

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik *Lactobacillus plantarum*

Bakteri *L. plantarum* merupakan salah satu jenis bakteri asam laktat yang banyak dimanfaatkan untuk proses fermentasi. Hasil gambar pegamatan disajikan pada Lampiran II. Data hasil pengamatan pada isolat *L. plantarum* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 1. Karakteristik Pengamatan Koloni Bakteri *Lactobacillus plantarum*

Karakteristik	Hasil Pengamatan
Bentuk sel	Batang
Gram	Positif
Warna	Putih susu/ putih kekuningan
Diameter	± 2 mm
Aerobisitas	Anaerob fakultatif

Berdasarkan hasil pengamatan yang disajikan dalam tabel 4 bentuk sel *L. plantarum* berbentuk batang (Lampiran I 1c), bentuk koloni *Circular*, bentuk tepi *Crenate*, struktur dalam *Opaque*, bentuk elevasi *low convex* (Lampiran I 1d), isolate bersifat gram positif, berwarna putih susu atau putih kekuningan, berdiameter ± 2 mm, dan sifat sel fakultatif anaerob yaitu koloni bakteri yang tumbuh pada media MRS Broth masa sel paling banyak terdapat pada dasar media (Lampiran II, 1b). Hal tersebut juga sesuai dengan pernyataan Holt *et al* (1994) *Lactobacillus plantarum* termasuk bakteri dalam filum *Firmicutes*, ordo *Lactobacillales*, family *Lactobacillaceae*, dan genus *Lactobacillus*. Koloni *Lactobacillus* dicirikan dengan bentuk batang, biasanya panjang namun kadang hampir berbentuk bulat, umumnya dalam rantai-rantai pendek. *Lactobacillus* merupakan bakteri Gram positif, tidak

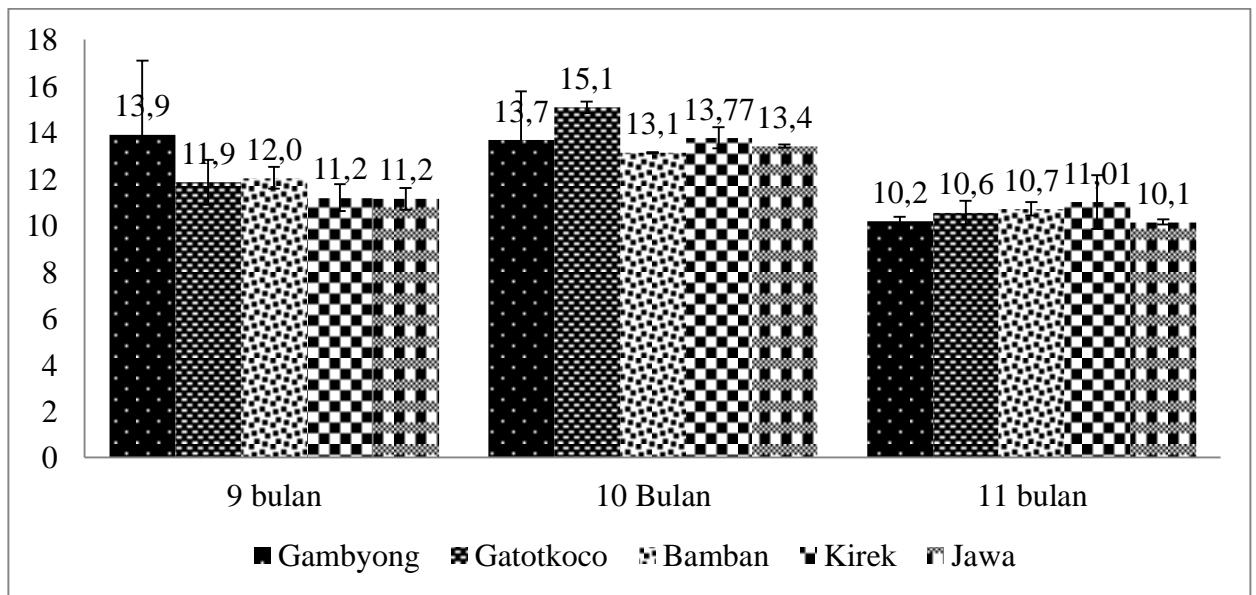
menghasilkan spora, anaerob fakultatif dan berukuran 2-5 mm, Konfeks, opak/sedikit transparan. Bakteri *L. plantarum* dapat dibedakan dengan bakteri lain karena memiliki kemampuan memfermentasi karbohidrat atau gula-gula tertentu. Menurut Buckle *et al* (1987) dalam Hidayati, (2006) *Lactobacillus plantarum* umumnya lebih tahan terhadap keadaan asam sehingga menjadi lebih banyak saat tahapan terakhir pada fermentasi tipe asam laktat. Bakteri *L. plantarum* biasanya banyak digunakan pada fermentasi susu, sayuran dan daging. *L. plantarum* memiliki peran yang besar dalam proses fermentasi, karena suhu fermentasi yang digunakan lebih tinggi, selain itu *L. plantarum* bersifat homofermentatif sehingga tidak menghasilkan gas. Hasil penelitian Susanto (2018) sel bakteri *Lactobacillus plantarum* berbentuk batang dan dinding sel berwarna biru, terdapat membran yang tipis dalam sel, sehingga dapat disimpulkan bahwa isolat bersifat gram positif. Bentuk koloni *circular*, elevasi *convex*, bentuk tepi *entire*, struktur dalam *Opaque*, berdiameter ± 2 mm dan berwarna putih susu/kekuningan dan bakteri anaerob fakultatif. Perbanyakkan bakteri *Lactobacillus plantarum* bertujuan untuk membuat starter yang digunakan untuk fermentasi tepung MOCAF. Media *MRS Broth* digunakan sebagai starter.

