

Penanganan Pascapanen

Erlana Ginting

PENDAHULUAN

Ubikayu setelah dipanen mudah rusak, baik secara fisiologis maupun mikrobiologis, sehingga tidak tahan disimpan lama. Hal ini menimbulkan masalah dalam pemasaran dan pemanfaatannya, karena dapat menyebabkan penurunan bobot dan mutu (Purwadaria 1989). Dampak dari masalah tersebut adalah rendahnya harga ubi, apalagi pada saat panen raya dan masih terbatasnya pemanfaatan ubi segar sebagai bahan pangan maupun bahan baku industri.

Pembuatan gapplek merupakan bentuk pengawetan ubi segar, baik untuk tujuan ekspor maupun diolah lebih lanjut menjadi pakan temak dan tepung. Namun, gapplek yang dihasilkan belum memadai mutunya untuk bersaing di pasar dengan gapplek negara produsen lainnya seperti Thailand dan Vietnam. Petani biasanya membuat dan mengeringkan gapplek di lapangan, lalu diangkut ke rumah untuk dikonsumsi atau dijual, sehingga mutunya seringkali kurang baik dan harga jualnya rendah (Ginting *et al.* 1993).

Sekitar 16% produksi ubi segar di Indonesia diolah menjadi pati (tapioka) yang sebagian besar hasilnya (65%) dimanfaatkan untuk bahan baku kerupuk (Saleh *et al.* 2002). Pabrik industri tapioka skala besar terkonsentrasi di Lampung (Widodo 1993), sedang di Jawa bervariasi dari skala besar, menengah, hingga kecil. Tapioka yang dihasilkan oleh industri kecil seperti ITTARA (industri tepung tapioka rakyat) kualitasnya masih rendah karena keterbatasan alat penepung dan derajat pulihnya relatif rendah dibandingkan dengan pati yang dihasilkan oleh industri besar.

Masalah limbah, baik berupa limbah padat (kultt, ampas/onggok) maupun cair (air sisa pencucian tapioka) juga seringkali berasosiasi dengan industri pengolahan tapioka, yang bila tidak ditangani dengan tepat dapat mencemari lingkungan (Widodo dan Hartojo 2000). Oleh karena itu, pengolahan ubi segar menjadi produk antara (*intermediate products*) yang relatif awet disimpan selain gapplek dan tapioka, adalah chips, tepung, dan sawut. Hal ini merupakan alternatif yang dapat dilakukan untuk mengatasi limpahan produksi ubikayu pada saat panen raya. Produk-produk tersebut juga dapat mendukung upaya penganekaragaman produk olahan, meningkatkan nilai tambah, dan sekaligus memacu pengembangan agroindustri berbasis ubikayu.

Penanganan pascapanen yang tepat terhadap ubikayu sangat diperlukan untuk mempertahankan mutu akibat kerusakan fisiologis dan mikrobiologis, baik dalam bentuk segar maupun produk antara yang akan diolah lebih lanjut menjadi beragam produk olahan. Selain itu, penanganan pascapanen juga ditujukan untuk menekan kehilangan hasil (susut bobot) yang seringkali merugikan petani.

KERUSAKAN DAN PENURUNAN BOBOT UBI

Kerusakan Fisiologis dan Mikrobiologis

Menurut Daftar Analisis Bahan Makanan (1992 *dalam* Suprapti 2002), air (62,5%) dan karbohidrat/pati (34,7%), merupakan komponen terbesar ubi segar, diikuti oleh abu (1,3%) dan protein (1,2%). Oleh karena itu, setelah dipanen ubi segar mudah sekali rusak (kepoyoan) akibat aktivitas biologis dan mikrobiologis. Kerusakan fisiologis atau kerusakan primer terjadi akibat adanya luka atau goresan pada saat pemanenan yang mengakibatkan terjadinya warna biru sampai kehitaman pada ubi. Menurut Cay (1987 *dalam* Wheatley 1989), hal ini disebabkan oleh proses pencoklatan enzimatis senyawa fenol (termasuk katekin dan leukoantosianidin) yang terjadi akibat adanya kontak dengan udara (oksigen). Kerusakan sekunder atau kerusakan mikrobiologis terjadi akibat infeksi mikroba yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, yakni kelembaban dan suhu udara yang relatif tinggi dan dipacu dengan adanya luka pada ubi. Kerusakan ini diawali dengan adanya jalur garis-garis coklat muda searah dengan jaringan pembuluh silim. Selanjutnya ubi berubah menjadi lunak, diikuti oleh proses fermentasi dan pembusukan (Wheatley 1989). Beberapa jenis jamur dari genus *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, dan *Fusarium* dan beberapa spesies bakteri dari genus *Bacillus*, *Pseudomonas* dan *Corynebacterium* berperan dalam kerusakan ini (Wheatley 1989).

Kerusakan fisiologis terjadi 24-48 jam setelah pemanenan, sedang kerusakan mikrobiologis biasanya 5-7 hari setelah ubi dipanen. Kedua bentuk kerusakan tersebut seringkali menimbulkan masalah dalam pemasaran maupun penggunaannya karena turunnya mutu dan robot ubi sampai 25% (Setyono dan Suismono 1989). Namun pada kondisi tertentu selama penyimpanan, ubi segar memiliki kemampuan untuk menyembuhkan sendiri luka akibat goresan yang dikenal dengan istilah *curing*, yakni melalui proses penebalan sel dekat luka setelah sel-sel parenkhim atau kambium memproduksi sel gabus di sekitar luka tersebut (Booth dan Cousery 1974 *dalam* Setyono dan Suismono 1989). Menurut Wheatley (1989), proses *curing* berlangsung 4-5 hari setelah penyimpanan

dan memerlukan kondisi lingkungan yang lembab dan hangat (kelembaban nisbi 85%, suhu 30°C).

Di samping kerusakan tersebut, ubi segar setelah dipanen secara biologis masih melakukan aktivitas respirasi yang dapat menurunkan kadar patinya (Setyono dan Suismono 1989. Hal ini akan berdampak negatif bila ubi digunakan sebagai bahan baku industri tapioka dan tepung.

Penurunan Bobot Ubi Segar

Tingkat kehilangan hasil ubi segar, baik secara kuantitatif (penurunan bobot) maupun kualitatif (penurunan mutu) pada penanganan pascapanen berbeda menurut tujuan penggunaannya. Menurut Purwadaria (1989), kehilangan hasil pada pengolahan gapek diperkirakan 12,1% akibat penurunan bobot dan 6,8% akibat penurunan mutu. Pada pengolahan pati (tapioka), penurunan bobot ubi diperkirakan 12,2% dan penurunan mutu 0,4%. Penurunan bobot tertinggi, baik pada pengolahan gapek maupun tapioka, terjadi pada kegiatan pemanenan sebesar 7%. Hal ini berkaitan dengan cara panen yang umumnya dengan cara mencabut, sehingga sebagian ubi patah dan tertinggal di dalam tanah, terutama pada tanah-tanah yang keras. Selain itu juga disebabkan oleh tertinggalnya sebagian ubi pada pangkal batang akibat pemotongan yang kurang hati-hati. Selain penurunan bobot, terjadinya luka pada ubi pada saat pemanenan (akibat pemotongan atau penggunaan alat untuk mencungkil ubi) akan memacu kerusakan fisiologis maupun mikrobiologis yang dapat menyebabkan kehilangan hasil. Penurunan mutu tertinggi terjadi pada pengeringan gapek yang mencapai 4% (Purwadaria 1989). Pengeringan biasanya dilakukan dengan cara menjemur di lapang atau di atas tanah, bergantung pada kondisi cuaca. Hal ini menyebabkan pengeringan berjalan lambat dan kurang merata, terutama pada musim hujan, sehingga gapek mudah terjangkit jamur. Akibatnya, mutu gapek yang dihasilkan rendah, demikian pula harga jualnya.

Di daerah-daerah yang masyarakatnya mengkonsumsi ubi segar dan produk olahannya sebagai makanan pokok atau campuran, ubi segar umumnya disimpan dalam bentuk gapek dan tepung gapek. Hasil penelitian di Malang Selatan Jawa Timur menunjukkan bahwa kehilangan hasil pada penyimpanan gapek dan tepung masing-masing mencapai 20-25% selama 6 bulan dan 10-16% selama dua bulan berikutnya, terutama disebabkan oleh serangan hama gudang (Ginting *et al.* 1993). Fakta di atas menunjukkan bahwa kerusakan dan kehilangan hasil pada saat pemanenan, pengeringan, dan penyimpanan merupakan masalah utama dalam penanganan pascapanen ubi segar yang memerlukan teknologi yang tepat untuk mengatasinya.

