

TEPUNG KASAVA MODIFIKASI SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI TERIGU MENDUKUNG DIVERSIFIKASI PANGAN

Rahmi Yulifianti, Erliana Ginting, dan Joko Susilo Utomo ¹⁾

ABSTRAK

Tepung kasava modifikasi (*modified cassava flour = mocaf*) potensial sebagai bahan substitusi terigu dalam rangka mendukung diversifikasi pangan. Proses modifikasi pembuatan mocaf dengan fermentasi menggunakan inokulum bakteri asam laktat menyebabkan terjadinya perubahan sifat fisikokimia dan amilografi serta sifat organoleptik tepung. Mocaf bersifat lebih mudah larut di dalam air, lebih mudah mengembang ketika dipanaskan, tidak beraroma khas ubikayu, berwarna lebih cerah/putih, dan lebih lunak teksturnya dibandingkan dengan tepung ubikayu tanpa fermentasi dan terigu. Proporsi mocaf sebagai bahan substitusi terigu bervariasi antara 30–40% pada produk roti, *pastry* dan mie, 50–100% pada produk kue basah (*cakes*), kue kering (*cookies*), aneka produk gorengan dan jajanan basah/pasar. Harga mocaf di pasaran berkisar antara Rp4.100–5.000 per kg, relatif lebih murah dibanding harga terigu yang berkisar antara Rp5.220–7.250 per kg. Usaha agroindustri mocaf dapat diterapkan dengan model kemitraan antara petani/kelompok tani sebagai produsen sawut kering dengan industri besar yang memproduksi tepung sekaligus memasarkan. Peningkatan produksi ubikayu diperlukan untuk mendukung ketersediaan bahan baku. Kebijakan Pemerintah yang berpihak kepada pengembangan industri tepung lokal untuk mengurangi impor terigu serta sosialisasi dan promosi produk olahan mocaf juga perlu diintensifkan untuk mempercepat adopsinya oleh industri dan masyarakat.

Kata kunci: mocaf, substitusi, diversifikasi, ubikayu

ABSTRACT

Modified cassava flour (mocaf) as a wheat flour substitute in terms of supporting food diversification program. Mocaf is potential as a wheat flour substitute in terms of supporting food diversification program. Modification process of mocaf through fermentation using lactic acid bacteria causes changes in physicochemical and amylograph characteristics of cassava starch as well as organoleptic attributes of the flour. Mocaf is more easily dissolved

in water, has a greater, less undesirable aroma of cassava and brighter colour. The texture of products made from mocaf are also more tender compared to those of ordinary cassava flour and wheat flour. The proportion of mocaf as a wheat flour substitute varies from 30–40% in noodle and bakery products and 50–100% for cookies, cakes, deep-fried products and snacks. The price of mocaf in the market ranges from IDR4,100 to 5,000 per kg. This is relatively cheaper than wheat flour that costs IDR5,220–7,250 per kg. The development of mocaf agroindustry can be performed through partnership models between farmer/farmer groups as dried cassava chips producers and large-scale industries as flour producers and distributors. However, this should be supported with the increase of cassava production to guarantee the fresh cassava supply. Government policies that facilitate the development of local flour industries, socialization and promotion of mocaf products also need to be intensively performed.

Keywords: mocaf, substitution, diversification, cassava

PENDAHULUAN

Konsumsi terigu sebagai sumber karbohidrat masyarakat Indonesia terus meningkat dan mencapai 19,2 kg/kapita/tahun (Kompas 2010a), sehingga meningkatkan impor gandum yang mencapai 6 juta ton/tahun (Triharyanto 2010). Kondisi ini menempatkan Indonesia sebagai lima negara importir utama gandum di dunia. Rata-rata devisa yang dikeluarkan untuk impor tersebut mencapai 2,25 miliar dollar AS/tahun atau setara dengan Rp 22,5 triliun. Porsi penggunaan terigu terbesar adalah untuk bahan baku mie basah dan kering (30%), sedang sisanya untuk mie instan (25%), *cake* dan *rotian* (20%), *snacks* dan biskuit (15%), rumah tangga (5%) dan gorengan 5% (Welirang 2002 dalam Gafar 2010).

Tingkat ketergantungan yang tinggi terhadap impor terigu tersebut perlu dikurangi secara bertahap dengan meningkatkan konsumsi dan produksi bahan pangan lokal. Hal ini sejalan dengan upaya peningkatan diversifikasi pangan yang merupakan program sukses Kementerian Pertanian dan didukung pelaksanaannya dengan PP nomor 22 tahun 2009

¹⁾ Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Jl. Raya Kendalpayak km 8 Kotak Pos 66 Malang 65101. email: rahmi_stp@yahoo.com.

Naskah diterima tanggal 22 September 2011, disetujui untuk diterbitkan tanggal 26 November 2011.

Diterbitkan di Buletin Palawija No. 23: 1–12 (2012).

tentang Percepatan Penganekaragaman Konsumsi Pangan Berbasis Sumber Daya Lokal. Ubi-umbian merupakan bahan pangan lokal yang belum optimal pemanfaatannya karena jenis produk olahannya relatif terbatas dan tampilan produknya kurang menarik, sehingga seringkali dianggap sebagai makanan inferior. Kondisi demikian berdampak pada tingkat konsumsi ubi-umbian yang cenderung turun, meskipun sesungguhnya nilai gizi dan citra produknya tidak kalah dengan beras atau terigu bila diolah dengan baik. Konsumsi ideal ubi-umbian ditetapkan sebesar 100 gram/kapita/hari pada PPH (Pola Pangan Harapan) penduduk Indonesia tahun 2009 (Pambudi 2010). Kegiatan 'One Day No Rice' yang merupakan kampanye untuk mengurangi konsumsi beras dan mendorong percepatan keanekaragaman konsumsi bersumber pangan lokal (Kompas 2010c) merupakan salah satu upaya yang tepat untuk mempromosikan potensi ubi-umbian dan meningkatkan konsumsinya.

Ubikayu (*Manihot esculenta* Crantz) prospektif untuk dikembangkan sebagai bahan diversifikasi pangan. Produk antara ubikayu yang umum dikenal selama ini adalah gaplek dan pati. Gaplek yang dihasilkan petani biasanya berkualitas rendah, terlebih bila panen ubikayu jatuh pada musim hujan, sehingga citra dan daya saing produknya juga masih rendah. Pati sangat terkait dengan masalah limbah, baik berupa limbah padat (kulit, ampas/onggok) maupun cair (air sisa pencucian pati) yang bila tidak ditangani dengan tepat dapat mencemari lingkungan (Widodo dan Hartojo 2000). Tepung merupakan produk antara ubikayu yang relatif tahan lama disimpan dan memerlukan ruang penyimpanan lebih kecil serta menghasilkan limbah minimal (Ginting dan Widodo 2003a). Tepung ubikayu juga lebih fleksibel digunakan sebagai bahan dasar atau campuran (komposit) dengan tepung lain untuk diolah menjadi berbagai produk pangan, terutama sebagai substitusi terigu dengan proporsi 10–100% (Damardjati *et al.* 1996). Namun, produk yang dihasilkan mempunyai kelemahan, antara lain kurang mengembang pada tingkat proporsi yang tinggi, karena tidak mengandung protein gluten seperti terigu. Tekstur produk juga relatif keras karena bagian pati ubikayu yang *amorf* (amilopektin) menjadi sangat lengket dan keras setelah mengalami gelatinisasi (Suismono dan Martosuyono 2007). Selain itu, aroma *apek* khas ubikayu yang kurang disukai, seringkali masih terbawa pada produk olahannya.

