

TEKNOLOGI MODIFIKASI TEPUNG KASAVA

Modified Cassava Flour Technology

Haryadi

Jurusan Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada,
Jl. Flora, Bulaksumur, Yogyakarta 55281
Email: haryadi_yk@ugm.ac.id

ABSTRAK

Potensi produksi kasava sangat besar untuk dimanfaatkan sebagai pendukung ketahanan pangan. Pengolahannya menjadi tepung memungkinkan lebih awet, lebih ringkas dan lebih mudah diangkut, serta lebih luwes untuk diolah. Untuk memperluas penggunaan tepung kasava, perlu pengembangan teknologi produksi tepung bermutu yang dapat dimanfaatkan dalam berbagai olahan makanan. Tepung dikehendaki pada kelembutan tertentu, sehingga granula-granula pati terlepas dari jaringan awalnya, dan selanjutnya ciri-ciri granula dalam pemasakan menjadi nyata. Modifikasi pembuatan tepung kasava dapat dilakukan secara fisik, biologis maupun kimiawi, ataupun gabungan dari aspek-aspek tersebut.

Kata kunci: Tepung kasava, modifikasi, fisik, biologis, kimia

ABSTRACT

Cassava productivity is very potential to support food security. Processing of cassava into flour makes the food more durable, less voluminous and easier to handle, and flexible to cook. To extend the use of cassava flour, it is necessary to develop technology to produce quality cassava flour suitable for various food purposes. A certain flour finess is desired to free the starch granules and to allow the granule's cooking characteristics to express significantly. Modification of cassava flour technology may involve physical, biological, chemical aspects, as well as combination of the aspects.

Keywords: Cassava flour, modification, physical, biological, chemical

PENDAHULUAN

Penyediaan pangan untuk memenuhi kecukupan dan keseimbangan gizi masih merupakan masalah besar di Indonesia. Di sisi lain, ketergantungan sebagian pangan impor, seperti gandum sudah terlanjur terbentuk. Impor gandum mencapai 5 juta ton per tahun (Anonim, 2010). Usaha untuk substitusi dengan bahan lokal merupakan tindakan cerdas.

Kasava (singkong, ketela pohon, ubi kayu) berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai penyangga ketahanan pangan. Saat ini kasava dianggap pangan inferior, karena tampilan penyajiannya kurang menarik, kurang luwes untuk diolah menjadi makanan siap saji dengan cepat, mudah dan murah; selain itu kasava mudah rusak. Salah satu cara pengawetannya ialah dengan pengeringan. Pembuatan tepung dari kasava kering selain merupakan usaha pengawetan, juga sekaligus membuat lebih ringkas, dan lebih luwes untuk dimanfaatkan sebagai bahan dasar maupun bahan substitusi beragam olahan makanan.

Cara pembuatan tepung gapek sudah lama dikenal. Cara yang lazim meliputi pengupasan, pembelahan, pengeringan, dan penepungan. Ukurannya yang tebal berakibat pengeringannya lama yang umumnya dilakukan dengan menggunakan sinar matahari. Intensitas sinar matahari sangat dipengaruhi oleh cuaca. Jika penyinaran matahari tidak cukup, maka gapek yang dihasilkan berwarna kecoklatan, bahkan pada suasana lembab ditumbuhi jamur dan baunya menjadi apek. Sebaliknya pada cuaca cerah, pengeringan berlangsung cepat sehingga gapek berwarna cerah tanpa bau apek. Usaha untuk mempercepat pengeringan antara lain dengan lebih dulu memperkecil ukuran kasava kupas. Pencucian kasava kupas dan penggunaan pengering buatan dapat menghasilkan kasava kering berwarna cerah tanpa bau asing. Tepungnya berwarna putih cerah yang dinamakan tepung kasava, untuk membedakannya terhadap tepung gapek.

Teknologi penepungan yang juga meliputi perlakuan pendahuluan perlu dikembangkan untuk mendapatkan te-

pung dengan ciri-ciri inderawi yang lebih disukai, yaitu warna putih, bebas rasa dan bau khas kasava, dan sifat-sifat lain sesuai dengan keperluan penggunaannya. Ukuran tepung yang dikehendaki ialah cukup lembut, yang memungkinkan granula-granula pati terbebas dari jaringan yang mawadahi sebelumnya. Dengan demikian ciri-ciri granula pati dalam pemasakan yaitu gelatinisasi dan pembentukan gel menjadi nyata. Untuk memungkinkan penggunaannya sebagai bahan substitusi pembuatan roti yang mengembang besar, perlu dikembangkan cara modifikasi yang memungkinkan tepung kasava mengembang besar pada *baking*.

