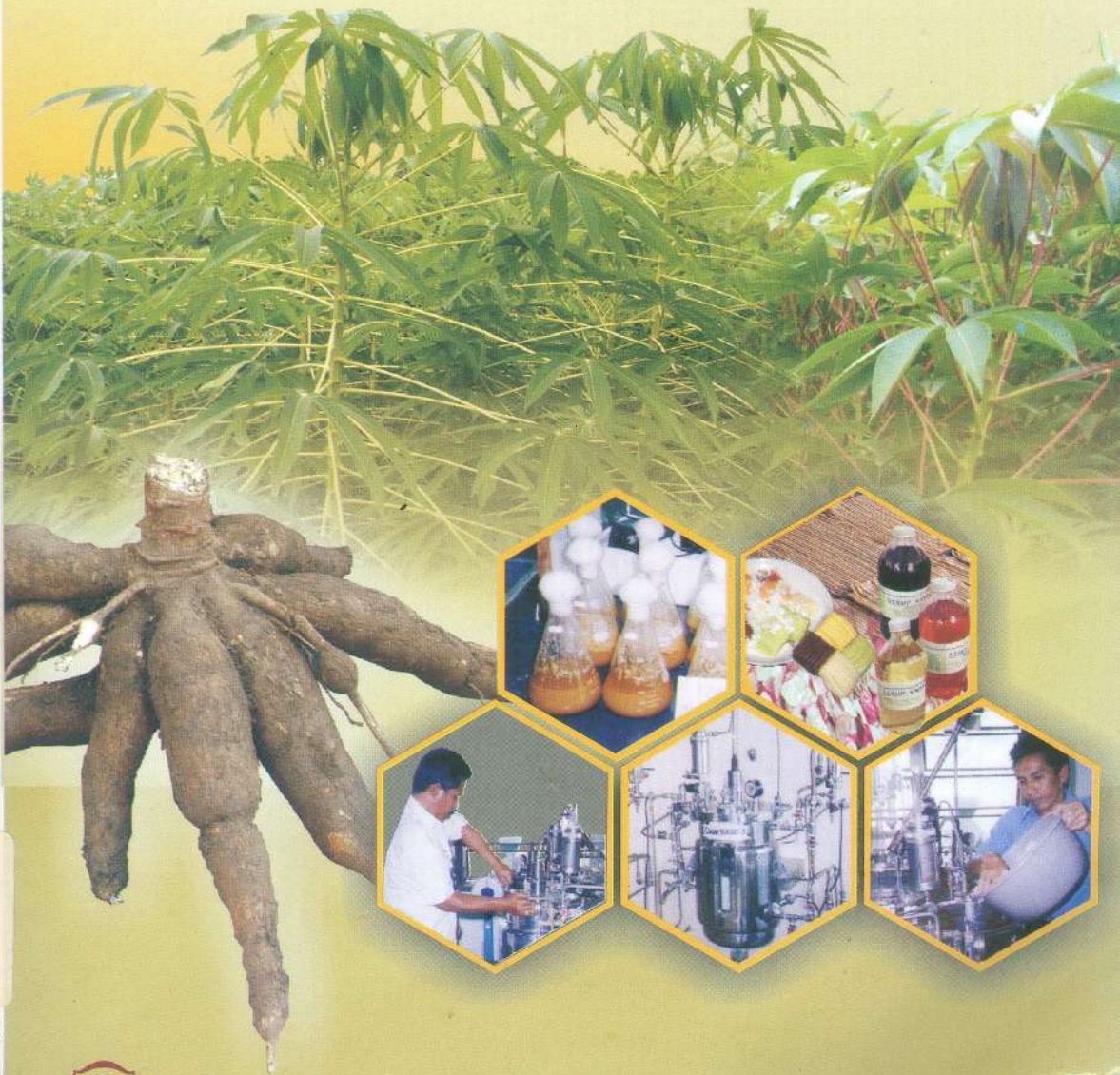


Prospek, Strategi, dan Teknologi Pengembangan Ubikayu untuk Agroindustri dan Ketahanan Pangan



027
1511 1519
16/11-08

Prospek, Strategi, dan Teknologi Pengembangan Ubikayu untuk Agroindustri dan Ketahanan Pangan

Penyunting:

Didik Harnowo
Subandi
Nasir Saleh



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan
Bogor, 2006

Lokakarya Prospek, Strategi dan Teknologi Pengembangan
Ubikayu ... [2006 : Malang]

Prosiding lokakarya prospek, strategi dan teknologi
pengembangan ubikayu untuk agroindustri dan ketahanan
pangan, Balitkabi, Malang 7 September 2006 / penyunting
Didik Harnowo; Subandi; dan Nasir Saleh.—Bogor: Pusat
Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, 2007.

xiv, ... hlm., illus., tab.; 25 cm.

ISBN: 978-979-1159-07-4

1. Ubikayu 2. Teknologi Budidaya 3. Pengolahan
4. Agroindustri

I. Judul II. Harnowo, D. III. Subandi IV. Saleh, N.
V. Puslitbangtan

633.493

Lok
p

Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian
Balitkabi

Jalan Raya Kendalpayak, km-8 Kotak Pos 66 Malang 65101
Telp. 0341-801468, Fax. 0341-801496 e-mail: blitkabi@telkom.net.

KATA PENGANTAR

Ubikayu termasuk komoditas yang cukup besar kontribusinya dalam sistem ketahanan pangan nasional. Komoditas ini umumnya diusahakan di lahan kering oleh petani yang lemah modal dan dan berpendapatan rendah. Oleh sebab itu pengembangan agribisnis ubikayu perlu terus dikaitkan dengan upaya peningkatan pendapatan petani dan ketahanan pangan.

Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan telah menghasilkan berbagai teknologi produksi, teknologi panen, dan penanganan pasca panen ubikayu. Teknologi tersebut diharapkan dapat memberikan kontribusi yang lebih besar bagi upaya peningkatan produksi dan pengembangan agroindustri ubikayu, termasuk industri bioetanol yang merupakan komponen campuran bahan bakar minyak (BBM), terutama premium yang kebutuhannya terus meningkat.

Dalam implementasinya secara luas, pengembangan teknologi produksi, panen, dan pasca panen ubikayu tersebut memerlukan dukungan dari berbagai pihak. Dalam kaitan ini, telah diselenggarakan Lokakarya Pengembangan Ubikayu pada tanggal 7 September 2006 di Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi), Malang, Jawa Timur. Diikuti oleh lebih dari 200 peserta dari berbagai institusi, lokakarya membahas sejumlah makalah hasil penelitian dan kebijakan pengembangan ubikayu. Para pemakalah berasal dari Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, Direktorat Jenderal Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian, Asosiasi Produsen Spiritus dan Bioetanol Indonesia, Badan Penelitian dan Pengembangan Teknologi, swasta, dan beberapa institusi di lingkup Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, yaitu Puslitbang Tanaman Pangan, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian, dan Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian.

Untuk dapat diketahui oleh banyak pihak, makalah-makalah tersebut dipublikasikan dalam bentuk prosiding lokakarya. Kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam Lokakarya dan penerbitan prosiding ini disampaikan penghargaan dan terima kasih.

Bogor, Desember 2006
Kepala Pusat Penelitian dan
Pengembangan Tanaman Pangan



Prof. Dr. Suyamto
NIP 080 037 650

Daftar Isi

Kata Pengantar	iii
Sambutan Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian	v
RUMUSAN LOKAKARYA	ix
KEBIJAKAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN UBI KAYU UNTUK AGROINDUSTRI DAN KETAHANAN PANGAN <i>Achmad Suryana</i>	1
KEBIJAKAN DAN STRATEGI PENGEMBANGAN UBI KAYU UNTUK AGROINDUSTRI <i>Sondah Sani</i>	20
KEBIJAKAN DAN PROGRAM PENGEMBANGAN AGRO- INDUSTRI UBI KAYU <i>Nyoman Oka Trijaya</i>	29
POTENSI, HAMBATAN, DAN PELUANG PENGEMBANGAN UBI KAYU UNTUK INDUSTRI BIOETANOL <i>Suyanto dan J. Wargiono</i>	39
INOVASI TEKNOLOGI PROSES INDUSTRI BIOETANOL DARI UBI KAYU SKALA PERDESAAN <i>Wisnu Broto dan Nur Richana</i>	60
INOVASI TEKNOLOGI PRODUKSI UBI KAYU UNTUK AGROINDUSTRI DAN KETAHANAN PANGAN <i>Subandi, Yudi Widodo, Nasir Saleh, dan Latwu Joko Santoso</i>	74
PROSPEK PENGEMBANGAN INDUSTRI BIOETANOL DARI UBI KAYU <i>Supriyanto</i>	88
DAFTAR PESERTA	96

SAMBUTAN
KEPALA BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
PADA
PEMBUKAAN LOKAKARYA PENGEMBANGAN UBI KAYU DAN
SEMINAR NASIONAL HASIL-HASIL PENELITIAN TANAMAN
KACANG-KACANGAN DAN UMBI-UMBIAN 2006
Malang, 7-8 September 2006

Assalamu'alaikum Warahmatullahi wabarakatuh
Selamat pagi dan salam sejahtera bagi kita semua,

Yang terhormat,

- Direktur Jenderal Tanaman Pangan
- Direktur Jenderal Pemasaran dan Pengolahan Hasil Pertanian
- Saudara Kepala Dinas Pertanian Propinsi Jawa Timur dan Kepala Dinas Pertanian sejumlah kabupaten penghasil ubi kayu
- Dekan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang
- Para peneliti Senior dan Pemakalah, serta
- Semua hadirin peserta Lokakarya dan Seminar

Pertama-tama, marilah kita memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT, karena atas petunjuk dan rahmatNya kita dapat hadir dan berpartisipasi dalam Pembukaan dan Pelaksanaan Lokakarya Pengembangan Ubi kayu dan Seminar Nasional Hasil-hasil Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, yang direncanakan berlangsung selama dua hari. Saya menyambut gembira lokakarya dan seminar yang mengambil tema Prospek, Strategi, dan Teknologi Pengembangan Ubi kayu untuk Agroindustri dan Ketahanan Pangan. Hal ini sejalan dengan kebijakan pemerintah utamanya dalam pengembangan bahan bakar nabati (BBN) yang antara lain menggunakan bahan ubi kayu.

Bapak, Ibu, dan Saudara-saudara yang berbahagia,

Kita memahami dan meyakini bahwa sektor pertanian merupakan tulang punggung pembangunan perekonomian bangsa. Di samping menyediakan bahan pangan, sektor ini memberi kontribusi nyata terhadap penyediaan lapangan kerja, bahan baku industri, dan perolehan devisa negara melalui ekspor langsung hasil pertanian maupun produk olahannya. Sebagai negara agraris yang mempunyai potensi lahan pertanian luas dan agroklimat yang mendukung produksi pangan, tentu terusik oleh fakta bahwa produksi beberapa komoditas pangan kita belum aman atau belum mencukupi kebutuhan sehingga masih diperlukan impor, seperti padi, jagung, kedelai, kacang tanah, dan ubi kayu. Untuk kedelai kita masih mengimpor dalam jumlah besar yakni sekitar 1,3 juta ton dari kebutuhan total sebesar sekitar 2,2 juta ton per

tahun.

Selain melalui perluasan areal tanam/panen, peningkatan produksi komoditas pangan melalui peningkatan produktivitas per hektar, khususnya kacang-kacangan dan umbi-umbian masih sangat terbuka, mengingat masih terdapat senjang hasil yang lebar antara rata-rata nasional dengan yang dicapai di tingkat penelitian. Sebagai contoh, hasil kedelai rata-rata nasional 1,3 t/ha sementara di tingkat penelitian dapat mencapai 2,0–3,2 t/ha, sedang ubi kayu rata-rata nasional sekitar 16 t/ha sementara di tingkat penelitian mencapai 30–40 t/ha. Oleh karena itu teknologi hasil penelitian harus dikomunikasikan agar diketahui, dipahami, dan diterapkan oleh petani.

Hadirin yang terhormat,

Berkenaan dengan penyediaan teknologi inovatif untuk pengembangan agribisnis berbasis kacang-kacangan dan umbi-umbian, Badan Litbang Pertanian bukanlah pemain tunggal. Banyak pihak lain yang telah dan dituntut memberikan kontribusi yaitu: Perguruan Tinggi, Swasta/Pengusaha, Lembaga Pemerintah lainnya, dan juga masyarakat. Dalam lingkup Badan Litbang Pertanian terdapat beberapa institusi yang tugas pokok dan fungsinya terkait dengan pengembangan dan penyediaan teknologi kacang-kacangan dan umbi-umbian, seperti: (1) Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, (2) Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, (3) Balai Besar Litbang Pasca Panen, dan (4) Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, (5) Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, serta (6) Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Keterkaitan dan sinergisme antar lembaga-lembaga penelitian tersebut harus ditingkatkan.

Kini telah banyak informasi dan teknologi hasil kegiatan berbagai institusi lingkup Badan Litbang yang siap dimanfaatkan untuk pengembangan kacang-kacangan dan umbi-umbian, di antaranya adalah: (1) informasi kesesuaian zona agroekologi di beberapa propinsi, (2) varietas unggul baru, (3) teknologi budidaya, (4) teknologi pasca panen/pengolahan produk, dan (5) alsintan pendukungnya. Meskipun demikian, kegiatan penelitian untuk memperoleh komponen dan perakitan teknologi yang lebih baik tetap harus dilanjutkan guna memenuhi kebutuhan yang dinamis dan berkembang.

Bapak, Ibu, dan Saudara-saudara yang berbahagia,

Sebagai tindak lanjut dari penancangan program revitalisasi pertanian, pemerintah telah menetapkan sejumlah komoditas pertanian prioritas, di antaranya adalah komoditas pangan meliputi padi, jagung, kedelai, kacang tanah, dan ubi kayu, untuk dikembangkan dan diberdayakan secara lebih luas. Komoditas aneka kacang dan umbi, khususnya kedelai, kacang tanah, kacang hijau, ubi kayu, dan ubijalar merupakan komoditas penting, dan ke depan akan semakin strategis peranannya bagi kehidupan dan perekonomian masyarakat. Di Indonesia, komoditas ini umumnya dibudidayakan oleh sejumlah besar petani kecil tersebar di seluruh negeri dan hasilnya dibutuhkan oleh banyak pihak, tidak hanya terkait dengan penyediaan dan ketahanan

pangan nasional, melainkan juga sebagai bahan baku utama berbagai industri pangan dan non pangan, mulai dari skala rumah tangga sampai yang berskala besar.

Keberhasilan pengembangan komoditas aneka kacang dan umbi tentu akan berdampak positif terhadap kehidupan dan perekonomian masyarakat luas. Pertama, bagi petani kecil, berdampak kepada peningkatan aktivitas usahatani, hasil pertanian, dan pendapatannya sehingga secara langsung dapat membantu mengurangi masalah kemiskinan yang umumnya banyak terdapat pada masyarakat tani di pedesaan. Kedua, terhadap industri, industri akan lebih berkembang dalam ragam maupun skalanya, dan hal ini akan berujung kepada penyediaan lapangan kerja baru dan menggerakkan perekonomian masyarakat.

Bapak, Ibu, dan Saudara-saudara yang berbahagia,

Dewasa ini dari produksi total ubi kayu nasional sebesar 19 juta ton, 75% di antaranya digunakan sebagai bahan pangan sumber karbohidrat, selebihnya untuk pakan dan industri (non pangan). Tantangan untuk meningkatkan produksi beras guna mengimbangi permintaan yang terus meningkat, memberikan peluang yang lebih tinggi terhadap bahan baku sumber karbohidrat non beras, seperti ubi kayu.

Sesuai dengan kebijakan pemerintah dalam program pengembangan bahan bakar nabati (BBN) dalam negeri, ke depan ketergantungan perekonomian negara terhadap ubi kayu akan semakin besar. Hal ini terlihat dari data dan perhitungan-perhitungan sebagai berikut. Kebutuhan premium pada tahun 2009 diproyeksikan mencapai 21 milyar liter, dan direncanakan 8%-nya akan disubstitusi dengan etanol dari bahan baku ubi kayu. Dengan perhitungan bahwa, untuk memproduksi setiap liter etanol dibutuhkan 6 kg ubi kayu (segar), maka pada tahun 2009 untuk substitusi 8% premium dengan etanol diperlukan ubi kayu sebanyak sekitar 10 juta ton. Ini adalah suatu peningkatan kebutuhan ubi kayu yang sangat besar, mencapai 50% dari produksi total ubi kayu dalam negeri sekarang yang mencapai 19 juta ton. Hal tersebut merupakan suatu tantangan, dan sekaligus juga memberikan peluang bagi berbagai pihak untuk berkontribusi dan memperoleh keuntungan atau nilai tambah dari program tersebut.

Hadirin yang berbahagia,

Lokakarya Pengembangan ubi kayu yang diselenggarakan pada hari ini saya nilai sebagai suatu kegiatan yang sangat tepat dan strategis, sebab akan dapat membantu memberikan masukan dan mengarahkan pengembangannya. Pemikiran dan informasi berkenaan dengan prospek pengembangan ubi kayu lebih lanjut, kebutuhan dan ketersediaan teknologi prapanen hingga pascapanen berikut pengolahannya, serta kebijakan pemerintah pada berbagai aspek antara lain penyediaan lahan, pengembangan infrastruktur yang diperlukan, penyediaan sarana produksi dan permodalan, sistem kemitraan, pemasaran, dan kepastian harga, merupakan hal-hal penting yang harus

digali, dikomunikasikan, dianalisis, dan didiskusikan agar program program tersebut dapat dijalankan secara efektif, efisien, dan sinergis. Banyak pihak mengharapkan agar kegiatan lokakarya dan seminar ini dapat menghasilkan pemikiran atau rekomendasi yang bermanfaat, khususnya bagi pengembangan agribisnis berbasis ubi kayu serta kacang-kacangan dan umbi-umbian lainnya.

Demikian beberapa hal yang dapat saya sampaikan, mudah-mudahan lokakarya dan seminar ini memberikan manfaat bagi kita semuanya. Dengan mengucapkan Bismillahirohmanirrohim, lokakarya dan seminar ini saya nyatakan dibuka dengan resmi. Terimakasih.

Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.

Kepala Badan Litbang Pertanian,

Dr. Ir. Achmad Suryana

RUMUSAN LOKAKARYA

Lokakarya pengembangan ubikayu yang diselenggarakan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan bertempat di Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang pada tanggal 7 September 2006. Lokakarya dengan tema: Prospek, Strategi, dan Teknologi Pengembangan Ubikayu untuk Agroindustri dan Ketahanan Pangan, bertujuan: (a) Menghimpun informasi serta pemikiran berkenaan dengan prospek, strategi, serta dukungan teknologi dan kebijakan bagi pengembangan agroindustri ubikayu, dan (b) Mencari/menghimpun umpan balik penelitian yang telah dilakukan untuk mempertajam penelitian yang akan datang. Lokakarya membahas delapan makalah utama dari berbagai instansi yakni dari Badan Litbang Pertanian, Dirjen Tanaman Pangan, Dirjen Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian (Dirjen P2HP), Balai Besar Litbang Pasca Panen Pertanian, Puslitbang Tanaman Pangan, Balitkabi, Balai Besar Teknologi Pati - BPPT Jakarta, dan Asosiasi Spiritus Indonesia. Lokakarya dihadiri peserta yang berasal dari berbagai Balai Penelitian, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP), Perguruan Tinggi Negeri dan Swasta, serta Dinas-Dinas Pertanian terkait. Setelah melalui diskusi dan pembahasan, dihasilkan rumusan sebagai berikut.

1. Sektor pertanian merupakan tulang punggung pembangunan ekonomi bangsa Indonesia. Di samping menyediakan bahan pangan, sektor pertanian juga memberi kontribusi nyata terhadap penyediaan lapangan kerja, bahan baku industri, dan perolehan devisa negara melalui ekspor langsung hasil pertanian maupun produk olahannya. Meskipun sebagai negara agraris yang mempunyai lahan pertanian luas dan agroklimat yang mendukung untuk produksi pangan, fakta menunjukkan bahwa produksi beberapa komoditas pangan seperti padi, jagung, kedelai, kacang tanah, dan ubikayu belum aman, atau belum mencukupi sehingga masih diperlukan impor.
2. Khusus untuk tanaman ubikayu, upaya peningkatan produksi baik melalui peningkatan produktivitas per satuan luas (intensifikasi) maupun melalui perluasan area tanam (ekstensifikasi) masih sangat terbuka. Kenyataan menunjukkan bahwa masih terdapat senjang hasil yang cukup lebar antara rata-rata nasional dengan yang dicapai di tingkat penelitian, yaitu masing-masing sekitar 16 t/ha dan 30-40 t/ha ubi segar. Oleh karena itu, teknologi yang dihasilkan melalui penelitian perlu dikomunikasikan agar diketahui, dipahami, dan diterapkan oleh petani.
3. Ubikayu merupakan komoditas penting, dan ke depan komoditas ini akan semakin strategis peranannya bagi kehidupan dan perekonomian masyarakat. Di Indonesia ubikayu umumnya dibudidayakan oleh sejumlah besar petani kecil dan hasilnya dibutuhkan oleh banyak pihak, tidak hanya terkait dengan penyediaan dan ketahanan pangan nasional, melainkan juga sebagai bahan baku utama berbagai industri pangan dan non pangan (termasuk bioetanol), serta dikerjakan mulai skala rumah tangga hingga industri skala

7. Selain untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, produk olahan ubikayu Indonesia seperti gaplek, tapioka, dan etanol 96%, juga diekspor. Pada tahun 2007, kebutuhan ubikayu segar sebagai bahan baku industri yang telah ada dan yang akan dikembangkan mencapai sekitar 11,3 juta ton, dan pada tahun 2025 kebutuhan tersebut mencapai sekitar 30 juta ton, atau meningkat sekitar 27%. Untuk merealisasikannya diperlukan kebijakan peningkatan produksi secara bertahap yakni dengan pertumbuhan sekitar 5% per tahun, termasuk dengan sasaran peningkatan nilai tambah ekonomi sekitar 10% per tahun dan pendapatan petani *on-farm* sebesar 15% per tahun. Peluang keberhasilan dalam mencapai target tersebut cukup besar, meskipun tidak dapat dipungkiri terdapat juga beberapa hambatan. Implementasi peningkatan produksi tersebut dapat dilakukan baik melalui intensifikasi maupun ekstensifikasi. Intensifikasi terutama dilakukan pada daerah-daerah sentra produksi di Jawa dan Sumatera, sedangkan ekstensifikasi dilakukan di luar Jawa, terutama di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, NTB, dan NTT.
8. Upaya peningkatan produksi ubikayu sebagaimana disebutkan di atas dinilai dapat direalisasikan atas dasar pertimbangan faktor biofisik maupun faktor sosial ekonomi. Berdasarkan faktor biofisik adalah dari sumberdaya tanaman dan sumberdaya lahan. Berdasarkan sumberdaya tanaman meliputi: produktivitas, fleksibilitas umur panen dan usahatani, efisiensi yang tinggi dalam penggunaan air, lahan, dan energi, serta peluang sistem integrasi tanaman dan ternak. Berdasarkan sumberdaya lahan adalah luas areal untuk peningkatan produksi secara intensifikasi mencapai sekitar 1,2 juta hektar dan untuk ekstensifikasi mencapai sekitar 6,8 juta hektar. Adapun yang berdasarkan pertimbangan faktor sosial ekonomi adalah: budidaya ubikayu yang telah dikenal petani, ubikayu sebagai bahan pangan pokok, dan biaya produksi ubikayu yang relatif murah. Hambatan yang dijumpai dalam pengembangan ubikayu antara lain: tanaman berumur panjang, ubi cepat rusak dan membutuhkan ruang cukup besar (*bulky*), lahan untuk pengembangan adalah suboptimal dan peka erosi, pemilikan lahan sempit, modal petani dan tenaga kerja produktif terbatas, biaya transportasi hasil mahal, rantai pemasaran hasil panjang, dan harga ubikayu segar berfluktuasi. Pengembangan ubikayu sebagai bahan baku bioetanol berpeluang cukup besar untuk direalisasikan berdasarkan: minat investor tinggi, permintaan produk tinggi (baik permintaan regional, nasional, maupun internasional), serta dukungan alat dan mesin yang memadai.
9. Beberapa kebijakan yang diperlukan dalam rangka memenuhi kebutuhan ubikayu untuk industri, terutama industri bioetanol adalah: (a) penyediaan teknologi, baik varietas ubikayu berdaya hasil tinggi spesifik lokasi maupun teknologi produksi melalui penelitian untuk pengembangan ubikayu di lahan marginal, (2) dukungan permodalan bagi petani untuk usahatani ubikayu, (3) pemberdayaan kelembagaan tani (kelompok tani) untuk pengembangan ubikayu melalui sistem kemitraan dalam perkebunan ubikayu yakni dengan model inti-plasma, (4) kebijakan penentuan harga

dasar yang menguntungkan petani, (5) implementasi Inpres No. 1 tahun 2006 yakni Gubernur/Bupati perlu memfasilitasi penyediaan lahan untuk usahatani ubikayu guna penyediaan bahan baku bioetanol, (6) perbaikan dalam penataan jaringan pemasaran ubikayu, dan (7) penataan pembangunan industri bioetanol secara tepat yang dapat menampung hasil ubikayu petani sehingga petani tidak dirugikan akibat fluktuasi harga. Dengan berhasilnya pengembangan ubikayu, baik untuk tujuan pemenuhan pangan, pakan ternak, industri pangan olahan, ekspor maupun industri bioetanol, maka diharapkan daya saing ubikayu meningkat, kesejahteraan petani meningkat dan kontribusi sektor pertanian terhadap devisa negara melalui agribisnis ubikayu juga meningkat.

10. Keberhasilan upaya pengembangan produksi ubikayu untuk agroindustri akan dapat dicapai dengan baik apabila memperoleh dukungan dari berbagai pihak, seperti: peran aktif Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah (Propinsi dan Kabupaten/Kota), instansi terkait/*stakeholders*, dan masyarakat agribisnis tanaman pangan khususnya ubikayu. Secara rinci, dukungan yang dipandang sangat penting guna pengembangan agribisnis ubikayu yang berdaya saing dan berkelanjutan adalah sebagai berikut:
 - (a) Dukungan dari daerah (Propinsi, Kabupaten/Kota), agar mengupayakan terjalinnya kemitraan antara pihak industri olahan dengan kelompok tani. Hal ini berkaitan dengan jaminan pasar bagi produk olahan dengan harga yang layak dan berkesinambungan serta adanya kontinuitas pasokan bahan baku ke pihak industri,
 - (b) Dukungan dari pihak perbankan untuk memberikan kemudahan untuk mendapatkan dan memanfaatkan fasilitas kredit dengan bunga rendah. Hal ini berkaitan dengan upaya peningkatan produktivitas dan upaya perbaikan dan pengembangan pabrik/industri,
 - (c) Adanya kesepakatan antara pihak industri dengan kelompok tani untuk melakukan kemitraan usaha sehingga penyediaan bahan baku dapat dipenuhi secara berkelanjutan melalui pengaturan waktu tanam dan panen. Dengan demikian produksi oleh pabrik/industri tidak hanya bertumpu pada bulan-bulan tertentu. Hal tersebut dapat dilakukan dengan menanam berbagai macam varietas berpotensi hasil tinggi dengan kadar pati tinggi,
 - (d) Keberpihakan pemerintah melalui pengaturan iklim usaha yang kondusif dalam upaya peningkatan pendapatan dan kelangsungan usaha bagi kelompok tani dan industri olahan ubikayu.
11. Terdapat tiga aspek utama dalam program pengembangan agroindustri ubikayu yang diajukan oleh Dirjen Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian, yakni: (a) Pengembangan pasca panen dan pengolahan ubikayu, dilakukan melalui pemberdayaan usaha dengan meningkatkan akses petani terhadap sumber-sumber permodalan, informasi teknologi dan informasi pasar, sehingga dapat meningkatkan nilai tambah dan daya saing, sekaligus

meningkatkan kesempatan kerja untuk masyarakat pedesaan, (b) Pengembangan sistem manajemen mutu dan standardisasi, dilaksanakan melalui tiga kegiatan utama yaitu: pengembangan sistem manajemen mutu, pengembangan sistem sertifikasi dan pelabelan, dan pengembangan sistem akreditasi, dan (c) Pengembangan pemasaran, dilaksanakan melalui beberapa kegiatan yakni: perumusan kebijakan pengelolaan pasar produk pertanian, perumusan impor, dan kebijakan harga produk pertanian, pengembangan infrastruktur pemasaran dalam upaya menguatkan posisi tawar petani, pengembangan jaringan pemasaran berbasis SCM (*Supply Chain Management*), dan pengembangan pasar ekspor. Untuk implementasi program tersebut perlu dilakukan secara terintegrasi dalam suatu kawasan pengembangan agroindustri ubikayu. Oleh karena itu pengembangan agroindustri ubikayu perlu diarahkan pada: (a) Pengembangan kawasan Agroindustri ubikayu berbasis SCM, baik di masing-masing propinsi sentra maupun antar propinsi (kawasan Lampung – Pulau Jawa – NTT – Sulawesi Selatan), (b) Mengintegrasikan sentra produksi (*supply*) – industri pengolahan berbahan baku ubikayu (skala kecil/menengah) – industri berbahan baku olahan ubikayu (menengah/besar) – pasar, dan (c) Untuk memenuhi kebutuhan industri di dalam negeri serta meningkatkan kinerja ekspor.

Tim Perumus :

Prof. (Riset) Dr. Nasir Saleh

Prof. (Riset) Dr. Astanto Kasno

Prof. (Riset) Dr. T. Adisarwanto

Prof. (Riset) Dr. Sudaryono

Dr. Koes Hartojo H.

Dr. Heriyanto

(1995–2004) terjadi penurunan luas panen dengan kecepatan 0,5%/tahun, sedangkan produksinya meningkat dengan pertumbuhan 2,5%/tahun. Dengan demikian, berarti peningkatan produksi ubi kayu dalam negeri bertumpu kepada peningkatan produktivitas.

Indonesia adalah negara penghasil ubi kayu keempat terbesar setelah Nigeria, Brasil dan Thailand, dengan total produksi sekitar 19,5 juta ton pada tahun 2005, dan 90% dari produksi tersebut dimanfaatkan untuk kebutuhan dalam negeri, yaitu sebagai pangan, pakan, dan bahan baku industri masing-masing 64%, 2%, dan 13% (BPS 2003; 2003b).

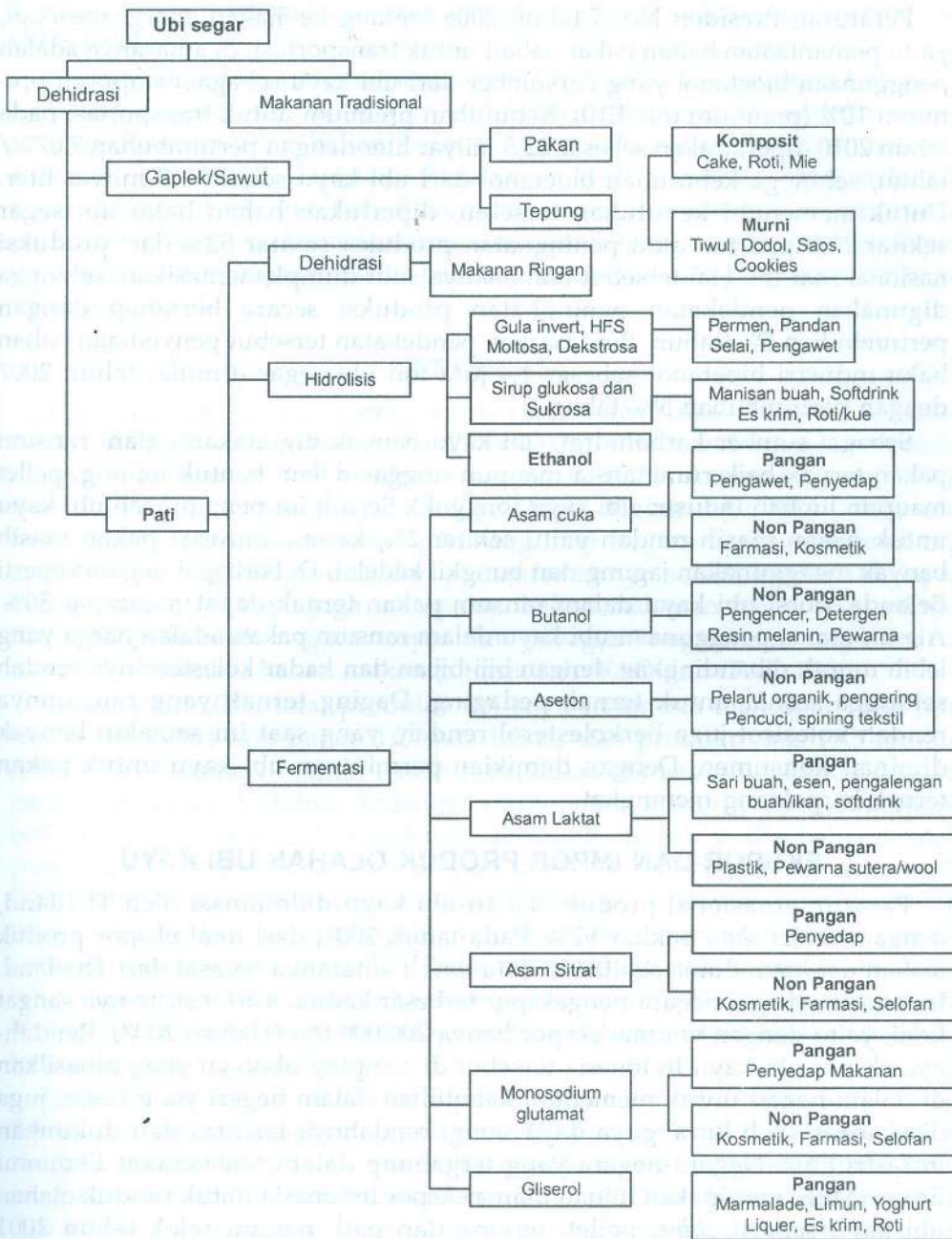
Ke depan, kebutuhan ubi kayu dalam negeri akan meningkat sejalan dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan semakin berkembangnya industri berbahan baku ubi kayu, di antaranya adalah industri bioetanol untuk campuran premium 10% (premium mix E₁₀), gula sirup, sorbitol, monosodium glutamat, tapioka, serta tepung aromatik. Di samping untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, produk olahan ubi kayu Indonesia seperti gaplek, tapioka, dan etanol 96% juga memasuki pasar dunia yang hingga sekarang dikuasai oleh Thailand dan Vietnam. Kebutuhan ubi segar untuk memenuhi kebutuhan bahan baku industri yang telah ada dan yang akan dikembangkan pada tahun 2007 sekitar 11,3 juta ton, dan pada tahun 2025 menjadi sekitar 30 juta ton. Untuk ini diperlukan peningkatan produksi sekitar 27%. Untuk mencapai target tersebut diperlukan upaya peningkatan secara bertahap dengan pertumbuhan sekitar 5%/tahun.

Terdapat potensi dan peluang yang cukup besar untuk peningkatan produksi ubi kayu. Untuk merealisasikan hal tersebut perlu dukungan berbagai kebijakan, termasuk kebijakan program penelitian untuk mendorong penciptaan inovasi teknologi yang diperlukan.

KEBUTUHAN DAN PRODUKSI

Di Indonesia, ubi kayu sudah lama dikenal sebagai sumber karbohidrat utama. Melalui diversifikasi pangan dimanfaatkan sebagai substitusi karbohidrat untuk mengurangi ketergantungan terhadap beras. Di samping sebagai pangan ubi kayu juga banyak dimanfaatkan untuk pakan dan bahan baku industri tapioka, gula sirup, sorbitol, monosodium-glutamat, etanol 96%, maupun bentuk olahan lainnya. Sebagian besar produksi tersebut digunakan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri (85–90%), dan sisanya diekspor.

