



ISBN :978-979-1116-21-3

PROSIDING

SIMPOSIUM

TEKNOLOGI INOVATIF PASCAPANEN II

Bogor, 14 Agustus 2009

Tema :

**Penerapan Teknologi Inovatif Pascapanen
Dalam Mewujudkan Agroindustri Berbasis
Produk Pertanian Nusantara**



Kementerian Pertanian
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian
2010

PROSIDING SIMPOSIUM TEKNOLOGI INOVATIF PASCAPANEN II

Penerapan Teknologi Inovatif Pascapanen Dalam Mewujudkan Agroindustri Berbasis Produk Pertanian Nusantara

Bogor, 14 Agustus 2009

Penyunting :

Ir. Sulusi Prabawati, MS
Prof. Ir Abubakar, MS
Dr. Ir. Setyadjit, MappSc
Dr. Ir. Nur Richana, MS
Ir. Nanan Nurjannah
Dr. Ir. Sri Yuliani, MT

Redaksi Pelaksana :

Asep Wawan Permana, STP, MSi
Ratnaningsih, STP
Ir. Siti Mariana Widayanti, MS

Diterbitkan oleh :

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pertanian Bogor
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Kementerian Pertanian

Kampus Penelitian Pertanian Cimanggu
Jl. Tentara Pelajar No. 12 Bogor 16114
Telp : 0251-8321762
Fax : 0251-8350920
e-mail : bb_pascapanen@litbang.deptan.go.id
bb_pascapanen@yahoo.com

<http://pascapanen.litbang.deptan.go.id>

DAFTAR ISI

RUMUSAN SIMPOSIUM	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
MAKALAH UTAMA	
<i>Keynote Speech :</i>	1
Peran Pemerintah Dalam Mendukung Pengembangan Pangan Berkualitas Ekspor	
Zaenal Bachruddin Direktur Jenderal Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian Kementerian Pertanian	
Kebutuhan Teknologi Pascapanen dalam Menunjang Pengembangan UKM Agro Industri	6
Choirul Djahhari Deputi Menteri Bidang Pengembangan dan Restrukturisasi Usaha Kementerian Negara Koperasi dan UKM	
Pengembangan Potensi Lokal Bahan Baku Pangan dan Industri	11
Subhan PT Tiga Pilar Sejahtera, Tbk.	
Implementasi Pembiayaan Kredit Usaha Rakyat (KUR) Dalam Mendukung Pengembangan UKMK Agroindustri	15
Eko Cahyadi Divisi Pembiayaan Kecil, Mikro dan Program Bank Syariah Mandiri	
Sukses U.D.Gerak Tani (Binaan Kementrian Koperasi dan UKM) Dalam Pengolahan Hasil Pertanian dan Pemasarannya	20
N.J. Sembiring Direktur U.D. Gerak Tani (Cabe Giling dan Bumbu)	
MAKALAH PENDUKUNG	
Karakterisasi Nutrisi dan Sifat Fisikokimia Beberapa Galur dan Varietas Unggul Gandum	24
Suarni dan Muslimah	
Produksi dan Karakterisasi Sifat Fisikokimia dan Fungsional Tepung Komposit Ubikayu-Jagung-Terigu dan Aplikasinya Untuk Pengolahan Mi Kering	31
Asep W Permana, Suyanti dan Nur Richana	
Peningkatan Nilai Tambah Tepung Sagu Menjadi Kue Kering di Kabupaten Jayapura	41
Adnan, Martina Sri Lestari dan Pandu Laksono	
Formulasi Tepung Komposit Ubijalar, Jagung Untuk Substitusi Terigu Pada Pembuatan Mi Kering	50
Widaningrum, Ratnaningsih dan Nur Richana	
Pengaruh Penggunaan Pati Ubijalar (<i>Ipomoea batatas L.</i>) HMT Terhadap Sifat Fungsional Rasbi (Beras Ubi Jalar)	63
Sri Widowati, H. Herawati, B.A.S. Santosa dan H.A. Prasetya	
Pengaruh Fermentasi Spontan Terhadap Karakteristik Mutu dan Sifat Amilografi Tepung Kasava	73
Titi C Sunarti, M. Hanif dan Nur Richana	
Pengaruh Fermentasi Dengan Menggunakan Ragi Tape Terhadap Kualitas Tepung Kasava	81
Ratna Wylis Arief	
Fermentasi Pati Ubikayu Untuk Produksi Bioethanol Oleh <i>Aspergillus niger</i>, <i>S. Cerevisae</i> dan <i>S. ellipsoides</i>	87
Agus Budiyanto, Sari Intan Kailaku dan Nur Richana	