TEKNOLOGI MODIFIKASI FISIK, BIOLOGIS, DAN KIMIAWI

Pada umumnya pengembangan ataupun modifikasi pembuatan tepung kasava dilakukan secara bersamaan, baik fisik, biologis maupun kimiawi. Perendaman merupakan perlakuan fisik untuk mengawetkan sementara kasava kupas, tetapi sekaligus mengurangi kandungan senyawa sianogenik yang bersifat racun. Perendaman yang lama berakibat pelarutan senyawa pembawa sifat rasa dan bau khas kasava. Perendaman yang lama juga dapat dianggap perlakuan biologis, karena beragam bakteri tumbuh menghasilkan asam dan enzim yang melunakkan jaringan. Pelunakan jaringan berakibat kasava mudah ditepungkan dengan hasil yang lebih lembut.

Penghancuran kasava kupas dengan pamarutan atau penggilingan, kemudian pemeraman disertai pengadukan, merupakan perlakuan fisik untuk memudahkan proses biologis. Pada pengadukan hancuran kasava, memungkinkan terjadinya kontak antara enzim linamarase dengan senyawa sianogenik, menghasilkan HCN yang menguap pada suhu 30 °C (Bradbury, 2006).

Teknologi Modifikasi Fisik

Cara modifikasi fisik pada pembuatan tepung kasava sudah dilakukan dengan tahap-tahap proses meliputi pengupasan kasava, pencucian, perajangan/pencacahan/penyawutan, pengempaan untuk mengurangi kadar air, pengeringan, penggilingan dan pengemasan (Damardjati dkk., 1990). Cara ini menghasilkan tepung kasava berwarna putih, namun masih memiliki ciri rasa dan bau kasava. Ukuran tepung belum cukup lembut untuk memunculkan ciri-ciri granula pati pada pemasakannya.

Pembuatan tepung kasava yang dilakukan di Nigeria, meliputi tahap-tahap sortasi (pemisahan kasava yang cacat dan bahan asing), pengupasan, pencucian, penghancuran dengan hammer mill menghasilkan hancuran lembut, perendaman selama 2 jam disertai pengadukan untuk detoksifikasi senyawa sianogenik, pengurangan kadar air dari sekitar 75 %

menjadi kurang dari 50 % dengan menggunakan *screw press*, *hydraulic press* ataupun *basket centrifuge*, granulasi dengan *hammer mill granulator*, pengeringan dengan *rotary dryer* atau *flash dryer* hingga kadar air 8-10%, penggilingan, pengayakan dan pengemasan (Anonim, 2005).

Shittu dkk. (2007) membuat tepung kasava bermutu tinggi dengan melalui tahap-tahap: pengupasan ubi kasava segar, pencucian, pamarutan dengan *mechanical grater*, pengempaan dengan *mechanical screw press*, pembentukan butiran dengan *pulverizer*, penghamparan di atas lembaran plastik untuk mengeringkan, dan penepungan dengan hammer mill dilengkapi dengan saringan erpasang berukuran bukaan 250 µm.

Heat moisture treatment (HMT) yaitu penyekapan pati atau bahan berpati berkadar air sedang pada suhu tinggi, telah diketahui dapat meningkatkan kristalinitas pati. Yoenyongbudhagal dan Noomhorm (2002) mengemukakan bahwa HMT tepung beras dapat meningkatkan mutu masakan dan tekstur bihin. Cham dan Suwannaporn (2010) membuat tepung beras melalui tahap HMT, yaitu menyekap tepung beras berkadar air 18–22,5 % pada suhu 105 and 115 °C selama 1-3 jam. Tepungnya memiliki gel yang kuat, yang dapat dibuat bihin kering dengan sifat seduhannya berupa gaya regang putus dan kekerasan yang dikehendaki. HMT sangat mungkin diterapkan dalam pembuatan tepung kasava.

Teknologi Modifikasi Biologis

Fermentasi kasava sudah lazim dilakukan sebagai perlakuan pendahuluan dalam pembuatan tepung kasava. Pada pembuatan tepung kasava *fufu* di Nigeria, meliputi tahap-tahap sortasi kasava, pengupasan, pencucian, perajangan, fermentasi 3 hari, pengayakan, pengempaan, pengecilan ukuran (*grater* atau *pulveriser*), pengeringan dengan *rotary dryer*, penggilingan, pengayakan, pengemasan (Chukwuemeka, 2007). Bakteri asam laktat, yeast dan bakteri lain selama fermentasi berperan dalam peruraian sebagian pati, pengasaman, detoksifikasi dan pengembangan cita-rasa. Bakteri asam laktat khususnya berperan dalam pembentukan aroma, penghambatan bakteri pembusuk dan patogen. Hasil pengembangan cara pembuatan tepung *fufu* meliputi tahap-tahap inokulasi dengan *Lactobacillus plantarum*, fermentasi 3-4 hari, penghancuran dan penyaringan, dekantasi, pengempaan, pengeringan, penggilingan dan pengayakan (Sobowale dkk., 2007).