Perbaikan kualitas tepung ubikayu telah dilakukan melalui modifikasi proses pengolahan dengan fermentasi, sehingga dihasilkan mocaf atau nama lainnya bimo (*biologically modified cassava flour*) atau tepung kasava modifikasi (Duryatmo 2009, Misgiyarta *et al.* 2009). Mocaf memiliki kemampuan rehidrasi, gelatinisasi, dan viskositas lebih tinggi daripada tepung ubikayu (meskipun masih lebih rendah dari terigu) sehingga untuk produk yang sama, proporsi penggunaannya dapat lebih tinggi daripada tepung ubikayu. Selain itu, aroma khas asam laktat yang dihasilkan selama fermentasi dapat menghilangkan aroma *apek* ubikayu. Oleh karena itu, penggunaan mocaf menjadi sangat potensial sebagai substitusi tepung-tepungan yang harganya lebih mahal (Subagyo 2009), terutama terigu untuk produk produk mie, rototian, kue basah, dan kue kering.

Tulisan ini membahas teknologi pengolahan dan karakteristik mocaf, serta dukungan ketersediaan bahan baku dan prospek pengembangannya sebagai bahan substitusi terigu untuk mendukung percepatan diversifikasi pangan.

TEKNOLOGI PENGOLAHAN MOCAF

Proses pengolahan mocaf pada prinsipnya sama dengan pembuatan tepung ubikayu, akan tetapi setelah penyawutan dilakukan perendaman/fermentasi sawut ubikayu dengan bakteri asam laktat (Gambar 1). Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian telah berhasil mengembangkan starter bakteri asam laktat bimo-CF dalam bentuk bubuk dan diperkaya dengan nutrisi (Misgiyarta *et al.* 2009). Bakteri asam laktat dideteksi sebagai mikroflora dominan pada ubikayu yang direndam dalam air selama tiga hari pada pembuatan *foo-foo* di Afrika, di antaranya *Lactococcus lactis*, *Leuconostoc mesenteroides*, dan *Lactobacillus plantarum* (Brauman *et al.* 1996). Bakteri tersebut bersifat fakultatif anaerob yang tumbuh optimal pada suhu 30–37 °C dan pH 3–8 serta memerlukan sukrosa, glukosa dan fruktosa sebagai sumber energi untuk pertumbuhannya. Bakteri asam laktat homofermentatif (*Lactobacillus* spp) mampu mengubah 95% glukosa menjadi asam laktat, CO₂, dan etanol pada media pertumbuhannya, sedang bakteri asam laktat heterofermentatif (*Leuconostoc mesenteroides*) hanya 90% (Rahayu 1992 dalam Misgiyarta *et al.* 2009). Bakteri asam laktat tidak menghasilkan toksin sehingga aman untuk bahan pangan. Asam

laktat yang dihasilkan juga dapat memberi aroma dan citarasa khas yang disukai (Brauman *et al.* 1996).

Proses pengolahan mocaf meliputi pengupasan, pencucian, penyawutan (pembuatan *chips*), perendaman dan fermentasi, pengepresan, pengeringan, penepungan, dan pengayakan (Gambar 1). Umbi segar disortir dengan cara memilih umbi yang utuh (tidak luka) dan tidak rusak/*poyo*. Tepung berkualitas tinggi diperoleh dari umbi yang dipanen pada umur optimal yaitu 7 bulan (umur umur genjah), 8 bulan (umur sedang), dan 9 bulan (umur dalam) (Wargiono *et al.* 2006), dan diproses tidak lebih dari 48 jam setelah panen. Pengupasan kulit dapat dilakukan secara manual dengan menggunakan pisau kupas. Cara ini menghasilkan rendemen yang tinggi tetapi memerlukan waktu lama dan tenaga kerja yang relatif banyak. Umbi kupas kemudian dicuci dan direndam dalam air sambil menunggu proses lebih lanjut.

Penyawutan atau pembuatan *chips* bertujuan untuk memperkecil ukuran umbi sehingga mudah dikeringkan dan tidak menyebabkan perubahan warna serta timbulnya bau asam. Penyawutan dapat dilakukan dengan alat penyawut manual atau mekanis bertenaga 2–



Gambar 1. Diagram alir pembuatan mocaf/bimo. Sumber: Misgiyarta *et al.* (2009).

3 HP dengan kapasitas 500–600 kg umbi kupas per jam (Gambar 2a). Selanjutnya sawut/*chips* dimasukkan ke dalam karung plastik dan direndam dalam bak-bak semen berisi air yang telah diberi starter 0,01% berat/volume air. Fermentasi dilakukan selama 12 jam pada suhu kamar. Namun dengan spesies bakteri asam laktat tertentu seperti yang dilaporkan oleh Subagyo, fermentasi dapat dipersingkat menjadi 8–10 jam (Duryatmo 2009). Sawut basah kemudian ditiriskan, dibilas dengan air mengalir dan dipres dengan alat pres manual (Gambar 2b) untuk mengurangi kadar air sekaligus HCN yang terdapat pada ubikayu, terutama yang jenis pahit (Suismono dan Wibowo 1991 dalam Ginting dan Widodo 2003b).

Penjemuran sawut dilakukan dengan menggunakan alas dari anyaman bambu atau plastik dan terhindar dari gangguan binatang, debu dan kotoran lain. Pengeringan dilakukan sampai kadar air tepung aman disimpan (<12%) (Suismono dan Wargiono 2009). Pengeringan dengan sinar matahari praktis dan murah biayanya, namun pada musim hujan pengeringan akan terganggu. Hal ini dapat diatasi dengan menggunakan oven atau alat pengering buatan pada suhu 50–55 °C selama ±20 jam. Sawut kering selanjutnya digiling dengan alat penepung mekanis. Kemudian diayak dengan alat pengayak berukuran 80 mesh (Suismono dan Wargiono 2009) untuk mendapatkan tepung dengan tingkat keseragaman dan kehalusan yang tinggi mendekati tepung terigu (100 mesh). Pengemasan skala kecil dan medium (<25 kg) dapat menggunakan kantong plastik PP (poli propilen) dengan ketebalan 0,05 mm,



a



b

Gambar 2. Alat penyawut mekanis (a) dan alat pres manual (b).

Sumber: Ginting (2009).

sedangkan untuk skala besar dapat dirangkapi dengan karung plastik untuk mempertahankan kualitas tepung selama dalam penyimpanan atau pemasaran hingga enam bulan (Misgiyarta *et al.* 2009).