Kajian Teknologi Pembuatan Tepung Ubijalar Termodifikasi (Tepung BIMO-SF) dan Evaluasi Sifat Fisiko Kimianya Suismono, Misgiyarta dan Sandi Darniadi	94
Evaluasi Daya Simpan Beras Poles (Beras Kristal) Pada Beberapa Varietas Padi Sigit Nugraha	102
Studi Penanganan dan Identifikasi Residu Pestisida Pada Apel dan Sari Apel Miskiyah dan Misgiyarta	110
Pengaruh Lama Perendaman Dalam Larutan Pulsing Terhadap Kesegaran Bunga Potong Sedap Malam (<i>Polianthes tuberosa</i> L.) Alvi Yani, Enrico Syaifullah dan Sholihati	118
Kajian Penundaan Kematangan Pisang Barangan di Sumatera Utara Besman Napitupulu	124
Pengaruh Ukuran Nanopartikel Kitosan Terhadap Sifat Film Nanopartikel Kitosan-Beeswax Erdawati	131
Aplikasi Teknologi Pengolahan Citra Untuk Sistem Pengawasan Mutu Jagung Agus Supriatna Somantri dan Miskiyah	136
Pengaruh Cara Pengeringan Terhadap Mutu Fisik Bawang Merah (<i>Allium ascalonicum</i> L.) Selama Penyimpanan Resa Setia Adiandri, Sigit Nugraha dan Yulianingsih	149
Pengaruh Konsentrasi Ozon Terhadap Karakteristik Paprika Hijau (<i>Capsium annuum</i> var. <i>grossum</i>) Segar Selama Penyimpanan Pada Suhu Dingin Ali Asgar, A.T. Sugiarto, Sumartini, dan S. Wulandari	160
Kajian <i>Vapor Heat Treatment</i> (VHT) Untuk Disinfestasi Lalat Buah Pada Mangga Gedong Gincu Rokhani Hasbullah, Elpodesy Marlisa, Dadang, Dondy A. Setyabudi, dan Setyadjit	169
Perbaikan Teknologi Pengolahan Lada Hitam Tatang Hidayat, Nanan Nurdjannah dan Edy Mulyono	178
Pengaruh Metode Pengolahan Minyak Kelapa Secara Tradisional dan Secara Mekanik Terhadap Jumlah Kandungan Asam Laurat Hamidin Rasulu	185
Pengembangan Santan Fermentasi (<i>Cocogurt</i>) Probiotik Sebagai Inovasi Pangan Fungsional Indigenous Riyanti Ekafitri, R.H.F. Faradilla, Mujiono, Tomi Ertanto, Tetuko D. Widarso dan Ratih Dewanti-Hariyadi	195
Kajian Pemanfaatan Air Kelapa dan Nira Kelapa Sebagai Bahan Baku Pembuatan Kecap Alvi Yani, Ratna Wylis Arief dan Reny Debora T	204
Formulasi Permen Jelly Timun Suri Dengan Penambahan <i>High Fructose Syrup</i> (HFS) dan Gelatin (<i>Jelly Candy From "Suri" Cucumber</i>) Ari Hayati, Eka Lidiasari, Oten Martisura dan Rindit Pambayun	210
Analisis Input-Output dan Karakteristik Industri Rumah Tangga Jahe Instan di DKI Jakarta Waryat dan Suwandi	218
Karakteristik Ekstrak Bakteriosin dari Bakteri Asam Laktat Galur SCG 1223 Selama Penyimpanan Pada Berbagai pH dan Suhu Pemanasan Sri Usmiati dan Erliza Noor	223
Kajian Kualitas Nugget Jantung Pisang Dengan Bahan Pengisi Tepung Sagu Erna Rusliana	231

Pemekatan Jus Jambu Biji Merah Dengan Membran Reverse Osmosis Setyadjit, Ermi Sukasih, Djajeng Sumangat dan Titi Haryati	242
Analisis Nilai Tambah dan Kebutuhan Tenaga Kerja Untuk Pengolahan Ubikayu Menjadi Tepung Kasava Robet Asnawi	250
Proses Produksi Bioethanol Dengan Beberapa Kultur dan Substrat Berbasis Ubikayu Nur Richana, Agus Budiyanto dan Wahyudiono	256
Pemanfaatan Bumbu Spekuk Untuk Menekan Rasa Sepat Olahan Kue Kering Berbasis Tepung Sorgum Suarni	262
Akselerasi Inovasi Teknologi Pascapanen Melalui Revitalisasi Kelembagaan Pasar Mendukung Terwujudnya Agroindustri Produk Pertanian di Indonesia Roosganda Elizabeth	270
Prospek Pengembangan Agroindustri Ubijalar dan Dukungan Inovasi Teknologi Pascapanen di Kabupaten Kuningan (Pengolahan Mi Ubijalar) Ratnaningsih, Widaningrum, Asep W Permana, Suyanti, dan Nur Richana	276
Pengemasan Emping Jagung dan Karakteristiknya Selama Penyimpanan Kun Tanti Dewandari dan Dwi Amiarsi	288
Susu Kacang Merah (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) Asam Hasil Fermentasi <i>Lactobacillus</i> KBB3 Sebagai Minuman Sehat Misgiyarta, Sri Widowati dan Maria Bintang	295
Status Kontaminan Logam Berat Pada Sayuran Segar Kubis, Tomat dan Wortel Misgiyarta, S. Joni Munarso dan Edy Mulyono	304
Pengaruh Rasio Jantung Pisang dan Ikan Serta Konsentrasi Tepung Sagu Terhadap Sifat Fisiko Kimia dan Sifat Organoleptik Nugget Jantung Pisang Erna Rusliana, Hamidin Rasulu dan Faisal A. Lessy	313
Strategi, Kebijakan dan Program Teknologi Pascapanen dan Penerapan <i>Hazard Analysis Critical Control Point</i> (HACCP) Dalam Peningkatan Mutu Dan Keamanan Pangan Susu Sapi Segar Abubakar dan Wisnu Broto	327
Restrukturisasi Tempat Pemotongan Ayam (TPA) dan Peningkatan Mutu serta Keamanan Karkas Ayam di DKI Jakarta (Dukungan Terhadap Pelaksanaan Perda DKI No.4/2007) Abubakar, Suwandi dan Bahtar Bakrie	337
Pemanfaatan Minyak Kelapa Murni Dalam Berbagai Produk Kosmetik Sari Intan Kailaku, Barlina Rindengan, Ira Mulyawanti, Nurdi Setyawan dan Andi Nur Alam Syah	346
Studi Kelayakan Buah Rambutan dan Nenas Dalam Sirup Dengan Menggunakan Metode Tekno Ekonomi Sunarmani, Setyadjit dan Reki Wicaksono	356
Pemanfaatan Teknologi Pengemasan Aktif (<i>Active Packaging</i>) Untuk Mempertahankan Kesegaran Buah Mangga Christina Winarti dan Djajeng Sumangat	366
Pengembangan Mi Sagu dan Gagasan Model Produksinya Menunjang Diversifikasi Pangan di Papua Ridwan Thahir, Endang Y. Purwani, Yulianingsih dan Agus Supriatna Somantri	373
Kajian Teknis dan Ekonomis Paket Teknologi Pengolahan Lada Hijau Kering di Tingkat Petani Sari Intan Kailaku, Tatang Hidayat dan Sri Yuliani	384