B. Uji Proksimat Tepung MOCAF

1. Analisa Kadar Air

Hasil sidik ragam uji kadar air pada tepung MOCAF dengan taraf kesalahan 5 % (Lampiran I 1) menunjukkan bahwa tidak adanya interaksi antara macam varietas dan umur panen ubi kayu terhadap kadar air tepung MOCAF. Namun terdapat

pengaruh beda nyata pada perlakuan umur panen ubi kayu. Kadar air terendah pada umur panen 11 bulan sebesar 10,52 %. Perbedaan kadar air tepung MOCAF dipengaruhi oleh perbedaan metode pengeringan yang digunakan. Perubahan kadar air dari berbagai varietas dan umur panen ubi kayu dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 1. Kadar air

Berdasarkan gambar 2, menunjukkan kandungan kadar air tepung MOCAF pada umur panen 10 bulan mengalami peningkatan kecuali pada varietas Gambyong. Menurut Susilawati dkk (2008) semakin lama umur panen ubi kayu maka semakin rendah kadar air yang terkandung. Hasil penelitian kadar air tepung MOCAF pada umur panen 10 bulan lebih tinggi, hal tersebut diduga karena dipengaruhi oleh metode pengeringan yang digunakan. Metode pengeringan yang dilakukan pada bulan panen ke 9 dan 11 bulan pengeringan menggunakan sinar matahari langsung, sedangkan pada 10 bulan pengeringan menggunakan oven, Menurut Farida dkk

(2016) pengeringan menggunakan oven tidak menurunkan kadar air yang lebih besar dari pengeringan matahari yang memiliki suhu rata-rata 32 °C. Berdasarkan penelitian Revlisia *et al* (2012) pengeringan menggunakan oven mengalami penurunan kadar air yang lebih rendah karena proses pengeringan bersifat tertutup dan tidak terdapat saluran yang berfungsi untuk pertukaran udara, sehingga mengakibatkan udara di dalam oven menjadi jenuh dan uap air tidak keluar secara sempurna. Penyusutan kadar air pada metode pengeringan menggunakan oven dengan suhu 60 °C lebih rendah daripada pengeringan matahari, hal tersebut disebabkan karena selama pengeringan sampel mengalami fenomena *water front* . Fenomena *water front* terjadi karena adanya gelombang elektromagnetik (panas) menyebabkan lapisan bagian atas sampel akan mengering lebih awal, sedangkan uap air akan mengalir ke bagian bawah dan mengakibatkan bagian bawah sampel akan lembab dan basah. Peningkatan kadar air menggunakan metode oven ini terjadi karena pati apabila dipanaskan dengan temperature lebih dari 60 °C sampai 85°C mengakibatkan air akan mudah menembus lapisan luar granula pati, air yang terjebak akan sulit untuk keluar dari granula. Hal ini mengakibatkan kadar air pada pengeringan menggunakan oven lebih tinggi.

Hasil kadar air tepung MOCAF dengan pengeringan menggunakan sinar matahari lebih rendah. Menurut Revlisia *et al* (2012) dengan adanya angin pada pengeringan menggunakan sinar matahari dapat membantu proses pertukaran udara dan membawa uap air hasil dari penguapan sampel yang menyebabkan proses pengeringan menjadi lebih cepat. Selain itu penurunan kadar air diduga karena umur panen yang berbeda. Menurut Susilawati dkk (2008) semakin lama umur panen,

granula pati dan komponen-komponen non pati lain yang terdapat di umbi ubi kayu semakin bertambah, sehingga mengakibatkan kadar air ubi kayu semakin menurun. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Yaningsih dkk (2012) semakin lama umur panen maka terdapat kecenderungan semakin kecil kadar airnya. Hal tersebut terjadi karena adanya transpirasi air dari hasil respirasi dan air yang sudah terdapat dalam umbi akan menguap yang disebabkan adanya perbedaan kelembaban udara. Air dari hasil respirasi diperoleh dari karbohidrat yang diubah menjadi gula sederhana yang kemudian diubah lagi menjadi air dan karbondioksida.

Kadar air akan mempengaruhi keawetan suatu bahan pangan serta untuk memperpanjang masa simpan bahan pangan. Berdasarkan standar mutu tepung MOCAF SNI 7622-2011 (Lampiran III) yaitu kandungan kadar air maksimum tepung MOCAF sebesar 13 %. Hasil penelitian pada umur panen 11 bulan memiliki kadar air dibawah 13 %. Varietas Bamban pada umur panen 9, 10 dan 11 bulan memiliki kadar air kurang dari 13 %.

2. Analisis Kandungan Protein

Hasil sidik ragam analisis kadar protein tepung MOCAF disajikan pada Lampiran I 2 dan analisis kadar protein dapat dilihat pada tabel 5. Analisis kadar protein dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh macam varietas dan umur panen ubi kayu pada kadar protein tepung MOCAF. Hasil sidik ragam uji kadar protein dengan taraf kesalahan 5 % (Lampiran I 2) menunjukkan bahwa ada interaksi antara macam varietas dan umur panen ubi kayu terhadap kadar protein tepung MOCAF. Pada tabel 5 menunjukkan bahwa tepung MOCAF dengan

kandungan protein tertinggi pada varietas Bamban umur panen 10 bulan sebesar 25.59 g/kg (db), sedangkan kadar protein terendah adalah varietas Jawa dengan umur panen 11 bulan sebesar 7,9 g/kg (db).

Tabel 1. Rerata kadar protein (g/kg db)

Kadar Protein (g/kg db)				
Umur Panen				
Varietas	9	10	11	Rerata
Gambyong	14,35 de	22,77 b	12,24 f	16,45
Gatokaca	9,96 g	16,65 c	15,62 cd	14,08
Bamban	12,64 ef	25.59 a	14,82 cd	17,69
Kirek	9,18 gh	15,07 cd	14,03 de	12,76
Jawa	8,56 gh	15,31 cd	7,98 h	10,62
Rerata (g/kg)	10,93	19,01	12,93	(+)

Keterangan :

- Angka yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada uji DMRT $\alpha = 5 \%$

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan bahwa tepung MOCAF dari berbagai varietas dan umur panen ubi kayu memiliki kadar protein yang berbeda. Kadar protein dari umur panen 9 bulan ke 10 bulan mengalami peningkatan. Perbedaan kandungan protein diduga dipengaruhi oleh berbedanya varietas ubi kayu yang digunakan, umur panen ubi kayu, perbedaan tempat penanaman antar varietas dan pengaruh proses fermentasi tepung MOCAF. Menurut Abd Karim (2014) beberapa faktor yang menyebabkan perbedaan kandungan proksimat bahan pangan antara lain faktor macam varietas, lingkungan tempat tumbuh (tanah, iklim), umur panen dan penanganan pasca panen.

