709
Kep. Bangka Belitung	483	393	354	365	384
Kep. Riau	232	234	246	237	225
Dki Jakarta	-	-	-	-	0
Jawa Barat	30.073	27.931	26.531	26.635	25.641
Jawa Tengah	7.965	8.046	8.000	10.011	9.053
Di Yogyakarta	599	413	440	419	409
Jawa Timur	14.981	14.177	14.264	19.139	13.483
Banten	3.403	2.879	2.564	2.125	2.089
Bali	5.707	5.982	5.619	5.119	4.378
Nusa Tenggara Barat	1.123	954	1.100	866	1.082
Nusa Tenggara Timur	14.963	15.781	18.604	9.992	8.177
Kalimantan Barat	1.876	1.713	1.742	1.818	1.809
Kalimantan Tengah	1.350	1.205	1.339	1.292	1.270
Kalimantan Selatan	2.257	1.988	1.644	1.336	1.806
Kalimantan Timur	2.618	2.239	1.682	1.269	1.217
Kalimantan Utara	-	-	-	358	340
Sulawesi Utara	5.298	4.736	4.216	4.059	3.945
Sulawesi Tengah	2.462	2.306	2.516	2.001	1.832
Sulawesi Selatan	5.058	5.391	6.774	4.809	5.082
Sulawesi Tenggara	3.028	3.254	3.434	2.882	2.688
Gorontalo	303	260	202	201	182
Sulawesi Barat	1.395	1.805	1.483	803	531
Maluku	2.426	1.967	1.982	1.796	1.660
Maluku Utara	3.180	3.663	3.836	3.743	3.649
Papua Barat	1.039	1.018	1.029	1.343	1.080
Papua	34.670	34.413	33.071	30.980	33.041
Indonesia	181.073	178.121	178.295	161.850	156.758

Sumber: Badan Pusat Statistik 2015

Produksi ubi jalar di Provinsi Lampung agar tetap stabil, perlu diantisipasi dengan teknologi pengolahan ubi jalar tersebut. Pemanfaatan produksi ubi jalar seoptimal mungkin akan membuat harga ubi jalar dapat stabil. Ubi jalar dapat dikonsumsi dalam berbagai bentuk produk, seperti ubi rebus, ubi goreng, ubi panggang, kolak dan keripik. Ubi jalar banyak dikembangkan menjadi berbagai produk olahan seperti kue (bolu, lapis), manisan, asinan, selai, sari buah, perasa susu, dan berbagai jenis minuman pada tingkat komersial. Ubi jalar yang berwarna putih lebih diarahkan untuk pengembangan tepung dan pati karena umbi yang berwarna cerah cenderung lebih baik kadar patinya dan warna tepung lebih menyerupai terigu (Rosmarkam dan Yuwono, 2002).

2.2 Tepung Ubi Jalar

Tepung ubi jalar dapat dibuat secara langsung dari ubi jalar yang dihancurkan dan kemudian dikeringkan lalu dihaluskan (digiling) dengan tingkat kehalusan ± 80 mesh. Teknik produksi tepung ubi jalar dengan cara yang tepat akan mempengaruhi kualitas tepung ubi jalar, terutama terhadap kadar air, densitas kamba, warna, sifat mikroskopis granula pati, serta sifat amilografi tepung (Syamsir, 2009). Kadar serat pangan yang tinggi pada tepung ubi jalar (4,72 %) menyebabkan warna tepung tidak putih (Zuraida dan Supriati, 2001). Warna tepung ubi jalar yang tidak putih berpengaruh pada warna produk yang dihasilkan.

Tepung ubi jalar selain dibuat secara langsung, dapat dibuat dengan modifikasi fermentasi. Tepung modifikasi fermentasi merupakan salah satu produk tepung yang diproses menggunakan prinsip memodifikasi sel ubi secara fermentasi oleh

mikroba seperti bakteri asam laktat yang mendominasi selama berlangsungnya fermentasi tersebut. Mikroba yang tumbuh menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik yang dapat mendegradasi dinding sel ubi jalar sedemikian rupa, sehingga terjadi pembebasan granula pati yang menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan berupa naiknya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemudahan melarut (Zubaidah dan Irawati, 2013). Komposisi tepung ubi jalar tanpa fermentasi dan tepung ubi jalar fermentasi spontan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Komposisi kimia dan sifat fisik tepung ubi jalar tanpa fermentasi dan tepung ubi jalar fermentasi

Komponen dan Sifat Fisik	Tepung Ubi Jalar*	Tepung Ubi Jalar Fermentasi**
Air (%)	7,00	7,62
Protein (%)	2,11	3,29
Lemak (%)	0,53	0,71
Karbohidrat (%)	84,74	78,48
Abu (%)	2,58	1,98
Derajat Putih (%)	74,43	-
Waktu Gelatinisasi (menit)	32,5	-
Suhu Gelatinisasi (°C)	78,8	74,13
Waktu Granula Pecah (menit)	39,5	-
Suhu Granula Pecah (°C)	90,0	88,1
Viskositas Puncak (BU)	1815	222,8

Sumber: Antarlina dan Utomo (1997)* dan Dewi (2014)**

Selama proses fermentasi, tingkat keputihan tepung ubi jalar akan mengalami perubahan menjadi lebih putih. Derajat putih tepung dapat menurun akibat adanya pencoklatan yang terjadi pada saat pengupasan ubi jalar. Senyawa polifenol yang terbuka ketika pengupasan bereaksi dengan oksigen sehingga terjadi pencoklatan secara enzimatik. Untuk mencegah pencoklatan dapat ditekan dengan fermentasi. Selama proses fermentasi terjadi penurunan pH karena adanya asam organik yang diproduksi oleh BAL dan enzim polifenol bersifat inaktif pada suasana asam. Selain itu, saat fermentasi berlangsung terjadi penurunan gula reduksi dan penurunan kandungan protein sehingga proses pencoklatan ketika pemanasan berkurang. Kedua hal tersebut menyebabkan warna tepung ubi jalar fermentasi lebih putih jika dibandingkan dengan warna tepung ubi jalar biasa (Yuliana dkk., 2014).

2.3 Pati dan Serat

Pati adalah homopolimer glukosa dengan ikatan α -glikosidik. Sifat pada pati tergantung panjang rantai karbonnya, serta lurus atau bercabang rantai molekulnya. Pati tersusun paling sedikit oleh tiga komponen utama yaitu amilosa (fraksi terlarut), amilopektin (fraksi tidak terlarut) dan material antara seperti, protein dan lemak. Umumnya pati mengandung 15–30% amilosa, 70–85% amilopektin dan 5–10% material antara (Greenwood dan Munro, 1979; Hee-Joung An, 2005). Struktur dan jenis material antara sumber pati berbeda tergantung sifat botani sumber pati tersebut. Pati dalam bentuk alaminya merupakan butiran-butiran kecil yang sering disebut granula.

Pati ubi jalar memiliki sifat berbeda dibandingkan pati kentang, jagung, ataupun tapioka. Granula pati ubi jalar memiliki bentuk poligonal tidak beraturan dengan diameter 2 – 25 μm (Thao dan Noomhorm, 2011). Pati ubi jalar mengandung amilosa berkisar 20 – 30 % dan amilopektin 70 – 80 % (Swinkels, 1985). Pati ubi jalar memiliki derajat pembengkakan 20 – 27 ml/g, kelarutan 15 – 35 %, kekentalan tinggi, kemampuan membuat gel rendah, dan tergelatinisasi pada suhu 72-75°C (Moorthy dan Balagopalan, 1999). Granula pati ubi jalar tersaji pada Gambar 1.



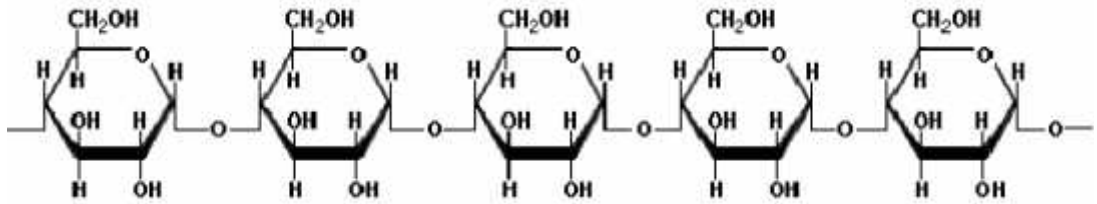
Gambar 1. Bentuk granula pati ubi jalar (Sumber: Thao dan Noomhorm, 2011)

Pati secara alami diperoleh dari pemisahan sari pati yang terdapat pada tanaman baik yang dari umbi, biji maupun batang. Pati alami dapat dimodifikasi sehingga mempunyai sifat-sifat yang diinginkan seperti perubahan struktur molekul yang dapat dilakukan secara kimia, fisik maupun enzimatik (Miller dkk., 2007). Selain itu, pati juga dapat dimodifikasi secara mikrobiologi, misalnya dengan fermentasi (Yuliana dkk., 2014). Menurut Glicksman (1969), pati termodifikasi adalah pati

yang diberi perlakuan tertentu dengan tujuan untuk menghasilkan sifat yang lebih baik untuk memperbaiki sifat sebelumnya atau merubah beberapa sifat lainnya. Pati termodifikasi dapat berupa pati yang gugus hidroksilnya diubah lewat suatu reaksi kimia seperti esterifikasi, eterifikasi, oksidasi atau dengan mengubah struktur awalnya (Fleche, 1985).

Amilosa merupakan bagian polimer dengan ikatan α -(1,4) dari unit glukosa dan pada setiap rantai terdapat 500-2000 unit D-glukosa, membentuk rantai lurus yang umumnya dikatakan sebagai linier dari pati (Hee-Joung An, 2005). Struktur ini mendasari terjadinya interaksi iod amilosa membentuk warna biru. Amilosa akan membentuk kompleks berwarna biru bila ditambah dengan iodine (Hee-Joung An, 2005). Pati dengan kandungan amilosa tinggi, cenderung menghasilkan produk yang pejal, karena proses mekarnya terjadi secara terbatas (Pudjihastuti, 2010).

Menurut Taggart (2004), amilosa memiliki kemampuan membentuk kristal karena struktur rantai polimernya yang sederhana. Struktur yang sederhana ini dapat membentuk interaksi molekular yang kuat. Interaksi ini terjadi pada gugus hidroksil molekul amilosa. Pembentukan ikatan hidrogen ini lebih mudah terjadi pada amilosa daripada amilopektin. Amilosa sangat berperan pada saat proses gelatinisasi dan lebih menentukan karakteristik pasta pati (Greenwood dan Munro, 1979). Semakin tinggi amilosa maka sifat pati akan semakin mudah membentuk gel (Syamsir dkk., 2011). Struktur rantai amilosa cenderung membentuk rantai yang linear seperti terlihat pada Gambar 2.

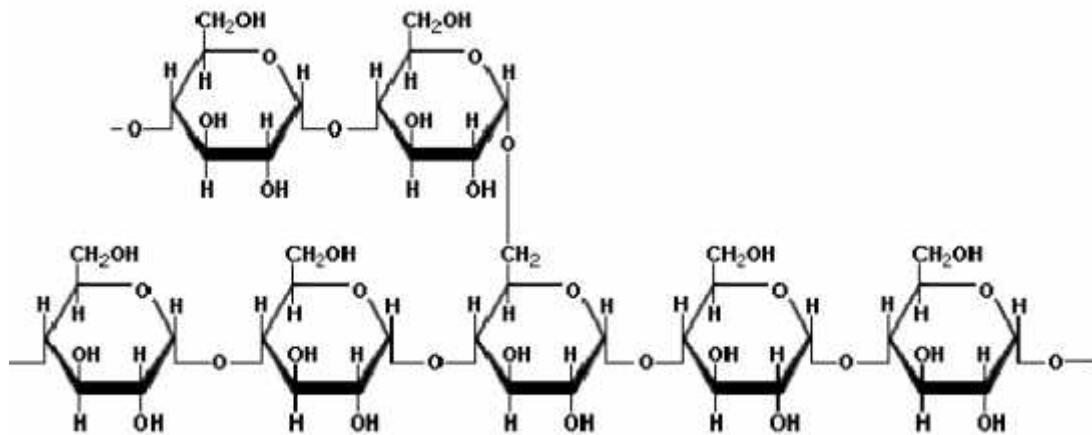


Gambar 2. Struktur Amilosa (sumber: Hee-Joung Ann, 2005)

Amilopektin adalah polimer berantai cabang dengan ikatan α -(1,4)-glikosidik dan ikatan α -(1,6)-glikosidik di tempat percabangannya. Setiap cabang terdiri atas 25 - 30 unit D-glukosa . Amilopektin seperti amilosa juga mempunyai ikatan α -(1,4) pada rantai lurus, serta ikatan α -(1,6) pada titik percabangannya. Amilopektin, akan membentuk kompleks berwarna ungu-coklat bila ditambah dengan iodine (Hee-Joung An, 2005). Amilopektin mempunyai ukuran yang lebih besar daripada amilosa, tetapi mempunyai kekentalan yang lebih rendah. Pati alami biasanya mengandung amilopektin lebih banyak daripada amilosa (Flach, 1993). Amilopektin akan mempengaruhi sifat fisik pati, semakin tinggi amilopektin maka sifat pati akan semakin sulit untuk membentuk gel (Syamsir dkk., 2011).

Menurut Taggart (2004), struktur amilopektin pada dasarnya sama seperti amilosa, yaitu terdiri dari rantai pendek α -(1,4)- D-glukosa dalam jumlah yang besar. Perbedaannya ada pada tingkat percabangan yang tinggi dengan ikatan α -(1,6)-D-glukosa dan bobot molekul yang besar. Amilopektin juga dapat membentuk kristal, tetapi tidak sereaktif amilosa. Hal ini terjadi karena adanya rantai percabangan yang menghalangi terbentuknya kristal. Selain itu, amilopektin memiliki rantai cabang panjang memiliki kecenderungan yang kuat untuk membentuk gel. Viskositas amilopektin akan meningkat apabila

konsentrasinya dinaikkan (0 - 3 %). Akan tetapi hubungan ini tidak linier, sehingga diperkirakan terjadi interaksi atau pengikatan secara acak diantara molekul-molekul cabang (Jane dan Chen, 1992). Struktur rantai amilopektin cenderung membentuk rantai yang bercabang seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur Amilopektin (sumber: Hee-Joung Ann, 2005)

Ikatan rantai pendek α -(1,4)- D-glukosa pada amilosa dan amilopektin dapat didegradasi oleh enzim amylase (Salminen dan Wright, 1993). Enzim amilase mempunyai kemampuan untuk memecah molekul-molekul pati dan glikogen. Molekul pati yang merupakan polimer dari α -D-glikopiranososa akan dipecah oleh enzim pada ikatan α -1,4-glikosida dan α -1,6-glikosida (Waluyo, 2004). Secara umum, amilase dibedakan menjadi tiga berdasarkan hasil pemecahan dan letak ikatan yang dipecah, yaitu alfa-amilase, beta-amilase, dan glukoamilase (Judoamidjojo dkk., 1990).

a. α -amilase

Enzim α -amilase adalah jenis enzim amilase yang dapat mengubah karbohidrat (pati) menjadi glukosa dan rantai pendek lainnya. Jenis enzim amilase ini tidak dapat mengubah atau mengurai senyawa selain karbohidrat. Enzim α -amilase

bekerja secara acak memecah rantai panjang karbohidrat menghasilkan maltotriose dan maltosa dari amilosa; atau maltosa, glukosa, dan dekstrin dari amilopektin. Enzim α -amilase cenderung bergerak lebih cepat daripada β -amilase

b. β -amilase

Enzim ini merupakan enzim amilase yang disintesis oleh jamur, bakteri, dan tanaman. β -amilase bekerja dengan menjadi katalis dalam hidrolisis maltose. β -amilase memecah pati menjadi maltosa sehingga buah masak menjadi manis.

c. α -amilase

Enzim glukoamilase bekerja dengan mereduksi amilosa dan amilopektin dalam menghasilkan glukosa. Enzim glukoamilase menghidrolisis ikatan α -1,4-glikosida dan dapat pula menghidrolisis α -1,3-glikosida dan α -1,6-glikosida dengan laju yang lebih lambat dibandingkan dengan hidrolisis ikatan α -1,4-glikosida. Berbeda dengan jenis amilase lain, α -amilase dapat bekerja secara efisien dalam lingkungan yang asam dengan pH 3.

Selain pati, ubi jalar banyak mengandung serat, yaitu berkisar 3 – 6 % (Ginting dkk., 2005). Menurut Marsono (2004), berdasarkan sifat kelarutannya serat pangan dibedakan menjadi serat larut (*soluble fibre*) dan serat tidak larut (*insoluble fibre*). Secara kimiawi serat tidak larut terutama terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin, sedang serat larut terdiri dari pektin dan polisakarida seperti pati. Serat pangan terutama serat tidak larut memiliki sifat mampu menahan air (*water holding capacity* =WHC). Serat yang kemampuan menahan airnya lebih tinggi lebih mudah difermentasi dari pada yang kemampuan menahan airnya rendah (Marsono, 2004).

Kandungan serat dalam ubi jalar sebagian besar merupakan serat larut (*soluble fiber*), yang bekerja seperti busa spon. Menurut Zuraida dan Supriati (2001), serat menyerap kelebihan lemak/kolesterol, sehingga kadar lemak/kolesterol dalam darah tetap terkendali. Serat alami yang tersimpan dalam ubi jalar ini sekarang menjadi komoditas bernilai dalam pemerikayaan produk pangan olahan, seperti tepung ubi jalar. Penelitian Antarlina dan Utomo (1998), menunjukkan kadar protein dan lemak tepung ubi jalar lebih rendah daripada tepung terigu, tetapi mempunyai kadar abu dan serat lebih tinggi serta kandungan karbohidrat hampir setara. Kadar serat yang lebih tinggi pada tepung ubi jalar merupakan salah satu penyebab warna tepung tidak putih.

