



**KARAKTERISTIK PATI MOCAF (*Modified cassava flour*)
DARI JENIS SINGKONG CIMANGGU DAN KASPRO**

SKRIPSI

Oleh :

**Fauzan Rahmatul Hidayat
131710101040**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**KARAKTERISTIK PATI MOCAF (*Modified cassava flour*)
DARI JENIS SINGKONG CIMANGGU DAN KASPRO**

SKRIPSI

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

Oleh :

Fauzan Rahmatul Hidayat

131710101040

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI

UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

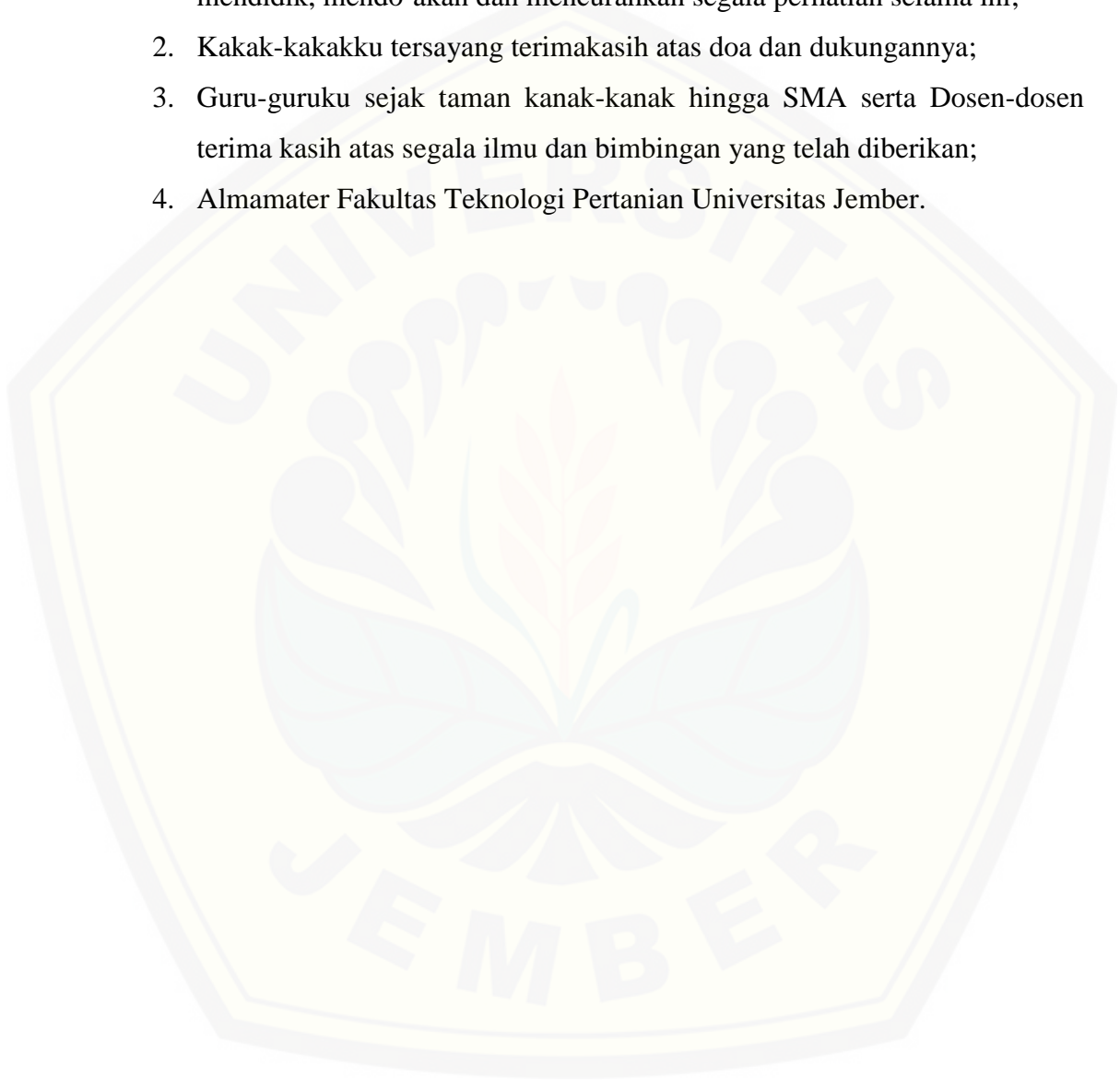
JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

2017

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Holida dan Ayahanda Munir tersayang yang selalu membimbing, mendidik, mendo'akan dan mencurahkan segala perhatian selama ini;
2. Kakak-kakakku tersayang terimakasih atas doa dan dukungannya;
3. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak hingga SMA serta Dosen-dosen terima kasih atas segala ilmu dan bimbingan yang telah diberikan;
4. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.



MOTTO

Sesungguhnya Kami telah memberikan kepadamu nikmat yang banyak
(QS. Al-Kautsar.108:2)

Janganlah putus asa dalam menggapai impian, kegagalan adalah sebuah awal
dalam menuju kesuksesan.

Dirimu adalah cerminan masa depanmu, tidakanmu adalah penentu kesuksesanmu
di masa depan.



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama: Fauzan Rahmatul Hidayat

NIM: 131710101040

menyatakan bahwa laporan yang berjudul "**Karakteristik Pati MOCAF (*Modified cassava flour*) dari Jenis Singkong Cimanggung dan Kaspro**" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi yang disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 05 November 2017

Yang menyatakan,



Fauzan Rahmatul H
NIM. 131710101040

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK PATI MOCAF (*Modified cassava flour*)
DARI JENIS SINGKONG CIMANGGU DAN KASPRO**

Oleh:

Fauzan Rahmatul Hidayat
NIM. 131710101040

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Nurhayati S.TP., MSi.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul "Karakteristik Pati MOCAF (*Modified cassava flour*) dari Jenis Singkong Cimanggu dan Kaspro" Karya Fauzan Rahmatul Hidayat, NIM 131710101040 telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Jum'at


Tanggal : 10 November 2017


Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

Mengetahui,

Dosen Pembimbing Utama


Dosen Pembimbing Anggota



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


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

Penguji Utama

Penguji Anggota


Dr. Ir. Sony Suwasono, MAppSc.
NIP. 196411091989021002


Ir. Givarto, MSc.
NIP. 196607181993031013

Mengesahkan,

Dekan


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

RINGKASAN

Karakteristik Pati MOCAF (*Modified cassava flour*) dari Jenis Singkong Cimanggu dan Kaspro; Fauzan Rahmatul Hidayat, 131710101040; 2017; 103 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

MOCAF (*Modified cassava flour*) merupakan tepung singkong termodifikasi dari hasil fermentasi oleh bakteri asam laktat (*lactid acid bacteria*) sehingga dihasilkan tepung dengan karakter bercitarasa baik. MOCAF memiliki kadar pati yang tinggi. Tingginya kadar pati pada singkong dapat dimanfaatkan oleh pertumbuhan BAL. Selama fermentasi BAL dapat menghasilkan enzim pemecah pati seperti *pullulanase*. Enzim tersebut berperan dalam pemutusan ikatan glikosidik α -1,6, yang merupakan ikatan percabangan pada molekul amilopektin sehingga akan dihasilkan amilosa rantai pendek (DP 19-29) sebagai bahan baku RS.

Polisakarida rantai pendek amilosa dapat meningkatkan kadar pati resisten setelah proses retrogradasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik pati MOCAF (*Modified cassava flour*) dari singkong varietas Cimanggu dan Kaspro akibat proses fermentasi. Penelitian ini dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap faktorial dengan dua faktor dan masing-masing percobaan diulang tiga kali. Faktor pertama (A) adalah jenis varietas singkong yaitu varietas Cimanggu (A1) dan varietas Kaspro (A2). Faktor kedua (B) adalah lama fermentasi yaitu 0 jam (B1), 12 jam (B2), dan 24 jam (B3). Parameter yang diamati meliputi kadar air, kadar pati, kadar amilosa dan amilopektin dan kadar pati resisten. Data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan sidik ragam ANOVA pada taraf 5% dan diolah menggunakan aplikasi *microsoft excel* 2013, serta disajikan dalam bentuk grafik dengan index bias (*error bar*).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor pertama (varietas singkong) berpengaruh nyata terhadap kadar pati, kadar amilosa, kadar amilopektin, kadar RDS dan kadar SDS MOCAF. Faktor kedua (lama fermentasi) menunjukkan berpengaruh nyata terhadap kadar air, kadar pati, kadar amilosa, kadar RDS, SDS dan RS MOCAF. Interaksi antar kedua faktor tersebut menunjukkan berpengaruh tidak nyata terhadap semua variabel pengamatan. Kadar air MOCAF berkisar 9.87% - 13.35%, kadar pati berkisar 78.27% - 85.63%, kadar amilosa berkisar 21.81% - 26.39%, dan kadar amilopektin berkisar 54.25% - 59.61%. Tingkat pencernaan pati meliputi: 49.09% - 52.57% RDS (*Rapid digestible starch*), 10.81% - 13.02% SDS (*Slowly digestable starch*), dan 19.24% - 25.32% RS (*Resistant Starch*).

SUMMARY

Characteristics of MOCAF (Modified cassava flour) Starch From Cassava of Cimanggu and Kaspro Cultivar; Fauzan Rahmatul Hidayat, 131710101040; 2017; 103 pages; Department of Agricultural Product Technology, Faculty of Agriculture Technology, University of Jember.

MOCAF is modified cassava flour from lactic acid bacteria fermentation to obtain flour with high flavor character. MOCAF has a starch content of 85 - 87%. High levels of starch in cassava can be utilized by the growth of BAL. During the BAL fermentation can produce starch-breaking enzymes such as pullulanase. The enzyme plays a role in the breakdown of the α -1,6 glycosidic bond, which is a branching bond on the amylopectin molecule so that short chain amylose (DP 19-29) will be produced as the raw material of the RS.

Short-chain amylose can increase resistant starch content after retrogradation process. The purpose of this research was to know the cassava characteristics of the MOCAF starch (Modified cassava flour) from cassava varieties *Kaspro* and varieties *Cimanggu*. This research was conducted using factorial random complete plan with two factors and the treatment was repeated three times. The first factor (A factor) were cassava varieties if *Cimanggu* (A1) and *Kaspro* (A2). The second factor (B factor) were the time of fermentation if 0 hours (B1), 12 hours (B2), and 24 hours (B3). Parameters observed included moisture content, starch content, amylose and amylopectin content, digestible starch and resistant starch content. The data obtained will be analyzed using ANOVA variance at 5% level and calculated Microsoft excel 2013. Then the data presented in graphical with error bar.

The results showed that the first factor (cassava variety) showed the significant effect on starch content, amylose content, amylopectin content, RDS content and SDS content of MOCAF. The second factor (time fermentation process) showed significant effect on water content, starch content, amylose content, RDS, SDS and RS content of MOCAF. Interaction between the factors showed no significant effect. The water content of MOCAF was about 9.87% - 13.35%. The starch content of MOCAF was 78.27% - 85.63%. The amylose content of MOCAF was 21.81% - 26.39%. The amylopectin content of MOCAF was 54.25% - 59.61%. Starch digestible content were 49.09% - 52.57% RDS (Rapid digestible starch), 10.81% - 13.02% SDS (Slowly digestible starch), and 19.24% - 25.32% RS (Resistant Starch)

PRAKATA

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT karena hanya dengan segala limpahan rahmat, hidayah dan inayah-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakteristik Pati MOCAF (*Modified cassava flour*) dari Jenis Singkong Cimanggu dan Kaspro”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Selama pelaksanaan dan penyusunan laporan ini, penulis banyak memperoleh bantuan moril maupun materil dari berbagai pihak dan tanpa adanya kerjasama, dukungan serta bimbingan dari berbagai pihak, maka dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Siswoyo Soekarno, S.Tp., M.Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
2. Ir. Giyarto, M.Sc, selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
3. Prof. Ir. Achmad Subagio M.Agr., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Utama dan dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian serta memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini;
4. Dr. Nurhayati S.TP., MSi., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta memberikan bimbingan dalam penulisan skripsi ini;
5. Dr. Ir. Sony Suwasono, MAppSc., selaku Dosen Penguji Utama dan Ir. Giyarto, M.Sc selaku Dosen Penguji Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta memberikan bimbingan dalam penulisan skripsi ini;
6. seluruh karyawan dan teknisi Laboratorium Manajemen Agroindustri, Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan dan Hasil Pertanian, Laboratorium Studio Kewirausahaan, Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian, dan Laboratorium Enjiniring Hasil Pertanian Teknik Pertanian, di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;

7. bapak Ibu dosen dan tenaga kependidikan di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
8. kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa, dukungan dan motivasi tiada henti;
9. Jumanah tersayang yang bandel dan crewet terimakasih atas doa, dukungan, nasihat, dan kebersamaan selama ini;
10. teman-teman THP A 2013, teman-teman seperjuangan atas motivasi dan dukungannya serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu dalam penyelesaian laporan kuliah kerja ini; dan
11. semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kesalahan dan kekurangan. Kritik dan saran sangat penulis harapkan dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi kita bersama.

Jember, 10 November 2017

Penulis

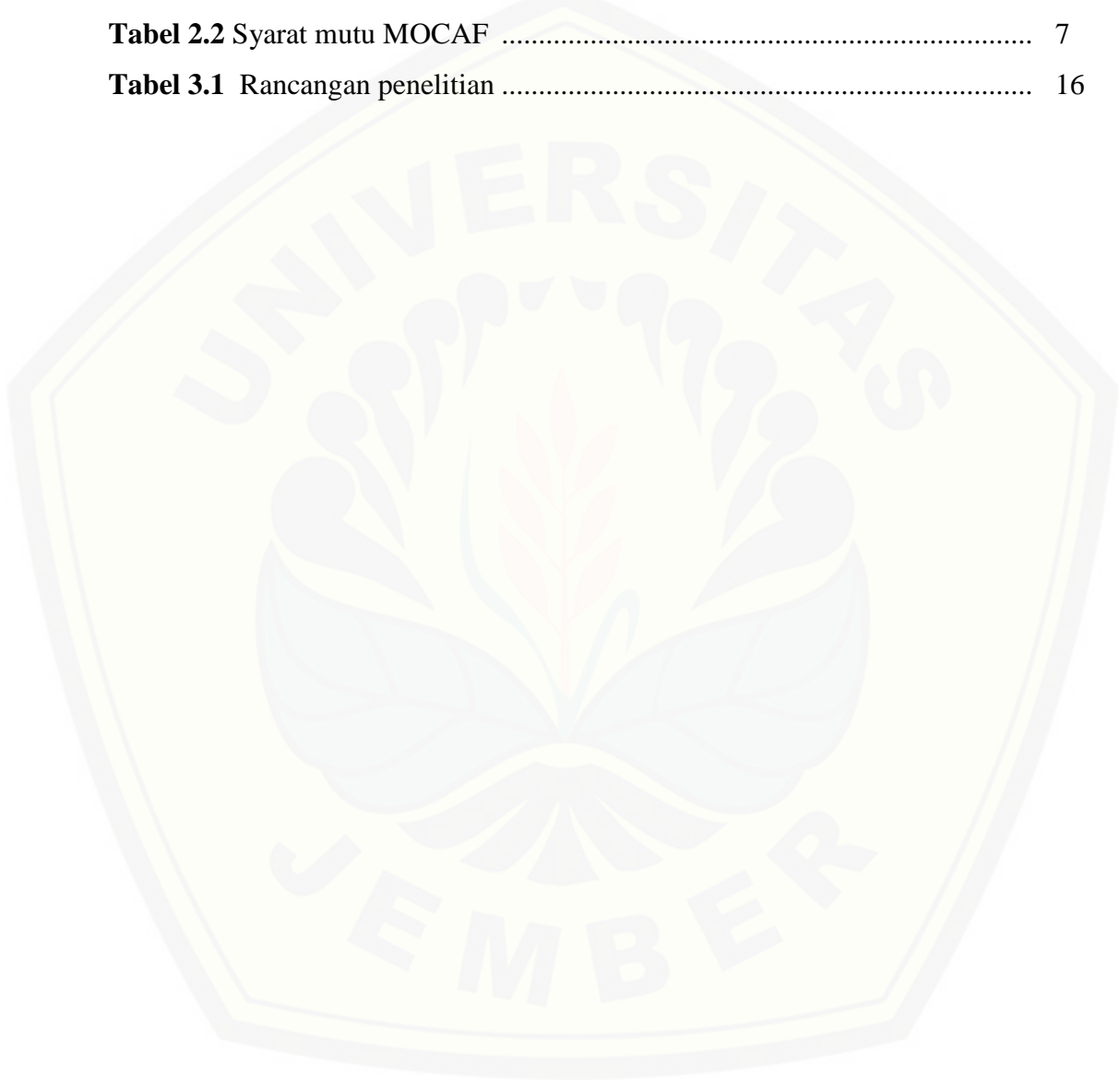
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Singkong	4
2.2 MOCAF	5
2.3 Fermentasi Bahan Pangan Mengandung Pati oleh BAL	8
2.4 Pati Resisten	10
2.5 Amilosa dan Amilopektin	12
BAB 3. METODE PENELITIAN	15
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	15
3.3 Rancangan Penelitian	16

3.4 Tahap Penelitian	17
3.4.1 Pembuatan Starter	17
3.4.2 Produksi MOCAF.....	17
3.4.3 Analisis Sampel	20
3.5 Analisis Data	20
3.6 Prosedur Analisis	20
3.6.1 Total Mikroba pada Bahan Campuran MOCAF.....	20
3.6.2 Kadar Air.....	20
3.6.3 Kadar Pati.....	21
3.6.4 Kadar Amilosa dan Amilopektim	22
3.6.5 Tingkat Kecernaan Pati	23
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Total Mikroba Pada Bahan Campuran MOCAF	25
4.1 Kadar Air MOCAF	27
4.2 Kadar Pati MOCAF	28
4.3 Kadar Amilosa dan Amilopektin MOCAF	31
4.4 Tingkat Kecernaan Pati MOCAF	34
BAB 5. PENUTUP	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	45

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Perbedaan komposisi kimia MOCAF dengan tepung singkong	6
Tabel 2.2 Syarat mutu MOCAF	7
Tabel 3.1 Rancangan penelitian	16

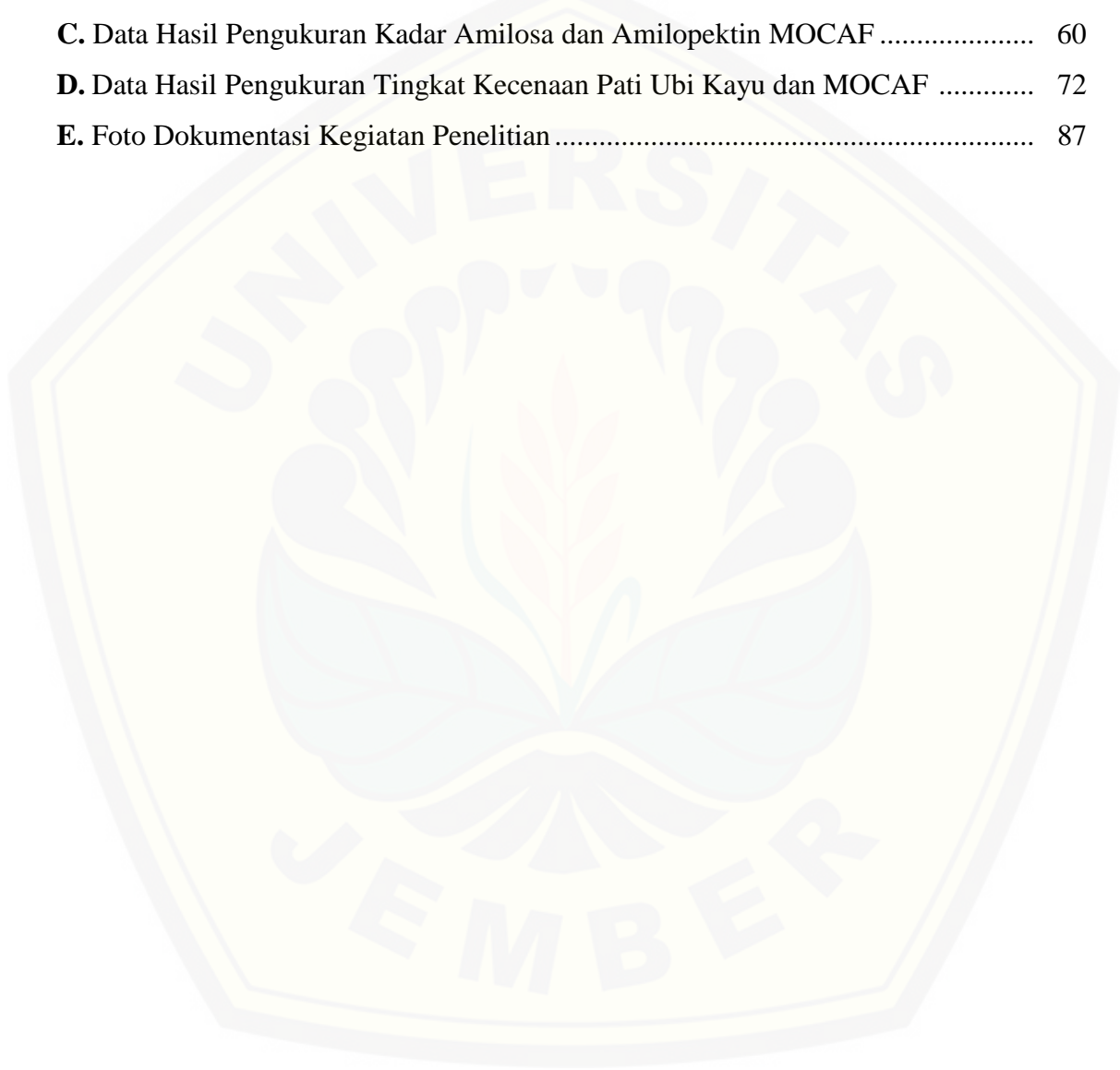


DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Singkong varietas Cimanggu (A) dan varietas Kaspro (B)	4
Gambar 2.2 Perubahan granula pati pisang agung (A) sebelum dan (B) sesudah difermentasi oleh bakteri asam laktat	10
Gambar 2.3 Struktur rantai amilosa.....	13
Gambar 2.4 Struktur molekul amilopektin	14
Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan starter MOCAF	17
Gambar 3.2 Diagram alir produksi MOCAF	19
Gambar 4.1 Pengamatan total mikroba bahan campuran MOCAF	25
Gambar 4.2 Kadar air MOCAF variatas Cimanggu dan Kaspro.....	27
Gambar 4.3 Kadar pati MOCAF variatas Cimanggu dan Kaspro.....	29
Gambar 4.4 Kadar amilosa MOCAF variatas Cimanggu dan Kaspro	31
Gambar 4.5 Kadar amilopektin MOCAF variatas Cimanggu dan Kaspro.....	33
Gambar 4.6 Kadar RDS MOCAF variatas Cimanggu dan Kaspro	34
Gambar 4.7 Kadar SDS MOCAF variatas Cimanggu dan Kaspro.....	36
Gambar 4.8 Kadar RS MOCAF variatas Cimanggu dan Kaspro	37

