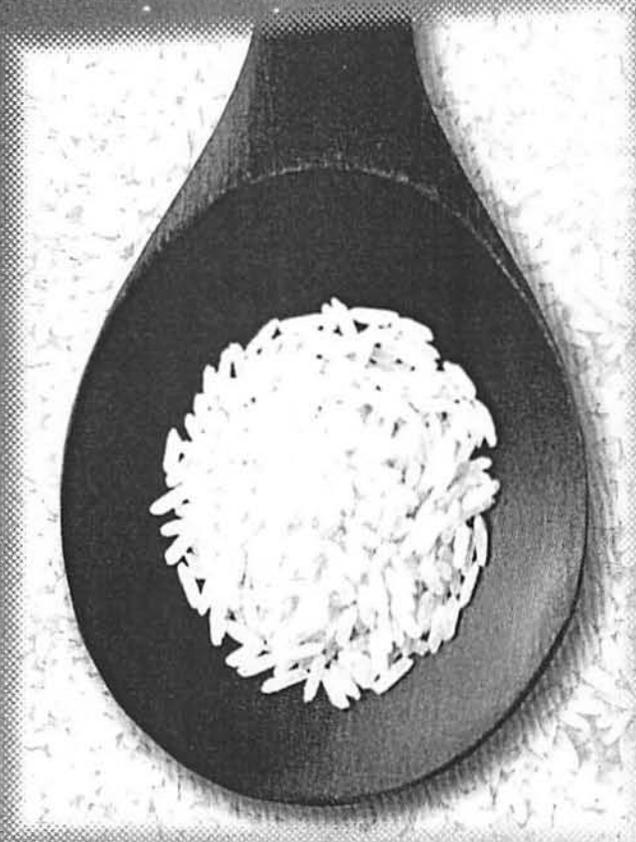


ISSN : 0852 - 0607

PANGAN

Media Komunikasi dan Informasi

Vol. 19 No. 1 Maret 2010



| | | | | | |
|--------|------------|----------|----------------|-----------------------|---------------------|
| PANGAN | Vol. 19 | No. 1 | Hal. 1 - 92 | Jakarta Maret 2010 | ISSN 0852 - 0607 |
|--------|------------|----------|----------------|-----------------------|---------------------|

Halaman ini sengaja dikosongkan

Usman Fauzan

**SUSUNAN
PENGURUS MAJALAH "PANGAN"
PERUSAHAAN UMUM (PERUM) BULOG**

Pelindung :
Direktur Utama Perum BULOG.

Penasehat Redaksi :
1. Direksi Perum BULOG
2. Sekretaris Perusahaan

Dewan Penyunting :
1. DR. M. Husein Sawit
2. DR. Hariyadi Halid
3. DR. P. Suharno
4. Ir. Bambang Djanuardi, M.Sc.

Dewan Redaksi :
Ketua :
Ir. Anang Thojib, MBA

Sekretaris :
Ir. Husnul Khatimah R.

Anggota :
1. Agus Dwi Indiarjo, S.Si., M.S.E.
2. Eny Cahyaningsih, S.Si.
3. Moh. Gelar Hidayat, S.Si.
4. Nunun Damayanti, S.T.

Sekretariat :
1. Ni Ketut Mulyawati, S.E.
2. Yetrin Lagandesia

Alamat Redaksi :
Divisi R & D, Gd. BULOG I Lt. XI
Jl. Gatot Subroto Kav 49
Jakarta Selatan 12950
Telp. 021-5252209
Pes. 2123, 2131, 2133
Fax. 021-5255047
E-mail Address :
litbang@bulog.co.id.

KATA PENGANTAR

Puji syukur Redaksi panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa karena atas rahmatnya, majalah "Pangan" Vol.19 No.1 Maret 2010 ini dapat diterbitkan. Terimakasih kepada para penulis yang telah menyumbangkan artikelnya untuk dapat diterbitkan dalam majalah "Pangan" kali ini dan juga tak lupa ucapan terimakasih kami sampaikan kepada para penyunting baik yang termasuk dalam dewan penyunting maupun penyunting ahli yang telah membantu menelaah artikel yang akan diterbitkan.

Majalah "Pangan" hadir sebagai bentuk peran nyata Perum BULOG dalam memberikan informasi terbaru mengenai pangan dengan segala aspeknya. Majalah "Pangan" akan terus melakukan pembenahan untuk peningkatan mutu. Salah satu hal yang akan dilakukan Redaksi pada tahun ini adalah akan mendaftarkan majalah "Pangan" pada program akreditasi.

Pertama kali majalah "Pangan" hadir dengan judul terbitan "Pangan" dan judul itulah yang terdaftar dalam Pusat Nasional ISDS (International Serial Data System) untuk Indonesia yang dikeluarkan dengan Nomor International Standard Serial Number (ISSN) : 0852-0607, namun seiring berjalannya waktu dan perubahan-perubahan yang terjadi di tubuh organisasi, terdapat kesalahan penulisan judul yang awalnya hanya "Pangan" menjadi "Majalah Pangan". Kesalahan tersebut terjadi mulai terbitan tahun 2000 sampai dengan akhir tahun 2009. Oleh karena itu, mulai edisi kali ini Redaksi akan mengembalikan judul tersebut menjadi "Pangan". Redaksi mohon maaf atas kesalahan yang terjadi, semoga perubahan judul tersebut tidak membingungkan pembaca setia majalah "Pangan".

Sebanyak sembilan artikel ditampilkan dalam majalah "Pangan" kali ini. Artikel mengenai potensi dan pengembangan pangan ditulis oleh Tajudin Bantacut, Made Astawan dan Andi Early. Selanjutnya Dahri Tanjung menulis artikel yang mengupas permasalahan produksi pangan agar dapat berkelanjutan. Diikuti oleh Suismono dan Sandi Darniadi yang mengupas pentingnya pemberian label pada beras sesuai dengan SNI sebagai perlindungan terhadap konsumen. Disisi lain Sutarto Alimoeso mencoba membahas permasalahan ketersediaan pupuk dan subsidi pupuk, menyusul berikutnya E. Gumbira Sa'id dengan artikel rantai pasokan serta Purbayu Budi Santosa dan Teguh Santoso memberikan informasi mengenai strategi dalam perdagangan bebas China-Asean. Sebagai penutup hadir dua rubrik teknologi yang ditulis oleh Usman Ahmad dan Agustine Susilowati.

Akhirnya, Redaksi berharap artikel-artikel yang disajikan pada majalah "Pangan" edisi kali ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Selamat Membaca,
Redaksi

Majalah "Pangan" adalah media semi ilmiah, untuk pendidikan, penyebaran informasi masalah pangan secara luas baik dari aspek produksi, distribusi, konsumsi, gizi dan teknologi pangan dalam rangka memperkuat ketahanan pangan (food security). Tulisan relevan yang dikirim ke redaksi akan dipertimbangkan untuk dimuat. Tulisan yang dimuat akan diberikan imbalan yang menarik.