Penggunaan ubi kayu untuk pangan, pakan, bahan baku industri, dan ekspor masing-masing 64%, 2%, 13%, dan 11% (BPS, 2005). Hal tersebut menunjukkan adanya peluang yang cukup besar bagi pengembangan industri berbahan ubi kayu untuk mengurangi impor produk olahan ubi kayu antara lain sorbitol, dektosa, dan fruktosa. Industri yang potensial untuk dikembangkan antara lain gula cair, tepung aromatik, dan etanol. Ubi segar dapat diolah menjadi multi produk melalui proses dehidrasi, hidrolisa, dan fermentasi (Gambar 1).



Gambar 1. Diagram alir industri hulu dan hilir ubi kayu.

Peraturan Presiden No. 5 tahun 2006 tentang kebijakan energi nasional, yaitu pemanfaatan bahan bakar nabati untuk transportasi, di antaranya adalah penggunaan bioetanol yang bersumber dari ubi kayu sebagai campuran premium 10% (premium mix E10). Kebutuhan premium untuk transportasi pada tahun 2010 diperkirakan sebesar 22,5 milyar liter dengan pertumbuhan 7,07%/tahun, sehingga kebutuhan bioetanol dari ubi kayu sekitar 1,8 milyar liter. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, diperlukan bahan baku ubi segar sekitar 11,7 juta ton atau peningkatan produksi sekitar 52% dari produksi nasional saat ini. Hal tersebut nampaknya sulit diimplementasikan, sehingga digunakan pendekatan peningkatan produksi secara bertahap dengan pertumbuhan 5%/tahun. Berdasarkan pendekatan tersebut penyediaan bahan baku industri bioetanol sebesar 1,4 juta ton ubi segar dimulai tahun 2007 dengan pertumbuhan 5%/tahun.

Sebagai sumber karbohidrat, ubi kayu banyak digunakan dalam ransum pakan ternak baik ruminansia maupun unggas dalam bentuk tepung, pellet maupun limbah industri ubi kayu (onggok). Sejauh ini penggunaan ubi kayu untuk pakan masih rendah yaitu sekitar 2%, karena industri pakan masih banyak menggunakan jagung dan bungkil kedelai. Di berbagai negara seperti Belanda, porsi ubi kayu dalam ransum pakan ternak dapat mencapai 50%. Alasan utama penggunaan ubi kayu dalam ransum pakan adalah harga yang lebih murah dibandingkan dengan biji-bijian dan kadar kolesteronya rendah sehingga sesuai untuk ternak pedaging. Daging ternak yang ransumnya rendah kolestrol juga berkolestrol rendah, yang saat ini semakin banyak diminati konsumen. Dengan demikian permintaan ubi kayu untuk pakan ternak berpeluang meningkat.

EKSPOR DAN IMPOR PRODUK OLAHAN UBI KAYU

Pasar internasional produk olahan ubi kayu didominasi oleh Thailand, dengan *market share* sekitar 92%. Pada tahun 2001, dari total ekspor produk olahan ubi kayu dunia sekitar 6,5 juta ton di antaranya berasal dari Thailand. Indonesia sebagai negara pengekspor terbesar kedua, *market share*-nya sangat kecil, yaitu dengan volume ekspor hanya 200.000 ton (Hafsah 2003). Rendahnya ekspor ubi kayu Indonesia tersebut di samping ubikayu yang dihasilkan di dalam negeri untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang besar, juga disebabkan oleh kurangnya daya saing, rendahnya fasilitas dan dukungan infrastruktur. Negara-negara yang tergabung dalam Masyarakat Ekonomi Eropa (MEE) merupakan tujuan utama ekspor Indonesia untuk produk olahan ubi kayu seperti *chips*, pellet, tepung dan pati, namun sejak tahun 2001 permintaan MEE menurun karena adanya berbagai penyakit ternak terutama di Belanda dan Spanyol. Sebaliknya, pada kurun waktu yang sama permintaan ubi kayu di negara Cina meningkat tajam, sejalan dengan program pengembangan industri bioetanol skala besar. Peluang ekspor ubi kayu juga semakin terbuka ke negara-negara Jepang, Korea, Malaysia, dan Amerika Serikat (Sovan 2004). Pada tahun 2004 ekspor ubi kayu Indonesia dalam

bentuk ubi kayu segar dan olahan, masing-masing 234 ribu dan 214 ribu ton (BPS 2005).

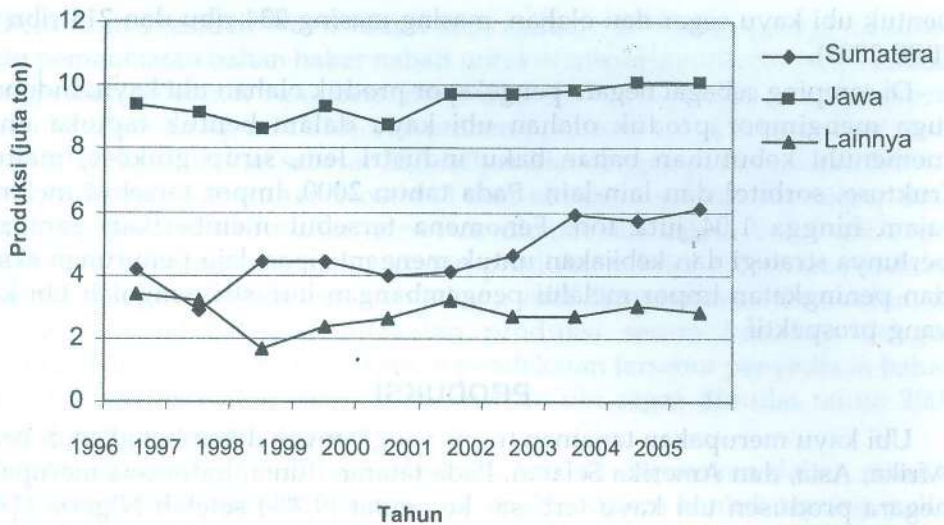
Di samping sebagai negara pengekspor produk olahan ubi kayu, Indonesia juga mengimpor produk olahan ubi kayu dalam bentuk tapioka untuk memenuhi kebutuhan bahan baku industri lem, sirup glukose, maltose, fruktose, sorbitol dan lain-lain. Pada tahun 2000, impor tersebut melonjak tajam hingga 1,04 juta ton. Fenomena tersebut memberikan gambaran perlunya strategi dan kebijakan untuk mengantisipasi laju penurunan ekspor dan peningkatan impor melalui pengembangan industri pengolah ubi kayu yang prospektif

PRODUKSI

Ubi kayu merupakan tanaman tropis yang banyak dikembangkan di benua Afrika, Asia, dan Amerika Selatan. Pada tataran dunia, Indonesia merupakan negara produsen ubi kayu terbesar ke empat (9,7%) setelah Nigeria (19%), Brasil (14%), dan Thailand (11%) (FAO 2002). Menurut CGPRT (2003), ubi kayu dapat merupakan motor pembangunan negara-negara berkembang apabila diversifikasi produk dan pemanfaatannya secara komersial dapat ditingkatkan. Ubi kayu juga merupakan bahan makanan pokok bagi sekitar 500 juta penduduk negara tropis dan sebagian negara sub-tropis, serta merupakan sumber bahan makanan termurah (FAO dan IFAD 2000).

Pada tahun 2005, total produksi ubi kayu Indonesia mencapai 19,46 juta ton, berasal dari luas panen 1,24 juta hektar dan produktivitas 15,5 ton/ha (BPS 2004). Selama 10 tahun terakhir, produksi ubi kayu meningkat dengan pertumbuhan 2,47%/tahun, sedangkan luas panen menurun dengan pertumbuhan -0,46%/tahun. Peningkatan produksi tersebut disebabkan oleh peningkatan produktivitas dengan pertumbuhan sebesar 2,91%/tahun (BPS 2004). Hal tersebut memberi indikasi bahwa peningkatan produksi lebih banyak disebabkan oleh peningkatan produktivitas, meskipun sangat variatif antar propinsi, yaitu antara 10–19 ton/ha. Produktivitas tanaman ubi kayu berdasarkan potensi genetik dengan pengelolaan optimal dapat mencapai 30–40 ton/ha. Hal tersebut menunjukkan bahwa peluang meningkatkan produktivitas ubi kayu cukup besar.

Sentra produksi ubi kayu terdapat di lahan kering dengan jenis tanah Alfisol, Ultisol, Inceptisol yang pada umumnya mempunyai tingkat kesuburan rendah. Hingga kini pulau Jawa masih merupakan sentra produksi ubi kayu yang dominan (55%), diikuti Sumatera (30%), Bali dan Nusa Tenggara (6%) dan pulau-pulau lainnya (9%). Adapun propinsi sentra produksi ubi kayu adalah: Lampung, Jawa Timur, Jawa Tengah, Jawa Barat, Nusa Tenggara Timur dan D.I. Yogyakarta, masing-masing memberi kontribusi sebesar 24%, 20%, 19%, 11%, 4,5%, dan 4,2% (BPS 2004). Secara umum kecenderungan dan sebaran produksi selama dasawarsa terakhir untuk pulau Jawa, Sumatera dan lainnya disajikan Gambar 2.



Gambar 2. Trend dan sebaran produksi ubi kayu.

Propinsi Lampung yang didominasi oleh tanah Ultisol memiliki produktivitas ubi kayu sebesar 18,8 ton/ha dengan pertumbuhan produksi tertinggi, yakni 7%/tahun. Lahan kering masam beriklim basah di Sumatera dan Kalimantan merupakan wilayah pengembangan ubi kayu yang potensial. Hal tersebut erat hubungannya dengan tersedianya industri-industri pengolahan berbahan baku ubi kayu, yang diduga merupakan salah satu pendorong tercapainya harga ubi kayu yang cukup baik, sehingga petani diharapkan berusaha meningkatkan hasilnya. Koes Hartojo dan Wargiono (1999) mengemukakan bahwa adanya fluktuasi luas panen antar waktu merupakan respon terhadap harga ubi dari waktu sebelumnya. Saleh *et al.* (2000) juga menjelaskan bahwa sebagian besar usaha tani ubi kayu di Indonesia, yang dilakukan oleh petani kecil dengan kemampuan modal dan teknologi terbatas, sangat respon terhadap sinyal harga yang diimplementasikan dalam usaha tani ubi kayu mereka pada tahun berikutnya. Fenomena tersebut memberikan gambaran bahwa harga ubi kayu yang tinggi dan stabil pada tingkat petani dapat memacu petani untuk meningkatkan usaha taninya. Pengembangan industri skala perdesaan berbahan baku ubi kayu merupakan salah satu cara untuk menciptakan harga ubi kayu lebih mahal dan stabil agar fluktuasi produksi dapat dihindari.

PERMASALAHAN PENGEMBANGAN UBI KAYU

Aspek Biofisik

Keterbatasan penggunaan varietas unggul

Dibandingkan dengan komoditas padi, sebagian besar petani ubi kayu masih menggunakan varietas lokal atau varietas unggul lama yang disukai

petani secara turun-temurun, meskipun produktivitasnya lebih rendah dibanding varietas unggul dan lebih rentan terhadap serangan hama dan penyakit. Penggunaan varietas ubi kayu banyak ditentukan oleh peruntukannya. Untuk pangan, petani memilih varietas dengan rasa enak dan manis sedangkan untuk bahan baku industri, petani memilih varietas dengan kadar pati tinggi, baik pahit maupun manis.

Terbatasnya penyebaran dan adopsi Varietas Unggul Baru (VUB) ubi kayu disebabkan oleh kelemahan dalam mendiseminasikan dan penyediaan bibitnya serta karena ubi kayu belum merupakan komoditas unggulan dan prioritas. Dari aspek ketersediaan bibit, tingkat perbanyakannya rendah, di mana dari satu hektar pertanaman pembibitan diperkirakan hanya menghasilkan 40.000–50.000 bibit, yang hanya cukup untuk memenuhi kebutuhan bibit untuk luas tanam 15–20 ha (Wargiono *et al.* 2000). Sejauh ini petani menggunakan bibit ubi kayu dari pertanaman musim sebelumnya sehingga kualitas bibit tidak optimal karena bibit tersebut tidak langsung ditanam (disimpan selama 2–3 bulan).

Sumberdaya lahan

Daerah sentra produksi didominasi oleh jenis tanah Alfisol, Ultisol, dan Inceptisol, yang umumnya kurang optimal dari segi keharaan dan rentan terhadap erosi. Selain itu ketersediaan air di daerah tersebut hanya tergantung dari hujan.

Petani ubi kayu didominasi oleh petani gurem dengan penggunaan input minimal, padahal lahannya suboptimal, sehingga sulit untuk mendapatkan hasil optimal. Sebagian besar petani hanya menggunakan pupuk Urea dengan dosis seadanya atau bahkan tidak menggunakan pupuk sama sekali. Hal ini dilakukan dalam kurun waktu yang lama, sehingga lahan menjadi semakin kurus (Howeler *et al.* 2001). Tidak diterapkannya teknologi budidaya dengan input optimal antara lain disebabkan oleh keterbatasan modal, kurangnya akses untuk mendapatkan modal, dan harga ubi kayu yang rendah (Wargiono 2001).

Sumberdaya petani

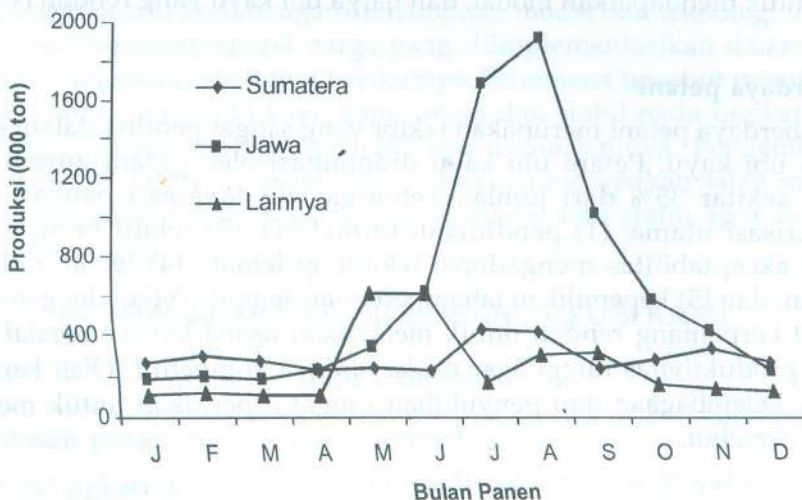
Sumberdaya petani merupakan faktor yang sangat penting dalam pengembangan ubi kayu. Petani ubi kayu didominasi oleh petani gurem dengan jumlah sekitar 35% dari jumlah keluarga tani tanaman pangan, dengan karakteristik utama: (1) pendidikan formal SD, (2) relatif berusia tua, (3) tingkat akseptabilitas mengadopsi teknologi lemah, (4) lemah dalam permodalan, dan (5) kepemilikan lahan pertanian sempit. Petani dengan karakter tersebut berpeluang rendah untuk melakukan usaha tani komersial dengan prinsip produktivitas tinggi agar usaha taninya kompetitif. Oleh karena itu, fasilitasi kelembagaan dan penyuluhan sangat diperlukan untuk mengatasi masalah tersebut.

Aspek Sosial Ekonomi

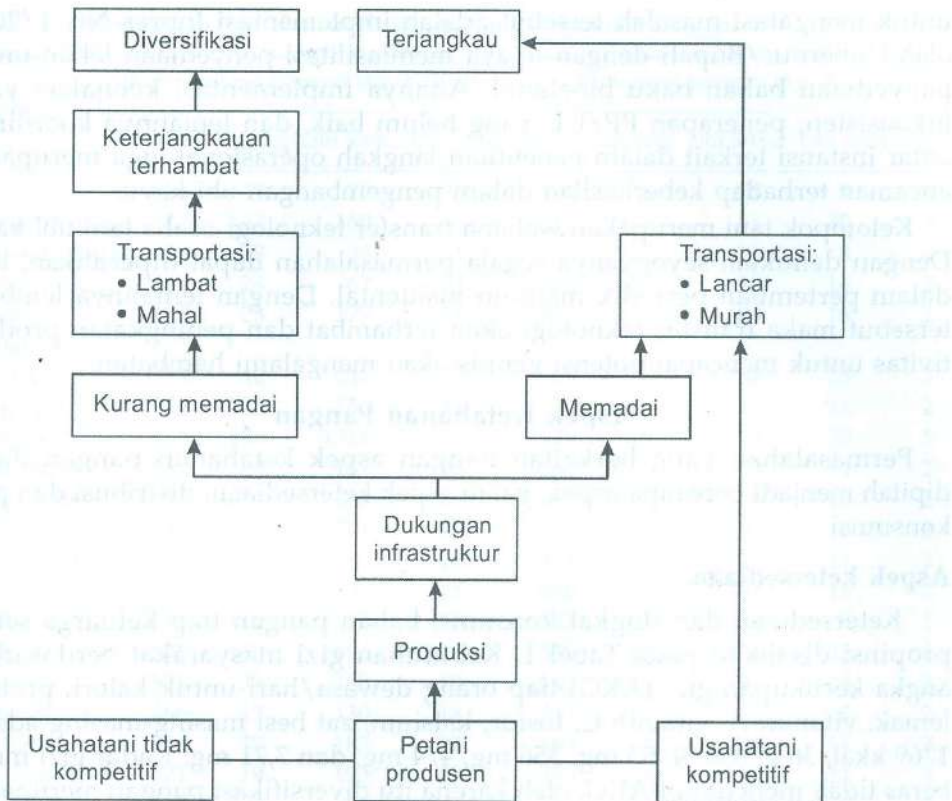
Sistem pemasaran hasil

Di Indonesia, sebagian besar usaha tani ubi kayu dilakukan di lahan kering beriklim kering yang ketersediaan airnya sepenuhnya tergantung pada curah hujan. Kondisi demikian menyebabkan masa tanam hanya terbatas pada awal musim hujan, yang selanjutnya akan mengakibatkan masa panen yang singkat pula, yakni pada bulan Juli–Agustus. Akibatnya, puncak musim panen terjadi pada bulan Juli–Agustus (panen raya) yang mengakibatkan kelebihan penawaran yang sangat tinggi pada periode tersebut sehingga harga anjlok, sementara pada bulan-bulan lainnya pasokan terbatas. Secara umum, penanaman paling luas terjadi pada bulan November, Desember, dan Januari dan panen raya pada bulan Juli, Agustus, dan September (Gambar 3). Kondisi tersebut kurang sesuai untuk pengembangan industri yang memerlukan distribusi bahan baku merata sepanjang tahun. Surplus produksi pada musim kemarau tersebut seyogyanya dapat disimpan dalam periode lama setelah terlebih dahulu diolah menjadi tepung/tapioka, untuk selanjutnya diolah menjadi pangan atau sebagai bahan baku industri.