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Data Hasil Pengukuran Kadar Air MOCAF.....	45
B. Data Hasil Pengukuran Kadar Pati MOCAF	51
C. Data Hasil Pengukuran Kadar Amilosa dan Amilopektin MOCAF	60
D. Data Hasil Pengukuran Tingkat Kecelakaan Pati Ubi Kayu dan MOCAF	72
E. Foto Dokumentasi Kegiatan Penelitian	87



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pati resisten (RS), tergolong dalam jenis pati yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan dan tahan terhadap asam lambung sehingga dapat mencapai usus besar. Senyawa ini umumnya dapat difermentasi oleh bakteri probiotik. Pati resisten (RS) memiliki kelebihan sebagai prebiotik jika dibandingkan dengan fruktooligosakarida dan inulin. Pati resisten (RS) mampu mengikat dan mempertahankan kadar air dalam feses, sehingga tidak menyebabkan sembelit dan flatulensi jika dikonsumsi dalam jumlah besar (Vatanasuchart *et al.*, 2012). FAO (2007) dalam Nurdjannah *et al* (2009) telah merekomendasikan konsumsi RS sebanyak 15-20 g setiap hari untuk memperoleh manfaat bagi kesehatan. RS dapat diperoleh pada bahan pangan yang memiliki kadar pati tinggi. Salah satunya singkong dengan umur panen sekitar 10 bulan memiliki rendemen pati sebesar 18,94%, dan kadar pati resisten berkisar 4,12% (Setiarto *et al.*, 2015).

MOCAF (*Modified Cassava Flour*) merupakan tepung singkong termodifikasi dari hasil fermentasi bakteri asam laktat (*lactid acid bacteria*) sehingga didapatkan tepung dengan karakter bercitarasa tinggi. MOCAF memiliki kadar pati sebesar 85 – 87% (Subagio *et al.*, 2008). Produksi MOCAF dilakukan dengan cara memfermentasi chip singkong segar dari berbagai varietas dengan bakteri asam laktat (BAL) dan kemudian ditepungkan. Pada pembuatan MOCAF tersebut diperlukan bahan baku singkong segar dengan varietas unggul. Beberapa jenis varietas singkong unggul adalah varietas cimanggu dan kaspro. Singkong varietas cimanggu memiliki rasa manis dengan kadar pati 20 – 30% dan kadar HCN rendah (< 40 mg/kg), total gula 8,80%bk, potensi produktifitas sebesar 40-50 kg/batang pohon dengan luas lahan 5000 m² (Nazhrah *et al.*, 2014). Singkong varietas kaspro memiliki rasa pahit dengan kadar pati sebesar 25 – 32% dan kadar HCN tinggi (> 100 mg/kg), total gula 41,29% bb, potensi produktivitasnya sebesar 36,41 ton/tahun (Roja, 2009).

Singkong yang terfermentasi memiliki kadar pati lebih tinggi dibandingkan kadar pati pada singkong segar atau singkong tanpa fermentasi. MOCAF memiliki kadar pati lebih tinggi dibandingkan dengan singkong segar. Pada singkong segar terdapat kandungan selulosa sebesar 20,36% dari dinding sel atau 5,8% dari ampas pati, dan kadar pektin sebesar 35,7% dari dinding sel atau 9,9% dari ampas pati (Nurdjannah., *et al* 2009). Menurut Fardiaz (1994), sifat-sifat pektin sangat tergantung pada muatan molekul serta derajat esterifikasi atau ester metil (metoksil). Berbagai jenis tanaman menghasilkan kadar selulosa yang berbeda, bahkan dari satu varietas tanaman memiliki kadar selulosa yang berbeda. Hal ini disebabkan karena rantai molekul penyusun selulosa bertambah panjang seiring dengan meningkatnya umur tanaman (Muchtadi *et al.*, 1993).

Komponen terbesar pada singkong adalah pati. Kandungan pati pada singkong dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan BAL. Selama fermentasi, BAL tertentu seperti *Lactobacillus plantarum*, *L. fermentum*, *L. manihotivorans*, *L. amylophilus*, *L. amylovorus*, *L. amilolyticus*, *Leuconostoc cellobiosus*, *L. acidophilus*, *Leuconostoc* sp., *Streptococcus bovis* dan *Streptococcus macedonicus* dapat menghasilkan enzim pemecah pati seperti pululanase. Enzim tersebut berperan dalam memutuskan ikatan glikosidik α -1,6 molekul amilopektin sehingga dihasilkan amilosa rantai pendek (DP 19-29) sebagai bahan baku RS (Reddy *et al.*, 2008). Peningkatan jumlah polisakarida rantai pendek (DP 19-29) yang terbentuk akan meningkatkan kadar pati resisten, peristiwa tersebut terjadi melalui retrogradasi pati (Zaragoza *et al.*, 2010). Waktu retrogradasi terbesar pati dari MOCAF selama fermentasi belum diketahui secara pasti untuk perbedaan varietas singkong. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh waktu fermentasi terhadap karakteristik pati pada MOCAF yang dihasilkan.

1.2 Perumusan Masalah

Untuk menghasilkan MOCAF dengan kualitas baik maka digunakan bahan baku singkong dengan varietas unggul. Pada pembuatan MOCAF digunakan BAL untuk membatu fermentasi. Selama fermentasi, BAL akan tumbuh dengan

memanfaatkan kadar pati (karbohidrat) singkong yang cukup tinggi. Pendegradasian pati yang terkandung pada singkong yang dilakukan oleh BAL tertentu seperti *Lactobacillus plantarum*, *L. fermentum*, *L. manihotivorans*, *L. amylophilus*, *L. amylovorus*, *L. amilolyticus*, *Leuconostoc cellobiosus*, *L. acidophilus*, *Leuconostoc* sp., *Streptococcus bovis* dan *Streptococcus macedonicus* dengan cara menghasilkan enzim pullulanase. Enzim tersebut berpengaruh penting dalam pembentukan nilai DP amilosa dari proses pemutusan ikatan glikosidik α -1,6. Dari pemutusan ikatan tersebut maka akan terbentuk polisakarida rantai pendek (DP 19-29) yang merupakan bahan baku pati resisten (RS 3).

1.3 Tujuan Penelitian

Mengetahui karakteristik pati MOCAF (*Modified Cassava Flour*) dari singkong varietas Cimanggu dan Kaspro.

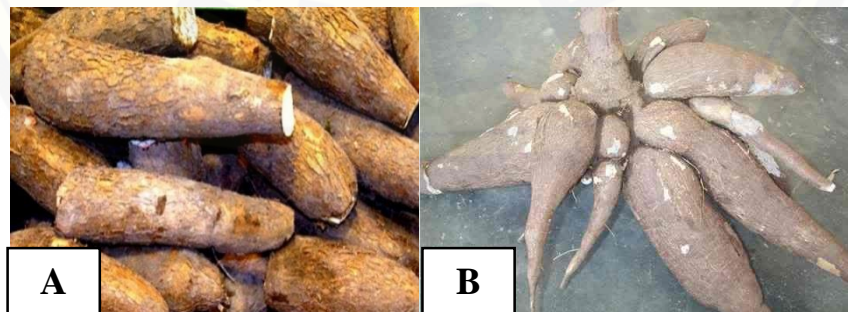
1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu dapat memberikan informasi tentang karakteristik serta meningkatkan nilai guna MOCAF (*Modified cassava flour*), yaitu sebagai bahan pensubstitusi dan memiliki sifat fungsional.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Singkong

Singkong merupakan sumber karbohidrat yang terbesar dari pada biji bijian lainnya, berdasarkan bobot segar singkong dapat menghasilkan 150 kkal/100g bobot segar dibandingkan dengan ubi jalar yang menghasilkan 115 kkal/100g bobot segar. Kandungan pati dalam singkong (% bk) adalah 90 (Cui, 2005 dalam Nazhrah *et al* 2014). Menurut Wahyu (2008), singkong merupakan salah satu sumber kalori bagi penduduk kawasan tropis di dunia. Umbi singkong kaya akan karbohidrat yaitu sekitar 80-90% (bb) dengan pati sebagai komponen utamanya. Salah satu varietas singkong unggul dengan karakteristik masin dan pahit adalah varietas kaspro dan cimanggu. Dari masing-masing varietas tersebut memiliki karakteristik dan kadar pati yang berbeda-beda. Singkong varietas cimanggu memiliki rasa manis dengan kadar pati 20 – 30% dan kadar HCN rendah (< 40 mg/kg), total gula sebesar 8,80%, jenis varietas ini dapat memproduksi singkong sebesar 40-50 kg/batang pohon dengan luas lahan 5000 m² (Nazhrah *et al.*, 2014). Singkong varietas kaspro memiliki ras pahit dengan kadar pati sebesar 25 – 32% dan kadar HCN tinggi (> 100 mg/kg), total gula 41,29%, jenis varietas singkong ini juga termasuk varietas unggul yang mana termasuk jenis singkong yang cocok untuk bahan baku industry dengan potensi produktivitas singkong jenis varietas ini sebesar 36,41 ton/tahun (Roja, 2009).



Gambar 2.1 Singkong varietas cimanggu (A) dan varietas kaspro (B).

Singkong Cimanggu merupakan salah satu varietas unggul asal Sukabumi dari 10 varietas yang telah dirilis Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (BALITKABI) hingga tahun 2011. Dari 10 varietas unggul tersebut 4 diperuntukkan sebagai singkong konsumsi karena rasa umbinya enak dan berkadar pati rendah sekitar 20-30%, sedangkan 6 varietas lain untuk industri karena rasanya cenderung pahit dan berkadar pati tinggi 30-45%. Singkong cimanggu memiliki produktivitas tinggi karena tanpa perawatan saja dapat menghasilkan produksi 3 kg umbi per batang tanaman. Dengan teknis budidaya intensif singkong manggu dapat menghasilkan minimal 10 kg per batang tanaman atau 100 ton per ha dengan populasi 10.000 tanaman. Umbi dapat dipanen pada umur 8-10 bulan pasca tanam dan memiliki kadar pati tinggi 27-35% (rata-rata 32%) sehingga berpotensi sebagai bahan chip gaplek, tepung tapioka dan tepung MOCAF (pengganti gandum). singkong varietas cimanggu memiliki kandungan karbohidrat yang lebih tinggi dari umbi singkong umumnya. Berikut merupakan tabel komposisi kimia umbi singkong varietas cimanggu.

Singkong varietas kaspro merupakan jenis singkong yang memiliki karakteristik yang baik untuk produksi tepung. Salah satu alasan beberapa perusahaan memilih singkong varietas kaspro sebagai bahan baku karena memiliki karakteristik warna putih. Dengan karakteristik tersebut perusahaan tidak memerlukan bahan tambahan pemutih pada produk tepung yang dihasilkan. Jenis varietas ini sangat diminati oleh industry tepung dikarenakan memiliki kadar pati berkisar 22,23% (hasil pati 13.10 t/ha) dan produktifitasnya cukup tinggi (35-40 ton/Ha). Singkong ini tergolong jenis singkong yang pahit atau beracun sehingga perlu adanya pengolahan sebelum dikonsumsi.

2.2 MOCAF

Mocaf merupakan produk turunan, sejenis tepung ubi kayu yang menggunakan prinsip memodifikasi sel ubi kayu secara fermentasi. Mikroba yang tumbuh akan menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel singkong sedemikian rupa sehingga terjadi liberasi, dan akan menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan. Perubahan

tersebut berupa naiknya viskositas (daya rekat), kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan *solubility* (kemampuan melarut) sehingga memiliki tekstur yang lebih baik dibandingkan tepung tapioka atau tepung singkong biasa. MOCAF dapat digolongkan sebagai produk *edible cassava flour* berdasarkan Codex Standard, Codex Stan 176-1989 (Rev. 1 - 1995). Walaupun dari komposisi kimianya tidak jauh berbeda. Berikut ini merupakan perbedaan komposisi kimia MOCAF dengan tepung singkong dapat dilihat pada **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1 Perbedaan komposisi kimia MOCAF dengan tepung singkong

Komposisi (%)	*) MOCAF	*) Tepung singkong	**) Terigu
Kadar air(%)	Max 13	Max 13	12 %
Kadar protein (%)	Max 1,0	1,2	8 – 13 %
Kadar abu (%)	Max 0,2	Max 0,2	1,3 %
Kadar pati (%)	85 – 87	82 – 85	60 – 68 %
Kadar serat (%)	1,9 – 3,4	1,0 4,2	1 – 2,5 %
Kadar lemak (%)	0,4 – 0,8	0,4- 0,8	1,5 – 2 %
Kadar HCN (mg/kg)	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi

Sumber : *) Subagio *et al* (2008)

**) Wati (2015)

Jenis singkong yang digunakan untuk produksi tepung MOCAF sebaiknya dari varietas unggul yaitu memiliki kadar pati yang tinggi, rendemen tinggi, kadar air rendah, kulit tipis dan mudah dikupas, warna putih dan ukuran tidak terlalu kecil. Teknik fermentasi pada proses produksi MOCAF pada umumnya menggunakan bakteri asam laktat atau enzimatis. Bakteri asam laktat memiliki kemampuan mendegradasi gula yang terkandung dalam media pertumbuhannya menjadi gula sederhana, mendegradasi protein dan peptide menjadi asam amino. Asam laktat yang dihasilkan oleh bakteri tersebut memberikan aroma dan flavor (Jay, 1978 dalam Jenie *et al* 1995). Selain itu, bakteri asam laktat juga aman untuk pengolahan pangan tidak menghasilkan toksin, sehingga sering disebut sebagai mikroorganisme yang meningkatkan nilai makanan (*food grade microorganism*) adanya perlakuan fermentasi pada pembuatan tepung mocaf menyebabkan warna tepung lebih putih dibandingkan warna tepung singkong biasa. Dalam fermentasi terjadi penghilangan komponen penimbil warna seperti pigmen pada singkong

kuning dan protein yang dapat menyebabkan warna coklat ketika pemanasan. Penggunaan mocaf sebagai tepung alternatif pengganti terigu dalam membuat berbagai produk pangan telah banyak dilakukan, seperti dalam pembuatan mie basah dan mie kering (Rosmeri & Monica, 2013).

Tabel 2.2 Syarat mutu MOCAF

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 stadia 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)	-	Negative
10.	Derajat asam	MI NaOH 1N/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
12.4	Merkuri (Hg)	Mg/kg	Maks. 0,05
13	Cemaran arsen (As)	Mg/kg	Maks. 0,5
14.			
14.1	Angka lempeng total (35 ⁰ C, 48 jam)	Koloni/gr	Maks. 1x10 ⁶
14.2	<i>E. coli</i>	APM/gr	Maks. 10
12.3	<i>Basillus cereus</i>	Koloni/gr	< 1x10 ⁴
14.4	kapang	Koloni/gr	Maks. 1x10 ⁴

Sumber: SNI No. 7622-2011.

2.3 Fermentasi Bahan Pangan Mengandung Pati oleh Bakteri Asam Laktat

Bakteri asam laktat (BAL) merupakan kelompok bakteri gram positif, katalase negative yang dapat memproduksi asam laktat dengan cara memfermentasi karbohidrat. BAL memiliki kemampuan memanfaatkan pati sebagai substrat dikenal sebagai BAL penghasil amilase dan pululanase (Moradi *et al.*, 2014). BAL tersebut dapat memfermentasi pangan berkarbohidrat seperti jagung, kentang, ubi kayu, sereal dan lain sebagainya. Bakteri ini mampu menghasilkan enzim amilase dan asam yang dapat menghidrolisis sebagian pati seperti pati jagung, kentang, atau singkong dan beberapa substrat berpati lainnya (Reddy *et al.*, 2008). Salah satu makanan khas Indonesia berbasis singkong terfermentasi adalah Gatot. Uji mikrobiologis yang pernah dilakukan menunjukkan bahwa BAL yang tumbuh adalah jenis *L. manihotivorans* yang bersifat homofermentatif dan *L. fermentum* yang bersifat heterofermentatif (Moradi *et al.*, 2014). Fermentasi menyebabkan terjadinya perubahan karakteristik pati yang disebabkan terjadinya penyerangan granula-granula pati oleh enzim sekaligus asam yang dikeluarkan oleh mikroorganisme yang terlibat. Waktu yang dibutuhkan asam laktat untuk mendegradasi pati lebih panjang dibandingkan pemutusan ikatan oleh enzim (Putri *et al.*, 2012). Penggunaan kultur starter lokal dari produk aslinya akan memudahkan dalam mengendalikan fermentasi serta memberikan hasil fermentasi yang lebih baik dan sesuai karakteristik produk yang diinginkan (Nurhayati *et al.*, 2014).

Pati singkong memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan menjadi produk yang lebih bernilai guna. Fermentasi berperan dalam memicu pati singkong menghasilkan asam laktat. Isolat BAL bersifat mesofilik karena tumbuh optimum pada suhu 37⁰C dan tidak dapat tumbuh pada suhu 10⁰C dan 50⁰C. Nurhayati *et al.*, (2014) menjelaskan bahwa BAL dapat tumbuh baik pada suhu 35⁰C. Salah satu isolate BAL adalah *L. fermentum* yang dapat tumbuh optimal pada singkong (Gatot) adalah 48 jam (Astriani, 2014). *L. fermentum* mampu menghasilkan asam laktat melalui metabolisme glukosa (Axelsson, 2004 dalam Astriani 2014), memproduksi enzim pemecah pati (amilase) (Sanni, 2002) dan amilase yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat mengakibatkan terjadinya perubahan struktur granula pada pati menjadi semakin kristal (Reddy *et al.*, 2008). Selain itu, pemanfaatan bakteri asam

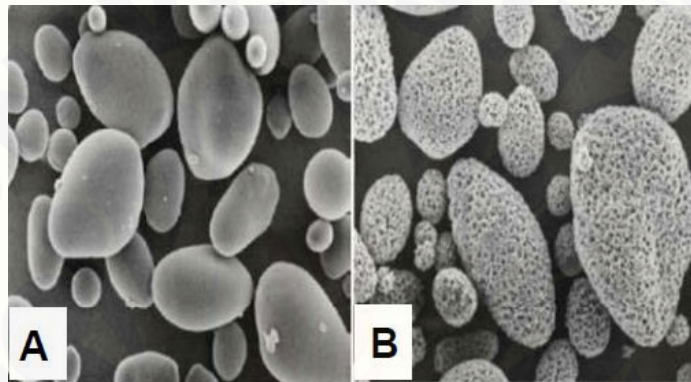
laktat juga bertujuan agar selama fermentasi, asam laktat dihasilkan secara alami dan mengakibatkan terjadinya linierisasi amilopektin (Nurhayati *et al.*, 2014).