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| PENGANTAR REDAKSI | 1 |
| ARTIKEL | |
| Ketahanan Pangan Berbasis Cassava <i>Tajuddin Bantacut</i> | 3 |
| Potensi Dedak dan Bekatul Beras Sebagai Ingredient Pangan dan Produk Pangan Fungsional <i>Made Astawan dan Andi Early Febrinda</i> | 14 |
| Utopia Pangan Berkelanjutan <i>Dahri Tanjung</i> | 22 |
| Prospek Beras Berlabel SNI <i>Suismono dan Sandi Darniadi</i> | 30 |
| Ketersediaan Pupuk 2010-2014 dan Subsidi Pupuk <i>Sutarto Alimoeso</i> | 40 |
| Manajemen Rantai Pasok Global dan Antisipasi Peningkatan Kinerja Manajemen Rantai Pasok Pangan di Perusahaan Umum BULOG <i>E. Gumbira-Sa'id</i> | 51 |
| Strategi Menghadapi Perdagangan Bebas Kawasan Asean-China Untuk Komoditas Pertanian <i>Purbayu Budi Santosa, Teguh Santoso</i> | 59 |
| RUBRIK TEKNOLOGI | |
| Aplikasi Teknik Pengolahan Citra dalam Analisis Non-Destruktif Produk Pangan <i>Usman Ahmad</i> | 71 |
| Pengaruh Aktifitas Proteolitik <i>Aspergillus</i> sp-K3 dalam Perolehan Asam-Asam Amino sebagai Fraksi Gurih melalui Fermentasi Garam pada Kacang Hijau (<i>Phaseolus radiatus</i> L.) <i>Agustine Susilowati</i> | 81 |

Ketahanan Pangan Berbasis *Cassava*

Oleh:

Tajuddin Bantacut

RINGKASAN

Secara kualitatif, Indonesia belum terbebas dari kerentanan pangan akibat kurangnya pasokan (produksi) beras dibandingkan dengan kebutuhan. Demikian juga dengan akses masyarakat terhadap bahan pangan pokok tersebut. Masih banyak penduduk yang tidak dapat menjangkau bahan dasar bagi kehidupan. Kerentanan ini terutama bermula dari kebijakan pangan yang bias pada beras sebagai pangan pokok utama bagi hampir seluruh penduduk. Beras telah menjadi komoditas politik yang sangat berpengaruh terhadap kestabilan sosial dan keamanan. Paper ini membahas kemampuan komoditas yatim *cassava (orphan commodity)* untuk memperkuat ketahanan pangan nasional. Bahan pangan pokok dalam menu adalah sumber energi utama, sehingga semua bahan hasil pertanian yang kandungan utamanya karbohidrat dapat digunakan, baik secara sendiri maupun bersamaan dengan bahan lainnya.

kata kunci: cassava, produksi, kebutuhan, pangan, karbohidrat, komoditas, ketahanan pangan

I. PENDAHULUAN

Persoalan pangan bagi Indonesia masih memerlukan perhatian sungguh-sungguh. Banyak kasus kurang gizi salah satunya disebabkan oleh kurangnya konsumsi bahan pangan pokok. Akses masyarakat terhadap bahan pangan juga belum merata. Keberadaan program bantuan pangan (beras untuk orang miskin) adalah bukti bahwa masih banyak penduduk yang belum mampu secara mandiri memenuhi kebutuhan pangan mereka. Keadaan ini sulit diterima oleh akal sehat, mengapa di negara agraris yang sebagian besar penduduknya adalah petani tidak mampu memproduksi bahan pangan pokok secara mencukupi. Lebih dari itu, iklim tropis dan tanah yang subur adalah tempat dimana proses fotosintesa yang terbanyak, terlama dan terjadi sepanjang tahun.

Fotosintesa adalah proses pemanfaatan sinar matahari oleh tanaman berhijau daun (*chlorophyll*) untuk mentransformasikan karbondioksida dan air menjadi gula. Glukosa adalah produk gula pertama yang dihasilkan dari fotosintesa dan menjadi cikal bakal dari semua bentuk karbohidrat. Artinya, tempat

yang paling produktif di dunia dalam menghasilkan karbohidrat adalah khatulistiwa, wilayah yang menerima penyinaran matahari terlama dan terbanyak dalam setiap harinya, dimana Indonesia berada. Dengan demikian, jika Indonesia tidak mampu menghasilkan bahan pangan mencukupi kebutuhannya berarti ada kesalahan mendasar sebagai penyebabnya.

Salah satu diantara banyak sebab adalah Pemerintah Indonesia dalam waktu yang sangat panjang, mulai dari orde lama dan diperkuat dengan program khusus selama orde baru hingga saat ini, menggantungkan ketahanan pangan terhadap beras. Kemampuan untuk meningkatkan produksi beras dihadapkan pada berbagai permasalahan, antara lain: (a) pembukaan sawah yang mahal dan lahan semakin terbatas; (b) konsumsi air yang tinggi membutuhkan investasi besar untuk membangun irigasi; (c) perubahan iklim yang menyebabkan penurunan produksi dan semakin sering gagal panen; (d) serangan hama yang semakin sulit diberantas; dan (e) padi bukanlah tanaman lokal. Akibatnya, laju peningkatan produksi

beras tidak secepat bertambahnya permintaan. Keberhasilan swasembada selama orde baru dan akhir-akhir ini diperkirakan tidak akan berlangsung lama karena faktor tersebut.

Sumber utama energi (bahan bakar) tubuh adalah karbohidrat. Energi yang berada dalam karbohidrat dapat dengan mudah dilepas untuk memenuhi kebutuhan mendesak sel-sel dalam tubuh. Senyawa ini tidak memerlukan oksigen untuk membakar sehingga dapat menggerakkan kontraksi otot. Artinya, asupan karbohidrat (*carbohydrate intake*) sangat penting bagi manusia untuk melakukan kegiatan. Jika karbohidrat tidak tersedia, maka gerakan menjadi sangat lemah.

Semua karbohidrat dibentuk dari gula. Banyak jenis dan bentuk gula, tetapi di dalam tubuh semua karbohidrat akan dikonversi kembali menjadi glukosa yang merupakan bentuk yang sesuai dengan kebutuhan tubuh. Gula lain yang banyak dijumpai di dalam bahan makanan adalah fruktosa dalam buah-buahan, laktosa dalam susu, dan galaktosa. Sebagian besar gula akan dicerna, diserap, dan dikonversi menjadi glukosa. Beberapa jenis karbohidrat tidak dapat dicerna dan disebut serat.