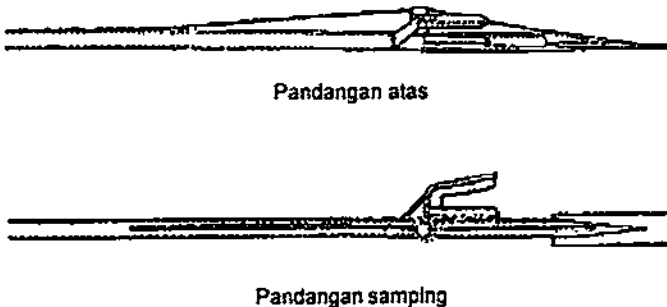
TEKNOLOGI PENANGANAN PASCAPANEN UBI SEGAR

Pemanenan

Pemanenan ubikayu sebaiknya dilakukan pada umur optimal yakni 6–12 bulan, bergantung pada varietas yang ditanam. Pemanenan yang melampaui umur optimal dapat mempengaruhi mutu karena meningkatnya kadar serat dan sering diikuti oleh menurunnya kadar pati ubi bila terjadi gangguan biotik dan abiotik. Penentuan saat panen dapat dilakukan berdasarkan informasi umur panen pada deskripsi varietas. Tujuan penggunaan ubi juga turut menentukan saat panen. Sebagai contoh, untuk pengolahan tapioka atau konsumsi segar, ubikayu dipanen pada umur 6-10 bulan, sedang untuk pengolahan gaplek sebagai alternatif terakhir ubi dipanen pada saat kandungan bahan keringnya maksimal yaitu 9-12 bulan (Nugraha *et al.* 1991) karena pasarnya terbatas.

Ubikayu dapat dipanen dengan cara mencabut tanpa bantuan alat atau dengan bantuan cangkul. Pada tanah yang keras, untuk menghindari tertinggalnya ubi di dalam tanah dan terjadinya luka pada ubi, juga dapat digunakan alat pengungkit seperti yang dirancang oleh UPLB Philippines (Gambar 1). Menurut Purwadaria (1989), pemanenan dengan alat pengungkit ini relatif lebih efisien (67 jam/ha/orang) dibandingkan dengan cara mencabut dengan tangan (113 jam/ha/orang). Demikian pula susut panennya relatif lebih kecil (1,3%) dibandingkan dengan tangan (7%).

Setelah dicabut, ubi dipisahkan dari batang dengan cara memotong, sebaiknya tangkai ubi pada bagian pangkal disisakan untuk mencegah terjadinya kontak sel-sel parenkhim ubi dengan udara. Adanya luka/bagian yang terbuka pada bagian pangkal ubi akibat pemotongan akan memacu kerusakan ubi (Wheatley 1989).



Gambar 1. Alat pengungkit untuk pemanenan ubikayu.
Sumber: Purwadaria (1989).

Setelah dipanen, ubi yang busuk dan kotoran seperti sisa batang, batu, dan tanah/lumpur dipisahkan dari ubi yang baik sebelum dimasukkan ke dalam karung, karena akan mempengaruhi mutu ubi dalam proses selanjutnya. Ubi yang busuk meskipun masih pada tahap awal harus segera dipisahkan karena dapat menginfeksi semua ubi dalam karung yang sama. Mendeteksi ubi yang busuk tidak selalu mudah karena kadangkala tidak tampak secara visual, seperti kasus penyakit smallpox yang disebabkan oleh jamur. Oleh karena itu, perlu diambil sampel dan diamati dengan cara mengupas dan memotong ubi secara melintang. Melalui cara tersebut bagian yang busuk akan terlihat berbentuk lingkaran-lingkaran kecil berwarna hitam di bagian pinggir potongan melintang ubi (Wheatley 1989).

Pengawetan Ubi Segar

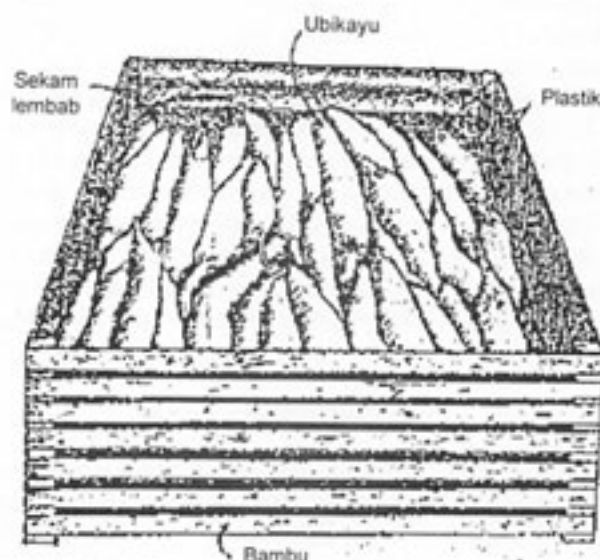
Pengawetan hasil panen berupa ubi segar bersifat sementara sambil menunggu waktu yang tepat untuk dijual atau diolah lebih lanjut. Volume ubi yang dapat ditangani dalam kondisi segar juga relatif kecil dibandingkan dengan hasil panen yang demikian besar, namun setidaknya merupakan alternatif yang dapat dilakukan pada saat hasil panen ubi melimpah. Beberapa cara penanganan ubi segar yang dapat dilakukan antara lain adalah:

Dengan Perlakuan Fungisida dalam Kantong Plastik

Pengawetan ubi dengan cara ini sebaiknya dilakukan paling lambat tiga jam setelah pemanenan dan dipilih ubi yang baik atau hanya sedikit mengalami luka. Kemasan yang digunakan kantong plastik poliethilen (PE) tebal 0,6 mm dengan kapasitas 12 kg. Ubi dimasukkan ke dalam kantong plastik secara vertikal dengan bagian pangkal menghadap ke atas, lalu disemprot dengan fungisida Mertec 450 EW dengan konsentrasi 0,4% (Wheatley 1989). Sisa-sisa air (larutan fungisida) harus dikeluarkan melalui beberapa lubang kecil yang dibuat pada bagian dasar kantong plastik untuk mencegah pertumbuhan jamur. Kantong plastik ditutup rapat dengan cara melipat beberapa kali lalu ditutup rapat. Dengan cara ini ubi dapat disimpan sampai 15 hari tanpa mempengaruhi sifat sensorisnya setelah dimasak.

Dengan Media Sekam Lembab

Sekam padi kering sebanyak 15-25% dari bobot ubi segar yang akan diawetkan, direndam dalam air bersih selama satu malam. Kemudian ditiriskan dan dikering-anginkan sampai kadar air 50-55%. Untuk menyimpan ubi, diperlukan kotak berangka kayu berukuran 60 cm x 60 cm x 40 cm yang mampu memuat 30-40 kg ubi segar (Gambar 2). Dinding dan alasnya



Gambar 2. Penyimpanan ubi segar dalam media sekam lembab.
Sumber: Soeharmadi (1984).

terbuat dari bambu yang dibelah dua dan diatur berderet dengan selang 1-2 cm. Sebelum digunakan, bagian dalam kotak kayu dialas dengan lembaran plastik ketebalan 0,25-0,5 mm yang diberi dua lubang (diameter 1 cm) di sisi kanan dan kiri, tepat di sela-sela bambu untuk mengeluarkan udara panas dengan tujuan menurunkan suhu di dalam kotak. Bagian dasar kotak diberi sekam lembab dengan tebal 2 cm dan diratakan, kemudian di atasnya disusun rapat ubi segar yang telah disortasi. Di atas susunan ubi segar tersebut, ditaburi sekam lembab setebal 2 cm, demikian seterusnya sampai kotak terisi penuh dengan sekam lembab di bagian paling atas. Terakhir kotak ditutup dengan lembaran plastik yang sudah diberi dua buah lubang, kemudian dimasukkan ke dalam gudang dengan ventilasi yang baik. Hal ini penting untuk mempertahankan suhu ruang sekitar 30°C agar proses *curing* dapat berlangsung dengan baik.

