



**PERUBAHAN KARAKTERISTIK FISIK DAN FUNGSIONAL MOCAF
(*Modified Cassava Flour*) SELAMA REFERMENTASI
UNTUK BAHAN BAKU MIE LETHEK**

SKRIPSI

oleh
Isnitzia Bellia Indiana
NIM 141710101064

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**



**PERUBAHAN KARAKTERISTIK FISIK DAN FUNGSIONAL MOCAF
(*Modified Cassava Flour*) SELAMA REFERMENTASI
UNTUK BAHAN BAKU MIE LETHEK**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian (S-1)
dan melengkapi gelar Sarjana Teknologi Pertanian

oleh
Isnitzia Bellia Indiana
NIM 141710101064

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

PERSEMBAHAN

Syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT yang telah memberikan limpahan Rahmat serta Hidayah-Nya, kupersembahkan skripsi saya untuk:

1. Ayahanda Ismail, Ibunda Wiwik Ratna Ningsih, Adik Isardi Dama Iraga, serta keluarga besar yang selalu memanjatkan do'a, membimbing, memotivasi dan mencurahkan segala perhatian selama ini;
2. Guru-guruku sejak Taman Kanak-kanak hingga SMA serta seluruh dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember terima kasih atas segala ilmu dan bimbingan yang telah diberikan kepada saya;
3. Prof. Ir. Ach Subagio, M.Agr., Ph.D. selaku pembimbing utama proyek *“Pengembangan Industri Rumah Tanggah Mie Lethek di Dusun Bendo, Desa Trimurti, Kecamatan Srandakan, Kabupaten Bantul, Yogyakarta”* dan rekan proyek yang selalu memberikan dukungan, bimbingan, motivasi satu sama lain dan pengalaman baru yang bermanfaat;
4. Saudara seperjuangan THP, TEP dan TIP 2014;
5. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

MOTTO

“Barang siapa yang keluar dalam menuntut ilmu maka ia adalah seperti berperang di jalan Allah hingga pulang”

(HR. Tirmidzi)

“Orang yang memiliki kasih sayang, akan disayang oleh Allah Yang Maha Penyayang, Yang Maha Memberi Berkah dan Maha Luhur. Karena itu, berikan kasih sayang kepada siapa pun di muka bumi, maka yang di langit akan menyayangimu.”

(HR. Ahmad, Abu Dawud dan Tirmidzi)

“Bila lelah, istirahatlah. Bila sakit hati, menangislah. Bila rapuh hendak jatuh, bersujud lah. Tapi untuk apa-apa yang tengah kau perjuangkan perihal cita-cita dan impian engkau tak boleh menyerah. Dunia boleh jadi keras, tapi semangatmu tak boleh meranggas.”

(Kang Ihsan)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Isnitzia Bellia Indiana

NIM : 141710101064

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "Perubahan Karakteristik Fisik dan Fungsional MOCAF (*Modified Cassava Flour*) Selama Refermentasi Untuk Bahan Baku Mie Lethek" adalah sungguh dilakukan sendiri dibawah koordinasi proyek penelitian dengan peneliti utama Prof. Ir. Ach Subagio, M.Agr., Ph.D., kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada instansi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya yang bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang saya junjung tinggi.

Dengan pernyataan ini saya buat sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 21 Januari 2019
Yang menyatakan,

(Isnitzia Bellia Indiana)
NIM. 141710101064

SKRIPSI

**PERUBAHAN KARAKTERISTIK FISIK DAN FUNGSIONAL MOCAF
(*Modified Cassava Flour*) SELAMA REFERMENTASI UNTUK BAHAN
BAKU MIE LETHEK**

Oleh:

Isnitzia Bellia Indiana
NIM 141710101064

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Ir. Ach Subagio, M.Agr, Ph.D.

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Mukhammad Fauzi, M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Perubahan Karakteristik Fisik dan Fungsional MOCAF (*Modified Cassava Flour*) Selama Refermentasi Untuk Bahan Baku Mie Lethek” karya Isnitzia Bellia Indiana NIM 141710101064, telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, pada:

hari, tanggal : Senin, 21 Januari 2019

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

Dosen Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Prof. Ir. Ach Subagio, M.Agr., Ph.D.
NIP. 196905171992011001

Ir. Mukhammad Fauzi, M.Si.
NIP. 196307011989031004

Tim Penguji

Ketua

Anggota

Dr. Nurhayati, S.TP., MSi.
NIP. 197904102003122004

Ahmad Nafi, S.TP., M.P.
NIP. 197804032003121003

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng.
NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

“Perubahan Karakteristik Fisik dan Fungsional MOCAF (*Modified Cassava Flour*) Selama Refermentasi untuk Bahan Baku Mie Lethek”, Isnitzia Bellia Indiana, 141710101064; 2018; halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Mie Lethek merupakan mie yang berasal dari daerah Bantul Yogyakarta yang diolah secara tradisional dan keistimewaan mie lethek yaitu tidak mudah putus, tidak lengket dan memiliki tekstur yang lebih kenyal. Namun mie lethek yang dihasilkan memiliki aroma singkong dan berwarna coklat yang kurang menarik sehingga terkesan kotor, hal ini disebabkan karena mie lethek terbuat dari tepung gaplek yang mempunyai warna putih kecoklatan sehingga produk yang dihasilkan juga akan berwarna coklat. MOCAF (*Modified Cassava Flour*) yang memiliki performansi lebih baik yaitu lebih putih, lembut dan tidak bau apek jika dibandingkan dengan tepung singkong atau tepung gaplek dapat dijadikan sebagai pengganti bahan baku pembuatan mie lethek. Namun dengan penambahan MOCAF pada pembuatan mie akan memberikan tekstur yang lengket pada produk yang dihasilkan, hal ini disebabkan karena MOCAF memiliki kandungan karbohidrat dengan kadar amilopektin yang tinggi $83,78 \pm 1,29\%$. Kandungan amilopektin dan amilosa pada MOCAF sangat mempengaruhi karakteristik fisik dan fungsional tepung, sehingga juga akan mempengaruhi mie yang dihasilkan. Proses fermentasi diduga akan memperbaiki karakteristik fisik dan fungsional dari MOCAF, sehingga MOCAF sebagai pengganti tepung gaplek perlu dilakukan fermentasi ulang seperti fermentasi tepung gaplek yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan mie lethek. Teknik dan lama fermentasi mempengaruhi karakteristik pada MOCAF yang dihasilkan. Namun belum diketahui perubahan karakteristik fisik dan fungsional secara signifikan pada refermentasi MOCAF. Oleh karena itu, dilakukan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh lama dan teknik refermentasi MOCAF dengan teknik seperti proses produksi mie lethek terhadap karakteristik fisik dan fungsional pada MOCAF. Perubahan karakteristik fisik yang meliputi derajat putih dan morfologi granula pati, dan perubahan karakteristik fungsional yang meliputi *swelling power* dan karakteristik amilografi.

Rancangan penelitian ini menggunakan dua faktor, faktor A adalah teknik fermentasi dan faktor B adalah lama fermentasi. Teknik fermentasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu fermentasi spontan dan terkontrol dengan menggunakan inokulum, sedangkan lama waktu fermentasi yang digunakan yaitu 24, 48 dan 72 jam. Proses fermentasi dilakukan dengan dua tahap yaitu pembuatan kultur stok untuk memperbanyak sel mikroorganisme dan fermentasi MOCAF dengan menggunakan dua metode (spontan dan terkontrol dengan penambahan inokulum).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode dan lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap sifat fisik dan fungsional MOCAF. Nilai derajat putih pada MOCAF berkisar antara 78,350 - 80,943, morfologi granula pati pada MOCAF menghasilkan presentase bentuk granula pati yang utuh berkisar antara 70-50 dan presentase bentuk granula pati pecah berkisar antara 50 - 30, nilai

swelling power berkisar antar 2,024 - 3,391, sedangkan karakteristik amilografi pada MOCAF menghasilkan nilai PV yang berkisar 4470.00 – 7212.00, nilai BD berkisar 2629.00 – 3892.00 dan nilai SB berkisar 619.00 – 1162.00. Semakin lama fermentasi maka nilai derajat putih dan *swelling power* semakin meningkat, bentuk granula pati semakin tidak beraturan dan semakin banyak granula pati yang pecah. Sifat amilografi yaitu nilai *peak viscosity*, *minimum viscosity*, *breakdown*, *final viscosity*, *setback*, *peak time* dan *pasting temperatur* pada MOCAF semakin besar. Selain itu, metode fermentasi dengan menggunakan inokulum BAL menghasilkan nilai derajat putih, *swelling power*, karakteristik morfologi granula pati, sifat amilografi yang lebih besar dibandingkan dengan fermentasi spontan. Perlakuan terbaik pada penelitian ini yaitu fermentasi dengan menggunakan inokulum BAL dengan lama fermentasi selama 72 jam, hal ini disebabkan karena penambahan inokulum dalam fermentasi dapat menekan pertumbuhan mikroorganisme lain yang tidak diinginkan. Penggunaan inokulum sebagai *starter* pada produk-produk fermentasi terbukti menunjukkan hasil yang lebih baik, sehingga MOCAF pada fermentasi dengan menggunakan inokulum BAL dengan lama fermentasi selama 72 jam yang memiliki sifat fisik dan fungsional lebih baik dimungkinkan lebih cocok untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan mie letek, namun dengan mengurangi formulasi penambahan tapioka.

SUMMARY

"Changes in Physical and Functional Characteristics of MOCAF (*Modified Cassava Flour*) During Referrals for Lethek Noodle Raw Materials", Isnitzia Bellia Indiana, 141710101064; 2018; page; Department of Agricultural Product Technology, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Lethek noodles are noodles originating from the Bantul area of Yogyakarta which are still traditionally processed. The specialty of lethek noodles is that it is not easily broken, is not sticky and has a more chewy texture, but the lethek noodles that are produced have a less attractive aroma of cassava and brown color so they seem dirty. This is because lethek noodles are made from cassava flour which has a brownish white color, so the product produced will also be brown. MOCAF (*Modified Cassava Flour*) which has a better performance than white, soft and not musty when compared with cassava flour or cassava flour can be used as a substitute for raw materials for making lethek noodles. However, with the addition of MOCAF in the production of noodles, it will give a sticky texture to the products produced, this is because MOCAF has a high carbohydrate content with amylopectin levels of $83.78 \pm 1.29\%$. Amylopectin and amylose content in MOCAF will affect viscosity, noodles that have good quality are also influenced by viscosity in flour. The fermentation process is expected to improve the physical and functional characteristics of MOCAF, so that MOCAF as a substitute for cassava flour needs to be re-fermented like fermented cassava flour which is used as raw material for making lethek noodles. The technique and duration of fermentation affect the characteristics of the resulting MOCAF. However, it is not yet known that significant functional and functional characteristics change in MOCAF referrals. Therefore, this study aims to determine the effect of old and MOCAF reference techniques with techniques such as the production process of lethek noodles on physical and functional characteristics of MOCAF. Changes in physical characteristics including the white degree and morphology of starch granules, and changes in functional characteristics including swelling power and amylographic characteristics.

The design of this study uses two factors, factor A is the fermentation technique and factor B is the duration of fermentation. The fermentation technique used in this study is spontaneous and controlled fermentation using an inoculum. While the fermentation duration used is 24, 48 and 72 hours. The fermentation process is carried out in two stages, namely making stock cultures to multiply cell microorganisms and MOCAF fermentation using two methods (spontaneous and controlled by the addition of inoculum).