Tepung *kpor umilin* dibuat di Nigeria dengan fermentasi kasava kupas yang terendam air selama 3-5 hari, dilanjutkan penirisan, penghancuran, dan pengeringan dengan sinar matahari. Bila diperlukan dapat ditumbuk menjadi tepung (Inyang dkk., 2006). Cara-cara fermentasi tersebut mirip dengan cara fermentasi kasava kupas pembuatan growol di Wates D.I. Yogyakarta dan sekitarnya, yang sudah dilakukan sejak

lama. Setelah fermentasi, kasava ditiris, kemudian dikukus dan ditumbuk menjadi seperti getuk.

Perkembangan fermentasi di Nigeria selanjutnya, menggunakan inokulum bakteri yang khas untuk setiap jenis tepung kasava. Pembuatan tepung kasava *lafun* di Nigeria telah dikembangkan dengan fermentasi kasava parut selama 3 hari dengan inokulum *Corynebacterium manihot* dan *Geotrichum candida*. Setelah fermentasi, kasava parut dikempa dengan *screw press* untuk mengurangi kadar air, kemudian dikeringkan (Nwabueze dan Odunsi, 2007).

Kostinek dkk. (2007) mendapatkan 375 isolat bakteri asam laktat dari air fermentasi kasava yang diambil dari Afrika Selatan, Benin dan Kenya. Isolat tersebut kemudian dipilih untuk mengembangkan kultur starter pada pembuatan *gari*. Di antaranya teridentifikasi 18 strain sebagai *Lactobacillus plantarum*, 4 strain sebagai *Lactobacillus pentosus*, 2 strain *Leuconostoc fallax*, 2 strain *Weissella paramesenteroides*, 2 strain *Lactococcus fermentum*, 1 strain *Leuconostoc mesenteroides*, 1 strain *Weissella cibaria*, sedangkan strain lainnya diduga kelompok *L. plantarum*. Selanjutnya Kostinek dkk. (2008) menemukan bahwa *L. plantarum* mendominasi pada fermentasi kasava yang menunjukkan sifat potensial sebagai kultur starter untuk industri *gari*. Strain tersebut memungkinkan digunakan untuk pembuatan tepung kasava dengan tahap fermentasi.

Modifikasi pembuatan tepung kasava secara biologis telah dikembangkan di Indonesia. Tepung kasava bimo atau Biologically Modified Cassava Flour (BIMO-CF) dibuat melalui tahap-tahap persiapan bahan baku kasava, pengupasan, penyawutan, fermentasi dengan menggunakan Starter BIMO-CF, pengempaan, pengeringan, penepungan dan pengemasan. Starter BIMO-CF merupakan bibit berupa bubuk yang ditujukan untuk perbaikan mutu tepung kasava yang dibuat dengan meliputi fermentasi. Dosis yang digunakan adalah 1 kg untuk 1.000 liter air perendam; dengan lama fermentasi 12 jam (Misgiarta, 2010).

Fermentasi rajangan kasava kupas juga dilakukan sebagai satu tahap pembuatan mocal (*modified cassava flour*), diikuti dengan tahap-tahap pengempaan, pengeringan, penepungan dan pengemasan (Witono, 2008). Proses fermentasi modified cassava flour (mocal atau mocaf) selama 7-8 jam melibatkan 3 tahap pemberian bahan tambahan. Perkembangan selanjutnya penambahan dilakukan sekali saja, namun lama fermentasi sama, yaitu 7-8 jam. Cara pembuatan motes (modifikasi tepung singkong) dilakukan melalui tahap-tahap yang sama dengan 2 cara pembuatan tepung modifikasi tersebut sebelumnya. Pada cara ini digunakan 'bioaktivator' untuk proses fermentasi yang cukup dilakukan selama 1 jam saja (Anonim, 2009).

Teknologi Modifikasi Kimiawi

Cara modifikasi tepung secara kimiawi mungkin dapat dilakukan untuk mendapat sifat tepung kasava yang lebih putih, dan dapat disubstitusikan pada produk bakeri yang dikehendaki pengembangan besar. Pada beberapa cara pembuatan pati dan tepung yang banyak mengandung pati, natrium bisulfit sering digunakan untuk mencegah pencoklatan. Menurut Paterson dkk. (1996) dan Valle's-Pa'mies dkk. (1997), penambahan sulfit dapat menyebabkan pengurangan berat molekul dan oksidasi pati, yang kemudian dapat digunakan untuk produk bakeri. Perlakuan beberapa pati dari kasava, beras, jagung, gandum dan kentang dengan sulfit menunjukkan bahwa konsentrasi sulfit berpengaruh pada mekanisme oksidasi. Pada konsentrasi sulfit yang rendah dengan keberadaan oksigen, memiliki efek pro-oksidan dan depolimerisasi pada pati. Pada konsentrasi tinggi mengurangi efek tersebut.

