

IMPLEMENTASI KULTUR CAMPURAN BAKTERI ASAM LAKTAT UNTUK “SCALE UP” PRODUKSI TEPUNG MOCAF

Enny Hawani Loebis, H. Guring Pohan, Yuliasri Ramadhani Meutia, Indra Wirawan dan Nuni Novitasari
Balai Besar Industri Agro, Jl. Ir. H. Juanda No. 11, Bogor 16122
Email : cabi@bbia.go.id

Diterima: 20-6-2013

Revisi: 8-8 2013

Disetujui terbit: 27-8- 2013

THE USE OF LACTIC ACID BACTERIA MIXED CULTURE IN “SCALING UP” PRODUCTION OF MOCAF FLOUR.

ABSTRACT

Application of lactic acid bacteria mixed-culture in scaling up production of mocaf flour has been conducted. In this study mocaf starter used was mixed starter without trehalose and with a centrifuge process in a dried-form and odorless. LAB cultures used were *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *delbrueckii*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* and *Lactobacillus plantarum* in a pilot plant scale, a larger scale than laboratory scale in CABI at the capacity of 5 kgs. This is conducted to evaluate the ability of starter to produce good quality mocaf Flour. Implementation of starter conducted at LIPI and “Kelompok Putri 21” in Playen Gunung Kidul Yogyakarta with capacity of 25 kgs and CV Karunia Maha Cipta in Lembang Bandung with capacity of 1 tons. The results showed that mixed cultures of LAB can be applied to the manufacture of flour mocaf commercially. Based on the physico-chemical and microbiological analysis of mocaf flour from scale up and laboratory scale meet the quality requirements of SNI 7622:2011 (mocaf flour), except for microbiological parameters of total plate count. The total plate count analysis of bacteria at the CV. Karunia Maha Cipta Bandung was 3.8×10^6 colonies/g. While according to the quality requirements of SNI mocaf flour is 1×10^6 colonies /gram

Keywords : *Lactic acid Bacteria, Mixed Cultures, Mocaf.*

ABSTRAK

Penelitian penerapan bakteri asam laktat asal kultur campuran untuk “scale up” produksi tepung mocaf telah dilakukan menggunakan starter campuran tanpa trehalose dan dengan proses sentrifuge yang memiliki bentuk kering dan tidak berbau. Kultur BAL yang digunakan pada pembuatan starter campuran yaitu kultur *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *delbrueckii*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, dan *Lactobacillus plantarum*. Implementasi starter BAL dilakukan pada skala yang lebih besar dari percobaan laboratorium di BBIA kapasitas 5 kg untuk melihat kemampuan starter dalam menghasilkan tepung mokaf yang baik. Implementasi starter di laksanakan di LIPI dan Kelompok Putri 21 Playen Gunung Kidul Jogjakarta dengan kapasitas singkong 25 kg serta CV. Karunia Maha Cipta di Lembang Bandung dengan kapasitas 1 ton. Hasil penelitian menunjukkan bahwa BAL asal kultur campuran dapat diterapkan pada pembuatan tepung mocaf skala pilot plant. Berdasarkan hasil analisis fisiko kimia dan mikrobiologi tepung mokaf hasil implementasi pada skala pilot plant memenuhi persyaratan mutu SNI 7622:2011 tepung mokaf, kecuali parameter mikrobiologi yaitu angka lempeng total bakteri pada percobaan di CV. Karunia Maha Cipta adalah $3,8 \times 10^6$ koloni/g, sedang menurut persyaratan mutu pada SNI tepung mocaf adalah 1×10^6 koloni/gram.

Kata kunci : *Bakteri Asam Laktat, Kultur Campuran, Mokaf*

PENDAHULUAN

Tepung mokaf (*modified cassava flour*) merupakan salah satu produk strategis dalam peta ketahanan pangan nasional karena produk tepung mokaf mempunyai potensi

untuk membantu substitusi terigu di Indonesia. Tepung mokaf merupakan hasil modifikasi biologis dari ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) yang berpotensi besar untuk dikembangkan di Indonesia. Tepung

mokaf mempunyai peluang untuk digunakan sebagai bahan baku industri, khususnya sebagai bahan substitusi terigu, seperti pada industri *bakery*, mi, *cookies*, hingga industri makanan semi basah. Tepung mokaf yang diharapkan menjadi bahan baku industri tentu saja harus berdaya saing dan berstandar mutu baik, serta terjamin ketersediaannya sehingga pemanfaatannya akan terus berlanjut. Dalam proses modifikasi tersebut digunakan starter mokaf untuk mempercepat berlangsungnya proses fermentasi [20].