The results showed that the method and duration of fermentation significantly affected the physical and functional properties of MOCAF. The white degree values of MOCAF ranged from 78,350 - 80,943, the morphology of starch granules in MOCAF produced a percentage of the form of intact starch granules ranging from 70-50 and the percentage of broken starch granules ranged from 50-30, swelling power values ranged from 2,024 - 3,391, while Amylographic

characteristics of the MOCAF produce PV values ranging from 4470.00 - 7212.00, BD values range from 2629.00 - 3892.00 and SB values range from 619.00 - 1162.00. The longer the fermentation, the more white grade and swelling power values, the shape of the starch granules becomes more irregular and more and more broken starch granules. Amylographic properties of peak viscosity, minimum viscosity, breakdown, final viscosity, setback, peak time and pasting temperature at MOCAF are greater. In addition, the fermentation method using BAL inoculum produced a white degree value, swelling power, due to the physical morphology of starch granules, amylographic properties greater than that of spontaneous fermentation. The best treatment in this study is fermentation using BAL inoculum for 72 hours of fermentation, this is because the addition of inoculum in fermentation can suppress the growth of other unwanted microorganisms. The use of inoculum as a starter in fermented products has shown better results. So that MOCAF in fermentation using BAL inoculum with a fermentation duration of 72 hours which has better physical and functional properties is possible more suitable to be used as raw material for making letheK noodles, but by reducing the addition of tapioca formulations

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perubahan Karakteristik Fisik dan Fungsional MOCAF (*Modified Cassava Flour*) Selama Refermentasi Untuk Bahan Baku Mie Lethek”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Dengan selesainya penyusunan skripsi ini, penulis menyampaikan rasa terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan dan membantu dalam penyusunan skripsi ini, yang antara lain adalah sebagai berikut :

1. Bapak Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
2. Bapak Dr. Ir. Jayus selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember;
3. Bapak Dr. Ir. Maryanto, M.Eng selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberi bimbingan dan arahan;
4. Bapak Prof. Ir. Ach Subagio, M.Agr, Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan bantuan dengan kesabaran dalam penyusunan skripsi;
5. Bapak Ir. Mukhammad Fauzi, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bimbingan dan bantuan dengan kesabaran dalam penyusunan skripsi;
6. Ibu Dr. Nurhayati, S.TP., MSi dan Bapak Ahmad Nafi, S.TP., M.P. selaku penguji yang telah memberikan saran, evaluasi dan arahan dalam perbaikan penyusunan skripsi;
7. Ayahanda Ismail, Ibunda Wiwik Ratna Ningsih dan Adik Isardi Dama Iraga beserta keluarga besar yang selalu memberikan do'a dan dukungan;
8. Bapak Yasir Ferry selaku *owner* industri rumah tangga “Mie Lethek” yang telah mengizinkan kami untuk melakukan penelitian di industri rumah

tangganya yang berada di Dusun Bendo, Desa Trimurti, Kecamatan Srandakan, Kabupaten Bantul, Yogyakarta;

9. Rekan penelitian (Yani, Indah, Qonita, Danang, Bagas Denny dan Cahya) yang telah menemani dan membantu dalam proses penelitian saya;
10. Sahabat terbaikku (Reni Soraya, Ika Wahyuni, Loeffi Candra Devi, Andri Wardani, Aprilianti Nurdiana, Novilya Fitriani, Novita Fitri Yulian, Musrifatul Hasanah) yang saling memberikan motivasi untuk tetap bersemangat dan memberikan hiburan dalam suka maupun duka;
11. Yusky Ali yang selalu memberikan semangat, dukungan dan motivasi untuk segera menyelesaikan tugas akhir ini;
12. Teman-teman FTP angkatan 2014 khususnya THP A 2014 yang telah menemani saya selama masa perkuliahan, memberikan semangat, dukungan, motivasi serta pelajaran hidup selama masa perkuliahan hingga pengerjaan skripsi;
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan do'a, dukungan, bantuan dan bimbingan selama pengerjaan skripsi;

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Januari 2019
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Mie Lethek	5
2.2 MOCAF (<i>Modified Cassava Flour</i>)	6
2.2.1 Deskripsi MOCAF (<i>Modified Cassava Flour</i>)	6
2.2.2 Komposisi Kimia MOCAF (<i>Modified Cassava Flour</i>).....	6
2.3 Kelebihan dan Kelemahan MOCAF.....	8
2.4 Tepung Gaplek.....	9
2.5 Karakteristik dan Sifat-Sifat Bakteri Asam Laktat	10
2.6 Mekanisme Fermentasi MOCAF	11
2.7 Sifat Fungsional Pati	12

2.7.1 <i>Swelling Power</i>	12
2.7.2 Sifat Amilografi	13
BAB 3. METODE PENELITIAN	15
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	15
3.2.1 Bahan Penelitian	15
3.2.2 Alat Penelitian	15
3.3 Metode Penelitian	16
3.3.1 Rancangan Penelitian	16
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian	17
3.4 Parameter	20
3.5 Prosedur Analisis	20
3.5.1 Derajat Putih	20
3.5.2 Pengamatan Granula Pati MOCAF dengan Scanning Electrone Microscope	21
3.5.3 <i>Swelling Power</i>	21
3.5.4 Analisa Profil Amilografi Menggunakan RVA (<i>Rapid Visco Analyzer, Model Tecmaster Newport Scientific, Australia</i>)	21
3.6 Analisis Data	22
BAB 4. PEMBAHASAN	23
4.1 Derajat Putih	23
4.2 Karakteristik Morfologi Granula Pati MOCAF	25
4.3 <i>Swelling Power</i>	28
4.4 Karakteristik Profil Amilografi MOCAF	31
BAB 5. PENUTUP	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	44

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Perbedaan Komposisi Kimia MOCAF (<i>Modified Cassava Flour</i>) dengan Tepung Singkong	7
2.2 Perbedaan Sifat Organoleptik MOCAF (<i>Modified Cassava Flour</i>) dengan Tepung Singkong	7
2.3 Syarat Mutu MOCAF (<i>Modifie Cassava Flour</i>).....	8
2.4 Kandungan Kimia Tepung Gaplek	10
3.1 Kombinasi Perlakuan dengan Faktor perbedaan jenis tepung dan lama fermentasi.....	17
4.1 Tabulasi Amilografi Refermentasi MOCAF.....	31

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.7 Kurva <i>Rapid Visco Analyzer</i> (RVA) (Manaois, 2001).....	13
3.1 Diagram Alir Pembuatan Kultur Stok.....	18
3.2 Diagram Alir Fermentasi MOCAF Spontan dan Terkontrol	19
4.1 Nilai Derajat Putih MOCAF	23
4.2 Granula Pati.....	26
4.3 Presentase Perubahan Bentuk Granula Pati	27
4.4 Nilai <i>Swelling Power</i> MOCAF (<i>Modifie Cassava Flour</i>)	29
4.5 Kurva Profil Amilografi.....	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Data Hasil Analisis	
A.1 Data Nilai Derajat Putih MOCAF (Hutching, 1999)	44
A.2 Data Presentase Bentuk Granula Pati MOCAF	45
A.3 Data Nilai <i>Swelling Power</i> (Leach dkk., 1959)	46
A.4 Grafik Profil Amilografi MOCAF (An, 2005)	48
B. Pembuatan Media	
B.1 Pembuatan Media <i>de Men Rogrosa Sharpe</i> (MRS) <i>Broth</i>	52
B.2 Pembuatan Larutan Fisiologis (NaCl 0,85%).....	52
C. Dokumentasi	
C.1 Pembuatan Kultur Stok Bakteri Asam Laktat (<i>Lactobacillus plantarum</i>)	53
C.2 Analisis Derajat Putih.....	54
C.3 Analisis <i>Scanning Electronic Microscope</i> (SEM).....	54
C.4 Analisis <i>Swelling Power</i>	55
C.5 Analisis <i>Rapid Visco Analyzer</i> (RVA)	55

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mie letheak merupakan mie yang terbuat dari campuran tepung tapioka dan tepung galek yang berasal dari daerah Bantul Yogyakarta. Mie letheak diproduksi secara turun temurun sejak tahun 1940-an dengan skala industri rumah tangga (Sari., dkk, 2013). Proses pembuatan mie letheak berbeda dengan pembuatan mie pada umumnya yaitu pada proses pencampuran masih menggunakan cara tradisional dengan bantuan tenaga sapi, selain itu bahan baku pembuatan mie letheak (tepung galek) masih dilakukan fermentasi secara spontan. Mie letheak yang diolah secara tradisional memiliki keistimewaan yaitu tidak mudah putus, tidak lengket, memiliki tekstur yang lebih kenyal, dan memiliki bentuk yang sama dengan bihun. Namun mie letheak yang dihasilkan memiliki aroma singkong dan berwarna coklat yang kurang menarik. Menurut (Kusnanda, 2014), hal ini menjadi salah satu masalah sehingga mie cenderung kurang diminati oleh konsumen. Kesan kurang menarik disebabkan karena mie letheak terbuat dari tepung galek sehingga menghasilkan karakteristik mie yang kurang baik.

MOCAF adalah tepung singkong (*Manihot esculenta Crantz*) yang diproses menggunakan prinsip memodifikasi sel singkong dengan fermentasi menggunakan mikroba BAL (Bakteri Asam Laktat) yang mendominasi selama fermentasi tepung singkong (Subagio., dkk. 2008). MOCAF memiliki performansi yang lebih baik yaitu lebih putih, lembut dan tidak bau apek jika dibandingkan dengan tepung singkong atau tepung galek dapat dijadikan sebagai pengganti tepung galek pada pembuatan mie letheak. Namun menurut (Diniyah., dkk, 2017), dengan penambahan tepung MOCAF pada pembuatan mie akan memberikan tekstur yang lengket pada produk yang dihasilkan, hal ini disebabkan karena MOCAF memiliki kandungan amilopektin yang tinggi $83,78 \pm 1,29\%$. Kandungan amilopektin dan amilosa pada MOCAF sangat mempengaruhi karakteristik fisik dan fungsional tepung, sehingga juga akan mempengaruhi mie yang dihasilkan.

Fermentasi spontan pada tepung galek yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan mie letek terbukti mampu memperbaiki karakteristik tepung galek, sehingga menghasilkan mie letek yang tidak mudah putus dan tidak lengket. Pertumbuhan bakteri asam laktat pada fermentasi spontan mampu memperbaiki karakteristik tepung, hal ini sesuai dengan pernyataan Reddy dan Petrov, (2008) yang menyatakan bahwa bakteri asam laktat dalam proses fermentasi akan mengubah karakteristik suatu produk. Refermentasi atau fermentasi ulang pada MOCAF diduga akan memperbaiki karakteristik fisik dan fungsional MOCAF, sehingga MOCAF dilakukan fermentasi ulang atau refermentasi seperti fermentasi tepung galek yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan mie letek. Namun belum diketahui perubahan karakteristik fisik dan fungsional secara signifikan pada refermentasi MOCAF. Oleh karena itu, dilakukan penelitian ini untuk mengetahui perubahan karakteristik fisik dan fungsional MOCAF yang dihasilkan selama refermentasi.

1.2 Rumusan Masalah

MOCAF (*Modified Cassava Flour*) memiliki performansi yang baik yaitu lebih putih, lembut dan tidak bau apek jika dibandingkan dengan tepung singkong atau tepung galek, sehingga MOCAF dapat dijadikan sebagai pengganti tepung galek sebagai bahan baku mie letek. Namun dengan penambahan MOCAF (*Modified Cassava Flour*) pada pembuatan mie akan memberikan tekstur yang lengket dan cenderung rapuh atau putus-putus pada produk yang dihasilkan, hal ini disebabkan karena kandungan amilosa dan amilopektin pada MOCAF (Diniyah, dkk 2017). Kandungan amilosa dan amilopektin sangat mempengaruhi tepung yang dihasilkan, sehingga juga akan mempengaruhi mie yang dihasilkan. Fermentasi pada tepung galek yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan mie letek mampu memperbaiki karakteristik tepung galek sehingga menghasilkan mie letek yang tidak mudah putus dan tidak lengket. Adanya aktivitas bakteri asam laktat pada proses fermentasi yang mampu mengubah karakteristik pada tepung, sehingga MOCAF dilakukan fermentasi ulang atau refermentasi seperti fermentasi tepung galek sebagai upaya untuk memperbaiki

karakteristik fisik dan fungsional MOCAF. Namun belum diketahui perubahan karakteristik fisik dan fungsional secara signifikan pada tepung MOCAF setelah terjadi proses fermentasi ulang yang sesuai dengan standart bahan baku mie letek.

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh lama refermentasi MOCAF dengan teknik seperti proses produksi mie letek terhadap karakteristik fisik dan fungsional pada MOCAF.
2. Untuk mengetahui pengaruh metode refermentasi MOCAF dengan teknik seperti proses produksi mie letek terhadap karakteristik fisik dan fungsional pada MOCAF.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan informasi mengenai karakteristik fisik dan fungsional tepung MOCAF hasil refermentasi dengan menggunakan metode fermentasi pada mie letek.
2. Memperbaiki karakteristik tepung MOCAF sesuai dengan bahan baku mie letek.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mie Lethek

Mie lethekek merupakan mie yang terbuat dari campuran tepung gaplek terfermentasi dan tepung tapioka, berdasarkan bahan baku mie lethekek tergolong *starch based noodle*. *Starch based noodle* merupakan mie yang terbuat dari pati (Diniyah., dkk, 2017). Mie lethekek berasal dari daerah Bantul, DIY yang diproduksi secara turun temurun sejak tahun 1940-an dengan skala industri rumah tangga (Sari., dkk, 2013). Secara fisik, mie lethekek memiliki bentuk yang menyerupai bihun, dan memiliki keistimewaan yaitu tidak mudah putus, tidak lengket, memiliki tekstur yang lebih kenyal. Namun memiliki warna yang kusam sehingga terkesan kotor dan memiliki aroma seperti singkong.

Proses produksi mie lethekek memiliki cara yang unik dan tradisional sehingga berbeda dengan pembuatan mie pada umumnya. Proses pembuatan melalui beberapa tahap hingga menghasilkan produk akhir, pertama yaitu persiapan bahan baku dari mie lethekek. Tepung gaplek sebagai bahan baku pembuatan mie lethekek direndam terlebih dahulu untuk dilakukan fermentasi secara spontan selama 2-3 hari. Proses fermentasi pada bahan baku bertujuan untuk merubah struktur pati, bakteri yang berperan dalam proses fermentasi yaitu bakteri asam laktat. Dalam penelitian Sari., dkk. (2013), bakteri asam laktat yang tumbuh pada proses fermentasi tepung gaplek yaitu *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, dan *Leuconostoc*.