Menurut *American Association of Cereal Chemistry*, serat pangan adalah bagian tumbuhan yang dapat dimakan atau analog dengan karbohidrat, yang tahan terhadap pencernaan dan absorpsi di dalam usus halus manusia dan mengalami fermentasi sebagian atau seluruhnya di dalam usus besar (Anonim, 2001).

Menurut Trowell (1976), serat pangan meliputi polisakarida, karbohidrat analog, oligosakarida, lignin, dan bahan yang terkait dengan dinding sel tanaman (waxes, cutin suberin). Serat pangan memberikan efek fisiologis menguntungkan meliputi mengatur kolesterol darah, glukosa darah. Karbohidrat analog yang dimaksudkan dalam definisi ini meliputi dekstrin tak tercerna, pati resisten (*resistant starch*) dan senyawa karbohidrat sintetis (polydekstrosa, dan metil selulosa). Komponen utama serat pangan adalah polisakarida bukan pati (*non starch polysaccharide*) yang bersifat kental atau viskus

2.4 Fermentasi Bakteri Asam Laktat

Fermentasi asam laktat merupakan salah satu proses fermentasi yang melibatkan bakteri asam laktat dan dicirikan oleh akumulasi asam-asam organik terutama asam laktat dan asam asetat, dengan indikasi terjadinya penurunan pH (Kongo, 2013). Fermentasi asam laktat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya garam dan lama fermentasi. Garam dapat berperan sebagai penyeleksi mikroorganisme yang diperlukan. Jumlah garam yang ditambahkan berpengaruh pada populasi dan jenis mikroorganisme yang dapat tumbuh (Desrosier, 2008). Konsentrasi garam dapat menentukan mutu hasil fermentasi bersama-sama dengan jenis substrat, mikroorganisme yang tumbuh, suhu, waktu, pH, dan jumlah oksigen (Pederson, 1970). Faktor lain yang mempengaruhi hasil fermentasi adalah lama fermentasi. Selama fermentasi, bakteri asam laktat akan tumbuh menghasilkan asam-asam organik seperti asam laktat, asam asetat, dan sebagainya yang akan berpengaruh terhadap total asam dan pH akhir yang dihasilkan, semakin lama fermentasi maka konsentrasi asam meningkat terutama asam laktat sehingga pH akan turun (Subagio, 1996).

Bakteri asam laktat (BAL) adalah kelompok bakteri Gram positif, berbentuk bulat atau batang tidak membentuk spora, suhu optimum $\pm 40^{\circ}\text{C}$, pada umumnya tidak motil, bersifat anaerob, katalase negatif dan oksidase positif, dan dapat mengubah karbohidrat menjadi asam laktat (Korhonen, 2010). Sifat-sifat khusus bakteri asam laktat adalah mampu tumbuh pada kadar gula, alkohol, dan garam yang tinggi, mampu memfermentasikan monosakarida dan disakarida (Salminen dan Wright, 1993).

BAL mempunyai peranan esensial hampir dalam semua proses fermentasi makanan dan minuman (Kusmawati dkk., 2000). Salah satu peran utama bakteri ini adalah untuk mengawetkan bahan makanan dengan menghasilkan sebagian besar asam laktat (bakteri homofermentatif), asam asetat, etanol dan CO₂ (bakteri heterofermentatif) serta bakteriosin (Desmazeaud, 1996). Adanya aktivitas enzim yang dimiliki oleh Bakteri Asam Laktat dapat mempengaruhi perubahan tekstur produk fermentasi (Wouters dkk., 2002). Mikroorganisme ini juga berperan dalam perubahan aroma, warna, pencernaan dan kualitas nutrisi produk fermentasi (Palumbo dan Wiliam, 1991).

Hampir semua bahan mengandung karbohidrat dan zat gizi lainnya dapat difermentasi oleh BAL. Pada berbagai jenis makanan fermentasi, keterlibatan bakteri asam laktat memberikan efek yang menguntungkan karena asam yang dihasilkan dapat mencegah pertumbuhan mikroba lain yang tidak dikehendaki selama fermentasi berlangsung (Rahayu dkk., 2000). Fermentasi dengan BAL bermanfaat memperbaiki flavor makanan dan menghambat bakteri pathogen.

Contoh BAL yang mampu merombak senyawa kompleks menjadi senyawa lebih sederhana dengan hasil akhir asam laktat adalah *L. plantarum* dan *Leuconostoc mesenteroides*. Menurut Buckle dkk. (1987), *L. plantarum* merupakan BAL homofermentatif yang dapat menghasilkan pH rendah sehingga dapat menghambat bakteri pathogen dan bakteri pembusuk. *L. plantarum* akan mengubah glukosa menjadi piruvat yang diubah lagi menjadi asam laktat dan gula-gula sederhana (Robinson, 2000). Berbeda dengan *L. plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides* merupakan bakteri asam laktat heterofermentatif yang

mampu menghasilkan senyawa-senyawa selain asam laktat, yaitu karbondioksida, asam-asam volatil, alkohol dan ester (Fardiaz, 1992). Bakteri ini berperan dalam perusakan larutan gula dengan produksi pertumbuhan dekstran berlendir.

Menurut Kramlich (1971), penggunaan strater kultur dalam proses fermentasi, menyebabkan bakteri yang diinginkan menjadi dominan dan fermentasi dapat berjalan dengan cepat. Yuliana dkk. (2013), menyatakan kultur campuran *Leuconostoc mesenteroides* dan *Lactobacillus plantarum* menghasilkan jumlah total bakteri asam laktat yang tertinggi dibandingkan kultur tunggal *Leuconostoc mesenteroides* ataupun *Lactobacillus plantarum*. Hal ini karena kedua bakteri asam laktat bersinergis. Woolford dan Pahlow (1998), menyatakan bahwa *Leuconostoc mesenteroides* yang bersifat heterofermentatif akan menurunkan pH dan menghasilkan CO₂ yang akan menggantikan oksigen yang tersisa. Garam yang ditambahkan disertai dengan penurunan pH dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif, sedangkan CO₂ menstimulasi pertumbuhan BAL seperti *Lactobacillus plantarum* yang akan menghasilkan asam laktat dalam jumlah banyak sehingga pH akan terus menurun. Akibatnya, jumlah BAL yang tumbuh lebih banyak dan persaingan dengan non BAL makin kecil.

Fermentasi ubi jalar dapat dilakukan dengan penambahan kultur bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum* (Yuliana dkk., 2014), *Leuconostoc mesenteroides* (Margaretha, 2010), cairan pikel ubi jalar (Yuliana dkk., 2014) dan secara spontan dengan penambahan gula dan garam pada media fermentasi (Apriyantono, 2004). Pikel dapat dibuat secara alami (spontan) dan dengan penambahan bakteri asam laktat (BAL) dalam media yang mengandung garam (Desrosier, 1988). Bakteri

asam laktat yang biasa ditemukan dalam fermentasi pickel adalah *Leuconostoc mesenteroides*, *Pediococcus cereviceae*, *Lactobacillus plantarum*, dan *Enterococcus faecalis* (Robinson, 2000). Selain itu, kadar garam tertentu yang ditambahkan menyebabkan mikroflora yang tumbuh adalah jenis bakteri asam laktat yaitu *Leuconostoc mesenteroides*, *Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus brevis* dan *Lactobacillus plantarum* (Rahayu dan Sudarmadji, 1989).

Menurut Salminen dan Wright (1993), BAL menghasilkan enzim-enzim yang dapat menghidrolisis pati (enzim amylase), mendegradasi protein dan peptida (enzim protease), dan menghidrolisa lemak menjadi asam lemak (enzim lipase). Selain itu beberapa BAL juga menghasilkan enzim pektinolitik dan sellulolitik yang dapat mendegradasi dinding sel yang mengandung pektin dan sellulosa (Kongo, 2013). Enzim-enzim yang dihasilkan oleh BAL akan mendegradasi bahan fermentasi dan membentuk metabolit seperti asam organik, asam volatile, karbondioksida, dan alkohol. Metabolit yang dihasilkan tergantung kultur BAL yang digunakan homofermentatif atau heterofermentatif (Fardiaz, 1992).

Prinsip modifikasi bahan pangan dengan fermentasi asam laktat adalah BAL menghasilkan enzim pektinolitik dan sellulolitik yang dapat mendegradasi dinding sel ubi jalar sedemikian rupa sehingga terjadi liberasi granula pati dan menghasilkan asam organik. Enzim yang dihasilkan BAL akan mendegradasi sebagian pati menjadi polimer yang lebih pendek rantainya sehingga memperbaiki sifat fungsional tepung (Salim, 2011). Asam organik yang dihasilkan BAL akan memperbaiki flavour serta mempertahankan warna tepung menjadi lebih baik sehingga memperbaiki sensori produk (Vogel dkk., 2002; Salim, 2011).

Fermentasi asam laktat merupakan proses fermentasi yang berlangsung dalam keadaan anaerob. Bakteri asam laktat membutuhkan karbohidrat yang dapat difermentasi untuk pertumbuhannya (Jenie, 2006). Karbohidrat merupakan sumber energi penting yang dibutuhkan oleh bakteri asam laktat dalam melakukan proses fermentasi. Bakteri asam laktat umumnya mendapatkan energi dari glukosa walaupun beberapa spesies juga menggunakan gula lain seperti laktosa, sukrosa dan xilosa (Sneel, 1952).

Menurut Salminen dan Wright (1993), berdasarkan tipe fermentasi glukosa, bakteri asam laktat dibagi menjadi tiga golongan yaitu:

1. Bakteri asam laktat obligat homofermentatif, artinya gula hanya bisa difermentasi melalui jalur glukolisis dan tidak bisa mengonsumsi pentose. Hampir seluruh produk yang dihasilkan oleh kelompok bakteri ini berupa asam laktat. BAL yang bersifat homofermentatif misalnya *Streptococcus faecalis*, *Streptococcus liquefaciens*, *Pediococcus cerevisiae*, dan *Lactobacillus plantarum* (Salminen dan Wright, 1993). Bakteri homofermentatif digunakan dalam pengawetan makanan karena jumlah asam yang tinggi dalam makanan dapat menghambat pertumbuhan bakteri lain.
2. BAL obligat heterofermentatif, artinya hanya jalur 6-phosphogluconate yang dapat digunakan untuk memfermentasi glukosa dengan hasil produk akhir berupa asam laktat, ethanol, asetat, ester, dan CO₂. BAL heterofermentatif misalnya *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus brevis*, dan *Lactobacillus pentoacetium* (Fardiaz, 1992).
3. BAL fakultatif heterofermentatif adalah bakteri yang bisa melalui kedua jalur sebelumnya, baik glikolisis maupun jalur 6-phosphogluconate

/phosphoketolase. Kelompok ini bisa mengkonsumsi hexosa dan pentosa, contohnya *L. casei*, *L. curvatus*, dan *L. sake*.

2.5 Fermentasi Khamir *Saccharomyces cerevisiae*

Khamir dapat dibedakan atas dua kelompok berdasarkan sifat metabolismenya yaitu bersifat fermentatif dan oksidatif. Jenis fermentatif adalah khamir yang dapat melakukan fermentasi alkohol yaitu memecah gula (glukosa) menjadi alkohol dan gas contohnya *Saccharomyces cerevisiae* pada pembuatan produk roti. Sedangkan oksidatif (respirasi) adalah khamir yang dapat mengoksidasi gula menjadi karbondioksida dan air (Fardiaz, 1992).

Saccharomyces cerevisiae atau ragi berperan penting dalam industri fermentasi dan mampu memfermentasi berbagai karbohidrat. Kemampuan *Saccharomyces cerevisiae* tumbuh pada pH rendah, mendegradasi pati dan menghasilkan alkohol membuat mikroba ini banyak digunakan dalam industri pangan (Kustyawati dkk., 2013) *Saccharomyces cerevisiae* dalam bentuk ragi dapat langsung digunakan sebagai inokulum pada proses fermentasi sehingga tidak diperlukan penyiapan inokulum secara khusus (Purwanto, 2012).

Saccharomyces cerevisiae mempunyai enzim α -amilase dan glukoamilase yang mempercepat penguraian pati menjadi glukosa dan maltose (Hatmanti, 2000).

Enzim α -amilase dan glukoamilase yang dihasilkan khamir, dapat mendegradasi pati. Enzim ekstraseluler, khususnya α -amilase akan memutus ikatan glikosidik (1,4) yang merupakan penyusun pati (Sari, 2009). Aktivitas enzim α -amilase ini juga mempengaruhi komponen yang terdapat dalam pati yaitu amilosa dan

amilopektin. Enzim tersebut dapat memutus ikatan rantai lurus (1,4) glikosidik pada amilosa sehingga struktur rantai amilosa menjadi lebih sederhana dan hal ini akan mengakibatkan penurunan kadar amilosa (Mutia, 2011).

Khamir *Saccharomyces cerevisiae* dan bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum* dapat tumbuh bersama-sama dalam fermentasi ubi kayu. Keduanya memiliki kemampuan untuk tumbuh dalam kondisi aerobik maupun anaerobik dan disebut anaerob fakultatif (Fardiaz, 1992). *Saccharomyces cerevisiae* dan *Lactobacillus plantarum* memiliki kemampuan untuk menghidrolisis pati menjadi gula sebagai nutrisi untuk pertumbuhan mereka. Gula hasil perombakan tersebut digunakan dalam proses metabolisme *Lactobacillus plantarum* dan menghasilkan asam laktat. Asam laktat yang dihasilkan tidak menghambat pertumbuhan khamir karena khamir dapat hidup dalam kondisi asam. Selain itu, BAL menghidrolisis protein untuk memperoleh nitrogen yang dibutuhkan untuk pertumbuhan sehingga *Saccharomyces cerevisiae* dan *Lactobacillus plantarum* tumbuh bersama-sama.

Hasil penelitian Mutia (2011), menunjukkan pertumbuhan inokulum campuran pada tapioka terfermentasi didahului oleh pertumbuhan *Lactobacillus plantarum* lalu diikuti *Saccharomyces cerevisiae*. *Lactobacillus plantarum* lebih cepat mengalami fase kematian logaritmik dan sebaliknya *Saccharomyces cerevisiae* mengalami pengulangan fase pertumbuhan logaritmik. Hal ini diduga karena media fermentasi yang telah berubah menjadi kondisi asam akibat metabolisme BAL membunuh BAL tersebut. Berbeda dengan *Saccharomyces cerevisiae* yang dapat merombak asam laktat menjadi alkohol. Alkohol yang dihasilkan oleh *Saccharomyces cerevisiae* ini juga menjadi penyebab kematian BAL tersebut.

Menurut Purba dkk. (2012), ubi jalar yang difermentasi dengan menggunakan ragi *Saccharomyces cerevisiae* menghasilkan rendemen sebesar 28 %, warna tepung lebih cerah, dan kandungan protein sebesar 4,67 %. Hal ini disebabkan ragi *Saccharomyces cerevisiae* sebagai kultur fermentasi cukup efektif dalam merombak sel atau jaringan ubi jalar. Ketika tepung ini digunakan untuk membuat mie basah, menghasilkan sensori mendekati mie basah dari tepung terigu serta meningkatkan penerimaan konsumen.

2.6 Mie

Mie merupakan salah satu produk pangan yang menggunakan bahan baku utama tepung terigu. Mie salah satu jenis olahan pangan yang sangat digemari oleh masyarakat Indonesia, dan cenderung meningkat setiap tahunnya (Sumardiyono dan Tini, 2013). Tingginya peningkatan konsumsi mie ini meningkatkan volume impor gandum sebagai bahan baku utama dalam pembuatan tepung terigu, yang merupakan bahan baku utama produk mie. Oleh karena itu diupayakan substitusi terigu dengan tepung lain dalam pembuatan produk mie seperti tepung jagung, tepung ubi jalar, tepung kentang, tepung tapioka, dan tepung mocaf .

Tepung campuran antara tepung terigu dengan salah satu tepung di pensubstitusi biasanya disebut tepung komposit / tepung substitusi (Tabel 5). Tepung jagung, sorghum, tepung tapioka, tepung ubi jalar, tepung ubi jalar fermentasi, tepung kentang, dan tepung labu umumnya dapat menstubsituti tepung terigu pada pembuatan mie sebanyak 10 – 40 % (Kusnandar, 2009), (Chen dkk., 2006), (Purba dkk., 2012), (Tsakama dkk., 2013), dan (Yadav dan Gupta, 2014).

Tabel 5. Tabel substitusi tepung terigu dengan tepung alternatif sumber bahan pokok lainnya

No.	Komposisi Tepung Alternatif	Karakteristik Mie Kering	Sumber Referensi
1.	10 % tepung sorghum dan 90 % terigu	Elastis, agak kenyal, <i>cooking loss</i> rendah, daya serap air tinggi	Beta dan Corke (2001)
2.	20 % tepung kentang dan 80 % terigu	<i>Cooking loss</i> rendah, <i>cooking time</i> 3,5 menit ,lebih lembut dan elastis	Chen dkk. (2006)
3.	20 % tepung ubi jalar dan 80 % terigu	<i>Cooking loss</i> rendah, <i>cooking time</i> 3,7 menit, mie kuat, dan agak elastis	Chen dkk. (2006)
4.	20 % tepung ubi jalar dan 80 % terigu	Warna agak gelap, kurang elastis, kekenyalan sedang, kurang disukai konsumen	Ali dan Fortuna (2009)
5.	80 % tepung jagung dan 20 % tepung jagung HMT	Warna agak cerah, <i>amylose leaching</i> rendah, kelengketan rendah, mie agak elastis	Kusnandar (2009)
6.	40 % tepung ubi jalar fermentasi dan 60 % terigu	Rendemen tepung 28 %, warna mie lebih cerah, dapat diterima konsumen	Purba (2012)
7.	10 % tepung apel pomace dan 90 % terigu	Warna agak gelap, <i>cooking loss</i> rendah, <i>cooking time</i> 4,5 menit, taste seperti mie umumnya	Yadav dan Gupta (2013)

a. Jenis-Jenis Mie

Menurut Astawan (2006), mie yang ada di pasaran terbagi dalam beberapa jenis mie, yaitu mie mentah, mie basah, mie instan, dan mie kering.