Menurut [20] mocaf adalah produk tepung singkong yang diproses menggunakan prinsip memodifikasi sel singkong secara fermentasi melibatkan bakteri asam laktat (BAL) yang mengubah karakteristik dari tepung berupa meningkatnya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemudahan melarut. Mikroba juga menghasilkan asam-asam organik, terutama asam laktat yang akan terimbibisi dalam bahan, dan ketika bahan tersebut diolah akan dapat menghasilkan aroma dan citarasa khas yang dapat menutupi aroma dan citarasa ubi kayu. Selama proses fermentasi terjadi pula penghilangan komponen penimbul warna, dan protein yang dapat menyebabkan warna coklat ketika pengeringan [20]. Dampaknya adalah warna tepung mocaf yang dihasilkan lebih putih jika dibandingkan dengan warna tepung singkong biasa. Waktu fermentasi pada pembuatan tepung mokaf akan berpengaruh terhadap viskositas pasta panas dan dingin, karena selama fermentasi tersebut mikroba mendegradasi dinding sel sehingga pati dalam sel keluar dan mengalami gelatinisasi bila dipanaskan. Dibandingkan dengan pati tapioka,

viskositas tepung mokaf lebih rendah. Dengan lama fermentasi 72 jam akan didapatkan produk tepung mokaf yang mempunyai viskositas mendekati tapioka [20] [1]. Namun demikian, produk mokaf tidak sama persis karakteristiknya dengan tepung terigu, beras atau yang lainnya. Sehingga dalam aplikasinya diperlukan sedikit perubahan dalam formula, atau prosesnya sehingga akan dihasilkan produk yang baik. Untuk produk berbasis adonan, tepung mokaf akan menghasilkan mutu prima jika menggunakan proses *sponge dough method*, yaitu penggunaan biang adonan [20]. Disamping itu, adonan dari tepung mokaf akan lebih baik jika menggunakan air hangat (40-60°C). Teknologi pengolahan tepung mokaf cukup sederhana dan bisa dilakukan dalam skala kecil [20].

Fermentasi singkong umumnya banyak dilakukan di daerah tropis karena proses fermentasi merupakan salah satu cara yang dapat mencegah terjadinya kebusukan umbi dengan cepat setelah proses pemanenan. Umbi singkong bersifat lebih mudah rusak dibandingkan umbi-umbian lainnya. Fermentasi singkong melalui proses perendaman (*retting*) dapat mereduksi toksin *cyanogen* yang terdapat secara alami pada berbagai konsentrasi (300 hingga 500 ppm), dan meningkatkan palatibilitas umbi tersebut untuk proses lebih jauh. Fermentasi alami singkong dilakukan dengan pencelupan singkong pada air selama 3 hingga 4 hari. Dengan proses fermentasi tersebut, umbi menjadi lunak, cyanogenik glikosida alami (linamarin dan lotaustralin) akan terdegradasi [6] dan akan terbangun karakteristik flavor [4] dan [18].

Proses fermentasi singkong di Afrika Tengah dikenal proses perendaman singkong untuk diproses lebih jauh menjadi *foo-foo* (tepung singkong) atau *chickwangué* (roti singkong atau stik singkong). Produk-produk tersebut menyediakan hampir 50% asupan kalori dari populasi ^[11]. Sebagian besar publikasi yang membahas tentang fermentasi singkong berfokus pada detoksifikasi senyawa cyanogenik glikosida selama fermentasi atau pengaruh inokulasi bakteri terhadap flavor *foo-foo* dan pelembutan umbi ^[11].

Hasil studi ^[17] menyebutkan bahwa dari aspek mikrobiologis pada fermentasi *foo-foo* atau produk fermentasi singkong lainnya ^[19], dapat terisolasi mikroorganisme yang bersifat aerob atau toleran terhadap oksigen (*air-tolerant*), namun mikroorganisme yang bersifat obligat anaerob tidak terdapat pada produk fermentasi singkong tersebut ^[11].

Studi kinetik pada fermentasi singkong yang dilakukan oleh ^[11] menunjukkan bahwa tahap fermentasi singkong merupakan suatu proses mikrobial yang kompleks dimana sejumlah kecil BAL secara cepat menggantikan mikroflora epifitik pada singkong dan mendominasi proses fermentasi singkong, karena BAL merupakan mikroflora epifitik. Proses fermentasi ini dapat dijelaskan dari beberapa faktor : (1) Sebagai bakteri yang bersifat fakultatif anaerob BAL dapat membangun proses fermentasi, dimana oksigen masih terdapat pada media, dengan laju pertumbuhan BAL yang cepat dengan banyak terdapatnya jenis gula yang dapat difermentasi (sukrosa, glukosa, dan fruktosa), sehingga fermentasi tersebut dapat mendukung tumbuhnya flora lainnya; (2)

BAL memproduksi sejumlah besar asam laktat sehingga dapat menurunkan pH dengan cepat hingga sekitar 4.5, dengan demikian lingkungan pertumbuhannya menjadi bersifat selektif terhadap mikroorganisme yang tidak bersifat toleran terhadap asam, sebagaimana terjadi pada proses pembuatan *sauerkraut*; (3) Galur BAL dapat beradaptasi dengan baik pada lingkungan yang bersifat toksik, sebagaimana BAL bersifat resisten terhadap konsentrasi tinggi (100 ppm) dari sianida bebas yang biasanya dapat menghambat mikroba lain; (4) Sebagai tambahan, *Lactococcus lactis* yang terisolasi selama proses fermentasi menunjukkan produksi bakteriosin yang dapat menghambat pertumbuhan cemaran mikroba lainnya. Produksi tepung mocaf (*modified cassava flour*) di kabupaten Trenggalek kian berkembang pesat. Guna menunjang produksi mocaf di dalam pembuatannya menggunakan enzim yang dibuat oleh Dr. Subagio. Menurut ^[20] bahwa Koperasi Gemah Ripah Loh Jinawi Trenggalek mampu mengaplikasikan tepung mocaf dengan skala sedang kira-kira kapasitas 2 ton/hari .