Pemasaran hasil ubi kayu dalam bentuk ubi segar sebagian besar dilakukan dengan sistem tebasan. Karena sifat komoditas ubi kayu yang mudah rusak (*perishable*) dan rowa (*bulky*), maka biaya transportasi menjadi tinggi. Hal ini juga mengakibatkan adanya disparitas harga antar musim dan antar bulan. Hal demikian jelas akan sangat merugikan petani. Disparitas harga ubikayu segar di tingkat petani dan di pabrik bahkan dapat mencapai 50%, sehingga merugikan petani dan tidak mendukung pengembangan ubi kayu. Anjloknya harga ubi pada satu musim juga merespon petani dalam bentuk mengurangi luas tanam ubi kayu untuk musim tanam berikutnya, atau petani



Gambar 3. Panen bulanan ubi kayu.



Gambar 4. Gambaran produksi dan panen bulanan ubi kayu.

beralih ke komoditas lain yang lebih menguntungkan. Oleh karena itu, disparitas harga tersebut perlu diatasi melalui konsentrasi pengembangan industri di daerah sentra produksi.

Aspek Kelembagaan

Permasalahan mengenai aspek kelembagaan menyangkut faktor internal, yakni lemahnya manajemen di tingkat petani, kurangnya dukungan peraturan pemerintah, pengembangan perkebunan ubi kayu lemah, dan lemahnya kelembagaan petani. Adapun yang menyangkut faktor eksternal berupa ancaman, yaitu inkonsistensi kebijakan penerapan UU/PP yang diskriminatif dan lemahnya koordinasi antar instansi terkait. Kondisi tersebut tidak kondusif bagi investor dan usaha tani ubi kayu.

Hak guna usaha lahan untuk perkebunan ubi kayu tidak terdapat dalam undang-undang. Hal tersebut menyulitkan bagi investor untuk mengembangkan perkebunan ubi kayu sebagai bahan baku industri. Dengan demikian Inpres No.1/2006 perlu segera diimplementasikan agar masalah tersebut tidak menjadi faktor penghambat dalam pengembangan ubi kayu. Salah satu cara

untuk mengatasi masalah tersebut adalah implementasi Inpres No. 1/2006, oleh Gubernur/Bupati dengan upaya memfasilitasi penyediaan lahan untuk penyediaan bahan baku bioetanol. Adanya implementasi kebijakan yang inkonsisten, penerapan PP/UU yang belum baik, dan lemahnya koordinasi antar instansi terkait dalam penentuan langkah operasional juga merupakan ancaman terhadap keberhasilan dalam pengembangan ubi kayu.

Kelompok tani merupakan wahana transfer teknologi usaha tani ubi kayu. Dengan demikian seyogyanya segala permasalahan dapat dipecahkan, baik dalam pertemuan periodik maupun insidental. Dengan lemahnya lembaga tersebut maka transfer teknologi akan terhambat dan peningkatan produktivitas untuk mencapai potensi genitis akan mengalami hambatan.

Aspek Ketahanan Pangan

Permasalahan yang berkaitan dengan aspek ketahanan pangan dapat dipilah menjadi beberapa aspek, yakni aspek ketersediaan, distribusi dan pola konsumsi.

Aspek ketersediaan

Ketersediaan dan tingkat konsumsi bahan pangan tiap keluarga setiap propinsi disajikan pada Tabel 1. Kebutuhan gizi masyarakat berdasarkan angka kecukupan gizi (AKG) tiap orang dewasa/hari untuk kalori, protein, lemak, vitamin A, vitamin C, fosfor, kalsium, zat besi masing-masing adalah 1269 kkal, 36 g, 356 SI, 53 mg, 356 mg, 474 mg, dan 7,71 mg. Kadar gizi mikro beras tidak mencukupi AKG, oleh karena itu diversifikasi pangan merupakan salah satu opsi untuk mengatasi masalah tersebut. Diversifikasi dengan ubi kayu dan pengkayaan protein dengan 60 g kedelai memiliki gizi paling tinggi dibandingkan dengan sumber pangan lainnya (Tabel 2).

Aspek distribusi

Permasalahan distribusi sumber pangan pokok dalam upaya mencapai ketahanan pangan adalah: (1) ketergantungan terhadap beras, (2) belum terealisasinya diversifikasi pangan, (3) transportasi, dan (4) produksi padi tiap daerah tidak sesuai dengan kebutuhan, yang ditandai dengan adanya daerah surplus dan defisit. Pendistribusian beras dari sekitar 48% propinsi surplus ke provinsi defisit terhambat oleh: (1) otonomi daerah, (2) kondisi infrastruktur, dan (3) biaya transportasi. Hal tersebut sering menyebabkan harga beras tidak terjangkau oleh konsumen rumah tangga (Gambar 4). Sumber pangan non-padi di daerah defisit beras, seperti ubi kayu, sebenarnya cukup tersedia dan dapat mensubstitusi beras (Tabel 2). Namun demikian hal tersebut terhambat disebabkan oleh pergeseran pola konsumsi masyarakat. Dengan demikian diversifikasi pangan di propinsi defisit beras, yang sistem distribusinya merupakan faktor penghambat, perlu mendapatkan perhatian.

Aspek konsumsi

Permasalahan dalam aspek konsumsi yang mempengaruhi mantapnya ketahanan pangan rumah tangga adalah ketergantungan sumber pangan

Tabel 1. Ketersediaan dan Konsumsi Bahan Pangan Rumah Tangga.

Propinsi	Ketersediaan pangan (kg/RT/th)				Konsumsi pangan (kg/RT/th)				
	Beras	Jagung	Ubi kayu	Ubi jalar	Beras	Jagung	Ubi kayu	Ubi jalar	Talas
NAD	896	47	79	35	570	21	23	9	1
SumateraUtara	687	137	160	46	552	19	51	20	3
Sumatera Barat	959	29	86	31	512	18	21	8	1
Riau	403	24	67	13	509	16	39	16	2
Jambi	316	23	177	34	521	18	86	16	2
Sumatera									
Selatan	523	42	641	23	509	17	130	25	3
Bengkulu	582	128	255	282	506	18	70	13	2
Lampung	635	480	1328	30	479	16	393	39	5
Jawa Barat	562	29	167	40	464	12	73	14	2
Jawa Tengah	634	185	432	25	382	16	86	16	2
DIY	452	169	777	11	274	14	97	16	2
Jawa Timur	532	300	380	24	374	10	149	14	2
Bali	617	115	250	115	498	13	97	18	2
NTB	768	60	123	36	541	17	39	8	1
NTT	325	152	1096	110	568	23	174	33	4
Kal. Barat	538	33	203	19	543	21	133	25	3
Kalteng	466	17	130	18	493	17	85	16	2
Kal. Selatan	846	27	163	22	463	19	74	14	2
Kal. Timur	371	19	193	48	355	15	116	22	3
Sul. Utara	323	207	94	42	459	17	134	25	3
Sul. Tengah	590	50	152	41	514	17	243	45	6
Sul. Selatan	1213	401	349	47	534	19	94	18	2
Sul. Tenggara	420	197	469	37	545	19	314	59	7
Maluku	36	34	894	79	330	11	511	96	12
Irian Jaya	53	13	72	463	273	10	155	586	16

Sumber: Susenas (1999).

terhadap beras. Di samping aspek distribusi, permasalahan yang cukup serius dalam aspek konsumsi beras adalah beras berkadar gizi mikro dan mineral rendah, sehingga penggunaan beras sebagai sumber kalori utama berpotensi mendorong terjadinya peningkatan jumlah penderita anemia (kekurangan zat besi pada darah). Oleh karena sumber kalori non-beras yang kaya gizi mikro dan mineral (Tabel 2), maka diversifikasi pangan merupakan opsi untuk mengatasi masalah kekurangan gizi pada daerah yang mengalami masalah dalam aspek distribusi. Kelemahan ubi kayu sebagai sumber pangan adalah proteinnya yang rendah. Namun demikian pemanfaatan ubi kayu sebagai sumber pangan potensial di daerah defisit beras akan sangat membantu apabila diversifikasi pangan di daerah tersebut dapat diterapkan.

Tabel 2. Komposisi Gizi Berdasarkan Kesetaraan Kalori dari Aneka Tanaman Pangan Sumber Karbohidrat.

Aneka sumber karbohidrat/suplemen	Kuantitas (g) *)	Protein (g)	Vit. A (Si)	Vit. C (mg)	Kalsium (mg)	Fosfor (mg)	Besi (mg)
Angka kecukupan gizi**) 1.269 k.kal		36	356	53	474	356	7,71
1. Padi	326	22	0	0	20	456	2,59
Padi + kedelai	25	30,5	26	52	158	510	4,69
+ ubijalar	5	0,5	357	53	159	512	4,72
2. Jagung	330	30	1.687	0	33	847	7,90
3. Ubi kayu	748	6	2.881	225	247	299	5,20
Ubi kayu + kedelai	60	26	2.947	341	577	419	10,20
4. Ubijalar	955	8	72.538	211	287	468	6,70
Ubijalar + kedelai	50	25	73.590	314	563	575	10,90
5. Talas	1.199	22	238	48	331	731	1,20
Talas + kedelai	25	30	259	102	459	789	3,30
6. Sagu	333	2	1	0	37	43	5,00
7. Gembili	1.237	19	0	0	172	606	9,90

*) berdasarkan kesetaraan kalori (1.269 k.kal/kapita/hari).

**) AKG berdasarkan Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi, 2001 (energi hayati).

KONDISI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN UBI KAYU

Perkembangan ubi kayu selama 10 tahun terakhir dengan pertumbuhan produktivitas 2,5%/th dan bervariasi antar propinsi serta penurunan luas panen 0,5%/th dapat digunakan sebagai indikator bahwa kinerja penelitian dan pengembangan ubi kayu perlu perbaikan. Faktor penyebab lemahnya kinerja tersebut dapat dipilah menjadi faktor internal dan eksternal. Faktor internal terdiri atas ketersediaan dana terbatas dan tidak pasti, jumlah tenaga peneliti terbatas, dan sifat fisiko-kimia hasil. Adapun faktor eksternal berupa ancaman, meliputi degradasi tanah, penurunan areal tanam, dan impor produk olahan yang tinggi.

Permasalahan Keterbatasan Dana

Di Indonesia ubi kayu termasuk salah satu tanaman palawija yang selama ini secara sosiologis dianggap sebagai komoditasnya petani miskin dan terbelakang. Hal demikian menyebabkan ubi kayu diposisikan sebagai komoditas inferior. Pola pandang tersebut juga tercermin dalam program penelitian yang mengelompokkan ubi kayu sebagai komoditas potensial, setelah komoditas unggulan padi, jagung dan kedelai (Badan Litbang Pertanian 2004; Puslitbangtan 2005). Akibat lebih lanjut adalah dana penelitian untuk ubi kayu jauh lebih rendah dibanding dana penelitian untuk komoditas padi, jagung maupun kedelai. Sebagai contoh, di Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi) Malang yang mempunyai mandat

Tabel 3. Dana Penelitian Ubi Kayu Selama Tahun 2000–2005 di Balitkabi Malang.

Tahun	Dana penelitian Ubi kayu (Rp)	Dana Penelitian Balitkabi (Rp)	Proporsi (%)
2000	64.975.000	868.000.000	7,48
2001	200.000.000	1.097.500.000	18,22
2002	179.710.000	1.330.911.000	13,50
2003	150.793.000	1.741.788.000	8,66
2004	210.000.000	2.121.078.000	9,90
2005	232.998.000	1.704.632.000	13,67

Sumber: Balitkabi.

melakukan penelitian ubi kayu, dana penelitian ubi kayu selama tahun 2000–2005 jauh lebih rendah dibanding dengan pada komoditas kacang-kacangan (Tabel 3). Apabila tidak segera diperbaiki, kondisi tersebut merupakan masalah yang serius dalam penelitian dan pengembangan ubi kayu ke depan.

Jumlah tenaga peneliti terbatas

Jumlah peneliti minimal yang diperlukan agar kinerja penelitian dan pengembangan tiap disiplin ilmu (pemuliaan, agronomi, hama/penyakit, pasca panen, dan ekonomi pertanian) untuk strata S3, S2 dan S1 adalah 1, 2 dan 4 orang. Tenaga peneliti yang ada di Balitkabi saat ini untuk disiplin pemuliaan 2 orang (S3 dan S2), agronomi 1 orang (S2), dan pasca panen 1 orang (S2). Kondisi tersebut perlu segera diperbaiki dalam upaya meningkatkan kinerja penelitian dan pengembangan ubi kayu.

Sifat fisiko-kimia hasil

Salah satu kelemahan yang dapat menghambat pengembangan ubi kayu adalah sifat umbi segar yang cepat mengalami penurunan mutu bila tidak segera diolah setelah dipanen. Daya simpan ubi kayu tidak mengalami penurunan mutu hanya dalam waktu tiga hari. Hal tersebut merupakan masalah yang serius bagi petani bila tidak didukung oleh infrastruktur, sarana transportasi yang memadai, dan pengembangan industri pengolahan skala perdesaan.

Degradasi tanah

Keterbatasan modal dan ternak ruminansia yang dimiliki petani merupakan penyebab utama penggunaan pupuk kimia dengan takaran minimal dan parsial atau tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman. Mengingat sebagian besar lahan pertanian di Indonesia miskin hara makro, bahan organik, dan peka erosi (Agus 2005; Wargiono 2001), maka degradasi tanah akan menjadi ancaman yang cukup serius bila kondisi lahan petani tersebut tidak dilakukan perbaikan.

Penurunan luas panen

Penurunan luas panen dengan pertumbuhan 5%/tahun, atau setara dengan penurunan produksi 90.000 ton/tahun akan menjadi ancaman yang cukup serius dalam program peningkatan produksi untuk memenuhi kebutuhan pangan, pakan, dan bahan baku industri. Bila kondisi tersebut tidak diatasi melalui perluasan areal tanam, maka program pemerintah dalam mengembangkan industri bioetanol untuk memenuhi kebutuhan bahan campuran premium (premium mix E₁₀) sulit dicapai.

Impor produk olahan

Impor produk olahan dalam bentuk tapioka, sorbitol, dekstrosa, maltosa, dan glukosa yang cenderung meningkat merupakan ancaman yang cukup serius terhadap produk domestik. Bahan baku dari produk impor tersebut sebenarnya cukup tersedia di dalam negeri, sehingga defisit pasokan yang dipenuhi oleh produk impor tersebut seharusnya dapat dipenuhi dari pengolahan produk dari bahan baku domestik. Dengan demikian perhatian pemerintah terhadap masalah tersebut perlu ditingkatkan.

Lemahnya koordinasi penelitian antar institusi

Sejak reorganisasi Badan Litbang Pertanian pada tahun 1995, Balai Penelitian yang mempunyai mandat penelitian ubi kayu adalah Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi) Malang. Pada saat sekarang, di dalam Badan Litbang Pertanian, Balai, dan Balai Besar yang kegiatan penelitiannya terkait dengan ubi kayu adalah beberapa Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) terutama BPTP di propinsi sentra produksi ubi kayu, Balai Besar Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik, dan Balai Besar Pascapanen. Di luar Badan Litbang Pertanian, penelitian ubi kayu juga dilakukan di Balai Besar Teknologi Pati (BBTP) di Lampung, Lembaga Ilmu Pengetahuan (LIPI), Perguruan Tinggi (PT), dan perusahaan-perusahaan yang bergerak di bidang ubi kayu. Namun demikian, sejauh ini koordinasi penelitian di antara institusi-institusi tersebut dirasa masih lemah. Kesulitan pendanaan yang dialami oleh Lembaga Penelitian Internasional seperti CIAT, ACIAR juga berimbas dengan makin berkurangnya kerja sama penelitian dengan lembaga penelitian di dalam negeri.

Kinerjâ Penelitian

Sejalan dengan posisi ubi kayu yang belum merupakan komoditas prioritas, kerjasama penelitian antar instansi terkait yang belum terkoordinasi dengan baik, dan dana yang terbatas dan tidak pasti, maka hasil-hasil penelitian ubi kayu dan pengembangan hasil penelitiannya menjadi kurang optimal. Pada periode waktu 10 tahun terakhir, jumlah varietas unggul baru (VUB) yang berhasil dilepas hanya lima, jauh lebih kecil dibanding padi dan kedelai yang masing-masing sebanyak 32 dan 28 (Sunihardi dan Hermanto 2000; Sunihardi *et al.* 2004; Suhartina 2005). Di sisi lain, ubi kayu yang mempunyai umur panen 8–12 bulan memerlukan waktu yang lebih panjang

untuk menghasilkan VUB dibanding padi dan kedelai yang berumur sekitar 3–3,5 bulan.

Promosi dan diseminasi hasil penelitian ubi kayu juga dirasa kurang optimal dibanding komoditas pangan lain. Program Diversifikasi Pangan yang semestinya mendorong pemanfaatan ubi kayu sebagai sumber karbohidrat lokal ternyata belum mampu mendorong pengembangan ubi kayu.

Sistem perbenihan formal pada ubi kayu tidak berjalan sebagaimana halnya pada komoditas padi dan jagung. Tidak ada pihak swasta maupun BUMN yang tertarik dan bergerak di bidang perbenihan ubi kayu. Bahkan di Instansi Pemerintah yang berkaitan dengan usaha perbenihan seperti Balai Benih Induk (BBI), Balai Benih Utama (BBU), prioritas perbenihan masih diberikan pada komoditas yang diharapkan dapat memberikan sumbangan langsung pada Pendapatan Asli Daerah (PAD).