Hasil penelitian menunjukkan, dengan cara ini ubi dapat disimpan hingga 90 hari, 71% di antaranya masih cukup baik untuk dipasarkan (tekstur ubi masih keras, bagian dalam berwarna putih, tidak berbau dan ubi masih mengeluarkan getah bila dipatahkan). Namun pada bagian ujung ubi timbul akar baru. Masalah ini dapat diatasi dengan cara merendam sekam, sebelum digunakan, dalam larutan garam dengan konsentrasi 1,8-3% dari bobot ubi segar yang akan diawetkan. Dengan cara ini diharapkan akar tidak muncul atau kalau pun ada cukup pendek (Soeharmadi 1984).

Efektivitas sekam ini terletak pada kandungan silikatnya. Kadar silikat yang tinggi (94,5%) menyebabkan daya hantar panasnya rendah, sehingga mampu mempertahankan kesegaran ubi dan kondisi sekam yang lembab memungkinkan terjadinya proses *curing* pada ubi (Setyono dan Suismono 1989).

Dengan Media Serbuk Gergaji

Pelaksanaannya hampir sama dengan media sekam lembab. Bagian dalam kotak kayu yang akan digunakan dilapisi dengan lembaran plastik yang diberi lubang kecil pada bagian dasar dan keempat sisinya. Serbuk gergaji lembab (kadar air 50%) digunakan secara berlapis-lapis, yakni serbuk gergaji - ubi segar - serbuk gergaji - ubi segar dan seterusnya. Kondisi serbuk gergaji yang basah menyebabkan kelembaban dalam media simpan menjadi tinggi sehingga memungkinkan terjadinya proses *curing* pada ubi segar, sekaligus menghambat proses penguapan air sehingga kesegarannya relatif tetap. Dengan tertutupnya ubi oleh serbuk gergaji, reaksi oksidasi yang menyebabkan pewarnaan pada ubi juga dapat dihindari. Dengan metode ini ubi dapat disimpan selama satu bulan, 75-85% ubi di antaranya masih dapat dipasarkan (Setyono dan Suismono 1989).

TEKNOLOGI PENGOLAHAN PRODUK ANTARA

Melimpahnya produksi pada saat panen raya dan terbatasnya pemanfaatan ubi segar memerlukan alternatif pengolahan ubi menjadi produk antara yang memiliki daya simpan relatif lama dan fleksibel digunakan sebagai bahan pangan maupun bahan baku industri hilir. Produk antara tersebut antara lain gaplek, chips, tapioka, tepung kasava, tepung komposit, dan serbuk ubi segar.

Gaplek dan Chips

Gaplek dan chips merupakan produk antara yang paling sederhana proses pengolahannya. Gaplek berbentuk glondong, sedang chips berupa irisan melintang. Kedua produk ini biasanya untuk keperluan ekspor dan bahan baku industri pakan ternak.

Proses pengolahan gaplek meliputi pengupasan kulit, pembelahan ubi menjadi dua, pencucian dan penjemuran di lantai jemur (Gambar 3). Penjemuran di atas tanah sebaiknya diberi alas berupa anyaman bambu atau lembaran plastik. Pada daerah yang sulit mendapatkan air, gaplek biasanya dibuat tanpa proses pencucian, dan penjemuran dilakukan di

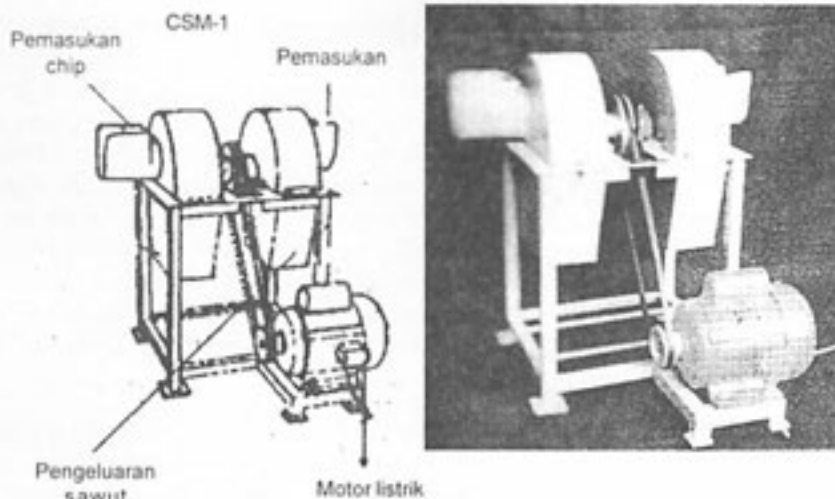


Gambar 3. Penjemuran gaplek di lantai jemur.
Sumber: Ginting *et al.* (1994).

lapang sehingga gaplek yang dihasilkan umumnya tidak berwarna putih (coklat kehitaman). Perendaman ubi kupas selama lima menit atau penyemprotan ubi dengan larutan 4% garam 0,2% atau sodium bisulfit dapat menghasilkan gaplek yang warnanya putih dan tidak berjamur (Marzempi *et al.* 1987).

Pada pembuatan chips, ubi dikupas dan dicuci kemudian diiris melintang setebal 1-1,5 cm. Irisan chips yang seragam dapat diperoleh dengan menggunakan alat perajang (*chipper*) yang dapat digerakkan secara manual maupun mekanis. Kapasitas alat perajang mekanis (Gambar 4) dapat mencapai 400 kg chips/jam dan cukup dioperasikan oleh satu orang operator (Prastowo *et al.* 1990). Irisan chips selanjutnya dikeringkan atau dijemur di lantai jemur atau di atas tanah dengan menggunakan alas plastik atau anyaman bambu.

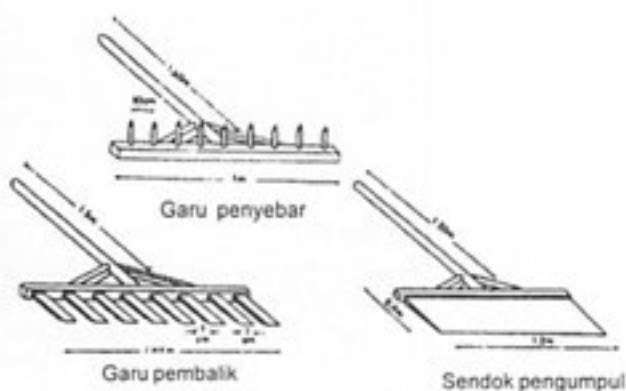
Agar aman disimpan dan memenuhi standar mutu (Tabel 1), gaplek maupun chips harus dikeringkan sampai kadar air 12-14%. Chips relatif lebih mudah kering dibanding gaplek/glondong dan lebih sedikit memerlukan ruang untuk penyimpanan. Dalam kondisi cuaca normal, pengeringan chips hanya memerlukan waktu 2-3 hari, sementara gaplek mencapai 4-5 hari untuk mencapai kadar air 12-14%. Gaplek dan chips sebaiknya dikeringkan di atas lantai jemur bergelombang. Setiap dua jam sekali dilakukan pembalikan dengan menggunakan garu kayu pembalik dan garu penyebar (Gambar 5) agar pengeringan merata dan kadar air gaplek seragam.



Bahan:
 - Plat besi anti karat
 - As besi
 - Kayu tebal 3 cm
 - Laher
 - Pulley
 - Belt karet
 Berat: 26 kg

Dimensi:
 - Tinggi 69 cm
 - Lebar 46 cm
 - Panjang 59 cm
 Mesin: Motor listrik 220 VAC,
 1/2 PK 1 phase
 Kapasitas:
 - Sawut 170 kg sawut/jam
 - Chip 400 kg chip/jam

Gambar 4. Alat perajang (*chipper*) dan penyawut ubi segar.
 Sumber: Prastowo *et al.* (1990).



Gambar 5. Alat-alat kayu pembantu penjemuran gapplek dan chips.
 Sumber: Puwadaria (1989).

Jika kondisi cuaca kurang baik, pengeringan chips menggunakan alat pengering buatan seperti alat pengering sistem rak yang ditutup plastik transparan, yang disinergikan dengan unit energi pengering (suhu 75-80°C), selama tiga jam sebagai pengeringan pendahuluan dan dilanjutkan dengan sinar matahari selama tiga hari. Dengan cara ini, kadar air chips dapat turun dari 63,7% basis basah (bb) menjadi 12,0% bb (memenuhi standar mutu). Pengeringan dengan sinar matahari (tradisional) hanya mampu menurunkan kadar air chip dari 63,7% bb menjadi 16,7% bb. Dengan penggunaan alat pengering, mutu chips yang dihasilkan juga lebih baik (warna lebih putih) dibanding cara tradisional. Namun kapasitas alat pengering harus besar (> 100 kg ubi segar) agar layak dikembangkan oleh penjual jasa energi pengering.