Penelitian ini bertujuan untuk : (1) mempelajari pengolahan tepung mokaf dalam skala yang lebih besar (scale up) dari skala Laboratorium BBIA untuk selanjutnya dapat dijadikan model unit produksi, dan (2) mempelajari aspek karakteristik proksimat, derajat putih derajat asam dan mikroba tepung mokaf di berbagai tempat pengolahan.

BAHAN DAN METODA

Bahan

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah ubi kayu yang diperoleh dari pasar di sekitar Bogor, sekitar Gunung Kidul Jogjakarta dan Bandung, starter mokaf yang digunakan adalah Starter campuran tanpa trehalose dan dengan proses sentrifuse, diperoleh dari hasil penelitian BBIA. Bahan penolong yang digunakan yaitu garam, asam sitrat sedang bahan kimia yang digunakan untuk analisis antara lain : HCl, NaOH, Heksan, H₂SO₄, Etanol 96%, HNO₃, H₃BO₃, K₂SO₄, Dietil Eter, Buffer, AgNO₃, NaCl, indikator KI, *Plate Count Agar*, *Potato Dextrose Agar*, *Lauril Sulfat Tryptos Broth*, *Echeria Coli*, *Eosin Miosin Blue*, *Tryptopan Broth*, *Metil Merah Foges*, *Manitol Egg Yolk Polymixin Agar*.

Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah *slicer*, alat penepung, timbangan, bak perendaman plastik untuk Lab. BBIA dan Lab. UPT Balai Besar Proses dan Teknologi Kimia LIPI Gunung Kidul, UKM Putri 21 Gunung Kidul Jogyakarta serta CV Karunia Maha Cipta yang beralamat di Desa Cihideung, Kecamatan Parongpong RT 02/ RW 17 Kabupaten Bandung. Alat lainnya terdiri dari timbangan kasar, pisau, rak pengering matahari yang terbuat dari bambu dan lain-lain. Sedang peralatan yang digunakan untuk analisis antara lain : neraca analitik, cawan, oven, desikator, tanur, labu lemak, kondensor, *heating mantel*, erlenmeyer, sokhlet, kondensor, labu kjeldahl, *hot plate*, cawan petri, inkubator, otoklaf, pipet, tabung reaksi.

Metoda Penelitian

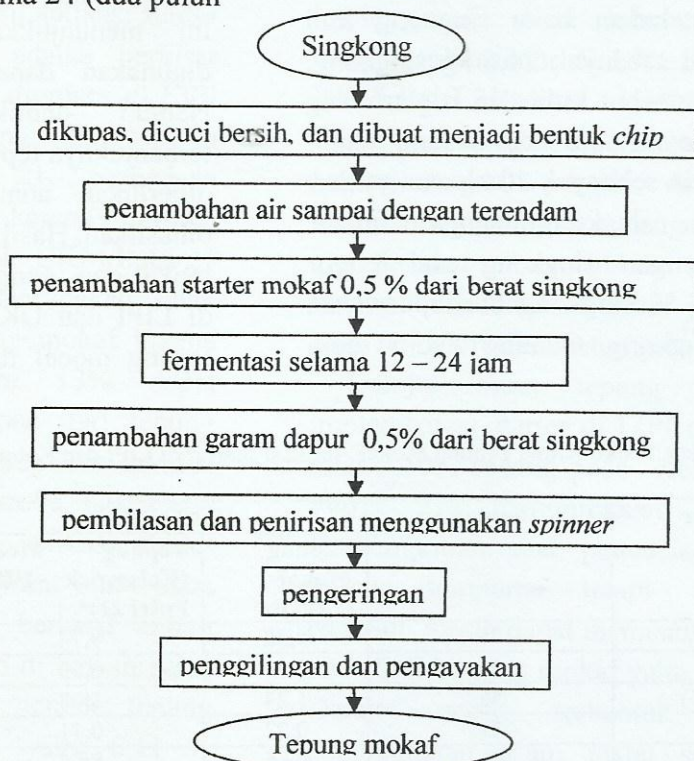
Implementasi starter pada pembuatan tepung mocaf diawali dengan penyiapan starter campuran. Starter campuran diaplikasikan pada pembuatan tepung mocaf skala laboratorium. Hasil aplikasi pada skala laboratorium dianalisis sesuai sifat fisiko kimia sesuai SNI tepung mocaf (SNI 7622 : 2010). Selanjutnya starter campuran tersebut diaplikasikan pada skala yang lebih besar dari skala laboratorium. Penelitian aplikasi yang dilakukan di BBIA dengan kapasitas 5 kg/proses. Penelitian lanjutannya diaplikasikan di aplikasi pada skala yang besar dari skala laboratorium di BBIA disesuaikan dengan kapasitas peralatan yang ada. Untuk aplikasi di LIPI dan Putri 21 kapasitasnya yaitu 25 kg/proses singkong. Sedang di CV. Maha Cipta Bandung kapasitas sebesar 1 ton singkong. Proses pembuatan mocaf masing masing dilakukan dengan 2 (dua) kali percobaan. Untuk lebih jelasnya proses pembuatan mocaf sebagai berikut :