KARAKTERISTIK MOCAF

Modifikasi sifat pati secara kimia (hidrolisis asam atau basa), fisik (perlakuan suhu dan tekanan) atau biologi (fermentasi) dapat dilakukan untuk memperbaiki karakteristik tepung dan pati ubikayu (Moorthy 1983). Teknik fermentasi telah biasa dilakukan dalam pengolahan ubikayu karena relatif sederhana dan murah biayanya, di samping dapat juga memperbaiki citarasa produk yang dihasilkan. Di Brazil, produk pati ubikayu manis dan asam hasil proses fermentasi dikenal dengan nama *povilho* (Blumenschein dan Blumenschein 1989; Marcon *et al.* 2009), sementara produk tepungnya di Afrika dikenal dengan nama *gari* (Anonim 1989 *dalam* Suismono dan Martosuyono 2007) dan *foo-foo* (Brauman *et al.* 1996). Tape, *gatot*, *growol*, dan *beras aruk* merupakan beberapa contoh produk fermentasi ubikayu di Indonesia. Teknik fermentasi yang dilakukan umumnya spontan (tanpa inokulasi mikroba) dengan lama fermentasi 3–4 hari dan dapat mencapai 10–15 hari untuk pati asam (Blumenschein dan Blumenschein 1989). Mikroflora utama yang diidentifikasi selama proses fermentasi tersebut adalah bakteri asam laktat (Brauman *et al.* 1996).

Karakteristik Fisikokimia dan Amilografi Mocaf

Fermentasi pada pengolahan mocaf menyebabkan terjadinya perubahan sifat fisikokimia pati ubikayu. Menurut Ramos *et al.* (2000),

bakteri asam laktat dapat menghasilkan enzim ekstraseluler untuk menghidrolisis pati menjadi dekstrin dan gula sederhana yang selanjutnya dimanfaatkan untuk menghasilkan asam laktat, CO₂ dan etanol. Aktivitas enzim amilolitik tersebut menyebabkan granula pati menjadi berlubang-lubang karena terlebih dahulu menyerang bagian yang *amorf* (amilopektin) sehingga nisbah antara amilosa dan amilopektin meningkat dengan menurunnya proporsi amilopektin (Whistler 1984 *dalam* Rosida dan Nurasih 2008). Proporsi amilosa yang lebih tinggi ini menyebabkan tepung menjadi lebih mudah larut di dalam air karena kemampuan granula pati untuk menyerap air meningkat (Anonim 2001 *dalam* Rosida dan Nurasih 2008). Meski tidak sama persis, tingkat kelarutan yang lebih tinggi akibat fermentasi ini dapat diamati pada pati ubikayu asam yang nilainya lebih tinggi dibandingkan dengan pati tanpa fermentasi (*native starch*) seperti pada Tabel 1.

Selain itu, enzim pektin metil esterase dan pektat liase yang dihasilkan bakteri asam laktat juga berperan dalam merusak dinding sel dengan menyerang ikatan pektin glikosida sehingga terjadi disosiasi selulosa dari dinding sel/jaringan pektin. Hal ini menyebabkan tekstur umbi/sawut menjadi lunak dan tepung yang dihasilkan menjadi remah dan lebih mudah larut di dalam air. Aktivitas enzim ini dan peranannya dalam melunakkan umbi diamati oleh Brauman *et al.* (1996) pada pembuatan *foo foo* setelah 24 jam fermentasi.

Hidrolisis parsial pati pada saat fermentasi menyebabkan derajat polimerisasi amilosa dan amilopektin menjadi lebih kecil (Marcon *et al.* 2007 *dalam* Marcon *et al.* 2009), sehingga viskositas intrinsik pati yang berkaitan dengan berat molekulnya juga turun. Penurunan viskositas

Tabel 1. Karakteristik fisikokimia pati ubikayu dan pati ubikayu asam hasil fermentasi.

Parameter	Pati ubikayu	Pati ubikayu asam
Viskositas intrinsik (ml/g)	196,22±14,68	93,48±2,75
Swelling power (g/100 g)	34,92±0,38	25,99±1,09
Kelarutan (g/100 g)	27,84±0,28	36,16±1,19
Densitas (g/cm ³)	1,56±0,04	1,54±0,01
Kapasitas pengembangan adonan roti saat dipanggang	1,13±0,01	1,99±0,07
Suhu gelatinisasi (°C)	60,37	61,23
Suhu gelatinisasi puncak (°C)	77,22	71,26

Sumber: Marcon *et al.* (2009).

intrinsik ini berdampak pada meningkatnya kemampuan mengembang adonan pati asam saat dipanaskan/dipanggang dalam pembuatan roti dibandingkan dengan pati tanpa fermentasi (Tabel 1). Rosida dan Nurasih (2008) juga mengamati terjadinya peningkatan volume pengembangan roti sebesar 206–245% pada adonan pati ubikayu asam yang difermentasi dengan inokulasi *L. plantarum* 1–3% selama tiga hari, dibandingkan dengan pati asam tanpa inokulasi/spontan yang hanya mampu mengembang sebesar 192%. Selain itu, permukaan granula pati yang berlubang-lubang halus akibat hidrolisis pati tersebut juga meningkatkan kemampuan mengembang adonan roti (Mestress *et al.* 2000 dalam Marcon *et al.* 2009). Lubang-lubang tersebut memperkuat ikatan antarbutiran sehingga adonan tidak mudah terputus saat dipanaskan (Duryatmo 2009).

Sifat amilografi mocaf (perilaku sebelum, saat dan sesudah gelatinisasi) berbeda dengan tepung ubikayu tanpa fermentasi (Tabel 2). Suhu gelatinisasi awal mocaf dan saat granula pecah relatif lebih rendah dibandingkan dengan tepung ubikayu, demikian pula waktu gelatinisasinya lebih pendek. Hal yang sama juga diamati oleh Marcon *et al.* (2009) pada pati ubikayu asam (Tabel 1). Depolimerisasi struktur pati akibat hidrolisis parsial saat fermentasi menyebabkan granula pati menjadi lebih mudah menyerap air, mengembang dan pecah saat dipanaskan sehingga tidak memerlukan panas/energi yang sama dengan tepung tanpa modifikasi untuk mengalami gelatinisasi. Marcon *et al.* (2009) melaporkan panas/energi yang dibutuhkan untuk gelatinisasi pati ubikayu asam 2,55 J/g, jauh lebih kecil dibandingkan dengan pati ubikayu (5,97 J/g).

Viskositas puncak mocaf (saat granula pecah) yang lebih tinggi dibanding dengan tepung ubikayu maupun terigu (Tabel 2), menunjukkan kemudahannya mengembang saat dipanaskan. Duryatmo (2009) juga melaporkan bahwa viskositas mocaf pada suhu 95 °C dengan konsentrasi 2% (75 cps) lebih tinggi daripada tepung ubikayu dari bahan gapek (45 cps). Dengan viskositas yang lebih tinggi, tepung menjadi lebih lengket bila diberi air dan lebih mudah mengembang bila dipanaskan. Namun viskositas puncak ini cenderung turun dengan semakin lamanya waktu fermentasi (>24 jam) (Suismono dan Martosuyono 2007). Viskositas dingin mocaf yang menunjukkan kemampuan retrogradasi pati pada suhu 50 °C, tampak lebih

tinggi nilainya daripada tepung ubikayu dan terigu (Tabel 2). Hal ini mengindikasikan bahwa produk yang terbentuk dari mocaf memiliki tekstur lebih lunak/*empuk* pada kondisi dingin (Misgiyarta *et al.* 2009).