Untuk pengemasan gapek/chips dapat menggunakan karung plastik atau karung goni dan disimpan dalam gudang yang kering, sejuk, dan ventilasi baik, dan dialasi rak kayu di bagian bawah. Dengan kondisi ini penyimpanan dapat berlangsung selama 6-12 bulan tanpa mengurangi mutu produk (Wheatley 1989).

Hama gudang penyebab kerusakan gapek/chips selama penyimpanan, antara lain adalah *Stegobium paniceum*, *Araecerus fasciculatus*, *Lasioderma senicorne*, *Dinoderus minutus*, *Tribolium castaneum*, dan *Latheticus oryzae*. *A. fasciculatus* dan *L. senicorne* dilaporkan dapat menyebabkan kehilangan hasil yang tinggi (Best dan Ospina 1989), sehingga perlu pengendalian agar mutu sesuai standar.

Selain dalam bentuk gapek atau chips, pengawetan ubi juga dapat dilakukan dalam bentuk tepung yang biasanya digunakan sebagai bahan baku tiwul, terutama di daerah-daerah yang masih mengkonsumsi ubi segar dan produk olahannya sebagai makanan pokok. Hasil penelitian di Malang Selatan menunjukkan bahwa pengemas kaleng yang ditutup rapat dan dipulas dengan lilin efektif menyimpan tepung selama 8-10 bulan dengan tingkat kerusakan < 5% (Merx *et al.* 1991). Tingkat kerusakan tepung selama penyimpanan relatif lebih rendah dibanding gapek glondong karena hama gudang cenderung menggerek dengan membuat lubang pori (Muljohardjo 1981 dalam Suismono dan Wibowo 1991).

Standar mutu gapek menurut SNI disajikan pada Tabel 1. Persyaratan batas maksimum kadar HCN ubi untuk produk olahan yang diberlakukan oleh beberapa negara juga perlu mendapat perhatian. MEE menetapkan batas 50 ppm (mg/kg bahan) untuk bahan baku pakan dan 100 ppm untuk produk olahan ubi segar, India 300 ppm untuk pakan (Sudaryono *et al.* 1991), sementara di Indonesia ditetapkan < 50 ppm (Suismono 2001). Kadar HCN bersifat toksis pada kadar yang tinggi (> 100 ppm). Ubi segar dari ubikayu jenis pahit memiliki kandungan HCN relatif tinggi (> 50 ppm)

Tabel 1. Standar mutu gaplek Indonesia menurut SNI No. 01.2905-1992.

Jenis uji	Persyaratan			
	Mutu super	Mutu I	Mutu II	Mutu III
Kadar air (% b/b maksimum)	14	14	14	14
Kadar pati (% b/b maksimum)	70	68	65	62
Kadar serat (% b/b maksimum)	4	5	5	5
Kadar pasir/silika (% b/b maksimum)	2	3	3	3

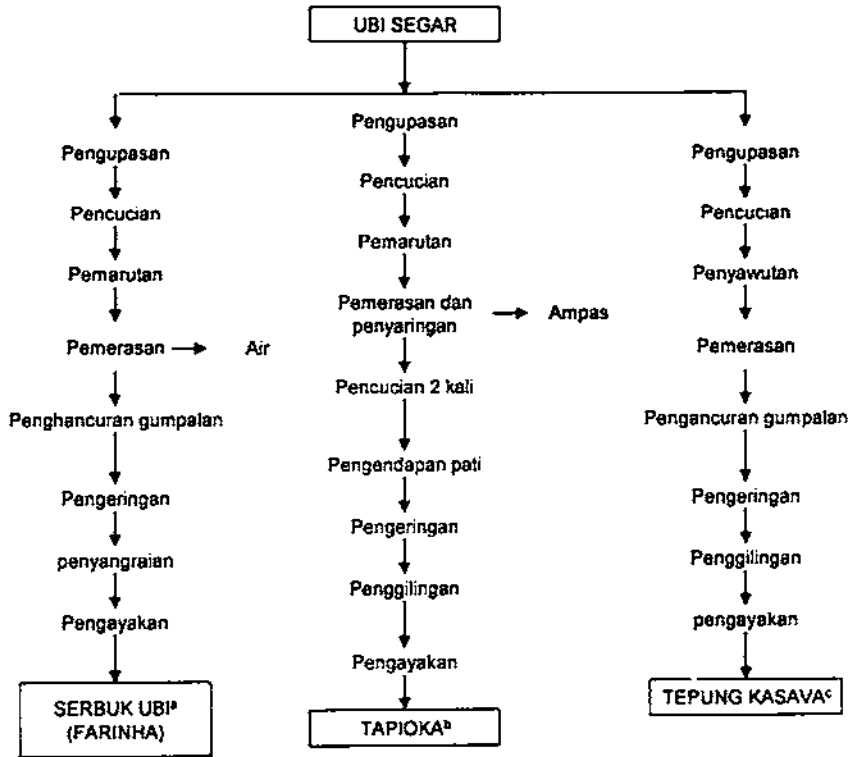
b/b = berat/berat.

(Coursey 1973 *dalam* Richana dan Suami 1990). HCN dapat dihilangkan selama proses pengolahan melalui perlakuan perendaman dan pemanasan/penjemuran dengan sinar matahari, karena sifatnya yang larut dalam air dan menguap pada suhu 25,7°C (Nweke dan Bokanga 1984 *dalam* Ginting dan Widodo 2003).

Pati/Tapioka

Pati merupakan bagian dari karbohidrat yang bersifat tidak larut dalam air dingin dan membentuk gel bila dipanaskan (gelatinisasi). Dalam keadaan kering, pati berwarna putih, sedang dalam bentuk gel berwarna translusen atau opak (Muljohardjo 1984). Penggunaan pati cukup luas, baik untuk bahan baku produk pangan seperti roti, kue, makroni, sirup glukosa/fruktosa (gula cair), grits makanan bayi, dan kerupuk maupun untuk bahan baku industri seperti bahan perekat, alkohol, dan dekstrin.

Proses produksi pati pada industri tapioka dapat dilakukan secara manual/tradisional, semi mekanis dan mekanis/modern. Pengolahan secara semi mekanis biasanya dilakukan oleh industri tapioka skala menengah, sedangkan secara modern oleh industri skala besar. Pengolahan secara tradisional banyak dilakukan oleh industri skala kecil di pedesaan atau di tingkat rumah tangga. Tahapan produksi pati (Gambar 6) meliputi pengupasan dan pencucian, dilanjutkan dengan pamarutan menggunakan pamarut mekanis berkapasitas 500 kg/jam (Gambar 7). Hasil parutan diberi air agar granula pati yang telah bebas tercuci oleh air dan terdispersi di dalamnya, lalu diperas/diekstrak sekaligus disaring untuk memisahkan larutan pati (susu pati) dengan serat kasar. Pemerasan dihentikan bila cairan yang keluar telah berwarna bening. Selanjutnya susu pati dimasukkan ke dalam penampung seperti tong atau bak-bak semen dan dibiarkan selama 6-12 jam untuk mengendapkan granula pati agar mudah dipisahkan. Pengendapan yang terlalu lama dapat menurunkan kualitas pati (berbau asam) karena terbentuknya asam-asam organik akibat aktivitas enzim dan



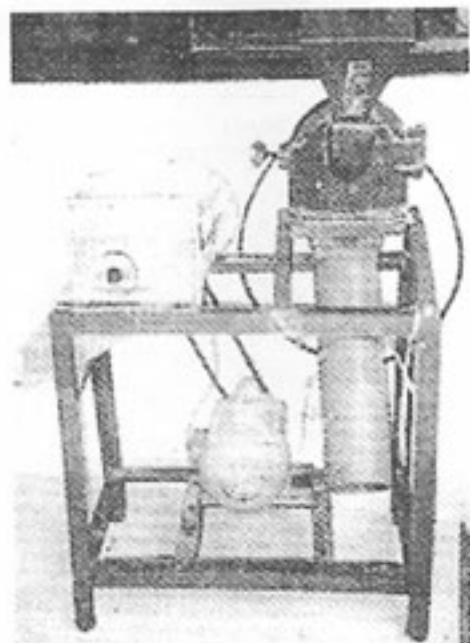
Gambar 6. Proses produksi serbuk ubi, tapioka, dan tepung kasava.