Dari pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa sumber energi tubuh (pangan pokok) adalah karbohidrat sehingga semua bahan (hasil pertanian) yang kandungan utamanya karbohidrat dapat digunakan sebagai bahan pangan pokok. Banyak hasil pertanian yang kandungan utamanya karbohidrat seperti beras, *cassava*, kentang, gadung, talas, pisang,

ganyong, sagu, ubi jalar, dan jagung. Pada prakteknya, semua tanaman ini telah dikenal dan menjadi pangan pokok bagi masyarakat tertentu baik di Indonesia maupun negara lain. *Cassava* satu diantaranya yang paling potensial dan telah menjadi bahan pangan pokok dari jutaan penduduk Afrika.

II. CASSAVA SEBAGAI BAHAN PANGAN POKOK

Tanaman *cassava* memiliki banyak kelebihan yakni (a) dapat tumbuh pada kondisi yang kurang baik dan iklim yang ekstrim, seperti tanah masam; (b) mampu berproduksi pada tanah yang subur, tetapi tetap menghasilkan pada tanah yang kurang atau tidak subur; (c) rentang panen yang panjang yakni antara 10 hingga 30 bulan; (d) merupakan makanan pokok terbesar dunia setelah gandum, beras dan jagung; (e) sumber terbesar karbohidrat; (f) sekitar 500 juta orang bergantung padanya; dan (g) memiliki umbi manis dan pahit (Laswai, dkk., 2006; Vessia, 2008). Tanaman ini dikenal sebagai produsen karbohidrat paling efisien di antara tanaman penghasil karbohidrat (ARC, 2009).

Cassava dapat dikembangkan menjadi tanaman pangan yang sangat potensial, selain produktivitasnya sangat tinggi juga kandungan kalori dan gizinya memadai. Kandungan kalori umbi segar (kadar air 60 persen) adalah 153 kalori sangat memadai untuk konsumsi langsung sebagai bahan pangan pokok. Nisbah kandungan ini semakin tinggi dengan menurunnya kandungan air (kering) sehingga

Tabel 1. Kandungan kalori dan gizi beberapa produk *cassava* setiap 100 g

| Bahan | Energi (kcal) | Protein (g) | Besi (mg) | Vitamin A (mg) | Thiamin (mg) | Niacin (mg) | Vitamin C (mg) | Air (%) | Serat (g) |
|----------------------|---------------|-------------|-----------|----------------|--------------|-------------|----------------|---------|-----------|
| Umbi segar | 153 | 0.7 | 1.0 | - | 0.07 | 0.7 | 30 | 60 | 1.0 |
| Tepung (umbi kering) | 342 | 1.5 | 2.0 | - | 0.04 | 0.8 | 0 | 12 | 1.5 |
| Daun segar | 91 | 7.0 | 7.6 | 2000 | 0.25 | 2.4 | 311 | 70 | 4.0 |
| Daun kering | 194 | 32.5 | 8.0 | - | - | - | - | 27 | - |

Sumber: ARC (2009)

memudahkan penanganan sekaligus memperpanjang masa simpan. Kandungan lainnya yang bermanfaat adalah protein dan vitamin (A, B dan C). Daun *cassava* adalah sumber vitamin C yang sangat baik yakni mengandung 311 mg dalam setiap 100 g (Tabel 1).

Dilihat dari nilai kalorinya, maka satu kg *cassava* segar setara dengan 0,41 kg beras. Dalam bentuk kering nisbah ini menjadi lebih baik yakni setiap satu kg tepung *cassava* setara dengan 0,95 kg beras. Dengan demikian, potensi pemenuhan kalori berdasarkan nilai kesetaraan tersebut sangat memadai sehingga dapat dikatakan *cassava* setara dengan beras. Nilai ini dapat digunakan untuk menghitung efisiensi produksi *cassava* dibandingkan dengan beras dalam penggunaan lahan dan air.

Dari sudut pandang pemenuhan kalori, bahan pangan pokok adalah karbohidrat dalam semua bentuknya (mulai dari yang sederhana sampai yang berantai panjang, kecuali beberapa jenis yang tidak dapat dicerna seperti serat). Karbohidrat banyak terdapat pada hasil tanaman seperti beras, gandum, *cassava*, jagung, sukun, ganyong, talas dan sagu. Kandungan gizi lainnya juga penting seperti vitamin, protein dan mineral tetapi tidak mutlak karena dipenuhi dari sayuran, buahan, daging, ikan dan lauknya. Karbohidrat merupakan salah satu dari empat molekul utama yang terbanyak dalam kelompok biomolekul. Peran molekul ini sangat banyak dalam kehidupan yakni sebagai penyimpan dan pengalih energi (pati dan glikogen). Dalam makhluk hidup, karbohidrat merupakan komponen struktural (selulosa dalam tanaman dan khitin dalam hewan). Karbohidrat dan turunannya berperan dalam proses kerja sistem kekebalan, pemupukan, fatogenesis, penggumpalan darah dan pertumbuhan.

Jauh sebelum manusia berkomunikasi dan bertukar kearifan, maka secara tradisional, setiap kelompok masyarakat mendapatkan sumber makanan dari tumbuhan dan hewan yang berada di sekitarnya. Oleh karena itu, pangan pokok setiap kelompok masyarakat dalam ekosistem tertentu dapat sama, mirip

atau berbeda dengan kelompok dari sistem yang lain. Hal ini dapat diketahui dari pola makan dan menu berbagai kelompok masyarakat dunia. Orang Barat sebagian besar tidak (pernah) makan nasi dengan porsi orang Asia tetapi mereka hidup dan berkembang sama atau lebih baik. Penduduk Afrika umumnya mengkonsumsi umbi-umbian dan biji-bijian (terutama *cassava* dan jagung) dan tidak pernah makan nasi tetapi mereka berkembang biak dengan baik. Orang Arab dapat hidup hanya dengan makan kurma. Artinya, tidak harus makan nasi untuk dapat (bertahan) hidup, tumbuh dan berkembang.

Sejarah panjang makanan pokok terjadi sepanjang keberadaan manusia yang secara terus menerus mengeksploitasi sumberdaya alam. Masyarakat Indonesia, sebelum terjadi pertukaran kearifan, mempunyai bahan pokok yang berbeda-beda. Masyarakat pantai mengkonsumsi sagu, sementara orang di pegunungan bergantung pada buah-buahan atau umbi-umbian yang kemudian bergeser ke biji-bijian. Perjalanan panjang tersebut akhirnya bermuara pada tanaman sumber karbohidrat utama padi, jagung, ubi kayu, ubi jalar, sagu dan kentang. Sumber lain yang juga sudah dikenal tetapi pemanfaatannya belum berkembang antara lain adalah sorgum, juwawut, jali, uwi, suweg, kimpul, gadung, garut, ganyong, sukun, pisang muda, talas, dan masih banyak lagi. Potensi komoditas ini untuk menggantikan atau substitusi beras dapat diketahui dari kesetaraan kandungan karbohidratnya atau kalorinya. Beberapa perbandingan dapat dilihat pada Tabel 2.