Inovasi Teknologi Pengeringan Cabai Merah (<i>Capsicum annum</i> L) dengan Pengeringan <i>Far Infra Red</i> (FIR) Ridwan Rachmat, Syafaruddin Lubis dan Mulyana Hadipernata	392
Teknologi Mikroenkapsulasi dan Aplikasinya Untuk Pangan Fungsional Sri Yuliani	401
Teknologi Pembekuan Cepat Pada Pengawetan Buah Ira Mulyawanti, Kun Tanti Dewandari, Yulianingsih dan Ridwan Thahir	413
Evaluasi Mutu Produk Buah Mangga Beku Dengan Proses Pembekuan Cepat dan Lambat Dwi Amiarsi, Ira Mulyawanti dan Yulianingsih	421
Pengembangan Produk Tempe Kacang Tunggak (<i>Vigna sinensis</i>) dan Produk Olahannya Melalui Analisis Penerimaan Konsumen Evi Savitri Iriani, Endang Yuli Purwani dan Indra Zulfan Aminudin	429
Evaluasi Sifat Fisik dan Kimia Sagu Lempeng yang Dimodifikasi Sunarmani dan Widaningrum	445
LAMPIRAN	
Daftar Peserta Simposium	453

PENGARUH FERMENTASI SPONTAN TERHADAP KARAKTERISTIK MUTU DAN SIFAT AMILOGRAFI TEPUNG KASAVA

Titi C. Sunarti¹, M. Hanif¹, Nur Richana²

¹Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fateta IPB
PO Box 220 Bogor 16002, e-mail : titi-cs@ipb.ac.id

²Balai Besar Penelitian & Pengembangan Pascapanen Pertanian

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji proses modifikasi tepung kasava melalui proses fermentasi spontan yaitu fermentasi dengan perendaman dan tanpa perendaman, dibandingkan dengan tepung kasava tanpa fermentasi. Tepung kasava yang dihasilkan diuji karakteristik mutu dan komposisi kimianya serta sifat amilografinya. Hasil memperlihatkan bahwa fermentasi spontan dapat meningkatkan nilai nutrisi melalui penurunan kandungan HCN dan memperbaiki tekstur melalui peningkatan viskositas akhir produk. Mikroorganisme yang secara alami tumbuh menghasilkan asam yang kemudian mempengaruhi struktur granula pati dan pembentukan aroma dan flavor tepung.

Kata kunci: fermentasi spontan, tepung kasava, sifat amilografi.

PENDAHULUAN

Pemanfaatan ubi kayu dalam penganekaragam produk pangan memiliki kelemahan karena meskipun ubi kayu mengandung karbohidrat dalam jumlah besar terutama pati, namun kandungan protein, lemak, dan vitamin serta mineralnya sangat rendah. Selain itu kendala utama dalam pemanfaatan ubi kayu adalah sifat umbi yang mudah sekali rusak setelah pemanenan dan kandungan HCN yang relatif tinggi. Kerusakan biokimiawi dan infeksi mikroorganisme merusak umbi sehingga menyebabkan umbi tidak layak untuk dikonsumsi. Hal ini juga menyulitkan transportasi jarak jauh komoditas ini sehingga umbi sebaiknya diolah di sentra produksi.

Tepung kasava adalah produk akhir dari hasil penggilingan *chips* ubi kayu setelah pengeringan. Modifikasi tepung kasava melalui proses fermentasi telah dilakukan di beberapa negara sejak lama, baik pada kondisi fermentasi spontan maupun fermentasi terkendali. Proses fermentasi dilakukan untuk memperbaiki nilai nutrisi dan daya cerna tepung, berpengaruh terhadap pembentukan flavor dan aroma yang khas, serta meningkatkan daya penerimaan (*palatability*) tepung.

Modifikasi tepung kasava bertujuan untuk mendapatkan produk asam yang diinginkan seperti gari, agbelima, kivunde, fufu (Ngaba dan Lee, 1979, Okafor dan Uzuegbu, 1987 ; Adegoke dan Babalola, 1988 ; Oyewole dan Odunfa, 1990 ; Meraz *et al.*, 1992 ; Amoa-Awua *et al.*, 1996, Kimaryo *et al.*, 2000), menghilangkan kandungan sianida dalam jumlah banyak dari varietas ubi kayu yang tinggi kandungan sianida melewati proses perendaman dan penumpukan (O'Brien *et al.*, 1991), serta untuk memodifikasi tekstur dari produk yang akan dihasilkan (Obilie *et al.*, 2003). Fermentasi ubi kayu dilakukan dengan merendam umbi di dalam air selama 3-4 hari. Akibat dari proses fermentasi adalah melembutnya umbi dan akan hancur jika digenggam. Proses fermentasi dimulai sebagai hasil reaksi mikroorganisme dari lingkungan. Adanya mikroorganisme yang tidak diketahui dapat mengganggu pengontrolan proses fermentasi dan mengakibatkan timbulnya bau yang tidak diinginkan (Achi dan Akomas, 2006).