Das Neves dkk. (2010) meneliti pengaruh konsentrasi natrium bisulfit dan keasaman pada kemampuan pengembangan tepung beras, kandungan karbonil dan karboksil. Pengembangan terbesar diperoleh pada perlakuan keasaman pada pH 4 dan menggunakan natrium bisulfit sebanyak 2,18 dan 7,82 g/100 g. Perbandingan karbonil dan karboksil yang memberikan volume terbesar ialah 0,3 – 0,4 karbonil dan 0,6 dan 0,7 karboksil. Beberapa cara oksidasi pati dapat menghasilkan pati yang mengembang besar pada *baking*.

TEKNOLOGI MODIFIKASI TEPUNG YANG MENGEMBANG PADA BAKING

Teknologi modifikasi biologis pada pembuatan tepung kasava saat ini dapat menghasilkan tepung yang bebas rasa dan bau khas kasava. Namun, tepung hasil proses yang dimodifikasi tersebut tidak mengembang besar pada *baking*. Tepung yang mengembang pada *baking* diperlukan pada substitusi terigu untuk pembuatan roti yang mengembang besar.

Telah lama diketahui oleh industri-industri sejenis kerupuk, kacang atom dan pilus, bahwa tapioka rakyatlah yang paling cocok untuk produk-produk olahan semacam kerupuk. Tapioka rakyat memiliki ciri pengembangan besar pada penggorengan maupun *baking*. Tapioka rakyat dibuat melalui tahap-tahap pengupasan kasava, pamarutan, penyaringan, pengendapan dan pengeringan matahari yang lama. Tapioka pabrik dibuat dengan prinsip yang sama namun lebih cepat, tanpa pengendapan dan pengeringan matahari. Kombinasi perlakuan pengendapan yang lama dan pengeringan matahari menghasilkan tapioka yang mengembang besar pada *baking* seperti dilaporkan oleh Camargo dkk. (1988), akibat peristiwa fermentasi dan iradiasi sinar UV matahari.

Pembuatan Tapioka Asam

Di beberapa wilayah Amerika Selatan, dikenal tapioka asam (*sour cassava starch*, atau *polvilho azedo* di Brazil; *al-midon agrio* di Columbia) diproduksi secara tradisional dan digunakan untuk membuat semacam roti dan biskuit yang mengembang besar, yang memiliki struktur remah yang renggang dan kerak yang renyah. Produk *baking* tersebut tentu saja tidak mengandung gluten yang dengan demikian cocok untuk dikonsumsi oleh penderita *gluten intolerant*. Tapioka asam dibuat meliputi tahap-tahap pengendapan, diikuti perendaman selama sekitar 30 hari dalam bak kayu, kemudian pengeringan matahari selama 1-2 hari. Fermentasi alami terjadi selama tahap pengendapan dan perendaman pati, menghasilkan asam-asam, terutama asam laktat, di samping asam asetat, asam propionat dan asam butirrat (Camargo dkk., 1988).

Sering air permukaan dari bak yang sudah digunakan untuk fermentasi, ditambahkan pada bak berisi kasava segar untuk memperbaiki mutu tapioka asam, namun hasilnya belum konsisten. Fermentasi dengan inokulum *Lactobacillus crispatus* memerlukan waktu selama 20 hari untuk mencapai hasil yang sama dengan fermentasi tradisional (Brabet dkk., 1999). Suhu dan kadar air selama pengeringan matahari diduga berpengaruh juga terhadap kemampuan tapioka asam untuk mengembang pada *baking*.

Kajian mikrobiologis pada fermentasi alami tapioka asam mengarah kepada isolasi bakteri asam laktat amilolitik, *Lactobacillus manihotivorans* yang bersifat homolaktik menghasilkan lebih dari 98 % L(+)-asam laktat (Morlon-Guyot dkk., 1998).

Selama pengendapan dan perendaman tapioka, produksi asam laktat dilakukan oleh *L. manihotivorans* yang amilolitik, dan *L. plantarum* mendominasi mikroflora alami. Kualitas produk yang bervariasi mungkin disebabkan oleh kondisi prosesing yang tidak terkendali. Penggunaan *L. manihotivorans* sebagai starter mungkin membantu proses untuk mendapatkan mutu yang lebih mantap. Cairan dari ekstraksi tapioka mengandung gula, bersamaan dengan produksi gas karbon dioksida merupakan kondisi yang cocok untuk sintesis amilase oleh *L. manihotivorans* meskipun sangat terbatas karena keterbatasan kandungan sumber nitrogen dalam kasava (Guyot dan Morlon-Guyot, 2001).