Kemudian dilakukan pencampuran bahan baku tepung gaplek dan tepung tapioka yang masih menggunakan cara tradisional yaitu dengan menggunakan tenaga sapi, setelah itu dilakukan pemadatan adonan dan pengukusan hingga sebagian adonan dapat tergelatinisasi. Tahap selanjutnya yaitu pencampuran kedua hingga bahan baku tercampur rata, kemudian dilakukan pencetakan dan pengukusan kedua. Proses selanjutnya yaitu pendinginan mie selama 24 jam dan dilakukan penguraian mie serta dilakukan pengeringan dengan menggunakan sinar matahari (Sari., dkk, 2013). Mie lethekek yang diolah secara tradisional,

memiliki keistimewaan yaitu tidak mudah patah, lengket, selain itu juga dapat bertahan hingga tiga bulan yang disimpan dalam suhu ruang.

2.2 MOCAF (*Modified Cassava Flour*)

MOCAF (*Modified Cassava Flour*) merupakan suatu produk turunan tepung yang berasal dari ubi kayu dan diproses secara fermentasi dengan menggunakan bakteri asam laktat untuk memodifikasi sel ubi kayu (Subagio, 2007). Pengolahan MOCAF (*Modified Cassava Flour*) sangat sederhana dan hampir sama dengan pengolahan tepung singkong, namun disertai dengan proses fermentasi menggunakan BAL (Bakteri Asam Laktat). Proses pembuatan MOCAF meliputi pengupasan kulit singkong, dikerok lendirnya, pencucian hingga bersih, pengecilan ukuran singkong dilanjutkan dengan tahap fermentasi selama 12-72 jam, pengeringan kemudian ditepungkan sehingga dihasilkan produk MOCAF (Subagio, 2006).

Karakteristik MOCAF dapat dipengaruhi oleh jenis kultur yang ditambahkan saat fermentasi, penambahan kultur juga berpengaruh terhadap lama waktu fermentasi ubi kayu (Rahayu, 2010). Mikroba yang tumbuh pada saat proses fermentasi dapat merubah karakteristik tepung yang dihasilkan yaitu berupa naiknya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemudahan melarut. MOCAF memiliki performansi yang lebih baik yaitu lebih putih, lembut, tidak berbau apek, karakteristik derajat viskositas (daya rekat), kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemudahan larut yang lebih baik dibandingkan dengan tepung singkong (Yustisia, 2013). Inti dalam pembuatan MOCAF terletak pada proses fermentasi yang menyebabkan MOCAF memiliki tekstur yang berbeda dengan tepung singkong. Berikut perbedaan sifat organoleptik MOCAF (*Modified cassava flour*) dengan tepung singkong dapat dilihat pada **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1 Perbedaan Sifat Organoleptik MOCAF (*Modified Cassava Flour*) dengan Tepung Singkong

Parameter	MOCAF (Modified Cassava Flour)	Tepung Singkong
Warna	Putih	Putih agak kecoklatan
Aroma	Netral	Kesan singkong
Rasa	Netral	Kesan singkong

Sumber: Subagio., dkk.(2008)

Kandungan nutrisi MOCAF (*Modified Cassava Flour*) tidak berbeda jauh dengan tepung singkong, tetapi MOCAF (*Modified cassava flour*) memiliki karakteristik fisik dan organoleptik yang spesifik. MOCAF tidak mengandung zat gluten dan memiliki kandungan protein yang lebih rendah dibandingkan tepung singkong. Rendahnya kandungan protein pada MOCAF (*Modified cassava flour*) membuat MOCAF memiliki warna yang lebih putih dibandingkan dengan tepung singkong yang cenderung coklat. Berikut perbedaan komposisi kimia MOCAF (*Modified cassava flour*) dengan tepung singkong dapat dilihat pada **Tabel 2.2**.

Tabel 2.2 Perbedaan Komposisi Kimia MOCAF (*Modified Cassava Flour*) dengan Tepung Singkong

Parameter	MOCAF	TepungSingkong
Kadar Air (%)	Max. 13	Max. 13
Kadar protein (%)	Max. 1,0	Max. 1,2
Kadar abu (%)	Max. 0,2	Max. 0.2
Kadar pati (%)	85 – 87	82 – 85
Kadar serat (%)	1,9 -3,4	1,0 – 4,2
Kadar lemak (%)	0,4 -0,8	0,4 -0,8
Kadar HCN (mg/kg)	tidakterdeteksi	Tidakterdeteksi

Sumber: Subagio., dkk.(2008)

Syarat mutu MOCAF (*Modified Cassava Flour*) menurut SNI 7622-2011 dapat dilihat pada **Tabel 2.3**.

Tabel 2.3 Syarat Mutu MOCAF (*Modified Cassava Flour*)

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
1.1	Bentuk	-	Serbuk halus
1.2	Bau	-	Normal
1.3	Warna	-	Putih
2.	Benda-benda asing	-	Tidak ada
3.	Serangga dalam semua bentuk dan potongan-potongannya yang tampak		Tidak ada
4.	Kehalusan		
4.1	Lolos ayakan 100 mesh	%b/b	Min.90
4.2	Lolos ayakan 80 mesh	%b/b	100
5.	Kadar air	%b/b	Maks. 13
6.	Abu	%b/b	Maks. 1,5
7.	Serat kasar	%b/b	Maks. 2,0
8.	Derajat putih (MgO=100)	-	Min.87
9.	Belerang dioksida(SO ₂)		Negatif
10.	Derajat asam	mlNaOH 1 N/100gr	Maks. 4,0
11.	HCN	mg/kg	Maks. 10
12.	Cemaran logam		
12.1	Cadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,2
12.2	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,3
12.3	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0
12.4	Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0,05
13.	Cemaran Arsen(As)	mg/kg	Maks.0,5
14.	Cemaran mikroba		
14.1	Angka Lempeng Total (35°C.48jam)	Koloni/gr	Maks. 1 x10 ⁶
14.2	<i>Escherichia coli</i>	APM/gr	Maks. 10
14.3	<i>Bacillus cereus</i>	Koloni/gr	<1 x10 ⁴
14.4	Kapang	Koloni/gr	Maks. 1 x10 ⁴

Sumber: SNI (2011)

2.3 Kelebihan dan Kelemahan MOCAF

MOCAF memiliki beberapa kelebihan dan kelemahan, namun MOCAF memiliki karakteristik yang mirip dengan tepung terigu sehingga dapat digunakan sebagai tepung substitusi. MOCAF juga memiliki karakteristik yang lebih baik

dibandingkan dengan tepung singkong atau tepung gaplek. Berikut kelebihan dan kelemahan MOCAF (*Modified cassava flour*) dapat dilihat pada **Tabel 2.4**.

Tabel 2.4 Kelebihan dan Kelemahan MOCAF (*Modified Cassava Flour*)

No	Kelebihan	Kelemahan
1.	Memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi yaitu 87,3%	Kandungan protein yang rendah yaitu 1,2%
2.	Memiliki kandungan serat yang tinggi yaitu 3,4%	Daya gelasi yang rendah
3.	Memiliki kandungan kalori yang setara dengan tepung terigu yaitu 363 kkal	-
4.	Berwarna putih, lembut dan tidak berbau singkong	-

MOCAF memiliki kandungan karbohidrat kompleks yang akan memberikan rasa kenyang lebih lama dan waktu yang dibutuhkan untuk menguraikan gula menjadi lebih lama sehingga baik untuk dikonsumsi untuk penderita penyakit diabetes. MOCAF juga mengandung serat yang tinggi yaitu (3,4%) dan kadar air yang rendah pada MOCAF (6,9%) mengakibatkan umur simpan lebih lama, sedangkan kadar abu yang lebih rendah (0,4%) membuat MOCAF memiliki warna yang putih. Kandungan kalori MOCAF sebesar 363 kkal setara dengan tepung terigu (365 kkal), sehingga MOCAF layak dijadikan salah satu alternatif pengganti tepung terigu (Subagio, 2006)

Kelemahan MOCAF yaitu tidak memiliki gluten yang merupakan salah satu komponen yang penting sebagai penentu kekenyalan makanan karena gluten memiliki sifat elastis dan kenyal. Kandungan protein dalam tepung sangat mempengaruhi jumlah gluten. Semakin tinggi kandungan protein maka kadar gluten juga semakin tinggi, begitu juga sebaliknya semakin rendah kadar protein maka kandungan glutennya juga semakin rendah. Rendahnya kandungan protein pada MOCAF akan menghasilkan produk dengan kualitas yang rendah. Menurut Diniyah., dkk, (2017), MOCAF memiliki kandungan amilopektin yang tinggi $83,78 \pm 1,29\%$, sehingga MOCAF memiliki kandungan amilosa yang rendah yang akan menghasilkan produk yang rapuh dengan kerapatan rendah.

2.4 Fermentasi MOCAF (*Modified Cassava Flour*)

Fermentasi merupakan suatu proses perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme (Suprihatin, 2010). Prinsip dasar pembuatan tepung MOCAF adalah memodifikasi sel ubi kayu secara fermentasi. Fermentasi pada pembuatan MOCAF (*Modified Cassava Flour*) dapat memicu pertumbuhan mikroba. Menurut Subagio (2006) selama proses perendaman mikroba yang tumbuh akan menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel umbi ubi kayu sehingga terjadi pembebasan granula pati. Proses liberasi ini akan menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan berupa naiknya viskositas, sifat gel, daya rehidrasi, dan kemudahan melarut. Selanjutnya granula pati tersebut akan mengalami hidrolisis yang menghasilkan monosakarida sebagai bahan baku untuk menghasilkan asam-asam organik terutama asam laktat yang akan terperangkap dalam bahan dan ketika bahan tersebut diolah akan dapat menghasilkan aroma dan cita rasa yang khas yang dapat menutupi aroma dan citarasa ubi kayu yang cenderung tidak menyenangkan konsumen. Selama proses fermentasi terjadi pula penghilangan komponen penimbul warna, seperti pigmen (khususnya pada ketela kuning), dan protein yang dapat menyebabkan warna coklat ketika pemanasan.

Enzim amilase ekstraselular kemudian dihasilkan oleh bakteri untuk merombak pati pada ubi kayu menjadi senyawa - senyawa sederhana sebagai energi untuk aktivitas dan pertumbuhan. Amilase ekstraselular adalah enzim yang mampu mendegradasi amilosa menjadi senyawa yang lebih sederhana yaitu glukosa. Adanya proses pendegradasian tersebut mengakibatkan air yang terikat pada proses rehidrasi semakin banyak. Hal ini menyebabkan granula pati semakin membengkak dan mengembang sehingga *swelling power* naik. Selama proses fermentasi, glukosa yang dihasilkan sebagai akibat pendegradasian tersebut diubah menjadi asam organik terutama asam laktat.

2.5 Karakteristik dan Sifat-Sifat Bakteri Asam Laktat

Bakteri asam laktat (BAL) merupakan bakteri gram positif yang dapat bermanfaat bagi kesehatan tubuh, BAL dapat ditemukan pada produk makanan kalengan, produk susu, produk fermentasi, buah-buahan dan sayur-sayuran tropis (Misgiyarti dan Widowati, 2005). BAL memiliki karakteristik yang berbentuk batang atau bulat, tidak membentuk spora, fermentasi fakultatif *anaerob*, tidak mempunyai *sitokrom*, tidak memiliki kemampuan untuk mereduksi nitrat dan memanfaatkan laktat, oksidasi negatif, katalase negatif, motilitas negatif dan kemampuan memfermentasi glukosa menjadi asam laktat (Carr., dkk2002)

Menurut De Vuyst dan Vandamme (1994), BAL bersifat non patogenik, tidak membentuk toksin, mikroaerofilik dan aerotoleran sehingga membutuhkan proses fermentasi yang sederhana, dapat tumbuh dengan cepat, dapat memfermentasi berbagai jenis substrat yang murah, dan pertumbuhannya mampu mencegah pembusukan dan kontaminasi oleh mikroba lain, serta dapat memproduksi bakteriosin.