Perbedaan kandungan protein pada tepung MOCAF dipengaruhi oleh berbedanya varietas ubi kayu yang digunakan. Menurut Hastutik (2018) setiap

varietas ubi kayu memiliki kandungan nutrisi yang berbeda. Banyaknya varietas ubi kayu menyebabkan kandungan nutrisi dan sifat fisik ubi kayu bervariasi. Menurut Susanto (2015) proses fermentasi dapat meningkatkan kandungan protein pada bahan pangan, kenaikan kandungan protein tersebut disebabkan karena selama proses fermentasi dari bakteri asam laktat *L. plantarum* yang menghasilkan enzim proteinase. Peningkatan kadar protein disebabkan oleh adanya penambahan jumlah mikroorganisme yang berperan sebagai *single cell protein* atau protein yang diperoleh dari mikroorganisme tersebut.

Tabel 5 menunjukkan kadar protein tertinggi dari semua varietas pada umur panen 10 bulan. Hal tersebut diduga ubi kayu memiliki kadar protein maksimal pada umur 10 bulan, dan terjadi penurunan pada umur 11 bulan. Menurut Yaningsih dkk (2012) penurunan kadar protein setelah kondisi optimal protein umbi disebabkan karena protein mengalami pembongkaran molekul protein untuk mendapatkan energi dan unsur senyawa seperti nitrogen maupun sulfur untuk reaksi metabolisme lainnya pada ubi.

Hasil semua pembuatan tepung MOCAF memiliki kadar protein yang lebih rendah dibanding dengan kadar protein pada tepung terigu. Menurut Marcellina (2017) tepung terigu yang memiliki kadar protein rendah cocok untuk bahan baku pengolahan makanan yang tidak mengembang. Oleh karena itu, hasil tepung MOCAF memiliki kadar protein rendah dan kandungan gluten yang rendah, sehingga lebih cocok untuk pengolahan produk yang tidak memerlukan pengembang seperti biskuit

maupun *cookies*. Selain itu, dalam pengolahan produk makanan masih membutuhkan campuran tepung terigu agar dapat memperbaiki tekstur dan aroma produk olahan.

3. Analisis Kadar Pati

Hasil sidik ragam uji kadar pati tepung MOCAF disajikan pada Lampiran I 3 dan hasil analisis kadar pati pada tepung MOCAF disajikan pada tabel 6.

Tabel 2. Rerata kadar pati

Varietas	Kadar pati (g/kg)			Rerata
	Umur Panen			
	9 Bulan	10 Bulan	11 Bulan	
Gambyong	877,86 d	478,63 j	923,21 c	759,90
Gatorkaca	826,17 f	805,37 g	865,21 e	832,25
Bamban	884,92 d	517,68 i	969,60 a	790,73
Kirek	744,77 h	742,45 h	942,58 b	809,93
Jawa	804,17 g	831,44 f	880,63 d	838,75
Rerata	827,58	675,16	916,25	(+)

Keterangan :

- Angka yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada uji DMRT $\alpha = 5 \%$

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan adanya interaksi antara macam varietas dan umur panen ubi kayu terhadap kadar pati tepung MOCAF. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tepung MOCAF dari varietas Bamban dengan umur panen 11 bulan memiliki kadar pati tertinggi yaitu 969,60 g/kg (db).

Pada Tabel 6 menunjukkan perbedaan kadar pati dari berbagai varietas maupun umur panen ubi kayu. Perbedaan kadar pati pada tepung MOCAF tersebut diduga karena perbedaan varietas ubi kayu yang digunakan. Setiap varietas ubi kayu memiliki kadar pati yang berbeda. Selain itu perbedaan umur panen ubi kayu juga mengakibatkan perbedaan kadar pati yang dihasilkan. Namun pada Tabel 6 terjadinya

penurunan kadar pati pada umur panen 10 bulan, penurunan kadar pati diduga dipengaruhi oleh peningkatan kadar air tepung yang terjadi pada umur panen 10 bulan. Diduga kadar air yang tinggi mengakibatkan granula pati banyak terisi oleh air sehingga asam akan mudah masuk pada granula pati dan terjadi hidrolisis asam atau penguraian rantai yang lebih pendek. Berdasarkan hasil penelitian Kusnandar dkk (2012) pati yang terhidrolisis oleh asam akan menurunkan kadar amilosa. Penurunan kadar amilosa tersebut terjadi karena terputusnya rantai amilosa menjadi gula sederhana seperti dekstrin yang mengakibatkan terjadinya penurunan kadar pati. Selain itu juga diduga terjadi karena pengaruh selama proses fermentasi. Menurut Susanto, (2015) penurunan kadar pati selama proses fermentasi terjadi karena bahan organik (pati) digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi untuk pertumbuhan bakteri asam laktat. Perubahan kimiawi pada pati ubi kayu dalam proses fermentasi dilakukan oleh bakteri *L. plantarum* dengan tujuan untuk mendapatkan energi untuk menghasilkan asam laktat.