Penelitian selanjutnya berhasil menemukan tujuh isolat *L. manihotivorans* pada proses produksi tapioka asam, enam di antaranya bersifat amilolitik. Strain OND32 dan OLB7 dapat memfermentasi sangat banyak ragam karbohidrat (Guyot dkk., 2003). Namun Lacerda dkk. (2005) menemukan *L. plantarum* dan *L. fermentum* yang dominan pada fermentasi di 2 pabrik di Brazil, selain itu juga menemukan *L. perolans* dan *L. brevis*.

Pada produksi tapioka rakyat, fermentasi pasti terjadi pada pengendapan dan selanjutnya perendaman beberapa lama. Masih memungkinkan pengembangan proses untuk mendapatkan tapioka yang dapat mengembang lebih besar pada penggorengan maupun *baking*, dengan menggunakan inokulan. Sangat mungkin kondisi fermentasi alami berbeda dengan kondisi di Amerika Selatan maupun Afrika, sehingga bakteri yang berperan juga berbeda. Oleh sebab itu isolasi *Lactobacillus* sp. dari bak pengendapan tapioka rakyat atau perendaman kasava pada pembuatan growol, kajian mikrobiologis dan aplikasi untuk fermentasi tapioka maupun tepung kasava memberikan harapan untuk pengembangan teknologi tapioka asam di Indonesia.

Fermentasi kasava segar dalam bentuk potongan atau hancuran memungkinkan terjadi lebih cepat karena kandungan nutrient yang lebih lengkap daripada fermentasi tapioka dan luas permukaan hancuran jauh lebih besar. Dengan demikian teknologi fermentasi untuk membuat tapioka yang mengembang besar, sangat mungkin diterapkan untuk fermentasi kasava untuk membuat tepung kasava yang dapat mengembang pada *baking*.

Pengembangan pembuatan tepung kasava terfermentasi yang mengembang pada *baking* saat ini dilakukan Laboratorium Bioteknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian UGM. Berkaitan dengan ini, Widya-Putri mengisolasi bakteri dari air perendaman kasava kupas pada pembuatan growol, dan menemukan 13 strain *L. plantarum*, *L. rhamnosus*, dan *L. pentosus*. *Lactobacillus* sp. tersebut selanjutnya akan digunakan pada fermentasi hancuran kasava untuk membuat tepung yang mengembang pada *baking*.

Pengeringan Matahari dan Penyinaran Ultra Violet

Tahap-tahap fermentasi tapioka dan pengeringan matahari diperlukan untuk mendapatkan ciri pengembangan tapioka asam. Pengeringan tapioka setelah tahap fermentasi, dengan menggunakan oven pada suhu 40 °C dan lama 8 jam yang mirip dengan kondisi pengeringan matahari, tidak menghasilkan pati yang mengembang pada *baking* (Mestres dkk., 1997). Modifikasi tapioka karena keberadaan asam laktat bersamaan dengan pengeringan matahari, terbukti meningkatkan volume spesifik biskuit yang dibuat dari tapioka termodifikasi tersebut, tetapi tidak terjadi jika digunakan pati hasil pengeringan dengan oven (Plata-Oviedo dan Camargo, 1998). Fenomena ini mungkin karena akibat gabungan reaksi-reaksi asam laktat dan penyinaran ultra violet (UV) matahari pada tapioka dengan akibat degradasi pati yang berkaitan dengan kemampuan pati untuk mengembang pada *baking* (Bertolini dkk., 2000; Bertolini dkk., 2001).

Tapioka yang diasamkan dengan penambahan asam laktat dan disinari dengan lampu merkuri pada panjang gelombang 250-600 nm, berpengaruh nyata terhadap kemampuan pengembangan (Bertolini dkk., 2000). Penemuan ini menegaskan bahwa baik tapioka asam maupun tapioka yang diberi asam laktat dan disinari UV, mengakibatkan degradasi yang ditunjukkan oleh penurunan viskositas berdasar pengukuran menggunakan viskosimeter, dan penurunan viskositas akhir yang sangat besar berdasar pengukuran dengan Rapid Visco Analyzer (Caramgo dkk., 1988; Bertolini dkk., 2000), seperti ciri tapioka asam (Mestres dkk., 1997).

Sinar UV matahari dapat dipilah menjadi UV A (panjang gelombang 315 nm), UV B (280-315 nm) dan UV C (100-280 nm). Sinar UV C di lapisan atmosfer diserap oleh lapisan ozon (WHO, 1994). Kebanyakan penelitian modifikasi fisik pati dengan iradiasi dilakukan dengan menggunakan sumber sinar UV C tiruan (Fiedorowicz dkk., 1999; Bertolini dkk., 2000).