(1) Mie mentah (*raw chinese noodle*)

Mie mentah adalah mie yang tidak mengalami proses tambahan setelah pemotongan dan mengandung air sekitar 35%. Oleh karena itu, mie ini cepat rusak. Penyimpanan dalam *refrigerator* dapat mempertahankan kesegaran mie ini hingga 50-60 jam. Setelah masa simpan tersebut, warna mie akan menjadi gelap.

(2) Mie basah (*boiled noodle*)

Mie basah adalah jenis mie yang mengalami proses perebusan setelah tahap pemotongan dan sebelum dipasarkan. Kadar airnya dapat mencapai 52% sehingga daya tahan simpannya relatif singkat (40 jam pada suhu kamar). Di Indonesia, mie basah dikenal sebagai mie kuning.

(3) Mie Instant (*instant noodle*)

Mie instant didefinisikan sebagai produk makanan kering yang dibuat dari tepung terigu dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain dan bahan makanan tambahan yang diizinkan, berbentuk khas mie dan siap dihidangkan setelah dimasak atau diseduh dengan air mendidih paling lama 4 menit. Mie ini dibuat dengan penambahan beberapa proses setelah diperoleh mie segar, yaitu tahapan pengukusan, pembentukan dan pengeringan. Kadar air mie instan umumnya mencapai 5-8% sehingga memiliki daya simpan yang cukup lama.

(4) Mie kering (*steam and fried noodle*)

Mie kering adalah mie mentah yang telah dikeringkan hingga kadar airnya mencapai 8-10%. Pengeringan umumnya dilakukan dengan penjemuran di bawah sinar matahari atau dengan oven. Mie kering ini mempunyai daya simpan yang relatif panjang dan mudah penanganannya. Mie kering biasanya ditambahkan telur segar saat pembuatan adonan, sehingga mie ini dikenal dengan nama mie telur.

Menurut SNI 01-2974-1996, mie kering merupakan produk makanan kering yang dibuat dari tepung terigu dengan penambahan bahan makanan lain dan bahan tambahan makanan yang diizinkan, serta berbentuk khas mie. Mie dalam bentuk kering harus mempunyai minimal padatan 90 % yang artinya kandungan airnya maksimal 10%. Karakteristik yang disukai dari mie kering adalah memiliki penampilan putih, hanya sedikit yang terpecah-pecah selama pemasakan, memiliki permukaan yang lembut, dan tidak ditumbuhi oleh mikroba (Oh dkk., 1985).

Menurut Subarna dkk. (2012), prosedur pembuatan mie kering adalah semua bahan diukur sesuai yang dibutuhkan (air 28 – 38 % dan garam 2 %) kemudian dilakukan pencampuran bahan sampai homogen. Setelah adonan kalis, dibuat lembaran tipis kemudian dikukus. Lembaran-lembaran tersebut kemudian dimasukkan ke dalam rol pencetak mie. Untaian mie tersebut kemudian dikeringkan dalam blower suhu 60°C sampai kadar air 8-10%.

Selain jenis mie di atas, terdapat pula jenis mie yang disebut WSN (*white salted noodle*). Produk mie asin sangat populer di beberapa negara Asia seperti China dan Jepang (Hou, 2001). Menurut Konik dan Miskelly (1992), *white salted noodle* di Jepang umumnya bertekstur lembut, elastik, licin, berwarna cerah, dan tampak bersinar; sedangkan *white salted noodle* di Cina umumnya bertekstur lebih keras/kencang dan berwarna kurang cerah. Karakteristik tepung berkontribusi terhadap kualitas produk mie WSN yang dihasilkan (Oh dkk., 1985). *White salted noodle* di Jepang menggunakan tepung terigu dengan varietas yang lembut sedangkan *white salted noodle* di Cina menggunakan tepung terigu dengan varietas yang lebih keras (Guo dkk., 2003).

b. Bahan-Bahan Pembuat Mie dan Peranannya terhadap Kualitas Mie

Bahan-bahan pembuatan mie umumnya terdiri dari tepung terigu, air, dan garam. Tepung terigu berfungsi membentuk struktur mie, sumber protein dan karbohidrat. Kandungan protein utama tepung terigu yang berperan dalam pembuatan mie adalah gluten. Gluten dapat dibentuk dari gliadin (prolamin dalam gandum) dan glutenin. Protein dalam tepung terigu untuk pembuatan mie harus dalam jumlah yang cukup supaya mie menjadi elastis dan tahan terhadap penarikan sewaktu proses produksi (Widyaningsih dan Murtini, 2006). Air berfungsi sebagai media reaksi antara gluten dan karbohidrat, melarutkan garam, dan membentuk sifat kenyal gluten (Koswara, 2009). Pati dan gluten akan mengembang dengan adanya air. Air yang digunakan sebaiknya memiliki pH antara 6 – 9, hal ini disebabkan absorpsi air makin meningkat dengan naiknya pH. Jumlah air yang optimum membentuk pasta yang baik dan mie menjadi

tidak mudah patah. Garam berperan dalam memberi rasa, memperkuat tekstur mie, meningkatkan fleksibilitas dan elastisitas mie serta mengikat air. Garam dapat menghambat aktivitas enzim protease dan amilase sehingga pasta tidak bersifat lengket dan tidak mengembang secara berlebihan (Astawan, 2006).

2.7 Kualitas Produk Mie Kering

Kualitas mie ditentukan oleh kualitas fisik, kimia, dan sensory mie tersebut. Menurut Syamsir (2008), kualitas mie yang ideal adalah kenyal, elastis, halus permukannya, bersih dan tidak lengket. Kim (1996), melaporkan kualitas mie yang diinginkan adalah mie dengan tekstur yang kokoh (*firm*), tidak lengket, waktu pemasakan singkat, rasa tawar dan *cooking loss* kecil. Beberapa parameter kualitas fisik mie lainnya adalah *cooking time*, hidrasi, rasio pengembangan, *cooking loss*, dan elongasi, sedangkan parameter kualitas sensory mie adalah warna, aroma, rasa, dan tekstur.

Kualitas mie dapat dipengaruhi oleh beberapa hal seperti disajikan dalam Tabel 6 di bawah ini. Menurut Panozzo dkk. (1993), pembengkakan granula atau *swelling power* yang tinggi berkorelasi positif terhadap kualitas mie (*Asian Salted Noodles*). Kandungan amilosa yang rendah dan pembengkakan granula pati yang tinggi berkorelasi terhadap kualitas mie yang baik (Wang dan Seib, 1996). Pengukuran *amylose leaching* atau pelepasan amilosa digambarkan sebagai keluarnya amilosa pada saat proses gelatinisasi (Adzahan dkk., 2009). Penurunan jumlah amilosa yang lepas merupakan karakteristik fisik tepung yang diharapkan

sebagai bahan baku mie kering (Kusnandar, 2009). Amilosa yang tinggi pada permukaan mie setelah dimasak dapat meningkatkan tingkat kelengketan.

Tabel 6. Kriteria kualitas mie yang baik

Parameter	Kriteria	Sumber Referensi
<i>sollubility</i> tepung	rendah	Collado dkk. (2001)
<i>swelling power</i> tepung	meningkat terbatas	Collado dkk. (2001)
<i>amylose leaching</i> tepung	rendah	Kusnandar (2009)
kekenyalan mie	tinggi	Elison dan Gudmuson (1996)
elastisitas mie	tinggi	Elison dan Gudmuson (1996)
kelengketan mie	rendah	Tam dkk. (2004)
elongasi mie	tinggi	Ulfah (2009)
kadar air mie	rendah	SNI Mie Kering (1996)
<i>cooking time</i> mie	rendah	Miskelly (1996)
<i>cooking loss</i> mie	rendah	Miskelly (1996)
<i>solid loss</i> mie	rendah	Baskaran dkk. (2011)
<i>soluble loss</i> mie	rendah	Baskaran dkk. (2011)
<i>swelling indeks</i> mie	rendah	Kim dkk. (1996)
<i>water absorption</i> mie	rendah	Kaushal dan Sharma (2013)

Amylose leaching berpengaruh pada tekstur mie yang dihasilkan. *Amylose leaching* rendah dapat memperkuat tekstur mie dan menurunkan *cooking loss* selama pemasakan serta menurunkan kelengketan mie (Miskelly, 1996). Hal tersebut disebabkan karena amilosa merupakan komponen yang mempengaruhi pembentuk gel baik selama proses pemanasan dan retrogradasi (Eliasson, 2004). Selain itu lepasnya amilosa memungkinkan amilosa berada pada permukaan mie yang dapat meningkatkan kelengketan mie yang dihasilkan.

Kelengketan didefinisikan sebagai luas area negatif yang menggambarkan besarnya usaha untuk menarik *probe* lepas dari sampel (Kim dkk., 1996). Semakin besar luas area negatif yang ditimbulkan menunjukkan mie semakin lengket. Nilai Kelengketan bersifat negatif karena berada di bawah absis (Riandi, 2007). Selain kelengketan, tekstur mie juga dipengaruhi oleh kekenyalan, elastisitas, kekerasan, dan elongasi (Lee dkk., 2005).

Kekenyalan (*cohesiveness*) merupakan kemampuan suatu bahan untuk kembali ke bentuk semula jika diberi gaya, kemudian gaya tersebut dilepas kembali (Kim dkk., 1996). Satuan yang digunakan untuk menyatakan kekenyalan adalah *gram second* (gs). Pengukuran elastisitas mie diartikan sebagai kemampuan mie matang untuk kembali ke kondisi semula setelah diberikan tekanan pertama, yang pengukurannya adalah berdasarkan ketebalan awal mie yang dibandingkan dengan ketebalan mie setelah diberi tekanan pertama (Indrianti dkk., 2013).

Elongasi menunjukkan perubahan panjang mie maksimum saat memperoleh gaya tarik sampai mie putus. Nilai elongasi menunjukkan kemampuan mie untuk memanjang. Menurut Ulfah (2009), nilai elongasi pada mie dipengaruhi oleh kandungan gluten dalam mie tersebut. Gluten dapat menghasilkan sifat kenyal dan elastis (Haryadi, 1999). Selain itu, pati pada pembuatan mie non terigu, merupakan komponen penting yang menentukan sifat reologi mie yang dihasilkan (Purwani dkk., 2006). Pati berperan membentuk pasta pati yang elastis dan mudah dibentuk yaitu dengan memanfaatkan prinsip gelatinisasi pati menggantikan fungsi protein pada terigu (Purwani dkk., 2006).

Cooking loss adalah persentase kehilangan berat mie setelah mie dimasak yang diukur sesuai dengan *cooking time* optimum mie tersebut (Miskelly, 1996).

Cooking loss yang tinggi tidak diharapkan karena menandakan semakin tinggi jumlah padatan mie yang terlarut selama pemasakan dan menyebabkan air pemasakan menjadi lebih keruh. Analisis *swelling index* dilakukan untuk mengetahui seberapa banyak pengembangan yang dapat terjadi apabila mie kering dimasak (Yadav dan Gupta, 2015). Indeks ini dinyatakan dalam perbandingan selisih massa mie basah dan mie kering terhadap massa mie kering (Tan dkk., 2009). Menurut Tester dan Morrison (1990), bila pati dalam air dipanaskan, air akan menembus granula pati dari luar menuju bagian dalam hingga granula terisi air sepenuhnya (terhidrasi). Setelah terhidrasi, ikatan hidrogen antara amilosa dan amilopektin akan berusaha mempertahankan integritas granula dan mulai terjadi pembengkakan (*swelling*) dari inti granula. Mie kering yang diinginkan adalah mie kering yang dapat mengembang, namun tidak terlalu besar (Leach, 1965). Semakin tinggi kandungan amilosa, maka akan semakin rendah tingkat *swelling index* mie (Leach, 1965). Semakin kecil ukuran granula pati, kapasitas penyerapan air semakin sedikit, dan menghasilkan nilai *swelling index* yang semakin rendah pula (Goldworth, 1999).

Waktu optimum pemasakan (*cooking time*) adalah waktu yang dibutuhkan mie untuk kembali mengabsorpsi air sehingga teksturnya menjadi kenyal dan elastis seperti sebelum dikeringkan. Menurut Basman and Yalcin (2011), *cooking time* adalah waktu yang dibutuhkan untuk menghilangkan titik putih di bagian tengah dalam untaian mie pada saat proses pemasakan. Sedangkan *water absorption*

digunakan untuk mengukur besarnya kemampuan mie untuk menyerap air dan ditentukan dengan cara sentrifugasi (Tan dkk., 2009). Kapasitas penyerapan air berkaitan dengan komposisi granula dan sifat fisik pati setelah ditambahkan dengan sejumlah air (Kaushal dan Sharma, 2013). Menurut Elliason (2004), granula pati dapat basah dan secara spontan terdispersi dalam air. Air yang terserap disebabkan oleh absorpsi oleh granula yang terikat secara fisik maupun intermolekuler pada bagian amorph. *Water absorption* yang diharapkan pada mie adalah *water absorption* yang rendah (Chen dkk., 2006). Selain itu kadar air juga berpengaruh pada kualitas mie kering yang dihasilkan terutama pada masa simpan mie tersebut (Buckle dkk., 2007). Syarat mutu mie kering berdasarkan standar SNI 1996 dapat dilihat pada Tabel 7 di bawah ini.

Tabel 7. Syarat mutu mie kering menurut SNI 01-2974-1996

No	Jenis uji	Satuan	Persyaratan mutu I	Persyaratan mutu II
1	Keadaan: 1.1 Bau 1.2 Warna 1.3 Rasa	-	normal normal normal	normal normal normal
2	Air	% b/b	maks. 8	maks.10
3	Protein (N x 6,25)	% b/b	min.11	min. 8
4	Bahan Tambahan Makanan: 4.1 Boraks 4.2 Pewarna Tambahan		Tidak boleh ada sesuai dengan SNI 01-0222-1995	
5	Cemaran Logam: 5.1 Timbal (Pb) 5.2 Tembaga (Cu) 5.3 Seng (Zn) 5.4 Raksa (Hg)	mg/kg mg/kg mg/kg mg/kg	maks. 1,0 maks. 10,0 maks. 40,0 maks. 0,05	maks. 1,0 maks. 10,0 maks. 40,0 maks. 0,05
6	Arsen (As)	mg/kg	maks. 0,5	maks. 0,5
7	Mikroba: 7.1 ALT 7.2 E.coli 7.3 Kapang	koloni/g APM/g koloni/g	maks 1,0x10 ⁶ maks.1,0x 10 ⁴	maks 1,0x10 ⁶ maks 1,0 x10 ⁴

Menurut Muhandri dkk. (2011), analisis sensori produk mie meliputi tekstur, rasa, aroma, dan warna. Warna merupakan salah satu parameter dalam pengujian sifat sensory dengan menggunakan indera penglihatan dan merupakan suatu sifat bahan yang dianggap berasal dari penyebaran spektrum sinar (Kartika dkk., 1988). Warna merupakan karakter visual pertama pada produk pangan yang tertangkap oleh mata. Warna yang menarik akan membuat konsumen berminat untuk mengkonsumsinya. Warna pada makanan dapat disebabkan oleh beberapa sumber diantaranya pigmen, pengaruh panas pada gula (karamel), adanya reaksi antara gula dan asam amino (Maillard), dan adanya pencampuran bahan lain (Winarno, 1997). Warna yang diharapkan pada produk mie adalah cerah dan menarik (Konik dan Miskelly, 1992).

Tepung ubi jalar fermentasi berwarna lebih cerah dibandingkan tepung ubi jalar tanpa fermentasi karena perlakuan Fermentasi merubah warna tepung menjadi lebih putih dan cerah (Yuliana dkk., 2014) dan (Dewi, 2014). Hal ini karena BAL selama fermentasi menghasilkan enzim selulase yang berperan mendegradasi selulosa yang membungkus pati ubi jalar sehingga didapatkan tepung yang bertekstur halus dan berwarna lebih putih (Odedeji dan Adeleke, 2010). Selain itu, BAL saat fermentasi menghasilkan enzim proteinase yang akan menghidrolisis protein menjadi peptida sederhana dan terlarut dalam air, lalu BAL menggunakan gula reduksi untuk proses metabolismenya sehingga jumlahnya menurun (Price dan Stevens, 1996) dan (Kurniadi dkk., 2011). Berkurangnya protein dan gula reduksi akan menghasilkan warna tepung yang lebih cerah.

Reaksi pencoklatan non enzimatis (*Maillard*) berkurang seiring dengan lamanya fermentasi. Fardiaz (1992) menyatakan bahwa reaksi pencoklatan non enzimatis (*maillard*) terjadi jika gula pereduksi bereaksi dengan senyawa-senyawa yang memiliki gugus NH_2 (protein, asam amino, peptida, dan amonium). Kadar oksigen juga berpengaruh pada reaksi pencoklatan enzimatis. Kadar oksigen yang terkandung pada bahan maupun larutan menurun karena oksigen yang terkandung dalam ubi jalar dan larutan fermentasi digunakan bakteri asam laktat untuk pertumbuhannya, sehingga reaksi antara oksigen dengan senyawa polifenol dan enzim polifenoloksidase (PPO) yang merupakan penyebab pencoklatan enzim dapat ditekan (Mirza, 2012).