Semua hasil tepung MOCAF pada umur panen 11 bulan menunjukkan kadar pati tertinggi. Hal ini diduga dipengaruhi oleh ukuran granula pati maksimum yang terjadi pada umur panen 11 bulan. Hasil penelitian Xiaoyan Tan *et al* (2017) ukuran granula pati dari umur panen 7 bulan terus mengalami peningkatan ukuran granula pati hingga umur panen 9 bulan yaitu sebesar 13,18 μm , sedangkan pada umur panen 11 bulan ukuran granula pati menurun menjadi 12,80 μm . Sehingga diduga pada penelitian ini, ubi kayu dari semua varietas memiliki ukuran granula pati tertinggi

pada umur 11 bulan, yang mengakibatkan pada umur panen 11 bulan kadar pati mengalami peningkatan atau pada kadar pati maksimum.

4. Analisis Kadar HCN

Hasil sidik ragam uji kadar HCN tepung MOCAF disajikan pada lampiran I 4. Hasil rerata kadar HCN pada tepung MOCAF dari berbagai varietas dan umur panen ubi kayu disajikan pada tabel 7.

Tabel 3. Rerta kadar HCN (ppm)

Varietas	Kadar HCN (ppm)			Rerata
	Umur Panen			
	9	10	11	
Gambyong	27,58 h	15,01 cd	19,01 f	20,53
Gatotkaca	23,27 g	13,33 bc	12,34 b	16,31
Bamban	18,10 ef	11,66 b	6,04 a	11,93
Kirek	18,04 ef	11,25 b	16,64 de	15,31
Jawa	22,25 g	11,69 b	27,14 h	20,36
Rerata	21,85	12,59	16,26	(+)

Keterangan :

- Angka yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada uji DMRT $\alpha = 5\%$

Hasil analisis sidik ragam dengan taraf kesalahan 5 % (Lampiran 1 4) menunjukan ada interaksi antar varietas ubi kayu dengan umur panen terhadap kadar HCN (Tabel 7). Tabel 7 menunjukan kadar HCN tepung MOCAF terendah pada varietas Bamban dengan umur panen 11 bulan sebesar 6,04 ppm. Varietas Bamabn merupakan salah satu varietas yang memiliki kadar HCN sesuai dengan standar mutu tepung MOCAF. Perbedaan kadar HCN tersebut diduga dipengaruhi oleh lingkungan penanaman ubi kayu yang berbeda. Hal ini didukung pernyataan Tijiptadi (1985) menyatakan bahwa perbedaan kadar HCN pada umbi ditentukan oleh perbedaan

varietas, keadaan tanah, umur umbi, iklim dan cara bertanam serta pemupukan. Pengolahan yang dapat dilakukan untuk mengurangi kadar HCN dalam ubi kayu antara lain dengan mengupas kulit ubi kayu, pengeringan, perendaman dan fermentasi. Dengan perlakuan tersebut linamarin dalam bahan akan rusak dan hidrogen HCN terbuang. Perbedaan kadar sianida tepung MOCAF juga diduga dipengaruhi oleh konsentrasi HCN dalam ubi kayu itu sendiri.

Hasil penelitian Hastutik (2018) ubi kayu varietas Gambyong, Kirek, Gatotkaca dan Bamban tergolong ubi kayu yang sangat beracun, karena memiliki kadar HCN lebih dari 100 ppm. Sedangkan ubi kayu varietas Jawa tergolong pada ubi kayu yang beracun sedang, karena memiliki kadar HCN kurang dari 100 ppm yaitu sebesar 81,65 ppm. Selain itu terjadi penurunan kadar HCN pada tepung MOCAF. Hal tersebut disebabkan karena asam sianida bersifat mudah menguap diudara, sehingga pada saat proses pembuatan tepung MOCAF pada proses penjemuran terjadi penguraian asam sianida mencapai 80 %. Selain itu penurunan kadar HCN juga dipengaruhi oleh adanya proses perendaman, karena HCN bersifat larut dalam air.

Perbedaan kadar HCN dipengaruhi oleh umur panen ubi kayu yang digunakan, semakin muda tanaman ubi kayu maka kandungan HCN akan semakin tinggi. Hasil penelitian Hastutik (2018) kadar HCN tepung MOCAF lebih rendah dibanding dengan kadar sianida ubi kayu segar. Hal tersebut dipengaruhi oleh adanya proses pengupasan, perendaman dan pengeringan saat proses pembuatan tepung MOCAF. Hasil pengamatan pada tabel 7 menunjukkan pada varietas gatotokoco dan bamban semakin tua umur panen ubi kayu maka kadar HCN tepung MOCAF

semakin menurun. Hal tersebut diduga dipengaruhi oleh semakin menurunnya kadar HCN pada ubi kayu segar.

Penurunan kadar HCN dalam tepung MOCAF yang terjadi pada umur panen 10 bulan diduga dipengaruhi oleh metode pengeringan yang digunakan, metode pengeringan yang dilakukan pada tepung MOCAF umur panen 10 bulan menggunakan metode oven. HCN yang terkandung didalam ubi kayu bersifat mudah menguap pada suhu panas, sehingga pengeringan menggunakan oven dengan suhu tinggi akan terjadi penguapan, sehingga HCN yang terkandung pada ubi kayu akan menguap lebih banyak. Proses pemanasan bahan dapat menginaktifkan enzim yang bertanggung jawab terhadap pemecahan linamarin, sehingga hidrogen HCN tidak dapat terbentuk. HCN merupakan senyawa kimia yang mengandung gugus CN dengan atom karbon terikat rangkap tiga pada atom nitrogen. HCN merupakan senyawa yang tidak berwarna, sangat beracun dan bersifat *folatil* (mudah menguap) pada suhu kamar 26 °C (Winarno,2004).

Tabel 7 menunjukkan peningkatan kadar HCN tepung MOCAF umur panen 11 bulan pada varietas Gambyong, Kirek dan Jawa. Hal tersebut diduga dipengaruhi oleh kadar HCN ubi kayu yang digunakan. menurut Hastutik (2018) pada varietas gambyong, Kirek dan Jawa memiliki kadar HCN yang tinggi. sehingga mengakibatkan kadar HCN tepung MOCAF varietas Gambyong, Kirek dan Jawa pada umur panen 11 bulan mengalami peningkatan karena pada umur panen 10 bulan kadar HCN pada tepung MOCAF dengan penguapan HCN yang tinggi karena pengaruh pengeringan yang digunakan.