Hasil penelitian menggunakan tapioka berkadar air 42 % dari hasil penuntasan dari perendamannya dengan larutan 1 % asam laktat pada suhu 25 °C selama 15 menit, kemudian dibuat lapisan pati setebal 2 mm, diiradiasi menggunakan sinar UV B (310-330 nm, dengan 4 lampu Philips TL 100 W/01) selama 9 jam atau UV C (254 nm, dengan 5 lampu Sylvania, 30 W) selama 7 jam, menghasilkan pati yang mengembang tiga kali lipat pada pembuatan biskuit daripada tapioka tanpa perlakuan, yaitu volume spesifik biskuit 12 cm³/g dibanding 4,3 cm³/g. Iradiasi dengan sinar UV A (4 lampu Philips TL 20 W/12) menghasilkan pati yang mengembang hanya 1,2 lipat dibanding tapioka tanpa perlakuan (Vatanasuchart dkk., 2003).

Hasil penelitian menggunakan tapioka komersial yang direndam dalam larutan asam laktat 1 %, kemudian diiradiasi sinar UV selama 7-15 jam, menunjukkan terjadi penurunan tingkat polimerisasi amilosa. Iradiasi UV B (280-420 nm) berakibat degradasi molekul amilosa, sedangkan iradiasi UV C (254 nm) berakibat degradasi molekul amilosa maupun amilopektin (Vatanasuchart dkk., 2005).

Industri tapioka rakyat dan usaha kecil pembuatan tepung modifikasi biologis menggunakan cara pengeringan matahari. Kondisi pH, kadar air ataupun aktivitas air dan kelembaban udara selama pengeringan matahari perlu dikaji untuk mendapatkan hasil optimal, berupa tapioka dan tepung kasava yang dapat mengembang besar pada *baking*.

Pembuatan Tapioka Teroksidasi dan Terasidifikasi

Degradasi tapioka karena oksidasi dapat terjadi pada pemaparan terhadap sinar (Mestres dan Rouau, 1997; dalam Bertolini dkk., 2001). Tapioka asam memiliki gugus karboksilat dan menunjukkan perubahan lainnya pada satuan glukosa yang berkaitan dengan kemampuan mengembang pada

baking (Demiate dkk., 2000). Penyebab pengembangan yang besar pada tapioka asam tradisional ialah keberadaan asam laktat dan proses oksidasi selama pengeringan matahari. Oksidasi pati mengakibatkan pembentukan gugus aldehid dan gugus karboksilat. Degradasi tapioka akibat sinar UV dan keberadaan asam laktat, menghasilkan radikal (Bertolini dkk., 2001).

Demiate dkk. (2000) mengemukakan bahwa perendaman tapioka dalam asam laktat <1 % memberikan pengembangan yang lebih kecil daripada perendaman dalam 1 % asam laktat. Selain itu, jika asam sitrat digunakan untuk merendam, tidak menghasilkan tapioka yang mengembang besar.

Beragam cara pembuatan tapioka asam dikembangkan oleh Demiate dkk. (2000) dari tapioka komersial. Satu cara yang menghasilkan tapioka asam dengan pengembangan terbesar ialah dengan oksidasi menggunakan 0,1 N kalium permanganat selama 15 menit, kemudian dilanjutkan dengan perendaman dalam 1 % asam laktat selama 30 menit. Tapioka asam yang diperoleh mengembang setelah *baking* dengan spesifik volume 18,0 ml/g dibanding pengembangan tapioka asam komersial sebesar 10 ml/g dan tapioka alami komersial 3,2 ml/g. Oksidasi dengan natrium hipoklorit dan hidrogen peroksida tidak memberikan pengembangan sebesar oksidasi dengan kalium permanganat, namun sebanding dengan tingkat pengembangan tapioka asam tradisional.

Oksidasi beberapa pati (dari kentang, ubi jalar, wortel Peru, jagung ketan) dengan kalium permanganat dilanjutkan dengan perendaman dalam larutan 1% asam laktat, juga mengakibatkan kemampuan pengembangannya besar. Tapioka asam mengembang dengan volume spesifik 11,3 ml/g, pati-pati lain lebih rendah, kecuali pati jagung ketan asam mengembang lebih besar dengan volume spesifik 19,4 ml/g (Takizawa dkk., 2004).

Oksidasi mungkin dapat juga dilakukan dengan menggunakan ozon (Sriroth dkk., 2002). Oksidasi dapat meningkatkan kecerahan warna (*whiteness*) pati (Rutenberg dan Solarek, 1984). Cara oksidasi mungkin dapat diterapkan pada pembuatan tepung kasava yang mengembang pada *baking*, sehingga dapat digunakan lebih banyak untuk substitusi terigu pada pembuatan roti dan semacamnya yang dikehendaki pengembangan yang besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2005). Cassava Production Technology. Federal Institute Of Industrial Research, Oshodi, Nigeria.
- Anonim. (2009). Mocaf: Fermentasi 1 Jam. Trubus 1/10, Jakarta.
- Anonim. (2010). Tekan Ketergantungan pada Impor Terigu. Koran Jakarta 15/2, Jakarta.