Fermentasi alami melibatkan berbagai macam mikroorganisme. Dalam pembuatan tepung kasava termodifikasi, salah satu mikroorganisme yang digunakan adalah bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat memproduksi laktase yang dapat memecah laktosa, juga enzim-enzim yang memecah gula menjadi asam laktat dan produk-produk lain. Kebutuhan asam

amino bakteri asam laktat cukup banyak, oleh karena itu juga dihasilkan enzim pemecah protein (Penderson, 1971). Mikroorganisme yang tumbuh merupakan mikroba amilolitik, sebagian selulolitik serta mempunyai aktifitas poligalakturonase dan linamarinase (Oyewole, 2001; Obilie *et al.*, 2003, Guyot dan Morlon-Guyot, 2001). Setelah proses fermentasi, tepung kasava yang dihasilkan akan mempunyai *flavor*, aroma, dan tekstur yang lebih baik, serta kandungan HCN yang lebih rendah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh teknologi fermentasi spontan terhadap karakterisasi mutu dan sifat amilografi dari tepung kasava yang dihasilkan, Adanya modifikasi tepung kasava diharapkan dapat mengatasi permasalahan kekurangan pangan di Indonesia. Dan dengan diketahuinya teknologi proses produksi, karakterisasi mutu dan sifat amilografi tepung kasava termodifikasi tersebut dapat menjadi pembuka jalan untuk memanfaatkan tepung kasava sebagai bahan baku industri dan meningkatkan nilai tambah ubi kayu secara luas di Indonesia.

METODOLOGI

BAHAN DAN ALAT

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah ubi kayu jenis varietas kuning atau biasa disebut ubi kayu mentega berumur 8 bulan yang diperoleh dari perkebunan ubi kayu di daerah Cinangneng-Leuwiliang.

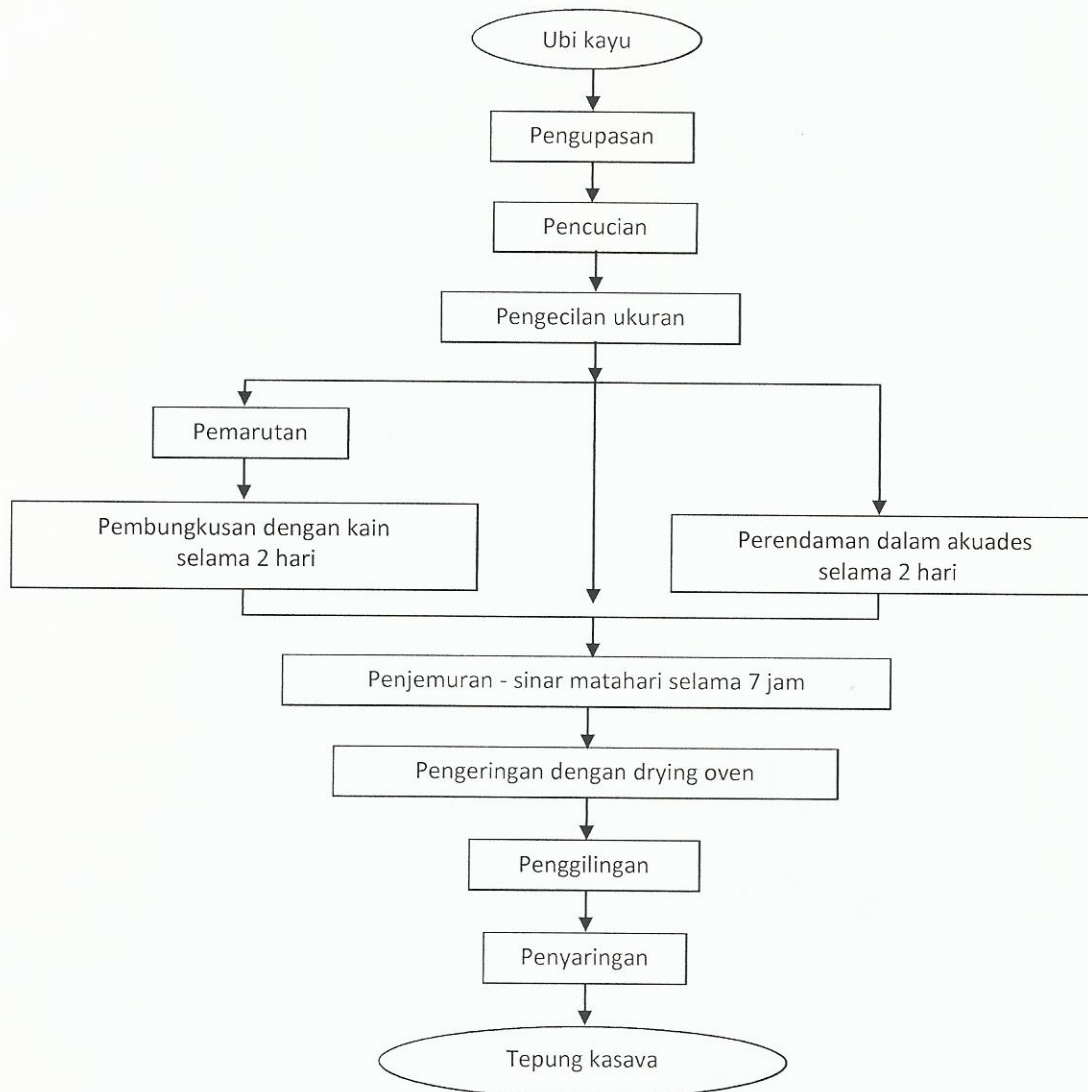
Bahan kimia yang digunakan untuk analisa produk berupa NaCl, Hexana, H₂SO₄, NaOH, Alkohol, K₂SO₄, HCl, AgNO₃, NH₄OH, HClO₄, KI, PCA (*Plate Count Agar*), EMB agar (*Eosin Metylen Blue Agar*), SSA (*Samonella Shigela Agar*), indikator *phenolptalein*, pereaksi Cu, dan pereaksi Nelson.