Aroma merupakan salah satu parameter dalam pengujian sifat sensori (organoleptik) dengan menggunakan indera penciuman. Aroma dapat diterima apabila bahan yang dihasilkan mempunyai aroma spesifik (Kusmawati dkk., 2000). Aroma yang diinginkan pada produk mie adalah aroma khas mie umumnya. Rasa yang diinginkan pada produk mie adalah rasa khas mie umumnya. Menurut Winarno (2004), rasa dan aroma dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu senyawa kimia, suhu, konsentrasi dan interaksi dengan komponen rasa dan aroma lain. Tekstur merupakan salah satu parameter dalam pengujian sifat sensori dan bisa diterima bila bahan dalam keadaan normal serta tergantung pada spesifik bahan (Kusmawati, dkk, 2000). Tekstur yang diinginkan untuk produk mie adalah kenyal, elastis, dan tidak mudah putus (Lee dkk., 2005).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Universitas Lampung, Laboratorium Politeknik Negeri Lampung, pada bulan April sampai dengan Desember 2015. Pengamatan *Texture profile analysis* dan analisis persen *elongasi* dilakukan di Laboratorium Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ubi jalar umbi putih varietas *Ciceh* berasal dari daerah Sekincau Liwa yang dibeli di pasar tradisional Bandarjaya, starter *Lactobacillus plantarum* FNCC 0123 dan *Leuconostoc mesenteroides* FNCC 0023 (Laboratorium Pangan Universitas Gajah Mada), *Saccharomyces cereviceae* dalam bentuk ragi (Fermipan), tepung terigu (merk Cakra, produksi Bogasari), telur, gula (merk Gulaku), garam (merk Refina), dan minyak goreng (Merk Filma). Bahan kimia yang digunakan dalam percobaan ini adalah aquades, garam NaCl, NaOH (merk Merck), H₂SO₄ (merk Merck), CaCO₃, larutan Iodine (merk Merck), etanol 95 % (merk Merck), asam asetat 1 N. (merk Merck), dan amilosa murni.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Alat untuk fermentasi ubi jalar: toples ukuran 6 liter.
2. Untuk membuat mie : alat pengukus, kompor, baskom, cetakan mie, alat penipis, pemotong lembaran mie, oven, penggorengan, dan kipas angin.
3. Untuk uji organoleptik : kompor, panci, peniris, piring, garpu, dan gelas.
4. Untuk analisa mie : Tabung reaksi (Pyrex), Erlenmeyer (Pyrek), botol berukuran 150 ml, gelas ukur (Pyrek), beaker glass (Pyrek), labu takar (Pyrek), microwave (Sharp), pipet (Pyrek), incubator (tipe Harasawa, Japan), Autoklaf (Witechlave Daihan Scientific 1 atm), timbangan digital (tipe SW, CAS, Taiwan), hot plate, buret, *sentrifuse* (Thermo Electron, Corporation, Model IEC Centra CL2, China), pH meter (Hanna Instrumen Jerman), Grinder (Miyako), oven (Hirasawa, Japan), Loyang, dan *slicer* (Globe, Japan), labu takar, dan *texture analyzer merk TA-TX2i Stable micro system*.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan jenis tepung modifikasi fermentasi terbaik sebagai substitusi bahan baku pembuatan mie kering. Perlakuan penelitian terdiri dari

- A. Kontrol tanpa fermentasi
- B. Fermentasi spontan
- C. Fermentasi cairan pikel
- D. Fermentasi kultur *Lactobacillus plantarum (Lb)*
- E. Fermentasi kultur *Leuconostoc mesenteroides (Lc)*

F. Fermentasi kultur *Lactobacillus plantarum* dan *Leuconostoc mesenteroides* (Lb+ Lc).

G. Fermentasi kultur *Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc*, dan *Saccharomyces* (Lb+Lc+Yeast).

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan satu faktorial. Perlakuan terdiri dari 7 taraf yaitu 6 jenis tepung fermentasi dan 1 jenis tepung tanpa fermentasi, dengan empat kali ulangan. Data fungsional tepung ubi jalar modifikasi dan mie yang diperoleh dianalisis kesamaan ragamnya dengan Uji Bartlett dan kemenambahannya (kontrol) dengan uji Tukey. Data tersebut dianalisis ragamnya untuk mendapatkan praduga ragam galat dan mengetahui pengaruh antar perlakuan dengan menggunakan analisis varian (Anava). Uji Duncan digunakan untuk mengetahui adanya perbedaan antar perlakuan pada taraf 5 %.

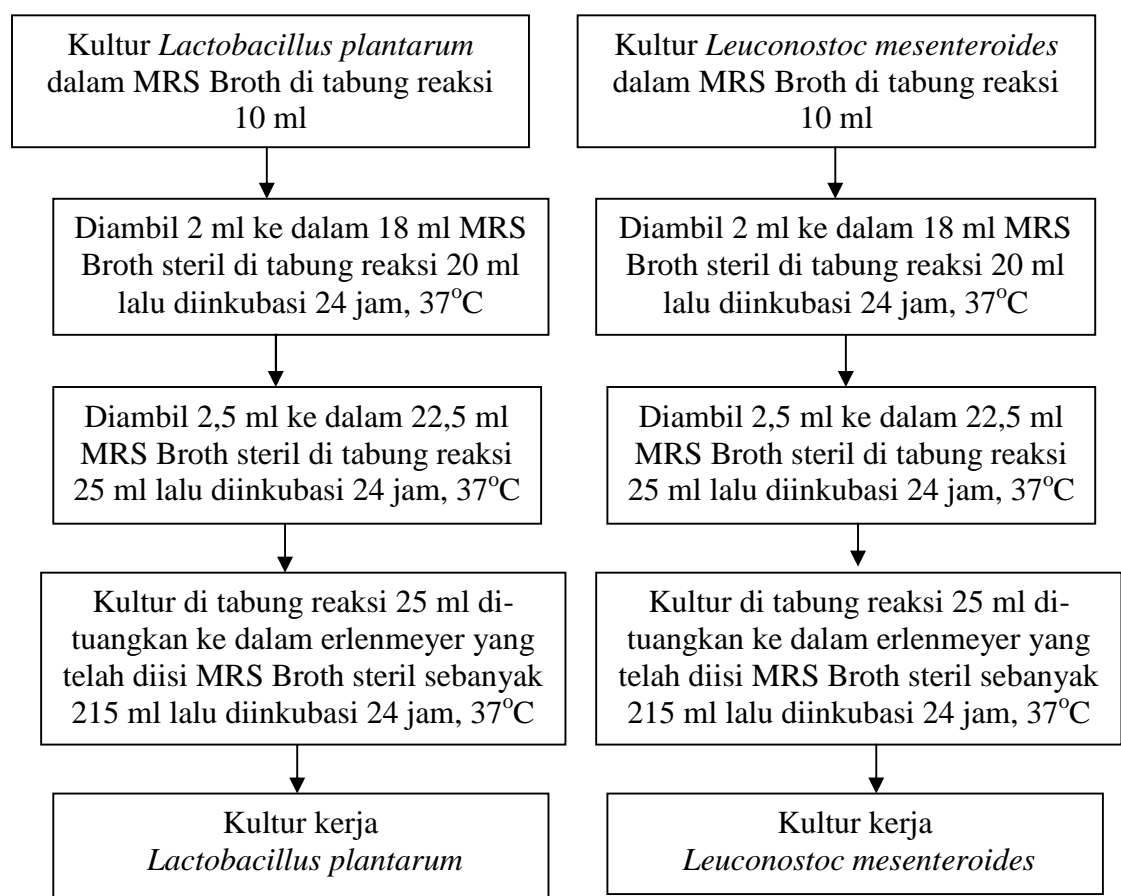
3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Penyiapan Starter

A. Penyiapan Starter *Lactobacillus plantarum* atau *Leuconostoc mesenteroides*

Proses pembuatan starter (Gambar 4) diawali dengan membuat media MRS Broth sebanyak 1 L (52 g MRS Broth dalam 1 liter aquades). Media MRS Broth 1 L dibagi dalam tabung reaksi 20 ml (4 buah, diisi masing-masing 18 ml); tabung reaksi 25 ml (4 buah, diisi masing-masing 22,5 ml), dan Erlenmeyer 250 ml (4 buah, diisi masing-masing 215 ml). Kultur *Lactobacillus plantarum* atau kultur

Leuconostoc mesenteroides dalam MRS Broth di tabung reaksi 10 ml diambil 2 ml ke dalam 18 ml MRS broth steril di tabung reaksi 20 ml lalu diinkubasi 24 jam, 37°C. Kultur pada tabung reaksi 20 ml, diambil 2,5 ml ke dalam 22,5 ml MRS broth steril di tabung reaksi 25 ml lalu diinkubasi 24 jam, 37°C. Kultur dalam tabung reaksi 25 ml dituangkan ke dalam Erlenmeyer yang telah diisi MRS Broth steril volume 215 ml lalu diinkubasi 24 jam, 37°C. Kultur siap digunakan.

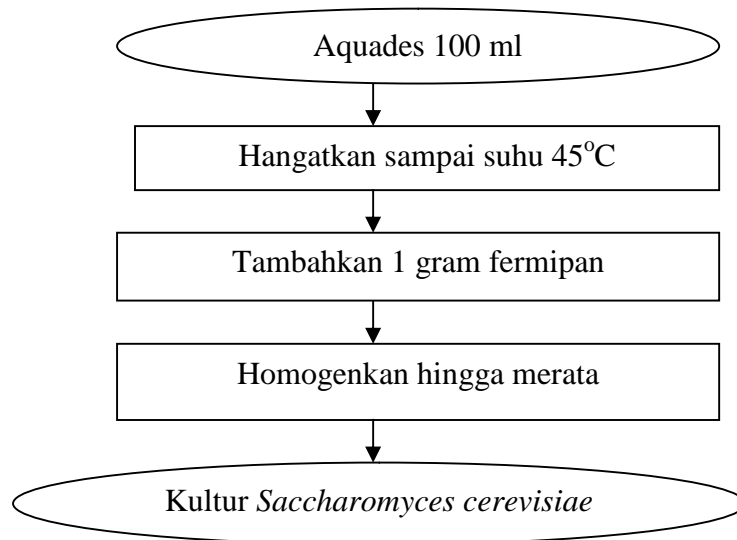


Gambar 4. Pembuatan starter *Lb. plantarum* dan *Lc. mesenteroides*.

Sumber : Yuliana dkk. (2013) yang dimodifikasi

B. Penyiapan Starter *Saccharomyces cerevisiae*

Tahapan dalam pembuatan starter ini yaitu dengan memanaskan aquades 100 ml sampai suhu 45°C dan menambahkan 1 gram fermipan ke dalam aquades, lalu dihomogenkan (Gambar 5). Kultur *Saccharomyces cerevisiae* siap digunakan.



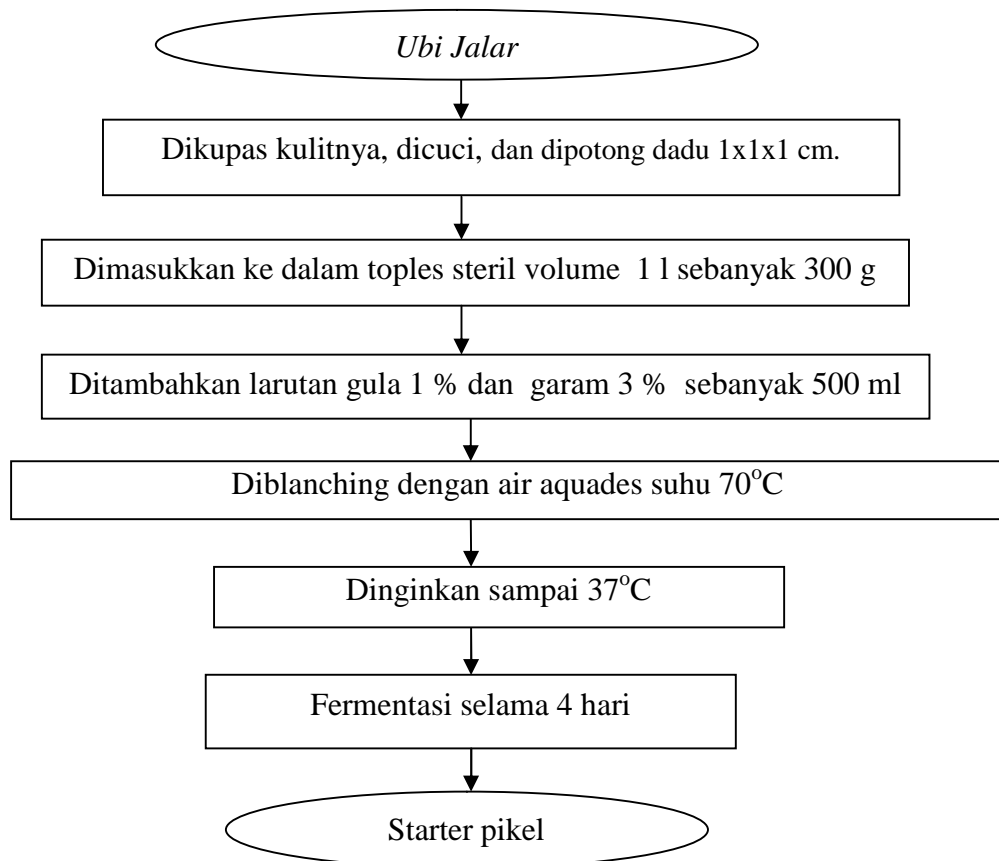
Gambar 5. Proses pembuatan starter *Saccharomyces cerevisiae*
Sumber: Mutia (2011) yang dimodifikasi

C. Penyiapan Starter Pikel

Proses pembuatan starter pikel ubi jalar mengikuti prosedur Yuliana dkk. (2013).

Ubi jalar yang telah dicuci bersih dikupas kulitnya, dipotong-potong dengan bentuk dadu berukuran 1x1x1 cm. Ubi jalar tersebut ditimbang sebanyak 40 g kemudian dimasukkan ke dalam botol fermentasi berukuran 150 ml sebanyak 2 botol. Setelah itu, ditambahkan larutan garam sebanyak 110 ml sehingga perbandingan jumlah ubi dan larutan garam adalah 40 g ubi : 110 ml larutan garam. Botol fermentasi yang telah berisi ubi jalar dan larutan garam kemudian

diblanching dengan *microwave oven* pada taraf *high* selama 7 menit sehingga suhu mencapai $72^{\circ}\text{C} - 73^{\circ}\text{C}$. Setelah dipasteurisasi, botol-botol tersebut didinginkan hingga mencapai suhu ruang (37°C). Fermentasi selama 4 hari dalam suhu ruang. Proses pembuatan sarter pikel disajikan pada Gambar 6.

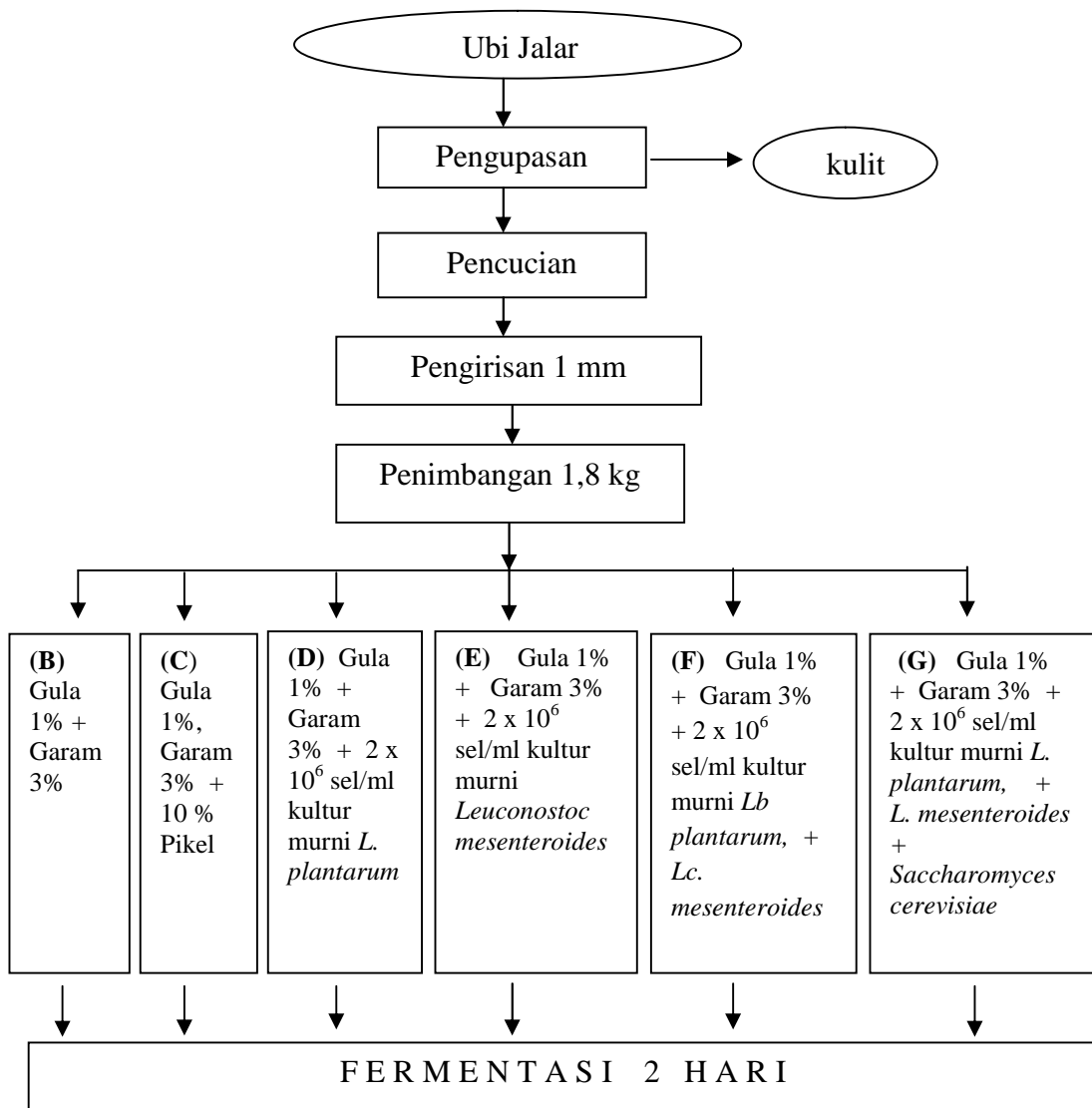


Gambar 6. Diagram alir pembuatan starter pikel ubi jalar

Sumber : Yuliana dkk. (2013)