- Bertolini, A.C., Mestres, C. dan Colona, P. (2000). Rheological properties of acidified and UV-irradiated starches. *Starch/Stärke* **52**: 340-344.
- Bertolini, A.C., Mestres, C., Colonna, P. dan Raffi, J. (2001). Free radical formation in UV- and gamma-irradiated cassava starch. *Carbohydrate Polymer* **44**: 269-271.
- Bertolini, A.C., Mestres, C., Raffi, J., Buleon, A., Lerner, D. dan Colona, P. (2001). Photodegradation of cassava and corn starches. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **49**: 675-682.
- Brabet, C., Chuzel, G., Dufour, D., Raimbault, M. dan Giraud, J. (1999). Improving cassava sour starch quality in Colombia. *Dalam: Dufour, D., O'Brien, G.M. dan Best, R. (Ed.). Cassava Flour and Starch: Progress in Research and Development*. Centro International de Agricultura Tropical International Center for Tropical Agriculture.
- Bradbury, J.H. (2006). Simple wetting method to reduce cyanogen content of cassava flour. *Journal of Food Composition and Analysis* **19**: 388-393.
- Cham, S. dan Suwannaporn P. (2010). Effect of hydrothermal treatment of rice flour on various rice noodles quality. *Journal of Cereal Science* **51**: 284-291.
- Camargo, C., Colona, P., Buleon, A. dan Molard, D.R. (1988). Functional properties of sour cassava (*Manihot utilisima*) starch: Polvilho Azedo. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **81**: 429-435.
- Chukwuemeka, O.C. (2007). Effect of process modification on the physio-chemical and sensory quality of fufu-flour and dough. *African Journal of Biotechnology* **6**: 1949-1953.
- Das Neves, F.M., Pereira, J.M., Zavareze, E.R., Dias, A.R.G. dan Elias, M.C. (2010). Expansion of rice flour treated with lactic acid and sodium bisulphite. *LWT-Food Science and Technology* **43**: 326-330.
- Damardjati, D.S, Widowati, A. dan Dimiyati, A. (1990). Present status of cassava processing and utilization in Indonesia. Paper presented at the third Asian Regional Workshop on Cassava Research, Malang, Indonesia, 21-28 October.
- Demiate, L.M., Dupuy, N., Huvenne, J.P., Cereda, M.P. dan Wosiacki, G. (2000). Relationship between baking behavior of modified cassava starches and starch chemical structure determined by FTIR spectroscopy. *Carbohydrate Polymer* **42**: 149-158.
- Fiedorowicz, M., Tomasiak, P., Sangguan, Y. dan Seung, T. L. (1999). Molecular Distribution and Pasting Properties of UV-irradiated Corn Starch Granules. *Starch/Stärke* **51**:126-131.
- Guyot, J.P. dan Morlon-Guyot, J. (2001). Effect of different cultivation conditions on *Lactobacillus manihotivorans* OND32T, an amylolytic *Lactobacillus* isolated from sour starch cassava fermentation. *International Journal of Food Microbiology* **67**: 217-225.
- Guyot, J.P., Brizuela, M.A., Rodriguez-Sanoya, R. dan Morlon-Guyot, J. (2003). Characterization and differentiation of *Lactobacillus manihotivorans* strains isolated from cassava sour starch. *International Journal of Food Microbiology* **87**: 187-192.
- Guyot, J.P., Calderon, M. dan Morlon-Guyot, J. (2000). Effect of pH control on lactic acid fermentation of starch by *Lactobacillus manihotivorans* LMG 18010. *Journal of Applied Microbiology* **88**: 176-182.
- Inyang, C.U., Tsav-Wua, J.A. dan Akpapunam, M.A. (2006). Impact of traditional processing methods on some physico chemical and sensory qualities of fermented cassava flour "Kpor Umilin". *African Journal of Biotechnology* **5**: 1985-1988.
- Kostinek, M., Hanak, A., Specht, I., Dortu, C.M., Thonart, P., Mbugua, S., Holzapfel, W.H., Hertel, C. dan Franz, C.M.A.P. (2008). Use of *Lactobacillus* strains to start cassava fermentations for Gari production. *International Journal of Food Microbiology* **128**: 258-267.
- Kostinek, M., Specht, I., Edward, V.A., Pinto, C., Egounlety, M., Sossa, C., Mbugua, S., Dortu, C., Thonart, P., Taljaard, L., Mengu, M., Franz, C.M.A.P. dan Holzapfel, W. (2007). Characterisation and biochemical properties of predominant lactic acid bacteria from fermenting cassava for selection as starter cultures. *International Journal of Food Microbiology* **114**: 342-351.
- Lacerda, I.C.A., Miranda, R.L., Borelli, B.M., Nunes, A.C., Nardi, R.M.D., Lachance, M.A. dan Rosa, C.A. (2005). Lactic acid bacteria and yeasts associated with spontaneous fermentations during the production of sour cassava starch in Brazil. *International Journal of Food Microbiology* **105**: 213-219.
- Mestres, C., Zakhia, N. dan Dufour, D. (1997). Functional and physico-chemical properties of sour cassava starch. *Dalam: Fraziers, R.J., Richmon, R. dan Donald, A.M. (Ed.). Starch Structure and Functionality*. The Dough Society of Chest. Information Service.
- Misgiarta (2010). *Alternatif Pengganti Terigu*. Bangkit Tani 26/1, Jakarta.