2.6 Sifat Fungsional Pati

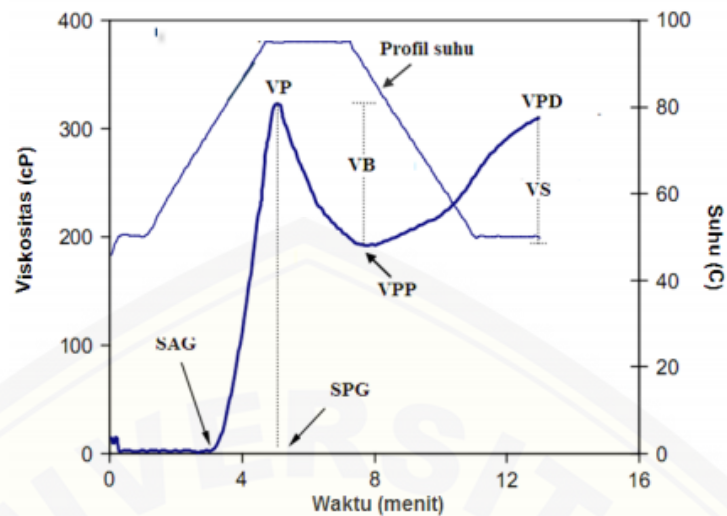
2.6.1 *Swelling Power*

Swelling Power adalah pertambahan volume dan berat maksimum yang dialami pati dalam air (Balagopalan., dkk, 1988). Menurut (Moningka, 1996), *swelling power* adalah kekuatan tepung untuk mengembang yang dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain perbandingan amilosa dan amilopektin, panjang rantai, distribusi berat molekul. *Swelling power* terjadi karena adanya ikatan non kovalen antara molekul-molekul pati. Pati yang dimasukkan ke dalam air dingin, granula pati akan menyerap air dan membengkak. Namun jumlah air yang terserap dan pembekakannya terbatas hanya mencapai 30% (Winarno, 2002). Granula pati yang dipanaskan dalam air dan mulai mengembang dinamakan sebagai *swelling power*. Ikatan hidrogen yang lemah antar molekul pati pada daerah amorf akan terputus saat pemanasan, sehingga terjadi hidrasi air oleh granula pati. Granula pati akan terus mengembang, sehingga viskositas meningkat hingga volume hidrasi maksimum yang dapat dicapai oleh granula pati (Swinkels, 1985).

Pengukuran *swelling power* dapat dilakukan dengan membuat suspensi pati dalam botol sentrifus lalu dipanaskan selama 30 menit pada suhu yang telah ditentukan, kemudian bagian yang cair (supernatan) dipisahkan dari endapan. *Swelling power* diukur sebagai berat pati yang mengembang (endapan) per berat pati kering. Ketika pati dipanaskan dalam air, sebagian molekul amilosa akan keluar dari granula pati dan larut dalam air. Presentase pati yang larut dalam air ini dapat diukur dengan mengeringkan supernatan yang dihasilkan saat pengukuran *swelling power*. Menurut Fleche (1985), ketika molekul pati sudah benar-benar terhidrasi, molekul-molekulnya mulai menyebar ke media yang ada di luarnya dan yang pertama keluar adalah molekul-molekul amilosa yang memiliki rantai pendek. Semakin tinggi suhu maka semakin banyak molekul pati yang akan keluar dari granula pati. Selama pemanasan akan terjadi pemecahan granula pati, sehingga pati dengan kadar amilosa lebih tinggi, granulanya akan lebih banyak mengeluarkan amilosa.

2.7.2 Sifat Amilografi

Sifat amilografi merupakan karakteristik fungsional yang sangat penting untuk menentukan potensi pati dalam penggunaan pada proses pengolahan produk komersial. Sifat amilografi tepung berkaitan dengan pengukuran viskositas pati selama pemanasan dan pengadukan. Sifat amilografi tepung dapat dianalisis atau diukur dengan menggunakan *Rapid Visco Analyzer* (RVA) (BeMiller, 2007). Pengukuran karakteristik amilografi dengan menggunakan alat *Rapid Visco Analyzer* (RVA) akan menghasilkan nilai *peak viscosity*, *minimum viscosity*, *breakdown*, *final viscosity*, *setback*, *peak time*, dan *pasting temperatur*. Berdasarkan nilai tujuh parameter didapatkan kurva hasil RVA yang menunjukkan proses perubahan profil amilografi pati. Kurva hasil *Rapid Visco Analyzer* (RVA) dapat dilihat pada **Gambar 2.7**.



Gambar 2.7. Kurva Profil *Rapid Visco Analyzer* pada Pati (RVA) (Copeland, dkk., 2009). Suhu Awal Gelatinisasi (SAG), Suhu Puncak Gelatinisasi (SPG), Viskositas Puncak (VP), Viskositas Pasta Panas (VPP), Viskositas Breakdown (VB), Viskositas Pasta Dingin (VPD), dan Viskositas Setback (VS)

Pengujian sifat amilografi dengan menggunakan alat *Rapid Visco Analyzer* (RVA) pada pati dilakukan dengan memanaskan pati secara terus menerus, sehingga suspensi pati yang dipanaskan akan mengakibatkan pembengkakan granula pati. Pemanasan secara terus menerus akan terjadi peningkatan viskositas yang mencerminkan proses pemastaan.

Viskositas akan terus meningkat seiring dengan meningkatnya suhu pemanasan hingga tingkat pembekakan granula sama dengan tingkat hancurnya granula yang disebut dengan viskositas puncak (PV). Viskositas puncak (PV) dapat terjadi ketika jumlah pati yang membengkak seimbang dengan jumlah pati yang rusak. Menurut (Melo., dkk, 2003) faktor yang mempengaruhi yaitu kadar dan rasio amilosa dan amilopektin, berat molekul, konformasi, inolekuler, derajat polimerisasi amilosa dan amilopektin, serta jumlah percabangan amilopektin maupun keberadaan komponen miror, dan ukuran granula. Setelah viskositas puncak tercapai maka akan terjadi penurunan viskositas atau kerusakan patiyang dapat diamati sebagai disintegrasi granula.

Breakdown adalah pengukuran granula pati yang membengkak sudah mulai mereda atau mengalami penurunan dan menjadi stabil selama proses

pemasakan (Adebowale dan Lawal, 2003). Viskositas minimum (MV) atau viskositas panas, merupakan viskositas bahan setelah pemanasan selama 5 menit dengan suhu 95⁰C. Viskositas minimum (MV) yang menjadi tanda berakhirnya tahap *holding* pada suhu maksimum di RVA. Setelah itu menuju tahap viskositas akhir atau *final viscosity* merupakan parameter yang menunjukkan kemampuan pati untuk membentuk pasta kental atau gel setelah proses pemanasan dan pendinginan serta ketahanan pasta terhadap gaya geser yang terjadi selama pengadukan (Budijanto dan Yuliyanti, 2012). Viskositas akhir dapat dilakukan dengan pendinginan pada suhu 50⁰C selama 2 menit.

Seatback merupakan indikator tekstur produk akhir yang terkait dengan sineresis selama siklus beku-cair (Batey, 2007). Menurut (Budijanto dan Yuliyanti, 2012) *seatback*, merupakan parameter yang dipakai untuk melihat kecenderungan retrogradasi maupun sineresis dari pasta. Tahap pendinginan dan naiknya viskositas kembali (*seatback*) disebabkan oleh retrogradasi pati terutama amilosa.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian (RPHP), Laboratorium Mikrobiologi, Laboratorium Kimia dan Biologi Hasil Pertanian (KBHP) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Laboratorium Farmasetika Fakultas Farmasi Universitas Jember dan *Center for Development of Advance Science and Technology* Universitas Jember. Waktu kegiatan penelitian dimulai pada bulan Mei 2018 sampai Oktober 2018.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam refermentasi ini adalah tepung MOCAF yang didapatkan dari Kedai Mie Jamur Mr. T, biakan murni bakteri asam laktat (*Lactobacillus plantarum*) sebagai starter untuk fermentasi MOCAF yang didapatkan dari hasil isolasi fermentasi tepung gaplek bahan baku pembuatan mie letek yang didapatkan dari industri mie letek di Dusun Bendo Desa Trimurti, Kecamatan Srandakan, Kabupaten Bantul, Yogyakarta dan air. Tepung gaplek terfermentasi spontan selama 72 jam sebagai kontrol yang didapatkan dari industri mie letek di Dusun Bendo, Desa Trimurti, Kecamatan Srandakan, Kabupaten Bantul, Yogyakarta.

Media de men rogrosa sharpe broth (MRSB) dan *media de men rogrosa sharpe* agar (MRSA) sebagai media untuk pertumbuhan mikroba. Bahan kimia yang digunakan alkohol dan aquadest aquades steril.

3.2.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam fermentasi MOCAF adalah timbangan, bak fermentasi sebagai wadah untuk fermentasi, kain saring, loyang, blender merk philips, ayakan 100 mesh. Alat yang digunakan untuk penyiapan starter inkubator merk Haraeus Inst B6200, autoklaf merk Hirayama HL 36 Jepang, *laminar air*

flow merek Crumair , pipet mikro merek Biohit 1236255 Jerman dan jarum ose. Penangas listrik, erlenmeyer, gelas ukur, beaker glass dan tabung reaksi merek PYREX.

Alat yang digunakan untuk analisis menggunakan *Rapid Visco Analyzer* (RVA) merk Tecmaster type Parten, *colour reader* merk Konica Minolta, vortex Maxi Max 1 Type 16700, sentrifuge Yenaco model YC-1180 dan tabungnya, *waterbath*, *Scanning Electrone Microscope* (SEM) merk Hitachi type TM 3000.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor yang masing-masing dilakukan tiga kali ulangan. Metode fermentasi sebagai faktor A yang terdiri dari 3 taraf yaitu MOCAF refermentasi spontan di industri mie letek (A1), MOCAF dengan refermentasi Spontan di Laboratorium (A2) dan MOCAF refermentasi dengan Menggunakan Inokulum BAL (A3). Lama fermentasi sebagai faktor B yang terdiri dari 3 taraf yaitu 24 jam (B1), 48 jam (B2), 72 jam (B3). Tepung galek terfermentasi selama 72 jam yang dijadikan untuk bahan baku mie letek sebagai kontrol 1 untuk menyesuaikan standart bahan baku mie letek. MOCAF tanpa refermentasi sebagai kontrol 2 untuk mengetahui perubahan MOCAF setelah refermentasi.

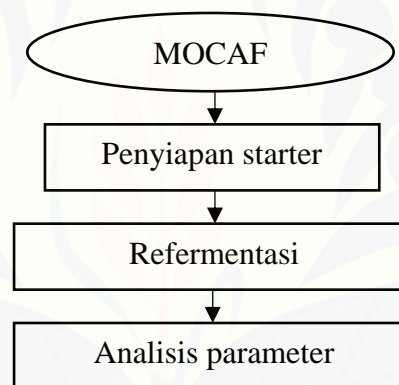
Rancangan penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kombinasi Perlakuan dengan Faktor perbedaan metode dan lama fermentasi

Metode Fermentasi (A)	Lama Fermentasi (B)		
	24 jam (B1)	48 jam (B2)	72 jam (B3)
MOCAF refermentasi Spontan di Industri Mie Lethek (A1)	A1B2	A1B2	A1B3
MOCAF refermentasi Spontan di Laboratorium (A2)	A2B1	A2B2	A2B3
MOCAF refermentasi dengan Menggunakan Inokulum Bal Hasil Isolasi (A3)	A3B1	A3B2	A3B3

3.3.2 Tahap Penelitian

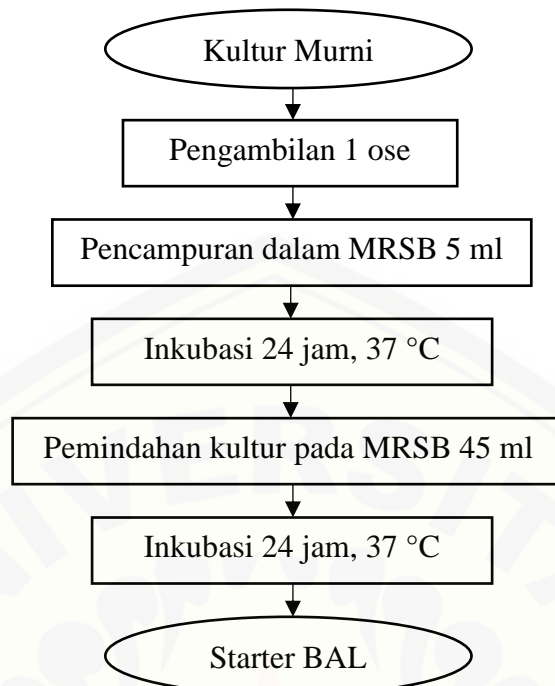
Penelitian ini dirancang untuk menghasilkan MOCAF (*Modified cassava flour*) melalui proses refermentasi secara basah dengan menggunakan dua metode yaitu fermentasi spontan dan fermentasi dengan menggunakan inokulum yang bertujuan untuk mendapatkan karakteristik tepung yang lebih berkualitas. MOCAF hasil refermentasi dibandingkan dengan tepung galek terfermentasi selama 72 jam yang digunakan sebagai bahan baku mie letehek untuk mengetahui perbandingan karakteristik fisik dan fungsional. MOCAF hasil refermentasi juga dibandingkan dengan MOCAF tanpa fermentasi untuk mengetahui perubahan yang terjadi. Penelitian ini dilakukan melalui dua tahap yaitu penyiapan starter dan refermentasi.



Gambar 3.1 Diagram Tahapan Penelitian

A. Penyiapan Starter

Kultur murni hasil isolasi dan identifikasi bakteri asam laktat dari air rendaman tepung galek dilakukan peremajaan ke dalam MRSB. Diambil 1 ose kultur murni kemudian dicampurkan kedalam 150 ml MRSB. Setelah itu di inkubasi selama 24 jam pada suhu 37° C. Kemudian hasil inkubasi digunakan sebagai starter yang ditambahkan pada fermentasi tepung.