Ilustrasi yang baik disampaikan oleh Suryana (2009) tentang kehidupan masyarakat kampung Cirende, Cimahi, Jawa Barat. Sekitar 500 keluarga mengkonsumsi ampas *cassava*. Tingkat kesehatan mereka sangat baik yakni para tetua sehat dan berumur panjang. Sulit menemukan anak balita yang bergizi buruk. Pemudanya tampan dan gadisnya *gareulis* (cantik dalam Bahasa Sunda). Mereka mengolah ongok dicampur dengan beragam bahan pangan lain seperti kacang-kacangan, daun singkong dan sumber pangan lain yang terdapat di sekitar mereka.

Kebiasaan mereka melakukan rotasi tanaman pangan lokal membentengi dari paceklik.

Untuk melihat kemungkinan menggunakan cassava sebagai bahan pangan pokok tunggal dapat berpatok kepada Afrika sebagai acuan. Cassava adalah bahan pangan pokok di Afrika dan mendapat perhatian besar dari pemerintah dalam pengembangannya, khususnya sejak awal 1980an setelah terjadi paceklik akibat kekeringan. Program *Collaborative Study of Cassava in Africa* (COSCA) yang dimulai tahun 1989 menguatkan bahwa Afrika harus secara serius mengembangkan cassava untuk mengamankan pangan. Tanaman ini juga menjadi andalan petani untuk memperoleh pendapatan bagi kebutuhan hidup secara keseluruhan (ESCB, 2000).

Permintaan cassava untuk konsumsi terus meningkat di Afrika mendorong perluasan yang berkelanjutan. Hal ini terutama disebabkan pengurangan bantuan pemerintah untuk produksi biji-bijian serta liberalisasi perdagangan biji-bijian sejak pertengahan tahun 1980 dan 1990. Upaya lain dilakukan secara bersamaan adalah pengembangan dan promosi cassava untuk pakan, tetapi kurang berhasil karena rendahnya harga biji-bijian.

Disini tampak bahwa pemerintah Afrika menjadikan cassava sebagai penguat ketahanan pangan dan sekaligus pengganti biji-bijian dengan alasan biaya produksi.

Afrika akan memberikan perhatian khusus dalam pengembangan produk turunan cassava terutama gaplek dan pellet untuk pakan dan produksi bietanol, pati dan tepung cassava, serta umbi, daun segar dan pangan tradisional. Melalui pengembangan yang relatif terpadu ini, negara-negara Afrika berharap dapat menjadikan cassava sebagai basis ketahanan pangan yang kuat dan basis ekonomi perdesaan (petani) yang memadai.

Industrialisasi cassava di masa mendatang akan dilaksanakan melalui berbagai strategi (a) perbaikan mutu produk dan pengurangan biaya produksi; (b) memformulasikan kebijakan khusus untuk mendukung aktor dalam rantai nilai; (c) memenuhi permintaan untuk produk industri tanpa membebani penggunaan secara tradisional; (d) menetapkan kerangka legal untuk penggunaan lahan dalam rangka perluasan; (e) memperbaiki akses pelaku bisnis dan petani terhadap teknologi yang lebih baik dan terbukti; (f) memperbaiki akses informasi melalui sistem informasi pasar dan penyediaar

Tabel 2. Kandungan kalori dan karbohidrat bahan pangan pokok per 100 g

| Jenis Bahan Pangan | Energi (kkal) | Karbohidrat (g) | Nisbah Kalori Setara Beras |
|--------------------|---------------|-----------------|----------------------------|
| Beras | 360 | 78.9 | 1.00 |
| Ubi kayu | 146 | 34.7 | 0.41 |
| Ubi jalar | 123 | 27.9 | 0.34 |
| Kentang | 83 | 19.1 | 0.24 |
| Sukun tua | 108 | 28.2 | 0.30 |
| Tepung cassava | 342 | 81.4 | 0.95 |
| Tepung terigu | 376 | 85.1 | 1.05 |
| Tepung sagu | 240 | | 0.67 |
| Tepung ubi jalar | 367 | 94.1 | 1.02 |
| Jagung kuning | 361 | 74.3 | 1.00 |
| Tepung sukun | 302 | 78.9 | 0.84 |

Sumber : Kompilasi dari berbagai sumber

infrastruktur yang modern; dan (g) mewaspadai kerusakan lingkungan (Nang'ayo, dkk., 2005).

Situasi di beberapa negara Afrika mirip dengan Indonesia. Zambia mempunyai persoalan pangan. Bahan pokok utama adalah jagung dan cassava dengan preferensi utama adalah jagung. Perubahan iklim dan kekeringan yang sering terjadi menyebabkan kemampuan produksi jagung menurun secara signifikan. Awalnya, produksi jagung mendapatkan dukungan yang besar dari pemerintah seperti subsidi dan pembinaan. Hal ini menyebabkan kertegantungan yang tinggi terhadap jagung. Situasi perekonomian mengharuskan pengurangan subsidi maka secara bertahap masyarakat bergeser ke cassava karena biaya produksi lebih rendah, tahan terhadap kekeringan dan produktivitasnya lebih tinggi (Chitundu, dkk., 2006).

Persoalan adaptasi dan kebiasaan menjadi penghambat pemanfaatan cassava sebagai bahan pangan pokok. Zambia pernah mengalami kegagalan dalam mengembangkan bahan pangan pokok berbasis cassava karena alasan kebiasaan (*familiarity*) (Simwambana, 2005). Kerjasama yang baik antara masyarakat dengan industri pengolah cassava berjalan dengan baik sehingga ditemukan formula menu yang dapat diterima masyarakat luas. Berikut adalah beberapa jenis makan pokok olahan berbasis cassava yang dikonsumsi dalam jumlah yang memadai sebagai sumber kalori utama.

Nshima: makanan pokok orang Zambia di bagian utara, yakni campuran cassava dengan tepung jagung. Berbagai metoda pra-pencampuran (*preblending*) dicoba hingga didapatkan satu metoda yang terbaik. Penemuan ini ditidakanjuti dengan mempertemukan pengolah (penggiling) dengan pembuat makanan (restoran) sehingga makanan jenis tersebut dapat diperoleh dengan relatif mudah.