Implementasi di LIPI, Kelompok Putri 21 Gunung Kidul Jogjakarta dan CV. Maha Cipta Bandung

Implementasi starter BAL dilakukan dalam skala yang lebih besar dari percobaan laboratorium BBIA. Hal ini dilakukan untuk melihat kemampuan starter untuk menghasilkan tepung mokaf yang baik. Implementasi starter dilaksanakan di LIPI dan Kelompok Putri 21 Playen Gunung Kidul Jogjakarta serta CV. Karunia Maha Cipta di Lembang Bandung. Adapun pembuatan tepung mokaf dilakukan dengan cara kerja yang sama dimasing-masing tempat sebagai berikut:

Pertama-tama singkong dikupas dan dibersihkan dari benda asing dan kulitnya. Selanjutnya singkong dicuci sampai bersih dan kemudian dibuat *chip* dengan ketebalan 1 – 1,5 mm menggunakan alat *slicer*. Proses fermentasi singkong dilakukan dengan merendam singkong : air = 1 : 1. Penambahan starter bakteri asam laktat (BAL) dilakukan dengan cara menimbang BAL sebanyak 0,5 % dari jumlah singkong yang akan diproses dan selanjutnya dilarutkan dengan air sebelum dimasukkan ke dalam singkong yang akan diproses. BAL yang telah larut kemudian dimasukkan ke dalam singkong yang telah direndam dengan air dan selanjutnya diaduk sampai rata. Proses fermentasi dibiarkan selama 24 jam sambil pengamatan terhadap kerja BAL dengan cara melihat perubahan pH selama proses berlangsung. Setelah proses fermentasi selesai atau selama 24 (dua puluh

empat) jam, kedalam rendaman singkong tersebut ditambahkan garam NaCl sebanyak 0,5 % dari jumlah singkong yang terlebih dahulu dilarutkan dalam air dan kemudian dibiarkan selama 10 – 15 menit dengan tujuan agar kerja BAL berhenti sehingga proses fermentasi juga akan berhenti. Langkah selanjutnya singkong dicuci dengan tujuan agar *chip* singkong tidak asam dan selanjutnya *chip* singkong dikeringkan dibawah sinar matahari atau oven sebelum dilakukan penggilingan. *Chip* atau sawut singkong kering kemudian digiling dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh dan kemudian hasil tepung mokaf dikemas menggunakan plastik *food grade*. Tepung mokaf yang dihasilkan kemudian dianalisis untuk mengetahui karakteristiknya. Adapun skema proses pembuatan tepung mokaf seperti Gambar 1.



Gambar 1. Skema proses pembuatan tepung mokaf (aplikasi starter mokaf)

Analisis

Analisis-analisis yang dilakukan terdiri dari kadar air metode oven, kadar abu ^[3], kadar protein metode mikro *Kjeldahl* ^[3], kadar lemak metode *Soxhlet* ^[3], karbohidrat (*by difference*), serat kasar (*metoda kjeldahl*), derajat putih (*Whiteness Meter*), derajat asam, HCN ^[8], serta cemaran bakteri yang terdiri dari angka lempeng total (ALT) ^[14], *Escherichia coli* (*Metoda Bacteriological Analytical Manual, 2002*), kapang (*Metoda Bacteriologiycal Analytical Manual, 2001*), dan *Bacillus cereus* *Metoda Horizontal* ^[9], pH Meter (Backman). Selain itu dilakukan analisis profil gelatinisasi (*Rapid Visco Analyzer*) pada tepung mokaf tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi di LIPI dan UKM Putri 21 Gunung Kidul Jogjakarta

Pengamatan proses pembuatan mokaf ini menggunakan bahan baku singkong asal Gunung Kidul sebanyak 24,6 kg singkong. Dari jumlah tersebut kulit dan bagian yang lainnya sebanyak 4,6 kg sedang umbi singkong bersih sebanyak 20 kg atau sekitar 81,3% dari singkong tanpa kupas. Dibanding dengan singkong asal Bogor sebesar 74,66 % singkong bersih, ternyata rendemen singkong Gunung Kidul lebih tinggi ^[7].

Hal ini diduga akibat dari daerah tumbuh dengan curah hujan yang rendah di Gunung Kidul dibanding di Bogor. Sehingga akan berakibat terhadap kandungan air singkong mudah keluar selama proses pembersihan.