Sumber: ^aBlumenschein dan Blumenschein 1989,

^bMuljohardjo 1984, ^cSuismono dan Wibowo 1991.

mikroorganisme (Suismono 2001). Cairan di bagian atas penampung harus dipisahkan/dikeluarkan secara hati-hati agar pati tidak ikut terbawa. Diperkirakan kehilangan pati mencapai 5-10% selama proses ini.

Setelah cairan dikeluarkan, dilakukan pencucian dengan menambahkan air sekali lagi ke dalam endapan pati, diaduk, dan diendapkan kembali untuk memperoleh pati yang kualitas/derajat putihnya sesuai standar baku. Pati yang telah dipisahkan airnya tersebut dikeluarkan dengan sekop lalu dipindahkan untuk dikeringkan. Pada industri skala kecil dan menengah, pati/tapioka tersebut dipindahkan ke atas rak-rak pengering untuk selanjutnya dijemur sambil sesekali dihancurkan dan diratakan untuk mempercepat pengeringan. Pengeringan dilakukan sampai kadar air 12% agar aman disimpan. Pati yang diperoleh masih berbentuk gumpalan, karena itu perlu dihancurkan (disintegrasi)/dihaluskan dengan alat penepung mekanis (Gambar 7), kemudian diayak untuk memperoleh kehalusan yang



Gambar 7. Alat pamarut dan penepung ubi.
Sumber: Suprapti (2002).

sesuai dengan kualitas yang dikehendaki, berkisar antara 60-140 mesh (Muljohardjo 1984). Rendemen pati dapat mencapai 20-28%, bergantung pada jenis dan umur panen serta cara pengolahannya (Suprapti 2005). Untuk menghindari kerusakan, tapioka harus disimpan dalam kemasan yang kedap air dan udara di dalam ruangan yang sejuk dan kering serta cukup ventilasinya.

Pengendalian mutu pada pengolahan tapioka penting dilakukan pada saat proses ekstraksi untuk mendapatkan rendemen yang tinggi dan berwarna putih bersih. Pengolahan tapioka memerlukan air dalam jumlah yang cukup banyak yakni 12-15 kali bobot bahan baku, harus terpenuhi (Suprapti 2005) agar tapioka dapat diekstrak dan dicuci semaksimal mungkin. Kualitas air perlu diperhatikan karena air dengan kualitas rendah seperti air sungai yang keruh dan kurang sempurna penyaringannya akan mempengaruhi warna tapioka yang dihasilkan (Muljohardjo 1984). Di samping itu, terdapatnya ion feri atau logam lain dalam air akan bereaksi dengan HCN yang terdapat dalam tapioka dan menghasilkan senyawa yang gelap, sehingga untuk mendapatkan tapioka yang berwarna putih. Derajat putih merupakan salah satu persyaratan dalam standar mutu tapioka (Tabel 2).

Tabel 2. Standar mutu tapioka (1994) tepung kasava (SNI 1996) yang berlaku di Indonesia.

Persyaratan	Tapioka			Tepung kasava
	Mutu I	Mutu II	Mutu III	
Kadar air (% b/b maksimum)	15	15	15	12
Kadar pati (% b/b maksimum)	-	-	-	75
Kadar abu (% b/b maksimum)	0,6	0,6	0,6	1,5
Serat dan benda asing (% b/b maksimum)	0,6	0,6	0,6	4
Derajat asam (ml 1 N NaOH/100 g, maksimum)	3	3	3	3
Kadar HCN (ppm, maksimum)	-	-	-	40
Derajat putih ($\text{BaSO}_4 = 100\%$)	min. 94,5	min. 92,0	< 92,0	min. 85
Kekentalan ($^{\circ}$ Engler)	3-4	2,5-3	< 2,5	-
Kehalusan (lolos ayakan 80 mesh) (%)	-	-	-	min. 90
Cemaran logam*:				
- Timbal (Pb) (mg/kg, maksimum)	1,0	1,0	1,0	1,0
- Tembaga (Cu) (mg/kg, maksimum)	10,0	10,0	10,0	10,0
- Seng (Zn) (mg/kg, maksimum)	40,0	40,0	40,0	40,0
- Raksa (Hg) (mg/kg, maksimum)	0,005	0,005	0,005	0,005
- Arsen (AS)* (mg/kg, maksimum)	0,5	0,5	0,5	0,5
Cemaran mikroba*:				
- Angka lempeng total (koloni/g, maksimum)	$1,0 \times 10^6$	$1,0 \times 10^6$	$1,0 \times 10^6$	$1,0 \times 10^6$
- <i>E. coli</i> (APM/g)	10	10	10	<3
- Kapang/jamur (koloni/g, maksimum)	$1,0 \times 10^4$	$1,0 \times 10^4$	$1,0 \times 10^4$	$1,0 \times 10^4$
Bahan tambahan makanan (pemulih dan pemalang tepung)	-	-	-	Sesuai SNI 010222-1995
Kedaaan:				
- Bau	-	-	-	Khas ubikayu
- Rasa	-	-	-	Khas ubikayu
- Warna	-	-	-	Putih
Benda-benda asing	-	-	-	Tidak ada

*Bila digunakan untuk bahan makanan.

Kesedahan air penting pula untuk dikendalikan karena air yang tingkat kesedahannya tinggi mengandung mineral dalam jumlah tinggi. Hal ini akan menaikkan kadar abu, sehingga mutu tapioka yang dihasilkan rendah. Pemberian kapur sebanyak 0,3% bahan disarankan untuk memperbaiki kualitas air yang tingkat kesedahannya tinggi, yaitu 9,5% (Setiawati dan Thahir 1991). Untuk mendapatkan rendemen yang tinggi, penggunaan varietas yang berkadar pati tinggi merupakan salah satu alternatif yang dapat dilakukan. Ubi segar dari varietas berpotensi hasil dan berkadar pati tinggi memiliki potensi untuk produk tapioka (Setyono *et al.* 1996), antara lain varietas Adira-1 (25-35%), Adira-4 (18-22% basis basah), Malang 4 (25-32%), Malang 6 (25-32%), UJ-3 (20-27%), dan UJ-5 (19-20%) (Suhartina 2005).

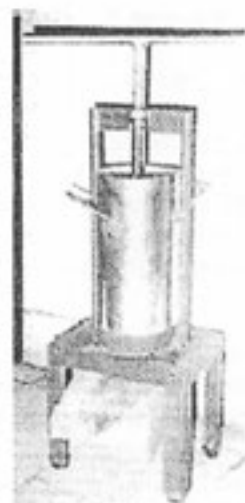
Tepung Kasava

Pemanfaatan tepung kasava menjadi produk pangan relatif sama dengan tepung lainnya. Tepung kasava tidak mengandung gluten, sehingga hanya dapat digunakan sebagai campuran atau substitusi sebagian tepung terigu (15-30%) pada pembuatan produk kue basah (*cake*), kue kering (*cookies*), roti, dan mie (Suismono 2001). Selain itu, tepung kasava juga dapat diolah menjadi bubur, makaroni, beragam jajanan, dan sebagai bahan campuran dalam produk olahan makanan bayi, saus, *ice cream*, dan bumbu masak (Suprapti 2002).

Pengolahan tepung kasava memerlukan ubi segar yang tidak lebih dari 48 jam setelah dipanen. Proses pengolahan tepung (Gambar 7) dimulai dari pengupasan yang menghendaki kulit ubi terpisah sempurna agar tidak mempengaruhi warna tepung yang dihasilkan. Ubi kupas kemudian dicuci untuk membersihkan kotoran sekaligus mengurangi kadar asam sianida (HCN) dan enzim polifenolase yang dapat menyebabkan daging ubi berwarna coklat/gelap. Setelah dikupas dan dicuci, ubi direndam dalam air (Darnardjati *et al.* 1996). Kemudian ubi dapat langsung diiris dengan mesin penyawut (Gambar 4). Sawut basah ditampung, kemudian diperas dengan alat press (Gambar 9) untuk mengurangi kadar air (10-15%) agar lebih cepat dikeringkan dan sekaligus mengurangi kandungan HCN (33%), terutama untuk ubi jenis pahit.