3.4.2 Proses Fermentasi Ubi Jalar

Fermentasi ubi jalar diawali dengan persiapan larutan garam 3 % dan gula 1 %. Garam ditimbang sebanyak 600 g dan gula sebanyak 200 g dilarutkan dalam 20 L. Aquades. Larutan garam 3 % dan gula 1 % akan digunakan pada 6 jenis perlakuan fermentasi ubi jalar. Skema proses fermentasi ubi jalar disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram alir proses fermentasi ubi jalar dengan 6 jenis perlakuan
Sumber: Yuliana dan Nurdjanah (2009) yang dimodifikasi

Ubi jalar dikupas dan dicuci bersih kemudian ditimbang sebanyak 1,8 kg untuk masing-masing perlakuan. Setelah ditimbang, ubi jalar diiris dengan menggunakan slicer ukuran 1 mm. Ubi jalar lalu dimasukkan dalam wadah tertutup bervolume 6 L dan ditambahkan larutan gula 10 1% dan larutan garam 3% sebanyak 2,5 L (sesuai perlakuan fermentasi) dan ditambahkan starter sesuai perlakuan lalu difermentasi selama 2 hari (48 jam). Ubi Jalar perlakuan kontrol

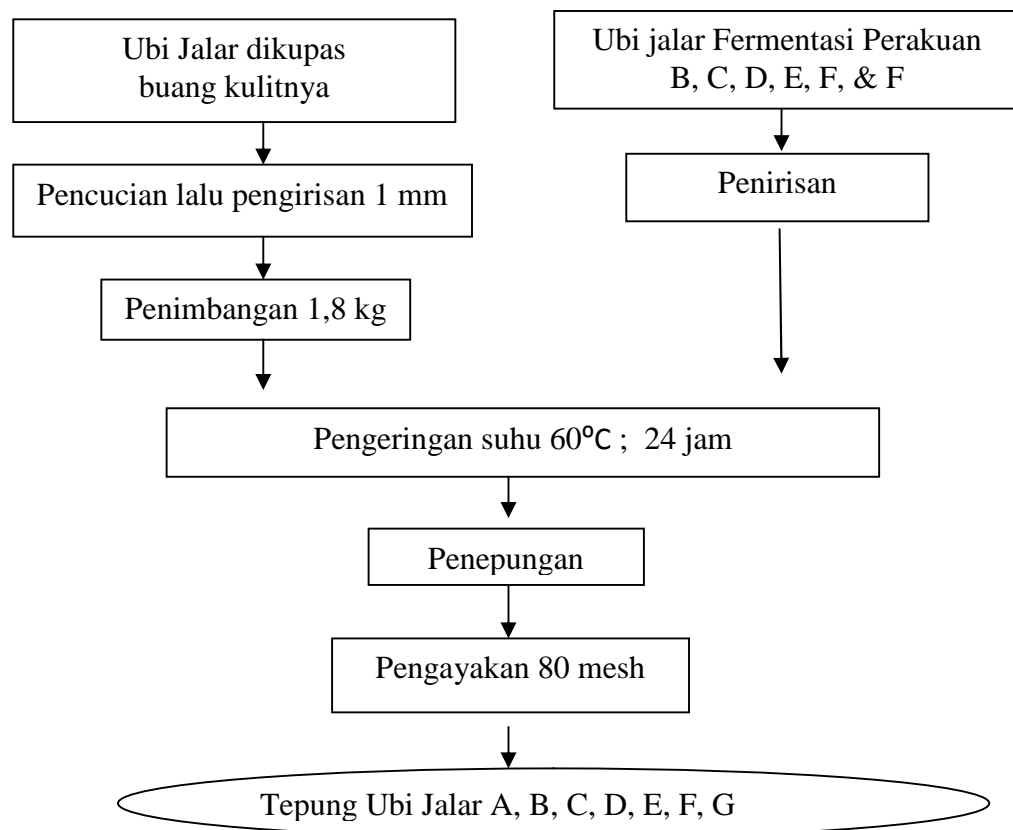
(A) dikupas dan dicuci bersih lalu ditimbang sebanyak 1,8 kg. Kemudian ubi jalar diiris dengan menggunakan *slicer* ukuran 1 mm dan dikeringkan dalam *oven blower* (Merek British Foyer dengan kapasitas maksimal 5 kg, di Polinela) bersuhu 60°C selama 24 jam, dengan kadar air \pm 4-8 %.

Perlakuan pada penelitian ini meliputi:

- A. Kontrol tanpa fermentasi.
- B. Fermentasi Spontan: ditambahkan larutan garam 3 % dan gula 1 %.
- C. Fermentasi dengan cairan Pikel : ditambahkan larutan pikel ubi jalar 10 % (v/v), yaitu 480 ml.
- D. Fermentasi dengan kultur *Lactobacillus plantarum* 10^6 CFU/g sebanyak 5 % (v/v), yaitu 240 ml dengan kerapatan sel 10^6 sel/ml.
- E. Fermentasi dengan kultur *Leuconostoc mesenteroides* 10^6 CFU/g sebanyak 5 % (v/v), yaitu 240 ml dengan kerapatan sel 10^6 sel/ml.
- F. Fermentasi dengan kultur campuran *Lactobacillus plantarum* dan *Leuconostoc mesenteroides* 10^6 CFU/g dengan kerapatan sel 10^6 sel/ml; sebanyak 5 % (v/v), masing- masing sebanyak 140 ml.
- G. Fermentasi dengan kultur campuran *Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides*, dan *Saccharomyces cerevisiae* 10^6 CFU/g dengan kerapatan sel 10^6 sel/m; sebanyak sebanyak 5 % (v/v) masing-masing 80 ml.

3.4.3 Pembuatan Tepung Ubi Jalar dan Tepung Kompositnya

Proses penepungan mengikuti prosedur Dewi (2014) yang dimodifikasi. Ubi Jalar hasil fermentasi (B) – (F) dicuci bersih, ditiriskan, dan dikeringkan dalam oven blower (Merek British Foyer dengan kapasitas maksimal 5kg) bersuhu 60°C selama 24 jam sampai kadar air \pm 4-8 %. Ubi jalar perlakuan kontrol dan fermentasi lalu digiling menggunakan *grinder* (Merek Rulb Fanc dengan kuapaitas 25 kg) dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh. Tepung halus kemudian dikemas dalam plastik berpenutup rapat untuk dilakukan pengujian lebih lanjut. Proses penepungan disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Diagram alir pembuatan tepung ubi jalar
Sumber: Dewi (2014) yang dimodifikasi

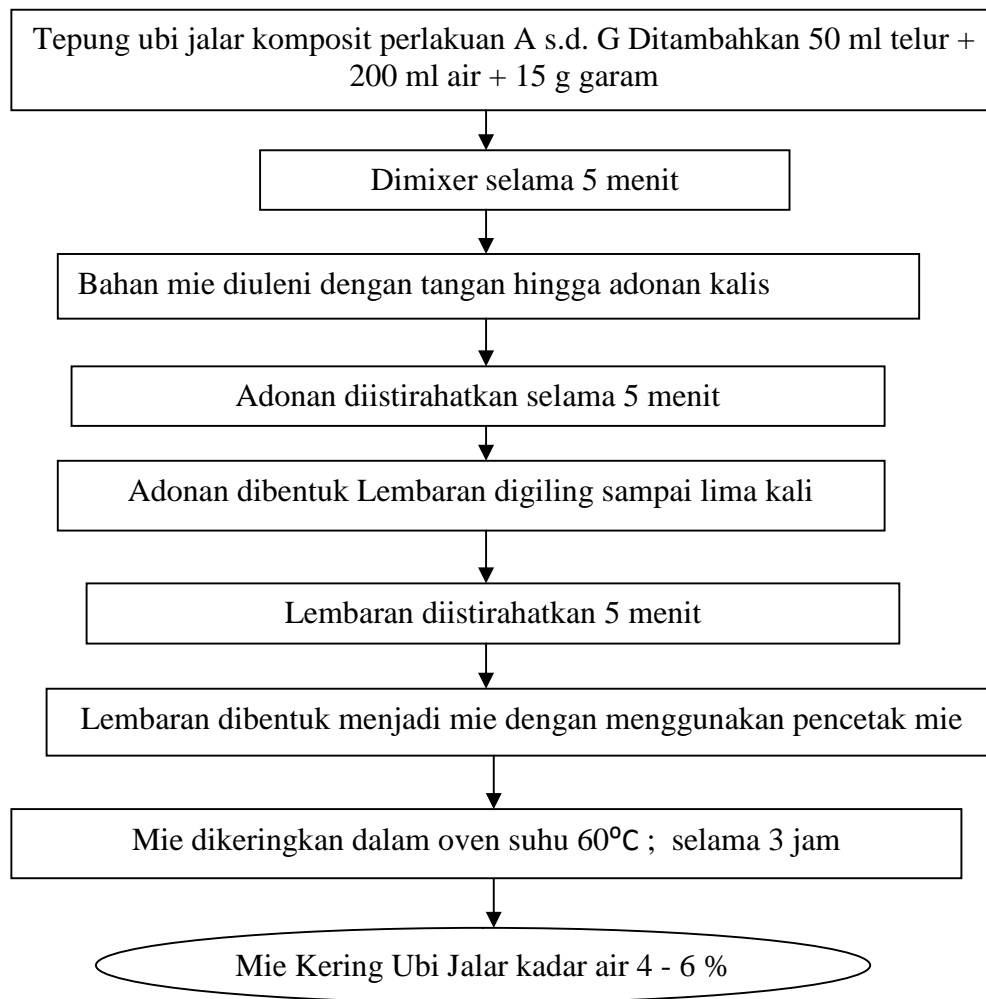
Tepung ubi jalar perlakuan A, B, C, D, E, F, dan G dicampur dengan tepung terigu dengan perbandingan 50 % : 50 % dengan menggunakan mixer selama 5 menit. Tepung campuran antara tepung ubi jalar 50 % dan tepung terigu 50 % disebut tepung komposit ubi jalar. Sebagian tepung dianalisa sifat fisikokimianya (kadar air, pH, *solubility*, *swelling power*, dan *amylose leaching*).

3.4.4 Pembuatan Mie Komposit Ubi Jalar

Pembuatan mie ubi jalar mengikuti prosedur Yadav dan Gupta (2015) yang dimodifikasi. Tepung komposit ubi jalar perlakuan A, B, C, D, E, F, dan G lalu ditambahkan telur, air aquades, dan garam diaduk menggunakan mixer selama 5 menit hingga terbentuk adonan yang homogen. Adonan kemudian diuleni sampai menjadi kenyal dan kalis. Adonan diistirahatkan selama 5 menit. Adonan kemudian dimasukkan ke dalam mesin pembentuk lembaran (*rolling press*) dengan ketebalan sekitar 1,5 – 2 mm dengan lima kali giling. Lembaran adonan diistirahatkan selama 5 menit. Lembaran adonan lalu dimasukkan ke dalam mesin pencetak mie. Selanjutnya mie dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 3 jam. Perbandingan bahan pembuatan mie dapat dilihat pada Tabel 8 dan prosedur pembuatan mie pada Gambar 9.

Tabel 8: Bahan-bahan pembuatan mie komposit ubi jalar

No	Bahan	Jumlah
1.	Tepung ubi jalar komposit perlakuan A s.d. G	400 g
2.	Garam	15 g
3.	Telur	50 ml
4.	Air	150 ml



Gambar 9. Diagram alir pembuatan mie (Sumber : Yadav dan Gupta, 2015)

3.5 Pengamatan

3.5.1 Pengamatan Sifat Fisikokimia Tepung Komposit Ubi Jalar

A. Kadar Air

Pengukuran kadar air berdasarkan metode AOAC (1995), cawan kosong dikeringkan dalam oven selama 15 menit, lalu didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Sebanyak 3-5 g sampel ditimbang dalam cawan yang telah diketahui bobot kosongnya, lalu dikeringkan dalam oven pengering pada suhu 105 C

selama 3-4 jam. Cawan dan isinya didinginkan dalam desikator dan di timbang. Pengeringan dilakukan kembali hingga diperoleh berat konstan. Kadar air dihitung berdasarkan rumus berikut

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Berat awal (berat cawan + sampel)} - \text{Berat akhir (berat cawan + sampel)}}{\text{Berat sampel}} \times 100$$

B. *Amylose Leaching*

Analisis *amylose leaching* berdasarkan metode Kusnandar dkk. (2009), tepung ubi jalar (0,25 g basis kering) ditempatkan dalam tabung sentrifusi bertutup, kemudian disuspensikan dalam 7,5 ml akuades. Sampel divortex hingga merata dan dipanaskan pada suhu 95⁰ C selama 30 menit, kemudian didinginkan sampai suhu kamar. Sampel lalu disentrifusi (3500 rpm, 15 menit). Supernatant dipipet sebanyak 1 ml untuk dianalisis kandungan amilosanya.

Analisis kandungan amilosa ditentukan dengan cara 1 ml sampel dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml, kemudian ditambahkan 1 ml etanol absolut dan 9 ml NaOH 1 N. Larutan contoh kemudian didiamkan selama 24 jam. Setelah 24 jam, larutan ditambahkan akuades hingga tanda tera (100 ml). Sebanyak 5 ml larutan contoh dipipet, lalu dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml dan ditambahkan 1 ml asam asetat 1N dan 2 ml larutan iod. Setelah itu larutan ditambahkan akuades hingga tanda tera, didiamkan selama 20 menit dan diukur intensitas warnanya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 620 nm. Kadar amilosa dihitung dengan menggunakan kurva standar yang dibuat dari larutan standar amilosa murni (0,004-0,020 mg/ml).

Kadar amilosa diukur dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Kadar amilosa (\%)} = \frac{A \times F_p \times V \times}{W} \times 100 \%$$

Keterangan: A = konsentrasi amilosa dari kurva standar (mg/ml)

F_p = faktor pengenceran

V = volume awal (ml)

W = bobot awal (mg)

Presentase *amylose leaching* dihitung berdasarkan berat amilosa yang dilepaskan per berat tepung.

$$\text{Amilosa leaching (\%)} = \frac{\text{Kadar amilosa}}{\text{Berat awal tepung}} \times 100 \%$$

Pembuatan kurva standar

Sebanyak 40 mg amilosa murni dilarutkan dalam 10 ml NaOH alkoholik (1 etanol 95% dan 9 ml NaOH 1 N). Lalu campuran ini dipanaskan dalam air mendidih selama kurang lebih 10 menit sampai semua bahan terlarut, lalu didinginkan. Kemudian campuran tadi (larutan amilosa) dipindahkan ke dalam labu takar 100 ml dan ditambahkan air suling sampai tanda tera. Setelah itu, dipipet masing-masing 1, 2, 3, 4, dan 5 ml larutan amilosa, masing-masing dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml. Larutan diasamkan dengan asam asetat 1 N masing-masing sebanyak 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, dan 1.0 ml. Lalu ditambahkan 2.0 ml larutan iodine (0.2 gram iod dan 2 gram KI dalam 100 ml air). Kemudian diencerkan dengan akuades sampai tanda tera, dikocok dan dibiarkan selama 20 menit. Larutan dianalisa dengan *Spectronic Instrumen 20D+ Spektrofotometer*

pada panjang gelombang 610 nm. Lalu data yang diperoleh digunakan untuk membuat kurva standar hubungan antara konsentrasi amilosa dengan absorbansi.

C. Kekuatan Pembengkakan Granula (*Swelling Power*) dan Kelarutan (*Solubility*)

Analisa kekuatan pembengkakan granula (*swelling power*) dan kelarutan (*solubility*) mengikuti prosedur Deng dkk. (2013). Tabung sentrifusi tertutup ukuran 50 ml yang telah diketahui beratnya disiapkan. Sebanyak 0,35 g sampel tepung dimasukan ke dalam tabung sentrifusi dan ditambahkan 12,5 ml aquades. Kemudian divortek hingga larut. Selanjutnya dipanaskan dalam water bath selama 30 menit dengan suhu 70⁰C, 85⁰C dan 95⁰C. Sampel lalu didinginkan selama 30 menit pada suhu kamar. Sampel lalu dipindahkan ke dalam tabung sentrifusi yang sudah diketahui beratnya. Setelah itu, disentrifusi pada kecepatan 3500 rpm selama 15 menit, sehingga dihasilkan supernatan dan pellet. Supernatan dan pellet ditempatkan pada wadah yang berbeda (supernatan pada cawan porselen steril, pellet pada tabung sentrifusi). Supernatan lalu dikeringkan pada suhu 100⁰C hingga konstan. Pellet pada tabung sentrifusi ditimbang beratnya. *Swelling power* dihitung dengan cara sebagai berikut :

$$\text{Solubility (\%)} = \frac{\text{Berat endapan supernatan}}{\text{Sampel awal}} \times 100$$

$$\text{Swelling power (\%)} = \frac{\text{Berat endapan pellet}}{\text{Sampel awal (100-solubility)}}$$

3.5.2 Pengamatan Produk Mie Komposit Ubi Jalar

A. Kadar Air

Pengukuran kadar air berdasarkan metode AOAC (1995), cawan kosong dikeringkan dalam oven selama 15 menit, lalu didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Sebanyak 3 g sampel dihancurkan lalu ditimbang dalam cawan yang telah diketahui beratnya, lalu dikeringkan dalam oven pengering pada suhu 105 C selama 3-4 jam. Cawan dan sampel didinginkan dalam desikator lalu di timbang. Pengeringan dilakukan kembali hingga diperoleh berat konstan.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Berat awal (berat cawan + sampel)} - \text{Berat akhir (berat cawan + sampel)}}{\text{Berat sampel}} \times 100$$

B. *Cooking Time*

Analisis *cooking time* berdasarkan metode Tan dkk. (2009), mie kering sebanyak 10 g (panjangnya 2-3 cm), dimasukkan ke dalam 200 ml air mendidih. Setelah 2 menit, setiap 30 detik seuntai sampel mie diambil untuk dicek kematangannya, dengan menggunakan dua potong kaca. Pemasakan dihentikan ketika sampel mie diambil sudah tidak terbentuk garis putih bila ditekan dengan dua potong kaca.