Menurut Nurhayati *et al.*, (2014), fermentasi spontan selama 24 jam pada pisang agung mentah dapat meningkatkan kadar amilosa sehingga akibat sterilisasi pendinginan dua siklus meningkatkan kadar RS tepung pisang hingga empat kali (dari 10,32% menjadi 42,68% berat kering pati). BAL dapat menghasilkan enzim ekstraseluler amilase dan pululanase yang dapat menghidrolisis sebagian pati menjadi gula sederhana dan oligosakarida lain (Sikorsi, 2002 dalam Vatanasuchart *et al* 2012). *L. fermentum* pertama kali diisolasi dari adonan pati jagung *Benin (ogi dan mawe)* (Agati *et al.*, 1998). Bakteri tersebut dapat menghasilkan enzim α -Galaktosidase dengan aktivitas 4,11 U/ml. *L. plantarum* juga mempunyai kemampuan untuk menghasilkan bakteriosin yang berfungsi sebagai zat antibiotik (Jenie & Rini, 1995). Produksi bakteriosin dipengaruhi oleh tingkat sumber karbon, nitrogen, dan fosfat yang terdapat dalam media. Sumber karbohidrat yang berbeda menghasilkan bakteriosin yang berbeda pula. Enzim α -amilase akan memotong karbohidrat pada ikatan endo- α 1,4 menghasilkan maltosa dan dekstrin. Pululanase akan memotong karbohidrat pada ikatan endo- α 1,6 menghasilkan dekstrin linier (Sikorsi, 2002 dalam Vatanasuchart *et al* 2012).

Enzim alfa amilase (EC 3.2.1.1) adalah enzim yang menghidrolisis ikatan linier α -1,4 glikosidik pada amilosa secara acak sehingga menghasilkan campuran dekstrin, maltose dan glukosa (Bhanwar & Ganguli, 2014). Sementara itu enzim pulunase (amilopektin 6-glukohydrolase, EC 3.2.1.41) adalah eksoenzim yang menghidrolisis ikatan percabangan α -1,6 glikosidik penghubung amilopektin untuk menghasilkan oligosakarida rantai pendek (Asha *et al.*, 2013). BAL yang menghasilkan dua molekul asam laktat dari fermentasi glukosa disebut BAL homofermentatif, sedangkan BAL yang menghasilkan satu molekul asam laktat dan satu molekul etanol serta satu molekul etanol serta molekul karbodioksida disebut BAL heterofermentatif (Reddy *et al.*, 2008).

Wronkowska *et al.*, (2006) menjelaskan bahwa fermentasi pati gandum, pati kentang dan pati kacang polong oleh BAL selama 24 jam menunjukkan perubahan mikrostruktur yaitu pembentukan struktur globular dan lamelar. Sajilata *et al.*,

(2006) menjelaskan perubahan struktur pati dari kristalin menjadi lebih porus (*amorf*), meningkatkan kemampuan pelepasan amilosa serta menurunkan suhu gelatinisasi pati. Semakin banyak amilosa yang terlarut selama gelatinisasi maka akan semakin tinggi terjadinya retrogradasi pati selama pendinginan. Pati yang mengalami retrogradasi akan memiliki sifat lebih resisten terhadap enzim pencernaan. Pati ini sering disebut sebagai pati resisten tipe III (RS3). Perubahan yang terjadi pada granula pati akibat fermentasi BAL dapat diamati dengan menggunakan mikroskop electron dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Perubahan granula pati (A) sebelum dan (B) sesudah difermentasi oleh bakteri asam laktat amilolitik pada pisang agung. Sumber : Wijbenga (2000) dalam Nurhayati *et al* (2014).

2.4 Pati Resisten

Klasifikasi pati berdasarkan daya cernanya terdiri atas tiga, yaitu pati yang dicerna dengan cepat (*rapidly digestible starch*), pati yang dicerna dengan lambat (*slowly digestible starch*), dan pati resisten (*resistant starch*). (Sajilata *et al.*, 2006). Sejumlah besar pati yang tidak dapat dicerna masuk ke dalam usus besar dan merupakan substrat yang penting bagi mikroflora kolon. Pati tersebut bersifat resisten terhadap enzim pencernaan sehingga disebut pati resisten (*resistant starch/RS*). Topping *et al.*, (2008) mendefinisikan RS sebagai fraksi pati yang lolos dari usus halus dan memasuki usus besar. Fraksi pati tersebut memberikan kontribusi terhadap total serat dan sangat penting sebagai polisakarida non-pati yang memberikan dampak kesehatan pada usus besar. *Resistant starch* (RS) yaitu

fraksi kecil dari pati yang resisten (tahan) terhadap hidrolisis oleh enzim α -amilase dan enzim pululanase yang diberikan secara *in vitro* (Nugraheni *et al.*, 2015). Pati yang sampai ke usus besar akan difermentasi oleh mikroflora usus. Oleh karena itu, sekarang RS didefinisikan sebagai fraksi dari pati yang dapat lolos dari pencernaan pada usus halus. Oleh karena itu kimia, RS adalah selisih dari kadar pati total dengan RDS dan SDS (Sajilata *et al.*, 2006)

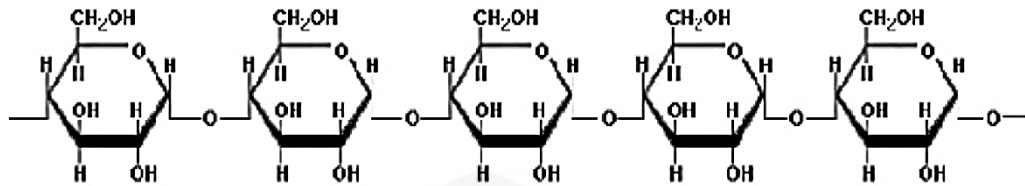
Pati resisten (RS) diklasifikasikan dalam lima kelompok berdasarkan pada asal dan cara proses pembuatannya, yaitu tipe RS1, 2, 3, dan 4 (Zaragoza *et al.*, 2010; Birt *et al.*, 2013). Pati resisten tipe I (RS1) merupakan pati yang terdapat secara alamiah dan secara fisik terperangkap dalam sel-sel tanaman dan matriks dalam bahan pangan kaya pati, terutama dari biji-bijian dan sereal. Jumlah RS1 dipengaruhi oleh proses pengolahan dan dapat dikurangi atau dihilangkan dengan penggilingan. Pati resisten tipe II (RS2) merupakan pati yang secara alami sangat resisten terhadap pencernaan oleh enzim α -amilase dan umumnya granulanya berbentuk kristalin. Sumber RS2 antara lain pisang dan kentang yang masih mentah, serta jenis pati jagung dengan kadar amilosa yang tinggi. Pati resisten tipe III (RS3) adalah pati teretrogradasi yang diproses dengan pemanasan otoklaf (121°C), *annealing*, HMT (*heat moisture treatment*), dan dilanjutkan dengan pendinginan pada suhu rendah (4°C) maupun pada suhu ruang sehingga mengalami retrogradasi. Retrogradasi pati terjadi melalui reasosiasi (penyusunan kembali) ikatan hidrogen antara amilosa rantai pendek yang terbentuk setelah pemanasan otoklaf dan dipercepat melalui pendinginan. Pati resisten tipe IV (RS4) adalah pati termodifikasi secara kimia seperti pati ester maupun pati ikatan silang (Zaragoza *et al.*, 2010).

RS3 merupakan pati resisten yang paling sering digunakan sebagai bahan baku pangan fungsional. Pembentukan RS3 terjadi karena granula pati mengalami gelatinisasi. Granula rusak akibat pemanasan basah dan terjadi pelepasan amilosa dari granula ke dalam larutan. Pada saat pendinginan, rantai polimer terpisah sebagai ikatan ganda membelit (*double helix*) dan mengalami pembentukan kembali ke struktur awalnya secara perlahan membentuk struktur kompak yang distabilkan oleh ikatan hidrogen (Sajilata *et al.*, 2006). Peristiwa ini dikenal dengan

istilah retrogradasi (Lawal, 2004). Amilosa teretrogradasi (RS3) bersifat lebih stabil terhadap panas, sangat kompleks dan tahan terhadap enzim amilase. Pada proses fermentasi pangan berpati oleh BAL menunjukkan perubahan mikrostruktural yaitu terjadi perubahan struktur pati dari kristalin menjadi lebih porus (amorf). Hal tersebut dikarenakan terjadi peningkatan pelepasan struktur amilosa yang disebabkan oleh mikroba dapat menghasilkan enzim pullulanase yang dapat memotong rantai cabang amilopektin pati sehingga menghasilkan pati termodifikasi yang disebut dengan RS 2. Pati resiten tipe ini merupakan jenis pati yang secara alami sangat resisten terhadap pencernaan oleh enzim α -amilase dan umumnya granulanya berbentuk kristalin

2.5 Amilosa dan Amilopektin

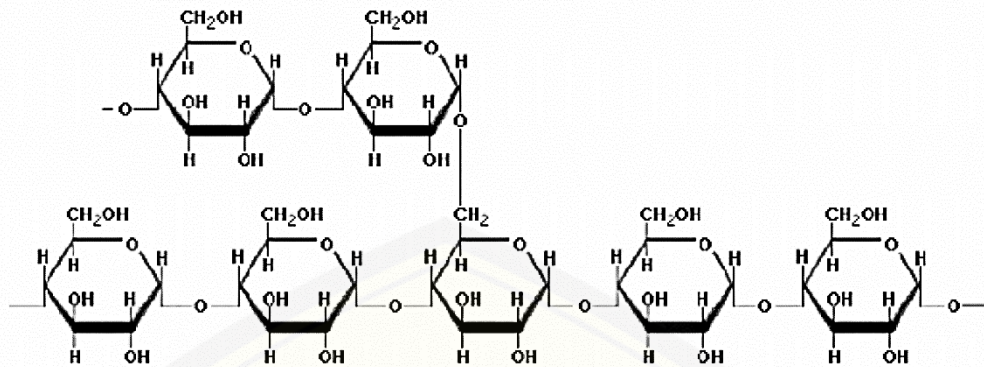
Menurut An (2005) amilosa merupakan bagian polimer dengan ikatan α -(1,4) dari unit glukosa pada setiap rantai terdapat 500-2000 unit D-glukosa, membentuk rantai lurus yang umumnya dikatakan sebagai linier dari pati. Molekul amilosa memiliki sifat hidrophilik yang memiliki afinitas air yang tinggi. Sifat ini menyebabkan amilosa pati dapat semakin paralel dengan ikatan hidrogen. Amilosa juga memiliki afinitas terhadap iodine yang memiliki karakteristik warna biru. Hal ini dapat memberikan estimasi secara kuantitatif kandungan amilosa pada pati. Amilosa memiliki sifat hidrofilik dan hidrophobik pada ujung yang lain. Sifat hidrofobik inilah yang menyebabkan pati tidak larut dalam air dingin, namun apabila dipanaskan pati akan larut dan tergelatinisasi (Furia, 1990 dalam Rosmeri *et al* 2013). Karakteristik dari amilosa dalam suatu larutan adalah memiliki kecenderungan membentuk koil yang sangat panjang dan fleksibel yang selalu bergerak melingkar. Struktur tersebut yang mendasari terjadinya interaksi iod amilosa membentuk warna biru. Dalam pemasakan, amilosa memberikan efek keras bagi pati. Menurut An (2005) produk makanan yang berasal pati mengandung amilosa tinggi akan cenderung menghasilkan produk yang keras, pejal, karena proses mekarnya terjadi secara terbatas. Gambar struktur amilosa dapat di lihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Struktur rantai amilosa. (Zulaidah, (2011))

Amilopektin merupakan ikatan polimer berantai cabang dengan ikatan α -(1,4)-glikosidik dan ikatan α -(1,6)-glikosidik di tempat percabangannya. Bagian cabang amilopektin pati dihubungkan dengan rantai karbon 1 dan berakhir di rantai karbon 6. Amilopektin merupakan polimer terbesar dari pati. Ukuran dan cabang amilopektin pati mempengaruhi mobilitas molekul dan cenderung menjadi kuat dengan adanya ikatan hidrogen yang dapat teretrogradasi sehingga amilopektin dalam cairan menjadi jelas dan stabil dengan gel resisten (Furia, 1990 dalam Rosmeri *et al* 2013).

Molekul amilopektin yang bercabang menyebabkan molekul ini tidak sekuat dan sefleksibel amilosa pati. Amilopektin juga tidak menunjukkan warna biru bila ditetesi iodine. Stabilitas sol amilopektin merupakan faktor utama dalam penggunaan amilopektin termodifikasi (Furia, 1990 dalam Rosmeri *et al* 2013). Amilopektin pada umbi-umbian mengandung sejumlah kecil ester fosfat yang terikat pada atom karbon ke-6 dari cincin glukosa. Menurut An (2005) dalam Angraeni *et al* 2014 pada produk makanan, amilopektin amilopektin bersifat merangsang terjadinya proses mekar (*purffing*) dimana produk makanan yang mengandung pati dengan kandungan amilopektin tinggi akan bersifat ringan, porus dan renyah. Berikut merupakan struktur amilopektin dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Struktur molekul amilopektin. (Zulaidah, 2011)

Pada fermentasi pangan berpati, terjadi pemutusan ikatan cabang mengakibatkan terjadinya peningkatan kadar amilosa. Peningkatan kadar amilosa tersebut dikarenakan mikroba dapat menghasilkan enzim pullulanase yang dapat memotong rantai cabang amilopektin pati sehingga jumlah amilosa cenderung meningkat. Laga (2006) melaporkan bahwa peningkatan jumlah amilosa terjadi akibat putusnya rantai cabang amilopektin pada ikatan α 1-6 glikosida. Secara otomatis jumlah rantai cabang amilopektin akan berkurang dan meningkatkan jumlah rantai lurus amilosa sebagai hasil pemutusan ikatan cabang amilopektin. Oleh karena itu, dari proses tersebut akan meningkatkan terbentuknya kristalisasi amilosa sebagai indikasi terbentuknya pati resisten. Eerlingen *et al.* (1993) melaporkan bahwa pembentukan pati resisten dalam gel pati berasal dari kristalisasi amilosa. Asp and Bjorck (1992) dalam Marsono (1998) juga menyatakan makin tinggi kadar amilosa pati makin tinggi pula kadar pati resistennya.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Pangan dan Hasil Pertanian, Laboratorium Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian, Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Waktu Penelitian dimulai pada bulan Desember 2016 hingga bulan Mei 2017.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu varietas Cimanggu dan varietas Kaspro yang diperoleh dari petani di Kecamatan Gumukmas Kabupaten Jember. Pada fermentasi juga terdapat bahan berupa starter MOCAF yang berisi BAL, tepung singkong, susu bubuk dan gula, media tumbuh (berisi gula, dan susu bubuk) asam sitrat, NaCl yang diperoleh dari Laboratorium Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Bahan yang digunakan untuk analisis yaitu glukosa anhidrat, etanol 95%, sodium asetat (0.1M pH 5.2), asam asetat 1 N, NaOH 0,02 N, HCl, enzim pankreatin (Sigma, Cat. No. P7545), iod, amiloglukosidase 210 U (Sigma Cat. No. A7095), fenol, air deionisasi, amilosa murni, Nelson A, Nelson B, iodin, dan aquadest.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat untuk pembuatan MOCAF yaitu toples plastik, alat pemotong chip, pisau, ayakan 100 mesh, blender dan wadah plastik. Alat untuk uji kadar pati yaitu neraca analitik (Ohaus, PA214, USA), erlenmeyer 250 ml, hotplate (IKA, LMS-2002D, Korea), Stirer (Stuart Scientific, SM24), tabung reaksi, labu ukur 500 ml, kertas saring, dan tabung pendingin balik. Alat untuk analisis kadar pati resisten MOCAF yaitu mikropipet, beaker glass, sentrifuse (Xiangzhi, DL-6MB, China) dan vortex (Thermolyne, M16710-12-26). Alat untuk uji amilosa dan amilopektin yaitu labu ukur 100 ml, *spektrofotometer* (Thermo Scientific, Genesys UV-VIS, China), *water bath* (GFL,

1083, Jerman), botol semprot, pipet ukur 100 ml. alat untuk uji kadar air yaitu botol timbang, oven (Mermert, 100-800, China) dan desikator.

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah RAL faktorial dengan dua faktor dan masing-masing perlakuan dilakukan ulangan tiga kali. Faktor pertama pada penelitian ini adalah jenis varietas singkong yaitu varietas Cimanggu dan varietas Kaspro. Faktor kedua adalah perbedaan waktu fermentasi yaitu 0 jam, 12 jam, dan 24 jam. Fermentasi dihentikan dengan perendaman menggunakan senyawa aktif B (garam non yodium) 3 gram per 3 liter air selama 10 menit. Chip singkong pada masing-masing perlakuan kemudian diberi kode A1 (varietas Cimanggu) A2 (varietas Kaspro), B1 (fermentasi 0 jam), B2 (fermentasi 12 jam), dan B3 (fermentasi 24 jam), dan dilakukan pengeringan dengan sinar matahari \pm selama 5 hari dan setelah chip kering dilakukan penepungan. Sampel MOCAF yang diperoleh di analisis untuk mengetahui pengaruh jenis varietas dan waktu fermentasi terhadap karakteristik pati MOCAF pada masing-masing perlakuan. Kombinasi perlakuan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Rancangan penelitian

Jenis varietas singkong	Lama fermentasi		
	0 jam	12 jam	24 jam
Cimanggu	A1B1	A1B2	A1B3
Kaspro	A2B1	A2B2	A2B3

Keterangan:

A1B1 : singkong varietas Cimanggu, fermentasi 0 jam

A1B2 : singkong varietas Cimanggu, fermentasi 12 jam

A1B3 : singkong varietas Cimanggu, fermentasi 24 jam

A2B1 : singkong varietas Kaspro, fermentasi 0 jam

A2B2 : singkong varietas Kaspro, fermentasi 12 jam

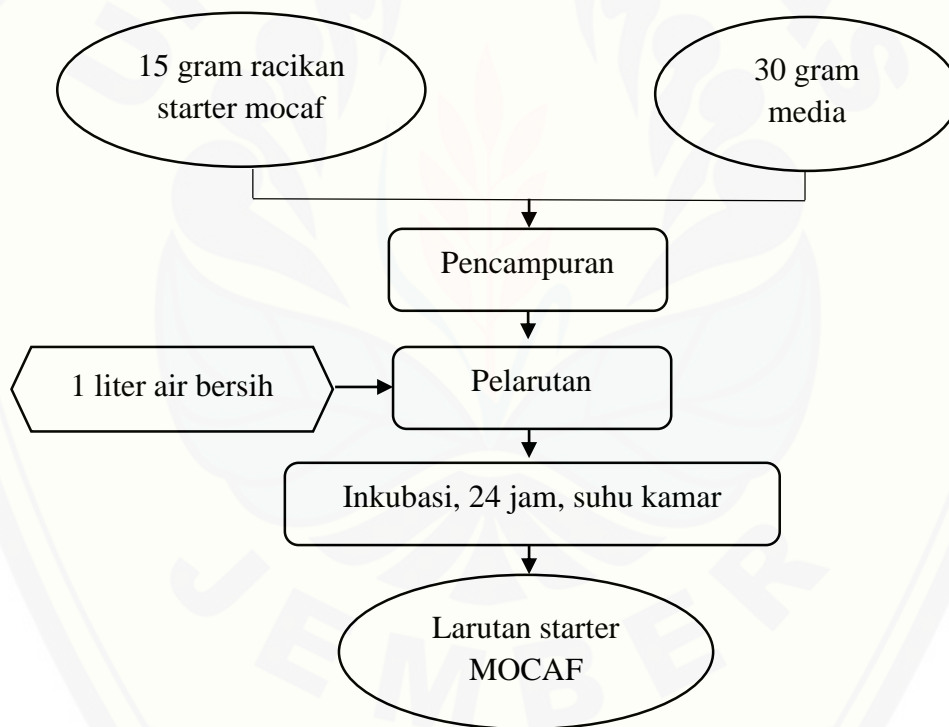
A2B3 : singkong varietas Kaspro, fermentasi 24 jam

3.4 Tahap Penelitian

Penelitian dilakukan tiga tahap penelitian yaitu pembuatan starter MOCAF, produksi MOCAF dan analisis sampel.

3.4.1 Pembuatan starter

Dalam proses pembuatan starter diperlukan dua bahan yaitu racikan starter MOCAF (BAL, tepung singkong, susu bubuk, gula, dll) dan media (gula halus, susu bubuk, dll). Langkah pertama yaitu melakukan penimbangan racikan starter MOCAF sebanyak 15 gram dan media sebanyak 30 gram. Masing-masing bahan tersebut dilarutkan dalam satu liter air dan kemudian ditampung di dalam botol tertutup. Larutan starter tersebut diinkubasi selama 24 jam sebelum digunakan untuk fermentasi.