Tepung roti komposit (*Composite Flour Bread*): campuran ini dibuat dari tepung cassava dan terigu sebagai langkah adaptasi rasa dan pengurangan konsumsi terigu. Masyarakat Zambia dapat menerima dan atau

tidak dapat membedakan rasa makanan olahan tepung ini (tambahan tepung cassava 10 – 15 persen) dibandingkan dengan terigu (PAM., 2005).

Adonan campuran: gorengan adalah makanan yang populer bagi penduduk perkotaan di Zambia. Penambahan tepung cassava terhadap terigu hingga 20 persen dapat diterima dengan baik dan mengurangi konsumsi minyak. Pengurangan kandungan minyak ini lebih disenangi oleh konsumen.

Gari: Makanan lokal yang terbuat dari tepung cassava diminati setelah dimodifikasi dan diperbaiki komposisi dan cara pembuatannya.

Pemanis industri: Keberhasilan perusahaan lokal mengembangkan minuman beralkohol dari cassava diikuti dengan upaya pengembangan pemanis untuk digunakan di industri minuman. Mereka berhasil mengembangkan secara signifikan industri pemanis (sirup glukosa) untuk menggantikan gula dalam industri minuman. Hal ini mendorong petani untuk meningkatkan produksi cassava.

III. POTENSI DAN PRODUKSI CASSAVA INDONESIA

Produksi cassava Indonesia berkisar pada 22 juta ton umbi segar/tahun dengan produktivitas rata-rata 18,24 ton umbi segar/ha (Tabel 3). Tingkat produksi ini masih relatif rendah dibandingkan dengan potensi yang dapat mencapai rata-rata 40 ton umbi segar/ha. Beberapa jenis cassava bahkan mempunyai potensi genetik yang mencapai lebih dari 100 ton umbi segar/ha umbi segar (Suwanto, 2009). Dengan potensi yang sangat besar ini, maka Indonesia dapat meningkatkan produksi hingga 40 juta ton umbi segar/tahun pada luasan yang sama yakni sekitar 1,2 juta hektar. Budidaya intensif memerlukan upaya perbaikan varietas, pengolahan lahan yang memadai, pemupukan, pengendalian tanaman pengganggu, dan pemanenan tepat waktu. Semua upaya ini sudah dilakukan untuk beras dan belum untuk cassava.

Tabel 3. Produksi cassava Indonesia

| Tahun | Luas Panen (ribu Ha) | Produktivitas (ton/ha) | Produksi (juta ton) |
|--------|----------------------|------------------------|---------------------|
| 1999 | 1.350,01 | 12,2 | 16,46 |
| 2000 | 1.284,04 | 12,5 | 16,09 |
| 2001 | 1.317,91 | 12,9 | 17,05 |
| 2002 | 1.276,53 | 13,2 | 16,91 |
| 2003 | 1.244,54 | 14,9 | 18,52 |
| 2004 | 1.255,81 | 15,5 | 19,42 |
| 2005 | 1.213,46 | 15,9 | 19,32 |
| 2006 | 1.227,46 | 16,3 | 19,99 |
| 2007 | 1.201,48 | 16,6 | 19,99 |
| 2008 | 1.204,93 | 18,1 | 21,76 |
| 2009*) | 1.205,44 | 18,2 | 21,99 |

*) Angka perkiraan
 Sumber: BPS (2009)

Produksi cassava meningkat perlahan-lahan dari tahun ke tahun dalam kurun waktu 2005-2009. Daerah yang produksinya mengalami kenaikan secara konsisten adalah Lampung, sementara daerah lain berfluktuasi walaupun tidak signifikan. Kenaikan ini terutama disebabkan karena perbaikan produktivitas. Potensi peningkatan produksi masih sangat besar karena luasan panen lebih dari satu juta dengan produktivitas yang masih rendah. Hal ini terjadi karena sebagian besar

penanaman bersifat tumpangsari. Produktivitas masih dapat ditingkatkan jika ditanam secara mono kultur pada tingkat pemeliharaan lebih intensif saat ini. Potensi produktivitas yang relatif tinggi (Tabel 4) dapat dicapai dengan cara cocok tanam dan pemeliharaan yang baik. Dengan demikian, peningkatan produksi mudah dilakukan jika petani memperoleh keuntungan yang memadai, melalui efisiensi produk

Tabel 4. Produktivitas beberapa klon unggul cassava di Indonesia

| Klon | Umur Panen (bulan) | Produktivitas (ton/ha) | Keterangan |
|---------------|--------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Adira 1 | 7 - 10 | 22 | Warna daging umbi kuning dan rasa enak |
| Adira 2 | 8 - 12 | 22 | Warna daging umbi putih dan rasa agak pahit |
| Adira 4 | 10 | 35 | Warna daging umbi putih, kualitas rebus bagus tetapi agak pahit |
| Malang 1 | 9 - 10 | 24 - 49 | |
| Malang 2 | 8 - 10 | 32 | Kualitas baik dan rasa enak (manis) |
| Darul Hidayah | 8 - 12 | 102 | Kenyal seperti ketan |
| UJ-5 | 9 - 10 | 25 - 38 | |
| UJ-3 | 8 - 10 | 20 - 35 | Warna umbi kuning keputihan |
| Malang-6 | 9 | 36 | Putih |
| Malang-4 | 9 | 40 | Putih |
| Rata-rata | 8,5 - 10,2 | 24 - 31 | |

Sumber: Suwanto (2009)

Berdasarkan data dan potensi *cassava* sebagai bahan pangan, maka dapat diperkirakan kemampuan dan kebutuhan *cassava* sebagai penguat ketahanan pangan. Kemampuan tersebut dapat dilihat dari berbagai sisi seperti produksi dan produktivitas serta kandungan dan kemampuan penyediaan energi dalam sistem metabolisme manusia. Dengan asumsi dan data di atas dapat dibuat perbandingan antara *cassava* dengan beras dalam membangun kecukupan dan ketahanan pangan (Tabel 5).

Berdasarkan kecukupan kalori maka konsumsi tidak hanya berbanding lurus dengan jumlah bahan pangan pokok. Kalori juga diperoleh dari bahan pangan penunjang, pembangun dan penguat seperti protein, lemak dan vitamin. Konsumsi beras Indonesia (sampai dengan 139,15 kg/kapita/tahun) lebih tinggi dari Jepang (60 kg), Malaysia (80 kg), dan Thailand (90 kg) (Suryana, 2009). Artinya, keragaman pangan masyarakat Indonesia masih sangat terbatas dan sebagian besar (kebutuhan kalori sebesar 2000/kapita/hari) dipenuhi dari beras. Perubahan pola makan ini memerlukan waktu yang lama karena sangat

bergantung pada banyak faktor antara tingkat pendidikan, pendapatan dan akses terhadap bahan pangan. Oleh karena itu, angka perbandingan di atas dapat digunakan sebagai acuan.