Untuk melihat apakah starter berkerja atau tidak maka dilakukan pengamatan perubahan pH air perendaman singkong. pH air yang ada di Gunung Kidul cenderung kondisi basa yaitu berkisar antara 8,2 – 8,3, hal ini diduga akibat dari daerah Gunung Kidul daerah bebatuan yang mengandung kapur dan bersifat basa. Hasil pengamatan pH proses pembuatan mokaf di dua tempat percobaan tersebut ternyata ada perbedaan setelah porses fermentasi singkong berlangsung selama 24 (dua puluh empat) jam yaitu pH percobaan di UPT Balai Pengembangan Proses dan Teknologi Kimia LIPI sebesar 5,7, sedang di UKM Putri 21 sebesar 4,4. Dengan adanya perbedaan pH ini menunjukkan bahwa starter yang digunakan dapat berkerja dengan baik. Namun demikian untuk memastikan terbentuknya tepung mokaf yang baik, maka diperlukan analisis tepung mokaf yang dihasilkan. Hasil analisis fisiko kimia tepung mokaf dan pengaruh perbedaan pH proses di LIPI dan UKM Putri 21 terhadap mutu tepung mocaf dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Fisiko Kimia Tepung Mokaf Aplikasi Starter di LIPI dan Kelompok UKM Putri 21 Jogjakarta

Parameter	Satuan	Hasil analisis		Persyaratan mutu pada SNI Tepung Mokaf (**)
		Tepung Mokaf (LIPI)*	Tepung Mokaf (Kelompok UKM Putri 21)*	
Air	%	4,38	9,74	maks. 13
Abu	%	0,54	0,63	maks. 1,5
Protein (Nx6,25)	%	1,24	1,08	tidak dipersyaratkan
Lemak	%	0,22	0,11	tidak dipersyaratkan
Karbohidrat	%	93,6	88,4	tidak dipersyaratkan

Lanjutan Tabel 1. Analisis Fisiko Kimia Tepung Mokaf Aplikasi Starter di LIPI dan Kelompok UKM Putri 21 Jogjakarta

Parameter	Satuan	Hasil analisis		Persyaratan mutu pada SNI Tepung Mokaf (**)
		Tepung Mokaf (LIPI)*	Tepung Mokaf (Kelompok UKM Putri 21)*	
Serat kasar	%	0,80	1,20	maks. 2,0
Derajat putih	%	95,4	93,2	min. 87
Derajat asam	ml NaOH/ 100 g	2,70	1,24	maks. 4,0
HCN	mg / kg	< 3	< 3	maks. 10
ALT	Koloni/g	$2,5 \times 10^5$	7×10^5	maks 1×10^6
<i>E.coli</i>	APM/g	< 3	< 3	maks 10
Kapang	Koloni /g	25	$1,5 \times 10^2$	maks 1×10^4
<i>Bacillus cereus</i>	Koloni/g	0	0	$< 1 \times 10^4$

Keterangan (*) Rata-rata hasil analisis dari dua kali (2 x) ulangan

(**) Badan Standarisasi Nasional 2011

Berdasarkan hasil analisis fisiko kimia tepung mokaf hasil implementasi starter di LIPI dan kelompok UKM Putri 21 Gunung Kidul yang terdapat pada Tabel 1, memenuhi persyaratan mutu Tepung Mocaf [8].

Pada SNI Tepung mokaf kadar air maksimum adalah 13%, hasil aplikasi starter pada skala laboratorium adalah berkisar antara 4,38 % untuk yang diproses di LIPI dan 9,74% untuk yang diproses di kelompok UKM Putri 21, perbedaan tersebut kemungkinan karena proses pengeringan pada kelompok UKM Putri 21 kurang lama. Kadar air merupakan salah satu titik kritis pada tepung mokaf karena bila kadar air melebihi 13% dapat mempersingkat umur simpan dari tepung mokaf tersebut, karena merupakan kondisi ideal untuk tumbuhnya mikroba. Kadar abu pada tepung mokaf hasil aplikasi starter penelitian ini memenuhi syarat mutu pada SNI Tepung mokaf yaitu berkisar antara 0,54% – 0,63% yaitu masih di bawah batas maksimum 1,5 %.Kadar lemak tepung mokaf hasil implementasi yaitu 0,11 % pada kelompok Putri 21 dan 0,22 % tepung

mokaf LIPI. Kadar lemak tidak dipersyaratkan dalam SNI Tepung mokaf, namun kadar lemak yang tinggi berkorelasi dengan penurunan kejernihan pasta pati (sebagaimana pada sereal) dan menekan pembengkakan butiran pati [15].

Kadar protein tepung mokaf hasil implementasi skala laboratorium starter yang diaplikasikan di LIPI dan Kelompok UKM Putri 21 yaitu 1,24%, dan 1,08%. Kadar protein tidak dipersyaratkan pada SNI tepung mokaf, protein dan pati akan membentuk kompleks dengan permukaan granula dan menyebabkan viskositas pati menurun, dan hal ini lebih jauh berakibat pada rendahnya kekuatan gel [16].