Alat-alat yang digunakan untuk proses produksi meliputi wadah perendaman, pisau, parutan, *blender* dan kompor, sedangkan alat-alat untuk analisa produk yaitu pengaduk, tanur, timbangan, kertas saring, oven, inkubator, pH meter, desikator, *colortech* untuk analisis warna tepung, sentrifuse, viskometer *Brookfield*, *Brabender Viscoamylographer*, dan alat-alat gelas.

METODE

Pada tahap ini dilakukan persiapan bahan baku berupa pembuatan tepung dengan dua macam metode yang dimulai dari pengupasan, pencucian, pengecilan ukuran, fermentasi, pengeringan, dan penepungan. Metode yang dilakukan terbagi menjadi tiga bagian yaitu A (fermentasi spontan dengan perendaman) dan B (fermentasi spontan tanpa perendaman) serta C (tepung kasava kontrol/tanpa fermentasi). Diagram alir pembuatan tepung kasava tersaji pada Gambar 1.

Pengamatan dilakukan berdasarkan perubahan komponen kimia tepung kasava yang dihasilkan meliputi komponen proksimat (AOAC, 1995) dan kadar pati (metode Somogyi Nelson). Analisis mutu dilakukan menurut Persyaratan Mutu Tepung Ubi kayu (SNI 01-2997-1992) dan Syarat mutu *edible cassava flour* dalam CODEX STAN 176-1989 (Rev. 1-1995), yang meliputi kadar air, abu derajat putih, derajat asam, kehalusan, kandungan HCN, dan kandungan pati. Cemaran mikroba meliputi total angka lempengan, *E. coli* dan *Salmonella*. Sifat amilografi diukur menggunakan *Brabender viscoamylograph*.



Gambar 1. Diagram alir proses produksi tepung kasava

HASIL DAN PEMBAHASAN

Modifikasi tepung kasava melalui proses fermentasi telah dilakukan di beberapa negara sejak lama. Proses fermentasi dilakukan untuk memperbaiki nilai nutrisi dan daya cerna tepung, berpengaruh terhadap pembentukan flavor dan aroma yang khas, serta meningkatkan daya penerimaan (*palatability*) tepung.

Secara umum proses fermentasi merubah komposisi kimia produk tepung kasava yang dihasilkan (Tabel 1). Jika dibandingkan dengan tepung kasava kontrol, maka tepung hasil perlakuan fermentasi khususnya dengan perendaman memiliki kandungan abu, serat kasar, protein dan pati yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena adanya interaksi mikroorganisme spontan dengan bahan, yang mengkonsumsi bahan dan menyebabkan pelarutan bahan dalam air perendaman sehingga terjadi perubahan komposisi bahan. Pada fermentasi tanpa perendaman perubahan komposisi hanya diakibatkan aktivitas mikroorganisme, sehingga penurunan komponen minor tidak terlalu nyata terlihat.

Tabel 1. Komposisi Kimia Tepung Kasava

Komponen	Tepung Kasava		
	A	B	C
Air (% b/b)	8,70	8,93	7,14
Abu (% bk)	1,37	2,09	3,02
Serat Kasar (% bk)	3,09	3,33	3,36
Protein (% bk)	0,99	1,69	1,48
Lemak (% bk)	0,97	2,11	0,47
Karbohidrat (<i>by difference</i> , % bk)	84,87	81,85	84,53
Pati (% bk)	74,59	80,81	82,91

Keterangan: A (fermentasi spontan dengan perendaman), B (fermentasi spontan tanpa perendaman), dan C (kontrol, tanpa fermentasi).

Dari persyaratan mutu, proses fermentasi dengan perendaman juga menghasilkan tepung dengan kualitas yang lebih baik (Tabel 2). Analisa sifat mutu mengacu pada dua acuan mutu, yaitu SNI 01-2997-1992 tentang tepung kasava dan CODEX STAN 176-1989 (Rev 1995) tentang *edible cassava flour*. Proses fermentasi khususnya dengan perendaman secara nyata menyebabkan peningkatan nilai gizi melalui penurunan kandungan HCN dan peningkatan derajat putih tepung yang dihasilkan. Komponen HCN merupakan senyawa yang mudah larut dalam air, sehingga perendaman yang dilanjutkan dengan penirisan secara nyata menyebabkan penurunan kandungan HCN (O'Brien *et al.*, 1991).