Teknologi pra panen spesifik lokasi, seperti pengolahan tanah konservatif, pengendalian erosi sistem kultur teknis, pola tanam & jarak tanam, cara tanam, waktu tanam, pengendalian OPT, pemupukan, umur panen, dan cara panen telah tersedia dan telah dipublikasikan berdasarkan anjuran Menteri Pertanian (Wargiono *et al.* 2006). Pada aspek pasca panen telah dihasilkan teknologi proses dehidrasi hidrolisis dan fermentasi. Hal tersebut diharapkan dapat mendukung pengembangan agroindustri potensial seperti: (1) tapioka, (2) tepung kasava aromatik, (3) gula sirup, (4) sorbitol, (5) bioetanol, (6) produk antara untuk industri pakan, dan (7) gaplek sebagai bahan baku bioetanol. Dengan demikian, industri yang menggunakan bahan baku ubi kayu dan produk turunannya berpeluang ditingkatkan dan program pengembangan industri bioetanol untuk campuran premium 10% (premium mix E₁₀) sebanyak 231 industri berkapasitas 60.000 liter/hari pada tahun 2025 dapat dicapai. Gambaran mengenai jumlah industri berbahan baku ubi kayu disajikan pada Tabel 4.

KEBIJAKAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

Revitalisasi Pertanian, Perikanan, dan Kehutanan (RPPK) yang telah dicanangkan Presiden RI pada tanggal 11 Juni 2005 di Jatiluhur menegaskan kembali perlunya peningkatan ketahanan pangan nasional. Di Indonesia, ubi kayu mempunyai peran yang sangat strategis untuk mendukung tercapainya ketahanan pangan yang semakin terasa berat apabila hanya menggantungkan pada beras. Di sisi lain, usaha tani ubi kayu melibatkan dan menjadi tumpuan penghasilan bagi lebih kurang 5–6 juta keluarga petani di lahan kering yang pada umumnya miskin. Oleh karena itu, upaya peningkatan produksi, produktivitas, dan nilai tambah ubi kayu melalui teknologi pengolahan diharapkan dapat meningkatkan ketahanan pangan sekaligus meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan petani.

Sebagai bahan baku industri, peran ubi kayu akan semakin meningkat terutama setelah adanya kebijakan energi nasional tentang pemanfaatan sumber energi alternatif terbarukan (bioetanol) yang berasal dari ubi kayu,

Tabel 4. Industri Berbahan Baku Ubi Kayu.

Jenis produk	Jumlah industri
Tapioka	48
Gaplek	7
Pellet	8
Chips	6
Gula cair	7
Gula kristal	3
Asam sitrat	1
Etanol	5 + 231*)
Kripik	24

Sumber: Hafsah 2003.

*) Program Pengembangan Industri Bioetanol Menuju 2025.

yakni: (1) Peraturan Presiden RI No. 5 tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional, dan (2) Instruksi Presiden RI No. 1 tahun 2006 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati (*bio-fuel*) sebagai bahan bakar lain. Pada dasarnya keduanya berisi instruksi kepada Menteri Pertanian agar: (a) mendorong penyediaan tanaman sebagai bahan baku untuk bahan bakar nabati (*bio-fuel*) termasuk benih dan bibitnya, (b) melakukan penyuluhan untuk pengembangan tanaman sebagai bahan baku untuk bahan bakar tersebut, (c) memfasilitasi penyediaan benih dan bibit tanaman bahan baku untuk bahan bakar nabati, dan (d) mengintegrasikan kegiatan pengembangan dan kegiatan pasca panen tanaman bahan baku untuk bahan bakar nabati.

Dalam program RPKK, komoditas tanaman pangan yang memperoleh prioritas setelah padi, jagung, kedelai, dan kacang tanah adalah ubi kayu. Guna mendukung pengembangan ubi kayu untuk keperluan ketahanan pangan maupun agroindustri yang lebih berdaya saing dan berkelanjutan, maka Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian membuat beberapa kebijakan, yakni:

1. Meningkatkan kapasitas penelitian ubi kayu. Mulai tahun anggaran 2007, kapasitas penelitian ubi kayu akan diperbaiki, di antaranya melalui: (a) peningkatan dana penelitian, (b) peningkatan jumlah dan kualitas SDM, dan (c) peningkatan sarana dan prasarana penelitian.
2. Peningkatan koordinasi dan sinkronisasi program litbang dengan litbang lain dalam Departemen Pertanian, maupun antar Departemen yang terkait dengan peningkatan Ketahanan Pangan Nasional maupun pengembangan agroindustri ubi kayu.
3. Peningkatan koordinasi dan kerjasama litbang, baik di antara UPT lingkup Badan Litbang Pertanian, maupun dengan lembaga penelitian/donor Internasional (CIAT, JICA, ACIAR), Perguruan Tinggi, perusahaan swasta, dan Pemerintah daerah.

4. Meningkatkan partisipasi dan keterlibatan para pengguna teknologi (*user, stakeholder*), baik petani, kelompok tani, masyarakat agribisnis/pengusaha dimulai dari perencanaan hingga monitoring dan evaluasi hasil penelitian melalui forum komunikasi, seminar, dan lokakarya.
5. Memfokuskan litbang ubi kayu pada bidang-bidang yang terkait langsung dengan aspek peningkatan produksi, produktivitas, sustainabilitas, kualitas, peningkatan nilai tambah dan daya saing komoditas ubi kayu dan produknya.
6. Lebih proaktif dan secara intensif memasyarakatkan hasil-hasil litbang kepada pengambil kebijakan (*policy maker*) dan *beneficiaries* melalui seminar, lokakarya, pameran, gelar teknologi, program Prima Tani, dan publikasi (media cetak dan elektronik) yang efektif dan efisien.

Secara lebih rinci, kebijakan tentang penyediaan bahan baku bioetanol meliputi beberapa aspek, yakni: (1) aspek penelitian dan pengembangan (Litbang), (2) aspek sistem produksi, (3) aspek panen dan pasca panen, (4) aspek distribusi dan pemasaran, dan (5) aspek kelembagaan. Kebijakan yang menyangkut aspek Litbang adalah: (1) optimalisasi pemanfaatan sumberdaya genetik dan potensi peneliti untuk perakitan VUB, (2) rekayasa produk olahan prospektif melalui kerjasama dengan lembaga penyandang dana, (3) kerjasama dengan lembaga riset internasional untuk meningkatkan motivasi peneliti, (4) penyusunan program penelitian jangka panjang dan rekrutmen tenaga peneliti, (5) perbaikan sistem anggaran sesuai dengan kalender musim, dan (6) peningkatan relokasi anggaran. Adapun kebijakan yang menyangkut aspek produksi meliputi: (1) peningkatan produksi, (2) peningkatan usaha tani, (3) promosi teknologi usaha tani ramah lingkungan dan varietas unggul berumur genjah, (4) pembatasan impor produk olahan, dan (5) subsidi sarana produksi.

Kebijakan yang menyangkut aspek panen dan pasca panen adalah: (1) pengembangan industri pengolahan produk untuk diversifikasi pangan dan ekspor, (2) pengembangan industri pengolahan hasil primer, (3) pengembangan teknologi pengolahan limbah industri, dan (4) promosi teknologi pengolahan hasil dengan produk prospektif. Kebijakan yang menyangkut aspek distribusi dan pemasaran meliputi: (1) pengembangan industri pengolahan di setiap daerah sentra produksi, (2) fasilitasi pengembangan industri pengolahan, (3) efisiensi produksi ubi kayu dan produk olahan, (4) pembangunan dan rehabilitasi sarana transportasi. Adapun kebijakan yang menyangkut aspek kelembagaan meliputi: (1) pemberdayaan dan fasilitasi asosiasi petani ubi kayu dan asosiasi industri ubi kayu, (2) pengawasan terhadap implementasi UU/PP, (3) pengembangan pola kemitraan dengan swasta, (4) perbaikan sistem pemasaran hasil ubi kayu, (5) penguatan modal petani, dan (6) pemberdayaan kelompok tani.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F. 2005. Tanah sawah dan teknologi pengelolaannya. Puslitbangtanak. Badan Litbang Pertanian. 2004. Rencana Strategis Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian 2005–2009. Badan Litbang Pertanian Jakarta. 105 hlm.
- Balitkabi. 2005. Teknologi Produksi Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Balitkabi Malang 36 hlm.
- BPS. 2003a. Neraca Bahan Makanan Indonesia. Ketersediaan dan permintaan produk tanaman pangan, Biro Pusat Statistik, Jakarta.
- BPS. 2003b. Statistik Indonesia. Statistical Yearbook of Indonesia. Badan Pusat Statistik. Jakarta- Indonesia. 590 hlm.
- BPS. 2004. Statistik Indonesia. Statistical Yearbook of Indonesia. Badan Pusat Statistik. Jakarta- Indonesia. 604 hlm.
- BPS. 2005. Statistik Indonesia. Statistical Yearbook of Indonesia. Badan Pusat Statistik. Jakarta- Indonesia.
- CGPRT. 2003. Good Prospect for Cassava Development. CGPRT Flash Vol.1, No.2.
- FAO. 2002. Cassava. <http://www.fao.cassava> (diakses tanggal 03 Agustus 2002).
- FAO and IFAD. 2000. Cassava can play a key role in reducing hunger and poverty. <http://www.fao.org/waicent/ois/press> (diakses tanggal 15 Mei 2000).
- Hafsah, M.J. 2003. Bisnis ubi kayu Indonesia. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta. 263 hlm.
- Howeler, R.H., C.G. Oates and A.C. Allem. 2001. Strategic environmental Assesment: an Assesment of the impact of cassava production and processing on the environment and bio-deversity. Paper presented on the Global Cassava Development Strategy Validation Forum. Rome, Italy. April 26–28, 2000.
- Koeshartojo dan J. Wargiono. 1999. Upaya meningkatkan produktivitas dan efisiensi ubi kayu di provinsi Lampung. Pembahasan Pengembangan agribisnis ubi kayu di Lampung 29–30 November 1999.
- Ispandi, A., Y. Widodo dan Koeshartojo. 2001. Teknologi baru Peningkatan produktivitas dan Rekayasa Sistem Penanggulangan Fluktuasi Produksi ubi kayu. Temu Teknologi baru peningkatan produksi kacang-kacangan dan umbi-umbian. Jakarta 26 September 2001.
- Karama, S. 2003. Potensi, tantangan dan kendala ubi kayu dalam mendukung ketahanan pangan. *Dalam* Pemberdayaan Agribisnis Ubi kayu Mendukung Ketahanan Pangan. Balitkabi. hlm: 1–14.
- Manurung, R.M.H. 2002. Tantangan dan peluang pengembangan tanaman kacang-kacangan dan umbi-umbian. *Dalam*. Teknologi Inovatif Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Puslitbangtan. hlm: 19–40.
- Puslitbangtan. 2005. Rencana Strategis Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan 2005–2009. Puslitbangtan. Bogor. 110 hlm.
- Saleh, N., Koeshartojo, and Suyamto. 2000. Present situation and future potential of cassava in Indonesia. Cassava Potential in Asia in 21 st Century. Proc. 6th Regional Cassava Workshop. Ho Chi Minh city, Vietnam. p : 47–60.
- Sovan, M. 2004. Kebijakan pengembangan komoditas kacang-kacangan dan umbi-umbian guna meningkatkan daya petani. Kinerja Penelitian Mendukung Agribisnis Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Puslitbangtan Bogor. hlm:11–23.
- Suhartina. 2005. Deskripsi Varietas unggul kacang-kacangan dan umbi-umbian. Balitkabi Malang. 154 hlm.
- Sunihardi dan Hermanto. 2000. Deskripsi Varietas unggul padi dan Palawija 1999–2000. Puslitbangtan Bogor. 40 hlm.

- Sunihardi, Hermanto, D. Sadikin, dan E. Hikmat. 2004. Deskripsi Varietas unggul padi dan Palawija 2002–2004. Puslitbangtan Bogor. 54 hlm.
- Survei Sosial Ekonomi Nasional. 1999. Konsumsi kalori dan protein penduduk Indonesia dan Provinsi. BPS, Jakarta.
- Wargiono, J. Harnoto, J.R. Hidayat dan M. Yusuf. 2000. Teknologi Produksi Benih ubi kayu dan ubi jalar. Puslitbangtan. Bogor. 59 hlm.
- Wargiono, J. 2001. Strategi Pengembangan ubi kayu dalam sistem pangan global 2020. Seminar Puslitbangtan Bogor. 11 April 2001.
- Wargiono, A. Hasanuddin dan Suyamto. 2006. Teknologi produksi ubi kayu mendukung industri bioetanol.
- Widya Nasional Pangan dan Gizi. 2001. Angka kecukupan gizi penduduk Indonesia. Dit. Gizi. Depkes.

ABSTRACT

Ubi kayu (Cassia siamea) is a staple food crop in Indonesia. The study aims to describe the characteristics of superior varieties of sweet potatoes and Palawija 2002-2004. The research was conducted in Bogor, West Java. The results show that the superior varieties of sweet potatoes and Palawija 2002-2004 have high yields and good quality. The study also discusses the national social and economic survey (SSES) in 1999, which shows that the consumption of calories and protein in Indonesia and its provinces is still low. The study also discusses the strategy for the development of sweet potatoes in the global food system in 2020. The study also discusses the technology of sweet potato production to support the bioethanol industry. The study also discusses the national food and nutrition survey (NFNS) in 2001, which shows that the nutritional status of the Indonesian population is still low.

KEYWORDS

Ubi kayu (Cassia siamea) adalah tanaman pangan pokok di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan karakteristik varietas unggul ubi kayu dan Palawija 2002-2004. Penelitian dilakukan di Bogor, Jawa Barat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa varietas unggul ubi kayu dan Palawija 2002-2004 memiliki produktivitas tinggi dan kualitas yang baik. Penelitian juga membahas Survei Sosial dan Ekonomi Nasional (SSES) tahun 1999, yang menunjukkan bahwa konsumsi kalori dan protein di Indonesia dan provinsi masih rendah. Penelitian juga membahas strategi pengembangan ubi kayu dalam sistem pangan global tahun 2020. Penelitian juga membahas teknologi produksi ubi kayu untuk mendukung industri bioetanol. Penelitian juga membahas Survei Nasional Pangan dan Gizi (NFNS) tahun 2001, yang menunjukkan bahwa status gizi penduduk Indonesia masih rendah.

KEBIJAKAN DAN STRATEGI PENGEMBANGAN UBI KAYU UNTUK AGROINDUSTRI

Dr. Sondah Sani

Direktorat Jenderal Tanaman Pangan

ABSTRAK

Ubi kayu mempunyai peranan strategis dan multiguna yakni sebagai penghasil sumber bahan pangan karbohidrat, bahan baku industri, makanan, kosmetika, pakan, dan energi. Namun demikian, pengembangan ubi kayu ke depan masih menghadapi berbagai permasalahan kritis, antara lain: kemitraan usaha yang belum optimal, fluktuasi produksi dan harga, rendahnya tingkat produktivitas dan terbatasnya permodalan. Guna pengembangan industri olahan ubi kayu, peran swasta akan lebih ditingkatkan sehingga dapat meningkatkan nilai tambah ubi kayu dan kesejahteraan petani. Diperlukan dukungan kebijakan dalam rangka pengembangan ubi kayu untuk agroindustri, meliputi : (1) kebijakan makro yakni untuk menciptakan iklim usaha agribisnis ubi kayu yang kondusif, (2) kebijakan investasi dan permodalan, (3) kebijakan kemitraan, (4) kebijakan teknologi, (5) kebijakan kelembagaan, dan (6) kebijakan sumberdaya manusia. Adapun strategi pengembangan yang akan dilaksanakan adalah: peningkatan produktivitas, dukungan permodalan, menjalin kemitraan usaha, perluasan areal tanam, koordinasi instansi terkait, peningkatan peran kelembagaan ekonomi dan petani, pembinaan yang berkesinambungan dan peningkatan sumberdaya manusia (SDM) petani.

Kata kunci: kebijakan, strategi, ubi kayu, dan agroindustri.

ABSTRACT

Policy and strategic for the development of cassava for agroindustry. Cassava has a strategic and multipurpose role namely as carbohydrate food sources, ingredient for agroindustry, food, cosmetic, and feed industry as well as renewable energy. However, there are still problems in terms of the development of cassava agroindustry such as less optimal partnership, fluctuation of production and price, low productivity, and the capital ownership. Therefore, in the future the role of private sector should be improved in the development of cassava agroindustry in order to increase the added value of cassava products as well as farmers' welfare. Supporting policies needed for the development of cassava agroindustry included : (1) macro policies that could create conducive agribusiness environments, (2) capital and investment policies, (3) policy of partnership, (4) policies of technology, (5) institutional policies, and (6) human resources policies. While for the development strategies, there are several aspects need to be implemented i.e. : improvement of productivity, supportive capital, improvement of business partnership, extensification, inter-institution coordination, improvement of the role of economic and farmers' institution, sustainable supervision, and improvement of farmers' human resources.

Keywords: policy, strategic, cassava, and agroindustry.

PENDAHULUAN

Ubi kayu mempunyai peranan yang strategis dan multiguna, sebagai penghasil sumber bahan pangan karbohidrat, bahan baku industri, makanan, kosmetika, dan pakan serta bahan energi. Sebagai bahan baku industri, ubi kayu dapat diolah menjadi tapioka, sirup glukosa, *High Fructose Syrup* (HFS),

Citric Acid, Monosodium Glutamate, bahan perekat plywood, maltosa, sorbitol, etanol dan lain sebagainya.

Dalam struktur perekonomian Indonesia, ubi kayu mempunyai kontribusi terhadap Pendapatan Domestik Bruto (PDB) sektor tanaman pangan terbesar ke tiga setelah padi dan jagung. Pada tahun 2003 kontribusi ubi kayu terhadap PDB sebesar Rp 6,1 trilyun. Nilai tersebut hanya dari *on farm* dan belum termasuk dari sub sistem hulu dan hilir. Dari gambaran tersebut terlihat bahwa komoditas ubi kayu memberikan andil yang cukup besar terhadap perekonomian nasional maupun daerah. Dengan manfaat yang multiguna tersebut, ubi kayu dari hasil olahannya menjanjikan bisnis yang menguntungkan apabila diusahakan secara agribisnis.