C. Analisis Profil Tesktur (TPA)

Analisis profil tekstur dilakukan berdasarkan metode Subarna dkk. (2012), menggunakan probe berbentuk silinder dengan diameter 35 mm. Pengaturan TA-XT2i adalah: pre – test speed 2,0 mm/dtk, test speed 0,1 mm/dtk, rupture test distance 75 %, mode measure force in compression dan force 100 gram. Seuntai

mie sampel dengan panjang melebihi diameter probe diletakkan di atas landasan lalu ditekan oleh probe. Hasilnya berupa kurva yang menunjukkan hubungan antara gaya yang diperlukan untuk kompresi dan waktu. Nilai kekenyalan ditunjukkan dengan absolute (+) peak, dan nilai kelengketan ditunjukkan dengan absolute (-) peak. Satuan kedua parameter ini adalah gramforce (gf). Profil tekstur mie dapat diukur dengan membandingkan kemiringan kurva yang dihasilkan, kurva yang landai menunjukkan bahwa mie relative kompresibel sedangkan kurva yang curam menunjukkan mie relatif kaku.

D. Analisis Persen *Elongasi*

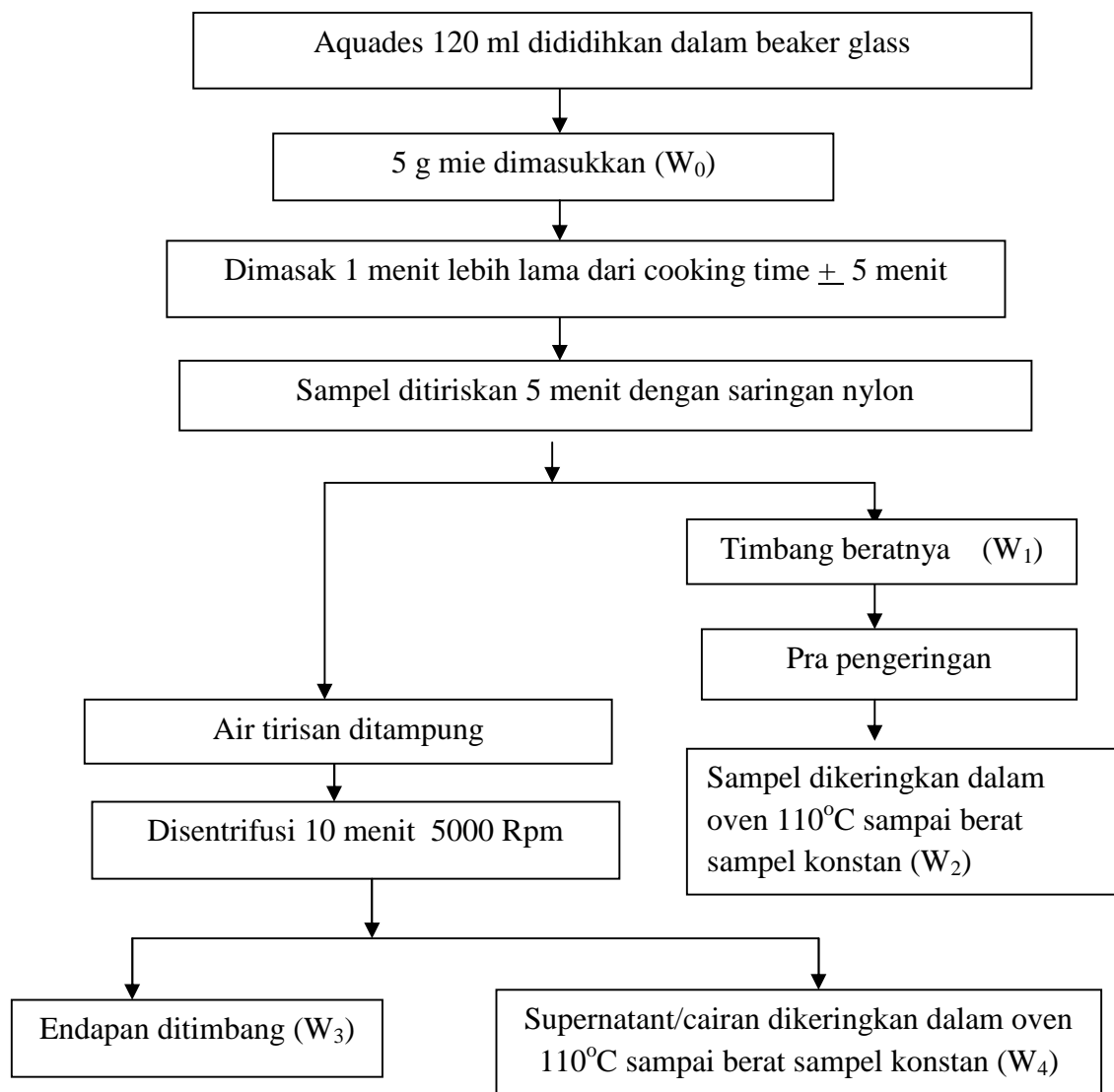
Analisis *persen elongasi* dilakukan berdasarkan metode Subarna dkk. (2012), seuntai mie diletakkan pada probe dengan jarak probe sebesar 2 cm dan kecepatan probe 0,3 cm/dtk. Persen elongasi dihitung dengan rumus:

$$\text{Elongasi (\%)} = \frac{\text{Waktu putus sampel mie (dtk)} \times 0,3 \text{ cm/dtk}}{2 \text{ cm}} \times 100 \%$$

E. Pengukuran *Cooking Loss, Solid Loss, Soluble Loss, Swelling Indeks, dan Water Absorption*

Analisis *cooking loss, solid loss, soluble loss, swelling indeks, dan water absorption* dilakukan berdasarkan metode Tan dkk. (2009), air sebanyak 120 ml dipanaskan ke dalam Erlenmeyer ukuran 250 ml, setelah mendidih 5 g (W_0) sampel mie dimasukkan lalu direbus 1 menit lebih lama sesuai dengan waktu masak optimum (*cooking time*) lalu mie ditiriskan (W_1) dan air tirsan ditampung. Kemudian mie dikeringkan pada suhu 110°C hingga beratnya konstan (sekitar 5 jam), lalu ditimbang kembali (W_2). Air tirsan lalu disentrifusi dengan kecepatan

4500 rpm selama 10 menit. Endapan ditimbang (W_3) dan supernatant/cairan dikeringkan dalam oven 110°C sampai beratnya konstan (W_4). Dry matter = rasio berat kering sampel (100 - kadar air sampel). Skema analisa *cooking loss*, *solid loss*, *soluble loss*, *swelling indeks*, dan *water absorption* disajikan pada Gambar 10.



Gambar 10. Diagram alir analisa *cooking loss*, *solid loss*, *soluble loss*, *swelling indeks*, dan *water absorption*
 Sumber : Tan dkk. (2009) yang dimodifikasi

$$\text{Cooking loss (\%)} = \frac{(W_0 \times \text{DM} - W_2)}{(W_0 \times \text{DM})} \times 100 \%$$

$$\text{Solid Loss (\%)} = \frac{W_3}{W_0 \times \text{DM}} \times 100 \%$$

$$\text{Soluble Loss (\%)} = \frac{W_4}{W_0 \times \text{DM}} \times 100 \%$$

$$\text{Swelling Indeks (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1}$$

$$\text{Water Absorption (\%)} = \frac{W_1 - W_0}{W_0}$$

F. Uji Sensori

Kriteria penerimaan mie substitusi tepung ubi jalar dilakukan dengan uji sensori prosedur Resurreccion (1998), yang dimodifikasi dengan melibatkan 30 orang panelis. Uji sensori meliputi:

- a. Mie setelah direhidrasi/direbus sesuai waktu masak optimum; uji sensori meliputi: rasa, aroma, warna, dan kelengketan produk mie ubi jalar modifikasi fermentasi.
- b. Mie kering; uji sensori meliputi: warna dan penerimaan keseluruhan

Contoh kuisisioner uji sensori dalam lampiran

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perlakuan fermentasi memperbaiki kualitas tepung dan mie komposit ubi jalar
2. Perlakuan fermentasi ubi jalar memperbaiki sifat fisik mie (meningkatkan kekenyalan, elastisitas, dan elongasi, serta menurunkan kelengketan, *cooking time*, *cooking loss*, *solid loss*, *soluble loss*, *swelling indeks*, dan *water absorption*) serta sifat sensori mie (meningkatkan kecerahan warna, memperbaiki aroma, rasa, kekenyalan, elastisitas, kekerasan, dan penerimaan keseluruhan).
3. Perlakuan fermentasi terbaik pada penelitian ini dihasilkan oleh mie fermentasi kultur campuran *Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides* dan Yeast.

5.2 Saran

Penelitian lanjutan mengenai formulasi pembuatan mie ubi jalar terbaik serta uji preferensi konsumen perlu dilakukan untuk mengetahui formula mie ubi jalar terbaik dan sejauh mana penerimaan konsumen/masyarakat terhadap mie komposit ubi jalar yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adkins, G.K. and C.T. Greenwood. 1966. Studies on Starches of High Amylose Content. Part VII. Observation on The Potentiometric Iodine Titration of Amylomaize Starch. *Carbohydrate Research* 3(2): 152-156.
- Adzahan, M., M. Hashim, D. Muhammad, K.A. Rahman, R. Ghazali and K. Hashim. 2009. Pasting and Leaching Properties of Irradiated Starches from Various Botanical Sources. *International Food Research Journal* 16: 415-429.
- Alam, N., M.S. Saleh, dan S.U. Haryadi. 2007. Sifat Fisikokimia dan Sensoris Instant Starch Noodle (Isn) Pati Aren Pada Berbagai Cara Pembuatan. *Jurnal Agroland* 14 (4): 269-274.
- Allen Jonathan, A.D. Corbitt, K.P. Maloney, M.S. Butt, and V.D. Truong. 2012. Glycemic Indeks of Sweet Potato as Affected by Cooking Methods. *The Open Nutrition Journal* 6: 1-11.
- Ali, A. dan D. Fortuna. 2009. Substitusi Tepung Terigu dengan Tepung Pati Ubi Jalar (*Ipomoea batatas L.*) pada Pembuatan Mie Kering. *Jurnal SAGU* 8(1):1-4.
- Ambarsari, I., Sarjana, dan A. Choliq. 2009. Rekomendasi dalam Penetapan Standar Mutu Tepung Ubi Jalar. *Jurnal Standarisasi I* 1(3): 212-219.
- Anggraeni, Y. Puspita dan S.S. Yuwono. 2014. "Pengaruh Fermentasi Alami pada Chip Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*) Terhadap Sifat Fisik Tepung Ubi Jalar Terfermentasi". *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2(2): 59-69.
- Anonim. 2001. AACC Report :The Definition of Dietary Fibre. *Cereal Foods World* 46: 112-126.
- Anonim. 2008. "Impor Gandum Makin Sulit Harga Tepung Terigu Meroket", www.apindonesia.com/new/index.php?option=com_content&task=view&id=630&Itemid=67. Diakses tanggal 25 Oktober 2014.
- Antarlina, S.S. dan J.S. Utomo. 1999. *Proses Pembuatan dan Penggunaan Tepung Ubi Jalar untuk Produk Pangan*. Badan Penelitian dan Pengembangan (Balitkabi) 15: 30-44.

- AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist*. Inc. Washington DC.
- Apriyantono, 2004. *Pengolahan Berbagai Makanan*. Institut Pertanian Bogor.
- Apriyantono, Setyaningsih, D., dan M.P. Sari. 2010. *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro*. IPB Press. Bogor.
- Aptindo. 2013. *Overview Industri Tepung Terigu Nasional Indonesia*. <http://www.aptindo.or.id> Diakses pada tanggal 06 Oktober 2014.
- Astawan, M., 2006. *Membuat Mie dan Bihun*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2013. *Statistik Indonesia Tanaman Pangan*. Badan Pusat Statistik. http://www.bps.go.id/tmn_pgn.php. Diakses pada tanggal 29 November 2014
- Badan Pusat Statistik. 2014. *Statistik Indonesia Tanaman Pangan*. Badan Pusat Statistik. http://www.bps.go.id/tmn_pgn.php. Diakses pada tanggal 3 Februari 2015.
- Badan Pusat Statistik. 2015. *Statistik Indonesia Tanaman Pangan*. Badan Pusat Statistik. http://www.bps.go.id/tmn_pgn.php. Diakses pada tanggal 4 Januari 2016.
- Badan Standarisasi Nasional. 1992. Mie Basah. SNI 01-2987-1992. BSN. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 1996. Standar Nasional Mie Kering No. 01-2974-1996. BSN. Jakarta
- Bandeck M.A., P.A.T. Oliver, and K.B. Shawn. 2005. *Orange-flesh Sweet Potato Dissemination Process in The Gourma Province (Burkina Faso)*. Helen Keller International. Senegal. Newsletter 29 -31 .
- Baskaran, D., K. Muthupandian, K. S. Gnanalakshmi, T. R. Pugazenthi, S. Jothylingam and K. Ayyadurai. 2011. Physical Properties of Noodles Enriched with Whey Protein Concentrate (WPC) and Skim Milk Powder (SMP). *Journal of Stored Products and Postharvest Research* 2(6): 127 – 130.
- Basman, A. and S. Yalcin. 2011. Quick-Boiling Noodle Production by Using Infrared Drying. *Journal of Food Engineering* 106: 245-252
- Ben, E.S., Zulianis, dan A. Halim. 2007. Studi Awal Pemisahan Amilosa dan Amilopektin Pati Singkong dengan Fraksinasi Butanol-Air. *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi* 12(1):1-11.

- Beta, T and H. Corke. 2001. Noodle Quality as Related to Sorghum Starch Properties. *Journal of Cereal Chemistry* 78(4): 417-420.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet, dan M. Wootton. 1987. *Kimia Pangan*. UI-Press. Jakarta.
- Charles, A.L., Chang, W.C. Ko, K. Sriroth, and Huang. 2005. Influence of Amylopectin Structure and Amylose Content on Gelling properties of Five Cultivars of Cassava Starches. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 53 (27): 17-25.
- Chen, Z., H.A. Schols, and A.G. Voragen. 2006. The Use of Potato and Sweet Potato Starches Affects White Salted Noodle Quality. *Journal of Food Science* 68(9): 2630-2637.
- Collado, L.S., L.B. Mabesa, C.G. Oates, and H. Corke. 2001. Bihon Type Noodles from Heat Moisture Treated Sweet Potato Starch. *Journal of Food Science* 66: 604-609.
- Dahlan dan S. Handono. 2005. *Fermentasi Sayur dan Buah*, Departemen Perindustrian. Bogor.
- Damanhuri. 2005. Pewarisan Antosianin dan Tanggap Klon Tanaman Ubi Jalar terhadap Lingkungan Tumbuh. [Disertasi]. Fakultas Pasca Sarjana. Universitas Brawijaya. Malang.
- Damardjati, D.S. dan S. Widowati. 1994. *Pemanfaatan Ubi Jalar dalam Program Diversifikasi Guna Mensukseskan Swasembada Pangan*. dalam Zuraida, N. dan A. Dimiyati. 2001. Usahatani Ubi Jalar sebagai Bahan Pangan alternative dan Diversifikasi Sumber Karbohidrat. *Buletin AgroBio* 4(1):13-23.
- Darmawan, R.M., P. Andreas, B. Jos, dan S. Sumardiono. 2013. Modifikasi Ubi Kayu dengan Proses Fermentasi Menggunakan Starter *Lactobacillus Casei* untuk Produk Pangan. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri* 2(4): 137-145.
- Desmazeaud, M. 1996. Lactic Acid Bacteria in Food: Use and Safety. *Cahiers Agricultures Journal* 5 (5): 331-342.
- Deng, F.M., T. Mu, M. Zhang, and O.K. Abegunde. 2013. Composition, Structure, and Physicochemical Properties of Sweet Potatoes Starches Isolated by Sour Liquid Processing and Centrifugation. *Starch* 65: 162-171.
- Dewi, Y.R. 2014. Kajian Sifat Fisikokimia Tepung Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*) Termodifikasi Fermentasi Asam Laktat dan Aplikasinya dalam Produk Roti Tawar. [Tesis]. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Lampung.