Derajat asam tepung mokaf hasil implementasi starter di LIPI menunjukkan nilai 2,70% sedang pada Kelompok UKM Putri 21 menunjukkan nilai 1,24. Kemungkinan saat pencucian pada LIPI kurang sempurna, tetapi kedua hasil tersebut masih dapat memenuhi syarat mutu pada SNI Tepung mokaf yaitu di bawah 4%. Derajat asam terbentuk dari hasil pembentukan asam laktat selama proses fermentasi berlangsung. Dengan proses

pembilasan yang baik, derajat asam tepung mokaf dapat dikendalikan.

Derajat putih dari tepung mokaf ditentukan oleh kondisi fermentasi yang berlangsung. Bila penanganan selama fermentasi berlangsung baik, maka akan menghasilkan derajat putih yang baik. Derajat putih merupakan salah satu faktor penentu dalam standar mutu tepung mokaf. Derajat putih tepung mokaf hasil implementasi starter di LIPI yaitu 95,4% dan hasil implementasi pada kelompok Putri 21 yaitu 93,2%. Hal ini diduga dari penggunaan bahan baku singkong dengan varitas yang berbeda. Hasil implementasi di kedua tempat tersebut dapat memenuhi syarat mutu yang terdapat pada SNI Tepung mokaf yaitu minimum 87%.

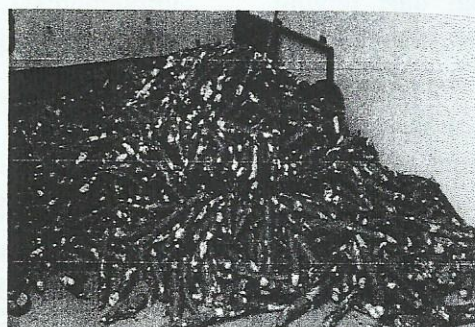
Kadar HCN tepung mokaf hasil implementasi starter di LIPI dan Kelompok UKM Putri 21 memenuhi syarat mutu pada SNI tepung mokaf yaitu kurang dari 10 ppm. Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar HCN menunjukkan di bawah 3 ppm atau tidak terdeteksi. Proses fermentasi dapat mengeliminasi 90% komponen sianida endogenus yang terdapat pada ubi kayu. Linamarase pada BAL berperan pada proses degradasi linamarin atau senyawa pembentuk sianida^[5].

Kadar mikroba tepung mocaf hasil implementasi starter campuran di LIPI dan Kelompok UKM Putri 21 juga memenuhi syarat mutu pada SNI tepung mocaf. Angka

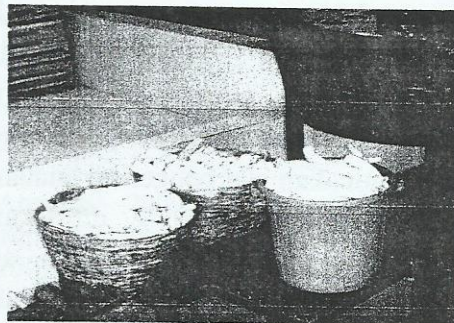
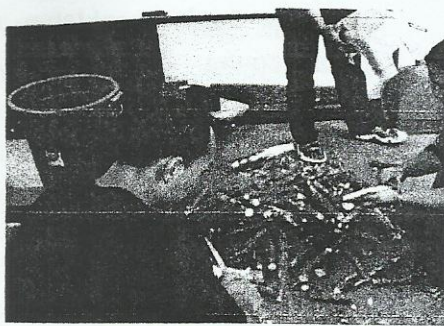
lempeng total yang menunjukkan total bakteri pada tepung mocaf masih memenuhi syarat mutu yaitu dibawah 1×10^6 koloni/g. *Escherichia coli* yang terdapat pada tepung mocaf juga lebih kecil dari 3 AMP/g. *E. coli* dan memenuhi persyaratan mutu *E. coli* yaitu maksimum 10 APM/g. *E. coli* dapat menjadi indicator sanitasi yang menunjukkan higienitas pada pembuatan tepung mocaf. Kandungan kapang pada tepung mocaf juga masih berada pada persyaratan mutu tepung mocaf yaitu dibawah 1×10^4 koloni/g. Kandungan *B. cereus* pada tepung mocaf juga masih memenuhi persyaratan mutu tepung mocaf. *B. cereus* adalah bakteri gram positif pembentuk spora yang tahan terhadap kondisi ekstrim seperti panas tinggi dan kondisi kering. Bakteri ini biasa dijumpai pada produk kering yang tidak terkontrol penanganannya^[21].

Implementasi CV Karunia Maha Cipta Bandung

Kapasitas produksi pada CV Karunia Maha Cipta Bandung adalah 3 ton ubi kayu per hari. Implementasi starter mokaf dilakukan dengan bahan baku yang digunakan adalah singkong sebanyak 1 ton per *batch*. Hal ini dilakukan mengingat bahan baku yang agak sulit diperoleh dari petani. Adapun foto-foto proses pengolahan tepung mokaf pada Gambar2.