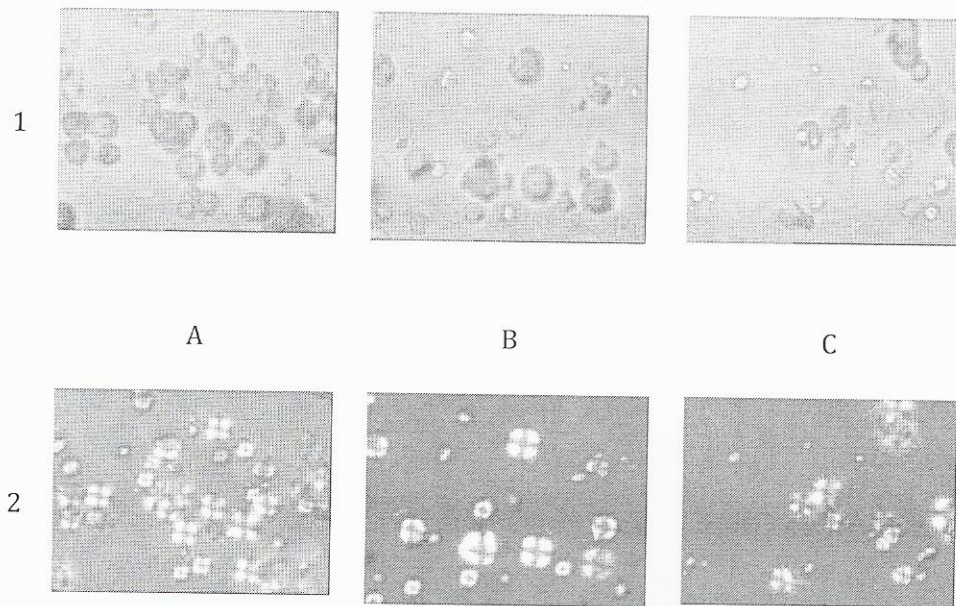
Modifikasi tepung kasava dengan fermentasi bertujuan untuk mendapatkan produk asam yang diinginkan seperti gari, agbelima, kivunde, fufu (Ngaba dan Lee, 1979, Okafor dan Uzuegbu, 1987; Adegoke dan Babalola, 1988; Meraz *et al.*, 1992; Amoa-Awua *et al.*, 1996, Kimaryo *et al.*, 2000). Hasil pengamatan (Tabel 2) terlihat terjadinya peningkatan total asam akibat aktivitas bakteri pembentuk asam (Produk A dan B), khususnya kelompok bakteri asam laktat (Figuro *et al.*, 1997). Bakteri tersebut dominan akan menghasilkan asam seperti asam laktat, asam asetat dan asam butirat (Cardena dan deBuckle, 1980). Asam-asam ini akan berpengaruh pada flavor dan aroma tepung sehingga akan meningkatkan daya terima produk (palatability).

Tabel 2. Karakteristik Mutu Tepung Kasava

Persyaratan	Tepung Kasava			SNI 01-2997-1992	Codex STAN 176-1989 (Rev.1-1995)
	A	B	C		
Air (% bb)	8,70	8,93	7,14	Maks. 12	Maks. 13
Abu (% bb)	1,19	1,79	2,80	Maks. 1,5	Maks. 3
Pati (% bb)	68,17	74,25	76,99	Min. 70	
Derajat putih (%)	90	88	88	Min. 85	
Kadar HCN (ppm)	11,88	51,48	40,92	Maks. 40	Maks. 10
Total Asam (ml NaOH 0,1 N/100 g)	1,17	1,70	0,76	Maks. 3	
Cemaran mikroba					
-TPC (koloni/g)	32x10 ³	0	14x10 ⁵	Maks. 1x10 ⁶	
- <i>E. coli</i> (koloni/g)	0	0	0	Maks. 3x 10 ¹	
- <i>Salmonella</i> (koloni/g)	0	0	4	Maks. 1x10 ⁴	

Keterangan: A (fermentasi spontan dengan perendaman), B (fermentasi spontan tanpa perendaman), dan C (kontrol, tanpa fermentasi).

Diduga pada produk A terdapat bakteri asam laktat dan viabilitas bakteri asam laktat yang bersifat aerobik masih terlihat setelah produk dikeringkan dan mampu menekan pertumbuhan bakteri patogen lainnya seperti *E. coli* dan *Salmonella*. Pada produk fermentasi namun perendaman (Tepung B) bakteri yang hidup kemungkinan adalah bakteri anaerobik obligat sehingga tidak terdeteksi mikroorganisme yang masih hidup setelah produk tepung dikeringkan.

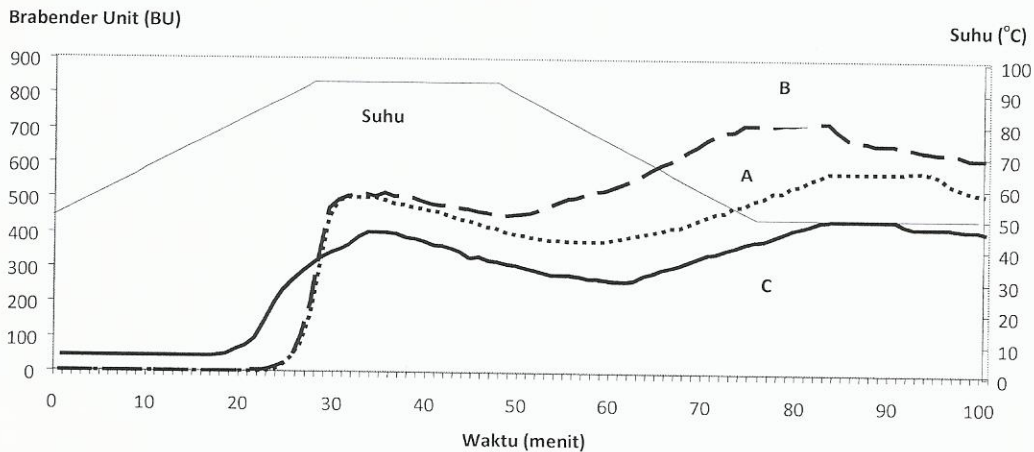


Gambar 2. Struktur granula pati dari tepung kasava pada (1) mikroskop cahaya dan (2) mikroskop cahaya terpolarisasi dengan perbesaran 400x. A (fermentasi terendam), B (fermentasi padat) dan C (kontrol)

Proses fermentasi selain merubah komposisi kimia tepung juga menyebabkan sedikit perubahan pada struktur granula pati akibat reaksi enzimatik dan asam yang dihasilkan oleh mikroorganisme spontan. Pada Gambar 2 pengamatan mikroskopis pada granula tepung kasava bertujuan untuk mengetahui efek modifikasi tepung kasava dengan cara fermentasi pada struktur granula, sifat *birefringence*, pembengkakan dan kerusakan dari granula pati. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan terlihat granula pati pada tepung kasava kontrol (C) masih dalam keadaan granula pati alami dibandingkan dengan tepung kasava lain. Tepung kasava termodifikasi hasil dari perlakuan perendaman (Tepung A) dan tanpa perendaman (Tepung B) sudah mulai rusak granula patinya tetapi masih dalam keadaan utuh. Kerusakan yang terjadi berupa retaknya beberapa granula pati pada bahan. Pengamatan Cardenas dan Buckle (1980), hasil mikroskopis terpolarisasi pada pati ubi kayu mengindikasikan granula mulai kehilangan sifat *birefringence* dan kecenderungan mengelompok.