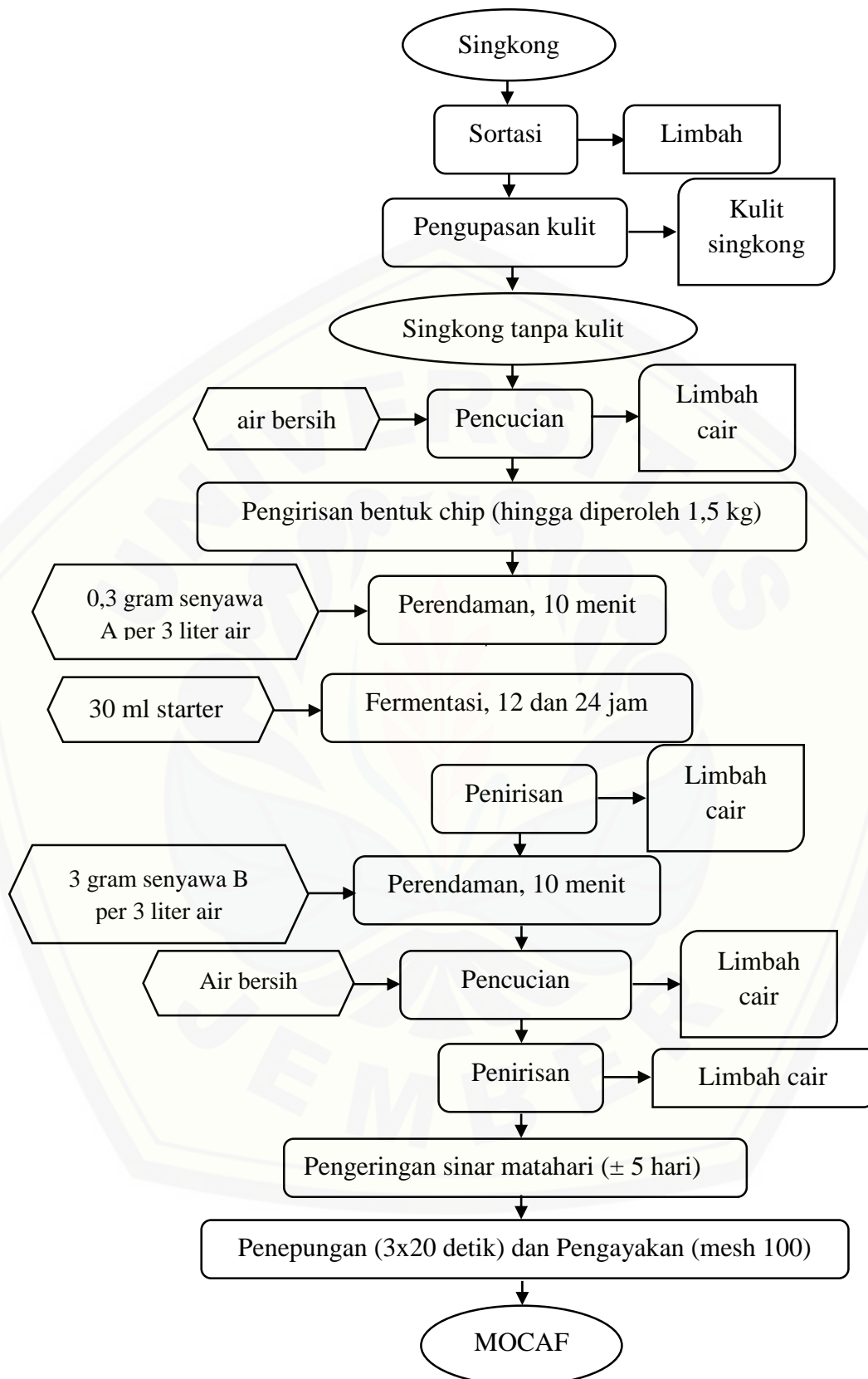


Gambar 3.1. Diagram alir pembuatan starter MOCAF

3.4.2 Produksi MOCAF

Varietas singkong yang digunakan dalam produksi MOCAF yaitu Cimanggu dan Kaspro. Produksi MOCAF dimulai dengan melakukan sortasi untuk mendapatkan kualitas singkong terbaik. Karakteristik singkong yang dipilih yaitu

tidak tergores atau teriris, umur singkong yaitu 7-8 bulan dan bahan baku singkong diperoleh dari satu tempat yaitu di wilayah Gumukmas. Singkong yang telah disortasi dilakukan pengupasan kulit dengan menggunakan pisau. Singkong yang telah dikupas dilakukan pencucian dengan menggunakan air bersih mengalir. Singkong yang telah bersih diiris dengan ketebalan $\pm 1 - 1,5$ mm berbentuk chip menggunakan alat pemotong chip singkong. Chip singkong yang diperoleh tersebut kemudian dilakukan penimbangan sebanyak 1,5 kg pada masing-masing perlakuan. Chip singkong dilakukan perendaman selama 10 menit dalam toples plastik dengan menggunakan senyawa aktif A (0,1 g/L) dengan ketentuan yaitu 0,3 gram per 3 liter air yang dibutuhkan untuk 1,5 kg chip. Senyawa A berisi asam sitrat yang merupakan komponen untuk mengatur nutrisi, mineral dan pengatur PH agar sesuai dengan pertumbuhan BAL. Selanjutnya rendaman singkong dilakukan inokulasi dengan menggunakan starter dengan dosis yaitu 30 ml / 3 liter air (10ml/L). Waktu inkubasi yang digunakan adalah selama 12 dan 24 jam. Fermentasi dihentikan dengan merendam chip singkong hasil fermentasi ke dalam wadah plastik yang berisi larutan senyawa B selama 10 menit. Senyawa tersebut berisi komponen garam non yodium (NaCl) dengan ketentuan 3 gram / 3 liter (1g/L). Chip singkong yang telah direndam dengan senyawa aktif B dicuci menggunakan air bersih mengalir. Setelah chip singkong dicuci dengan air bersih maka dilakukan pengeringan di bawah sinar matahari selama ± 5 hari. Chip singkong kering di giling menggunakan blender selama 3x 20 detik dengan kecepatan 2 (tombol 2) kemudian diayak menggunakan ayakan 100 mesh. MOCAF yang dihasilkan dari masing-masing perlakuan kemudian dilakukan analisis yang meliputi kadar air, kadar pati, kadar amilosa dan amilopektin serta daya cerna pati.



Gambar 3.2. Diagram alir produksi MOCAF

3.4.3 Analisis Sampel

Sebelumnya sampel dianalisis total mikroba pada bahan campuran starter dan media MOCAF menggunakan media NA dan MRSA+CaCO₃. Sampel pada masing-masing perlakuan dianalisis kadar air (AOAC, 2005), kadar pati (Sudarmadji *et al.*, 1999), kadar amilosa dan amilopektin (Apriyantono *et al.*, 1998). Tingkat pencernaan pati dianalisis yang meliputi: pati cepat cerna dalam 20 menit (*Rapid Digestable Starch/RDS*), pati lambat cerna dalam 120 menit (*Slowly Digestable Starch/SDS*), pati tidak tercerna (*Resistant Starch/RS*) dengan metode modifikasi Englyst *et al.*, (1992), dan AOAC, (2005) (Nurhayati *et al* 2014).

3.5 Analisis Data

Data yang didapatkan akan dianalisis menggunakan uji sidik ragam (ANOVA) pada taraf 5 % dan jika terdapat beda nyata akan dilanjutkan dengan uji *Duncan New Multiple Range Test* (DNMRT). Pengambilan data pada masing – masing perlakuan dilakukan sebanyak tiga kali ulangan kemudian dirata-rata. Dari hasil data analisa tersebut nantinya akan dideskripsikan mengenai kecenderungan waktu fermentasi terhadap karakteristik pati MOCAF yang dihasilkan pada masing-masing perlakuan. Data diolah menggunakan aplikasi *microsoft excel* 2013 kemudian disajikan dalam bentuk grafik garis yang disertai dengan nilai bias (*error bars*).

3.6 Prosedur analisis

3.6.1 Total Mikroba pada Bahan Campuran Starter dan Media MOCAF

Total mikroba secara umum ditumbuhkan dengan menggunakan media NA sedangkan total mikroba spesifik seperti BAL ditumbuhkan dengan menggunakan media MRSA+CaCO₃. Perhitungan total mikroba menggunakan metode BAM 2001 yang mengacu pada Nurhayati *et al* (2014).

3.6.2 Kadar Air (AOAC, 2005)

Prosedur analisis kadar air dilakukan dengan metode pemanasan, yaitu dengan mengeringkan terlebih dahulu botol timbang yang akan digunakan selama

30 menit pada suhu 100⁰-105⁰C, setelah itu didinginkan dalam eksikator untuk menurunkan suhu dan menstabilkan kelembaban (RH). Kemudian ditimbang sebagai A gram. Tahap selanjutnya, sampel pati MOCAF ditimbang sebanyak 2 gram dalam botol timbang dan dicatat sebagai B gram. Bahan kemudian dipanaskan dalam oven pada suhu 100⁰-105⁰C selama 6 jam lalu didinginkan dalam eksikator selama 30 menit dan ditimbang sebagai C gram. Pada tahap ini diulang hingga dicapai bobot yang konstan. Kadar air dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar air (\%)} = \left(\frac{B-C}{B-A} \right) \times 100\%$$

Keterangan: A = Bobot botol timbang kosong (g)

B = Bobot botol timbang dan sampel sebelum dikeringkan (g)

C = Bobot botol timbang dan sampel setelah dikeringkan (g)

3.6.3 Kadar Pati (Sudarmadji *et al.*, 1999)

Pembuatan kurva standar dilakukan dengan cara, larutan glukosa 0,1% (dibuat dengan Glukosa sebanyak 1 mg dilarutkan dalam 100 ml aquades) distirer. Larutan glukosa dilakukan pengambilan sebanyak 10, 50, 75, 100 dan 150 µl ke dalam 5 tabung reaksi dan tabung reaksi diisi dengan aquades sebagai blanko. Masing-masing tabung tersebut ditambahkan 1 ml reagen Nelson dan dipanaskan dalam air mendidih selama 20 menit. Filtrat yang sudah dingin ditambahkan 1 ml arsenomolibdat kemudian ditera dengan aquades sampai 10 ml. Larutan yang terbentuk kemudian divortex dan diukur intensitas warnanya dengan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 540 nm. Konsentrasi glukosa standar ditunjukkan dengan kurva standar.

Analisis kadar pati ditentukan memakai metode hidrolisis asam. Sebanyak 2 g sampel dimasukkan ke dalam *beaker glass* ditambahkan 50 ml aquades dan di stirrer selama 1 jam. Suspensi disaring dengan kertas saring dan dicuci dengan aquades sampai volume filtrate 250 ml. Residu pada kertas saring dicuci 5 kali dengan 10 ml dietil eter untuk menghilangkan kandungan lemak. Biarkan dietil eter menguap dari residu. Cuci kembali dengan 150 ml alcohol 10% untuk

menghilangkan karbohidrat terlarut. Residu dipindahkan dari kertas saring kedalam Erlenmeyer yang berisi 200 ml aquades kemudian ditambahkan 20 ml HCL 25%. Ditunggalkan dengan pendingin balik dan panaskan diatas penangas air mendidih selama 2,5 jam. Setelah dingin, larutan yang terbentuk dinetralkan dengan larutan NaOH 45%. Larutan kemudian diencerkan sampai volume 250 ml. Penentuan kadar pati dinyatakan sebagai glukosa dan filtrate yang diperoleh. Penentuan glukosa dilakukan dengan cara mengambil 100 µl filtrate dan dimasukkan dalam tabung reaksi. Filtrate ditambah 1 ml reagen nelson dan dipanaskan dalam air mendidih selama 20 menit. Filtrat yang sudah dingin ditambahkan 1 ml Arsenomolybdat kemudian ditera sampai 10 ml. larutan yang terbentuk kemudian di vortex dan di ukur intensitas warnanya dengan alat spektrofotometer dengan panjang gelombang 540nm.

3.6.4 Kadar amilosa dan amilopektin (Apriyantono *et al.*, 1998)

Pembuatan kurva standar dilakukan dengan cara, sebanyak 40 mg amilosa dilarutkan dalam 10 ml NaOH alkoholik (1 ml etanol 95% dan 9 ml NaOH 1 N) di tabung reaksi. Lalu campuran ini dipanaskan dalam air mendidih selama kurang lebih 10 menit pada suhu 90⁰C sampai semua bahan terlarut, lalu didinginkan. Kemudian campuran tadi (larutan amilosa) dipindahkan ke dalam labu takar 100 ml dan ditambahkan aquades sampai tanda tera. Setelah itu, dipipet masing-masing 0, 1, 3, 5, 7 dan 9 ml larutan amilosa ke dalam masing-masing dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml. Larutan diasamkan dengan asam asetat 1 N masing-masing sebanyak 1 ml. Lalu ditambahkan 2 ml larutan iodine (0.2 gram iod dan 2 gram KI dalam 100 ml air). kemudian diencerkan dengan aquades sampai tanda tera, dikocok dan dibiarkan selama 20 menit. Larutan dianalisis dengan *Spektrofotometer* pada panjang gelombang 625 nm. Lalu data yang diperoleh digunakan untuk membuat kurva standar hubungan antara konsentrasi amilosa dengan absorbansi.

Analisis kadar amilosa MOCAF dilakukan dengan cara, sebanyak 100 mg sampel ditimbang dan dimasukkan dalam tabung reaksi, kemudian 1 ml etanol 95% dan 9 ml NaOH 1 N ditambahkan ke dalam sampel. Larutan dipanaskan dalam

water bath (air mendidih) selama 10 menit pada suhu 90°C (sampai pati tergelatinisasi). Setelah itu, tabung reaksi yang berisi sampel didinginkan, setelah dingin maka dapat dipindahkan ke dalam labu ukur dan ditara dengan auadest, kemudian dikocok. Sebanyak 5 ml larutan sampel dipipet dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml dan kemudian sebanyak 1 ml asam asetat 1 N dan 2 ml larutan, kemudian ditara dengan auadest sampai tanda tera. Larutan sampel dikocok dan dibiarkan selama 20 menit. Larutan sampel diambil untuk dianalisa dengan *Spektrofotometer* pada panjang gelombang 625 nm.. Selain itu, dibuat juga larutan blanko dengan cara mencampurkan semua bahan kecuali sampel. Kadar amilosa diukur dengan cara sebagai berikut:

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

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

Fp = faktor pengenceran

V = volume awal (ml)

W = bobot awal (mg)

Kadar amilopektin diperoleh dari selisih antara kadar pati dengan kadar amilosa sampel.

$$\text{Kadar amilosa (\%)} = \% \text{kadar pati} - \% \text{kadar amilosa}$$

3.6.5 Tingkat pencernaan pati (RDS, SDS, & RS) MOCAF modifikasi Englyst *et al.*, 1992, dan AOAC, (1999).

Diperkirakan komposisi pati yang terdapat dalam MOCAF meliputi kadar pati tercerna cepat (*Rapid Digestable Starch / RDS*), pati tercerna lambat (*Slowly Digestable Starch / SDS*) dan pati resisten (*Resistant Starch / RS*), maka dari itu untuk mengetahui kadar RS dalam MOCAF ditentukan dengan menggunakan metode Englyst *et al.*, (1992). MOCAF sebanyak 0,05 gram ditempatkan dalam tabung sentrifus. Sampel dicuci menggunakan 8 ml etanol 80% selanjutnya disentrifus pada kecepatan 554 rpm selama 10 menit dan diulang dua kali. Residu

yang merupakan pati ditambah 2 ml buffer sodium asetat (0.1M PH 5.2), selanjutnya dididihkan dalam penangas air selama 30 menit. Sampel didinginkan dan ditambah 0,5 ml larutan enzim yang mengandung ekstrak pankreatin dan amiloglukosidase. Larutan enzim disiapkan dengan cara mensuspensikan 3.0 g pangkreatin (Sigma, Cat. No. P7545) ke dalam 20 ml air deionisasi, selanjutnya distirer selama 10 menit pada suhu ruang dan disentrifus pada 1500 g selama 10 menit. Sebanyak 13.5 ml supernatan pankreatin ditambah amiloglukosidase 210 U (Sigma Cat. No. A7095) dan 1.25 ml air deionisasi. Selanjutnya sampel diinkubasi dalam inkubator bergoyang pada suhu 37°C selama 20 menit untuk menentukan kadar pati cepat tercerna (RDS) dan 120 menit untuk pati lambat tercerna (SDS).

Jumlah gula hasil hidrolisis pati diukur dengan menggunakan metode DNS. Sampel sebanyak 20 μ l diambil pada menit ke 20 untuk kadar RDS sedangkan untuk kadar SDS diambil pada menit ke 120, ditempatkan kedalam tabung reaksi. Setelah itu ditambahkan 2 mL larutan DNS. dan kemudian ditera 4 ml. Sampel yang telah ditera kemudian dipanaskan kedalam beaker glass yang telah berisi air mendidih selama 10 menit. Setelah itu didinginkan dan diinkubasi dengan panjang gelombang 550 nm. Kadar pati resisten dihitung sebagai jumlah pati dikurangi jumlah pati yang terhidrolisis dengan penjabaran rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar RDS (Rapid Digestable Starch)} = \left[\frac{(\text{absorbansi menit 20} \times \text{FP} \times (\frac{1000}{25}))}{\text{Berat sampel}} \right]$$

$$\text{Kadar SDS (Slowly Digestable Stach)} = \left[\frac{(\text{absorbansi menit 120} \times \text{FP} \times (\frac{1000}{25}))}{\text{Berat sampel}} \right] - \% \text{RDS}$$

$$\text{Kadar pati resisten} = \left[\frac{(\text{pati} - \text{RSD} - \text{SDS})}{\text{pati}} \right] \times 100\%$$

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan perhitungan uji sidik ragam ANOVA taraf 5% menunjukkan bahwa perbedaan varietas singkong berpengaruh nyata terhadap kadar pati, kadar amilosa, kadar amilopektin, kadar RDS dan kadar SDS MOCAF. Faktor waktu fermentasi juga menunjukkan berpengaruh nyata terhadap kadar air, kadar pati, kadar amilosa, kadar RDS, SDS dan RS MOCAF. Interaksi antar kedua faktor tersebut menunjukkan berpengaruh tidak nyata terhadap semua variabel analisis yang dilakukan.

Perlakuan perbedaan varietas dan waktu fermentasi mempengaruhi karakteristik pati pada MOCAF namun tidak ada pengaruh nyata pada interaksi keduanya. Kadar pati MOCAF tertinggi diperoleh pada fermentasi 12 jam varietas kaspro dengan kadar pati sebesar 85.63%. Kadar amilosa tertinggi terdapat pada fermentasi 24 jam varietas kaspro sebesar 26.39%. Kadar amilopektin tertinggi terdapat pada fermentasi 12 jam varietas kaspro sebesar 59.61%. RDS dan SDS tertinggi pada fermentasi 0 jam varietas kaspro yaitu 49.09% dan 13.02%. Kadar RS tertinggi pada fermentasi 24 jam varietas kaspro sebesar 25.32%.

5.2 Saran

Pati resisten merupakan jenis pati yang digunakan sebagai sumber prebiotik sehingga dapat dimanfaatkan bagi kesehatan pencernaan manusia. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka perlu dilakukan uji lanjutan mengenai pengaruh kadar RS yang terbentuk pada MOCAF terhadap kesehatan tubuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Agati, V., J., P., Guyot J., Morlon G., P., Talamond, dan Hounhouigan D., J. 1998. Isolation and characterization of new amyolytic strains of *Lactobacillus fermentum* from fermented maize doughs (mawe and ogi) from Benin. *Jurnal Appl Microbiol.* Vol. 85 : 512– 20.
- Anggi, C., L. 2011. Pengembangan Produk Bubur Instan Berbasis Pati Singkong (*Manihot esculenta crantz*) Termodifikasi. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Ekologi Manusia Institut Pertanian Bogor.
- Anggraeni, Y., P., dan Sudarminto S., Y. 2014 Pengaruh Fermentasi alami pada chip ubi jalar (*Ipomea batatas*) terhadap sifat fisik tepung ubi jalar terfermentasi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri.* Vol. 2 : 59-69.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis Association of Official Agricultural Chemists*. AOAC Inc: Airlington.
- Apriyantono, A., D., Fardiaz N., L., Puspitasari, S., dan Budijanto. 1998. *Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan*. Bogor : PAU Pangan dan Gizi-IPB.
- Asha, R., Niyonzima F. N., Sunil S. M. 2013. Purification and properties of *Pullulanase* from *Bacillus halodurans*. *International Research Journal of Biological Sciences* Vol. 2 (3) : 35-43.
- Astriani. 2014. Karakteristik Gatot Terfermentasi Oleh Isolat Indigenus Gatot Singkong (*Rhizopus oligosporus* Dan *Lactobacillusmanihotivarans*). *Skripsi*. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Badan Standardisasi Nasional. 2011. SNI No.7622-2011 *Tepung Mocaf*. Jakarta: BSN.
- Bhanwar, S., Ganguli A. 2014. α -amilase dan β -galactosidase production on potato starch waste by *Lactococcus lactis* subsp *lactis* isolated from pickled yam. *J Sci Ind Res.* Vo. 73 : 324-330.
- Birt, D., F., Boylston T., Hendrich S., Lane J., Hollis J., L., L., Mc Clelland J., Moore S., Phillips G., J., Rowling M., Schalinske K., Scott M., P., Whitley

- M. P. 2013. Resistant starch: promise for improving human health. *Advances in Nutrition [Electronic Resource]*. Vol. 4 (6) : 587-601.
- Eerlingen R., C., M., Crombez, and Delcour. 1993. Enzyme resistant starch I. quantitative and qualitative influence of incubation time and temperature of autoclaved starch on resistant starch formation. *J. Cereal Chem.* Vol. 70 (3) : 339-344.
- Englyst, H.N., Kingman, S., M. dan Cummings, J., H. 1992. Classification and measurement of nutritionally important starch fraction. *European Journal of Clinical Nutrition*. Vol. 46 (2) : 533 - 550.
- Fardiaz, S. 1994. Benefit of soluble fiber for health. *Buletin Teknologi dan Industri Pangan*. Vol. 5 (2) : 17-26.
- Irzam, F., N., dan Harijono. 2014. Pengaruh penggantian air dan penggunaan NaHCO_3 dalam perendaman ubi kayu iris (*Manihot esculenta crantz*) terhadap kadar sianida pada pengolahan tepung ubi kayu. *Jurnal Pangan dan Industri*. 2 (4) : 1888-199.
- Jenie, S., L., dan Rini, S., E. 1995. Aktivitas antimikroba dari beberapa spesies *Lactobacillus* terhadap mikroba patogen dan perusak makanan. *Buletin Teknologi dan Industri Pangan*. Vol. 7 (2) : 46-51
- Laga A. 2006. Pengembangan pati termodifikasi dari substrat tapioka dengan optimalisasi pemotongan rantai cabang menggunakan enzim pullulanase. *Prosiding Seminar Nasional PATPI*. Yogyakarta.
- Kharimah, W., Eka, R., dan Yuli, W. 2014. Perbandingan mutu kue ayas yang terbuat dari tepung ketan dengan dan tanpa penambahan MOCAF. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 2 :1.
- Khasanah, H., N., Otavia, D., Safrudin, M., A., dan Utami, S., H. 2015. Studi Tentang Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Keanekaragaman Kapang Kontaminan Pada Tepung Terigu. *Seminar Nasional X*. Malang: Pendidikan Biologi FKIP UNS.
- Kusnandar, Feri. 2010. *Kimia Pangan*. Komponen Pangan. PT. Dian Rakyat. Jakarta.