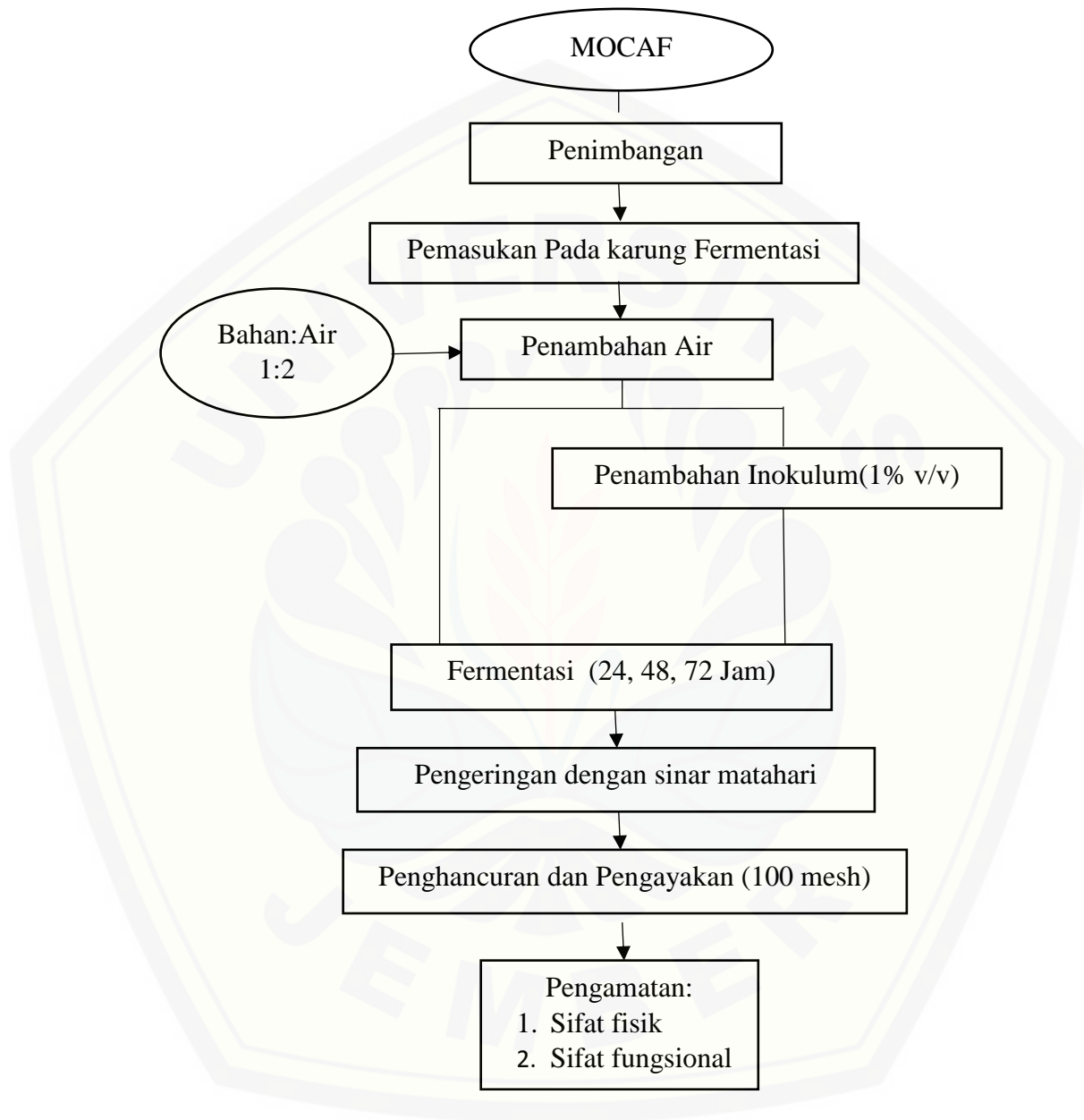
Gambar 3.2 Diagram Alir Penyiapan Starter

B. Refermentasi MOCAF

Tepung MOCAF dilakukan refermentasi dengan cara refermentasi spontan dan refermentasi dengan penambahan inokulum. Langkah pertama refermentasi MOCAF yaitu penimbangan untuk mengetahui berat awal sebelum refermentasi kemudian dimasukkan pada bak fermentasi dan ditambahkan air dengan perbandingan 1:2 (bahan:air). Refermentasi dengan menggunakan inokulum hasil isolat fermentasi tepung gaplek MOCAF ditambahkan bakteri asam laktat hasil dari isolasi dengan konsentrasi 1% v/v, kemudian dilakukan fermentasi selama 24 jam, 48 jam, 72 jam.

Tepung MOCAF yang sudah dilakukan refermentasi dengan menggunakan dua metode dan lama waktu yang berbeda-beda kemudian dilakukan pengeringan dengan sinar matahari hingga kering. Langkah selanjutnya yaitu dilakukan penghancuran atau penghalusan dan dilakukan pengayakan 100 mesh. Sampel yang dihasilkan kemudian dilakukan analisis pada sifat fisik dan fungsional tepung. Analisis tersebut meliputi (derajat putih, *swelling power*, karakteristik amilografi dan pengamatan granula pati), untuk derajat putih, *swelling power*,

masing-masing pengamatan dilakukan pengulangan sebanyak 2 kali. Hasil pengamatan kemudian dibandingkan dengan tepung MOCAF yang sudah dilakukan fermentasi di industri mie letek.



Gambar 3.3 Diagram Alir Fermentasi MOCAFSpontan dan Terkontrol

3.4 Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah karakteristik fisik dan fungsional pada MOCAF. Analisis fisik yang meliputi derajat putih (Hutching, 1999) dan Morfologi granula pati menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscope*) (Mawarni, 2015). Analisis fungsional yang meliputi *Swelling power* (Leach dkk, 1959) dan Karakteristik amilografi (An, 2005)

3.5 Prosedur Analisis

3.5.1 Derajat Putih (Hutching, 1999)

Derajat putih merupakan tingkat keputihan tepung (Zulaidah, 2010). Penentuan derajat putih dilakukan berdasarkan *manual bool colour reader*. Sebelum digunakan *colour reader* dikalibrasi dengan standar. Pengukuran dilakukan 3 kali ulangan pada masing-masing sampel dengan tiga titik yang berbeda. Sejumlah sampel diletakkan dalam cawan, kemudian menentukan beberapa titik yang dituju untuk mengetahui nilai dL, dA, dB. Nilai L, a, b sampel ditentukan dengan menambah nilai dL, dA, dB terukur dengan nilai L, a, dan b standar. Derajat putih diperoleh berdasarkan rumus:

$$W = 100 - \{(100-L)^2 + (a^2+b^2)^{0,5}\}$$

$$L = 94,35 + dL$$

$$a^* = - 5,75 + da$$

$$b^* = 6,51 + db$$

Keterangan:

L= Kecerahan warna, berkisar antara 0-100 menunjukkan warna hitam hingga putih.

a* =nilai berkisar antara - 80 - (+100) menunjukkan warna hijau hingga merah

b* = nilai berkisar -50 - (+70) menunjukkan warna biru hingga kuning

3.5.2 Pengamatan Granula Pati MOCAF dengan Scanning Electrone Microscope (SEM) (Mawarni, 2015)

Granula pati MOCAF diamati dengan cara ditempelkan pada set holder dengan perekat ganda. Setelah itu sampel dimasukkan pada tempat didalam alat SEM, lalu gambar diamati dengan perbesaran 2500x. Gambar dipilih granula pati MOCAF yang terlihat kenampakan dan difoto. Hasil granula pati yang didapatkan dihitung granula pati yang utuh dan pecah secara manual, kemudian hasil perhitungan di presentase dan dirata-rata. Presentase bentuk granula pati dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Presentase bentuk granula pati (\%)} = \frac{\text{jumlah granula pati (utuh / pecah)}}{\text{jumlah total granula pati}} \times 100\%$$

3.5.3 *Swelling Power* (Leach dkk., 1959)

Swelling power merupakan kemampuan bahan dalam mengikat air dengan perlakuan pemanasan (Teja, 2008, Hayuningsih, 2013). Pengujian *swelling power* dilakukan dengan cara melarutkan 0,1 g tepung MOCAF dalam aquades 10 mL. Larutan dipanaskan menggunakan *water bath* pada suhu 60°C selama 30 menit. Supernatan dipisahkan menggunakan *centrifuge* dengan kecepatan 2500 rpm selama 15 menit. *Swelling power* dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Swelling Power (g/g)} = \frac{\text{berat pasta mocaf}}{\text{berat kering sampel}}$$

3.5.4 Analisis Profil Amilografi Menggunakan RVA (*Rapid Visco Analyzer, Model Tecmaster Newport Scientific, Australia*) (An, 2005)

Sampel sebanyak 3 g dilarutkan pada aquades sebanyak 25 ml pada *canister*. Suhu awal akan diatur 50°C dalam satu menit pertama kemudian dipanaskan sampai suhu 95°C dalam waktu 7,5 menit dan ditahan pada suhu tersebut selama 5 menit. Setelah itu, suhu sampel didinginkan kembali pada suhu awal 50°C selama 7,5 menit dan ditahan selama 2 menit. Selama proses kecepatan rotasi diatur pada 160 rpm. Parameter yang dapat diukur antara lain viskositas puncak,

viskositas pada akhir waktu ditahan 95⁰ C atau viskositas pasta panas (VPP), viskositas akhir (FV) pada akhir pendinginan, viskositas *breakdown* (BD=VP-VPP), *setback* (SB=FV-VPP) temperatur pasta dan suhu pada saat viskositas puncak.

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan metode statistik Analysis of Variance (ANOVA). Apabila terdapat perbedaan, dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) untuk mengetahui tingkat perbedaan antar perlakuan pada taraf uji $\alpha \leq 5\%$. Penyajian data dalam bentuk tabel dan dimuat dalam bentuk grafik kemudian diinterpretasikan sesuai dengan pengamatan yang ada.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap sifat fisik dan sifat fungsional yang meliputi derajat putih, morfologi granula pati, swelling power, dan karakteristik amilografi. Semakin lama fermentasi maka nilai derajat putih, morfologi granula pati, nilai *swelling power*, dan karakteristik amilografi semakin tinggi. Nilai derajat putih pada MOCAF berkisar antara 78,350 - 80,943, nilai *swelling power* berkisar antar 2,024-3,391, morfologi granula pati pada MOCAF menghasilkan presentase bentuk granula pati yang utuh berkisar antara 70-50 dan presentase bentuk granula pati pecah berkisar antara 50-30, sedangkan karakteristik amilografi pada MOCAF menghasilkan nilai PV yang berkisar 4470.00 – 7212.00.
2. Metode refermentasi berpengaruh nyata terhadap sifat fisik dan fungsional. Fermentasi dengan menggunakan inokulum BAL menghasilkan sifat fisik dan fungsional terbaik dibandingkan dengan fermentasi spontan. Sehingga MOCAF pada perlakuan fermentasi dengan menggunakan inokulum BAL selama 72 jam dimungkinkan lebih cocok untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan mie letek.

5.2 Saran

Penelitian lebih lanjut tentang sifat kimia seperti uji kadar serat, amilosa dan amilopektin, karbohidrat, protein serta karbohidrat dan diperlukan juga penelitian tentang pengaplikasian MOCAF hasil refermentasi sebagai bahan baku pembuatan mie letek.

DAFTAR PUSTAKA

- Adebowale, K. O., dan Lawal, O.S. 2003. Microstructure, Physicochemical Properties and Retrogradation Behavior of Mucuna Bean (*Mucuna pruriens*) Starch on Moisture Treatments. *Food Hydrocolloids* 17: 265-272.
- An H. Y. 2005. *Effect of Ozonation and Addition of Amino Acids on Properties of Rice Starches*. Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College.
- Balagopalan, C., G. Padmaja, S. K. Nanda, dan S. N. Moorthy. 1988. *Cassava Food, Feed, and Industry*. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Bamforth, C. H. 2005. *Food Fermentation and Microorganisms*. By Blacwell Science Ltd a Balckwell Publishing Company.
- Bangsa, D. W., Widodo, Y., Erwanto. 2015. Pengaruh Penambahan Tingkat Tepung Gaplek pada Pembuatan Silase Limbah Sayuran Terhadap Kualitas Fisik dan Sifat Kimiawi Silase. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, Vol. 3(3): 163-169 (2015).
- Batey, 2007, I.L. 2007. *Interpretation of RVA Curves Dalam The RVA Handbook*. Crosbie, G. B., dan Ross, A. S. AACC International.
- Bemiller, J. dan R. Whistler. 2009. *Starch: Chemistry and Technology*. Elviesier Inc. New York, hal. 544.
- Budijanto, S dan Yuliyanti. 2012. Studi Persiapan Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) Dan Aplikasinya Pada Pembuatan Beras Analog. *Jurnal Teknologi Pertanian*, Vol. 13, No. 3.177-186 (2012)
- Carr FJ, Hill D, Maida N. 2002. The lactic acid bacteria: a literature survey. *Crit Rev Microbiol* 28: 281-370.
- Charles, A.L., Y .H. Chang, W. C. Ko, K. Siroth, dan T. C. Huang. 2005. Influence of Amylopectin Structure and Amylosa Content on Gelling Properties of Five Cultivars of Cassava Starches. *J. Agric. Food Chemistry* Vol. 53 : 2717-2725
- De Vuyst L & Vandamme EJ. 1994. Bacteriocin of lactic acid bacteria microbiology, genetic, and application. London. *Journal Blackie Academic and Profesional*. Pp: 91-129.
- Deetae, P., Shobsngob. S., Varanyanond, W., Chinachoti, P., Navikul, O., Vavarinit, S. 2008. Preparation, Pasting Properties and Freeze Thawstability of Dual Modified Crosslink-Phosphorylated Rice Starch. *Carbohydr Poly*, 73:351-358
- Diniyah, N., Setiawati, D., Windrati, W, S., Subagio A. 2017. Karakterisasi Mi MOJANG (Mocaf-Jagung) dengan Perbedaan Jenis dan Konsentrasi Bahan Pengikat. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. 14(2): 98-107.
- Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan Indonesia. 1981. *Daftar Komposisi Bahan Pangan*. Jakarta : Bharata Karya Aksara
- Efendi, P.J. 2010. Kajian Karakteristik Fisik MOCAF (*Modified Cassava Flour*) dari Ubi Kayu (*Manihotesculenta Crantz*) Varietas Malang-I dan Varietas Mentega dengan Perlakuan Lama Fermentasi. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.