Proses fermentasi memperbaiki tekstur tepung akibat luruhnya granula pati dari matriks serat. Hal ini menyebabkan peningkatan viskositas pasta tepung yang diamati dengan sifat amilografi (Gambar 3). Sifat amilografi berkaitan dengan pengukuran viskositas tepung dengan konsentrasi tertentu selama pemanasan dan pengadukan. Pengukuran dilakukan secara kontinu menggunakan alat *Brabender amylograph*. Pengukuran sifat amilografi meliputi pengukuran suhu gelatinisasi, laju peningkatan viskositas pemanasan, suhu granula pecah, viskositas maksimum, viskositas jatuh, laju peningkatan viskositas pendinginan dan viskositas balik seperti tersaji pada Tabel 3.

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa proses fermentasi meningkatkan viskositas maksimum dan viskositas akhir pasta. Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa suhu awal gelatinisasi pasta tepung kasava termodifikasi berkisar antara 73,5 – 90 °C. Balagopalan *et al.*, (1988) mengatakan bahwa suhu gelatinisasi pati ubi kayu berkisar antara 58,5-70°C. Hal yang mempengaruhi suhu gelatinisasi adalah penambahan surfaktan, penggunaan pelarut, adanya gugus hidroksil dari molekul pati, dan ikatan silang antar granula pati.



Gambar 3. Sifat amilografi tepung kasava yang dimodifikasi dengan proses fermentasi. A (fermentasi spontan dengan perendaman), B (fermentasi spontan tanpa perendaman), dan C(kontrol, tanpa fermentasi).

Tabel 3. Sifat amilografi tepung kasava termodifikasi

Perlakuan	Suhu awal gelatinisasi (°C)	Viskositas maksimum (BU)	Breakdown viscosity (BU)	Setback viscosity (BU)	Viskositas akhir (BU)
A	82.5	500	110	100	490
B	90	380	40	100	440
C	73.5	360	110	90	340

Keterangan : A (fermentasi spontan dengan perendaman), B (fermentasi spontan tanpa perendaman), dan C (kontrol, tanpa fermentasi).

Leach (1965) melaporkan bahwa setiap granula pati tidak selalu mengembang pada suhu yang sama. Komponen protein, lemak dan gula pada tepung juga mempengaruhi suhu awal gelatinisasi. Tepung kasava B memiliki suhu gelatinisasi paling tinggi sebesar 90°C. Pada tepung kontrol (C) yang memiliki suhu awal gelatinisasi paling rendah dipengaruhi oleh kandungan gula dan protein yang cukup tinggi. Perbedaan suhu awal gelatinisasi disebabkan oleh perbedaan komposisi kimia pada masing-masing tepung yang dihasilkan, diantaranya terdapat kandungan protein dan lemak yang mempengaruhi proses pembengkakan granula. Dari hasil analisa komposisi kimia yang dilakukan, modifikasi tepung kasava dapat meningkatkan protein dan lemak, sehingga akan mempengaruhi suhu awal gelatinisasi tepung yang dihasilkan. Hal ini terbukti dengan lebih tingginya suhu awal gelatinisasi pada tepung kasava terfermentasi dibandingkan dengan tepung kontrol.

Nilai *breakdown viscosity* tepung kasava yang dihasilkan berkisar antara 40–110 BU. Nilai *breakdown viscosity* merupakan selisih antara viskositas jatuh dan viskositas maksimum, dimana pada titik ini terjadi penghancuran granula hingga sempurna. Hasil akhir pada titik viskositas jatuh adalah granula yang hancur sempurna dan telah terpisah antara komponen amilosa dan amilopektin. Hanya komponen amilopektin yang tertinggal dalam granula, sedangkan komponen amilosa telah larut dalam air. Nilai *breakdown viscosity* yang rendah menunjukkan tingkat kehancuran granula cukup tinggi.

Nilai *setback viscosity* (viskositas balik) tepung kasava yang dihasilkan berkisar antara 90–100 BU. Viskositas balik mencerminkan kemampuan asosiasi atau retrogradasi molekul pati pada proses pendinginan. Pendinginan pasta tepung umbi dari suhu 93°C ke suhu 50°C meningkatkan viskositas pasta. Viskositas balik adalah selisih antara viskositas akhir dan viskositas jatuh. Semakin tinggi nilai viskositas balik maka semakin tinggi kemampuan pati mengalami retrogradasi. Wurzburg (1968) menyatakan bahwa jika selama pemanasan

terjadi pemecahan granula, maka jumlah amilosa yang keluar dari granula semakin banyak sehingga kecenderungan untuk terjadinya retrogradasi meningkat. Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa tepung kasava termodifikasi perlakuan perendaman mempunyai nilai viskositas balik yang lebih besar dari tepung lainnya. Hal ini menunjukkan perlakuan fermentasi dengan perendaman lebih cepat mengalami retrogradasi dibandingkan dengan yang lainnya, seperti dapat dilihat pada nilai viskositas akhirnya yang tinggi. Viskositas akhir masing-masing tepung kasava termodifikasi berbeda-beda dalam kisaran 340-490 BU. Fenomena ini dapat terjadi karena pada waktu gelatinisasi granula pati tidak mengembang secara maksimal, akibatnya energi untuk memutuskan ikatan hidrogen intermolekul kurang. Ketika pendinginan terjadi, amilosa dapat bergabung dengan cepat membentuk kristal yang tidak larut. Sebaliknya untuk perlakuan yang lain, mempunyai amilosa dengan kemampuan bersatu yang rendah, karena energi untuk melepas ikatan hidrogen rendah.