Bahan baku ubi kayu cukup tersedia dan sudah dikenal oleh masyarakat, mudah dibudidayakan serta mudah beradaptasi di lahan kering dan marginal. Di lain pihak, pengembangan ubi kayu ke depan masih menghadapi berbagai permasalahan kritis, antara lain: kemitraan usaha yang belum berkembang dan berjalan dengan baik, fluktuasi produk dan harga, rendahnya tingkat produktivitas dan terbatasnya permodalan serta persaingan dengan komoditas lain. Diharapkan, di masa depan agribisnis ubi kayu dapat lebih memiliki daya saing dan memberikan nilai tambah agar usahatani ubi kayu dapat lebih berkembang dan industri olahan berjalan dengan baik. Satu hal yang lebih penting adalah bagaimana meningkatkan peran swasta/industri olahan ubi kayu untuk lebih peduli kepada petani ubi kayu sehingga petani dapat menikmati keuntungan secara wajar (saling menguntungkan, saling ketergantungan dan berkelanjutan).

Jika tidak ada ladang minyak yang baru, cadangan minyak bumi yang berasal dari fosil diperkirakan hanya cukup untuk 18 tahun ke depan. Penemuan bahan baku energi alternatif perlu dimulai sejak dini. Salah satu alternatifnya adalah etanol yang berasal dari ubi kayu. Penggunaan ubi kayu untuk substitusi BBM dapat menghemat devisa negara. Selain itu, penggunaan etanol akan membuka peluang kesempatan kerja, pemberdayaan masyarakat pedesaan/petani, meningkatkan pendapatan petani dan kesejahteraan keluarga petani serta ramah lingkungan. Pada saat ini akan dikembangkan bioetanol untuk substitusi BBM, di antaranya berasal dari ubi kayu, ubi jalar dan sorgum.

KERAGAAN PRODUKSI DAN EKSPOR IMPOR UBI KAYU

Keragaan Produksi Ubi kayu

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa luas panen ubi kayu berfluktuasi dari tahun ke tahun dengan penurunan sebesar 0,66%/tahun. Pada tahun 2006 (angka ramalan II), luas panen secara nasional sekitar 1.241.676 ha. Produktivitas ubi kayu dari tahun 2002–2006 masih relatif rendah, tetapi menunjukkan adanya peningkatan setiap tahun. Produktivitas tertinggi dicapai pada tahun 2006 (angka ramalan II) sebesar 16,2 ton/ha. Produksi ubi

Tabel 1. Luas Panen, Produktivitas, dan Produksi Ubi Kayu Tahun 2002–2006.

Tahun	Luas panen (ha)	% peningkatan	Produktivitas (ku/ha)	% peningkatan	Produksi (ton)	% peningkatan
2002	1.276.533	-	132	-	16.913.104	-
2003	1.244.543	-2,51	149	12,88	18.523.810	9,52
2004	1.255.805	0,9	155	4,03	19.424.707	4,86
2005	1.213.460	-3,73	159	2,58	19.321.183	-0,53
2006*	1.241.676	2,33	162	1,89	20.054.634	3,8
Rerata	1.246.403	-0,66	151	5,34	18.847.488	4,41

Keterangan: *) Angka ramalan II BPS.

kayu pada kurun waktu 2002–2006 terlihat berfluktuasi, namun menunjukkan kecenderungan yang meningkat. Produksi ubi kayu tertinggi terjadi pada tahun 2006 di mana secara nasional mencapai 20.054.634 ton, produksi tertinggi yang dapat dicapai selama ini.

Keragaan Ekspor dan Impor

Keragaan Ekspor Ubi kayu

Gambaran umum keragaan ekspor ubi kayu di Indonesia selama tahun 2001–2005 disajikan pada Tabel 2.

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa volume ekspor ubi kayu dalam bentuk galek, tapioka, dan ampas tapioka berfluktuasi dari tahun ke tahun. Volume ekspor tapioka tertinggi dicapai pada tahun 2004, sebesar 252.617 ton dengan nilai sebesar US.\$ 41 juta, sedangkan ekspor galek tertinggi sebesar 234.169 ton dengan nilai US.\$ 20,4 juta dicapai pada tahun 2004.

Tabel 2. Volume dan Nilai Ekspor Ubi kayu Galek, Tapioka dan Ampas Tapioka Selama Tahun 2001–2005.

Tahun	Galek		Tapioka*)		Ampas Tapioka		Jumlah
	Volume (ton)	Nilai (Ribu US\$)	Volume (ton)	Nilai (Ribu US\$)	Volume (ton)	Nilai (Ribu US\$)	Nilai (Ribu US\$)
2001	177.075	13.687	40.523	4.717	456	83	18.487
2002	70.428	6.067	29.820	5.373	998	87	11.527
2003	21.999	2.003	21.966	3.075	1.813	286	5.364
2004	234.169	20.399	252.617	41.321	590.136	102	61.823
2005*	106.536	11.154	106.683	17.907	1.410	272	29.333

Sumber: BPS

Keterangan: *) Tapioka termasuk pati ubi kayu

Tabel 3. Volume dan Nilai Impor Tapioka Selama Tahun 2001–2005.

No	Tahun	Volume (ton)	Nilai (Ribu US \$)
1	2001	66.593	10.035
2	2002	25.977	4.833
3	2003	190.627	33.692
4	2004	56.760	10.450
5	2005	49.328	11.600

Sumber: BPS (data diolah).

Keragaan Impor Ubi kayu

Di samping mengeksport tapioka, ampas tapioka, dan gapplek, Indonesia juga mengimpor tapioka. Impor tapioka dari tahun ke tahun, mulai tahun 2001–2005 cenderung berfluktuasi (Tabel 3). Impor tapioka tertinggi terjadi pada tahun 2003 yaitu sebesar 190.627 ton dengan nilai US.\$ 33,7 juta, sedangkan pada tahun yang sama ekspor mencapai 21.966 ton dengan nilai US.\$ 3,1 juta. Hal ini menunjukkan bahwa prospek permintaan tapioka untuk pasar dalam maupun luar negeri cukup baik.

PERMASALAHAN PENGEMBANGAN UBI KAYU

Beberapa permasalahan kritis dalam peningkatan produksi dan pengembangan ubi kayu antara lain:

Aspek Fluktuasi Produksi dan Harga

Fluktuasi produksi dan harga pada ubi kayu masih terjadi, di mana harga setiap bulannya berfluktuasi. Harga terendah terjadi pada saat panen raya yaitu pada periode bulan Juli–Oktober. Pada saat ini petani dirugikan dan sebaliknya di luar periode tersebut harga cukup baik tetapi produksi terbatas dan dalam hal ini pihak industri dirugikan. Hal ini terjadi karena tidak adanya pengaturan waktu tanam dan panen yang merata setiap bulan dikarenakan sebagian besar pertanaman ubi kayu ditanam di lahan kering di mana kebutuhan air sepenuhnya tergantung dari curah hujan, dan pada umumnya petani telah terbiasa menanam pada musim hujan. Di samping itu, adanya tekanan ekonomi pada petani maka petani sering menjual secara ijon atau panen muda sehingga pendapatan petani rendah.

Aspek Kemitraan Usaha

Kemitraan usaha antara petani/kelompok tani dengan Mitra Usaha/Mitra Industri belum dapat berjalan dan berkembang dengan baik dikarenakan belum adanya kesepahaman antara pelaku agribisnis (Petani/Kelompok Tani dengan Mitra Usaha/Mitra Industri) khususnya untuk menampung hasil dengan harga yang wajar dan berkelanjutan. Kemitraan ini penting artinya dalam upaya memberikan kepastian berusahatani sehingga petani termotivasi

untuk mengembangkan dan meningkatkan produksi. Sedang di sisi industri dapat diperoleh kepastian dan kelangsungan penyediaan bahan baku lebih terjamin.

Sebagai mitra petani yang bertanggung jawab, sebaiknya Mitra Usaha/ Mitra Industri yang tumbuh dan berkembang harus rela berbagi rasa (*share*) sebagai ungkapan kepedulian (*care*) terhadap petani secara jujur (*fairly*). Aktualisasinya adalah penetapan harga yang layak yang ditentukan oleh kedua belah pihak. Dengan harga yang layak tersebut diharapkan akan meng-gairahkan petani untuk menerapkan teknologi baru dalam upaya meningkatkan produktivitas dan pengembangan produksi.

Aspek Penerapan Teknologi

Tingkat produktivitas ubi kayu pada tahun 2006 (Angka ramalan II, BPS 2005) masih di bawah potensi hasil, di mana tingkat produktivitas secara Nasional baru mencapai 16,2 ton/ha sedangkan potensi hasil berkisar 25–40 ton/ha. Hal ini sebagai akibat penerapan teknologi produksi oleh petani khususnya pupuk dan penggunaan varietas unggul belum sepenuhnya diterapkan, dan adanya panen muda mengakibatkan kualitasnya rendah khususnya pada kandungan patinya. Petani ubi kayu belum menerapkan pemupukan sesuai anjuran, bahkan seringkali tanaman tidak dipupuk sama sekali. Rendahnya penggunaan pupuk dikarenakan belum adanya jaminan pasar dan harga yang menguntungkan/layak dan kondisi sosial-ekonomi petani ubi kayu yang pada umumnya marginal.

Skala Usaha dan Permodalan

Sebagian besar petani ubi kayu mengusahakan lahan yang relatif sempit sehingga tidak memenuhi skala ekonomi (pemilikan lahan kurang dari satu hektar). Hal ini mengakibatkan petani sulit meningkatkan produktivitas dan efisiensi. Di samping itu, pada umumnya petani ubi kayu menghadapi kesulitan yakni keterbatasan dalam modal usaha. Kredit yang tersedia (KKP, Taskin Agribisnis) belum dapat dimanfaatkan secara optimal dikarenakan keterbatasan akses untuk memperolehnya dan belum adanya kemudahan memanfaatkan modal tersebut.

KEBIJAKAN PENGEMBANGAN UBI KAYU UNTUK AGROINDUSTRI

Dalam upaya mendukung keberhasilan agribisnis ubi kayu yang berdaya saing dan berkelanjutan, maka diperlukan adanya dukungan-dukungan kebijakan sebagai berikut.

Kebijakan Makro

Kebijakan makro diperlukan dalam upaya menciptakan iklim usaha yang kondusif bagi tumbuh kembangnya sistem usaha agribisnis ubi kayu. Kebijakan makro dilakukan melalui makro ekonomi baik moneter maupun fiskal, untuk itu perlu dipertimbangkan bagaimana *stakeholders* sub sistem hulu, *on farm* dan hilir mendapat modal usaha melalui kredit. Kemudahan

mendapatkan fasilitas kredit dengan persyaratan mudah terjangkau dan dapat diakses oleh seluruh *stake holders* dengan tingkat suku bunga rendah merupakan hal yang sangat diperlukan bagi dunia usaha agribisnis ubi kayu. Di samping itu pula perlu diupayakan dan didorong terciptanya iklim usaha yang kondusif di antaranya melalui peraturan dan perundangan yang mendukung berkembangnya agribisnis ubi kayu. Peraturan-peraturan yang tidak sesuai hendaknya diperbaiki dan perlu pula diciptakan suatu Peraturan Daerah (PERDA) agar setiap industri pengolahan dan eksportir bermitra dengan petani dengan harga yang layak dan berkesinambungan.

Kebijakan Investasi dan Permodalan

Investasi dalam pengembangan ubi kayu sangat dibutuhkan dan masih terbuka bagi investasi baru baik melalui PMDN maupun PMA. Kebijakan permodalan melalui pemberian fasilitas kredit pada sub sistem *on farm* selama ini pihak perbankan belum memberikan perhatian dan komitmen yang kuat terhadap petani ubi kayu. Di dalam melakukan investasi bagi pengembangan ubi kayu maka pihak industri haruslah menjalin kemitraan usaha.

Kebijakan Kemitraan

Hubungan kelembagaan petani/kelompok tani ubi kayu dengan industri pengolahan hasil yang membutuhkan bahan baku ubi kayu dalam kegiatan usahanya diarahkan pada hubungan kemitraan yang saling menguntungkan. Persyaratan yang diperlukan adalah terciptanya kelembagaan/asosiasi petani yang kokoh dan kompak, mewadahi petani sebagai anggotanya, mempunyai posisi tawar yang cukup kuat sehingga hubungan antara petani/kelompok tani dengan industri pengolahan hasil ubi kayu harmonis dan saling menguntungkan.

Kebijakan Teknologi

Teknologi yang dirakit atau diramu haruslah suatu teknologi yang dapat meningkatkan pendapatan dan nilai tambah yang dihasilkan sesuai dengan input yang telah dikeluarkan sehingga teknologi yang dihasilkan tersebut dapat diterima, diterapkan dan dikembangkan. Di dalam meramu paket teknologi haruslah merupakan teknologi tepat guna dan spesifik lokasi.

Kebijakan Kelembagaan

Dalam membangun agribisnis ubi kayu salah satu faktor yang perlu mendapatkan perhatian adalah kelembagaan baik kelembagaan di hulu, tengah maupun hilir. Kelembagaan pada industri hulu diarahkan untuk menghasilkan produk yang efisien sehingga harganya dapat terjangkau oleh petani dan kebijakan subsidi pupuk nampaknya masih perlu dipertahankan mengingat ketidakberdayaan petani ubi kayu dalam menyediakan modal usahatani untuk meningkatkan produktivitas.

Kelembagaan petani ubi kayu masih sangat lemah bahkan petani ubi kayu masih terbiasa bekerja sendiri-sendiri tidak dalam suatu wadah kelembagaan

seperti kelompok tani. Oleh karenanya peran dari Pemerintah Daerah dalam hal ini Dinas Pertanian atau yang menangani kegiatan tanaman pangan perlu memediasi dan memfasilitasi terbentuknya kelembagaan dan organisasi petani dalam rangka pemberdayaan petani.

Kebijakan Sumber Daya Manusia

Pada subsistem usahatani sumberdaya manusia diarahkan untuk meningkatkan pengetahuan dan kemampuan dalam mengadopsi dan penguasaan teknologi, kemampuan untuk mandiri dan mengembangkan jiwa kewiraswastaan (*enterpreneurship*) serta meningkatkan semangat partisipasi dan kooperatif di antara petani dalam kelompok dan antar kelompok.

STRATEGI PENGEMBANGAN UBI KAYU

Strategi yang ditempuh dalam pengembangan ubi kayu meliputi delapan langkah operasional, yakni:

Peningkatan produktivitas

Peningkatan produktivitas dilakukan secara terencana dan berkelanjutan dengan menerapkan rekayasa sosial teknologi maju spesifik lokasi yang didukung oleh alat dan mesin pertanian. Peningkatan produktivitas dan produksi diupayakan melalui penerapan teknologi sesuai anjuran setempat (bila ada) namun apabila belum tersedia dapat digunakan anjuran teknologi secara umum. Untuk itu maka diperlukan penyediaan stek dari varietas berpotensi produksi tinggi dengan kadar pati yang tinggi, pupuk dan sarana produksi lainnya.

Dukungan Permodalan

Dukungan permodalan diperlukan dalam upaya penerapan teknologi sesuai anjuran seperti penggunaan/pergantian varietas yang berpotensi produksi tinggi, pemberian pupuk dan saprodi lain. Untuk itu perlu diupayakan adanya kemudahan petani di dalam mengakses kredit/permodalan dengan persyaratan yang mudah, misalnya KKP, Kredit Agribisnis dan lain sebagainya dengan bunga rendah. Sumber pembiayaan dapat berasal dari perbankan maupun lembaga keuangan lainnya dan diupayakan agar pihak industri olahan dapat bertindak sebagai Avalis. Oleh karena itu, diperlukan adanya peningkatan koordinasi dengan pihak perbankan, industri olahan, industri pupuk, dan instansi terkait lainnya dalam upaya penyediaan/pembelian saprotan khususnya bibit dan pupuk.

Menjalin Kemitraan Usaha

Untuk mendapatkan jaminan pasar dengan harga yang layak dan berkelanjutan perlu diupayakan terjalinnya kemitraan usaha antara kelompok tani dengan mitra industri olahan. Untuk itu Pemerintah Propinsi dan Kabupaten/Kota diperlukan peran aktifnya untuk memfasilitasi, memediasi dan mendorong terjalinnya kemitraan dan mengupayakan industri olahan

dapat bertindak sebagai avalis serta dapat bertindak sebagai juri yang adil. Kemitraan usaha ini penting artinya dalam upaya memberikan kepastian berusaha tani sehingga petani/kelompok tani termotivasi untuk mengembangkan dan meningkatkan produksi, sedangkan di sisi industri akan dapat diperoleh kepastian dan kelangsungan penyediaan bahan baku lebih terjamin. Di samping itu pula, adanya kemitraan usaha akan lebih mendorong pola kemitraan antara Pemerintah Daerah dan masyarakat.

Perluasan Areal Tanam

Perluasan areal tanam merupakan upaya tambahan areal tanam-panen untuk meningkatkan produksi. Upaya perluasan areal tanam dapat dilakukan melalui optimalisasi pemanfaatan lahan dan pemanfaatan lahan terlantar/ yang tidak dimanfaatkan.

Koordinasi Instansi Terkait

Perlu diupayakan koordinasi dengan instansi terkait, termasuk dengan perusahaan/industri dan perbankan, serta *stakeholders* lainnya guna meningkatkan produktivitas dan produksi, kualitas hasil, pemasaran dan pendapatan petani/pelaku agribisnis, yang pada akhirnya akan memperkuat pembangunan daerah dan peningkatan Pendapatan Asli Daerah (PAD).

Peningkatan Peran Kelembagaan Ekonomi dan Petani

Dalam rangka memantapkan kelembagaan di tingkat petani, perlu didorong dan ditumbuhkembangkan Kelompok-kelompok Tani yang selanjutnya bergabung dalam Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) dan membentuk Koperasi Tani serta Asosiasi Produsen Ubi kayu dalam upaya meningkatkan posisi tawar dan sebagai jembatan komunikasi dengan lembaga lainnya/mitra usahanya. Ke depan, koperasi tani perlu ditumbuhkembangkan berdasarkan kesamaan aktivitas dan kepentingan ekonomi dalam usaha tani.