Hasil analisis kadar HCN terdapat tren semakin tua umur panen ubi kayu, kadar HCN semakin menurun khususnya pada varietas Gatotkoco dan Bamban. Varietas Gambyong, Kirek dan Jawa memiliki tren kadar HCN naik dan turun. Varietas Gambyong dan Kirek pada umur panen 11 bulan terjadi peningkatan kadar HCN. Perbedaan kadar HCN tersebut dipengaruhi oleh perbedaan lokasi penanaman ubi kayu.

Menurut standar SNI tepung MOCAF (Lampiran III) standar maksimum kandungan sinida sebesar 10 ppm. Hasil penelitian ini, tepung MOCAF varietas Bamban dengan umur panen 11 bulan sudah sesuai standar SNI tepung MOCAF. Sedangkan tepung MOCAF varietas lainnya belum memenuhi standar mutu berdasarkan SNI, karena memiliki kadar HCN diatas 10 ppm dengan kandungan HCN tertinggi yaitu 27,58 pp dan terendah sebesar 11,25 ppm. Berdasarkan FAO (*Food Agriculture Organization*) bahan pangan dengan kandungan HCN sebesar 50 ppm masih aman untuk dikonsumsi oleh manusia. Dengan demikian, tepung MOCAF hasil penelitian masih aman untuk dikonsumsi, tetapi memiliki mutu yang kurang baik.

5. Serat Pangan

Hasil analisis sidik ragam uji kadar serat pangan dengan taraf kesalahan 5 % (Lampiran I 5) menunjukkan bahwa adanya interaksi anatara macam varietas dan umur panen ubi kayu terhadap kadar serat pangan tepung MOCAF. Kombinasi terbaik pada varietas Bamban dari umur panen 11 bulan dengan kadar serat pangan terendah sebesar 86,10 g/kg (db).

Tabel 8 menunjukkan terjadi peningkatan kadar serat pangan pada umur panen 10 bulan, sedangkan pada umur panen 11 bulan cenderung menurun kecuali pada varietas Gambyong. Perbedaan kadar serat pangan pada tepung MOCAF diduga dipengaruhi oleh perbedaan varietas ubi kayu yang digunakan, umur panen ubi kayu yang digunakan. Hasil penelitian Hastutik (2018) menunjukkan perbedaan kadar serat pangan dari berbagai varietas ubi kayu yang digunakan. Selain itu dengan umur panen ubi kayu yang berbeda, mengakibatkan kadar serat pangan yang dihasilkan juga berbeda.

Tabel 4. Rerata kadar serat pangan (g/kg db)

Kadar serat pangan (g/kg db)				
Varietas	Umur Panen			Rerata
	9	10	11	
Gambyong	97,74 abc	120,07 def	139,65 fgh	119,15
Gatotkaca	97,86 abc	147,82 gh	114,73 cde	120,14
Bamban	80,06 a	102,22 bcd	86,10 a	89,46
Kirek	130,61 efg	154,64 hi	129,12 efg	138,12
Jawa	93,85 ab	168,58 i	148,82 gh	137,08
Rerata	11,02	138,67	123,68	(+)

Keterangan :

- Angka yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada uji DMRT $\alpha = 5\%$

Peningkatan kadar serat pangan pada tepung MOCAF terjadi karena bertambahnya umur panen ubi kayu. Menurut Wills *et al* (2005) penambahan tingkat ketuaan umbi-umbian mengakibatkan semakin keras tekstur umbi, hal ini disebabkan karena kandungan pati yang semakin meningkat. Namun, apabila terlalu tua maka kandungan serta akan menungkat dan terjadi penurunan kandungan pati. Hal tersebut

sesuai dalam penelitian ini, terjadinya peningkatan kadar serat dan diikuti terjadinya penurunan kadar pati pada beberapa varietas tepung MOCAF.

Hasil penelitian Santoso (2016) rata-rata konsumsi serat masyarakat Indonesia masih jauh dari kebutuhan serat yang dianjurkan. Kebutuhan serat yang dianjurkan sebesar 30 gram/hari, namun konsumsi serat rata-rata masyarakat antara 9,9-10,7 gram/ hari. Serat sendiri memiliki manfaat bagi kesehatan, antara lain dapat menurunkan resiko timbulnya berbagai penyakit seperti obesitas, jantung coroner, stroke, hipertensi, diabetes, mencegah kanker usus besar, dan hiperkolesterol. Serat Menurut Winarno (2004) serat pangan dapat menanggulangi gejala penyakit diverticulitis. Konsumsi serat pangan dengan jumlah yang tinggi, maka feses akan lebih mudah menyerap air, menjadi lebih empuk dan halus dan mudah didorong keluar sehingga mengurangi rasa sakit khususnya untuk penderita penyakit diverticulitis.

6. Derajat Putih

Hasil sidik ragam derajat putih tepung MOCAF disajikan pada Lampiran I 6. Hasil analisis derajat putih disajikan pada tabel 9. Hasil analisis, menunjukkan tepung MOCAF yang memiliki derajat putih tertinggi yaitu tepung MOCAF varietas Gatotkaca umur panen 11 bulan sebesar 93,37, sedangkan derajat putih terendah pada tepung MOCAF varietas Gambyong dan Bamban dengan umur panen 10 bulan sebesar 89,74. Hasil sidik ragam uji derajat putih dengan taraf kesalahan 5 % (Lampiran I 6) menunjukkan ada interaksi pada derajat putih tepung MOCAF dari berbagai varietas dan umur panen ubi kayu.