- Lawal, O., S., Adebowale K. O., dan Oderinde, R. A. 2004. Functional properties of amylopectin and amylose fractions isolated from bambarra groundnut (*Voandzeia subterranean*) strach, African. *Journal of Biotechnology*. Vol. 3 (9) : 399-404.
- Marsono, Y. 1998. Perubahan kadar resistant starch dan komposisi kimia beberapa bahan pangan kaya karbohidrat dalam pengolahan. *J.Agritech*. Vol. 19 (3) : 124-127.
- Moradi, M., Shariati P., Tabandeh F., Yakhchali B., Khaniki G. B. 2014. Screening and isolation of powerful amylolytic bacterial strains. *Int J Curr Microbiol App Sci*. Vol. 3 (2) : 758-768.
- Muchtadi, D., Palupi, N., S., dan Astaan, M. 1993. *Metabolisme Zat Gizi*. Jakarta Pustaka Sinar Harapan.
- Nazhrah, E., J., dan Linda M., L. 2014. Pengaruh proses fisik terhadap karakteristik pati dan produksi pati resiten dari empat varietas ubi kayu (*Manihot esculenta*). *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 2 : 2.
- Nugraheni, M., Siti H., Rizie A. 2015. Resistant Starch Tipe 3 Tepung Kentang Hitam (*Coleus tuberosus*) sebagai Makanan Fungsional untuk Manajemen Penyakit Degeneratif. *Laporan Penelitian Strategis Nasional*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta
- Nurdjannah, S., dan Winny, E. 2009. Profil komposisi sifat fungsional serat pangan dari ampas ekstraksi pati beberapa jenis ubi. *Jurnal Teknologi dan Hasil Pertanian*. 14 : 1.
- Nurhayati, N., Betty S., L., Sri W., dan Harsi D., K. 2014. Komposisi kimia dan kristalinitas tepung pisang termodifikasi secara fermentasi spontan dan siklus pemansan bertekanan – pendinginan. *Agritech*. 24 : 2.
- Pusparani, T., dan Sudarminto S., Y. 2014. Pengaruh fermentasi alami pada chip ubi jalar (*Ipomea batatas*) terhadap sifat fisik tepung ubi jalar. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol. 2 : 137-147.
- Putri, W., D., K., Haryadi., D.,l W. M., Cahyanto M. N. 2012. Isolasi dan karakterisasi bakteri asam laktat amilolitik selama fermentasi growol,

- makanan tradisional Indonesia. *Jurnal Teknologi Pertanian*. Vol. 13 (1) : 52-60.
- Reddy, G., Altaf M., D., Naveena B., J., Venkateshwar M., Kumar E., V. 2008. Amylolytic bacterial lactic acid fermentation, A Review. *Biotechnology Advances*. Vol. 26 (1) : 22-34.
- Roja, A. 2009. *Varietas Dan Teknologi Budidaya*. Sumatra Barat: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatra Barat.
- Rosmeri, V., I., dan Monica, B., N. 2013. Pemanfaatan Tepung Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) dan Tepung MOCAF (Modified Cassava Flour) sebagai Bahan Substitusi dalam Pembuatan Mie Basah, Mie Kering dan Mie Instan. *Skripsi*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Sajilata, M., G., dan Puspha R., K. 2006. Resistant starch a review. *Comprehensive Reviews in food science and food safety*. 5.
- Sanni, A., Morlon G., J., Guyot J. P. 2002. New efficient amylase-producing strains of *Lactobacillus plantarum* and *L. fermentum* isolated from different Nigerian traditional fermented foods. *Int J Food Microbiol*. Vol. 72 : 53-62.
- Setiarto, R., H., B., Betty Sri L., Didah Nur F., dan Iwan S. 2015. Kajian peningkatan pati resisten yang terkandung dalam bahan pangan sebagai sumber prebiotik. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*. Vol. 20 (3) : 191-200.
- Subagio, A., Wiwik S., W., Yuli W., dan Fikri F. 2008. *Prosedur Operasi Standar (POS) Produksi Mocal Berbasis Klaster*. Trenggalek: Kementerian Negara Riset dan Teknologi.
- Sudarmadji, S., Haryono, B. dan Suhardi. 1999. *Prosedur analisis untuk bahan makanan dan pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Topping, D., L., Bajka B., H., Bird A. R., Clarke J., M., Cobiac L., Conlon M., A., Morell M., K., Toden S. 2008. Resistant starches as a vehicle for delivering health benefits to the human large bowel. *Microb Eco Health Dis*. Vol. 20 : 103- 108.

- Vatanasuchart, N., Niyomwit B., Wongkrajang K. 2012. Resistant starch content in vitro starch digestibility and physico-chemical properties of flour and starch from thai bananas. *Maejo International Journal of Science and Technology*. Vol. 6 (2) : 259-271.
- Wahyu, M., 2008, *Pemanfaatan Pati Singkong sebagai Bahan Baku Edible film*. Bandung: Indonesia Press.
- Wati, R., P. 2015. Eksperimen Pembuatan *Ciffon Cake* Dari Bahan Dasar tepung Singkong Dengan Subtitusi Tepung Kacang Hijau. *Skripsi*. Semarang: Jurusan Pendidikan Kesejahteraan Keluarga Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- Widyasaputra, R., dan Sudarminta. 2013. Pengaruh Fermentasi Alami Chips terhadap Sifat Fisik Tepung Ubi Jalar Putih (*Ipomeabatatas L*) Terfermentasi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol. 1 (1) : 78-89.
- Winarno FG. 2004. Keamanan Pangan Jilid 2. Cet ke-1. Bogor: M-BRIO Press.
- Wronkowska, M., Smietana M. S., Krupa U., Biedrzycka E. 2006. In vitro fermentation of new modified starch preparations changes of microstructure and bacterial end products. *Enzyme and Microbial Technology*. Vol. 40 (1) : 93 - 99.
- Wulan, S., W., Tri D., W., dan Dian K. 2007. Modifikasi pati beras alami dan pati hasil pemutusan rantai cabang dengan perlakuan fisik kimia untuk meningkatkan kadar pati resisten. *Jurnal Teknologi Pertanian*. Vol. 8 (1) : 61 -70.
- Zaragoza, E. F., Riquelme N., M., J., Sanchez Z., E., Perez A., J., A. 2010. Resistant starch as functional ingredient: A review. *Food Research International*. Vol. 43 (4) : 931–942.
- Zulaidah, A. 2011. Modifikasi Ubi Kayu Secara Biologi Menggunakan Starater Bimo-CF Menjadi Tepung Termodifikasi Pengganti Gandum. *Thesis*. Semarang: Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro.

LAMPIRAN A. Data Hasil Pengukuran Kadar Air MOCAF.**Tabel A.1** Hasil penimbangan kadar air MOCAF masing-masing perlakuan

BERAT BOTOL TIMBANG (a gram)				
Nama Sampel		Berat Masing-masing Ulangan		
		U1	U2	U3
CIM	U1F1	22.5657	17.1790	17.1848
	U2F1	22.9219	17.7865	17.7828
	U3F1	17.6693	17.7389	17.6683
KAS	U1F1	17.6211	8.5687	17.178
	U2F1	17.6074	11.6105	11.7108
	U3F1	10.9641	12.7132	12.7132
CIM	U1F2	17.1869	9.6550	9.6542
	U2F2	10.4830	17.3407	10.4814
	U3F2	11.5030	10.0580	11.5018
KAS	U1F2	17.9805	11.7636	11.7635
	U2F2	9.6338	10.4208	9.0466
	U3F2	9.0474	11.4250	9.6329
CIM	U1F0	22.5657	8.5683	22.5571
	U2F0	22.9217	17.3395	22.9131
	U3F0	10.0574	17.7428	10.0488
KAS	U1F0	17.6172	17.9796	17.6086
	U2F0	17.6079	11.5242	17.5993
	U3F0	10.9645	10.4186	10.9559

BERAT BOTOL TIMBANG (b gram)				
Nama Sampel		Berat Masing-masing Ulangan		
		U1	U2	U3
CIM	U1F1	24.5854	19.1822	19.2373
	U2F1	24.9355	19.8169	19.8359
	U3F1	19.7147	19.7712	19.7241
KAS	U1F1	19.6025	10.5642	19.2425
	U2F1	19.6269	13.7032	13.7549
	U3F1	12.9491	14.678	14.7796
CIM	U1F2	19.1543	11.6374	11.6955
	U2F2	12.5106	19.3026	12.5376
	U3F2	13.5145	12.0786	13.573
KAS	U1F2	19.9871	13.766	13.8157
	U2F2	11.6467	12.422	11.0951
	U3F2	11.0627	13.5086	11.6962
CIM	U1F0	24.6029	10.6048	24.5908

	U2F0	24.9606	19.3966	24.9485
	U3F0	12.0897	19.777	12.0776
KAS	U1F0	19.6569	19.9841	19.6448
	U2F0	19.6422	13.5249	19.6301
	U3F0	12.9909	12.4349	12.9788

Nama Sampel		Berat Masing-masing Ulangan		
		U1	U2	U3
CIM	U1F1	24.4027	18.9707	19.0067
	U2F1	24.7581	19.6367	19.6125
	U3F1	19.5280	19.5860	19.494
KAS	U1F1	19.4118	10.3563	19.0064
	U2F1	19.4274	13.5098	13.522
	U3F1	12.7629	14.4934	14.5441
CIM	U1F2	18.9910	11.4351	11.4542
	U2F2	12.3001	19.1014	12.2946
	U3F2	13.3057	11.8660	13.3294
KAS	U1F2	19.7749	13.5166	13.5672
	U2F2	11.4376	12.2096	10.824
	U3F2	10.8082	13.3013	11.456
CIM	U1F0	24.3289	10.3301	24.3183
	U2F0	24.6855	19.1201	24.6747
	U3F0	11.8184	19.5113	11.8082
KAS	U1F0	19.3805	19.7173	19.3696
	U2F0	19.3723	13.2586	19.3608
	U3F0	12.7191	12.1691	12.7082

Keterangan: → U1 (ulangan 1), U2 (Ulangan 2), U3 (Ulangan 3)

→ F0 (fermentasi 0 jam), F2 (fermentasi 12 jam), F3 (fermentasi 0 jam)

→ CIM (Varietas Cimanggu), KAS (Varietas Kaspro)

Tabel A.2 Hasil perhitungan kadar air MOCAF masing-masing perlakuan

Kadar air masing-masing perlakuan				
Nama Sampel		Berat Masing-masing Ulangan		
		U1	U2	U3
CIM	U1F1	9.05	10.56	11.24
	U2F1	8.81	8.88	10.88
	U3F1	9.13	9.11	11.19
KAS	U1F1	9.62	10.42	11.44

	U2F1	9.88	9.24	11.39
	U3F1	9.38	9.40	11.40
CIM	U1F2	8.30	10.20	11.82
	U2F2	10.38	10.26	11.82
	U3F2	10.38	10.52	11.76
KAS	U1F2	10.58	12.46	12.11
	U2F2	10.39	10.61	13.23
	U3F2	12.63	9.95	11.64
CIM	U1F0	13.45	13.49	13.40
	U2F0	13.49	13.44	13.45
	U3F0	13.35	13.06	13.28
KAS	U1F0	13.55	13.31	13.52
	U2F0	13.27	13.31	13.26
	U3F0	13.41	13.18	13.38

Ulangan 1	rata"	Stdev
A1B1	13.43	0.07
A1B2	8.99	0.16
A1B3	9.69	1.20
A2B1	13.41	0.14
A2B2	9.63	0.25
A2B3	11.20	1.24

Ulangan 2	rata"	Stdev
A1B1	13.33	0.23
A1B2	9.52	0.91
A1B3	10.33	0.17
A2B1	13.27	0.07
A2B2	9.69	0.64
A2B3	11.01	1.30

Ulangan 3	rata"	Stdev
A1B1	13.38	0.09
A1B2	11.10	0.19
A1B3	11.80	0.03
A2B1	13.38	0.13
A2B2	11.41	0.02
A2B3	12.33	0.82

KADAR AIR	rata"	Stdev
A1B1	13.38	0.05
A1B2	9.87	1.10
A1B3	10.60	1.08
A2B1	13.35	0.08
A2B2	10.24	1.01
A2B3	11.51	0.71

Keterangan: → A1 (Varietas Cimanggu), A2 (Varietas Kaspro)

→B1 (fermentasi 0 jam), B2 (fermentasi 12 jam), B3 (fermentasi 0 jam)

Rumus kadar air

$$\text{Kadar air (\%)} = \left(\frac{B-C}{B-A} \right) \times 100\%$$

Keterangan: A = Bobot botol timbang kosong (g)

B = Bobot botol timbang dan sampel sebelum dikeringkan (g)

C = Bobot botol timbang dan sampel setelah dikeringkan (g)

Contoh perhitungan sampel A1B2 ulangan 1

Sampel U1F1 (CIM) ulangan 1

$$\begin{aligned} \text{Kadar air (\%)} &= \left(\frac{24,5854-24,4027}{24,5854-22,5657} \right) \times 100\% \\ &= 9,05\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar air sampel A1B2 ulangan 1} &= \left(\frac{\%Ka U1F1 + \%Ka U2F1 + \%Ka U3F1}{3} \right) \\ &= \frac{9,05 + 8,81 + 9,13}{3} \\ &= 13,41 \end{aligned}$$

Tabel A.3 Hasil perhitungan sidik ragam ANNOVA kadar air MOCAF masing-masing perlakuan

Uji sidik ragam						
Varietas	waktu fermentasi	Ulangan			Jumlah	Kuadrat
		1	2	3		
A1	B1	13.43	13.33	13.38	40.1378	1611.0442
	B2	8.99	9.52	11.10	29.6129	876.9244
	B3	9.69	10.33	11.80	31.8147	1012.1783
A2	B1	13.41	13.27	13.38	40.0625	1605.0005
	B2	9.63	9.69	11.41	30.7219	943.8326
	B3	11.20	11.01	12.33	34.5313	1192.4102
Jumlah		66.3481	67.1319	73.4010	206.8811	7241.3902
xi²		4402.0747	4506.6952	5387.7107	42799.78267	JKP
jumlah xi²		57096.2633			FK	

Kuadrat Tiap Ulangan			
Ulangan			Jumlah
1	2	3	
180.3811	177.70425	178.93441	537.0198
80.9028	90.54178	123.27593	294.7205
93.8466	106.65240	139.24089	339.7399
179.8408	176.03059	179.14030	535.0117
92.6955	93.80213	130.16210	316.6597
125.3765	121.13066	151.98431	398.4915
753.0433	765.8618	902.7379	2421.6430
			JKT

kombinasi A dan B					
	B1	B2	B3	jumlah	kuadrat
A1	40.14	29.61	31.81	101.57	10315.55
A2	40.06	30.72	34.53	105.32	11091.38
jumlah	80.20	60.33	66.35	206.88	21406.92
kuadrat	6432.08	3640.28	4401.80	14474.17	JKA
				JKB	

kuadrat			jumlah
1611.0442	876.9244	1012.1783	3500.15
1605.0005	943.8326	1192.4102	3741.24
Jumlah			7241.39
			JKAB

a (baris)	2
b (kolom)	3
r (ulangan)	3

Rumus	Nama	Nilai
$FK/(a*b*r)$	FK	2377.7657
JKT-FK	JKT	43.8773
(JKP/r) - FK	JKP	36.0310
$((JKA/(r*b))$ - FK	JKA	0.7813
$((JKB/(r*a))$ - FK	JKB	34.5952
$(JKAB/r)$ - FK-JKA-JKB	JK AB	0.6545
JKT-JKA-JKB-JKAB	JKG	7.8463

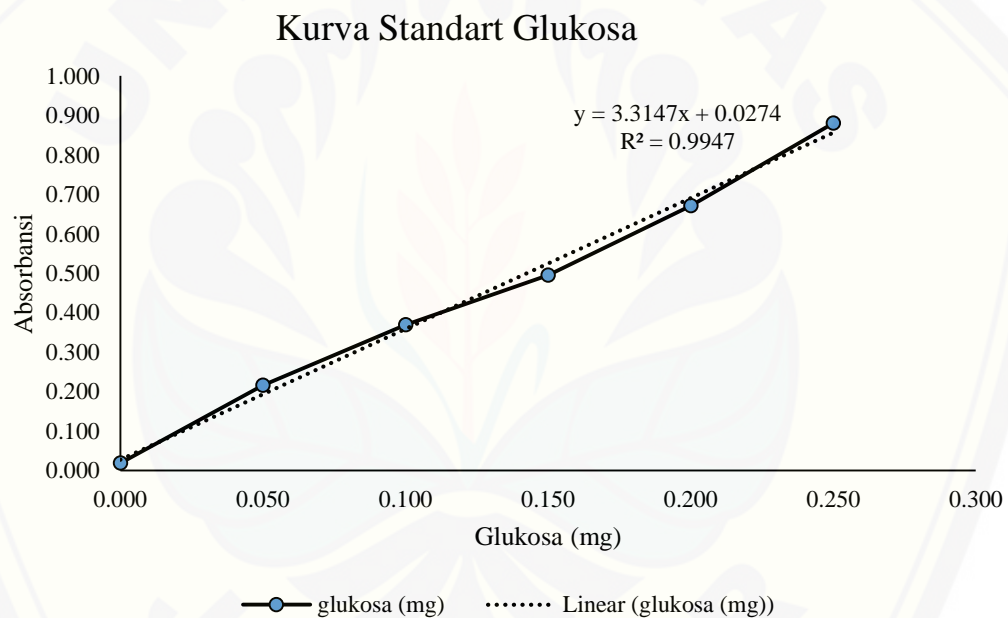
Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F tabel
					5%
Perlakuan	5	36.0310	7.2062	11.0211	3.11
A	1	0.7813	0.7813	1.1949	4.75
B	2	34.5952	17.2976	26.4548	3.89
AB	2	0.6545	0.3273	0.5005	3.89
Galat	12	7.8463	0.6539		
Total	22	79.9083			

TBN
BN
TBN

LAMPIRAN B. Data Hasil Pengukuran Kadar Pati MOCAF.**Tabel B.1** Kurva standar glukosa untuk analisis kadar pati MOCAF metode Nelson

Stok = 0.1 mg glukosa/ml

M1 (mg/ml)	V1 (mL)	V2 (mL)	M2 (mg/mL)	Rata2 Absorbansi	glukosa (mg)
0.1	0	10	0.000	0.019	0.000
0.1	0.5	10	0.005	0.216	0.050
0.1	1	10	0.010	0.369	0.100
0.1	1.5	10	0.015	0.495	0.150
0.1	2	10	0.020	0.671	0.200
0.1	2.5	10	0.025	0.881	0.250

**Gambar B.1** Kurva Standart Glukosa

Tabel B.2 Hasil pengukuran kadar pati MOCAF masing-masing perlakuan**Ulangan 1**

Sampel	Ulangan	Absorbansi		
CIM	U1F1	0.965	0.964	0.964
	U2F1	0.971	0.972	0.972
	U3F1	0.978	0.977	0.978
KAS	U1F1	0.992	0.993	0.993
	U2F1	0.997	0.998	0.997
	U3F1	1.001	1.004	1.003
CIM	U1F2	0.935	0.937	0.936
	U2F2	0.971	0.971	0.971
	U3F2	0.946	0.947	0.946
KAS	U1F2	0.995	0.994	0.994
	U2F2	0.969	0.967	0.968
	U3F2	0.973	0.974	0.974
CIM	U1F0	0.948	0.947	0.948
	U2F0	0.955	0.956	0.956
	U3F0	0.960	0.961	0.962
KAS	U1F0	0.968	0.969	0.969
	U2F0	0.971	0.971	0.971
	U3F0	0.979	0.978	0.979