- Evans, I.D., dan Hasiman, D.R. 1982. The Effect of Solutes on the Gelatinization Temperature Range of Potato Starch. *Starch/Starke* 34 (7): s224-231
- 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
- Gaman dan Sherrington. 1992. *Pengantar Ilmu Pangan Nutrisi dan Mikrobiologi*. Yogyakarta: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gajah Mada.
- Hee-Young An. 2005. *Effects of Ozonation and Addition of Amino acids on Properties of Rice Starches*. A Disseftation Submitted to the Graduate Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College dalam Pudjihastuti, Isti. 2010. *Pengembangan Proses Inovatif Kombinasi Reaksi Hidrolisis Asam Dan Reaksi Photokimia UV untuk Produksi Pati Termodifikasi dari Tapioka*. Tesis Magister Teknik Kimia Universitas Diponegoro Semarang
- Hutchings, J.B. (1999). *Food Colour and Appearance 2nd edition*. Maryland: Aspen. Pub. Didalam Lutfika, Efrin. (2006). Evaluasi Mutu Gizi dan Indeks Glikemik Produk Olahan Panggang Berbahan Dasar Tepung Ubi Jalar (*Ipomoea batatas L.*) Klon Unggul BB00105.10. Skripsi, Institut Pertanian Bogor. (*Ipomoea batatas L.*) Klon Unggul BB00105.10. Skripsi, Institut Pertanian Bogor.
- Julianti, E., Herla Rusmarilin, H., Ridwansyah, Yusraini E. 2017. Functional and Rheological Properties of Composite Flour From Sweet Potato, Maize, Soybean and Xanthan Gum. *Jurnal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, Volume 16, pp. 171-177.
- Kartikasari, S. N., P. Sari, dan A. Subagio. 2016. Karakterisasi Sifat Kimia, Profil Amilografi (RVA) dan Morfologi Granula (SEM) Pati Singkong Termodifikasi secara Biologi. *Jurnal Agroteknologi* 10 (1): 12-24.
- Kurniati, L.I., Nur A., Setyo, G., Tri W., 2012. Pembuatan MOCAF (Modified cassava flour) dengan proses fermentasi menggunakan *Lactobacillus planetarium*, *Saccaromyces Cerevisiae*, dan *Rhizopus Oryzae*. *Jurnal teknik Pomits*. Volume I Nomor I
- Kusnanda, D. 2014. Mie Lethek Kegemaran Kawula Mataram. Buletin Harian Kompas. <http://travel.kompas.com/read/2014/03/01/0925291/Mi.Lethek.Kegemaran.Kawula.Mataram>. Diakses pada tanggal 12 Juni 2014
- Kusumanigrum, A dan Sumardiono, S. 2014. Upaya Perbaikan Sifat Fisikokimia Tepung Ubi Kayu Melalui Proses Fermentasi Sawut Ubi Kayu dengan Starter Bakteri Asam Laktat *Lactobacillus Casei* dan Pemanfaatannya sebagai Bahan Baku *Snack* Tradisional Pilus dan Roti Muffin.
- Leach, H.W., McCowen, L.D. and Schoch, T.J. 1959. Structure of the Starch Granule. I. Swelling and Solubility Patterns of Various Starches. *Cereal Chemistry*, 36: 534-544.
- Lehmann, U., Rossler, C., Schmiedl, D., dan Jacobash, G. 2003. Production and Physico-chemical Characterization of Resistant Starch Type 3 Derived From Pea. *Starch/ Nahrung/ Food*, 43: 60-63

- Li, J. Y. dan A. I. Yeh,. 2001. Relationship between Thermal, Rheological Characteristics, And Swelling Power For Various Starches. *J. Food Engineering* Vol. 50 : 141-148.
- Loebis, E.H., dan Meutia, Y.R. 2012. Pembuatan Starter MOCAF Termobilisasi dai Isolat Bakteri Asam Laktat dan Aplikasinya pada Proses Produksi MOCAF. *Jurnal Hasil Penelitian Industri*, Vol. 25, No. 1. (April 2012).
- Manaois, R. V. 2009. *Modification of Rice Starch Properties by Addition of Amino Acids at Various Ph Levels*. Faculty of the Losuisiana State University and Agricultural and Mechanical College
- Mardwiana Ayu . 2013. Eksperimen Pembuatan Krasikan dari Tepung Gapek dan Tepung Beras Ketan dengan Perbandingan yang Berbeda. *Skripsi*. Semarang: Jurusan Teknologi dan Produksi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.
- Mawarni, R., T., Simon, B., W. 2015. Penggilingan Metode Ball Mill dengan Pemurnian Kimia terhadap Penurunan Oksalat Tepung Porang. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol. 3. No. 2
- Megama, O. P. 2016. Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Total Asam Tertitiasi (TAT), pH, Karkteristik Tempoyak Menggunakan Starter Basah *Lactobacillus casei*. *Skripsi*. Yogyakarta: Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, FakultasKeguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- Melo, E.A., Stamford, T.L.M., Silva, M.P.C., Krieger, N., dan Stamford, N.P. 2003. Functional Properties of Yam Bean (*Pachyrhizus erosus*). *Bioresource Techonology*, 89: 103-106.
- Misgiyarta dan S. Widowati. 2003. Seleksi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Indigenus. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman.*(2 Mei 2008).
- Moningka, J. 1996. Kajian Viskositas Umbi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium schott*) dan Kemungkinan Pengaruhnya Terhadap Pengembangan Produk Olahannya. *Eugenia 2 (2) : 212-217*.
- Moorthy, S.N. 2004. Tropical sources of starch. Di dalam: Eliasson, A. C. (ed). *Starch in Food : Structure, Function, and Application*. CRC press, Boca Raton, Florida.
- Muharni, S. 2002. Pengaruh Metode Pengeringan dan Perlakuan Pematahan Dormansi Terhadap Viabilitas Benih Kayu Afrika (*Maesopsis eminii Engler*). [Skripsi]. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Pomeranz, Y. 1991. *Functional Properties of Food Components*. Academic Press Inc., San Diego, California.
- Rahayu, E.S. 2010. Lactic Acid Bacteria and Their Role in Food and Health: Current Research in Indonesia. *Skripsi Sarjana*.UGM.Yogyakarta.
- Rahmiati, T. M., Purwanto, Y. A., Budijanto, S., Khumaida, N. 2016. Sifat Fisikokimia Tepung dari 10 Gnotipe Ubi Kayu (*Manihot esculenta Crantz*) Hasil Pemuliaan. *Agritech* vol 36 No 4 Hal 459-466.

- Rahmiati, T.M. 2016. Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung dan Kripik beberapa Genotipe Ubi Kayu (*Manihot esculenta Crants*) Hasil Pemuliaan. [Tesis]. Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.
- Reddy G, Altaf MD, Naveena BJ, Ven kateshwar M, and Kumar EV. 2008. Amylolytic bacterial lactic acid fermentation, a review. *Biotechnology Advances* 26: 22–34
- Rhofita, E. I. 2016. Analisis Kualitas Dasar Tepung Bengkuang Hasil Pengeringan Sistem Pemanas Ganda. *Prosiding SENTIA*. (2016). Vol (8): ISSN: 2085-2347
- Salim, E. 2011. *Mengolah Singkong menjadi Tepung MOCAF Bisnis Produk Alternatif Pengganti Terigu*. Andi Offset, Yogyakarta.
- Sari, W. P., Umniyati, S., Rakhmawati, A., dan Astuti. 2013. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat dari Air Rendaman Tahap I Dalam Proses Pembuatan Mie Lethek. *Jurnal Biologi*. Vol 3(1): 2-5
- Sasaki, T. dan J. Matsuki. 1998. Effect of Wheat Starch Structure on Swelling Power. *Cereal Chemistry* Vol. 75 : 525-529
- Subagio A.2007. *Industrialisasi Modified Cassava Flour (MOCAF) sebagai Bahan Baku Industri Pangan untuk Menunjang Diversifikasi Pangan Pokok Nasional*. Jember : Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.
- Subagio, A., Wiwik S. W., Yuli W., Fikri F. 2008. *Rusnas Diversifikasi Pangan Pokok. Prosedur Operasi Standar (POS) Produk Mocal Berbasis Klaster*. Jember : Universitas Jember.
- Swinkels, J. J. M. 1985. Source of starch, its chemistry and physics. Di dalam : G.M.A.V. Beynum dan J.A. Roels (eds.). *Starch Conversion Technology*. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Syamsir, E., Hariyadi, P., Fardiaz, D., Andarwulan, N dan Kusnandar, F. 2012. Karakterisasi Tapioka dari Lima Varietas Ubi Kayu (*Manihot utilisima Crantz*) Asal Lampung. *Jurnal Agrotek* 5(1): 93-105.
- Vavarinit, S., Shobsgob, S., Varayanond, W., Chinachoti P dan Naivikul, O. 2003. Effect of Amylase Conctect on Gelatinisation, Retrogradasi and Pating Properties of Flour From Different Cultivars of Thai Rice. *Starch-Starke*, 55(9): 410-415
- Wahyuni, N. 2012. *Analisis whieness kaolinasal mandor pada variasi temperaturpemanasan*. Universitas Tanjungpura: Jurusan Kimia FMIPA
- Wanita, Y. P., dan Wisnu, E. 2013. Pengaruh Cara Pembuatan MOCAF Terhadap Kandungan Amilosa dan Derajat Putih Tepung. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi*. (2013). 588-596
- Widyatmoko, H., Subagio, A., Nurhayati. 2018 Sifat Sifat Fisikokimia Pati Ubi Kayu Terfermentasi Khamir Indigenus Tapi. *Jurnal Agritech*, 38(2): 140-150
- Winarno, F.G. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia, Jakarta
- Yaningtyas K. 2013. Karakterisasi Beras Cerdas Berbahan Dasar Tepung Ubi Jalar dan MOCAF. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

- Yuliana, dan Murhadi. 2007. Ilmu dan Teknologi Pengolahan Durian Fermentasi (Tempoyak). Jurnal. UNILA. Bandar Lampung.
- Yustisia, R. (2013). Pengaruh Penambahan Telur Terhadap Kadar Protein, Serat, Tingkat Kekenyalan dan Penerimaan Mie Basah BEBAS Gluten Berbahan Baku Tepung Komposit (Tepung Komposit: Tepung MOCAF, Tapioka dan Maizena). *Journal of Nutrition College*, 2 (4): 697-703.
- Zulaidah, A. 2011. Modifikasi Ubi Kayu Secara Biologi Menggunakan Starter Bimo- CF Menjadi Tepung Termodifikasi Pengganti Gandum. *Tesis*. Semarang: Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro.