Pembinaan yang Berkesinambungan

Pemerintah, dalam hal ini Pemerintah Propinsi dan Kabupaten/Kota, diharapkan berperan secara aktif dalam melakukan pembinaan, baik terhadap sub sistem hulu, *on farm*, hilir maupun jasa pendukung untuk mendapatkan produk yang berdaya saing dan berkelanjutan serta ramah lingkungan.

Peningkatan SDM Petani

Perlu diupayakan agar semua sumberdaya manusia yang ada, baik di *on farm* maupun *off farm* secara perlahan-lahan dapat ditingkatkan kapasitasnya melalui proses pembelajaran seperti pengalaman, studi banding, magang, diskusi, temu lapang, dan program penyuluhan melalui media cetak dan elektronik lainnya. Untuk itu, diperlukan adanya pelatihan teknologi produksi, manajemen usaha, kewira-usahaan dan lain sebagainya.

PENUTUP

Keberhasilan upaya pengembangan produksi ubi kayu untuk agroindustri akan dapat dicapai dengan baik apabila ada dukungan dari berbagai pihak, seperti peran aktif Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah (Propinsi dan Kabupaten/Kota), instansi terkait/*stakeholders*, dan masyarakat agribisnis tanaman pangan. Dukungan yang dipandang sangat penting dalam upaya mengembangkan agribisnis ubi kayu yang berdaya saing dan berkelanjutan adalah sebagai berikut:

1. Dukungan dari daerah (Propinsi, Kabupaten/Kota), agar mengupayakan terjalin kemitraan antara pihak industri olahan dengan kelompok tani. Hal ini berkaitan dengan jaminan pasar dengan harga yang layak, berkesinambungan, dan adanya kontinuitas pasokan bahan baku ke pihak industri.
2. Dukungan dari pihak perbankan, untuk memberikan kemudahan mendapatkan dan memanfaatkan fasilitas kredit dengan bunga rendah. Hal ini berkaitan dengan upaya peningkatan produktivitas dan upaya pengembangan dan perbaikan pabrik/industri.
3. Adanya kesepakatan antara pihak industri dengan kelompok tani untuk melakukan kemitraan usaha sehingga penyediaan bahan baku dapat dipenuhi secara berkelanjutan. Hal tersebut dapat dilakukan melalui pengaturan waktu tanam dan panen agar produksi tidak tertumpu pada bulan-bulan tertentu, yakni dengan menanam berbagai macam varietas berpotensi produksi tinggi dengan kadar pati tinggi dan umur panennya berbeda.
4. Keberpihakan Pemerintah melalui pengaturan iklim usaha yang kondusif dalam upaya peningkatan pendapatan dan kelangsungan usaha bagi kelompok tani dan industri olahan ubi kayu.

1522

KEBIJAKAN DAN PROGRAM PENGEMBANGAN AGROINDUSTRI UBI KAYU

Nyoman Oka Trijaya

Direktorat Jenderal Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian

ABSTRAK

Di masa mendatang, pemerintah akan lebih mendorong tumbuh-kembangnya agroindustri ubi kayu guna meningkatkan daya saing dan nilai tambah komoditas ini serta meningkatkan kesejahteraan petani. Beberapa permasalahan yang dihadapi dalam pengembangan agroindustri ubi kayu adalah: (1) aspek pasca panen dan pengolahan, (2) aspek pemasaran, (3) aspek kelembagaan dan jaringan pemasaran. Misi Direktorat Jenderal Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian (Dirjen P2HP) dalam pengembangan agroindustri ubi kayu adalah: (1) membangun sistem dan mekanisme pasar ubi kayu yang terbuka dan adil bagi petani, (2) melindungi produk olahan ubi kayu domestik terhadap produk impor dan meningkatkan daya saingnya, (3) mendorong perluasan pasar bagi produk yang telah eksis dan pengembangan pasar bagi produk-produk baru melalui upaya promosi dan kerjasama pemasaran, dan (4) meningkatkan efisiensi pemasaran melalui optimalisasi pengelolaan rantai suplai (*Supply Chain Management /SCM*), sistem informasi pasar, dan pengembangan sarana dan kelembagaan pasar. Program pengembangan agroindustri ubi kayu diarahkan pada tiga aspek utama, yakni: (1) pengembangan pasca panen dan pengolahan ubi kayu, (2) pengembangan sistem manajemen mutu dan standardisasi, dan (3) pengembangan pemasaran. Dengan melaksanakan ke tiga program tersebut secara terintegrasi dalam suatu kawasan pengembangan agroindustri ubi kayu, diharapkan usahatani ubi kayu berkembang secara terintegrasi dengan usaha-usaha pengolahannya sehingga ubi kayu serta produk-produk olahannya mampu berkontribusi dalam peningkatan devisa negara.

Kata kunci: kebijakan, program, pengembangan, agroindustri, ubi kayu.

ABSTRACT

Policies and programs for the development of cassava agroindustry. In the future, the government of Indonesia will more encourage the growth and the development of cassava agroindustry in order to increase the competitiveness and added value of cassava as well as farmers' welfare. However, several problems in different aspects still exist, such as: (1) post harvest and processing, (2) marketing, and (3) institution and market network. The missions of the development of cassava agroindustry are: (1) to develop market system and mechanism of cassava that is open and fair for farmers, (2) to protect cassava products against the imported products and to increase the competitiveness of the products, (3) to extend the market for existing /domestic products and market development for new products through promotion and marketing cooperation, and (4) to increase marketing efficiency through optimalization of supply chain management (SCM), market information system and the development of market infra structure and institution. The programs for the development of cassava agroindustry are directed to three main aspects, i.e.: (1) the development of cassava post harvest and processing, (2) the development of quality management system and standardization, and (3) the development of marketing.

Keywords: policies, program, development, agroindustry, cassava.

PENDAHULUAN

Ubi kayu merupakan salah satu sumber pangan karbohidrat alternatif terhadap beras. Komoditas ini juga dapat dikembangkan menjadi sumber devisa negara. Namun demikian, hingga kini potensinya belum dikembangkan secara optimal. Kemampuan tanaman ubi kayu untuk dapat tumbuh pada kondisi sedikit air dan teknik budidaya tanaman yang relatif sederhana dan murah melahirkan anggapan bahwa menanam dan bahkan mengonsumsi ubi kayu selalu diartikan sebagai kemiskinan, karena ubi kayu akan dikonsumsi sebagai sumber pangan alternatif terakhir, atau akan dikonsumsi apabila kekurangan pangan. Anggapan seperti ini telah berdampak pada kurangnya upaya untuk mendorong ubi kayu sebagai tanaman andalan ekspor. Pada kenyataannya budidaya tanaman ubi kayu di daerah sentra produksi, seperti di Lampung, umumnya dilakukan secara tradisional sehingga produktivitas yang dicapai masih jauh dari potensi yang seharusnya dapat dicapai (sekitar 50% dari potensi maksimalnya).

Kondisi di sub sistem hilir (pasca panen, pengolahan dan pemasaran) ubi kayu saat ini juga belum menggembirakan. Industri pengolahan ubi kayu yang berkembang masih sangat terbatas pada produk-produk tertentu, seperti gablek, chip, dan tepung, sedangkan untuk produk olahan lainnya seperti *starch* (pati) yang banyak dibutuhkan industri pengolahan lebih lanjut (pangan dan non pangan) belum berkembang dengan baik.

PRODUKSI, INDUSTRI, DAN EKSPOR-IMPOR

Produksi dan Produktivitas

Indonesia merupakan produsen ubi kayu terbesar ke-4 di dunia setelah Nigeria, Brasil, dan Thailand. Dibandingkan dengan produksi tahun 2002 yang hanya sekitar 16,9 juta ton, produksi ubi kayu pada tahun-tahun selanjutnya menunjukkan peningkatan, yakni menjadi sekitar 19,3 juta ton pada tahun 2005. Produksi ubi kayu Indonesia pada *on farm* selalu berimbang dengan Thailand, bahkan pernah sedikit melampaui produksi Thailand (18,47 juta berbanding 18,43 juta ton). Meskipun luas panen ubi kayu sejak tahun 2000 hingga 2005 tidak menunjukkan peningkatan, namun total produksi ubi kayu dapat ditingkatkan melalui peningkatan produktivitas. Tingkat produktivitas pada tahun 2005 masih cukup rendah, berkisar 16 ton/ha, padahal potensi hasil dapat mencapai 40 ton/ha umbi segar. Namun demikian, produktivitas tersebut telah meningkat dua kali lipat dibandingkan produktivitas pada tahun 1973.

Sebagian besar produksi ubi kayu Indonesia dihasilkan dari tiga propinsi di Pulau Jawa (Jabar, Jateng, dan Jatim), mencapai 53%; sedangkan sisanya diproduksi di Lampung (sekitar 20%), dan propinsi lainnya (NTT, Sulsel, dll) sebesar 27%. Propinsi Lampung adalah yang paling besar kontribusinya dalam memasok ubi kayu nasional. Total luas tanam ubi kayu di propinsi Lampung pada tahun 2006 diperkirakan mencapai 266.645 ha dengan tingkat

produktivitas sekitar 19,67 ton/ha (lebih tinggi dari rata-rata nasional) dan total produksi sebesar 5.084.195 ton (BPS 2005).

Sejak dua dekade terakhir, propinsi Lampung sudah dikenal sebagai sentra produksi ubi kayu dan sentra produk pangan berbasis ubi kayu. Namun demikian, secara umum peran ubi kayu sebagai sumber pendapatan petani belum menggembirakan. Harga ubi kayu di tingkat petani selalu pada kondisi sub-optimal dan tidak menguntungkan, baik bagi petani maupun bagi industri pengguna ubi kayu. Rendahnya kemampuan petani ubi kayu di propinsi Lampung dalam penerapan teknologi usahatani menyebabkan rendahnya produktivitas. Akibatnya pendapatan yang diterima petani relatif rendah dan berfluktuasi. Di samping itu, belum terintegrasinya pola kawasan agribisnis mulai dari hulu, *on farm*, pasca panen, pengolahan hingga pemasaran dalam menangani ubi kayu, dan keterbatasan modal usaha mengakibatkan belum optimalnya peran ubi kayu dalam perekonomian petani dan industri berbasis ubi kayu.

Kondisi Industri Pengolahan Ubi Kayu

Selain dikonsumsi langsung, ubi kayu merupakan bahan baku industri pengolahan, baik industri pangan maupun non pangan, di dalam dan luar negeri. Jenis olahan ubi kayu yang berkembang di Indonesia (meskipun belum optimal), antara lain adalah: (1) *cassava dried* (gaplek) untuk industri makanan dan pakan ternak, (2) *cassava starch* (pati) untuk bahan baku industri kertas dan cat, (3) tepung *cassava* (Tapioka), (4) etanol, dan (5) olahan pangan lainnya seperti sanjai dan *chips* (keripik).

Sebagaimana diuraikan sebelumnya bahwa kemampuan produksi ubi kayu Indonesia dengan Thailand hampir sama, namun demikian industri olahan ubi kayu di Thailand jauh lebih berkembang dibandingkan dengan di Indonesia. Berkembangnya industri olahan ubi kayu di Thailand tersebut mampu mengangkat negara tersebut menjadi negara pemasok utama dunia untuk *cassava dried*, *cassava starch*, dan *cassava flour*. Sebaliknya, Indonesia hanya mampu memasok 2–4% untuk *cassava dried*, 1–2% untuk *cassava starch*, dan 17–23% untuk tepung kasava; bahkan Indonesia masih mengimpor *cassava flour* dan *starch* untuk memenuhi kebutuhan industri di dalam negeri.

Upaya meningkatkan nilai tambah dengan menggalakkan industri pengolahan ubi kayu menjadi tepung tapioka di tingkat petani (skala perdesaan) telah dilakukan pada tahun 2000. Di propinsi Lampung, program peningkatan nilai tambah ubi kayu di tingkat perdesaan dilakukan melalui proyek pengembangan Industri Tepung Tapioka Rakyat (ITTARA). Dalam proses pengembangannya, diharapkan ITTARA dan petani merupakan mitra yang saling menguntungkan dan saling ketergantungan. Dengan berkembangnya ITTARA atau industri pengolahan skala kecil lainnya, diharapkan petani sebagai mitra pemasok bahan baku ubi kayu dapat menjual hasil panen ubi kayu, meskipun dalam bentuk basah. Teknologi pengeringan yang digunakan ITTARA adalah teknologi sederhana di mana tepung dikeringkan (dijemur) di bawah sinar matahari. Produk hasil olahan dari ITTARA

diharapkan dapat dipasarkan langsung ke industri pangan berbasis produk olahan ubi kayu di Lampung maupun ke Industri lainnya yang ada di dalam negeri maupun luar negeri.

Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa saat ini sebagian besar ITTARA, yang pembangunannya difasilitasi oleh Pemerintah, tidak dimanfaatkan atau tidak berproduksi secara optimal. Masalah yang dihadapi bersifat klasik, di mana masing-masing subsistem mulai dari hulu dan *on farm* hingga pemasaran belum mampu beroperasi secara efisien, baik dari sisi mutu maupun harga. Pada kenyataannya, kemitraan yang saling menguntungkan antara industri pangan berbasis produk olahan ubi kayu yang sudah beroperasi di Lampung dengan ITTARA tidak terjadi meskipun upaya fasilitasi sudah dilakukan. Oleh karena itu, fasilitasi pemerintah baik pusat maupun daerah sangat diperlukan untuk membangun kemitraan yang saling menguntungkan antara petani, ITTARA atau industri pengolahan skala kecil lainnya, dan Industri Pangan Berbasis Olahan Ubi kayu; tentu saja dengan memperhatikan faktor-faktor pendorong berlangsungnya suatu kerjasama yang saling menguntungkan di keseluruhan sistem agroindustri ubi kayu.

Kinerja Ekspor dan Impor

Kondisi agroindustri ubi kayu yang belum optimal sangat nyata terlihat dari kinerja ekspor-impor atau neraca perdagangan ubi kayu yang masih berfluktuasi selama periode 2000–2005 (Tabel 1 dan 2). Neraca perdagangan ubi kayu selama periode tersebut berada dalam kondisi surplus, kecuali pada tahun 2000 dan 2005. Surplus neraca perdagangan tertinggi dicapai pada tahun 2004, yaitu sebesar 426,45 ribu ton atau senilai 51,05 ribu USD. Hal tersebut menunjukkan bahwa kondisi agroindustri ubi kayu di Indonesia

Tabel 1. Volume Ekspor-Impor Ubi Kayu (ribu ton)

Uraian	Tahun					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Ekspor	165,18	218,05	101,24	44,37	484,57	343,12
Impor	214,43	66,68	26,13	193,18	58,12	103,13
Neraca	(49,25)	151,37	75,11	(148,81)	426,45	239,99

Tabel 2. Nilai Ekspor-Impor Ubi Kayu (ribu USD)

Uraian	Tahun					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Ekspor	13,74	18,48	11,52	5,20	61,51	45,12
Impor	34,22	10,12	5,04	33,89	10,46	24,66
Neraca	(20,48)	8,36	6,48	(28,69)	51,05	20,46

belum berjalan secara kontinu dan konsisten dalam mengisi kebutuhan pasar, baik pasar yang ada di dalam maupun di luar negeri. Sebaliknya, Thailand telah mampu secara konsisten mengeksport olahan ubi kayu ke beberapa negara termasuk Indonesia.

Hingga saat ini, ekspor utama Indonesia masih berkonsentrasi pada gaplek atau tepung gaplek, sedangkan produksi tepung tapioka masih sangat terbatas sehingga untuk memenuhi kebutuhan industri diperoleh dari impor (hampir semua dari Thailand). Kinerja ekspor Indonesia untuk semua jenis produk olahan masih di bawah kinerja ekspor Thailand. Untuk *dried cassava*, Indonesia menduduki urutan ke-3 setelah Thailand dan Belanda (Ekspor Thailand $\pm 80\%$ dari total ekspor dunia). Untuk produk *cassava starch*, Indonesia berada pada urutan ke-3 setelah Thailand dan Brazilia ($\pm 94\%$ dari total ekspor dunia dipasok oleh Thailand). Sedangkan untuk *cassava flour*, Indonesia berada pada urutan ke-2 setelah Thailand (Ekspor Thailand $\pm 50\%$, Indonesia $\pm 21\%$, dan China $\pm 20\%$ dari total ekspor dunia).

Untuk memenuhi kebutuhan industri di dalam negeri, Indonesia mengimpor *cassava starch* dalam jumlah yang cukup besar, 32% dari total impor dunia (terbesar di dunia). Tingginya impor produk ini diperkirakan karena jumlah pasokan dalam negeri yang tidak mencukupi dan harga seret kualitas produk yang tidak sesuai.

PERMASALAHAN DALAM MEMBANGUN AGROINDUSTRI UBI KAYU

Masalah pada Pasca Panen dan Pengolahan

Pada umumnya industri pengolahan ubi kayu skala perdesaan seperti ITTARA masih menerapkan metoda tradisional dengan teknologi sederhana, yakni dengan menggunakan peralatan pengolahan yang sederhana dan proses pengolahan hasil yang belum sesuai standar GHP (*Good Handling Practices*) dan GMP (*Good Manufacturing Practices*) dan tidak efisien. Oleh karenanya mutu produk yang dihasilkan masih rendah dan sangat bervariasi. Beberapa kondisi yang mendasar dan harus diperbaiki untuk dapat menerapkan persyaratan standard tersebut antara lain: (1) kemampuan teknis dan manajemen petani (penanganan pasca panen dan proses pengolahan ubi kayu berlangsung tanpa memperhatikan persyaratan mutu), (2) kurangnya informasi tentang teknologi pasca panen dan pengolahan yang mampu menjaga mutu dan kebersihan produk, (3) terbatasnya peralatan dan mesin pasca panen dan pengolahan ubi kayu yang sederhana tetapi mampu menghasilkan produk bermutu, dan (4) terbatasnya modal usaha sehingga petani tidak mampu menerapkan teknologi dan peralatan mesin dalam menangani pasca panen dan pengolahan ubi kayu.