Ulangan 2

Sampel	Ulangan	Absorbansi		
CIM	U1F1	0.968	0.968	0.967
	U2F1	0.974	0.973	0.974
	U3F1	0.986	0.986	0.986
KAS	U1F1	0.996	0.997	0.997
	U2F1	1.004	1.003	1.004
	U3F1	1.006	1.006	1.006
CIM	U1F2	0.952	0.952	0.952
	U2F2	0.974	0.973	0.974
	U3F2	0.982	0.982	0.982
KAS	U1F2	0.978	0.977	0.977
	U2F2	0.986	0.988	0.987
	U3F2	0.987	0.988	0.988
CIM	U1F0	0.957	0.956	0.956
	U2F0	0.962	0.963	0.962
	U3F0	0.966	0.966	0.966
KAS	U1F0	0.977	0.976	0.978

	U2F0	0.982	0.982	0.982
	U3F0	0.988	0.987	0.988

Ulangan 3

Sampel	Ulangan	Absorbansi		
CIM	U1F1	0.959	0.958	0.958
	U2F1	0.967	0.967	0.967
	U3F1	0.973	0.976	0.974
KAS	U1F1	0.988	0.988	0.988
	U2F1	0.992	0.992	0.990
	U3F1	0.998	0.998	0.998
CIM	U1F2	0.961	0.962	0.961
	U2F2	0.968	0.966	0.967
	U3F2	0.971	0.971	0.971
KAS	U1F2	0.989	0.989	0.989
	U2F2	0.994	0.993	0.993
	U3F2	0.998	0.999	0.999
CIM	U1F0	0.944	0.943	0.943
	U2F0	0.952	0.951	0.953
	U3F0	0.958	0.957	0.957
KAS	U1F0	0.964	0.964	0.964
	U2F0	0.967	0.966	0.966
	U3F0	0.974	0.974	0.974

Keterangan: → U1 (ulangan 1), U2 (Ulangan 2), U3 (Ulangan 3)

→ F0 (fermentasi 0 jam), F2 (fermentasi 12 jam), F3 (fermentasi 0 jam)

→ CIM (Varietas Cimanggu), KAS (Varietas Kaspro)

Tabel B.3 Hasil perhitungan kadar pati MOCAF masing-masing perlakuan**Ulangan 1**

Sampel	Ulangan	x (mg/mL)			%glukosa			%pati			rata2	stdev
CIM	U1F1	0.2829	0.2826	0.2826	9.4287	9.4187	9.4187	80.0105	79.8399	79.8399	79.8967	0.0985
	U2F1	0.2847	0.2850	0.2850	9.4890	9.4991	9.4991	81.0378	81.2096	81.2096	81.1523	0.0992
	U3F1	0.2868	0.2865	0.2868	9.5594	9.5494	9.5594	82.2446	82.0716	82.2446	82.1869	0.0999
KAS	U1F1	0.2910	0.2913	0.2913	9.7002	9.7103	9.7103	84.6849	84.8606	84.8606	84.8020	0.1014
	U2F1	0.2925	0.2928	0.2925	9.7505	9.7606	9.7505	85.5651	85.7417	85.5651	85.6240	0.1020
	U3F1	0.2937	0.2946	0.2943	9.7907	9.8209	9.8108	86.2726	86.8050	86.6274	86.5683	0.2711
CIM	U1F2	0.2738	0.2744	0.2741	9.1270	9.1471	9.1371	74.9722	75.3030	75.1375	75.1376	0.1654
	U2F2	0.2847	0.2847	0.2847	9.4890	9.4890	9.4890	81.0378	81.0378	81.0378	81.0378	0.0000
	U3F2	0.2771	0.2774	0.2771	9.2376	9.2477	9.2376	76.8006	76.9679	76.8006	76.8563	0.0966
KAS	U1F2	0.2919	0.2916	0.2917	9.7304	9.7203	9.7237	85.2125	85.0365	85.0951	85.1147	0.0896
	U2F2	0.2841	0.2835	0.2838	9.4689	9.4488	9.4589	80.6946	80.3522	80.5233	80.5233	0.1712
	U3F2	0.2853	0.2856	0.2856	9.5092	9.5192	9.5192	81.3816	81.5539	81.5539	81.4965	0.0994
CIM	U1F0	0.2777	0.2774	0.2777	9.2578	9.2477	9.2578	77.1354	76.9679	77.1354	77.0795	0.0967
	U2F0	0.2798	0.2801	0.2801	9.3281	9.3382	9.3382	78.3128	78.4818	78.4818	78.4255	0.0975
	U3F0	0.2814	0.2817	0.2820	9.3784	9.3885	9.3985	79.1594	79.3292	79.4993	79.3293	0.1699
KAS	U1F0	0.2838	0.2841	0.2841	9.4589	9.4689	9.4689	80.5233	80.6946	80.6946	80.6375	0.0989
	U2F0	0.2847	0.2847	0.2847	9.4890	9.4890	9.4890	81.0378	81.0378	81.0378	81.0378	0.0000
	U3F0	0.2871	0.2868	0.2871	9.5695	9.5594	9.5695	82.4177	82.2446	82.4177	82.3600	0.1000

Ulangan 2

Sampel	Ulangan	x (mg/mL)			%glukosa			%pati			rata2	stdev
CIM	U1F1	0.2838	0.2838	0.2835	9.4589	9.4589	9.4488	80.5233	80.5233	80.3522	80.4662	0.0988
	U2F1	0.2856	0.2853	0.2856	9.5192	9.5092	9.5192	81.5539	81.3816	81.5539	81.4965	0.0994
	U3F1	0.2892	0.2892	0.2892	9.6399	9.6399	9.6399	83.6347	83.6347	83.6347	83.6347	0.0000
KAS	U1F1	0.2922	0.2925	0.2925	9.7404	9.7505	9.7505	85.3887	85.5651	85.5651	85.5063	0.1018
	U2F1	0.2946	0.2943	0.2946	9.8209	9.8108	9.8209	86.8050	86.6274	86.8050	86.7458	0.1026
	U3F1	0.2952	0.2952	0.2952	9.8410	9.8410	9.8410	87.1610	87.1610	87.1610	87.1610	0.0000
CIM	U1F2	0.2789	0.2789	0.2789	9.2980	9.2980	9.2980	77.8071	77.8071	77.8071	77.8071	0.0000
	U2F2	0.2856	0.2853	0.2856	9.5192	9.5092	9.5192	81.5539	81.3816	81.5539	81.4965	0.0994
	U3F2	0.2880	0.2880	0.2880	9.5997	9.5997	9.5997	82.9382	82.9382	82.9382	82.9382	0.0000
KAS	U1F2	0.2868	0.2865	0.2865	9.5594	9.5494	9.5494	82.2446	82.0716	82.0716	82.1293	0.0999
	U2F2	0.2892	0.2898	0.2895	9.6399	9.6600	9.6499	83.6347	83.9840	83.8093	83.8093	0.1747
	U3F2	0.2895	0.2898	0.2898	9.6499	9.6600	9.6600	83.8093	83.9840	83.9840	83.9258	0.1009
CIM	U1F0	0.2804	0.2801	0.2801	9.3483	9.3382	9.3382	78.6509	78.4818	78.4818	78.5382	0.0976
	U2F0	0.2820	0.2823	0.2820	9.3985	9.4086	9.3985	79.4993	79.6695	79.4993	79.5560	0.0983
	U3F0	0.2832	0.2832	0.2832	9.4388	9.4388	9.4388	80.1812	80.1812	80.1812	80.1812	0.0000
KAS	U1F0	0.2865	0.2862	0.2868	9.5494	9.5393	9.5594	82.0716	81.8988	82.2446	82.0717	0.1729
	U2F0	0.2880	0.2880	0.2880	9.5997	9.5997	9.5997	82.9382	82.9382	82.9382	82.9382	0.0000
	U3F0	0.2898	0.2895	0.2898	9.6600	9.6499	9.6600	83.9840	83.8093	83.9840	83.9258	0.1009

Ulangan 3

Sampel	Ulangan	x (mg/mL)			%glukosa			%pati			rata2	stdev
CIM	U1F1	0.2811	0.2807	0.2807	9.3684	9.3583	9.3583	78.9897	78.8202	78.8202	78.8767	0.0979
	U2F1	0.2835	0.2835	0.2835	9.4488	9.4488	9.4488	80.3522	80.3522	80.3522	80.3522	0.0000
	U3F1	0.2853	0.2862	0.2856	9.5092	9.5393	9.5192	81.3816	81.8988	81.5539	81.6115	0.2634
KAS	U1F1	0.2898	0.2898	0.2898	9.6600	9.6600	9.6600	83.9840	83.9840	83.9840	83.9840	0.0000
	U2F1	0.2910	0.2910	0.2904	9.7002	9.7002	9.6801	84.6849	84.6849	84.3341	84.5680	0.2025
	U3F1	0.2928	0.2928	0.2928	9.7606	9.7606	9.7606	85.7417	85.7417	85.7417	85.7417	0.0000
CIM	U1F2	0.2817	0.2820	0.2817	9.3885	9.3985	9.3885	79.3292	79.4993	79.3292	79.3859	0.0982
	U2F2	0.2838	0.2832	0.2835	9.4589	9.4388	9.4488	80.5233	80.1812	80.3522	80.3522	0.1710
	U3F2	0.2847	0.2847	0.2847	9.4890	9.4890	9.4890	81.0378	81.0378	81.0378	81.0378	0.0000
KAS	U1F2	0.2901	0.2901	0.2901	9.6701	9.6701	9.6701	84.1590	84.1590	84.1590	84.1590	0.0000
	U2F2	0.2916	0.2913	0.2913	9.7203	9.7103	9.7103	85.0365	84.8606	84.8606	84.9192	0.1015
	U3F2	0.2928	0.2931	0.2931	9.7606	9.7706	9.7706	85.7417	85.9185	85.9185	85.8596	0.1021
CIM	U1F0	0.2765	0.2762	0.2762	9.2175	9.2075	9.2075	76.4665	76.2997	76.2997	76.3553	0.0963
	U2F0	0.2789	0.2786	0.2792	9.2980	9.2879	9.3080	77.8071	77.6389	77.9755	77.8072	0.1683
	U3F0	0.2807	0.2804	0.2804	9.3583	9.3483	9.3483	78.8202	78.6509	78.6509	78.7073	0.0977
KAS	U1F0	0.2826	0.2826	0.2826	9.4187	9.4187	9.4187	79.8399	79.8399	79.8399	79.8399	0.0000
	U2F0	0.2835	0.2832	0.2832	9.4488	9.4388	9.4388	80.3522	80.1812	80.1812	80.2382	0.0987
	U3F0	0.2856	0.2856	0.2856	9.5192	9.5192	9.5192	81.5539	81.5539	81.5539	81.5539	0.0000

Ulangan 1	rata"	Stdev
A1B1	77.75	1.13
A1B2	81.08	1.15
A1B3	77.68	3.03
A2B1	81.35	0.90
A2B2	85.66	0.88
A2B3	82.38	2.42

Ulangan 2	rata"	Stdev
A1B1	79.43	0.83
A1B2	81.87	1.62
A1B3	80.75	2.65
A2B1	82.98	0.93
A2B2	86.47	0.86
A2B3	83.29	1.01

Ulangan 3	rata"	Stdev
A1B1	77.62	1.19
A1B2	80.28	1.37
A1B3	80.26	0.83
A2B1	80.54	0.90
A2B2	84.76	0.90
A2B3	84.98	0.85

KADAR PATI	rata"	Stdev
A1B1	78.27	1.01
A1B2	81.07	0.79
A1B3	79.56	1.65
A2B1	81.62	1.24
A2B2	85.63	0.85
A2B3	83.55	1.32

Keterangan: → A1 (Varietas Cimanggu), A2 (Varietas Kaspro)

→B1 (fermentasi 0 jam), B2 (fermentasi 12 jam), B3 (fermentasi 0 jam)

Contoh perhitungan sampel A1B2 ulangan 1

Sampel U1FI (CIM) ulangan 1

$$x \text{ (mg/ml)} = \frac{(ABS \text{ U1F1 Ulangan 1} - 0,0274)}{3,3147}$$

$$= 0,2829$$

$$\% \text{ glukosa} = \frac{0,2829 \times 1000}{\text{berat sampel (mg)}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,2829 \times 1000}{3000} \times 100\%$$

$$= 9,4287\%$$

$$\% \text{ pati} = \frac{0,2829 \times 9,4287 \times 0,9 \times 1000}{3000} \times 100\%$$

$$= 80,01\%$$

$$\% \text{ pati sampel A1B2} = \frac{\sum \% \text{Pati U1F1} + \% \text{pati U2F1} + \% \text{U3F1}}{3}$$

$$= \frac{79,8967 + 81,1523 + 81,1869}{3}$$

$$= 81,08$$

Tabel B.4 Hasil perhitungan sidik ragam ANNOVA kadar pati MOCAF masing-masing perlakuan

Uji sidik ragam						
Varietas	waktu fermentasi	Ulangan			Jumlah	Kuadrat
		1	2	3		
A1	B1	77.75	79.43	77.62	234.8009	55131.47
	B2	81.08	81.87	80.28	243.2246	59158.19
	B3	77.68	80.75	80.26	238.6831	56969.63
A2	B1	81.35	82.98	80.54	244.8676	59960.14
	B2	85.66	86.47	84.76	256.9004	65997.81
	B3	82.38	83.29	84.98	250.6455	62823.18
Jumlah		485.8964	494.7759	488.4498	1469.12	360040.4
xi²		236095.32	244803.14	238583.23	2158320	JKP
jumlah xi²		2877801.383			FK	

Kuadrat Tiap Ulangan			
Ulangan			Jumlah
1	2	3	
6045.4515	6308.35087	6025.37471	18379.1771
6573.7485	6702.00820	6444.89597	19720.6527
6033.7525	6520.11764	6441.44736	18995.3175
6617.0211	6885.43735	6487.33259	19989.7911
7338.4545	7477.23911	7185.03259	22000.7262
6786.1618	6936.91076	7221.47241	20944.5449
39394.5899	40830.0639	39805.5556	120030.2095
			JKT

Kombinasi A dan B					
	B1	B2	B3	jumlah	kuadrat
A1	234.80	243.22	238.68	716.71	513671.19
A2	244.87	256.90	250.65	752.41	566126.08
jumlah	479.67	500.12	489.33	1469.12	1079797.27
kuadrat	230081.88	250124.96	239442.51	719649.35	JKA
				JKB	

Kuadrat			Jumlah
55131.4703	59158.1863	56969.6251	171259.28
59960.1362	65997.8062	62823.1813	188781.12
Jumlah			360040.41
			JKAB

a (baris)	2
b (kolom)	3
r (ulangan)	3

Rumus	Nama	Nilai
$FK/(a*b*r)$	FK	119906.6495
JKT-FK	JKT	123.5599
(JKP/r)-FK	JKP	106.8189
((JKA/(r*b))-FK	JKA	70.8245
((JKB/(r*a))-FK	JKB	34.9080
(JKAB/r)-FK-JKA-JKB	JK AB	1.0864
JKT-JKA-JKB-JKAB	JKG	16.7410

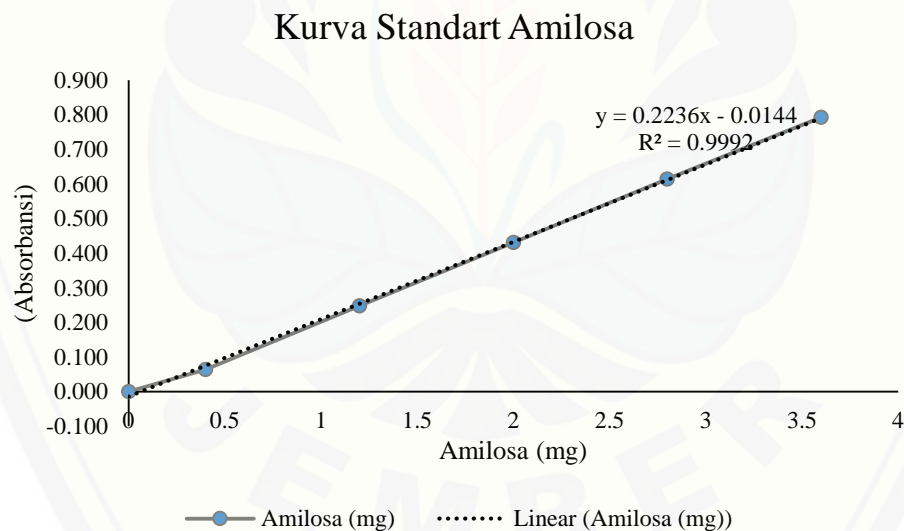
Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F tabel	
					5%	
Perlakuan	5	106.8189	21.3638	15.3136	3.11	
A	1	70.8245	70.8245	50.7672	4.75	BN
B	2	34.9080	17.4540	12.5111	3.89	BN
AB	2	1.0864	0.5432	0.3894	3.89	TBN
Galat	12	16.7410	1.3951			
Total	22	230.3789				

**LAMPIRAN C. Data Hasil Pengukuran Kadar Amilosa dan Amilopektin
MOCAF.**

Tabel C.1 Kurva standar amilosa MOCAF

Stok = 0.4 mg amilosa/ml

M1 (mg/ml)	V1 (mL)	V2 (mL)	M2 (mg/mL)	Rata2 Absorbansi	Amilosa (mg)
0.4	0	100	0.000	0.000	0
0.4	1	100	0.004	0.064	0.4
0.4	3	100	0.012	0.248	1.2
0.4	5	100	0.020	0.431	2
0.4	7	100	0.028	0.614	2.8
0.4	9	100	0.036	0.793	3.6



Gambar C.1 Kurva Standart Amilosa

Tabel C.2 Hasil pengukuran kadar amilosa MOCAF masing-masing perlakuan**Ulangan 1**

Sampel	Ulangan	Absorbansi		
CIM	U1F1	0.315	0.315	0.315
	U2F1	0.322	0.322	0.322
	U3F1	0.316	0.317	0.317
KAS	U1F1	0.330	0.331	0.330
	U2F1	0.328	0.328	0.329
	U3F1	0.335	0.335	0.335
CIM	U1F2	0.325	0.325	0.326
	U2F2	0.349	0.349	0.349
	U3F2	0.349	0.349	0.348
KAS	U1F2	0.321	0.321	0.321
	U2F2	0.353	0.354	0.354
	U3F2	0.342	0.342	0.342
CIM	U1F0	0.313	0.312	0.313
	U2F0	0.312	0.312	0.312
	U3F0	0.311	0.311	0.311
KAS	U1F0	0.309	0.310	0.310
	U2F0	0.306	0.306	0.307
	U3F0	0.314	0.315	0.314

Ulangan 2

Sampel	Ulangan	Absorbansi		
CIM	U1F1	0.272	0.272	0.272
	U2F1	0.275	0.275	0.276
	U3F1	0.343	0.343	0.344
KAS	U1F1	0.279	0.279	0.279
	U2F1	0.290	0.290	0.290
	U3F1	0.346	0.346	0.346
CIM	U1F2	0.285	0.286	0.286
	U2F2	0.380	0.380	0.380
	U3F2	0.356	0.356	0.356
KAS	U1F2	0.287	0.288	0.288
	U2F2	0.362	0.362	0.361
	U3F2	0.349	0.350	0.349
CIM	U1F0	0.252	0.252	0.253
	U2F0	0.260	0.260	0.260
	U3F0	0.271	0.271	0.271
KAS	U1F0	0.268	0.268	0.268

	U2F0	0.281	0.281	0.281
	U3F0	0.275	0.275	0.275

Ulangan 3

Sampel	Ulangan	Absorbansi		
CIM	U1F1	0.326	0.326	0.326
	U2F1	0.330	0.330	0.330
	U3F1	0.331	0.330	0.330
KAS	U1F1	0.342	0.342	0.342
	U2F1	0.338	0.337	0.337
	U3F1	0.340	0.340	0.341
CIM	U1F2	0.354	0.353	0.354
	U2F2	0.337	0.338	0.338
	U3F2	0.333	0.332	0.332
KAS	U1F2	0.350	0.350	0.351
	U2F2	0.347	0.347	0.348
	U3F2	0.335	0.336	0.336
CIM	U1F0	0.314	0.315	0.315
	U2F0	0.310	0.309	0.310
	U3F0	0.325	0.324	0.325
KAS	U1F0	0.315	0.315	0.316
	U2F0	0.319	0.318	0.318
	U3F0	0.317	0.317	0.318

Keterangan: → U1 (ulangan 1), U2 (Ulangan 2), U3 (Ulangan 3)

→ F0 (fermentasi 0 jam), F2 (fermentasi 12 jam), F3 (fermentasi 0 jam)

→ CIM (Varietas Cimanggu), KAS (Varietas Kaspro)

Tabel C.3 Hasil perhitungan kadar amilosa dan amilopektin MOCAF masing-masing perlakuan

Ulangan 1.