Tabel 5. Derajat Putih

Varietas	Derajat Putih			Rerata
	Umur Panen			
	9 Bulan	10 Bulan	11 Bulan	
Gambyong	91.28 d	89.74 g	92.21 b	91.08
Gatotkaca	91.39 d	90.24 f	93.37 a	91.67
Bamban	91.53 d	89.74 g	92.21 b	91.16
Kirek	91.92 c	90.37 ef	92.37 b	91.55
Jawa	92.19 bc	90.58 e	92.45 b	91.74
Rerata	91.66	90.14	92.52	(+)

Keterangan :

- Angka yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada uji DMRT $\alpha = 5\%$
- Notasi (L) menyatakan parameter kecerahan (Light) memiliki nilai 0 (hitam) sampai 100 (putih). Nilai (L) menyatakan kecerahan pantul yang menghasilkan warna kromatik putih abu-abu hitam.

Berdasarkan syarat mutu tepung MOCAF (Lampiran III) standar derajat putih minimal 87. Hasil uji derajat putih semua tepung MOCAF dari berbagai varietas dan umur panen ubi kayu sudah memenuhi syarat mutu (SNI). Derajat putih dari semua varietas dan umur panen memiliki kecerahan lebih dari 87 yang artinya tepung MOCAF tergolong berwarna putih.

Berdasarkan Tabel 9 tepung MOCAF yang dihasilkan memiliki derajat putih yang berbeda. Perbedaan derajat putih diduga disebabkan karena perbedaan varietas ubi kayu yang digunakan. Setiap varietas ubi kayu memiliki karakteristik warna umbi yang berbeda. Hasil penelitian Setiawan (2017) karakteristik ubi kayu pada kelima varietas yang digunakan untuk pembuatan tepung MOCAF memiliki warna umbi berwarna kuning. Perbedaan warna pada ubi kayu segar dengan tepung MOCAF dipengaruhi oleh adanya fermentasi. Hasil penelitian Efendi (2010) fermentasi selama

72 jam menghasilkan derajat putih tertinggi pada tepung MOCAF sebesar 76,40. Peningkatan derajat putih disebabkan karena selama proses fermentasi terjadi penghilangan komponen penimbul warna dan protein yang mengakibatkan warna coklat saat proses pengeringan. Sehingga warna tepung MOCAF yang dihasilkan lebih putih. Penggunaan ubi kayu kuning juga akan berpengaruh pada derajat putih b. Menurut Efendi (2010) warna tepung dipengaruhi oleh warna ubi kayu yang digunakan, pada ubi kayu kuning terdapat karoten yang merupakan sumber Vitamin A 385 SI per 100 gram bahan. Hal tersebut mengakibatkan warna daging menjadi kuning sehingga berpengaruh pada tepung yang dihasilkan.

Penurunan derajat putih yang terjadi pada umur panen 10 bulan pada Tabel 9 diduga dipengaruhi oleh metode pengeringan yang digunakan akan mempengaruhi warna putih pada tepung MOCAF. Fathoni *et al* (2016) menyebutkan pengeringan menggunakan oven dengan suhu yang tinggi mengakibatkan penurunan kadar beta-karoten yang cukup besar. Semakin tinggi suhu pengeringan, maka menyebabkan penurunan kandungan beta-karoten semakin tinggi. Penurunan kadar beta-karoten tersebut akan mengakibatkan terjadinya proses pencoklatan (*Browning*) non enzimatis pada bahan pangan.

Selain itu peningkatan derajat putih diduga disebabkan karena semakin lama umur panen ubi kayu maka semakin banyak kandungan pati yang terdapat dalam umbi. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian ini, kandungan kadar pati pada varietas Gatotkaca dan Bamban pada umur panen 11 bulan kadar pati mengalami peningkatan. Hal ini didukung dengan pernyataan Fefi (2013), granula pati yang

terbentuk akibat lapisan tipis yang merata merupakan susunan melingkar dari molekul pati. Dalam keadaan murni pati yang memiliki warna putih, mengkilap, tidak beraroma, dan tidak berasa. Dengan demikian maka semakin tinggi kadar pati, maka derajat putih tepung ubi kayu juga akan meningkat.

Perbedaan derajat putih pada tepung MOCAF diduga dipengaruhi oleh kadar protein pada tepung MOCAF. Menurut Kurniawan (2010) kandungan protein yang terdapat pada tepung ubi kayu mempengaruhi warna cokelat pada tepung, hal tersebut disebabkan oleh adanya proses pengeringan dan pemanasan selama proses pembuatan tepung MOCAF.

C. Uji Organoleptik

1. Warna

Penilaian warna tepung MOCAF dilakukan oleh penulis menggunakan *score sheet* warna tepung MOCAF menggunakan angka 1 sebagai nilai tertinggi yang artinya tingkat keputihan tepung MOCAF semakin putih, dan angka 4 sebagai nilai terendah yang artinya warna tepung MOCAF semakin kuning berdasarkan indera penglihatan penulis. Data hasil rerata uji kesukaan warna disajikan pada tabel 12.

Berdasarkan hasil pengamatan pada tabel 12, tingkat kesukaan warna tepung MOCAF tertinggi pertama pada varietas Kirek dengan umur panen 9 bulan dengan rata-rata skor sebanyak 1,4 dan kedua pada varietas Jawa umur panen 9 bulan dengan skor 1,5 atau kategori tepung berwarna putih. Sedangkan untuk varietas Kirek dan

Gambyong dengan umur panen 11 bulan memiliki tingkat kesukaan warna terendah dengan skor 3,3 atau kategori tepung MOCAF sedikit kuning.