Tidak kalah pentingnya dari segi keamanan pangan adalah hilangnya sebagian besar HCN selama proses pengolahan mocaf, baik terhidrolisis saat fermentasi, larut dalam air atau rusak saat pengeringan. Ubikayu secara alami mengandung HCN dalam bentuk linamarin yang jumlahnya bervariasi, tergantung jenis/varietasnya (Ginting dan Widodo 2003b). HCN bersifat toksik (>100 ppm) dan dapat menyebabkan kematian. Brauman *et al.* (1996) melaporkan bahwa HCN tereliminasi >90% selama 48 jam fermentasi umbi dalam air. Standar mutu tepung ubikayu menetapkan kadar maksimum HCN 40 ppm (Tabel 3). Hasil pengamatan mocaf dari beberapa varietas/klon ubikayu jenis pahit (HCN >50 ppm) menunjukkan, bahwa kadar HCN tepung <40 ppm (Tabel 4), jadi aman untuk tujuan konsumsi.

Karakteristik Fisik dan Organoleptik Mocaf

Rendemen mocaf sekitar 29,9%, hampir sama dengan tepung ubikayu (Misgiyarta *et al.* 2009). Menurut Duryatmo (2009), dengan memanen umbi pada umur optimal, rendemen mocaf dapat ditingkatkan menjadi 33% (3 kg umbi segar untuk menghasilkan 1 kg mocaf).

Perendaman dan pencucian yang dilakukan pada pengolahan mocaf menyebabkan sawut terpisah dari kotoran sehingga derajat putihnya

Tabel 2. Sifat amilografi tepung ubikayu, mocaf/ bimo, dan terigu.

Parameter	Tepung ubikayu	Mocaf/ Bimo	Terigu
Gelatinisasi:			
Suhu (°C)	65	66	78
Waktu (menit)	29	28	30
Granula pecah:			
Suhu (°C)	94	93	91,5
Waktu (menit)	48,3	46	39
Viskositas:			
Puncak (BU)	700	1.130,00	130
Dingin (BU)	920	1.210,00	220
Balik (BU)	220	80	90

BU = Brabender Unit

Sumber: Suismono dan Martosuyono (2007).

meningkat. Selain itu, saat fermentasi juga terjadi penghilangan komponen penimbul warna, seperti pigmen (khususnya pada umbi yang berwarna kuning) dan protein yang dapat menyebabkan warna coklat/gelap, sehingga warna mocaf yang dihasilkan lebih putih jika dibandingkan dengan warna tepung ubi kayu biasa (Anonim 2009). Tabel 4 menunjukkan bahwa mocaf yang diolah dari beberapa varietas/klon ubikayu cukup putih warnanya. Suismono dan Martosuyono (2007) melaporkan bahwa mocaf dari varietas Menado memiliki derajat putih 86,4%, lebih tinggi bila dibanding dengan terigu (75,0%). Namun lama fermentasi >24 jam mengakibatkan derajat putih mocaf menurun.

Di samping warna, asam laktat yang dihasilkan selama fermentasi memberi aroma dan citarasa yang disukai pada mocaf (Brauman *et al.* 1996, Jay 1978 *dalam* Misgiyarta *et al.* 2009). Citarasa ini dapat menghilangkan aroma *apek* yang biasanya menjadi ciri khas tepung dan

produk olahan dari umbi-umbian (Marrug 1991 *dalam* Misgiyarta *et al.* 2009).

PELUANG PENGEMBANGAN MOCAF SEBAGAI SUBSTITUSI TERIGU

Pengolahan aneka umbi menjadi tepung merupakan pilihan terbaik karena: (1) penggunaannya praktis sehingga dapat langsung diolah menjadi makanan siap saji/siap santap, (2) teknologi pengolahan tepung sangat mudah dikuasai dan murah biayanya, sehingga para pelaku usaha skala kecil menengah dapat mengembangkan usaha ini (3) tepung mudah difortifikasi dengan nutrisi yang diperlukan seperti vitamin dan mineral dan (4) masyarakat telah terbiasa mengkonsumsi makanan berasal dari tepung (Nasution 2006 *dalam* Suismono *et al.* 2008). Oleh karena itu, pemanfaatan mocaf sebagai bahan substitusi terigu cukup prospektif untuk dikembangkan, terutama untuk produk-produk yang selama ini diolah dari 100% terigu, seperti mie dan rerotian.

Sejak tahun 2004, berbagai uji coba pemanfaatan mocaf menjadi berbagai produk pangan telah dilakukan, baik di tingkat skala laboratorium, industri rumah tangga, menengah maupun besar. Pada skala industri, diantaranya PT Sentrafood Indonusa, Karawang dan PT Tiga Pilar Sejahtera, Solo untuk produk mie dan bihun, PT Indofood, Cikampek untuk biskuit, PT Garuda Food, Jakarta untuk aneka *snacks*, dan Yayasan Kuliner Indonesia, Jakarta untuk aneka makanan (Anonim 2010a). Hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan mocaf sebagai bahan baku pangan cukup luas dan fleksibel karena dapat dicampur/dikomposit dengan tepung-tepungan lainnya, baik terigu, beras, ketan maupun kacang-kacangan. Proporsi penggunaan mocaf dapat mencapai 30–40% pada produk roti, *pastry* dan mie, 50–100% pada produk kue basah (*cakes*), kue kering

Tabel 3. Standar mutu tepung ubikayu (SNI 01-2997-1996).

Kriteria mutu	Persyaratan
Kadar air (%)	Maksimum 12
Kadar abu (% bb)	Maksimum 1,5
Kadar pati (% bb)	Minimum 75
Keasaman (ml 0,1 N NaOH/100 g)	Maksimum 3
Asam sianida (HCN) (ppm)	Maksimum 40
Derajat putih (%) (BaSO ₄ sebagai standar 100%)	Minimum 85
Kehalusan (%) (lolos ayakan 80 mesh)	Minimum 90
Bau dan rasa	Khas ubikayu

Sumber: BSN (1996).

Tabel 4. Sifat kimia dan derajat putih mocaf dari empat varietas/klon ubikayu.

Varietas/ klon ubikayu	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Kadar HCN (ppm)	Nilai asam (ml 0,1 N NaOH/g)	Derajat putih ^a (%)
SM 263-1	5,84	0,94	20,16	2,93	85,63
UJ-5	5,51	0,77	29,08	3,27	82,30
Malang 4P	5,92	0,90	14,30	2,93	83,80
CMM 99008-3	5,31	0,97	13,68	2,80	83,73

^aMgO sebagai standar (85,6%)

Sumber: Amalia *et al.* (2010).