- Desroier. 2008. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Diterjemahkan oleh Muljoharjo. UI-Press. Jakarta. 614 Halaman.
- Diniyati, B. 2012. Kadar Betakaroten, Protein, Tingkat Kekerasan, dan Mutu Organoleptik Mie Instan dengan Substitusi Tepung Ubi Jalar Merah (*Ipomoea batatas*) dan Kacang Hijau (*Vigna radiate*). [Skripsi]. Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 1992. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Bhatara Karya Aksara. Jakarta.
- Einde, R.V.D. 2004. Moleccular Modification of Starch During Thermomechanical Treatment. [Tesis]. Wageningen University, The Netherlands.
- Eliason, A.C. and M. Gudmundsson. 1996. Starch: *Physicochemical and Functional Aspect*. dalam: Eliason, A.C. (ed). *Carbohydrate in Food*, page 431-504. Marcel Dekker, New York.
- Eliasson, A.C. 2004. *Starch in Food. Structure, Function and Application*. Woodhead Publishing Limited. CRC Press, New York.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Fleche, G. 1985. *Chemical Modification and Degradation of Starch*. di dalam : G.M.A.V. Beynum dan J.A Roels (eds.). *Starch Conversion Technology*. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Flach, M. 1993. Problem and Prospek of Sago Palm Development. *Sago Palm* 1:8-17.
- Goldworth A. 1999. Informed Consent in The Genetic Age. *Cambridge Quarterly of Health Care Ethics* 8:393-400.
- Ginting, E., Y.widodo., S.A. Rahayuningsih., dan M yusuf. 2005. Karakteristik Pati dari Beberapa Varietas Ubi Jalar. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman. Bogor.
- Ginting, E. dan E. Suprpto. 2010. *Pemanfaatan Pati Ubi Jalar sebagai Substitusi Terigu pada Pembuatan Roti Manis*. Penerbit IPB. Bogor.
- Glicksman, M. 1969. *Gum Technology in the Food Industry*. Academic Press. New York and London.
- Greenwood, C.T. 1979. *Principle of Food Science*. Part I. Food Chemistry. Marcell Dekker Inc. New York.

- Greenwood, C.T. dan D.N. Munro. 1979. *Carbohydrates*. di dalam R.J. Priestley, ed. *Effects of Heat on Foodstuffs*. Applied Science Publ. Ltd., London.
- Guo, G., D.S. Jackson, R.A. Graybosch, dan A.M. Parkhurst. 2003. Asian Salted Noodle Quality: Impact of Amylose Content Adjustments Using Waxy Wheat Flour. *Journal of Cereal Chemistry* 80(4): 437-445.
- Hakiki, G. 2014. *Ringkasan Eksekutif Pengeluaran dan Konsumsi Penduduk Indonesia*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Handoko, L. Hartanto, dan T.M. Siregar. 2010. Pemanfaatan Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas L. Poir*) sebagai Pengganti Sebagian Tepung Terigu dan Sumber Antioksidan pada Roti Tawar. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 21(1):25-32.
- Haryadi. 1999. *Teknologi Pengolahan Pangan Nabati*. PAU Pangan dan Gizi. IPB.
- Hatmanti, A. 2000. Pertumbuhan *Saccharomyces fibuligera* dan *Saccharomyces cerevisiae* pada Fermentasi Etanol Kulit Pisang Cavendish pada pH Awal yang Berbeda. Balitbang Lingkungan Laut, Puslitbang Oseanologi, LIPI. Bogor. Hal: 41-49.
- Hee-Joung An. 2005. *Effects of Ozonation and Addition of Amino Acids on Properties of Rice Starches*. [Disertasi]. A Dissertation Submitted to the Graduate Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College.
- Hidayat, B., Y.R. Widodo, dan C.U. Wirawati. 2006. Pengaruh Jenis Ubi Kayu terhadap Karakteristik Tepung Ubi Kayu (*Cassava Flour*) yang Dihasilkan. *Laporan Penelitian Hibah Kompetisi Pemerintah Daerah Provinsi Lampung Tahun Anggaran 2006*. Politeknik Negeri Lampung.
- Honseney, R.C. 1998. *Principles of Cereal Science and Technology*. Second edition. Minnesota: American Association of Cereal Chemistry Inc.
- Huang, Y.C. dan H.M. Lai. 2010. Noodle Quality Affected by Different Cereal Starches. *Journal of Food Engineering* (97) : 135-143.
- Indrarilyani, I. S. 2003. Pemanfaatan Rumput Laut *Eucheuma cottonii* untuk Memperkaya Kandungan Iodium dan Serat Pangan Berbagai Jenis Mie. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Indrianti, N., R. Kumalasari, R. Ekafitri, dan D.A. Darmajana. 2013. Pengaruh Penggunaan Pati Ganyong, Tapioka, Dan Mocaf Sebagai Bahan Substitusi Terhadap Sifat Fisik Mie Jagung Instan. *AGRITECH* 33 (4): 391-398.

- Jane, J. L. and J.F. Chen. 1992. Effect of Amylose Molecular Size and Amilopectin Branch Chain Length on Paste Properties of Starch. *Journal of Cereal Chemistry* 69: 60-65.
- Judoamidjojo, M., A. Darwis, dan E.G. Said. 1990. Teknologi Fermentasi. PAU Bioteknologi IPB. Bogor.
- Kanjana, C, K. Piyachomkwan, V. Santisopasri and K. Sriroth. 2005. Effect of Lactic Acid Fermentation on Physico-Chemical Properties of Starch Derived from Cassava, Sweet Potato and Rice. *Natural Science Journal* 39: 76-78.
- Kartika, B., P. Hastuti, dan W. Supartono. 1988. *Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. UGM. Yogyakarta.
- Kaushal, P. dan H.K. Sharma. 2013. Convective Dehydration Kinetics of Noodles Prepared from Taro (*Colocasia esculenta*), Rice (*Oryza sativa*) and Pigeonpea (*Cajanus cajan*) Flours. *Journal of Agriculture Engineering International CIGR* 15 (4): 202-212.
- Kibar, A.A., Gonenç, and F. Us. 2009. Gelatinization of Waxy, Normal, and High Amylose Corn Starches. *Journal of Food Technology* 4(3):02-10.
- Khedid, K., Faïd, M., Mokhtari, A, Soulaymani, A. and Zinidine, A. 2006. Characterization of Lactic Acid Bacteria Isolated from The One Humped Camel Milk Produced In Morocco. *Microbiological Research* 164:81-91.
- Kim Young, D.P. Wiesenborn, J.H. Lorenzen, and P. Berglund. 1996. Suitability of Edible Bean and Potato Starches for Starch Noodles. *Journal of Cereal Chemistry* 73(3):302-308.
- Kim, J.H. 2009. Characterization of the C-Terminal Truncated Form of Amylopullulanase from *Lactobacillus plantarum* L137. *Journal of Bioscience and Bioengineering* 107 : 124 – 129.
- Kompiang, L.P., J. Dharma, T. Purwadaria, A. Sinurat, dan Supriyati. 1994. Protein Enrichment: Study *Cassava* Enrichment Melalui Bioproses Biologi untuk Ternak Monogastrik. Kumpulan Hasil-Hasil Penelitian APBN Tahun Anggaran 1993/1994. Balai Penelitian Ternak. Ciawi, Bogor.
- Konik, C. M., and D.M. Miskelly. 1992. Contribution of Starch and Non Starch Parameters to The Eating Quality of Japanese White Salted Noodles. *Journal of Science Food Agricultural* 58: 403-406.
- Kongo, M. 2013. *Lactic Acid Bacteria – R & D for Food, Health, and Livestock Purposes*. Intech. Wwww. Intechopen.Com.
- Korhonen, J. 2010. *Forestry and Natural Sciences : Antibiotic Resistance of Lactid Acid Bacteri*. University of Eastern Finland.

- Koswara, S. 2009. *Teknologi Pengolahan Mie*. <http://ebookpangan.com> .diakses 23 November 2014.
- Koswara, S. 2013. *Pengolahan Ubi Jalar*. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan. Seafast Center. IPB.
- Kramlich, W.E. 1971. Sausage Product. Didalam Preece J.F. dan Schweght B.S, editor. *The Science of Meat Product*. Ed ke-2. San Fransisco : WH Freeman.
- Kurniadi, M., M. Andriani, dan A. Siswanti. 2011. Kajian Karakteristik Kimia dan Fisik Sorghum (*Sorghum bicolor L.*) Termodifikasi Varietas Mandau dan Variasi Lama Fermentasi dan Konsentrasi Starter Bakteri Asam Laktat *Lactobacillus plantarum*. *Prosiding: Seminar Nasional Sains dan Teknologi IV*. 29 – 30 November 2011. Lembaga Penelitian Universitas Lampung.
- Kusmawati, A., H. Ujang, dan E. Evi. 2000. *Dasar-Dasar Pengolahan Hasil Pertanian I*. Central Grafika. Jakarta.
- Kurniawati dan F. Ayustaningwarno. 2012. Pengaruh Substitusi Tepung Terigu dengan Tepung Tempe dan Tepung Ubi Jalar Kuning terhadap Kadar Protein, Kadar B-Karoten, dan Mutu Organoleptik Roti Manis. *Journal of Nutrition College* 1 (1): 299-312.
- Kusnandar, F., N.S. Palupi, O.A. Lestari, dan S. Widowati. 2009. Karakterisasi Tepung Jagung Termodifikasi *Heat Moisture Treatment* (HMT) dan Pengaruhnya terhadap Mutu Pemasakan dan Sensori Mi Jagung Kering. *Jurnal Pascapanen* 6(2): 76-84.
- Kustyawati, M.A., M. Sari, dan T. Haryati. 2013. Efek Fermentasi Dengan *Saccharomyces Cerevisiae* terhadap Karakteristik Biokimia Tapioka. *AGRITECH* 33(3): 281-287.
- Kustyawati, M.E. dan Ramli, S. 2009. Karakteristik Kimia dan Mikrobiologi Pati Ubi Kayu (*Manihot esculenta*) yang dibuat dengan Menambahkan Yeast *Saccharomyces cerevisiae*. *Prosiding Seminar Nasional Sains MIPA dan Aplikasinya ISSN : 2086-2342*. Fakultas MIPA Universitas Lampung.
- Laga, A. 2006. Pengembangan Pati Termodifikasi dari Substrat Tapioka dengan Optimalisasi Pemotongan Rantai Cabang Menggunakan Enzim Pullunase. *Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI)*. 2 – 3 Agustus 2006.
- Lase, V.P., E. Julianti, dan L.M. Lubis. 2013. Bihon Type Noodles from Moisture Treated Starch of Four Varieties of Sweet Potato. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 24(1): 89-94.

- Leach, H.W., L.D. Mc. Cowen, and T.J. Schoch. 1959. Structure of The Starch Granule. Swelling and Solubility Patterns of Various Starches. *Journal of Cereal Chemistry* 36:534-544.
- Leach, H.W. 1965. Gelatinization of Starch. Page 289-307 in R.L. Whistler, J.N. Bemiller and E.F. Paschall, eds., *Starch, Chemistry and Technology*. Academic Press. New York.
- Lee, S.J., J. Fink, A.B. Balantekin, Strayer, Umar, Reinhard, J.A. Maruhn, and W. Greiner. 1988. Relativistic Hartree Calculation for Axially Deformed Nuclei. *Physical Review Letter* 57: 2916.
- Lee, Y.E. and E.M. Osman. 1991. Correlation of Morphological Changes of Rice Starch Granules with Rheological Properties During Heating in Excess water. *Journal of Korean Agricultural Chemical Society* 34: 379 - 385 .
- Lingga, P. 1984. *Pertanaman Ubi-ubian*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Lee, Y.S., K.S. Woo, J.K. Lim, H. Kim, and S.T. Lim. 2005. Effect of Processing Variables on Texture of Sweet Potato Starch Noodles Prepared in a Nonfreezing Process. *Journal of Cereal Chemistry* 82(4): 475-478.
- Li, J.Y., and A.I. Yeh. 2001. Relationship Between Thermal, Rheological Characteristics, and Swelling Power for Various Starches. *Journal of Food Engineering* 50 : 141-148.
- Marcon, M.J.A., M.A. Vielra, K. Santos, K.N. De Simas, R. Dias De Mello Castanho Amboni, and E.R. Amante. 2006. The Effect of Fermentation on Cassava Starch Microstructure. *Journal of Food Process Engineering* 29:362-372.
- Margaretha, M. 2010. Pengaruh Jenis Bakteri Asam Laktat dan Lama Fermentasi terhadap Pikel Ubi Jalar. [Skripsi]. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Lampung.
- Marsono, Y. 2004. Serat Pangan dalam Perspektif Ilmu Gizi. Pidato Pengukuhan Guru Besar pada Fakultas Teknologi Pertanian. UGM.
- Mc Feeters, R. F. 2004. Fermentation Microorganism and Flavor Changes in Fermented Food. *Journal of Food Science*. 69:35-37.
- Miller, N. James, dan W. Lafayette. 1997. *Starch Modification : Challenges and Prospects*. USA. Review 127-131.
- Mirza, M. N. 2012. Makalah Enzimologi Browning pada Apel dan Cara Pencegahannya. Universitas Jember. Jember.

- Miskelly, D. M. 1996. Noodles – a New Look at an Old Food. *Journal of Food Australia* 45(10): 496–500.
- Morthy S.N. dan C. Balagopalan. 1999. Physicochemical Properties of Enzymatically Separated Starch from Sweet Potato. *Tropical Science* 38: 57-61.
- Muhandri, T., A.B. Ahza, R. Syarief, dan Sutrisno. 2011. Optimasi Proses Ekstruksi Mi Jagung dengan Metode Permukaan Respon. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* XXII(2): 97-104.
- Mulyadi, A.F. Wignyanto, dan A.N. Budiarti. 2013. Pembuatan Mie Kering Kemangi (*Ocimum sanctum L.*) dengan Bahan Dasar Tepung Terigu dan Tepung Mocaf (*Modified Cassava Flour*). *Prosiding Seminar Nasional. Konsumsi Pangan Sehat dengan Gizi Seimbang menuju Tubuh Sehat Bebas Penyakit*. Fakultas Teknologi Pertanian. UGM.
- Mulyadi, A.F, S. Wijana, I.A. Dewi, dan W.I. Putri. 2014. Studi Pembuatan Mie Kering Ubi Jalar Kuning (*Ipomea batatas*) (Kajian Penambahan Telur dan CMC). Seminar Nasional Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri (BKS PTN) Indonesia Bagian Barat. Bandar Lampung, 19-21 Agustus 2014.
- Mutia, I. R. 2011. Profil Tapioka Terfermentasi sebagai Pati Termodifikasi Menggunakan Inokulum Campuran *Saccharomyces cerevisiae* dan *L. plantarum*. [Skripsi]. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung.
- Nasution, N. A. 2012. Pemanfaatan Ubi Jalar Sebagai Alternatif Bahan Baku Industri Pangan Pada Era Globalisasi. *Karya Ilmiah*. Institut Pertanian Bogor.
- Nisviaty, A. 2006. Pemanfaatan Tepung Ubi Jalar (*Ipomoea batatas L.*) sebagai Bahan Dasar Produk Olahan Kukus serta Evaluasi Mutu Gizi dan Indeks Glikemiknya. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Noorfarahzilah, M., J.S. Lee, M.S. Sharifudin, M. Fadzelly, and M. Hasmadi. 2014. Application of Composite Flour in Development of Food Products. *International Food Research Journal* 21 (6): 2061-2074.
- Numfor, F.A., M.W. William, and J.S. Steven. 1995. Physicochemical Changes in Cassava Starch and Flour Associated with Fermentation: Effect on Textural Properties. *Journal of Agricultural Chemical Society* 47: 86-91.
- Oboh, G. dan A.A. Akindahunsi. 2003. Biochemical Changes in Cassava Products (Flour & Gari) Subjected to *Saccharomyces cerevisiae* Solid Media Fermentation. *Journal of Food Chemistry* 82(4): 599-602.
- Odedeji, J.O. and R.O. Adeleke. 2010. Functional Properties of Wheat and Sweet Potato Flour Blends. *Journal of Nutrition* 9(6): 535-538.

- Oghenejebboh, K.M. 2012. Effect of Starch Fermentation on the Shelf Life of Cassava Starch Based Adhesive. *British Biotechnology Journal* 2(4): 257-268.
- Ogunbanwo, S., A. Adebayo, M. Ayodele, B. Okanlawon, and M. Edeme. 2008. Effect of Lactic Acid Bacteria and *Saccharomyces cerevisiae* Co-culture Used as Starters on The Nutritional Contents and Shelf Life of Cassava-Wheat Bread. *Journal of Applied Bioscience* 12: 612-622.
- Ojure, M. and J. Quadri. 2012. Quality Evaluation of Noodles Produced from Unripe Plantain Flour Using Xantham Gum. *Journal of IJRRAS* 12(3): 740-752.
- Oh N.H., P.A. Seib, Deyoe, and A.B. Ward. 1985. Measuring The Textural Extraction Rate, Particle Size and Starch Damage on Quality Characteristics of Dry Noodles. *Cereal Chemistry*. 62 (6): 441-446.
- Oh, N.H. PA. Seib, C.W. Deyoe, and A.B. Ward. 1993. Noodles I. Measuring The Textural Characteristics of Cooked Noodles. *Journal of Cereal Chemistry* 60(6) : 433-438.
- Oh, N.H., P.A. Seib, and D.S. Chung. 1995. Noodles III. Effect of Processing Variables on The Quality Characteristic of Dry Noodles. *Journal of Cereal Chemistry* 62 (6): 437-440.
- Palumbo, S.A. and A.C. Williams. 1991. Resistance of *Listeria monocytogenes* to Freezing in Foods. *Journal of Food Microbiology* 8. P:63-68.
- Panozzo, J.F., K.M. Cormick, and S.H. Hong. 1993. A Swelling Power Test for Selecting Potential Noodle and Mungbean Starch Vermicelli. *Journal of Food Science*. 53(6): 1809-1812.
- Pederson, C. S. 1970. *Microbiology of Food Fermentations*. The AVI Publishing Company, Inc. Westport. Connecticut.
- Pomeranz, Y. 1991. *Functional Properties of Food Components*. Academic Press, Inc. New York.
- Pratiwi, A. 2014. Pengaruh Konsentrasi Garam dan Lama Fermentasi Spontan terhadap Pembengkakan Granula, Kelarutan, Nilai Rehidrasi, Konsentrasi Terbentuknya Gel, Warna, dan Aroma Tepung Ubi Jalar Putih. [Skripsi]. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung.
- Price, N.C. and L. Steven. 1996. Enzyme: Structure and Function. In: *Food Enzymology*. Fox PF, editor. London and New York: Elsevier Applied Science. 1-51 hlm.