Sampel	x (mg/ml)			kadar amilosa (%)			rata2 (%amilosa)	stdev	% pati	Kadar amilosa (% pati)	Kadar Amilopektin
CIM	1.4732	1.4732	1.4732	29.4633	29.4633	29.4633	29.4633	0.0000	79.90	23.54	56.36
	1.5045	1.5045	1.5045	30.0894	30.0894	30.0894	30.0894	0.0000	81.15	24.42	56.73
	1.4776	1.4821	1.4821	29.5528	29.6422	29.6422	29.6124	0.0516	82.19	24.34	57.85
KAS	1.5403	1.5447	1.5403	30.8050	30.8945	30.8050	30.8348	0.0516	84.80	26.15	58.65
	1.5313	1.5313	1.5358	30.6261	30.6261	30.7156	30.6559	0.0516	85.62	26.25	59.38
	1.5626	1.5626	1.5626	31.2522	31.2522	31.2522	31.2522	0.0000	86.57	27.05	59.51
CIM	1.5179	1.5179	1.5224	30.3578	30.3578	30.4472	30.3876	0.0516	75.14	22.83	52.31
	1.6252	1.6252	1.6252	32.5045	32.5045	32.5045	32.5045	0.0000	81.04	26.34	54.70
	1.6252	1.6252	1.6208	32.5045	32.5045	32.4150	32.4747	0.0516	76.86	24.96	51.90
KAS	1.5000	1.5000	1.5000	30.0000	30.0000	30.0000	30.0000	0.0000	85.11	25.53	59.58
	1.6431	1.6476	1.6476	32.8623	32.9517	32.9517	32.9219	0.0516	80.52	26.51	54.01
	1.5939	1.5939	1.5939	31.8784	31.8784	31.8784	31.8784	0.0000	81.50	25.98	55.52
CIM	1.4642	1.4597	1.4642	29.2844	29.1950	29.2844	29.2546	0.0516	77.08	22.55	54.53
	1.4597	1.4597	1.4597	29.1950	29.1950	29.1950	29.1950	0.0000	78.43	22.90	55.53
	1.4553	1.4553	1.4553	29.1055	29.1055	29.1055	29.1055	0.0000	79.33	23.09	56.24
KAS	1.4463	1.4508	1.4508	28.9267	29.0161	29.0161	28.9863	0.0516	80.64	23.37	57.26
	1.4329	1.4329	1.4374	28.6583	28.6583	28.7478	28.6881	0.0516	81.04	23.25	57.79
	1.4687	1.4732	1.4687	29.3739	29.4633	29.3739	29.4037	0.0516	82.36	24.22	58.14

Ulangan 2.

Sampel	x (mg/ml)			kadar amilosa (%)			rata2 (%amilosa)	stdev	% pati	Kadar amilosa (% pati)	Kadar Amilopektin
CIM	1.2809	1.2809	1.2809	25.6172	25.6172	25.6172	25.6172	0.0000	80.47	20.61	59.85
	1.2943	1.2943	1.2987	25.8855	25.8855	25.9750	25.9153	0.0516	81.50	21.12	60.38
	1.5984	1.5984	1.6029	31.9678	31.9678	32.0572	31.9976	0.0516	83.63	26.76	56.87
KAS	1.3122	1.3122	1.3122	26.2433	26.2433	26.2433	26.2433	0.0000	85.51	22.44	63.07
	1.3614	1.3614	1.3614	27.2272	27.2272	27.2272	27.2272	0.0000	86.75	23.62	63.13
	1.6118	1.6118	1.6118	32.2361	32.2361	32.2361	32.2361	0.0000	87.16	28.10	59.06
CIM	1.3390	1.3435	1.3435	26.7800	26.8694	26.8694	26.8396	0.0516	77.81	20.88	56.92
	1.7639	1.7639	1.7639	35.2773	35.2773	35.2773	35.2773	0.0000	81.50	28.75	52.75
	1.6565	1.6565	1.6565	33.1306	33.1306	33.1306	33.1306	0.0000	82.94	27.48	55.46
KAS	1.3479	1.3524	1.3524	26.9589	27.0483	27.0483	27.0185	0.0516	82.13	22.19	59.94
	1.6834	1.6834	1.6789	33.6673	33.6673	33.5778	33.6374	0.0516	83.81	28.19	55.62
	1.6252	1.6297	1.6252	32.5045	32.5939	32.5045	32.5343	0.0516	83.93	27.30	56.62
CIM	1.1914	1.1914	1.1959	23.8283	23.8283	23.9177	23.8581	0.0516	78.54	18.74	59.80
	1.2272	1.2272	1.2272	24.5438	24.5438	24.5438	24.5438	0.0000	79.56	19.53	60.03
	1.2764	1.2764	1.2764	25.5277	25.5277	25.5277	25.5277	0.0000	80.18	20.47	59.71
KAS	1.2630	1.2630	1.2630	25.2594	25.2594	25.2594	25.2594	0.0000	82.07	20.73	61.34
	1.3211	1.3211	1.3211	26.4222	26.4222	26.4222	26.4222	0.0000	82.94	21.91	61.02
	1.2943	1.2943	1.2943	25.8855	25.8855	25.8855	25.8855	0.0000	83.93	21.72	62.20

Ulangan 3.

Sampel	x (mg/ml)			kadar amilosa (%)			rata2 (%amilosa)	stdev	% pati	Kadar amilosa (% pati)	Kadar Amilopektin
CIM	1.5224	1.5224	1.5224	30.4472	30.4472	30.4472	30.4472	0.00	78.8767	24.02	54.86
	1.5403	1.5403	1.5403	30.8050	30.8050	30.8050	30.8050	0.00	80.3522	24.75	55.60
	1.5447	1.5403	1.5403	30.8945	30.8050	30.8050	30.8348	0.05	81.6115	25.16	56.45
KAS	1.5939	1.5939	1.5939	31.8784	31.8784	31.8784	31.8784	0.00	83.9840	26.77	57.21
	1.5760	1.5716	1.5716	31.5206	31.4311	31.4311	31.4609	0.05	84.5680	26.61	57.96
	1.5850	1.5850	1.5894	31.6995	31.6995	31.7889	31.7293	0.05	85.7417	27.21	58.54
CIM	1.6476	1.6431	1.6476	32.9517	32.8623	32.9517	32.9219	0.05	79.3859	26.14	53.25
	1.5716	1.5760	1.5760	31.4311	31.5206	31.5206	31.4908	0.05	80.3522	25.30	55.05
	1.5537	1.5492	1.5492	31.0733	30.9839	30.9839	31.0137	0.05	81.0378	25.13	55.90
KAS	1.6297	1.6297	1.6342	32.5939	32.5939	32.6834	32.6237	0.05	84.1590	27.46	56.70
	1.6163	1.6163	1.6208	32.3256	32.3256	32.4150	32.3554	0.05	84.9192	27.48	57.44
	1.5626	1.5671	1.5671	31.2522	31.3417	31.3417	31.3119	0.05	85.8596	26.88	58.98
CIM	1.4687	1.4732	1.4732	29.3739	29.4633	29.4633	29.4335	0.05	76.3553	22.47	53.88
	1.4508	1.4463	1.4508	29.0161	28.9267	29.0161	28.9863	0.05	77.8072	22.55	55.25
	1.5179	1.5134	1.5179	30.3578	30.2683	30.3578	30.3280	0.05	78.7073	23.87	54.84
KAS	1.4732	1.4732	1.4776	29.4633	29.4633	29.5528	29.4931	0.05	79.8399	23.55	56.29
	1.4911	1.4866	1.4866	29.8211	29.7317	29.7317	29.7615	0.05	80.2382	23.88	56.36
	1.4821	1.4821	1.4866	29.6422	29.6422	29.7317	29.6720	0.05	81.5539	24.20	57.36

Ulangan 1	AMILOSA		AMILOPEKTIN	
	perlakuan	rata''	Stdev	rata''
A1B1	22.84	0.08	55.43	0.86
A1B2	24.10	0.33	56.98	0.78
A1B3	24.71	1.21	52.97	1.51
A2B1	23.61	0.36	57.73	0.44
A2B2	26.48	0.31	59.18	0.46
A2B3	26.01	1.48	56.37	2.88

Ulangan 2	AMILOSA		AMILOPEKTIN	
	perlakuan	rata''	Stdev	rata''
A1B1	19.58	0.84	59.85	0.16
A1B2	22.83	3.60	59.03	1.89
A1B3	25.70	4.39	55.04	2.12
A2B1	21.46	0.58	61.52	0.61
A2B2	24.72	3.60	61.75	2.33
A2B3	25.90	4.39	57.39	2.26

Ulangan 3	AMILOSA		AMILOPEKTIN	
	perlakuan	rata''	Stdev	rata''
A1B1	22.97	0.68	54.66	0.70
A1B2	24.64	0.22	55.64	0.79
A1B3	25.52	0.99	54.73	1.35
A2B1	23.88	0.14	56.67	0.60
A2B2	26.86	0.21	57.90	0.66
A2B3	27.27	0.69	57.71	1.16

KADAR AMILOSA		
Perlakuan	rata"	Stdev
A1B1	21.80	1.92
A1B2	23.86	0.93
A1B3	25.31	0.53
A2B1	22.98	1.33
A2B2	26.02	1.14
A2B3	26.39	0.76

KADAR AMILOPEKTIN		
Perlakuan	rata"	Stdev
A1B1	56.65	2.80
A1B2	57.22	1.71
A1B3	54.25	1.12
A2B1	58.64	2.55
A2B2	59.61	1.96
A2B3	57.16	0.70

Keterangan: → A1 (Varietas Cimanggu), A2 (Varietas Kaspro)

→B1 (fermentasi 0 jam), B2 (fermentasi 12 jam), B3 (fermentasi 0 jam)

Rumus kadar amilosa

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

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

Fp = faktor pengenceran

V = volume awal (ml)

W = bobot awal (mg)

Contoh perhitungan kadar amilosa sampel A1B2 ulangan 1

Sampel U1FI (CIM) ulangan 1

$$\begin{aligned} x \text{ (mg/ml)} &= \frac{(ABS \text{ U1FI Ulangan 1} + 0,0144)}{0,2236} \\ &= 1,4732 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ amilosa} &= \frac{\left(\frac{1,4732}{5}\right) \times 100}{\text{berat sampel (mg)}} \times 100\% \\ &= \frac{\left(\frac{1,4732}{5}\right) \times 100}{100} \times 100\% \\ &= 29,4633\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ amilosa real pati} &= \frac{\text{rata" \% amilos}}{100} \times \% \text{ kadar pati} \\ &= \frac{29,4633}{100} \times 79,90 \\ &= 23,54\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{amilosa sampel A1B2} &= \frac{\sum \% \text{amilosa real pati } U1F1+U2F1+U3F1}{3} \\ &= \frac{23,54+24,42+24,34}{3} \\ &= 24,10\% \end{aligned}$$

Contoh perhitungan kadar amilopektin sampel A1B2 ulangan 1

Sampel U1FI (CIM) ulangan 1

$$\begin{aligned} \% \text{amilopektin real pati} &= \% \text{pati (U1F1)} - \% \text{amilosa real pati (U2F2)} \\ &= 79,90 - 23,54 \\ &= 56,36\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{amilopektin sampel A1B2} &= \frac{\sum \% \text{amilopektin real pati } U1F1+U2F1+U3F1}{3} \\ &= \frac{56,36+56,73+57,85}{3} \\ &= 56,98\% \end{aligned}$$

Tabel C.4 Hasil perhitungan sidik ragam ANNOVA kadar amilosa MOCAF masing-masing perlakuan

Uji sidik ragam						
Varietas	waktu fermentasi	Ulangan			Jumlah	Kuadrat
		1	2	3		
A1	B1	22.84	19.58	22.97	65.3883	4275.6294
	B2	24.10	22.83	24.64	71.5745	5122.9044
	B3	24.71	25.70	25.52	75.9382	5766.6137
A2	B1	23.61	21.46	23.88	68.9448	4753.3880
	B2	26.48	24.72	26.86	78.0637	6093.9468
	B3	26.01	25.90	27.27	79.1753	6268.7316
Jumlah		147.7593	140.183	151.14279	439.0849	32281.21
xi ²		21832.812	19651.2	22844.142	192795.5	JKP
jumlah xi ²		257123.681			FK	

kuadrat tiap ulangan			
Ulangan			Jumlah
1	2	3	
521.8918	383.27497	527.43418	1432.6010
580.7464	521.27514	607.34334	1709.3649
610.6210	660.67422	651.46910	1922.7643
557.5724	460.38127	570.03238	1587.9860
701.4009	611.00336	721.52826	2033.9326
676.4150	670.56919	743.76154	2090.7457
3648.6475	3307.1781	3821.5688	10777.3944
			JKT

kombinasi A dan B					
	B1	B2	B3	jumlah	kuadrat
A1	65.39	71.57	75.94	212.90	45326.83
A2	68.94	78.06	79.18	226.18	51159.15
jumlah	134.33	149.64	155.11	439.08	96485.98
kuadrat	18045.39	22391.59	24060.21	64497.19	JKA
				JKB	

kuadrat			jumlah
4275.6294	5122.9044	5766.6137	15165.15
4753.3880	6093.9468	6268.7316	17116.07
Jumlah			32281.21
			JKAB

a (baris)	2
b (kolom)	3
r (ulangan)	3

Rumus	Nama	Nilai
$FK/(a*b*r)$	FK	10710.8621
$JKT-FK$	JKT	66.5324
$(JKP/r)-FK$	JKP	49.5426
$((JKA/(r*b))-FK$	JKA	9.8020
$((JKB/(r*a))-FK$	JKB	38.6695
$(JKAB/r)-FK-JKA-JKB$	JK AB	1.0711

JKT-JKA-JKB- JKAB	JKG	16.9898
------------------------------	------------	----------------

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F tabel	
					5%	
Perlakuan	5	49.5426	9.9085	6.9984	3.11	
A	1	9.8020	9.8020	6.9232	4.75	BN
B	2	38.6695	19.3348	13.6562	3.89	BN
AB	2	1.0711	0.5355	0.3783	3.89	TBN
Galat	12	16.9898	1.4158			
Total	22	116.0749				

Tabel C.5 Hasil perhitungan sidik ragam ANNOVA kadar amilopektin MOCAF masing-masing perlakuan

Uji sidik ragam						
Varietas	waktu fermentasi	Ulangan			Jumlah	Kuadrat
		1	2	3		
A1	B1	55.43	59.85	54.66	169.9382	28879
	B2	56.98	59.03	55.64	171.6501	29463.75
	B3	52.97	55.04	54.73	162.7449	26485.9
A2	B1	57.73	61.52	56.67	175.9228	30948.82
	B2	59.18	61.75	57.90	178.8366	31982.55
	B3	56.37	57.39	57.71	171.4702	29402.03
Jumlah		338.6627003	354.593	337.30704	1030.563	177162
xi ²		114692.4246	125736	113776.04	1062060	JKP
jumlah xi ²		1416264.427			FK	

kuadrat tiap ulangan			
Ulangan			Jumlah
1	2	3	
3072.8336	3581.74931	2987.42612	9642.0090
3246.7177	3485.05368	3095.33918	9827.1106
2805.4487	3029.80468	2995.89125	8831.1446
3332.9959	3784.96119	3211.33345	10329.2905
3502.3676	3813.37723	3352.79140	10668.5363
3177.5976	3293.92986	3330.12728	9801.6548
19137.9611	20988.8759	18972.9087	59099.7457
			JKT

kombinasi A dan B					
	B1	B2	B3	jumlah	kuadrat
A1	169.94	171.65	162.74	504.33	254351.97
A2	175.92	178.84	171.47	526.23	276917.62
jumlah	345.86	350.49	334.22	1030.56	531269.58
kuadrat	119619.82	122840.95	111699.73	354160.50	JKA
				JKB	

kuadrat			jumlah
28878.9968	29463.7541	26485.8969	84828.65
30948.8213	31982.5461	29402.0319	92333.40
Jumlah			177162.05
			JKAB

a (baris)	2
b (kolom)	3
r (ulangan)	3

Rumus	Nama	Nilai
$FK/(a*b*r)$	FK	59003.3175
$JKT-FK$	JKT	96.4282
$(JKP/r)-FK$	JKP	50.6983
$((JKA/(r*b))-FK)$	JKA	26.6363
$((JKB/(r*a))-FK)$	JKB	23.4328
$(JKAB/r)-FK-$ JKA-JKB	JK AB	0.6291
JKT-JKA-JKB- JKAB	JKG	45.7299

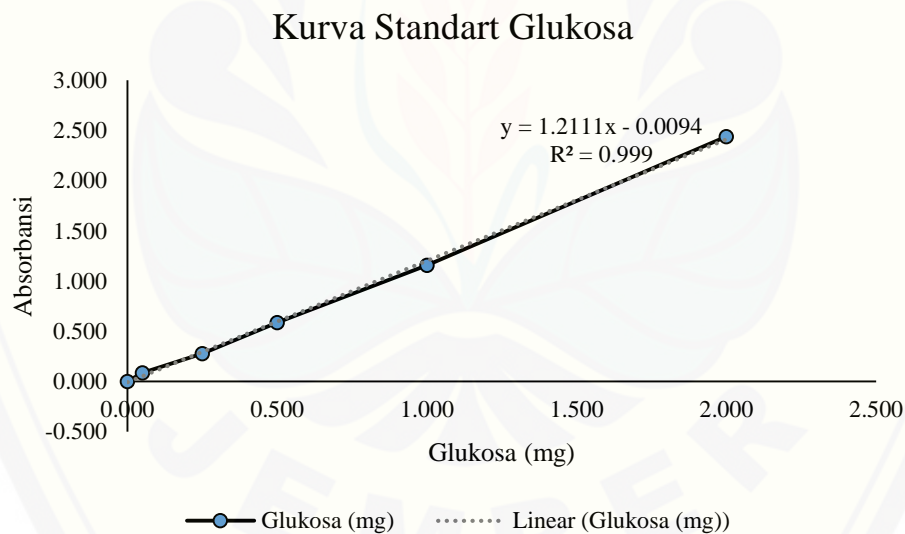
Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F tabel	
					5%	
Perlakuan	5	50.6983	10.1397	2.6608	3.11	
A	1	26.6363	26.6363	6.9896	4.75	BN
B	2	23.4328	11.7164	3.0745	3.89	TBN
AB	2	0.6291	0.3146	0.0825	3.89	TBN
Galat	12	45.7299	3.8108			
Total	22	147.1265				

**LAMPIRAN D. Data Hasil Pengukuran Tingkat Kecernaan MOCAF Varietas
Cimanggu dan Kaspro.**

Tabel D.1 Kurva standar glukosa

Stok = 0.1 mg glukosa/ml

M1 (mg/ml)	V1 (mL)	V2 (mL)	M2 (mg/mL)	Rata2 Absorbansi	Glukosa (mg)
1	0	4	0.000	0.000	0.000
1	0.05	4	0.013	0.086	0.050
1	0.25	4	0.063	0.277	0.250
1	0.5	4	0.125	0.587	0.500
1	1	4	0.250	1.157	1.000
1	2	4	0.500	2.439	2.000



Gambar D.1 Kurva Standart Glukosa

Tabel D.2 Hasil pengukuran RDS dan SDS MOCAF masing-masing perlakuan**RDS (20 menit)**

Sampel	Ulangan	Absorbansi		
CIM	U1F1	0.373	0.372	0.364
	U2F1	0.365	0.373	0.378
KAS	U1F1	0.367	0.358	0.372
	U2F1	0.358	0.350	0.374
CIM	U1F2	0.369	0.364	0.377
	U2F2	0.364	0.369	0.366
KAS	U1F2	0.352	0.367	0.362
	U2F2	0.356	0.364	0.368
CIM	U1F0	0.390	0.388	0.394
	U2F0	0.398	0.384	0.391
KAS	U1F0	0.374	0.387	0.388
	U2F0	0.385	0.394	0.384

SDS (120 menit)

Sampel	Ulangan	Absorbansi		
CIM	U1F1	0.462	0.463	0.467
	U2F1	0.451	0.452	0.457
KAS	U1F1	0.458	0.455	0.452
	U2F1	0.457	0.454	0.455
CIM	U1F2	0.465	0.461	0.444
	U2F2	0.444	0.447	0.448
KAS	U1F2	0.455	0.442	0.451
	U2F2	0.440	0.443	0.440
CIM	U1F0	0.486	0.487	0.483
	U2F0	0.479	0.486	0.489
KAS	U1F0	0.480	0.488	0.486
	U2F0	0.478	0.484	0.483

Tabel D.3 Hasil perhitungan RDS, SDS, dan RS MOCAF masing-masing perlakuan

RDS (20 menit)