Perbandingan kedua komoditas (beras dan *cassava*) tersebut sangat mengesankan. Kebutuhan konsumsi per kapita umbi segar adalah 320 kg/kapita/tahun diperoleh dari kesetaraan kandungan kalori *cassava* yakni 153 k kalori/kg, sedangkan beras adalah 360 k kalori/kg atau satu kg *cassava* setara dengan 0,41 kg beras. Berbasis pada kandungan kalori dan produktivitas maka diperoleh perbandingan luas panen yang diperlukan untuk setiap orang dalam memenuhi kebutuhan kalori. Kebutuhan luas sangat besar jika beras dijadikan satu-satunya sumber bahan pokok, yakni satu hektar panen padi hanya mampu memenuhi kebutuhan 25 orang. Dengan nilai kesetaraan ini, maka untuk penduduk 270 juta diperlukan sawah seluas enam juta hektar atau luas panen sekitar 12 juta hektar. Sebaliknya, setiap hektar *cassava* dapat menghidupi 125 orang, sehingga total luas yang diperlukan adalah sekitar dua juta hektar. Dari asumsi ini, maka

Tabel 5. Perbandingan beras dan *cassava* dalam menopang pangan

| Parameter | Beras | Cassava |
|---------------------------------------------|----------------------|------------------------|
| Konsumsi (kg/kapita/tahun) | 130 | 320 |
| Produktivitas (ton/ha) ^a | 3 | 40 |
| Kebutuhan luas panen (ha/orang/tahun) | 0,043 | 0,008 |
| Penduduk Indonesia sekarang (juta orang) | 230 | 230 |
| Kebutuhan konsumsi Indonesia (juta ton) | 29,90 | 73,60 |
| Kebutuhan luas panen Indonesia (juta ha) | 9,89 | 1,84 |
| Kebutuhan luas (juta ha/tahun) ^b | 4,94 | 1,84 |
| Penduduk tahun 2030 (juta orang) | 270 | 270 |
| Kebutuhan luas lahan 2030 (juta ha) | 5,80 | 2,16 |
| Persyaratan lahan | Subur dan beririgasi | Marjinal sampai subur |
| Jenis lahan | Terutama sawah | Sawah dan lahan kering |
| Konsumsi air | Sangat tinggi | Rendah |

^a Dengan budidaya intensif

^b Asumsi padi panen dua kali/tahun dan *cassava* satu kali/tahun

cassava jauh lebih unggul dibandingkan beras, karena *cassava* lebih efisien dalam proses produksi karbohidrat.

BPS (2009) mencatat bahwa luas panen tahun 2007 mencapai 12,15 juta hektar dengan produksi sebesar 57,16 juta ton atau setara dengan 34,29 juta ton beras. Faktanya saat itu produksi dalam negeri tidak dapat memenuhi kebutuhan secara menyeluruh. Oleh karena itu, penggunaan angka luas dan produktivitas harus sering dikoreksi. Dalam perkiraan, luas panen yang diperlukan untuk tahun 2030 adalah berdasarkan produktivitas 3 ton beras/ha/panen. Apabila pilihan ini dijadikan upaya pemenuhan kebutuhan pangan nasional, maka diperlukan berbagai program strategis dan pokok seperti rehabilitasi lahan, pembangunan irigasi, pengembangan benih unggul, pengelolaan lahan, pemeliharaan dan penanganan pasca panen yang memerlukan upaya dan dana yang sangat besar.

Dari perbandingan tersebut dapat diketahui bahwa *cassava* memiliki banyak kelebihan dalam bentuk kemudahan, produktivitas dan biaya yang diperlukan untuk mengembangkan dan meningkatkan produksi. Tingkat produktivitas padi yang diasumsikan (6 ton beras/ha/tahun) adalah target yang sulit dicapai. Perubahan iklim yang sangat tidak menentu (*global warming*) menyulitkan perencanaan produksi optimal sepanjang tahun. Musim hujan yang menyediakan air berlebih sudah tidak dapat lagi dikonservasi karena keterbatasan lahan untuk bendungan. Akibatnya, pada musim kemarau lahan tidak dapat lagi ditanami padi karena kekurangan air. Perubahan iklim yang terus berlanjut menuju tingkat ketidakaturan yang semakin tinggi mengisyaratkan bahwa air akan menjadi faktor pembatas produksi padi sawah. Menggantikan pangan masa depan pada beras adalah menempatkan nasib rakyat pada pondasi yang sangat rapuh.

Pemanasan global tidak hanya merubah pola iklim dan mempengaruhi ketersediaan air, tetapi juga mempengaruhi produktivitas tanaman terutama padi-padian. Suhu yang meningkat merubah kapasitas tanaman dalam

melakukan fotosintesa terkait dengan konsentrasi karbondioksida yang berlebih dan bercampur dengan pencemar lainnya. Hujan asam akan merubah pH air yang berarti terjadi perubahan daya larut air. Permukaan daun yang terkena air hujan asam juga terganggu. Dengan demikian, perubahan besar yang terjadi akan membawa dampak yang besar pula dalam produksi bahan pangan khususnya padi. Masa depan menjadi tidak lagi dapat diperkirakan sehingga perlu kembali kepada kaedah umum yakni semakin beragam bahan pangan semakin tinggi ketahanan pangan dari berbagai gangguan.

Dengan pemahaman tersebut, maka diversifikasi bahan pangan pokok menjadi keharusan. *Cassava* adalah pilihan yang paling baik karena selain sudah dikenal juga mudah diperbaiki semua aspek produksinya (produktivitas dan perluasan), penerimaan (modifikasi olahan) dan pembiayaan. Bahkan, dari pengalaman di negara-negara Afrika, *cassava*—dapat dijadikan pangan pokok tunggal sebagaimana bangsa Indonesia mengkonsumsi beras selama ini.

IV. PERMASALAHAN

Penganekaragaman bahan pangan pokok bukanlah sesuatu yang mudah (Bantacut, 2009b; Laswai, dkk., 2006), apalagi menggantinya dengan bahan pangan yang lain. Sebagian rakyat Indonesia di Papua Maluku, dan Madura pernah mengalami proses pergantian bahan pangan pokok. Orang Madura mengganti jagung dengan beras. Demikian juga orang Maluku dan Papua mengganti bahan pokok mereka dari sagu menjadi beras. Pada tahap awal banyak persoalan fisiologis dan psikologis yang ditimbulkan. Pemerintah menempatkan beras secara sosiologis lebih baik dari pada bahan pangan lainnya menjadi motivasi bagi masyarakat untuk mengkonsumsi secara normal dan permanen.