Sawut basah dikeringkan/dijemur dengan alas tampah, plastik atau anyaman bambu dengan tebal 3 cm (15 kg sawut basah/m²). Pengeringan dilakukan sampai kadar air sawut < 12% atau 2-3 hari pada kondisi cuaca normal. Sawut kering (Gambar 10) dapat langsung digiling dengan alat penepung mekanis (Gambar 8) yang biasa digunakan untuk beras atau ketan, lalu diayak dengan ayakan ukuran 60-80 *mesh*. Rendemen tepung berkisar antara 25-30% (Darnardjati *et al.* 1996, Suismono 2001). Untuk penyimpanan sementara sebelum digiling, sawut kering dapat dikemas dalam kantong plastik ukuran 25-50 kg. Pengolahan sawut kering dapat mengatasi kelimpahan ubi pada saat panen raya dan menutupi kekurangan bahan baku pada saat tidak musim panen, sehingga proses produksi tepung dapat terus berlangsung. Tepung kasava yang dikemas dalam kantong plastik tahan disimpan sampai enam bulan (Richana dan Suami 1990).

Sebagai bahan baku industri produk pangan maupun nonpangan, tepung kasava harus memenuhi standar mutu (Tabel 2). Pemilihan jenis/varietas sebagai bahan baku yang sesuai untuk pengolahan tepung kasava juga penting, yakni yang kadar pati atau bahan keringnya tinggi (> 40%) dan daging ubi berwarna putih (Antarlina dan Harnowo 1992). Tepung kasava dapat dicampur dengan tepung aneka kacang untuk pengkayaan gizi. Tepung campuran (komposit) sesuai untuk produk pangan.



Gambar 9. Alat pres sawut dan serbuk ubi.
Sumber: Suprapti (2002).

Tepung Kasava Komposit

Tepung kasava komposit merupakan campuran tepung kasava dengan tepung sereal dan/atau tepung aneka kacang untuk meningkatkan nilai gizi, terutama protein dan memperbaiki sifat sensorisnya. Kadar protein tepung komposit yang terdiri atas 40% aneka kacang (gude atau kacang hijau) dan 60% tepung kasava dan terigu sekitar 13%, mendekati kadar protein tepung terigu, yaitu 14% (Richana dan Damardjati 1990). Bila digunakan tepung gude, maksimum penggunaannya 20%, dicampur dengan 60% tepung kasava dan 20% terigu. Tepung kacang hijau dapat digunakan sampai konsentrasi 40%, dicampur dengan 40% tepung kasava, dan 20% terigu (Richana dan Damardjati 1990). Kadar protein kedua tepung komposit ini sekitar 9% (Tabel 3). Selain sebagai bahan baku *cake*, tepung kasava komposit juga dapat digunakan sebagai bahan baku kue kering (*cookies*), roti tawar, dan mie (Marzempi *et al.* 1996).

Serbuk Ubi

Produk antara lainnya yang mempunyai peluang untuk dikembangkan adalah serbuk ubi yang dikenal dengan nama *farinha* di daerah asalnya, Amerika Latin (Grace 1977). Serbuk ubi dapat berfungsi sebagai substitusi tepung terigu pada pembuatan kue basah dan kue kering, sebagai bahan campuran untuk produk lauk-pauk dan minuman instan serta pengganti

Tabel 3. Komposisi kimia dan sifat fisikokimia tepung kasava dan tepung kasava komposit.

Kriteria	Tepung kasava*	Tepung kasava komposit**	
Kadar air (%)	11,11	9,91	10,28
Kadar karbohidrat (%)	84,64	78,73	78,27
Kadar protein (%)	1,65	9,08	8,89
Kadar lemak (%)	0,65	0,53	0,63
Kadar abu (%)	1,50	1,75	1,93
Kadar serat (%)	1,63	-	-
Kadar amilosa (%)	22,68	23,51	23,14
Konsistensi gel (mm)	38,67 (sedang)	52,0 (sedang)	51,3 (sedang)
NPA (Nilai Penyerapan Air)	172,78	89,13	103,12
NKA (Nilai Kelarutan Air)	7,45	1,10	1,13

Sumber: *Marzempi (1995), **Richana dan Damardjati (1990).

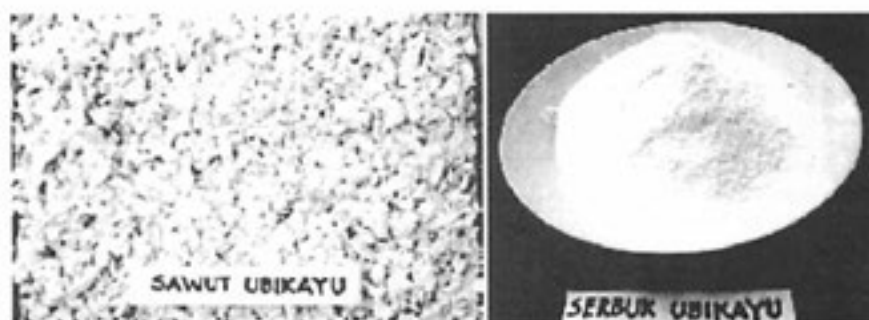
A = 60% tepung ubi segar + 20% tepung kacang hijau + 20% tepung terigu

B = 60% tepung ubi segar + 20% tepung kacang gude + 20% tepung terigu

tepung roti/panir (Blumenschein dan Blumenschein 1989, Antarlina *et al.* 1997, Ginting 1997). Serbuk ubi belum banyak dikenal kegunaannya di Indonesia sebagai bahan pangan, karena itu perlu dikembangkan dan proses produksinya seperti tepung kasava dan tapioka, pemanfaatannya lebih beragam, praktis, dan tahan disimpan lama.

Proses pengolahan serbuk ubi segar meliputi pengupasan ubi segar dan pencucian, diparut menggunakan alat pamarut kelapa mekanis, lalu diperas dengan alat press sampai cairan yang keluar berwarna bening. Proses pemerasan bertujuan untuk menghilangkan sebagian air agar proses pengeringan berlangsung lebih cepat. Pemerasan dapat juga dilakukan secara manual dengan menggunakan kain saring, namun kurang efektif dan memerlukan banyak tenaga. Hal ini akan berpengaruh terhadap mutu serbuk yang dihasilkan (berbau kecut dan nilai keasamannya tinggi). Hasil perasan masih berupa gumpalan-gumpalan serbuk, perlu dihancurkan atau diayak kasar, kemudian dijemur dengan alas plastik, anyaman bambu, atau tampah. Setelah setengah kering, dilakukan penyangraian (penggorengan tanpa minyak) untuk melanjutkan pengeringan sekaligus menstimulasi timbulnya aroma khas serbuk. Penyangraian dilakukan sampai kadar air bahan < 12% agar aman disimpan. Serbuk ubi yang dikemas dalam kantong plastik memiliki daya simpan sampai enam bulan (Gambar 9). Rendemen serbuk ubi segar rata-rata 25%.

Standar mutu *farinha* belum ditetapkan di Indonesia, namun dapat juga digunakan standar mutu yang berlaku di Brasil seperti tercantum pada Tabel 4. Untuk pengembangan *farinha* sebagai bahan baku produk pangan, perlu tersedia ubi segar dalam jumlah yang cukup, jenis/varietas yang sesuai



Gambar 9. Hasil penyawutan dan pamarutan ubi: (A) sawut ubi; (B) serbuk ubi.

Tabel 4. Standar mutu serbuk ubi segar di Brazil.

Persyaratan	Mutu		
	I	II	III
Keasaman (ml 0,1 N NaOH)	2,0	2,0	2,0
Kadar air (% maksimum)	14,0	14,0	14,0
Kadar abu (% maksimum)	2,0	2,5	3,0
Kadar serat, kulit (% maksimum)	2,5	4,5	8,5
Gumpalan (% maksimum)	0,5	1,5	3,5
Aroma	Khas	Khas	Khas
Kotoran	0	0	0
Bakteri	Negatif	Negatif	Negatif

Sumber: Blumenschein dan Blumenschein (1989).

dan memenuhi standar mutu. Hasil evaluasi terhadap 53 klon plasma nutfah ubikayu koleksi Balitkabi menunjukkan ubi segar jenis manis umumnya sesuai untuk diolah menjadi *farinha*. Varietas/klon ubikayu yang sesuai untuk *farinha* dan memenuhi standar mutu adalah Faroka, Mentega, Ketan, Adira-I, Lokal Lamongan, Kuning, No. 256A-AV8, No. W236-30, Adira I, dan No. X42 (Antarlina *et al.* 1997).

Peluang yang cukup besar juga terbuka untuk pengembangan tepung kasava dan *farinha* yang relatif belum banyak berkembang dibanding gapek/chips dan tapioka. Hal ini disebabkan oleh fleksibilitas pemanfaatan tepung kasava dan *farinha* yang cukup tinggi sebagai bahan baku produk olahan pangan yang dapat berfungsi sebagai makanan pokok, kudapan, dan makanan pendamping (lauk-pauk). Selain itu, teknologi pengolahannya juga sederhana dan relatif lebih sedikit memerlukan air dibandingkan dengan pengolahan tapioka sehingga relatif mudah untuk diterapkan.