Gambar 2. Bahan baku ubi kayu yang baru tiba di lokasi sebanyak 1 ton



Gambar 3. Pengupasan kulit ubi kayu dan ubi kayu kupas yang sudah dicuci

Pengupasan dilakukan secara manual dengan menggunakan pisau. Hasil pengupasan seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3 di atas menunjukkan masih

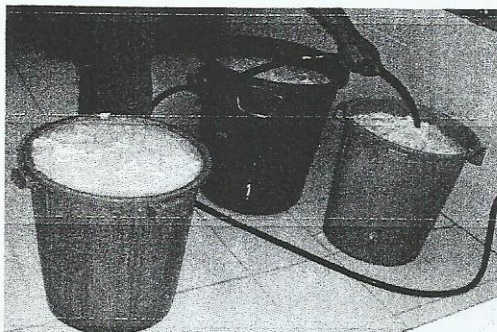
terdapat sisa-sisa kulit ubi kayu. Pengupasan seperti ini dapat mempengaruhi warna produk akhir tepung mokaf yang dihasilkan.



Gambar 4. Proses pembuatan chip singkong

Ubi kayu yang telah diiris dengan menggunakan mesin *slicer* (Gambar 4) kemudian direndam air serta ditambahkan

starter (Gambar 5). Proses perendaman dilakukan selama 12–24 jam.



Gambar 5. Proses perendaman ubi kayu dan penambahan starter

Setelah proses fermentasi berlangsung selama kurang lebih 24 jam dilakukan penambahan garam dan pembilasan. Sebelum dilakukan pengeringan dengan menggunakan alat pengering buatan terlebih dahulu irisan singkong ditiriskan untuk menghilangkan sebagian besar air. *Chip* mokaf kering yang dihasilkan masih terlihat

berwarna agak kecoklatan dan kemudian dibuat tepung.

Hasil Analisis

Hasil analisis fisiko kimia dan mikrobiologi di CV. Karunia Maha Cipta Bandung dibandingkan dengan percobaan di laboratorium BBIA pada Tabel 2

Tabel 2. Analisis Fisiko Kimia Tepung Mokaf (*)

Parameter	Satuan	Hasil analisis		Persyaratan mutu pada SNI Tepung Mokaf
		Lab. BBIA(*)	CV Karunia Maha Cipta Bandung (*)	
Air	%	7,74	9,31	maks. 13
Abu	%	1,32	0,81	maks. 1,5
Protein (Nx6,25)	%	1,70	1,69	tidak dipersyaratkan
Lemak	%	0,84	0,82	tidak dipersyaratkan
Karbohidrat	%	88,4	87,4	tidak dipersyaratkan
Serat kasar	%	0,81	1,57	maks. 2,0
Derajat putih	%	94,3	90,2	min. 87
Derajat asam	ml NaOH/ 100 g	3,33	2,36	maks. 4,0
HCN	mg / kg	< 3	< 3	maks. 10
ALT	koloni / g	1,5 x 10 ⁴	3,8 x 10 ⁶	maks. 1 x10 ⁶
<i>E.coli</i>	APM / g	< 3	< 3	maks. 10
Kapang	koloni / g	85	67	maks. 1 x 10 ⁴
<i>B.cereus</i>	koloni / g	0	0	< 1 x 10 ⁴

Keterangan.: (*) rata-rata hasil analisis dari dua kali (2x) ulangan

Berdasarkan hasil analisis fisiko kimia, tepung mokaf Tabel 2 diatas ternyata untuk semua kriteria dapat memenuhi standar sesuai dengan [8]. Namun khusus untuk derajat putih hasil mokaf yang diolah pada CV Karunia Maha Cipta Bandung lebih rendah dari yang dilakukan di Laboratorium BBIA. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu proses pengupasan ubi kayu, pencucian, dan yang paling kritis adalah proses pengeringan. Meskipun demikian, derajat putih tepung mokaf hasil aplikasi ini masih memenuhi persyaratan mutu pada [8] Tepung mokaf. Proses pengeringan dapat mempengaruhi kadar air tepung mokaf dan

berkorelasi positif dengan jumlah mikroanya. Hasil mokaf pada percobaan di CV Karunia Maha Cipta Bandung ternyata angka lempeng total sebesar 3,8 x 10⁶ koloni/ gram lebih tinggi dari persyaratan SNI yaitu maksimum 1 x10⁶ koloni/gram. Hal ini diduga akibat dari proses pengeringan yang kurang sempurna dan juga sanitasi yang perlu dijaga dengan baik.

KESIMPULAN

1. Starter campuran tanpa trehalose dan dengan sentrifuse merupakan starter yang dapat bekerja pada proses fermentasi dalam pembuatan tepung

mokaf. Kultur BAL yang digunakan pada pembuatan starter campuran yaitu kultur campuran yang berasal dari *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *delbrueckii*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, dan *Lactobacillus plantarum*.

2. Penelitian membuktikan bahwa aplikasi starter BAL asal kultur campuran dapat digunakan untuk membuat tepung mocaf skala yang lebih besar.
3. Berdasarkan hasil analisis fisiko kimia dan mikrobiologi tepung mokaf hasil implementasi di LIPI dan UKM Putri 21 Gunung Kidul, memenuhi persyaratan mutu SNI 7622:2011 tepung mocaf.
4. Berdasarkan hasil analisis fisiko kimia dan mikrobiologi tepung mokaf hasil implementasi di CV, Karunia Maha Cipta dan skala laboratorium, memenuhi persyaratan mutu SNI 7622:2011 tepung mokaf, kecuali parameter mikrobiologi angka lempeng total.