Kesulitan terbesar konversi bahan pangan pokok dari beras ke *cassava* (deberasnisasi) adalah faktor sosiologis tersebut yang telah dibangun dalam kurun waktu yang sangat

lama. Masyarakat telah menempatkan *cassava* sebagai bahan pangan inferior (tidak bergengsi atau kampung) sehingga adalah sesuatu kemunduran bila mengkonsumsi *cassava* (Haryono, 2009). Upaya pengenalan kembali harus dilakukan melalui perubahan pola pangan secara sinergis, komprehensif, kooperatif, dan bersifat edukatif. Proses perubahan budaya dapat dilakukan melalui pembelajaran berarti menjadikan *cassava* sebagai bahan pangan pokok dapat dilakukan melalui pendidikan formal maupun informal.

Masyarakat yang telah terbiasa dengan pangan pokok berbasis beras sudah mengembangkan komposisi dan rasa menu (lauk pauk) yang sesuai. Oleh karena itu, perubahan bahan pokok berarti merubah komposisi pangan secara keseluruhan. Perubahan ini juga mencakup rasa, cara masak dan cara penyajian sehingga terjadi kombinasi rasa, kalori dan kecukupan gizi yang sesuai. Indonesia memiliki sumberdaya manusia ahli, lembaga penelitian dan kelompok masyarakat yang berkompeten di bidang ini. Dengan demikian, permasalahan ini dapat dipandang sebagai persoalan teknis yang dengan mudah dapat diselesaikan secara teknis pula.

Cassava adalah tanaman yang selain mengandung karbohidrat juga terdapat senyawa linamarin, yaitu glikosida sianogenat (*cyanogenic glucoside*) yang segera dihidrolisa oleh enzim linamarase (*b*-glucosidase) untuk melepas hydrogen sianida (HCN). Asam Sianida dapat dihilangkan selama pengolahan (Vetter, 2000), sementara residu linamarin dan turunannya (*acetone cyanohydrin*) akan tersisa dalam hasil akhir pengolahan. Senyawa ini dapat mengganggu kesehatan karena sebagian besar pencernaan linamarin akan diserap oleh tubuh dan dikeluarkan melalui urin (TRS, 2004; Janagam, dkk., 2008). Peran keracunannya masih spekulatif tetapi tubuh manusia dapat menetralisasi sekitar 10 mg sianida (Yeoh and Egan, 1997).

Kandungan HCN dalam *cassava* berbeda-beda tergantung pada varietas dan budidayanya (Soemarjo, 1992). Ubikayu yang rasanya manis mengindikasikan kandungan HCN yang rendah, sebaliknya rasa pahit mengisyaratkan

kandungan yang tinggi (> 50 ppm) (CIAT, 1987). Oleh karena itu, pengendalian kandungan senyawa ini dapat dimulai dari pemilihan tanaman yang sesuai untuk konsumsi. Metoda pengolahan dapat dikembangkan untuk menghilangkan kandungan HCN yang dihasilkan dari penguraian linamarin. Persoalan ini juga dapat dipandang sebagai masalah teknis yang selalu tersedia penyelesaiannya.

Masalah teknis distribusi akan menghambat penggunaan secara luas di masyarakat pada semua jenjang dan kelompok ekonomi. Oleh karena itu, persediaan dalam bentuk yang mudah disimpan, diolah dan dikonsumsi harus menjadi fokus pengembangan pangan berbasis *cassava*. Bentuk antara yang paling sesuai adalah tepung *cassava* atau tapioka, sedangkan bentuk pangan olahan antara lain pasta, mutiara *cassava*, nasi *cassava*, kripik, dan lain-lain. Lembaga persediaan harus ditumbuhkan untuk melakukan pengadaan, penyimpanan dan distribusi sebelum produk pangan turunan *cassava* ini menjadi mata dagangan normal. Hal ini diperlukan agar akses masyarakat terhadap bahan pangan berbasis *cassava* dan jaminan pasar bagi produsen *cassava* dapat senantiasa terkendali (Bantacut, 2009a).

V. PUSAT PENELITIAN CASSAVA

Bantacut (2009c) mengusulkan perlunya pendirian Pusat Penelitian *Cassava* atau *Cassava Research Center (CRC)* untuk menyelesaikan permasalahan di atas sebagai agenda penelitian dan pengembangan strategis. Agenda harus meliputi aspek makro dan aspek mikro. Perencanaan makro dimaksudkan untuk memahami situasi ekonomi nasional berkaitan dengan ketahanan pangan. Kajian pasar dan perilaku pangan masyarakat, kompetisi *cassava* dengan komoditas lain dan penggunaan untuk berbagai produk. Pendekatan ini mengarah pada perancangan kegiatan yang sesuai target pasar.

Perencanaan mikro berkenaan dengan pemanfaatan data untuk mendefinisikan karakteristik produk pangan dasar yang

potensial dapat diterima masyarakat secara luas. Pertimbangan ini menjadi dasar penyusunan agenda penelitian (agronomi dan pengolahan) untuk menemukan praktek dan hambatan produksi, mencari dukungan kelembagaan, serta penelitian dan pengembangan teknologi pengolahan.

Percontohan pada skala bangsa dimaksudkan agar semua produk penelitian dapat langsung diterapkan oleh petani, diproduksi oleh perusahaan, dan dikonsumsi oleh masyarakat luas. Karakteristik produk diterjemahkan menjadi teknologi proses yang merupakan jembatan untuk pengembangan varietas (kultivar unggul) dan praktek agronomis. Dengan demikian, hubungan hulu hilir akan menjadi basis konvergensi keterpaduan penelitian agronomis dan pengolahan (pangan).

Lingkup kerja CRC mencakup hulu hilir dalam keterpaduan menghilangkan faktor penghambat melalui pengembangan teknologi dan dukungan kebijakan. Peran ini adalah penghubung dinamika yang terjadi di hilir dengan modernisasi di hulu. Artinya, semua perkembangan di hilir (permintaan produk baru, perbaikan mutu, keamanan produk) direpson dengan cepat sehingga signalnya sampai ke semua mata rantai yang terlibat (industri sampai petani). Dengan peran seperti ini, CRC diharapkan mampu menjadi lokomotif pengembangan ekonomi cassava khususnya serta agroindustri dan ketahanan pangan secara umum.