LAMPIRAN A. DATA HASIL ANALISIS**A.1 Data Nilai Derajat Putih MOCAF (Hutching, 1999)**

Tabel A.1.1 Data Nilai Derajat Putih MOCAF

KODE	DERAJAT PUTIH (W)			JUMLAH	RATA-RATA	STDEV
	U1	U2	U3			
KONTROL 1	77,24	77,30	76,97	231,51	77,17	0,18
KONTROL 2	79,9	79,89		159,79	79,90	0,01
A1B1	78,33	78,44	78,28	235,05	78,35	0,08
A1B2	78,95	79,32	79,24	237,51	79,17	0,19
A1B3	79,68	79,61	79,82	239,11	79,70	0,11
A2B1	78,67	78,69	78,5	235,86	78,62	0,10
A2B2	79,33	79,18	79,21	237,72	79,24	0,08
A2B3	80,11	80,04	79,94	240,09	80,03	0,09
A3B1	80,1	80,48	80,38	240,96	80,32	0,20
A3B2	80,31	80,57	80,74	241,62	80,54	0,22
A3B3	80,91	80,98	80,94	242,83	80,94	0,04

Tabel A.1.2 Data Uji ANOVA Nilai Derajat Putih MOCAF

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Corrected Model	17,981 ^a	4	4,495	100,499	,000
Inercept	171323,169	1	171323,169	3830338,386	,000
Metode Fermentasi	12,245	2	6,123	136,883	,000
Lama Fermentasi	5,735	2	2,868	64,115	,000
Error	,984	22	,045		
Total	171342,133	27			
Corrected Total	18,965	26			

Tabel A.1.3 Data DMRT Nilai Derajat Putih MOCAF

HE	N	Subset						
		1	2	3	4	5	6	7
A1B1	3	78,35						
A2B1	3		78,62					
A1B2	3			79,17				
A2B2	3			79,24				
A1B3	3				79,70			
A2B3	3					80,03		
A3B1	3						80,32	
A3B2	3						80,54	
A3B3	3							80,94
Sig.		1	1	0,537575	1	1	0,063777	1

A.2 Data Presentase Bentuk Granula Pati MOCAF

Tabel A.2.1 Data Presentase Granula Pati Utuh MOCAF

KODE	BENTUK GRANULA PATI (UTUH)			RATA- RATA
	U1	U2	U3	
KONTROL (1)	83	33	38	51
KONTROL (2)	70	83	70	74
A1B1	80	67	73	73
A1B2	67	75	40	61
A1B3	38	53	63	51
A2B1	62	88	60	70
A2B2	50	40	70	70
A2B3	55	78	77	53
A3B1	63	75	78	72
A3B2	63	69	60	64
A3B3	50	50	40	47

Tabel A.2.1 Data Presentase Granula Pati Pecah MOCAF

KODE	BENTUK GRANULA PATI (PECAH)			RATA- RATA
	U1	U2	U3	
KONTROL (1)	17	67	63	49
KONTROL (2)	30	17	30	26
A1B1	20	33	27	27
A1B2	33	25	60	39
A1B3	63	47	38	49
A2B1	38	13	40	30
A2B2	50	60	30	30
A2B3	45	22	23	47
A3B1	38	25	22	28
A3B2	38	31	40	36
A3B3	50	50	60	53

A.3 Data Nilai *Swelling Power* (Leach dkk., 1959)Tabel A.3.1 Data Nilai *Swelling Power* MOCAF

KODE	SWELLING POWER			JUMLAH	RATA- RATA	STDEV
	U1	U2	U3			
KONTROL 1	3,42	3,62	3,44	10,50	3,50	0,10
KONTROL 2	2,03	1,98		4,02	2,01	0,03
A1B1	2,06	2,00	2,01	6,07	2,02	0,03
A1B2	2,15	2,08	2,12	6,35	2,12	0,03
A1B3	2,25	2,26	2,22	6,74	2,25	0,02
A2B1	2,45	2,07	2,18	6,69	2,23	0,20
A2B2	2,33	2,22	2,50	7,06	2,35	0,14
A2B3	2,67	2,47	2,60	7,75	2,58	0,10
A3B1	3,27	3,25	3,15	9,67	3,22	0,06
A3B2	3,24	3,25	3,26	9,74	3,25	0,01
A3B3	3,37	3,45	3,35	10,17	3,39	0,05

Tabel A.3.2 Data Uji ANOVA Nilai *Swelling Power* MOCAF

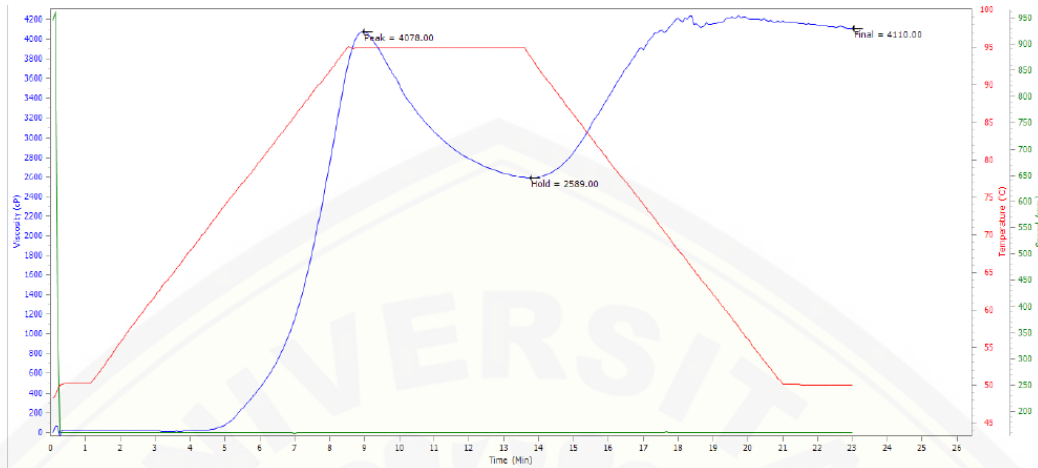
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6,928 ^a	4	1,732	210,468	,000
Inercept	182,783	1	182,783	22209,908	,000
Metode Fermentasi Lama	6,642	2	3,321	403,529	,000
Fermentasi Lama	,287	2	,143	17,407	,000
Error	,181	22	,008		
Total	189,892	27			
Corrected Total	7,109	26			

Tabel A.3.3 Data DMRT Nilai *Swelling Power* MOCAF

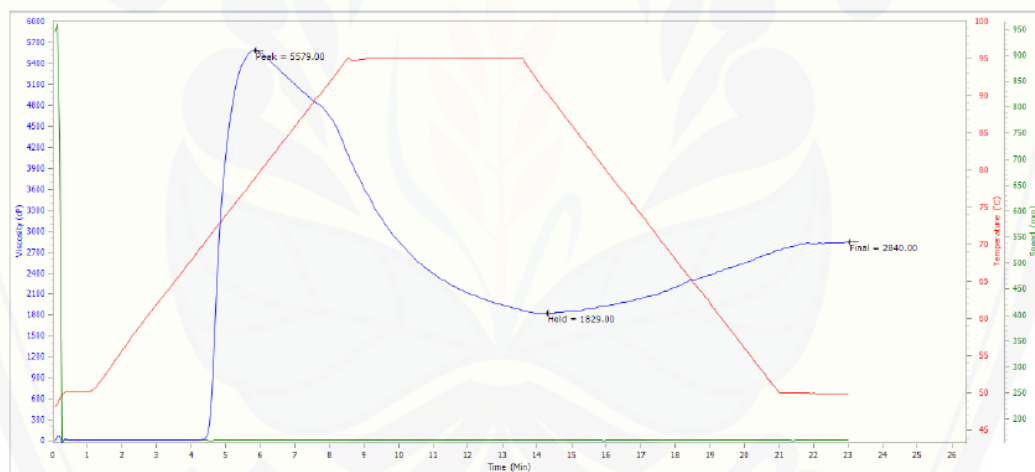
HE	N	Subset					
		1	2	3	4	5	6
A1B1	3	2,024					
A2B2	3	2,117	2,117				
A2B1	3		2,231	2,231			
A1B3	3		2,247	2,247			
A2B2	3			2,353			
A2B3	3				2,582		
A3B1	3					3,223	
A3B2	3					3,248	3,248
A3B3	3						3,391
Sig.		0,231	0,118	0,143	1,000	0,748	0,073

A.4 Grafik Profil Amilografi MOCAF (An, 2005)

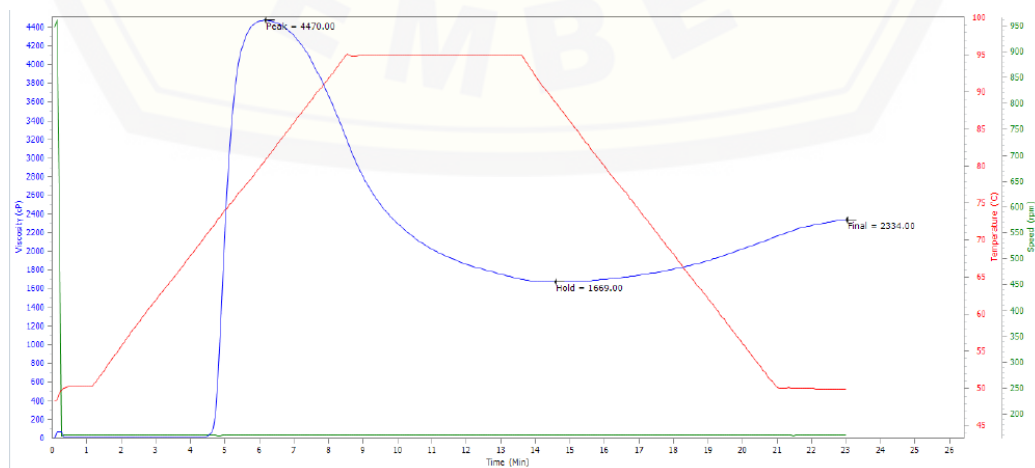
A.4.1 Tepung galek terfermentasi selama 72 jam (Kontrol 1)



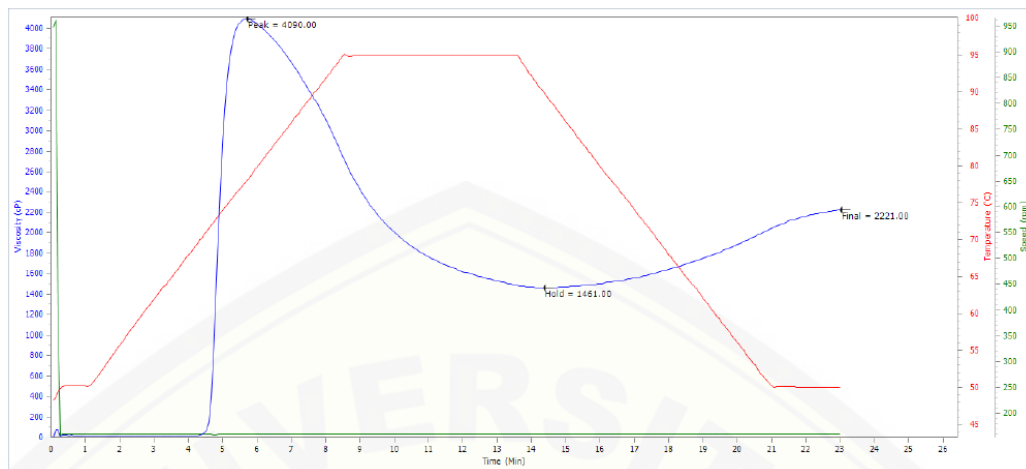
A.4.2 MOCAF tanpa refermentasi (Kontrol 2)



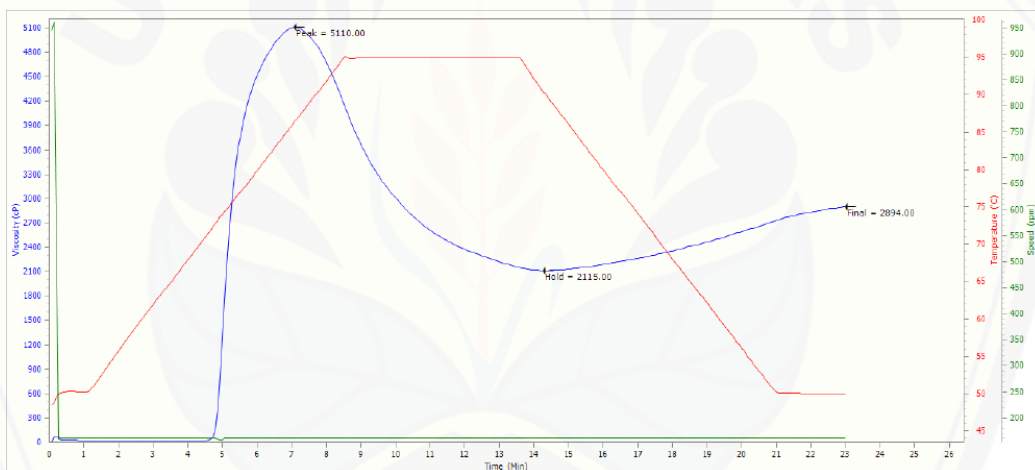
A.4.3 MOCAF spontan Yogyakarta selama 24 jam (A1B1)