- Pudjihastuti dan Sumardiono. 2010. Pengembangan Proses Inovatif Kombinasi Reaksi Hidrolisis Asam dan Reaksi Photokimia Ultraviolet untuk Produksi Pati Termodifikasi dari Tapioka. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan”. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Yogyakarta, 2 Februari 2011.
- Purba, H. F., R. Hutabarat, dan B. Napitulu. 2012. Kajian Pembuatan Mie Basah dari Tepung Ubi Jalar Putih di Sumatera Utara. *Prosiding Seminar Nasional*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Sumatera Utara.
- Putri, W.D.R., Haryadi, D.W. Marseno, dan M.N. Cahyanto. 2012. Isolasi dan Karakterisasi bakteri Asam Laktat Amilolitik selama Fermentasi Growol, Makanan Tradisional Indonesia. *Jurnal Teknologi Pertanian* 13(1): 52-60.
- Purwandari U., Hidayati D., Tamam B., and Arifin S. 2014. Gluten-Free Noodle Made From Gathotan (an Indonesian Fungal Fermented Cassava) Flour: Cooking Quality, Textural, and Sensory Properties. *International Food Research Journal* 21(4) : 1615-1621.
- Purwani, E.Y., Widaningrum, R. Thahir and Muslich. 2006. Effect of Heat Moisture of Sago Starch on Its Noodle Quality. *Indonesian Journal of Agricultural Science* 7 (1):8-14.
- Pusdatin. 2014. Ekspor, Impor, dan Neraca Perdagangan Sub Sektor Tanaman Pangan. *Buletin Bulanan Indikator Sektor Pertanian* 7(7) : 7-8.
- Rahayu, K. dan S. Sudarmadji. 2003. Bahan Pangan Hasil Fermentasi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Rahayu, W. P., Suliantari dan Lestijaman, T. B. 2000. Aspek Pembuatan Pikel dan Pemeliharaan Kultur Starter Pikel Jahe. *Buletin Penelitian Ilmu dan Teknologi Pangan* IV (1) : 35-51.
- Rahayu K. dan S. Sudarmadji. 1989. *Mikrobiologi Pangan*. PAU Pangan dan Gizi. UGM. Yogyakarta.
- Rahman, A.M. 2007. Mempelajari Karakteristik Kimia dan Fisik Tepung Tapioka dan Mocal (*Modified Cassava Flour*) sebagai Penyalut Kacang pada Produk Kacang Salut. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB.
- Retnaningsih, D.A., dan W.D.R. Putri. 2014. Karakterisasi Sifat Fisikokimia Pati Ubi Jalar Oranye Hasil Modifikasi Perlakuan STTP (Lama Perendaman dan Konsentrasi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2(4): 68-67.
- Resurrection, A.V.A. 1998. *Consumer Sensory Testing for Product Development*. Aspen Publisher, Inc. Gaithersburg, Maryland.

- Ratnayati. 2011. Pengembangan Makanan Fungsional Mengandung Antioksidan Berbahan Baku Ubi Jalar Ungu yang Aman Dikonsumsi Bagi Penderita Diabetes Melitus. Lembaga Ilmu Pengetahuan. Yogyakarta.
- Rizal, E. 2012. Ubi Jalar Sebagai Bahan Pangan Alternatif. <http://petani46.blogspot.com/2012/04/skripsiku/ubi-jalar>. Diakses tanggal 12 Oktober 2014.
- Robinson, R.K. 2000. *Encyclopedia of Food Microbiology*. Academic Press. New York.
- Rosa, A.S.D. 2004. Pengaruh Variasi Proses Heat *Moisture Treatment* (HMT) terhadap Karakteristik Pati Aren dan Sohunnnya. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta
- Rosmarkam, A. dan N.W. Yuwono. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius. Yogyakarta.
- Salim, E. 2011. *Mengolah singkong menjadi Tepung Mocaf*. Lily publisher. Yogyakarta.
- Salminen, S. and A.V. Wright. 1993. *Lactid Acid Bacteria*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Sanjur, D. 1982. *Social and Cultural Perspective in Nutrition*. Pientice-Hall. Engle-Wood Cliff. New Jersey.
- Sari, N.K. 2009. Pengaruh Penambahan *Saccharomyces cerevisiae* dan Lama Fermentasi terhadap kandungan Gizi dan Mutu Pati termodifikasi. [Skripsi]. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Sari, R.A., R. Nofiani, dan P. Ardiningsih. 2012. Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Genus *Leuconostoc* dari Pekasem Ale-Ale Hasil Formulasi Skala Laboratorium. *JKK* 1(1): 14-20.
- Satin, M. 2001. Functional Properties of Starches. AGSI. *Homepage*. <http://www.FAO.org>. Diakses 10 Januari 2016.
- Shandu, K.S., Maninder, dan K. Mukesh. 2010. Studies on Noodle of Potato and Rice Starches and Their Blend in Reation to Their Physicochemical Pasting and Gel Properties. *Journal of Food Sciences and Technology* 43: 1289-1293.
- Sharpe, M.E. 1979. Identification of The Lactic Acid Bacteria. In: Identification Methods for Microbiologists. 2nd ed. (Eds FA. Skinner, Loveloski DW). Aca. Press Soc.Apl. Bact. Techn. 14:233-259.

- Shruti, S., Y. Neelam, dan S. Alka. 2012. Effect of Fermentation on Physicochemical Properties and in Vitro Starch and Protein Digestibility of Selected Cereals. *Journal of Agricultural and Food Science* 2 (3): 66-70.
- Singh, P.B., C.K. Riley, A.O. Wheatley, dan H.I. Lowe. 2011. Relationship between Processing Method and The Glycemic Indices of Ten Sweet Potato (*Ipomoea batatas*) Cultivars Commonly Consumed in Jamaica. *Journal of Nutrition and Metabolism* 201: 1-6.
- Sirichokworrakit, S. 2014. Physical, Textural, and Sensory Properties of Noodles Supplemented with Tilapia Bone flour (*Tilapia nilotica*). *International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food, and Biotechnological Engineering* 8(7): 741-743.
- Sofyan, H.M.I. 2005. Pengaruh Suhu Inkubasi dan Konsentrasi Inokulum *Rhizopus oligosporus* terhadap Mutu Oncom Bungkil Kacang Tanah. http://www.unpas.ac.id/pmb/home/images/articles/infomatek/Jurnal_V_2-2.pdf. Diakses 10 Januari 2016.
- Smith, P.S. 1982. Starch Derivatives and Their Uses in Foods. dalam: Van Beynum, G.M.A. dan Rolls, J.A. (ed). *Food Carbohydrate* :431-503. AVI Publishing Company Inc., Westport, Connecticut.
- Sneel, E. 1952. The Nutrition's of Lactic Acid Bacteria. *Journal Bacteriological Review* Vol. 16(4):156-160.
- Subagio, A. 2006. Ubi Kayu: Substitusi berbagai Tepung-tepungan. Food Review Indonesia. <http://www.foodreview.biz/Preview.php?View &id =176>. diakses pada tanggal 6 mei 2015.
- Subagio, A. 2007. Industrialisasi *Modified Cassava Flour* (MOCAL) sebagai Bahan Baku Industri Pangan untuk Menunjang Diversifikasi Pangan Pokok Nasional. *Karya Ilmiah*. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Jember.
- Subarna, T. Muhandri, B. Nurtama, dan A.S Fierliyanti. 2012. Peningkatan Mutu Mie Kering Jagung dengan Penerapan Kondisi Optimum Proses dan Penambahan Monogliserida. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 23(2): xx-xxx.
- Sudarmadji, S., Haryono B., dan Suhardi. 1997. Prosedur Analisis Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- Sudarmadji, S.R., Kasmidjo, Sarjono, D. Wibowo, S. Margino, dan E.S. Rahayu. 1989. Mikrobiologi Pangan. PAU Pangan dan Gizi. UGM. Yogyakarta.
- Sumardiyono, dan Tini S. 2013. Ringkasan Eksekutif Pengeluaran dan Konsumsi Penduduk Indonesia. Badan Pusat Statistik. Jakarta.

- Sugiyono, E. Sarwo, Wibowo, S. Koswara, S. Herodian, S. Widowati, dan B. A. S. Santosa. 2010. Pengembangan Produk Mie Instan dari Tepung Hotong (*Setaria italica beauv.*) dan Pendugaan Umur Simpannya dengan Metode Akselerasi. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 21(1): 45-50.
- Sugiyono, E. Setiawan, E. Syamsir, dan H. Sumekar. 2011. Pengembangan Produk Mie Kering dari Tepung Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*) dan Penentuan Umur Simpannya dengan Metode *Isoterm Sorpsi*. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* XXII(2): 164-170.
- Supardi, I. dan Sukamto. 1999. *Mikrobiologi dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan*. Alumni, Bandung.
- Swinkels, J.J.M. 1985. *Source of Starch, Its Chemistry and Physics*. di dalam : G.M.A.V. Belyum dan J.A Roels (eds.). *Starch Conversion Technology*. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Syamsir, E. 2009. Pembuatan Susu Jagung. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB. Bogor .
<http://id.shvoong.com/exact-sciences/1804557-pembuatan-susu-jagung/>. Diakses tanggal 27 Juli 2015.
- Syamsir, E., P. Haryadi, D. Fardiaz, N. Andarwulan, dan F. Kusnandar. 2011. Karakterisasi Tapioka dari Lima Varietas Ubi Kayu (*Manihot utilisima crantz*) Asal Lampung. *Jurnal Agrotek* 5(1): 93-105.
- Tabloid Pasar. 2011. Tren konsumsi Mie Instan Didunia. <http://tabloidpasar.com/?p=1271>. Diakses tanggal 4 Oktober 2014.
- Taggart, P. 2004. Starch as an Ingredients : Manufacture and Applications. In: *Starch in Food: Structure, Function, and Application*. Ann Charlotte Eliasson.(ed). CRC Press. Boca Raton. Florida.
- Tam, L.M., H. Corke, W.T. Tan, J. Li, dan L.S. Collado. 2004. Production of Bihon Type Noodle from Maize Starch Differing in Amylose Content. *Journal Cereal Chemistry* 81(4): 475-480.
- Tan, H. Z., ZG. Li, and B. Tan. 2009. Starch Noodles: History, Classification, Materials, Processing, Structure, Nutrition, Quality Evaluating and Improving. *Food Research International* 42: 551–576
- Tester, R. and W. Morrison. 1990. Swelling and Gelatinization of Cereal Starches. I: Effect of Amylopectin, Amylose, and Lipid. *Journal of Cereal Chemistry* 67 (6): 551-557.
- Thao, H.M. and A. Noomhorm. 2011. Physiochemical Properties of Sweet Potato and Mung Bean Starch and Their Blend for Noodle Production. *Journal of Food Processing and Technology* Vol 2 (1): 1-9.

- Torner, M.J., Martinez-Anaya, M.A., Antuna, B. and Benedito, C. 1992. Headspace Favour Compounds Produced by Yeast and Lactobacilli during Fermentation of Preferments and Bread Dough. *International Journal of Food Microbiology* 15:145-152.
- Trowell, H. 1976. Definition of Dietary Fiber and The Hypothesis that It is a Protective Factor in Certain Disease. *American Journal of Clinical Nutrition* 29 (4): 417-427.
- Toyokawa, H., G.L. Rubenthaler, J.R. Power and E.S. Schanus. 1989. Japanese Noodle Quality Starch Components. *Journal of Cereal Chemistry* 66:387-395.
- Ulfah, M. 2009. Pemanfaatan Iota Karagenan (*Eucheuma spinosum*) dan Kappa Karagenan (*Kappa phycusal alvarezii*) sebagai Sumber Serat untuk Meningkatkan Kekenyalan Mie Kering. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB.
- Vatanasuchart, N., O. Navikul, S. Charoenrein, and K. Sriroth. 2005. Molecular Properties of Cassava Starch Modified with Different UV Irradiations to Enhance Baking Expansion. *Carbohydrate Polymers* 61:80-87.
- Vaughn. 1982. *Lactic Acid Fermentation of Cabbage, Cucumber, Olives and other Product.* in Prescott and Dunns Industrial Microbiology. Fourth edition. AVI Publishing Co. Texas.
- Vogel, R.F. M.A. Ehrmann, and M.G. Ganzle. 2002. Development and Potential of Starter Lactobacilli Resulting from Exploration of The Sour Dough Ecosystem. *Antonie van Leeuwenhoek* 81 (1-4): 631-639.
- Waluyo, L. 2004. *Mikrobiologi Umum.* Penerbit Universitas Muhamadiyah Press. Malang.
- Wang, L., and P. Seib. 1996. Australian Salt-Noodle Flours and Their Starches Compared to U.S. Wheat Flours and Their Starches. *Journal of Cereal Chemistry* 73:167-175.
- Widyaningsih, T.D. dan E.S. Murtini. 2006. Alternatif Pengganti Formalin pada Produk Pangan. Trubus Agrisarana. Surabaya.
- Widyasaputra, R. dan S.S. Yuwono. 2013. Pengaruh Fermentasi Alami Chips terhadap Sifat Fisik Tepung Ubi Jalar Putih (*Ipomea batatas L*) Terfermentasi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 1(1): 78-89.
- Wildan. 2015. Pengaruh Konsentrasi Garam dan Lama Fermentasi terhadap Pengembangan Adonan dan Warna Tepung Ubi Jalar Putih. [Skripsi]. Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Lampung.

- Wirahadikusumah, M. 1997. *Biokimia: Protein, Enzim, dan Asam*. ITB. Bandung.
- Winarno, F.G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F.G. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Witono, J.R., A.J. Kumalaputri, dan H.S. Lukmana. 2012. Optimasi Rasio Tepung Terigu, Tepung Pisang, dan tepung Ubi Jalar serta Konsentrasi Zat Aditif pada Pembuatan Mie. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat. Universitas Katolik Parahyangan.
- Wood, B.J.B. 1998. *Microbiology of Fermented Foods*. Elsevier Applied Science Publisher. London.
- Woolford, M dan G. Pahlow. 1998. The Silage Fermentation. in: Wood BJB, editor. *Microbiology of Fermented Foods*. Vol 1. London: Blackie Academic & Professional. p. 73-102.
- World Instant Noodle Association. 2013. Expanding market. Downloaded from instantnoodles.org/noodles/expanding-market.html. Diakses tanggal 11 November 2015
- Wouters, J.T.M., Ayad, J. Hugenholtz, and G. Smith. 2002. Microbes from Raw Milk for Fermented Dairy Products. *International Dairy Journal* 12 P:19-109.
- Wulandari, P. 2011. "Pengaruh Fermentasi Bakteri Asam Laktat (BAL) terhadap Tepung Ubi Kayu Terfermentasi". [Skripsi]. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang
- Yadav, S. dan R. Gupta. 2015. Formulation of Noodles using Apple Pomace and Evaluation of Its Phytochemicals and Antioxidant Activity. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 4(1): 99 -106.
- Yuliana, N. 2012. *Dasar Pengawetan Makanan: Pengendalian Mikroba*. Penerbit Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Yuliana, N. 2007. Pengolahan Durian (*Durio zibethinus*) Fermentasi (Tempoyak). *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian* 12(2): 75-77
- Yuliana, N. dan S. Nurdjanah. 2009. Sensori Pikel Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas L.*) yang difermentasi spontan pada berbagai Tingkat Konsentrasi Garam. *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian* 14(2): 121-126.
- Yuliana, N., S. Nurdjanah, dan M. Margareta. 2013. The Effect of a Mixed-Starter Culture of Lactic Acid Bacteria on the Characteristic of Pickled Orange-Fleshed Sweet Potato (*Ipomea batatas L.*). *Microbiology Indonesia* 7(1):1-8.

- Yuliana, N., S. Nurdjanah, dan M. Sari. 2014. Penambahan Asam Asetat dan Fumarat untuk Mempertahankan Kualitas Pikel Ubi Jalar Ungu Pasca Fermentasi. *Jurnal Agritech* 34(3): 298-307.
- Yuliana, N., S. Nurdjanah, R. Sugiharto, dan D. Amethy. 2014. Effect of Spontaneous Lactic Acid Fermentation on Physico-Chemical Properties of Sweet Potato Flour. *Mikrobiologi Indonesia* 8(1):1-8.
- Yuwono, S.S. dan R. Widyasaputra. 2013. Pengaruh Fermentasi Alami Chips terhadap Sifat Fisik Tepung Ubi Jalar Putih (*Ipomea batatas L.*) Terfermentasi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 1(1): 78-89.
- Yustiareni. 2000. Kajian Substitusi Terigu oleh Tepung Garut dan Penambahan Tepung Kedelai pada Pembuatan Mie Kering. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Zahrotinufus, D.A. 2014. Pengaruh Starter Bakteri Asam Laktat (BAL) dan Lama Fermentasi terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tepung Ubi Jalar Putih. [Skripsi]. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Lampung.
- Zubaidah, E. dan N. Irawati. 2013. Pengaruh Penambahan Kultur (*Aspergillus Niger, Lactobacillus plantarum*) dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Mocaf. e *Jurnal Jurusan Teknologi dan Hasil Pertanian* 11(3): 43-46. Universitas Brawijaya. Malang.
- Zuraida dan Y. Supriati. 2001. Usaha Tani Ubi Jalar sebagai Bahan pangan Alternatif dan Diversifikasi Sumber Karbohidrat. *Buletin AgroBio* 4(1): 13-23.