Tabel 6. Rerata uji organoleptik warna

Varietas	Umur panen		
	9 Bulan	10 Bulan	11 Bulan
Gambyong	1,9	2,0	3,3
Gatokaca	1,7	2,0	2,2
Bamban	1,7	2,5	3,1
Kirek	1,4	2,2	3,3
Jawa	1,5	2,3	3,2

Keterangan :

Nilai 1 = Putih

Nilai 2 = Sedikit putih

Nilai 3 = Sedikit Kuning

Nilai 4 = Kuning

Nilai 5 = Sangat kuning

Berdasarkan skor kesukaan warna tepung MOCAF semakin lama umur panen ubi kayu semakin meningkat. Artinya semakin lama umur panen ubi kayu yang digunakan sebagai bahan pembuat MOCAF tingkat kesukaan warna semakin menurun. Hal tersebut diduga terjadi karena adanya reaksi pencoklatan pada tubi kayu yang digunakan, dan karakteristik warna ubi kayu yang berbeda. Menurut Hastutik, 2017 menyatakan warna kekuningan pada tepung MOCAF diduga terjadi akibat terjadinya reaksi pencoklatan (browning) pada saat proses pengeringan. Sehingga mengakibatkan warna tepung MOCAF sedikit kuning. Hasil penelitian Setiawan (2017) warna umbi ubi kayu setiap varietas berbeda warna umbi, ubi kayu varietas Bamaban setelah dilakukan perebusan memiliki warna putih, sedangkan ubi kayu varietas Gambyong, Gatokaca, Kirek dan Jawa memiliki warna krem atau coklat muda. Namun dalam penelitian ini tepung MOCAF varietas Bamban justru

memiliki tingkat kesukaan warna yang tinggi pada berbagai umur panen ubi kayu. Hal ini diduga karena adanya proses fermentasi yang menggunakan bakteri *L.plantarum* yang menggunakan starter media *MRS Broth*, dimana media tersebut berwarna kuning kecoklatan, sehingga warna starter mempengaruhi warna *chip* ubi kayu.

2. Aroma

Penilaian aroma berdasarkan aroma khas ubi kayu yang terdapat pada tepung MOCAF, penilaian juga menggunakan tepung terigu sebagai pembanding. Skor hasil penilaian dinyatakan dalam angka, semakin tinggi angka rerata kesukaan aroma maka semakin rendah kesukaan aroma pada tepung MOCAF. Hasil skor uji kesukaan aroma tepung MOCAF disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Rerata kesukaan aroma

Varietas	Umur Panen		
	9 Bulan	10 Bulan	11 Bulan
Gambyong	3,0	3,2	2,9
Gatokaca	2,9	3,5	2,9
Bamaban	2,5	3,7	2,9
Kirek	2,7	3,9	2,7
Jawa	2,6	2,9	3,2

Keterangan :

Nilai 2 = Suka Tidak beraroma ubi kayu

Nilai 3 = Biasa

Nilai 4 = Sedikit beraroma ubi kayu

Nilai 5 = Sangat beraroma ubi kayu

Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada tabel 11 tepung MOCAF dengan tingkat kesukaan aroma tertinggi pada varietas Bamaban dengan skor 2,5, yang kedua pada varietas Jawa 9 bulan dengan skor 2,6, yang artinya tepung MOCAF

tidak beraroma ubi kayu menurut pengamatan penulis. Terjadinya perubahan aroma pada tepung MOCAF disebabkan karena hasil hidrolisis monosakarida yang digunakan sebagai bahan baku pembentukan asam-asam organik, sehingga menghasilkan cita rasa tertentu yang dapat menutupi aroma asli singkong.

Berdasarkan hasil uji kesukaan aroma tepung MOCAF , aroma tepung MOCAF pada umur 10 bulan memiliki tingkat kesukaan rendah. Hal berarti tepung MOCAF pada umur panen 10 bulan memiliki aroma ubi kayu atau jauh berbeda dengan aroma tepung terigu sebagai pembandingnya. Hal tersebut diduga karena pengaruh dari proses pengeringan saat pembuatan tepung MOCAF.

Namun pada macam varietas ubi kayu dengan umur panen 9 bulan memiliki tingkat kesukaan aroma yang tinggi. artinya tepung MOCAF memiliki aroma yang tidak jauh berbeda dengan tepung terigu atau tidak aroma khas singkong.

D. Uji Sifat Fisik

Viskositas merupakan ukuran kekentalan fluida yang menyatakan besar kecilnya gesekan dalam fluida. Semakin besar viskositas fluida, maka semakin sulit suatu fluida untuk dapat mengalir dan menunjukkan semakin sulit suatu benda dapat bergerak didalam fluida tersebut (Mutmainnah, 2008). Pengujian fisik tepung MOCAF dengan cara pengamatan terhadap perilaku gelatinisasi dan profil pemastan dari campuran tepung dengan air, pengamatan ini menggunakan alat *Rapid Visco Analyzer* (RVA). Alat ini menggunakan metode pemanasan dan pendinginan untuk mengukur resistensi sampel terhadap penanganan dengan pengadukan secara

terkontrol. Pengujian ini mengetahui fenomena fisik yaitu gelatinisasi dan retrogradasi pada tepung MOCAF. Gelatinisasi merupakan proses yang merubah molekul granula pati alami yang biasanya terjadi saat pengolahan termal dan terdapat air. Pati yang tergelatinisasi akan membentuk seperti gel yang akan menginduksi perubahan fisik pati. Gelatinisasi ini merupakan salah satu fenomena yang umum terjadi pada pati yang menjadi prinsip utama pada pengolahan pati. Gelatinisasi adalah proses hilangnya sifat birefringent granula pati akibat adanya penambahan air secara berlebih dan adanya pemanasan pada waktu dan suhu tertentu sehingga granula membengkak dan tidak kembali seperti semula. Pasting temperature atau suhu gelatinisasi merupakan suhu saat mulai terbentuknya viskositas dan terjadi penyerapan air oleh granula pati.

Pengujian sifat fisik dilakukan untuk mengetahui karakteristik tepung MOCAF. Pengukuran yang dilakukan meliputi suhu awal gelatinisasi, viskositas maksimum, suhu puncak gelatinisasi, *breakdown viscosity*, dan *setback viscosity*. Data hasil pasting temp dapat dilihat pada tabel 15.