Pengembangan agroindustri di sentra produksi ubikayu cukup prospektif. Khusus untuk tepung kasava, pengembangan dapat diterapkan dengan tiga model agroindustri berdasarkan tingkat kemampuan, pemerataan nilai tambah, dan modal (Damardjati *et al.* 1996, Suismono 2001). Model I dan II yang berfungsi sebagai plasma, berturut-turut merupakan skala petani/rumah tangga dan kelompok tani/KUD/industri kecil yang memproduksi sawut kering. Model III adalah skala industri besar/swasta yang berfungsi sebagai inti, berperan menampung sawut kering, memproduksi dan memasarkan tepung. Model I dan II menjual sawut kering kepada model III, dengan harga yang menarik sehingga mutu dan pasokannya terjamin. Model III tidak perlu mengolah sawut sendiri yang berarti menghemat fasilitas untuk penjemuran, tenaga kerja, dan pengawasan. Operasional produksi tepung dari sawut kering dapat terus berlangsung walaupun bahan baku ubi segar di lapang sudah habis. Namun untuk mendapatkan sawut kering yang memenuhi standar mutu, model III perlu melakukan pembinaan terhadap model I dan II yang meliputi teknologi proses pengolahan dan pengendalian mutu, penyuluhan mengenai sanitasi/kebersihan, nilai tambah dan kegunaan sawut kering. Model kemitraan ini juga perlu dukungan kerja sama dari instansi terkait, seperti Dinas Pertanian, Perindustrian, Koperasi dan kelembagaan desa di wilayah setempat. Untuk produksi dan perawatan peralatan produksi tepung, pembinaan juga perlu dilakukan terhadap bengkel peralatan di pedesaan, baik untuk fasilitas maupun sumber dayanya. Untuk modal kerja bagi model I dan II, bengkel peralatan dapat diupayakan fasilitas kredit dari pemerintah atau pihak swasta/model III dengan bunga yang relatif ringan.

Pemasaran merupakan hal yang sangat penting dalam pengembangan usaha pengolahan tepung kasava. Hal ini berkaitan dengan pemahaman prosesor atau industri pengolahan pangan dan konsumen dalam memanfaatkan tepung *farinha*. Promosi/sosialisasi *farinha* kepada masyarakat perlu mendapat perhatian, terutama bagi industri penghasil produk roti dan mie, agar tertarik untuk memanfaatkan *farinha* sebagai bahan baku atau campuran bahan baku, sehingga pemasokan bahan baku. Cara ini akan lebih efektif dibandingkan dengan cara memasarkan tepung ubi segar di pasaran. Pemasaran langsung ke industri-industri makanan harus menjadi prioritas utama. Pemasaran langsung ke konsumen merupakan prioritas kedua yang memerlukan strategi khusus. Bila dipasarkan dalam bentuk *farinha*, konsumen kesulitan dalam memanfaatkannya karena tepung tersebut tidak dapat digunakan 100% sebagai bahan baku industri pangan. Akan lebih bermanfaat bagi konsumen bila kasava dipasarkan dalam bentuk tepung komposit (dicampur dengan tepung terigu, serealialia atau aneka kacang) yang telah dilengkapi dengan informasi cara penggunaannya sehingga dapat langsung digunakan seperti halnya tepung terigu (lebih praktis).

Prospek pengembangan *farinha* cukup cerah, terutama untuk mengurangi impor terigu yang telah mencapai 4,0 juta ton per tahun (FAOSTAT 2003), sehingga substitusi sebagian terigu dengan *farinha* dapat membantu menghemat devisa negara. Selain itu, bahan baku berupa ubi segar cukup tersedia (bahkan melimpah pada saat panen raya), sehingga dapat memacu pengembangan agroindustri di pedesaan. Hal ini akan memberi nilai tambah pada produk olahan ubi segar, sekaligus mendorong peningkatan produksi ubikayu dan memberi dampak positif bagi peningkatan kesejahteraan petani. Pada tingkat harga ubi segar Rp 200/kg, nilai tambah diperkirakan Rp 189/kg untuk produk *farinha* pada tingkat substitusi terigu 10% karena harga impas *farinha* relatif lebih murah dibanding tepung terigu (Tabel 5). Nilai tambah tersebut akan semakin besar dengan meningkatnya substitusi *farinha* terhadap terigu.

Kendala yang dihadapi adalah nilai inferior komoditas ubikayu yang selama ini berkembang di masyarakat. Oleh karena itu diperlukan penyuluhan dan promosi untuk memperbaiki citra produk olahannya. Dukungan kebijakan pemerintah yang lebih mengarah pada pengembangan industri hilir, khususnya industri pangan dari bahan baku lokal dan yang relatif terjangkau harganya, juga turut mempercepat penumbuhan dan pengembangan agroindustri tepung kasava dan produk antara lainnya seperti *farinha*.

Tabel 5. Biaya pembuatan sawut, tepung kasava, dan tepung komposit dengan terigu (10:90).

Uraian	Harga ubi segar (Rp/kg)							
	50	100	150	200	250	300	350	400
Biaya mengupas, mencuci, menyawut dan menjemur (Rp/kg)	185	185	185	185	185	185	185	185
Total biaya s/d menjemur (Rp/kg)	235	285	335	385	435	485	535	585
Rendemen sawut (%)	35	35	35	35	35	35	35	35
Harga impas sawut (Rp/kg)	671	814	957	1100	1242	1385	1528	1671
Biaya penepungan (Rp/kg)	50	50	50	50	50	50	50	50
Total biaya s/d penepungan (Rp/kg)	285	335	385	435	485	535	585	635
Rendemen tepung (%)	27	27	27	27	27	27	27	27
Harga impas tepung (Rp/kg)	1055	1240	1425	1611	1796	1981	2166	2351
Harga tepung terigu (Rp/kg)	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500
Harga tepung komposit ubikayu dengan terigu (Rp/kg)	3255	3274	3292	3311	3329	3348	3365	3385
Nilai tambah (Rp/kg)	244	226	208	189	170	152	133	115

Sumber: Suismono (1998) dalam Suismono (2001).

DAFTAR PUSTAKA

- Antarlina, S.S. dan D. Harnowo. 1992. Identifikasi teknologi pengolahan ubikayu. Laporan penelitian APBN tahun 1991/1992. Kelti Pasca Panen Balittan Malang. 15 p.
- Antarlina, S.S., E. Ginting, dan K. Hendroatmodjo. 1997. Identifikasi klon-klon ubikayu yang sesuai untuk pembuatan serbuk ubikayu sebagai bahan kue. *Dalam*: N. Nugrahaeni, H. Kunyastuti, M.M. Adie dan A. Taufiq (eds.). Edisi Khusus Balitkabi No. 9-1997. Komponen Teknologi Peningkatan Produksi Tanaman Kacang-kacangan dan Ubi-ubian. p. 403-419.
- Barrett, D.M. dan D.S. Damardjati. 1987. Peningkatan mutu hasil ubikayu di Indonesia. *Dalam*: J. Wargiono dan D.M. Barrett (ed.). Budidaya Ubikayu. Yayasan Obor Indonesia – PT Gramedia. Jakarta. p. 171-188.
- Best, R. and B. Ospina. 1989. Natural drying of cassava roots on concrete floors. CIAT. Cali. Colombia.
- Blumenschein, M.R. de P. dan A. Blumenschein. 1989. Pengolahan dan penyajian masakan dari ubikayu: pengalaman Brasil. Puslitbangtan, Bogor.
- Damardjati, D.S., S. Widowati, dan Suismono. 1996. Sistem pengembangan agroindustri tepung kasava di Indonesia. *Dalam*: M. Syam, Hermanto, dan A. Musaddad (eds.). Kinerja Penelitian Tanaman Pangan. Buku 4. Puslitbangtan. Bogor. p. 1212-1221.
- FAOSTAT. 2003. Statistical database of food balance sheet. Hyperlink <http://www.fao.org> (diakses 30 Juni 2006).
- Ginting, E., B. Kusbiantoro, R. Merx, dan D. Harnowo. 1993. Primary post harvest handling of cassava at farm level in South Malang. *Dalam*: A. Kasno, K. Hendroatmodjo, M. Dahlan, N. Saleh, Sunardi, dan A. Winarto (eds.). Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan Tahun 1992. Balittan Malang. p. 299-314.
- Ginting, E., H. Subagio, I.K. Tastra, N. Prasetiaswati, C. Ismail, R. Krisdiana, Sutarno, dan Sumarno. 1994. Peranan wanita pada sistem usahatani lahan kering Malang Selatan dan Blitar Selatan. Laporan Proyek WIDUP. Puslitbangtan – ESCAP- CGPRT Centre. Bogor. 128 p.
- Ginting, E. 1997. Pemanfaatan serbuk ubikayu sebagai bahan baku dalam pembuatan lauk-pauk dan minuman instan. *Dalam*: N. Nugrahaeni, H. Kunyastuti, M.M. Adie, dan A. Taufiq (eds.). Edisi Khusus Balitkabi No. 9-1997. Komponen Teknologi Peningkatan Produksi Tanaman Kacang-kacangan dan Ubi-ubian. p. 420-435.