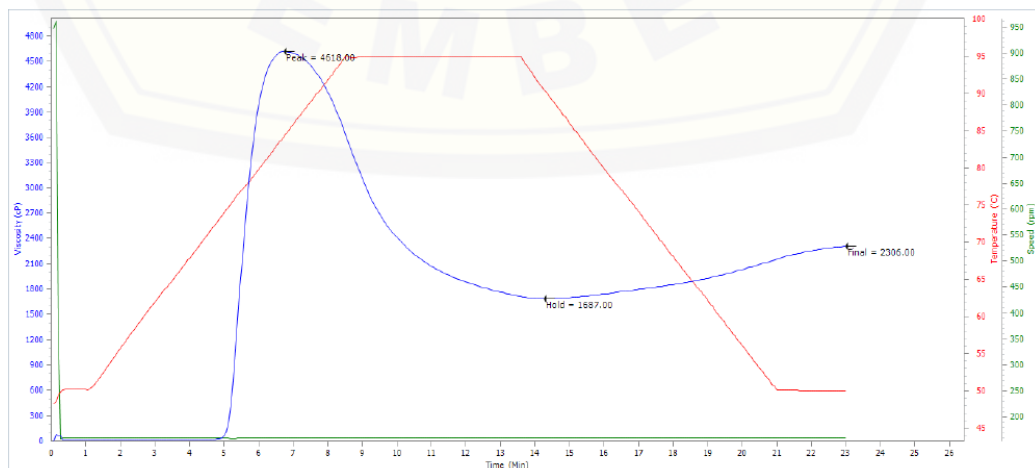
A.4.4 MOCAF spontan Yogyakarta selama 48 jam (A1B2)



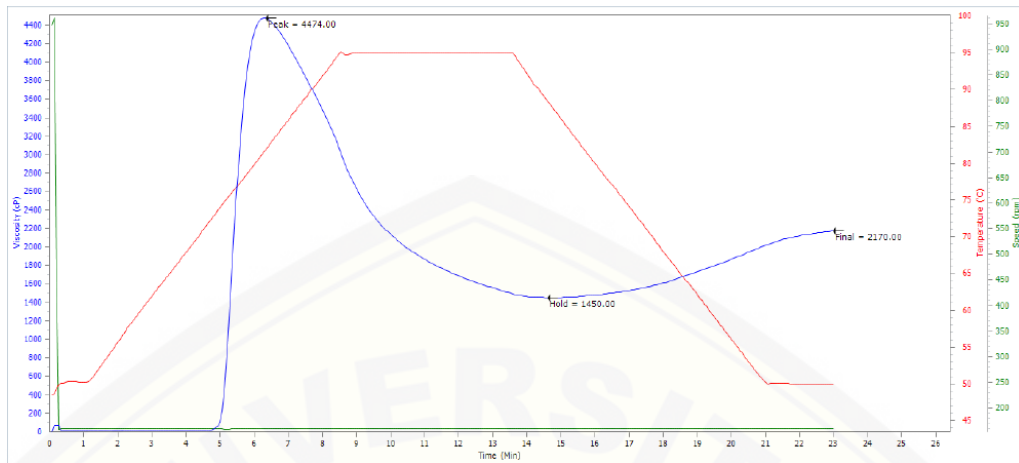
A.4.5 MOCAF spontan Yogyakarta selama 72 jam (A1B3)



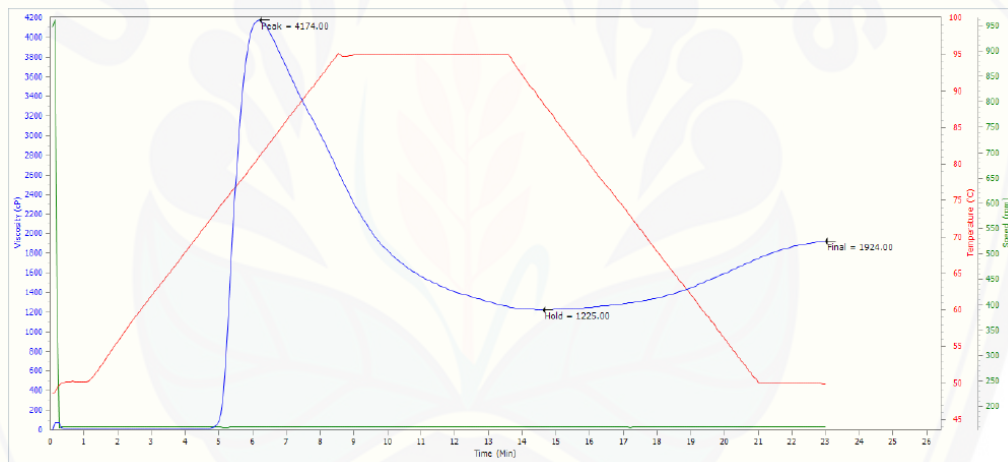
A.4.6 MOCAF spontan Laboraturium selama 24 jam (A2B1)



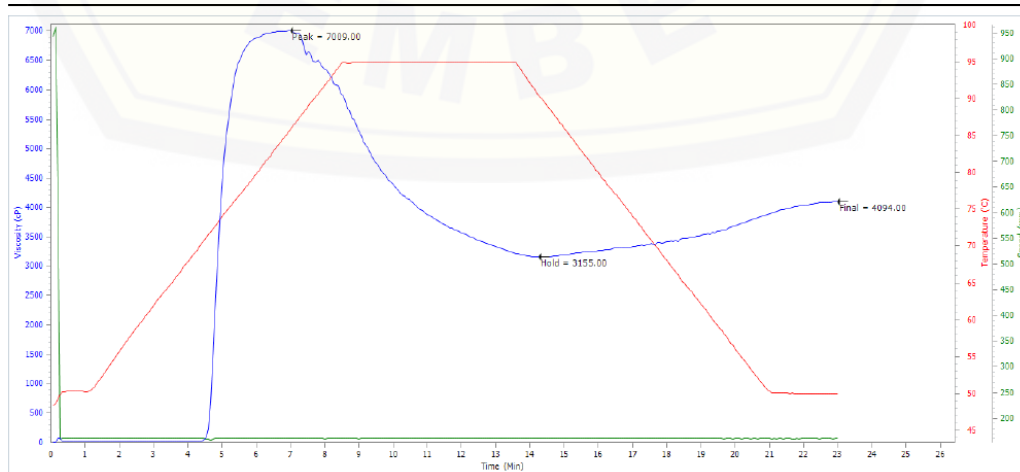
A.4.7 MOCAF spontan Laboratorium selama 48 jam (A2B2)



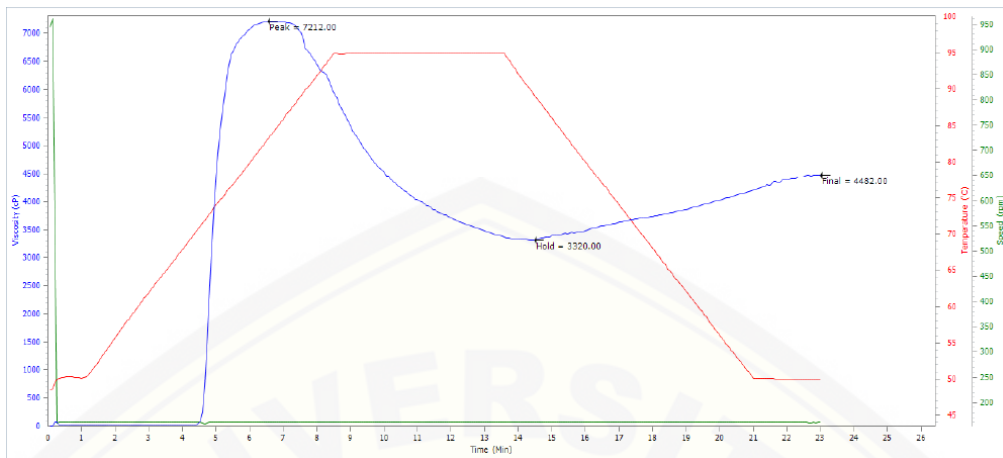
A.4.8 MOCAF spontan Laboratorium selama 72 jam (A2B3)



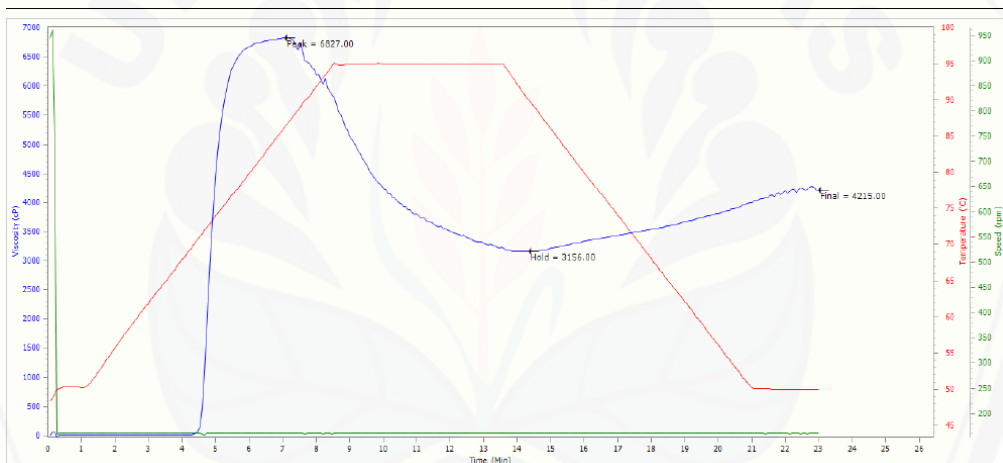
A.4.9 MOCAF starter BAL selama 24 jam (A3B1)



A.4.10 MOCAF starter BAL selama 48 jam (A3B2)



A.4.11 MOCAF starter BAL selama 72 jam (A3B3)



LAMPIRAN B. PEMBUATAN MEDIA

B.1 Pembuatan Media *de Men Rogrosa Sharpe* (MRS) Broth

Panaskan 50 ml aquadest pada *hotplate* kemudian larutkan media *de men rogrosa sharpe* (MRS) broth sebanyak 2,62 gram. Media diaduk hingga larut dan homogen. Setelah itu disterilisasi dengan autoklaf dengan suhu 121 C selama 15 menit, sehingga didapatkan media MRSB yang steril.

B.2 Pembuatan Media *de Men Rogrosa Sharpe* (MRS) Agar

Media MRSA dibuat dengan cara memanaskan 100 ml aquadest pada *hotplate* kemudian larutkan media *de Men Rogrosa Sharpe* (MRS) Agar sebanyak 6,82 gram. Media dipanaskan dan dihomogenkan dengan menggunakan *stirer* secara bersamaan dengan *hot plate* hingga larut. Setelah itu disterilisasi dengan autoklaf dengan suhu 121 C selama 15 menit, sehingga didapatkan media MRSA yang steril.

B.3 Pembuatan Larutan Fisiologis (NaCl 0,85%)

NaCl sebanyak 0,85 gram dilarutkan dalam aquadest 100 ml, dan diaduk hingga larut atau homogen. Kemudian larutan fisiologis disterilisasi dengan autoklaf suhu 121 C selama 15 menit, sehingga didapatkan larutan fisiologis yang steril.

LAMPIRAN C. DOKUMENTASI

C.1 Pembuatan Kultur Stok Bakteri Asam Laktat (*Lactobacillus plantarum*)



Kultur Stok Biakan BAL (*Lactobacillus plantarum*)



Peremajaan pada 5ml MRSB



Inkubasi selama 24 jam, suhu 37°C



Hasil Peremajaan pada 5ml MRSB dan peremajaan pada 45 ml MRSB



Inkubasi selama 24 jam, suhu 37°C



Hasil peremajaan pada 45 ml MRSB

C.3 Analisis Derajat Putih



Pengujian standart wadah dengan menguji cawan petri kosong



Pengujian derajat putih MOCAF

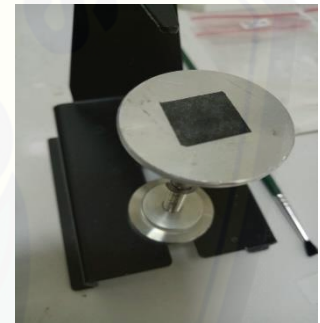
C.4 Analisis *Scanning Electronic Microscope* (SEM)



Pemasangan Carbontip pada Lempeng



Penaburan Sampel diatas Carbontip



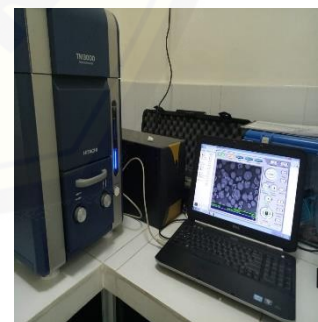
Carbontip yang Sudah ditaburi Sampel



Pemasukan Preparat pada Alat SEM



Mesin dijalankan



Mulai Pengamatan

C.5 Analisis Swelling Power



Penimbangan Bahan



Penimbangan Botol Setrifuse Kosong



Pencampuran Bahan dan Aquades



Pemasukan pada waterbath selama 30 menit, suhu 60°



Penimbangan botol dan bahan setelah pemanasan, untuk menyeragamkan berat



Pemisahan supernatan dengan sentrifuse kecepatan 2500 rpm, 15 menit



Pembuangan aquadest



Penirisan aquadest selama 1 menit



Penimbangan botol dan bahan, untuk mengetahui berat supernatan

C.6 Analisis *Rapid Visco Analyzer* (RVA)



Penimbangan Sampel dan Aquadest Hingga 25 gram



Pemasangan Canister pada RVA dan Pengaturan Kecepatan Putaran Hingga Konstan



Mulai Pengujian