Tabel 8. *Pasting Temp* Uji Fisik tepung MOCAF

Varietas	Pasting Temp (⁰ C)		
	Umur Panen		
	9 Bulan	10 Bulan	11 Bulan
Gambyong	69,20	72,20	71,65
Gatokaca	67,80	68,90	67,75
Bamban	70,35	70,70	70,65
Kirek	69,70	70,75	70,70
Jawa	68,50	72,55	70,30

Peningkatan suhu mengakibatkan granula pati lebih resisten terhadap panas, sehingga membutuhkan suhu yang lebih tinggi untuk dapat tergelatinisasi. Semakin tinggi suhu gelatinisasi, maka semakin tinggi ketahanan pati pada tepung MOCAF. Berdasarkan hasil pengamatan suhu gelatinisasi pada tabel 12 menunjukkan temperatur gelatinisasi tertinggi terjadi pada tepung MOCAF varietas Jawa umur panen 10 bulan yaitu $72,55^{\circ}\text{C}$, dan temperatur terendah pada varietas Gatotkaca umur panen 11 bulan. Tepung MOCAF varietas Jawa 10 bulan dan varietas Gambyong 10 bulan dengan temperature gelatinisasi $72,55^{\circ}\text{C}$ dan $72,2^{\circ}\text{C}$, menunjukkan bahwa kedua varietas tersebut memiliki ketahanan panas yang lebih tinggi selama proses pengolahan. Perbedaan suhu gelatinisasi juga diduga dipengaruhi oleh ukuran granula pati. Menurut Imanningsih (2012) semakin besar berat molekul maka suhu gelatinisasi akan semakin tinggi. Perbedaan temperatur gelatinisasi dipengaruhi oleh ukuran granula pati. Menurut Xiayon Tan *et al* (2017) pati dengan ukuran granula yang lebih kecil memiliki temperature gelatinisasi yang lebih rendah. Hasil pengamatan pati, pada umur panen 11 bulan diuga ukuran granula pati lebih besar. Hal ini mengakibatkan suhu gelatinisasi cenderung lebih tinggi. Ukuran granula mempengaruhi penyerapan air pada tepung. Semakin besar ukuran partikel granula maka luas permukaan akan semakin kecil. Hal ini mengakibatkan air membutuhkan waktu yang lebih lama untuk diabsorpsi kedalam partikel pati.

Menurut Aini dkk (2016), suhu gelatinisasi yang rendah akan mempersingkat waktu proses pengolahan bahan pangan. Suhu gelatinisasi dapat dipengaruhi oleh kadar lemak dan kadar amilosa. Kadar lemak menyebabkan suhu puncak mengalami

peningkatan, hal tersebut disebabkan oleh kompleks amilosa-lemak yang cenderung mencegah terjadinya pengembangan granula pati secara berlebihan. Selain itu, temperatur yang lebih rendah berkaitan dengan daya absorpsi air komponen amilosa yang relatif tinggi. Temperatur gelatinisasi juga dipengaruhi oleh kadar protein pada tepung MOCAF.

Tinggi suhu gelatinisasi diduga karena proporsi amilosa dan amilopektin pada tepung. Pati dengan kadar amilosa tinggi mengakibatkan suhu gelatinisasi tinggi agar pati dapat tergelatinisasi. Berdasarkan teori tersebut, diduga tepung MOCAF varietas Jawa 10 bulan memiliki kadar amilosa yang lebih tinggi, sehingga memerlukan suhu yang lebih tinggi dibanding dengan varietas lainnya.

Kisaran temperatur gelatinisasi dapat digunakan untuk memprediksi temperatur pemasakan yang sesuai untuk proses pengolahan tepung MOCAF tersebut. apabila temperature yang digunakan dibawah temperature gelatinisasi maka dapat menghemat temperature pemasakan. Namun, adonan yang dihasilkan kurang elastis dan memiliki tekstur mudah patah yang disebabkan belum terjadinya gelatinisasi pada bahan. Apabila temperatur yang digunakan lebih tinggi dari temperatur gelatinisasi atau diatas suhu puncak gelatinisasi, maka granula pati akan melebur dan terbentuknya matriks yang seragam yang berpengaruh pada tekstur produk.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa macam varietas ubi kayu dan umur panen ubi kayu memiliki kandungan nutrisi dan sifat fisik yang berbeda. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain proses budidaya, iklim

lingkungan budidaya, proses fermentasi yang tepat terhadap berbagai macam varietas dan umur panen yang berbeda. Pada penelitian ini belum diketahui tingkat kecocokan ubi kayu dengan umur panen pendek, sehingga perlu penelitian lebih lanjut mengenai nutrisi tepung MOCAF dari varietas yang sama dan ubi kayu dengan umur panen pendek untuk mengetahui tingkat kecocokan pengolahan tepung MOCAF yang lebih detail.

Berdasarkan hasil penelitian kandungan nutrisi tepung MOCAF, ubi kayu varietas Bamban merupakan varietas yang cocok untuk pengembangan tepung MOCAF. Berdasarkan tingkat hasil tepung MOCAF disajikan pada tabel 9. Berdasarkan tabel 9, hasil tepung MOCAF yang diperoleh dari 6 kg sawut ubi kayu yang digunakan, hasil tertinggi pada tepung MOCAF varietas Gatokaca 9 bulan sebanyak 2,7 Kg.

Tabel 9. Hasil tepung MOCAF

Varietas	Hasil tepung MOCAF (Kg)		
	Umur Panen		
	9 Bulan	10 Bulan	11 Bulan
Gambyong	1,9	1,7	1,3
Gatokaca	2,7	2,5	1,7
Bamban	1,8	1,8	1,7
Kirek	2,2	1,8	1,5
Jawa	2,3	1,9	1,2

Perbandingan pembuatan tepung MOCAF mencapai 20-45 % atau dalam pembuatan 3 kg sawut menjadi 1 kg tepung. Hasil penelitian semakin tua umur panen hasil tepung MOCAF semakin menurun. Hal tersebut dipengaruhi oleh penurunan kadar air tepung MOCAF dan menurunnya komponen komponen pada ubi kayu sendiri.