(*cookies*), aneka produk gorengan dan jajanan basah/pasar (Tabel 5). Beberapa contoh produk mocaf tersebut yang tidak kalah citra, penampilan dan citarasanya dibanding dengan produk yang diolah dari 100% terigu disajikan pada Gambar 3. Pada pembuatan kerupuk dan empek-empek, tapioka sebagai bahan bakunya dapat disubstitusi 100% dengan mocaf.

Selain dari aspek penggunaan, harga jual mocaf yang relatif lebih murah dibandingkan dengan terigu juga berkontribusi besar terhadap peluang pengembangannya. Harga mocaf sangat tergantung pada harga bahan baku ubikayu segar. Pada tingkat harga ubikayu segar Rp400–800 per kg, harga impas mocaf berkisar antara Rp2.870–4.351 per kg (Tabel 6). Harga tepung mocaf produksi Koperasi Gemah Ripah Loh Jinawi, Trenggalek sekitar Rp 5.000/kg untuk pembelian eceran dan Rp4.500/kg untuk pembelian dalam jumlah besar (>25 kg). Demikian pula produsen mocaf di Yogyakarta menjual dengan harga Rp4.400/kg untuk pembelian maksimal 1 ton dan Rp4.100/kg bila lebih dari 1 ton (Duryatmo 2009). Sementara harga terigu saat ini telah mencapai Rp130.500/sak atau sekitar Rp5.220/kg, bahkan di tingkat pengecer dapat mencapai Rp7.250/kg (Anonim 2011).

Tabel 5. Tingkat substitusi mocaf terhadap terigu atau tepung lainnya pada berbagai produk pangan.

Nama produk	Substitusi tepung mocaf (%)	Tepung yang disubstitusi
<i>Cookies</i> /kue kering ^{a,b}	50–100	Terigu
Mie ^{a, b}	30–40	Terigu
Lapis legit ^b	100	Terigu
Bolu/ <i>Cake</i> ^{a,b}	50	Terigu
Roti manis ^a	40	Terigu
Roti tawar ^{a,b}	30–40	Terigu
Kue lapis ^a	60	Beras
Bakpao ^a	30	Terigu
Bika ambon ^b	30	Terigu
Donat ^b	50	Terigu
Stik ^{a, b}	40–100	Terigu
Siomay ^a	40	Terigu
Kulit pisang molen ^a	40	Terigu
Martabak telur ^b	50	Terigu
Kelepon ^b	50	Ketan
Bubur candil ^b	50	Beras
Kerupuk ^b	100	Tapioka
Empek-empek ^b	100	Tapioka

Sumber: ^a Ginting *et al.* (2011), ^b Misgiyarta *et al.* (2009).

Harga terigu dalam negeri sangat ditentukan oleh harga pasar internasional karena terigu merupakan produk impor.

Penurunan produksi terigu akibat gagal panen tanaman gandum di beberapa negara produsen tahun 2010 lalu berimbas pada kenaikan harga terigu di dalam negeri (Kompas 2010b). Hal ini memberi peluang bagi industri makanan untuk memanfaatkan mocaf yang relatif lebih murah harganya. Menurut Heriyanto dan Winarto (1999), harga tepung lokal yang layak dipasarkan untuk substitusi terigu maksimal 25% di bawah harga terigu.

Untuk pengembangan agroindustri mocaf, dapat diterapkan tiga model kemitraan berdasarkan tingkat kemampuan, pemerataan nilai tambah dan modal (Damardjati 2008, Suismono dan Wargiono 2009). Model 1: Merupakan usaha perorangan atau rumah tangga tani (2–3 orang) yang menghasilkan 70 kg sawut kering per hari dengan kapasitas 200 kg umbi segar per hari. Sawut kering selanjutnya disetor ke industri/pabrik tepung. Model 2: Sama dengan model 1, hanya kapasitas produksinya lebih besar, sekitar 1.000 kg umbi segar/hari. Usaha model 2 dijalankan oleh kelompok tani atau KUD/industri kecil dan menyettor sawut kering ke industri tepung. Model 3: Merupakan industri/pengusaha besar dengan kapasitas produksi > 1.000 ton umbi segar/hari atau bertindak sebagai pengepul sawut kering dari model 1 dan 2. Industri ini biasanya memiliki alat penepung mekanis yang selanjutnya mengemas, memasarkan, dan menyalurkan tepung ke konsumen atau industri pengolahan makanan berbasis tepung. Dengan cara ini, kualitas sawut yang dihasilkan dapat dikendalikan mutunya dan produksi tepung dari sawut kering dapat terus dilakukan, walaupun bahan baku ubikayu segar di lapang berkurang ketersediaannya.

Industri pengolahan mocaf telah berkembang di beberapa daerah sentra produksi ubikayu, diantaranya di Pati, Jawa Tengah dengan kapasitas produksi rata-rata 50 ton per hari atau 160–200 ton per bulan (Pangestuti dan Sarjana 2008). Trenggalek saat ini merupakan sentra industri mocaf yang melibatkan sekitar 60 kelompok pengolahan sawut kering untuk disetor ke koperasi yang memproduksi sekitar 175 ton mocaf per bulan (Astuti 2010). Industri mocaf juga dijumpai di daerah Karanganyar dan Sukabumi dengan kapasitas produksi 6–75 ton per bulan (Duryatmo 2009). Demikian pula di luar Jawa, seperti di Lampung dan



Gambar 3. Beberapa contoh produk olahan mocaf.

Sumber: Ginting *et al.* (2011).

Tabel 6. Struktur biaya dan harga pembuatan mocaf pada beberapa tingkat harga ubikayu segar.

Uraian	Harga ubikayu (Rp/kg)				
	400	500	600	700	800
Biaya mengupas, mencuci, menyawut, merendam, mengepres, menjemur (Rp/kg)	225	225	225	225	225
Biaya starter (Rp/kg umbi)	50	50	50	50	50
Total biaya s/d menjemur (Rp/kg)	675	775	875	975	1075
Rendemen sawut kering (%)	35	35	35	35	35
Harga impas sawut (Rp/kg)	1928	2214	2500	2785	3071
Biaya penepungan (Rp/kg)	100	100	100	100	100
Total biaya s/d penepungan (Rp/kg)	775	875	975	1075	1175
Rendemen tepung (%)	27	27	27	27	27
Harga impas tepung (Rp/kg)	2870	3240	3611	3981	4351

Sumber: Suismono *et al.* (2008).

Banjarbaru, Kalimantan Selatan. Rata-rata produsen mocaf tersebut kewalahan untuk memenuhi permintaan pengguna, terutama industri makanan skala menengah dan besar yang dapat mencapai 500–1.000 ton per bulan (Duryatmo 2009). Hal ini menunjukkan bahwa usaha pengolahan mocaf secara komersial prospektif untuk dikembangkan karena pasarnya tersedia.