Sampel	Ulangan	berat sampel (g)	total volume (ml)	FP	pengambilan (μL)	konsentrasi glukosa ($\text{mg}/25\mu\text{L}$)			konsentrasi glukosa (mg/g)		
CIM	U1F1	0.0504	2	2.5	25	0.3157	0.3149	0.3083	626.4802	624.8419	611.7356
	U2F1	0.0502	2	2.5	25	0.3091	0.3157	0.3199	615.8176	628.9761	637.2002
KAS	U1F1	0.0504	2	2.5	25	0.3108	0.3034	0.3149	616.6505	601.9059	624.8419
	U2F1	0.0502	2	2.5	25	0.3034	0.2968	0.3166	604.3039	591.1455	630.6209
CIM	U1F2	0.0502	2	2.5	25	0.3124	0.3083	0.3190	622.3969	614.1728	635.5554
	U2F2	0.0504	2	2.5	25	0.3083	0.3124	0.3100	611.7356	619.9271	615.0122
KAS	U1F2	0.0502	2	2.5	25	0.2984	0.3108	0.3067	594.4351	619.1073	610.8832
	U2F2	0.0502	2	2.5	25	0.3017	0.3083	0.3116	601.0143	614.1728	620.7521
CIM	U1F0	0.0503	2	2.5	25	0.3298	0.3281	0.3331	655.6319	652.3488	662.1981
	U2F0	0.0504	2	2.5	25	0.3364	0.3248	0.3306	667.4373	644.5013	655.9693
KAS	U1F0	0.0503	2	2.5	25	0.3166	0.3273	0.3281	629.3672	650.7073	652.3488
	U2F0	0.0503	2	2.5	25	0.3257	0.3331	0.3248	647.4242	662.1981	645.7826

%RDS			% pati			RDS (%pati)			rata"	stdev
62.65	62.48	61.17	79.90	80.47	78.88	50.05	50.28	48.25	49.53	1.11
61.58	62.90	63.72	81.15	81.50	80.35	49.98	51.26	51.20	50.81	0.73
61.67	60.19	62.48	84.80	85.51	83.98	52.29	51.47	52.48	52.08	0.54
60.43	59.11	63.06	85.62	86.75	84.57	51.74	51.28	53.33	52.12	1.08
62.24	61.42	63.56	75.14	77.81	79.39	46.77	47.79	50.45	48.34	1.90

61.17	61.99	61.50	81.04	81.50	80.35	49.57	50.52	49.42	49.84	0.60
59.44	61.91	61.09	85.11	82.13	84.16	50.60	50.85	51.41	50.95	0.42
60.10	61.42	62.08	80.52	83.81	84.92	48.40	51.47	52.71	50.86	2.22
65.56	65.23	66.22	77.08	78.54	76.36	50.54	51.23	50.56	50.78	0.40
66.74	64.45	65.60	78.43	79.56	77.81	52.34	51.27	51.04	51.55	0.70
62.94	65.07	65.23	80.64	82.07	79.84	50.75	53.40	52.08	52.08	1.33
64.74	66.22	64.58	81.04	82.94	80.24	52.47	54.92	51.82	53.07	1.64

Ulangan 2

perlakuan	Rata''
A1B1	51.55
A1B2	50.81
A1B3	49.84
A2B1	53.07
A2B2	52.12
A2B3	50.86

Ulangan 1

perlakuan	Rata''
A1B1	50.7775
A1B2	49.5280
A1B3	48.3355
A2B1	52.0796
A2B2	52.0789
A2B3	50.9511

Kadar RDS MOCAF

perlakuan	Rata''	stdev
A1B1	51.16	0.55
A1B2	50.17	0.91
A1B3	49.09	1.06
A2B1	52.57	0.70
A2B2	52.10	0.03
A2B3	50.91	0.06

Kadar SDS (120 Menit)

Sampel	Ulangan	berat sampel (g)	total volume (ml)	FP	pengambilan (µL)	konsentrasi glukosa (mg/25µL)		konsentrasi glukosa (mg/g)			%SDS			
CIM	U1F1	0.0504	2	2.5	25	0.3892	0.3901	0.3934	772.2876	773.9258	780.47	77.23	77.39	78.05
	U2F1	0.0502	2	2.5	25	0.3802	0.3810	0.3851	757.2715	758.9163	767.14	75.73	75.89	76.71
KAS	U1F1	0.0504	2	2.5	25	0.3859	0.3835	0.3810	765.7344	760.8196	755.90	76.57	76.08	75.59
	U2F1	0.0502	2	2.5	25	0.3851	0.3826	0.3835	767.1403	762.2059	763.85	76.71	76.22	76.39
CIM	U1F2	0.0502	2	2.5	25	0.3917	0.3884	0.3744	780.2988	773.7196	745.75	78.03	77.37	74.58
	U2F2	0.0504	2	2.5	25	0.3744	0.3768	0.3777	742.7984	747.7133	749.35	74.28	74.77	74.94
KAS	U1F2	0.0502	2	2.5	25	0.3835	0.3727	0.3802	763.8507	742.4682	757.27	76.39	74.25	75.73
	U2F2	0.0502	2	2.5	25	0.3711	0.3735	0.3711	739.1785	744.1130	739.17	73.92	74.41	73.92
CIM	U1F0	0.0503	2	2.5	25	0.4090	0.4099	0.4066	813.2199	814.8615	808.29	81.32	81.49	80.83
	U2F0	0.0504	2	2.5	25	0.4033	0.4090	0.4115	800.1384	811.6064	816.52	80.01	81.16	81.65
KAS	U1F0	0.0503	2	2.5	25	0.4041	0.4107	0.4090	803.3707	816.5030	813.21	80.34	81.65	81.32
	U2F0	0.0503	2	2.5	25	0.4024	0.4074	0.4066	800.0876	809.9368	808.29	80.01	80.99	80.83

%RDS			%SDS-%RDS			% pati			SDS (%pati)			rata"	stdev
62.65	62.48	61.17	14.58	14.91	16.87	79.90	80.47	78.88	11.65	12.00	13.31	12.32	0.88
61.58	62.90	63.72	14.15	12.99	12.99	81.15	81.50	80.35	11.48	10.59	10.44	10.84	0.56
61.67	60.19	62.48	14.91	15.89	13.11	84.80	85.51	83.98	12.64	13.59	11.01	12.41	1.31
60.43	59.11	63.06	16.28	17.11	13.32	85.62	86.75	84.57	13.94	14.84	11.27	13.35	1.86
62.24	61.42	63.56	15.79	15.95	11.02	75.14	77.81	79.39	11.86	12.41	8.75	11.01	1.98

61.17	61.99	61.50	13.11	12.78	13.43	81.04	81.50	80.35	10.62	10.41	10.79	10.61	0.19
59.44	61.91	61.09	16.94	12.34	14.64	85.11	82.13	84.16	14.42	10.13	12.32	12.29	2.14
60.10	61.42	62.08	13.82	12.99	11.84	80.52	83.81	84.92	11.13	10.89	10.06	10.69	0.56
65.56	65.23	66.22	15.76	16.25	14.61	77.08	78.54	76.36	12.15	12.76	11.16	12.02	0.81
66.74	64.45	65.60	13.27	16.71	16.06	78.43	79.56	77.81	10.41	13.29	12.49	12.06	1.49
62.94	65.07	65.23	17.40	16.58	16.09	80.64	82.07	79.84	14.03	13.61	12.84	13.49	0.60
64.74	66.22	64.58	15.27	14.77	16.25	81.04	82.94	80.24	12.37	12.25	13.04	12.55	0.42

Ulangan 1

perlakuan	Rata"
A1B1	12.0219
A1B2	12.3186
A1B3	11.0089
A2B1	13.4941
A2B2	12.4126
A2B3	12.2904

Ulangan 2

perlakuan	Rata"
A1B1	12.06
A1B2	10.84
A1B3	10.61
A2B1	12.55
A2B2	13.35
A2B3	10.69

Kadar SDS
MOCAF

perlakuan	Rata"	stdev
A1B1	12.04	0.03
A1B2	11.58	1.05
A1B3	10.81	0.28
A2B1	13.02	0.66
A2B2	12.88	0.66
A2B3	11.49	1.13

Ulangan 1

Perlakuan	Tot pati	RSD	SDS	RS	% RS
A1B1	78.27	50.78	12.02	15.47	19.76
A1B2	81.07	49.53	12.32	19.23	23.72
A1B3	79.56	48.34	11.01	20.22	25.41
A2B1	81.62	52.08	13.49	16.05	19.66
A2B2	85.63	52.08	12.41	21.14	24.69
A2B3	83.55	50.95	12.29	20.31	24.31

Ulangan 2

Perlakuan	Tot pati	RSD	SDS	RS	%RS
A1B1	78.27	51.55	12.06	14.65	18.72
A1B2	81.07	50.81	10.84	19.43	23.96
A1B3	79.56	49.84	10.61	19.11	24.02
A2B1	81.62	53.07	12.55	16.00	19.60
A2B2	85.63	52.12	13.35	20.17	23.55
A2B3	83.55	50.86	10.69	22.00	26.33

Kadar RS MOCAF

Perlakuan	Tot pati	RSD	SDS	RS	%RS
A1B1	78.27	51.16	12.04	15.06	19.24
A1B2	81.07	50.17	11.58	19.33	23.84
A1B3	79.56	49.09	10.81	19.67	24.72
A2B1	81.62	52.57	13.02	16.02	19.63
A2B2	85.63	52.10	12.88	20.65	24.12
A2B3	83.55	50.91	11.49	21.15	25.32

Rumus kadar RS MOCAF

$$\text{Kadar RDS (Rapid Digestable Starch)} = \left[\frac{(\text{absorbansi menit 20} \times \text{FP} \times (\frac{1000}{25}))}{\text{Berat sampel}} \right]$$

$$\text{Kadar SDS (Slowly Digestable Stach)} = \left[\frac{(\text{absorbansi menit 120} \times \text{FP} \times (\frac{1000}{25}))}{\text{Berat sampel}} \right]$$

$$\text{Kadar SDS (Slowly Digestable Stach)} = \% \text{SDS} - \% \text{RDS}$$

$$\text{Kadar pati resisten} = \left[\frac{(\text{pati} - \text{RSD} - \text{SDS})}{\text{pati}} \right] \times 100\%$$

Keterangan:

RSD = Pati cepat cerna (20 menit)

SDS = Pati lambat cerna (120 menit)

Contoh perhitungan kadar RDS, SDS dan RS sampel A1B2 ulangan 1

Sampel U1FI (CIM) ulangan 1

RDS (Rapid Digestable Starch) ; (20 menit)

Kadar RDS pada menit ke 20

kurva standart glukosa metode DNS

$$y = 1.2111x - 0.0094$$

dimana

x = konsentrasi glukosa (mg)

y = absorbansi

$$\text{konsentrasi glukosa mg/25}\mu\text{L} = \frac{\text{absorbansi} + 0.0094}{1.2111}$$

$$\text{Konsentrasi glukosa mg/25}\mu\text{L} = \frac{0.373 + 0.0094}{1.2111}$$

$$= 0.3157 \text{ mg/25}\mu\text{L}$$

$$\text{konsentrasi glukosa mg/g} = \frac{0.3157 * \text{FP} * 1000 / 25}{\text{berat sampel}}$$

$$= 626.3889$$

$$\text{Kadar RDS menit ke 20} = 62,64\%$$

SDS (Slowly Digestable Starch) ; (120 menit)

Kadar SDS pada menit ke 120

kurva standart glukosa metode DNS

$$y = 1.2111x - 0.0094$$

dimana

x = konsentrasi glukosa (mg)

y = absorbansi

$$\text{konsentrasi glukosa mg/25}\mu\text{L} = \frac{\text{absorbansi} + 0.0094}{1.2111}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi glukosa mg/25}\mu\text{L} &= \frac{0.4622 + 0.0094}{1.2111} \\ &= 0.3892 \text{ mg/25}\mu\text{L} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{konsentrasi glukosa mg/g} &= \frac{0.3892 * \text{FP} * 1000 / 25}{\text{berat sampel}} \\ &= 772.2222 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar SDS menit ke 120} &= \% \text{SDS} - \% \text{RDS} \\ &= 77,22 - 62,64 \\ &= 14,58\% \end{aligned}$$

RSD real terhadap pati

$$\begin{aligned} \text{RDS real terhadap pati} &= \frac{\text{kadar RDS} * \text{kadar pati}}{100} \\ &= \frac{62,64 * 79,897}{100} \\ &= 50.04748 \end{aligned}$$

SDS real terhadap pati

$$\begin{aligned} \text{SDS real terhadap pati} &= \frac{\text{kadar SDS} * \text{kadar pati}}{100} \\ &= \frac{14.58 * 79,897}{100} \\ &= 11.6621 \end{aligned}$$

RS real terhadap pati sampel A1B2

$$\begin{aligned} \text{RS real terhadap pati} &= \text{Kadar pati} - \text{rata}'' \text{RDS (U1F1,U2F1)} - \text{rata}'' \text{SDS (U1F1,U2F2)} \\ &= 78,27 - 50,78 - 12,02 \\ &= 15,47\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{kadar RS} &= \frac{16,47 * 100}{78,27} \\ &= 19,76\% \end{aligned}$$

Tabel D.4 Hasil perhitungan sidik ragam ANNOVA kadar RDS MOCAF masing-masing perlakuan

Uji sidik ragam						
Varietas	waktu fermentasi	Ulangan			Jumlah	Kuadrat
		1	2			
A1	B1	50.78	51.55		102.33	10471.4
	B2	49.53	50.81		100.34	10068.04
	B3	48.34	49.84		98.17	9637.984
A2	B1	52.08	53.07		105.15	11055.99
	B2	52.08	52.12		104.20	10856.9
	B3	50.95	50.86		101.81	10365.69
Jumlah		303.7505882	308.248		612.00	62456.01
xi ²		92264.41981	95016.9		374542.4	JKP
jumlah xi ²		187281.3135			FK	

kuadrat tiap ulangan			
Ulangan			Jumlah
1	2		
2578.3521	2657.64852		5236.0006
2453.0261	2581.81773		5034.8438
2336.3227	2483.79759		4820.1203
2712.2804	2816.20301		5528.4834
2712.2123	2716.23890		5428.4512
2596.0139	2586.83691		5182.8508
15388.2075	15842.5427		31230.7502
			JKT

kombinasi A dan B					
	B1	B2	B3	jumlah	kuadrat
A1	102.33	100.34	98.17	300.84	90506.34
A2	105.15	104.20	101.81	311.16	96818.04
jumlah	207.48	204.54	199.99	612.00	187324.38
kuadrat	43046.84	41835.01	39994.11	124875.96	JKA
				JKB	

kuadrat			jumlah
10471.4008	10068.0401	9637.9841	30177.42
11055.9899	10856.9009	10365.6935	32278.58
Jumlah			62456.01
			JKAB

a (baris)	2
b (kolom)	3
r (ulangan)	2

Rumus	Nama	Nilai
$FK/(a*b*r)$	FK	31211.8666
JKT-FK	JKT	18.8836
(JKP/r)-FK	JKP	16.1380
((JKA/(r*b))-FK	JKA	8.8636
((JKB/(r*a))-FK	JKB	7.1243
(JKAB/r)-FK-JKA-JKB	JK AB	0.1502
JKT-JKA-JKB-JKAB	JKG	2.7455

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F tabel
					5%
Perlakuan	5	16.1380	3.2276	7.0535	3.11
A	1	8.8636	8.8636	19.3703	4.75
B	2	7.1243	3.5621	7.7846	3.89
AB	2	0.1502	0.0751	0.1641	3.89
Galat	6	2.7455	0.4576		
Total	16	35.0216			

BN
BN
TBN

Tabel D.5 Hasil perhitungan sidik ragam ANNOVA kadar SDS MOCAF masing-masing perlakuan

Uji sidik ragam						
Varietas	waktu fermentasi	Ulangan			Jumlah	Kuadrat
		1	2			
A1	B1	12.02	12.06		24.09	580.1516
	B2	12.32	10.84		23.16	536.1636
	B3	11.01	10.61		21.62	467.3724
A2	B1	13.49	12.55		26.05	678.5447
	B2	12.41	13.35		25.76	663.6871
	B3	12.29	10.69		22.98	528.1342
Jumlah		73.5465	70.1061		143.65	3454.054
xi ²		5409.08	4914.86		20636.05	JKP
jumlah xi ²		10323.94			FK	

kuadrat tiap ulangan			
Ulangan			Jumlah
1	2		
144.5250	145.55176		290.0767
151.7469	117.43292		269.1798
121.1964	112.56947		233.7658
182.0904	157.62306		339.7135
154.0737	178.20873		332.2824
151.0538	114.29266		265.3465
904.6862	825.6786		1730.3648
			JKT

kombinasi A dan B					
	B1	B2	B3	jumlah	kuadrat
A1	24.09	23.16	21.62	68.86	4741.75
A2	26.05	25.76	22.98	74.79	5593.87
jumlah	50.14	48.92	44.60	143.65	10335.62
kuadrat	2513.54	2392.91	1989.16	6895.60	JKA
				JKB	

kuadrat			jumlah
580.1516	536.1636	467.3724	1583.69
678.5447	663.6871	528.1342	1870.37
Jumlah			3454.05
			JKAB

a (baris)	2
b (kolom)	3
r (ulangan)	2

Rumus	Nama	Nilai
$FK/(a*b*r)$	FK	1719.6707
JKT-FK	JKT	10.6940
(JKP/r)-FK	JKP	7.3561
((JKA/(r*b))-FK	JKA	2.9322
((JKB/(r*a))-FK	JKB	4.2302
(JKAB/r)-FK-JKA-JKB	JK AB	0.1937
JKT-JKA-JKB-JKAB	JKG	3.3379

Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F tabel	
			5%	
7.3561	1.4712	2.6446	3.11	
2.9322	2.9322	5.2708	4.75	BN
4.2302	2.1151	3.8019	3.89	BN
0.1937	0.0968	0.1741	3.89	TBN
3.3379	0.5563			
18.0501				

Tabel D.6 Hasil perhitungan sidik ragam ANNOVA kadar RS MOCAF masing-masing perlakuan

Uji sidik ragam						
Varietas	waktu fermentasi	Ulangan			Jumlah	Kuadrat
		1	2			
A1	B1	19.76	18.72		38.48	1480.771
	B2	23.72	23.96		47.68	2273.193
	B3	25.41	24.02		49.43	2443.7
A2	B1	19.66	19.60		39.26	1541.703
	B2	24.69	23.55		48.24	2326.958
	B3	24.31	26.33		50.63	2563.783
Jumlah		137.546	136.183		273.73	12630.11
xi ²		18919	18545.8		74927.83	JKP
jumlah xi ²		37464.84			FK	

kuadrat tiap ulangan			
Ulangan			Jumlah
1	2		
390.5630	350.36787		740.9309
562.4807	574.14547		1136.6262
645.6765	577.13469		1222.8112
386.6068	384.24656		770.8534
609.5392	554.58861		1164.1278
590.7654	693.17159		1283.9370
3185.6317	3133.6548		6319.2864
			JKT

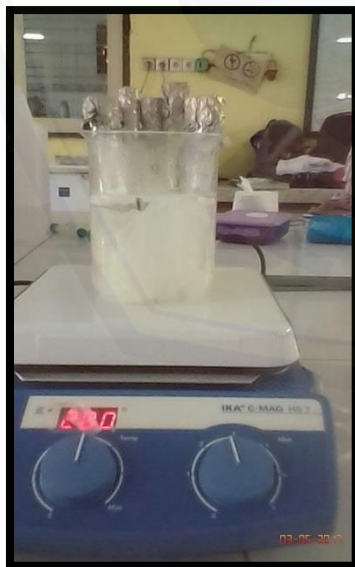
kombinasi A dan B					
	B1	B2	B3	jumlah	kuadrat
A1	38.48	47.68	49.43	135.59	18385.35
A2	39.26	48.24	50.63	138.14	19081.80
jumlah	77.75	95.92	100.07	273.73	37467.15
kuadrat	6044.33	9199.99	10013.53	25257.85	JKA
				JKB	

kuadrat			jumlah
1480.7707	2273.1925	2443.6999	6197.66
1541.7031	2326.9580	2563.7835	6432.44
Jumlah			12630.11
			JKAB

a (baris)	2
b (kolom)	3
r (ulangan)	2

Rumus	Nama	Nilai
$FK/(a*b*r)$	FK	6243.9859
JKT-FK	JKT	75.3006
(JKP/r)-FK	JKP	71.0680
((JKA/(r*b))-FK	JKA	0.5395
((JKB/(r*a))-FK	JKB	70.4759
(JKAB/r)-FK-JKA-JKB	JK AB	0.0527
JKT-JKA-JKB-JKAB	JKG	4.2326

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F tabel	
					5%	
Perlakuan	5	71.0680	14.2136	20.1489	3.11	
A	1	0.5395	0.5395	0.7647	4.75	TBN
B	2	70.4759	35.2379	49.9525	3.89	BN
AB	2	0.0527	0.0263	0.0373	3.89	TBN
Galat	6	4.2326	0.7054			
Total	16	146.3686				

LAMPIRAN E. Foto Dokumentasi Kegiatan Penelitian.**Gambar E.1** Sampel MOCAF**Gambar E.2** Sampel kurva standart amilosa**Gambar E.3** Pengukuran PH (Analisa kadar pati)**Gambar E.4** Pemanasan sampel (Analisa amilosa)**Gambar E.5** Sampel analisa kadar amilosa