VI. PENUTUP

Cassava adalah tanaman yang mempunyai potensi luar biasa untuk menjadi bahan pangan pokok. Perbandingan secara teknis dari aspek kandungan kalori dan kemudahan produksi, tanaman ini jauh mengungguli padi, karena lebih mudah diproduksi, produktivitas tinggi, dapat ditanam di lahan marjinal, serta sudah dikenal dan dikonsumsi oleh sebagian besar masyarakat (walaupun bukan sebagai bahan pangan pokok). Secara teknis pula, *cassava* dapat dijadikan sebagai bahan pokok tunggal (sebagaimana dilakukan oleh banyak penduduk di banyak negara Afrika). Mempertahankan beras sebagai satu-

satunya bahan pokok utama bagi sebagian besar penduduk mempunyai resiko yang sangat besar. Perubahan iklim (*global warming*) yang semakin tidak menentu diperkirakan akan semakin mengancam produksi padi. Keterbatasan air akan menjadi faktor pembatas produksi padi. Lahan sawah semakin berkurang, sementara pembukaan lahan baru selain semakin terbatas juga semakin mahal. Kalau produksi sendiri tidak dapat memenuhi kebutuhan maka akan terjadi impor dan pengurusan devisa. Subsidi beras untuk orang miskin sangat besar dan jauh melampaui kebutuhan untuk mengembangkan *cassava* sebagai pangan (alternatif) pengganti.

Berbagai kendala menghalangi upaya menjadikan *cassava* sebagai bahan pangan pokok mulai dari fisiologis, psikologis, sosial dan teknis. Semua persoalan ini memerlukan penyelesaian yang komprehensif. Oleh karena itu, pendirian pusat penelitian *cassava* sudah menjadi keharusan apabila penyelesaian persoalan pangan menjadi cita-cita bangsa ini.

Keberhasilan pengembangan *cassava* untuk menunjang penggunaannya sebagai bahan pokok pangan perlu ditopang oleh lembaga pengelola stock, penyimpanan dan distribusi yang kuat. Akses masyarakat terhadap bahan pangan pokok adalah bagian penting dari ketahanan pangan secara keseluruhan. Keberadaan lembaga ini akan menjadi penjamin bahwa masyarakat setiap saat dapat membeli bahan pangan berbasis *cassava* dimana-pun mereka berada dalam jumlah dan mutu yang memadai.

DAFTAR PUSTAKA

- ARC. 2009. *Cassava. Agriculture Research Council*.
Bantacut, T. 2009a. Peran lembaga pengelola stok pangan nasional untuk mempercepat proses industrialisasi tepung *cassava*. Paper dipresentasikan pada Lokakarya Nasional Akselerasi Industrialisasi Tepung *Cassava* Untuk Memperkokoh Ketahanan Pangan Nasional. Balai Kartini, 9 Mei 2009, Jakarta.
Bantacut, T. 2009b. Kebijakan Pendorong Agroindustri Tepung Dalam Perspektif Ketahanan Pangan. *Majalah Pangan*, March 2009.
Bantacut, T. 2009c. Review: Penelitian dan Pengembangan Untuk Industri Berbasis *Cassava*. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 18(4).

- BPS. 2009. Data Strategis BPS. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Chitundu, M., K. Droppelmann dan S. Haggblade. 2006. A Value Chain Task Force Approach for Managing Private-Public Partnerships: Zamiba's Task Force on Acceleration of Cassava Utilization. Working Paper No. 21 Food Security Research Project Lusaka, Zambia (Downloadable at:).
- CIAT, 1987. *Global cassava research and development*. The cassava economy of Asia: Adapting to Economic Change. CIAT.
- ESCB. 2000. International Trade in Cassava Products: An African Perspective. Basic Foodstuffs Service (ESCB) of the FAO Commodities and Trade Division. Rome.
- Haryono, T. 2009. Pendekatan sosial budaya dalam percepatan program diversifikasi pangan untuk mendukung ketahanan pangan nasional. Paper dipresentasikan pada Lokakarya Nasional Akselerasi Industrialisasi Tepung Cassava Untuk Memperkokoh Ketahanan Pangan Nasional. Balai Kartini, 9 Mei 2009, Jakarta.
- Janagam, D., P. Siddeswaran and M. R. Kumar. 2008. The biochemical effects on occupational exposure of workers to HCN in cassava processing industry. *Indian Journal of Science and Technology* 1 (7): 1-4. <http://www.indjst.org>
- Laswai, H.S., V.C.K. Silayo, J.J. Mpagalile, W.R. Balegu and J. John. 2006. Improvement and Popularization of Diversified Cassava Products For Income Generation and Food Security: A Case Study of Kibabu. *African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development* 6(1):1-15.
- Nang'ayo F, Omanyua G, Bokanga M, Odera M, Muchiri N, Ali Z and Werehire P. (eds). A strategy for industrialisation of cassava in Africa: Proceedings of a small group meeting, 14-18 November 2005, Ibadan, Nigeria. Nairobi, Kenya: African Agricultural Technology Foundation
- PAM. 2005. Food Security Pack Project. Report on Sensory Evaluation of Bread. Lusaka Zambia.
- Simwambana, Moses. 2005. Study on Cassava Promotion in Zambia. Study prepared for the Task Force on Accelerated Cassava Utilization. Lusaka: Agricultural Consultative Forum and Agricultural Support Project.
- Soemarjo, P. 1992. *Pemuliaan Ubikayu*. Simposium Pemuliaan Tanaman I Komda Jatim.
- Suryana, A. 2009. Dukungan kebijakan pengembangan industri tepung cassava. Paper dipresentasikan pada Lokakarya Nasional Akselerasi Industrialisasi Tepung Cassava Untuk Memperkokoh Ketahanan Pangan Nasional. Balai Kartini, 9 Mei 2009, Jakarta.
- Suwarno. 2009. Peningkatan produktivitas cassava: analisis kesenjangan produksi potensial dengan produksi riil. Paper dipresentasikan pada Lokakarya Nasional Akselerasi Industrialisasi Tepung Cassava Untuk Memperkokoh Ketahanan Pangan Nasional. Balai Kartini, 9 Mei 2009, Jakarta.
- TRS. 2004. Cyanogenic Glycosides in Cassava and Bamboo shoots. A Human Health Risk Assessment. Technical Report Series No: 28, Food Standards Australia.
- Vessia, A. 2008. Cassava: the food of the poor for future food security. CBN - Cassava Biotechnology Network. (20 Mei 2009).
- Vetter, J. 2000. Plant Cyanogenic Glycosides. *Toxicon*. 38, 11-36.
- Yeoh, H. H. and S. V. Egan. 1997. An enzyme based dip-stick for the estimation of cyanogenic potential of cassava flour. *Food Chemistry* 60, 119-122.

BIODATA PENULIS :

Tajuddin Bantacut, adalah dosen pada Departemen Teknologi Industri Pertanian, Institut Pertanian Bogor, memperoleh gelar Doctor of Philosophy (PhD) dalam Planning Science dari University of Quensland, Australia.