Strategi pemasaran yang tepat dan efektif sangat penting dalam pengembangan usaha pengolahan mocaf. Penyaluran langsung mocaf ke industri pengolahan makanan merupakan prioritas utama dibanding dengan penjualan eceran di pasaran karena pasokan dapat dilakukan dalam jumlah besar. Beberapa industri

besar produsen makanan, di antaranya PT Tiga Pilar Sejahtera telah memproduksi dan memasarkan tiga merek mie berbahan baku mocaf dengan variasi penggunaan 25–35% sebagai substitusi terigu (Duryatmo 2009). Jika mocaf dipasarkan dalam kemasan kecil (1 kg) untuk keperluan eceran di toko, supermarket atau pasar, sebaiknya dilengkapi dengan petunjuk penggunaan karena konsumen belum terbiasa menggunakannya.

Usaha pengembangan mocaf sebagai bahan substitusi terigu harus diikuti dengan sosialisasi keunggulan dan pemanfaatannya menjadi berbagai produk pangan. Kelebihan mocaf dibanding terigu karena tidak mengandung gluten juga perlu ditonjolkan karena sesuai untuk

penderita autis, alergi gluten, intoleransi gluten (seliak) (Ali 2007). Dari sisi perbaikan nilai gizi mocaf, dapat dilakukan fortifikasi dengan bahan lain, seperti tepung kacang-kacangan untuk meningkatkan kandungan proteinnya. Kegiatan pameran, demonstrasi pengolahan, penyuluhan, dan pelatihan juga perlu digalakkan untuk promosi penggunaan mocaf menjadi beragam produk makanan yang citra dan citarasanya baik, sekaligus meningkatkan nilai tambah dan menghapus citra ubikayu yang selama ini dianggap sebagai makanan inferior. Pencanangan 'Percepatan Produksi Tepung Fermentasi dan Deklarasi Kemandirian Tepung Nasional' oleh Menteri Pertanian di Trenggalek, Jawa Timur pada tanggal 24 November 2009 (Anonim 2010b) merupakan momentum yang baik untuk mengangkat pamor mocaf sebagai bahan substitusi tepung impor (terigu) yang dapat diproduksi secara lokal. Untuk itu diperlukan dukungan kebijakan yang berpihak kepada pengembangan agroindustri mocaf dari hulu sampai hilir, termasuk pengurangan pajak untuk industri tepung lokal dan pemberlakuan bea masuk/tarif untuk tepung impor.

DUKUNGAN KETERSEDIAAN UBIKAYU SEBAGAI BAHAN BAKU MOCAF

Pengembangan industri mocaf harus didukung dengan ketersediaan pasokan ubikayu sebagai bahan baku. Bila 10% saja total impor terigu disubstitusi dengan mocaf, maka diperlukan sekitar 600.000 ton mocaf per tahun. Dengan rendemen mocaf sekitar 30%, berarti diperlukan 1,8 juta ton ubikayu segar. Produktivitas ubikayu nasional saat ini rata-rata 20,2 ton/ha (Tabel 7), berarti perlu dukungan luas lahan sekitar 89.109 ha. Tabel 7 menunjukkan adanya peningkatan produktivitas dan produksi

Tabel 7. Luas panen, produktivitas dan produksi ubikayu di Indonesia tahun 2006–2010.

Tahun	Luas panen (ha)	Produktivitas (ton/ha)	Produksi (ton)
2006	1.227.459	16,3	19.986.640
2007	1.201.481	16,7	19.988.058
2008	1.204.933	18,1	21.756.991
2009	1.175.666	18,7	22.039.145
2010	1.182.604	20,2	23.908.459

Sumber: BPS (2010).

ubikayu selama lima tahun terakhir, meskipun luas panennya cenderung turun. Provinsi Lampung merupakan sentra produksi utama ubikayu di Indonesia dengan jumlah produksi sekitar 8,6 juta ton (Tabel 8). Ketersediaan ubikayu untuk bahan baku pengembangan mocaf harus bersaing dengan industri olahan ubikayu lainnya, seperti gaplek, *chips*, pati, gula cair, dan bioetanol. Upaya peningkatan produksi mutlak diperlukan untuk dapat memenuhi semua kebutuhan industri tersebut agar tidak saling mematikan dan terjadinya lonjakan harga bahan baku. Beberapa faktor pendukung untuk meningkatkan produksi ubikayu, antara lain: (1) masih tersedia areal untuk pengembangan ubikayu di daerah lahan kering dan lahan yang selama ini belum diusahakan dengan baik, (2) tersedia teknologi maju (varietas unggul dan teknologi budidaya), (3) pangsa pasar yang cukup besar dan terus meningkat (Suyamto dan Wargiono 2006).

Masalah klasik yang ditemukan pada ubikayu adalah melimpahnya hasil panen pada saat panen raya, terutama di pulau Jawa yang hanya dapat menanam dan memanen satu kali dalam setahun. Ubikayu sangat mudah rusak (*perishable*) setelah dipanen dan bersifat rowa (*volumerous*), oleh karenanya harus segera dijual atau diproses lebih lanjut. Petani seringkali merugi karena terpaksa menjual hasil panennya dengan harga yang relatif murah saat panen raya karena umbi segar tidak tahan lama disimpan. Sementara pada saat tidak panen raya, bahan baku terbatas dan harga cenderung naik. Pengolahan menjadi produk antara mocaf (sawut kering) saat panen raya merupakan alternatif untuk mengatasi hal tersebut. Sawut kering selanjutnya dapat disimpan sampai enam bulan sebagai cadangan saat bahan baku ubikayu sulit diperoleh, sehingga produksi te-

Tabel 8. Luas panen, produktivitas dan produksi ubikayu tahun 2010 di beberapa daerah sentra produksi di Indonesia.

Tahun	Luas panen (ha)	Produktivitas (ton/ha)	Produksi (ton)
Lampung	346.217	24,9	8.637.594
Jawa Tengah	188.080	20,6	3.876.242
Jawa Timur	188.158	19,5	3.667.058

Sumber: BPS (2010).

Tabel 9. Varietas unggul ubikayu.

Varietas	Potensi hasil (t/ha)	Kadar HCN (ppm)	Kadar pati (% bb)	Tahun dilepas
Adira 1	22	27,5	45 ^a	1978
Adira 2	22	124	41 ^a	1978
Adira 4	35	68	18–22	1987
Malang 1	36,5	<40	32–36	1992
Malang 2	31,5	<40	32–36	1992
Darul Hidayah	102,1	<40	25–31,5	1998
UJ-5	25–38	>100	19–30	2000
UJ-3	20–35	>100	20–27	2000
Malang 4	39,7	>100	25–32	2001
Malang 6	36,4	>100	25–32	2001

^aKadar bahan kering, ppm = mg/kg, bb = bobot basah.
Sumber: Balitkabi (2008).

pung dapat berlangsung sepanjang tahun. Di samping itu, juga perlu pengaturan waktu tanam dan panen ubikayu secara bergilir (tergantung iklim) agar kontinuitas pasokan bahan baku untuk industri mocaf dapat terjamin.