- Morlon-Guyot, J., Guyot, J.P., Pot, B., Jacobe de Haut, I. dan Raimbault, M. (1998). *Lactobacillus manihotivorans* sp. nov., a new starch-hydrolyzing lactic acid bacterium isolated from cassava sour starch fermentation. *International Journal of Systematic Bacteriology* **48**:1101-1109.
- Nwabueze, T.U. dan Odunsi, F.O. (2007). Optimization of process conditions for cassava (*Manihot esculenta*) lafun production. *African Journal of Biotechnology* **6**: 603-611.
- Paterson, L., Mitchell, J.R., Hill, S.E. dan Blanshard, M.V. (1996). Evidence for sulphite induced oxidative reductive depolymerisation of starch polysaccharides. *Carbohydrate Research* **292**: 143-151.
- Plata-Oviedo, M. dan Camargo, C. (1998). Effect of acid treatments and drying processes on physico-chemical functional properties of cassava starch. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **77**: 103-108.
- Rutenberg, M.W. dan Solarek, D. (1984). Starch derivatives: Production and uses. *Dalam*: Whistler, R.L., BeMiller, J.N. dan Pashall, E.F. (Ed.). *Starch Chemistry and Technology*. Academic Press, London.
- Shittu, T.A., Sanni, L.O., Awonorin, S.O., Maziya-Dixon, B. dan Dixon, A. (2007). Use of multivariate techniques in studying the flour making properties of some CMD resistant cassava clones. *Food Chemistry* **101**: 1606-1615.
- Sobowale, A.O., Olurin, T.O. dan Oyewole, O.B. (2007). Effect of lactic acid bacteria starter culture fermentation of cassava on chemical and sensory characteristics of fufu flour. *African Journal of Biotechnology* **6**: 1954-1958.
- Sriroth, K., Wanlapatit, S., Kijkhunasatian, C., Sangseethong, K. dan Piyachomkwan, K. (2002). Application of ozone in the sago starch industry. *Dalam*: Kainuma, K., Okazaki, M., Toyoda, Y. dan Cecil, J. E. (Ed.). *New Frontiers of Sago Palm Studies*. Universal Academic Press, Tokyo.
- Takizawa, F.F., da Silva, G.O., Konkel, F.E. dan Demiate, I.M. (2004). Characterization of tropical starches modified with potassium permanganate and lactic acid. *Brazilian Archives of Biology and Technology* **47**: 921-931.
- Valle`s-Pa`mies, B., Barclay, F., Hill, S. E., Mitchell, J. R., Paterson, L. A. dan Blanshard, M.V. (1997). The effects of low molecular weight additives on the viscosities of cassava starch. *Carbohydrate Polymers* **34**: 31-38.
- Vatanasuchart, N., Naivikul, O., Charoenrein, S. dan Sriroth, K. (2003). Influence of different UV irradiation on properties of cassava starch and biscuit expansion. Proceedings of the Starch Update 2003, 19-20 July 2003, Pattaya.
- Vatanasuchart, N., Naivikul, O., Charoenrein, S. dan Sriroth, K. (2005). Molecular properties of cassava starch modified by different UV irradiations to enhance baking expansion. *Carbohydrate Polymer* **61**: 80-87.
- WHO, 1994. Ultraviolet Radiation. Environmental Health Criteria 160, Geneva, Switzerland.
- Witono, Y. (2008). Peran bioteknologi pada produk pangan yang thoyib dari bahan lokal untuk ketahanan pangan nasional. Prosiding Seminar Nasional, Peran Bioteknologi bagi Kesejahteraan Umat. Yayasan Memajukan Bioteknologi Indonesia (YMBI) dengan Lembaga Pengkajian Pangan, Obat dan Kosmetika, Yogyakarta.
- Yoenyongbuddhagal, S. dan Noomhorm, A. (2002). Effect of physicochemical properties of high-amylose thai rice flours on vermicelli quality. *Cereal Chemistry* **79**: 481-485.