- Ginting, E. dan Y. Widodo. 2003. Cyanide reduction in cassava root products through processing and selection of cultivars in relation to food safety. Paper presented on the International Seminar on Investment Opportunity on Agribusiness in Perspective of Food Safety and Bioterrorism Act. Bandung, 13 September 2003. BPTP Jabar – Fapet UNPAD. 11 p.
- Grace, M.R. 1977. Cassava Processing. FAO. Rome.
- Marzempi. 1995. Karakteristik tepung komposit dari terigu, ubikayu dan jagung. *Pemberitaan Sukarami* 24: 39-43.
- Marzempi, D. Sastrodipuro, Y. Jastru, dan Azwir. 1987. Pengaruh perlakuan pendahuluan terhadap mutu gapek. *Pemberitaan Penelitian Sukarami* 12: 35-37.
- Marzempi, D. Sastrodipuro, dan Azman. 1996. Pemanfaatan tepung ubikayu sebagai substitusi terigu dalam pembuatan makanan. *Dalam: M. Syam, Hermanto, dan A. Musaddad (eds.). Kinerja Penelitian Tanaman Pangan. Buku 4. Puslitbangtan. Bogor. p. 1241-1249.*
- Merx, R., E. Ginting, and Susiati. 1991. Assessment of simple storage methods for cassava in South Malang area. ATA 272/NRC Internal Technical Report, August. MARIF.
- Muljohardjo, M. 1984. Pengolahan tapioka. Bahan kuliah teknologi pengolahan ubi-ubian. FTP – UGM. Yogyakarta. 33 p.
- Nugraha, S., Soeharmadi, dan A. Setyono. 1991. Penanganan pascapanen ubikayu di Lampung. *Dalam: R. Thahir, A. Setyono, J. Setiawati, Sudaryono dan S. Setiawan (eds.). Prosiding Seminar Hasil Penelitian Pascapanen. Balittan Sukamandi. p. 140-153.*
- Prastowo, B., N. Richana, Y. Sinuseng, dan Riyadi. 1990. Mesin-mesin pengolah ubikayu. *Agrikam* 5(1):1-5.
- Purwadaria, H.K. 1989. Teknologi penanganan pascapanen ubikayu. Deptan – FAO – UNDP. Bogor.
- Richana, N. dan D.S. Damardjati. 1990. Pembuatan tepung campuran (gapek, terigu dan gude/kacang hijau) untuk kue basah (*cake*). Hasil Penelitian Pertanian dengan Aplikasi Laboratorium II. Badan Litbang Pertanian. Jakarta.
- Richana, N. dan Suarni. 1990. Pengaruh pengemasan dan penyimpanan tepung ubikayu dan campurannya. Laporan Hasil Penelitian Mekanisasi dan Teknologi 1989/1990. Balittan Maros. p. 95-99.
- Saleh, N., E. Ginting, K. Hartojo, dan Nugroho. 2002. Cassava starch and its derived products in Indonesia. Makalah pada VII Asian Cassava

Research Workshop di Bangkok, Thailand, 28 Oktober – 1 November 2002. 22 p.

- Setiawati, J. dan R. Thahir. 1991. Pengaruh kualitas air terhadap mutu tapoika. *Dalam: R. Thahir, A. Setyono, J. Setiawati, Sudaryono, dan S. Setiawan (eds.). Prosiding Seminar Hasil Penelitian Pascapanen. Balittan Sukamandi. p. 163-172.*
- Setyono, A. dan Suismono. 1989. Cara memperpanjang daya simpan ubi segar. Balittan Sukamandi. 17 p.
- Setyono, A. dan Soeharmadi. 1991. Aspek penanganan pascapanen ubikayu. *Dalam: R. Thahir, A. Setyono, J. Setiawati, Sudaryono, dan S. Setiawan (eds.). Prosiding Seminar Hasil Penelitian Pasca Panen. Balittan Sukamandi. p. 115-139.*
- Setyono, A., R. Thahir, dan Soeharmadi. 1996. Penanganan pascapanen ubikayu menunjang pengembangan agroindustri di pedesaan. *Dalam: M. Syam, Hermanto, dan A. Musaddad (eds.). Kinerja Penelitian Tanaman Pangan. Buku 4. Puslitbangtan. Bogor. pl. 1227-1240.*
- SNI. 1992. Standar Nasional Indonesia untuk gaplek (SNI 01-2905-1992). Badan Standarisasi Nasional. Jakarta. 6 pl.
- SNI. 1994. Standar Nasional Indonesia untuk tapioka (SNI 01-3451-1994). Badan Standarisasi Nasional. Jakarta. 22 p.
- SNI. 1996. Standar Nasional Indonesia untuk tepung singkong (SNI 01-2997-1996). Badan Standarisasi Nasional. Jakarta. 6 p.
- Soeharmadi. 1984. Menyimpan ubikayu dalam sekam lembab. *Trubus XV(177):88-89.*
- Sudaryono, A. Setyono, dan J. Setiawati. 1991. Evaluasi mutu ubi segar dan hasil olahan ubikayu di tingkat petani/pedagang pengumpul di Lampung. *Dalam: R. Thahir, A. Setyono, J. Setiawati, Sudaryono, dan S. Setiawan (eds.). Prosiding Seminar Hasil Penelitian Pascapanen. Balittan Sukamandi. p. 154-162.*
- Suhartina. 2005. Deskripsi varietas unggul kacang-kacangan dan ubi-ubian. Balitkabi, Malang. 154 pl.
- Suismono dan A. Setyono. 1991. Beberapa cara perbaikan gaplek. *Dalam: R. Thahir, A. Setyono, J. Setiawati, Sudaryono, dan S. Setiawan (ed.). Prosiding Seminar Hasil Penelitian Pasca Panen. Balittan Sukamandi. hal. 173-189.*
- Suismono dan P. Wibowo. 1991. Pengaruh pengepresan dan bahan pengemas terhadap mutu dan rendemen tepung kasava selama penyimpanan. *Media Penelitian Sukamandi (9):38-42.*

- Suismono. 2001. Teknologi pembuatan tepung dan pati ubi-ubian untuk menunjang ketahanan pangan. *Pangan* 10(37):37-49.
- Suprapti, M.L. 2002. Tepung kasava: pembuatan dan pemanfaatannya. Kanisius. Yogyakarta.
- Suprapti, M.L. 2005. Tepung tapioka: pembuatan dan pemanfaatannya. Kanisius. Yogyakarta.
- Tastra, I.K. dan G.S.A. Fatah. 2004. Peningkatan efisiensi pengering chips ubikayu. *Dalam: A. Taufiq, F. Rozi, R. Iswanto, E. Ginting, Y. Prayogo, A. Mussadad (eds.). Laporan Tahunan Balitkabi 2004. Malang. 117 p.*
- Wheatley, C. 1989. Conservation of cassava roots in polithene bags. CIAT. Cali, Colombia.
- Widodo, Y. 1993. Trends of cassava supply and demand and its impact to farmer's income in Lampung, Sumatra. *In: K.H. Hendroatmodjo, Y. Widodo, Sumarno, dan B. Guritno (eds.). Research accomplishment of root crops for agricultural development in Indonesia. RILET, Malang – Faculty of Agriculture, Univ. of Brawijaya. Malang. p. 17-30.*
- Widodo, Y. dan K. Hartojo. 2000. Pembuatan pupuk organik dari limbah padat industri pati ubikayu. Laporan hasil penelitian kerja sama Balitkabi dengan PT Saritanam Pratama. Malang. 31 p.