Varietas ubikayu dengan kadar pati/bahan kering tinggi sesuai untuk bahan baku mocaf karena akan menghasilkan rendemen tepung yang tinggi. Menurut Suismono (2001), kadar pati berperan besar dalam menentukan harga jual ubikayu di pabrik pengolahan. Kadar pati yang tinggi juga akan mempengaruhi proses fermentasi mocaf karena berkaitan dengan hidrolisis pati oleh bakteri asam laktat untuk menghasilkan gula sederhana yang selanjutnya diubah menjadi asam laktat, CO₂ dan etanol (Anonim 1989 dalam Suismono *et al.* 2008). Untuk mencapai kadar pati optimal, umur panen ubikayu juga harus optimal (9–10 bulan), tergantung jenis/varietas ubikayu dan ketinggian tempat tumbuhnya. Selain itu, kelekatan kulit dan bentuk umbi juga penting dipertimbangkan dalam pemilihan bahan baku karena berkaitan dengan kemudahan dalam pengupasan kulit (Sundari *et al.* 2009).

Beberapa varietas unggul ubikayu dengan potensi hasil >20 ton/ha dan kadar pati tinggi (>25% bobot basah) telah dilepas, diantaranya Adira 4, UJ-5, Malang-4 dan Malang-6 (Tabel 9), sehingga sesuai untuk bahan baku mocaf. Sejauh ini petani di daerah Lampung telah umum membudidayakan varietas UJ-3 dan UJ-5 yang dikenal dengan nama Thailand dan Kasetsart, sementara Adira-4 yang daya adaptasinya relatif luas juga dapat dijumpai di Lam-

pung dan Jawa. Namun sebagian besar petani masih menggunakan varietas lokal yang potensi hasilnya rata-rata <20 t/ha. Oleh karena itu peluang untuk meningkatkan produksi ubikayu sebagai bahan baku mocaf masih terbuka lebar melalui penggunaan varietas unggul.

Semua jenis ubikayu, baik yang tidak pahit (HCN <50 ppm) maupun pahit (HCN >50 ppm) dapat diolah menjadi mocaf karena sebagian besar HCN dapat hilang selama proses pengolahan karena bersifat larut dalam air dan mudah menguap pada suhu 25,7 °C (Nweke dan Bokanga 1984 dalam Ginting dan Widodo 2003b). Sekitar 95% HCN tereliminasi selama pengolahan tepung ubikayu melalui proses pencucian, pamarutan dan pengeringan/penjemuran (Ginting dan Widodo 2003b).

KESIMPULAN

Modifikasi pengolahan mocaf dengan fermentasi bakteri asam laktat menyebabkan perubahan sifat fisikokimia dan amilografi pati serta sifat fisik dan organoleptik tepung. Mocaf menjadi lebih mudah larut di dalam air, lebih mudah mengembang ketika dipanaskan, berwarna lebih cerah/putih, tidak beraroma khas ubikayu dan lebih lunak tekstur produknya bila dibandingkan dengan tepung ubikayu tanpa fermentasi dan tepung terigu. Sifat-sifat ini membuat mocaf menjadi mirip dengan terigu tipe II (berprotein sedang).

Proporsi mocaf sebagai bahan substitusi terigu bervariasi antara 30–40% pada produk roti, *pastry* dan mie, 50–100% pada produk kue

basah (*cakes*), kue kering (*cookies*), aneka produk gorengan dan jajanan basah/pasar. Harga mocaf di pasaran yang berkisar antara Rp4.100–5.000 per kg, juga kompetitif dengan terigu yang harganya berkisar antara Rp5.220–7.250 per kg.

Usaha agroindustri mocaf dapat diterapkan dengan tiga model kemitraan antara petani/kelompok tani sebagai produsen sawut kering dengan industri besar yang memproduksi tepung sekaligus memasarkan. Peningkatan produksi ubikayu diperlukan untuk mendukung ketersediaan bahan baku melalui adopsi varietas unggul berpotensi hasil tinggi (>20 t/ha) dan kadar pati tinggi (>25% bb), teknologi budidaya yang tepat serta pengaturan waktu tanam dan panen. Kebijakan pemerintah yang berpihak kepada pengembangan industri tepung berbahan baku sumber daya lokal untuk mengurangi impor terigu serta sosialisasi dan promosi produk olahan mocaf yang tidak kalah citra dan citarasanya dibanding 100% terigu juga perlu diintensifkan untuk mempercepat adopsinya oleh industri dan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A. 2007. Waspada, roti simpan kandungan berbahaya. <http://saqy.blogspot.com/2010/07/waspada-roti-simpan-kandungan-berbahaya.html> (diakses tanggal 2 Desember 2010).
- Amalia, C.R., Verawati dan P.D. Prameswari. 2010. Pembuatan dan analisis kualitas tepung mocaf. Laporan Prakerin SMK Negeri 1 Sukorambi Jember (*tidak dipublikasikan*).
- Anonim. 2009. Sekilas tentang mocaf. <http://mocaf-indonesia.com/?p=#58more-58>. (diakses tanggal 10 Agustus 2011).
- Anonim. 2010a. Kreasi tepung mocaf. <http://www.detikfood.com/read/2010/06/07/102634/1372663/921/kreasi-tepung-mocaf> (diakses tanggal 22 Mei 2011).
- Anonim. 2010b. Kunjungan Mentan ke Koperasi Gemah Ripah Loh Jinawi. <http://mocaf-indonesia.com> (diakses tanggal 10 Agustus 2011).
- Anonim. 2011. Penjualan biskuit dan mie dongkrak konsumsi terigu. <http://arsipberita.com/show/penjualan-biskuit-dan-mie-dongkrak-konsumsi-terigu-230584.html>. (diakses tanggal 22 Mei 2011).
- Astuti, R.S. 2010. Mocaf Trenggalek dalam seiris blackforest. Kompas, 15 Oktober 2010.
- Balitkabi. 2008. Deskripsi varietas unggul kacang-kacangan dan umbi-umbian. Balitkabi. Malang. 171 hlm.
- Blumenschein, M.R. de P. dan A. Blumenschein. 1989. Pengolahan dan penyiapan masakan dari ubikayu: pengalaman Brasil. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor.
- BPS. 2010. Statistik Indonesia 2010. Biro Pusat Statistik. Jakarta.
- Brauman, A., S. Keleke, M. Malonga, E. Miambi, and F. Ampe. 1996. Microbiological and biochemical characterization of cassava retting, a traditional lactic acid fermentation for foo-foo (cassava flour) production. *Applied and Environ. Microbiol* 62(8): 2854–2858.
- BSN. 1996. Standar Mutu Tepung Singkong. SNI 01-2997-1996. Jakarta.
- Damardjati, D.S., S. Widowati dan Suismono. 1996. Sistem pengembangan agroindustri tepung kassava di Indonesia. hlm. 1212–1221. *Dalam* M. Syam, Hermanto dan A. Musaddad (ed). *Kinerja Penelitian Tanaman Pangan*. Buku 4. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor.
- Damardjati, D.S. 2008. Pengembangan Model Agro-Industri Tepung Ubikayu di Perdesaan. Road Map Menuju Komoditas Pangan Bernilai Tambah. Paps Sinar Kinanti. Jakarta. 303 hlm.
- Duryatmo, S. 2009. Mocaf: Inovasi & peluang baru. *Trubus XL(477)*:13–17.
- Gafar, S. 2010. Diversifikasi pangan berbasis tepung belajar dari pengelolaan kebijakan terigu. <http://www.majalahpangan.com/2010/04/diversifikasi-pangan-berbasis-tepung-belajar-dari-pengelolaan-kebijakan-terigu> (diakses tanggal 3 Desember 2010).
- Ginting, E. dan Y. Widodo. 2003a. Tepung dan serbuk ubikayu sebagai alternatif pengolahan ubikayu dengan limbah minimal. hlm. 245–258. *Dalam* A. Adimihardja, A. Sofyan, S.Y. Jatmiko, Suranto, Suwanto, R. Sudaryanto, H. Suganda, W. Adhy dan Suwanto (ed). *Pros Sem Nas Pengelolaan Lingkungan Pertanian*. Buku I. Puslitbang Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Ginting, E. and Y. Widodo. 2003b. Cyanide reduction in cassava root products through processing and selection of cultivars in relation to food safety. p. 79–90. *In* I W. Rusastra, S. Bachrein, T. Subarna, and A. Nurawan (ed). *Proc Internat Sem Investment Opportunity on Agribusiness in Perspective of Food Safety and Bioterrorism Act*. Indonesia Centre for Agric Socio-Econ Res. Bandung.
- Ginting, E. 2009. Penanganan pascapanen. hlm. 205–228. *Dalam* J. Wargiono, Hermanto dan Suniardi (ed). *Ubikayu: Inovasi Teknologi dan Kebijakan Pengembangan*. Puslitbangtan. Bogor.
- Ginting, E, J.S. Utomo, dan R. Yulifianti. 2011. Aneka Produk Olahan Kacang dan Ubi. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang. 48 hlm.