SARAN

Perlu dipelajari hubungan sifat reologis adonan terhadap komposit tepung terigu dan tepung mokaf dalam berbagai produk pangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada BBIA yang telah membiayai penelitian ini pada tahun 2012 melalui DIPA BBIA 2012.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] "Anonim. 2009. *Tentang Mocaf* //http:www.kebunsingkong.blogspot.com [Diakses Tanggal 1 April 2009].
- [2] Anonim. 2009. "Penemu Modifikasi Tepung Gapek". *Jawa Pos 12 Januari 2009*.
- [3] AOAC (Association of Official Analytical Chemist) 1995. *Official Methods of Analysis of The AOAC, 16thEd*, AOAC, AOAC International. Arlington Washington DC.
- [4] Ampe, F.A., Tréche S. and Brauman A. 1994. "Cassava Retting: Optimization of Traditional Fermentation by Experimental Research Methodology". *Journal Science and Food Agriculture* 65: 355 – 361.
- [5] Ampe, F.A. and Brauman A. 1995. "Origin of enzymes Involved in Detoxification and Root softening During Cassava Retting". *World Journal of Microbiology and biotechnology* 11: 178 – 182.
- [6] Ayarnor, G. 1985. "Effect of Retting of Cassava on Product Yield and Cyanide Detoxification". *Journal Food Technology* 20: 89 – 96.
- [7] Aviana, T., Pohan H.G dan Harsini R.F., 2011. "Pengaruh Waktu Persiapan Ensim Fermentasi Terhadap Mutu Midified Cassava Flour (MOCAF) Yang dihasilkan". *Warta IHP* Vol. 20 No.1, Juni 2011.
- [8] [BSN] Badan Standarisasi Nasional. SNI 01 – 7622 -2011. *Tepung Mocaf*. BSN Jakarta.
- [9] [BSN] Badan Standarisasi Nasional SNI ISO 7932 : 2012. "Mikrobiologi bahan pangan dan pakan". Metode Horizontal untuk Enumerasi *Bacillus Cereus* terduga. Tehnik penghitungan koloni pada suhu 30 °C, BSN Jakarta.

- [10] Budiyanto S. dan Yuliyanti. 2012. "Studi Persiapan Tepung Sorgum (sorghum Bicolor L. Moench) dan Aplikasinya pada Pembuatan Beras Analog" *J. Teknologi Pertanian* vol 13 no.3, Des 2012, p. 177-186
- [11] Brauman, A., Kéléké S., Malonga M., Miambi E., and Ampe F. 1996. "Microbiological and Biochemical Characterization of Cassava Retting, a Traditional Lactic Acid Fermentation for Foo-Foo (Cassava Flour) Production" *Applied and Environmental Microbiology* 62: 2854 – 2858.
- [12] Food and Drug Administration. 2002. Bacteriological Analytical Manual. *Enumeration of Escherichia coli and Coliform Bakteria*. Chapter 4.
- [13] Food and Drug Administration. 2002. Bacteriological Analytical Manual. *Enumeration of Yeast and Malt*. Chapter 8.
- [14] ISO [International Standard Organization]. 2003. ISO 4833 : 2003 (E). " Microbial of Food and Animal Feeding Stuffs – Horizontal Method for The Enumeration Of Microorganism. Colony Count Tehnique at 30 °C.
- [15] Kasemsuwan, T., Bailey T., and Jane J., 1998. "Preparation of clear noodles with mixtures of tapioca and high-amylose starches" *J. Carbohydrate Polymers* 32: 301-312.
- [16] Leach, H.W. 1965. "Gelatinization of Starch". In: *Starch : Chemistry and Tehnology*. Eds. R.L. Whistler and E.F. Faschall. Academic Press. London, p. 289.
- [17] Okafor, N., Ijioma B., and Oyolu C. 1984. "Studies on the Microbiology of Cassava Retting for Foo-foo Production". *Journal of Application Bacteriology* 56: 1 – 13.
- [18] Oyewole, O.B. 1990. "Optimization of Cassava Fermentation for Fufu Production: Effect of Single Starter Cultures". *Journal of Application Bacteriology* 68: 49- 54.
- [19] Oyewole, O.B. and Odunfa, S.A. 1992. "Extracellular Enzyme Activities During Cassava Fermentation for 'Fufu' Production". *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 8: 71 – 72.
- [20] Subagio, A., Wiwik, S., Witono W., dan Fahmi, F. 2008. *Prosedur Operasi Standar (POS) Produksi Mocaf Berbasis Klaster*. SEAFast Center, IPB. Bogor.
- [21] Tay, L., Goh K.T. and Tan S.E. 2008. "An Outbreak of Bacillus cereus Food Poisoning", *Singapore Medical Journal*. 23(04) : 214-217.