Hasil analisa sifat amilografi menunjukkan modifikasi tepung kasava dapat meningkatkan nilai viskositas tepung yang dihasilkan. Hal ini terbukti dengan terjadinya peningkatan suhu awal gelatinisasi, viskositas maksimum, *breakdown viscosity*, *setback viscosity*, dan viskositas akhir pada tepung kasava termodifikasi dibandingkan dengan tepung kontrol. Dapat disimpulkan bahwa modifikasi tepung kasava dengan proses fermentasi dapat memperbaiki sifat amilografi tepung kasava yang dihasilkan. Proses pengolahan yang dapat mempertahankan viskositas akhir adalah dengan perlakuan fermentasi dengan perendaman.

KESIMPULAN

Modifikasi tepung kasava melalui proses fermentasi spontan dengan perendaman memperbaiki nilai nutrisi dengan menurunkan kandungan HCN tepung dan sifat amilografinya dengan meningkatkan nilai viskositas akhir tepung yang dihasilkan, dibandingkan dengan fermentasi spontan tanpa perendaman dan kontrol. Proses fermentasi juga menyebabkan perubahan pada struktur granula pati akibat aktivitas mikroorganisme spontan yang tumbuh selama fermentasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adegoke, G.O. dan A.K. Babalola. 1988. Characteristics of Microorganisms of Importance in the Fermentation of Fufu and Ogi, Two Nigerian Foods. *Journal of Applied Bacteriology*. 65: 499-453.
- Achi, O.K., dan N.S. Akomas. 2006. Comparative Assesment of Fermentation Techniques in the Processing of Fufu, a Traditional Fermented Cassava Product. *Pakistan Journal of Nutrition* 5 (3): 224-229.
- Amoa-Awua, W.K.A., F.Appoh, M. Jakobsen. 1996. Lactic Acid Fermentation of Cassava into Agbelima. *International Journal Food Microbiology*. 31: 87-98.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemistry. Washington DC.
- Balagopalan, C., G. Padmaja, S.K. Nanda, S.N. Moorthy. 1988. Cassava Food, Feed, and Industry. Boca Raton: CRC Press, Inc.
- Codex Alimentarius Commision. 1995. Edible Cassava Flour (CODEX STAN 176-1989 (Rev. 1-1995)). Codex Alimentarius Commision. USA
- Cardenas, O.S. dan T. S. de Buckle. 1980. Sour Cassava Starch Production: A Preliminary Study. *Journal of Food Science*. 45:1509-1512.

- Dewan Standarisasi Nasional. 1992. Tepung Singkong(SNI 01-2997-1992). Dewan Standarisasi nasional, Jakarta.
- Figuro, C, A.M. Davilla dan J. Pourquie. 1997. Original properties of ropy strains of *Lactobacillus plantarum* isolated from the sour cassava starch fermentation. *Journal of Applied Microbiology*. 82: 68-72.
- Guyot, J.P. dan J. Morlon-Guyot. 2001. Effect of Different Cultivation Conditions on *Lactobacillus manihotivorans* OND32T, an Amyolytic Lactobacillus isolated from Sour Starch Cassava Fermentation. *International Journal of Food Microbiology* 67 : 217-225.
- Kimaryo, V.M., G.A., Massawe, N.A., Olasupo, dan W.H. Holzapfel. 2000. The Use of a Starter Culture on the Fermentation of Cassava for Production of 'Kivunde', a Traditional Tanzanian Food Product. *International Journal of Food Microbiology*. 56: 179-190.
- Leach, H.W. 1965. Gelatinization of Starch. Dalam R.L. Whistler dan E.F. Paschall (eds). 1984. *Starch Chemistry and Technology*. Vol I. Academic Press, New York.
- Meraz, M., K. Shirai, P. Larralde, dan S. Revah. 1992. Studies on Bacterial Acidification Process of Cassava. *Journal of Science Food Agriculture*. 60: 457-463.
- Ngaba, R.R., dan J.S. Lee. 1979. Fermentation of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *Journal of Food Science*. 144: 1570-1571.
- O'Brien, M.G., A.J. Taylor, dan N.H. Poulter. 1991. Improved Enzymic Assay for Cyanogens in Fresh and Processed Cassava. *Journal of Science Food Agriculture*. 26: 277-289.
- Obilie, E.M., K. Tano-Debrah, dan W. K. Amoa-Awua. 2003. Microbial Modification of The Texture of Grated Cassava During Fermentation into Akyeke. *International Journal of Food Microbiology* 89 : 275-280.
- Obilie, E. M. K. Tano-Debrah, dan W. K. Amoa-Awua. 2004. Souring and Breakdown of Cyanogenic Glucosides During the Processing of Cassava into Akyeke. *International Journal Food of Microbiology*. 93: 115-121.
- Okafor, N. dan J.O. Uzuegbu. 1987. Studies on the Contributions of Microorganisms to the Organoleptic Properties of 'Gari'; a Fermented Food Derived from Cassava. *Journal of Science Food Agriculture*. 2: 99-105.
- Oyewole, O.B. 2001. Characteristics and Significance of Yeasts, Involvement in Cassava Fermentation for 'Fufu' Production. *International Journal of Food Microbiology* 65 : 213-218.
- Penderson, C.S. 1971. *Microbiology of Food Fermentation*. AVI Publ. Co., Wessport. Connecticut.