- Heriyanto dan A. Winarto. 1999. Prospek pemberdayaan tepung ubijalar sebagai bahan baku industri pangan. hlm. 17–29. *Dalam* A.A. Rahmianna, Heriyanto dan A. Winarto (ed). Pemberdayaan Tepung Ubijalar sebagai Substitusi Terigu dan Potensi Kacang-kacangan untuk Pengayaan Kualitas Pangan. Edisi Khusus Balitkabi No. 15-1999.
- Kompas. 2010a. Industri terigu: Penjualan akan naik 10%. Kompas, 23 Agustus 2010.
- Kompas. 2010b. Harga terigu akan segera naik. Kompas, 9 September 2010.
- Kompas. 2010c. Konsumsi nasi minta dikurangi. Kompas, 15 Oktober 2010.
- Marcon, M.J.A., D.J. Kurtz, J.C. Raguzzoni, I. Delgadillo, M. Maraschin, V. Reginatto and E.R. Amante. 2009. Expansion properties of sour cassava starch (*povilho azedo*): Variables related to its practical application in bakery. *Starch* 61: 716–726.
- Misgiyarta, Suismono, dan Suyanti. 2009. Tepung Kasava Bimo Kian Prospektif. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 31(4): 1–4.
- Moorthy, S.N. 1983. Effect of some physical and chemical treatment on cassava flour quality. *J. Food Science & Tech* 20: 302–305.
- Pambudi, N.M. 2010. Pangan adalah hak azasi. Kompas, 15 Oktober 2010.
- Pangestuti, R., dan Sarjana. 2008. Manajemen budidaya ubikayu untuk mendukung industri mocal (*modified cassava flour*) di Jawa Tengah. hlm. 354–361. *Dalam* N. Saleh, A.A. Rahmianna, Pardono, Samanhuji, C. Anam dan Yulianto (ed). Pros Sem Nas Pengembangan Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Kerjasama Fakultas Pertanian Univ Sebelas Maret Surakarta, Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah.
- Ramos, C.H., Hoffman, T., Marino, M., Nedjari, H., Presecan-Siedel, E., Dreesen, O., Glaser, P., and D. Jahn. 2000. Fermentative metabolism of *Bacillus subtilis*: Physiology and regulation of gene expression. *J of Bacteriol* 182(11): 3072–3080.
- Rosida dan A.S. Nurasih 2008. Kajian konsentrasi bakteri asam laktat dan lama fermentasi pada pembuatan tepung pati singkong asam. *Agritech* 28(3): 97–101.
- Subagyo, A. 2009. Mencari ikon pergerakan nasionalisme pangan Indonesia. *Pangan XVIII* (56):59–66.
- Suismono. 2001. Teknologi pembuatan tepung dan pati ubi-ubian untuk menunjang ketahanan pangan. *Pangan* 10(37): 37–49.
- Suismono dan P. Martosuyono. 2007. Perbaikan mutu tepung ubikayu melalui modifikasi secara biologi. hlm. 511–520. *Dalam* D. Harnowo, A.A. Rahmianna, Suharsono, M.M. Adie, F. Rozi, Subandi, A.K. Makarim, A. Winarto, T. Fitriyanto, dan B.S. Kuncoro (ed). Peningkatan Produksi Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Mendukung Kemandirian Pangan. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor.
- Suismono, Misgiyarta, dan Agus Sumantri. 2008. Pengembangan agroindustri tepung kasava termomodifikasi. hlm. 362–370. *Dalam* N. Saleh, A.A. Rahmianna, Pardono, Samanhuji, C. Anam dan Yulianto (ed). Pros Sem Nas Pengembangan Kacang-kacangan dan Umbi-umbian di Jawa Tengah. Puslitbang Tanaman Pangan dan Fak Pert Univ Negeri Surakarta. Surakarta.
- Suismono dan J. Wargiono. 2009. Teknologi proses tepung kasava modifikasi. hlm. 243–258. *Dalam* J. Wargiono, Hermanto dan Sunihardi (ed). Ubikayu: Inovasi Teknologi dan Kebijakan Pengembangan. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor.
- Sundari, T., K. Noerwijati, I M.J. Mejaya. 2009. Hubungan antara komponen hasil dan hasil umbi klon harapan ubikayu. *J Penelitian Tanaman Pangan* 29(1): 29–35.
- Suyanto, H. dan J. Wargiono. 2006. Potensi, hambatan dan peluang pengembangan ubikayu untuk industri bioetanol. hlm. 39–59. *Dalam* D. Harnowo, Subandi, dan N. Saleh (ed). Prospek, Strategi dan Teknologi Pengembangan Ubikayu untuk Agroindustri dan Ketahanan Pangan. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor.
- Triharyanto, B. 2010. Beras versus terigu. *Sinar Tani XLI* (3376):2.
- Wargiono, J., A. Hasanuddin dan Suyanto. 2006. Teknologi produksi ubikayu mendukung industri bioetanol. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor. 42 hlm.
- Widodo, Y. dan K. Hartojo. 2000. Pembuatan pupuk organik dari limbah padat industri pati ubikayu. Laporan hasil penelitian kerjasama Balitkabi Malang dengan PT Saritanam Pratama, Ponorogo. 31 hlm.