Di sisi lain, industri pengolahan ubi kayu skala besar masih sangat terbatas, sedangkan industri pengolahan makanan dan minuman maupun non pangan berbahan baku olahan ubi kayu cukup berkembang. Kondisi ini telah berdampak pada meningkatnya impor olahan ubi kayu seperti *starch* untuk

memenuhi kebutuhan industri kertas dan industri makanan lainnya yang ada di Indonesia. Jumlah kebutuhan industri tersebut tidak dapat dipenuhi dari dalam negeri karena di samping jumlah industri yang mengolah ubi kayu menjadi produk olahan yang terbatas, juga karena pada banyak kasus industri pengolahan ubi kayu cenderung memasarkannya langsung ke pasar luar negeri. Kondisi kawasan industri yang terpadu dan berbasis kemitraan, mulai dari sisi produksi (tingkat petani) ke industri pengolahan ubi kayu, ke industri makanan/minuman dan non pangan berbahan baku olahan ubi kayu belum terbangun dengan baik di Indonesia.

Untuk memperbaiki kondisi tersebut di atas, maka diperlukan program pengembangan pengolahan ubi kayu secara terintegrasi dengan sub sistem produksi dan sub sistem pemasaran dalam suatu manajemen rantai pasokan (SCM) yang melibatkan semua *stakeholder*. Di samping itu, semua aspek yang terkait dengan pengembangan pengolahan ubi kayu, mulai dari aspek sumberdaya manusia, teknologi hingga revitalisasi peralatan dan mesin pengolahan ubi kayu, harus pula ditingkatkan kemampuan dan kualitasnya. Untuk itu, diperlukan program yang terencana baik yang menyangkut perbaikan jaringan kerjasama dengan sub sistem produksi dan sub sistem pemasaran maupun yang terkait dengan semua aspek di dalam sub sistem pengolahan itu sendiri.

Masalah pada Pemasaran

Masalah mendasar yang mengakibatkan tidak efisiennya sistem pemasaran ubi kayu dan olahan ubi kayu terletak pada kondisi maupun kualitas produk itu sendiri (kualitas produk olahan ubi kayu dipengaruhi oleh penanganan pasca panen dan pengolahannya) dan kondisi infrastruktur pemasaran, baik fisik (pasar, alat transportasi, dan fisik jalan) maupun non fisik (kelembagaan pemasaran, jaringan informasi, dan jaringan kerjasama pemasaran) yang masih lemah. Pada umumnya, petani memasarkan ubi kayu langsung kepada industri pengolahan ubi kayu, baik itu industri skala perdesaan maupun skala besar (biasanya hanya petani yang bermitra dengan perusahaan). Hanya sebagian kecil hasil panen ubi kayu yang langsung dipasarkan ke konsumen. Dalam prakteknya, petani hanya sebagai *price taker*, sedangkan yang menentukan harga adalah industri pengolahannya. Di samping itu, karena belum adanya pola pertanaman yang terkoordinasi dengan masing-masing sentra produksi, pada banyak kasus *over supply* terjadi terutama pada masa panen. Pada kondisi harga ubi kayu yang ekstrim, petani tidak memanen ubi kayunya karena harga yang ditawarkan sangat rendah sehingga penerimaan dari hasil panen biasanya hanya sebatas untuk menutupi biaya panen.

Di sisi lain, industri pengolahan ubi kayu harus pula bersaing dengan olahan ubi kayu dari impor yang cukup murah (umumnya dari Thailand). Rendahnya tarif bea masuk dan maraknya praktik impor ilegal mengakibatkan produk olahan ubi kayu khususnya hasil olahan skala perdesaan, tidak dapat dijual dengan harga yang memadai. Industri pengolahan makanan/minuman dan non pangan berbahan baku olahan ubi kayu lebih memilih

menggunakan produk impor, karena alasan mutu dan harga. Kondisi inilah yang mengakibatkan industri pengolahan ubi kayu bersedia membeli ubi kayu petani dengan harga yang sangat rendah. Hal ini dimaksudkan untuk menekan biaya produksi. Dampak berikutnya adalah menurunnya minat petani memproduksi ubi kayu dan tidak mampunya industri pengolahan ubi kayu skala kecil/perdesaan untuk mempertahankan usaha pengolahannya.

Masalah pada Kelembagaan dan Jaringan Pemasaran

Hingga saat ini, pengembangan agribisnis ubi kayu belum dilaksanakan secara terintegrasi mulai dari sub sistem budidaya (*on farm*) hingga ke sub sistem pasca panen, pengolahan, dan pemasaran (*off farm*). Masing-masing sub sistem dikembangkan secara sendiri-sendiri, belum saling mengkait dalam suatu kawasan agroindustri yang dikelola secara efisien dan berorientasi pasar dalam suatu manajemen rantai pasokan (*Supply Chain Management/SCM*).

Dalam rangka mengoperasionalkan sistem SCM yang dapat mengaitkan aktivitas di masing-masing sub sistem, diperlukan adanya kelembagaan di masing-masing sub sistem tersebut. Kelembagaan di tingkat petani merupakan masalah mendasar yang harus ditangani agar kekuatan tawar petani dapat ditingkatkan. Diharapkan, dengan kuatnya kelembagaan petani, posisi tawar petani pada saat berhadapan dengan industri pengolahan juga meningkat. Dengan demikian, total keuntungan dapat didistribusikan secara adil dan proporsional ke seluruh rantai suplai ubi kayu sesuai dengan tingkat resiko dan modal usaha yang diberikan.

Dengan semakin meningkatnya teknologi penanganan pasca panen dan pengolahan, produk olahan yang dihasilkan akan bermutu dan biaya produksi juga akan menurun. Selanjutnya, dengan pola produksi dan distribusi berorientasi pasar (dapat dilakukan dengan menerapkan manajemen SCM), ubi kayu dan produk olahan ubi kayu dapat dipasarkan secara efisien dan mampu bersaing dengan olahan ubi kayu impor.

VISI DAN MISI

Pengembangan pengolahan ubi kayu dan pemasaran olahan ubi kayu merupakan bagian integral dari pembangunan, pengolahan, dan pemasaran hasil pertanian. Oleh sebab itu, visi pengembangan agroindustri ubi kayu adalah: "Terwujudnya usaha pengolahan dan pemasaran hasil pertanian yang tangguh, berdaya saing dan berkelanjutan untuk kesejahteraan petani dan pelaku usaha agribisnis ubi kayu". Sedangkan misi yang akan dilaksanakan adalah: (1) Membangun sistem dan mekanisme pasar ubi kayu yang terbuka dan adil bagi petani, (2) Melindungi produk olahan ubi kayu terhadap produk impor serta meningkatkan daya saingnya, (3) Mendorong perluasan pasar bagi produk yang telah eksis dan pengembangan pasar bagi produk-produk baru melalui upaya promosi dan kerjasama pemasaran, dan (4) Meningkatkan efisiensi pemasaran melalui optimalisasi pengelolaan rantai suplai (SCM), sistem informasi pasar, serta pengembangan sarana dan kelembagaan pasar yang berbasis Gabungan Kelompok Tani (GAPOKTAN).

PROGRAM PEMBANGUNAN AGROINDUSTRI UBI KAYU

Program pengembangan agroindustri ubi kayu diarahkan pada tiga aspek utama yaitu: (1) Pengembangan Pasca Panen dan Pengolahan Ubi kayu, (2) Pengembangan Sistem Manajemen Mutu dan Standarisasi, dan (3) Pengembangan Pemasaran. Dengan melaksanakan ke tiga program kegiatan tersebut secara terintegrasi dalam suatu kawasan pengembangan agroindustri ubi kayu, diharapkan usaha tani ubi kayu berkembang secara terintegrasi dengan usaha-usaha pengolahannya sehingga ubi kayu serta produk olahannya akan mampu berkontribusi dalam peningkatan devisa negara dari sektor agribisnis.

Pengembangan Pasca Panen dan Pengolahan Ubi kayu

Pengolahan hasil pertanian pada industri skala kecil/rumah tangga mulai dari pemilihan bahan baku, pengolahan, pengemasan sampai penyimpanan, umumnya masih dilakukan secara sederhana dengan menggunakan teknologi sederhana sehingga produk yang dihasilkan mutunya masih rendah dan kurang kompetitif. Oleh karena itu, perlu upaya-upaya pemberdayaan usaha dengan meningkatkan akses petani terhadap sumber-sumber permodalan, informasi teknologi, dan informasi pasar, sehingga dapat meningkatkan nilai tambah dan daya saing, sekaligus meningkatkan kesempatan kerja untuk masyarakat perdesaan.

Program pengembangan pasca panen dan pengolahan ubi kayu diimplementasikan melalui beberapa kegiatan berikut, yaitu: (1) Perumusan kebijakan penanganan pasca panen ubi kayu, (2) Perumusan kebijakan pengembangan sistem dan usaha-usaha pengolahan ubi kayu, (3) Pengembangan sarana pasca panen dan usaha pengolahan ubi kayu, (4) Pengembangan teknologi penanganan pasca panen dan teknologi pengolahan ubi kayu, (5) Pengembangan diversifikasi produk olahan ubi kayu, (6) Penumbuhan dan pengembangan agroindustri perdesaan berbasis ubi kayu, dan (7) Pembinaan industri pengolahan ubi kayu yang mempunyai potensi ekspor. Melalui tujuh kegiatan tersebut di atas, diharapkan akan terwujud: (1) Peningkatan kualitas hasil panen ubi kayu, (2) Peningkatan efisiensi usaha industri pengolahan skala kecil dan rumah tangga di perdesaan, (3) Peningkatan kualitas dan jenis olahan ubi kayu, (4) Volume dan nilai impor produk olahan ubi kayu yang menurun, dan (5) Peningkatan volume dan nilai ekspor produk olahan ubi kayu.

Dalam upaya meningkatkan nilai tambah ubi kayu, teknologi pengolahan ubi kayu yang akan diterapkan diarahkan pada pengembangan industri: (1) Industri proses dehidrasi dengan produk berupa gablek, *chips*, pellet, tepung tapioka dan lain-lain; (2) Industri proses hidrolisa dengan produk berupa gula invert (tepung gula), *high fructose syrup*, sirup glukosa dan sukrosa (gula cair umumnya diimpor), dekstrosa, dan maltosa, dan (3) Industri proses fermentasi dengan produk berupa alkohol, butanol, sorbitol, asam laktat dan sitrat, *monosodium glutamat* dan gliserol.

Pengembangan Sistem Manajemen Mutu dan Standarisasi

Dalam rangka peningkatan daya saing produk pertanian, mutu produk, dan proses pembuatannya harus mampu memenuhi preferensi pasar. Sehubungan dengan hal tersebut, telah dilaksanakan program Pengembangan Sistem Jaminan Mutu Hasil Pertanian, yang meliputi produk primer dan produk akhir. Untuk produk primer program ini merupakan upaya untuk mendorong penerapan teknologi ramah lingkungan oleh petani, peningkatan penanganan mutu produk dan pemasaran; sedangkan untuk produk akhir merupakan upaya untuk meningkatkan kualitas bahan baku industri pengolahan, pengembangan proses pengolahan secara higienis, dan meningkatkan mutu produk akhir.

Program pengembangan sistem manajemen mutu dan standarisasi dilaksanakan melalui tiga kegiatan utama yaitu (1) Pengembangan sistem manajemen mutu, (2) Pengembangan sistem sertifikasi dan pelabelan, dan (3) Pengembangan sistem akreditasi. Ketiga kegiatan tersebut selanjutnya dijabarkan dalam beberapa kegiatan berikut (beberapa di antaranya diterapkan dalam rangka meningkatkan mutu olahan ubi kayu baik untuk kebutuhan industri dalam negeri maupun untuk tujuan ekspor): (a) Perumusan standar proses dan standar mutu produk primer, produk bahan baku industri, dan produk akhir, (b) Sosialisasi dan mendorong pengadopsian standar tersebut oleh pelaku agribisnis, (c) Fasilitasi penerapan cara-cara pengolahan hasil pertanian yang berorientasi pada *Good Manufacturing Practices* (GMP), *Good Handling Practices* (GHP) dan Keamanan Pangan melalui Sistem Jaminan Mutu *Hazards Analysis Critical Control Point* (HACCP), (d) Harmonisasi standar mutu produk pertanian dengan negara-negara mitra dagang, (e) Pengembangan lembaga sertifikasi produk, dan (f) Pengembangan labelisasi produk pertanian bermutu, ramah lingkungan dan produk halal.

Pengembangan Pemasaran

Program pengembangan pemasaran ubi kayu dan produk olahannya dilaksanakan melalui beberapa kegiatan berikut: (1) Perumusan kebijakan pengelolaan pasar produk pertanian, (2) Perumusan kebijakan impor dan harga produk pertanian, (3) Pengembangan infrastruktur pemasaran dalam upaya menguatkan posisi tawar petani (misalnya STA), (4) Pengembangan jejaring pemasaran berbasis SCM (*Supply Chain Management*), (5) Pengembangan sistem informasi pemasaran, dan (6) Pengembangan pasar ekspor.

Sebagaimana telah diuraikan secara ringkas sebelumnya, bahwa pengimplementasian ke tiga program tersebut di atas harus dilakukan secara terintegrasi dalam suatu kawasan pengembangan agroindustri ubi kayu. Oleh karena itu, pengembangan agroindustri ubi kayu diarahkan pada:

1. Pengembangan Kawasan Agroindustri Ubi kayu berbasis SCM, baik di masing-masing propinsi sentra maupun antar propinsi (kawasan Lampung - Pulau Jawa - NTT - Sulsel),

2. Mengintegrasikan sentra produksi (*supply*) – industri pengolahan berbahan baku ubi kayu (skala kecil/menengah) – industri berbahan baku olahan ubi kayu (menengah/besar) – pasar (seperti pada Diagram 1),
3. Untuk memenuhi kebutuhan industri di dalam negeri serta meningkatkan kinerja ekspor.

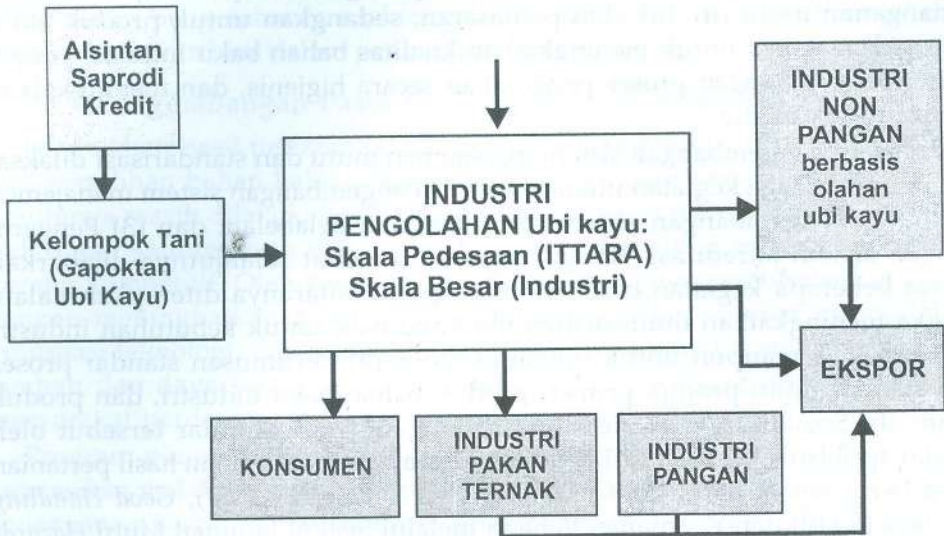


Diagram 1. Model pengembangan kawasan agroindustri ubi kayu terpadu berbasis kemitraan.

POTENSI, HAMBATAN DAN PELUANG PENGEMBANGAN UBI KAYU UNTUK INDUSTRI BIOETANOL

Suyamto dan J. Wargiono

Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor

ABSTRAK

Salah satu cara untuk mengatasi ketergantungan bahan bakar minyak adalah pemanfaatan bahan bakar nabati (*biofuel*), di antaranya adalah pemanfaatan bioetanol sebagai campuran premium (premium mix E10) untuk transportasi. Bioetanol dari ubi kayu yang dibutuhkan untuk Premium Mix E₁₀ sekitar 1,37 juta kl atau setara dengan 9,8 juta ton ubi segar. Produksi ubi kayu nasional pada tahun 2005 sekitar 19,5 juta ton, sedangkan permintaan untuk pangan, pakan, dan industri (termasuk bioetanol) sekitar 24,8 juta ton. Dengan demikian, sasaran pengembangan ubi kayu adalah peningkatan produksi sekitar 27% secara bertahap, termasuk peningkatan nilai tambah ekonomi sekitar 10%/tahun dan pendapatan petani *on farm* 15%/tahun. Upaya meningkatkan produksi tersebut dilakukan melalui dua aspek pendekatan, yakni aspek biofisik dan sosial-ekonomi. Aspek biofisik dimaksud berkaitan dengan sumberdaya tanaman dan lahan. Yang berkaitan dengan sumberdaya tanaman meliputi: produktivitas, fleksibilitas umur panen dan usaha tani, efisiensi yang tinggi dalam penggunaan air, lahan dan energi, dan sistem integrasi dengan ternak. Adapun yang berkaitan dengan sumberdaya lahan meliputi: luas areal untuk peningkatan produksi secara intensifikasi dan ekstensifikasi, masing-masing seluas 1,2 juta dan 6,8 juta ha. Peningkatan produksi melalui aspek sosial ekonomi dilakukan berdasarkan indikator faktor budidaya yang telah dikenal petani, ubi kayu sebagai pangan pokok, dan biaya produksi yang relatif murah. Hambatan pengembangan ubi kayu yang berkaitan dengan aspek biofisik adalah umur ubi kayu panjang, ubi cepat rusak dan memakan ruang (*bulky*), lahan suboptimal dan peka erosi. Hambatan yang berkaitan dengan aspek sosial ekonomi meliputi pemilikan lahan sempit, modal dan tenaga kerja produktif terbatas, biaya transportasi hasil mahal, rantai pemasaran hasil panjang, dan harga ubi kayu berfluktuasi. Peluang pengembangan ubi kayu sebagai bahan baku bioetanol cukup tinggi, terlihat dari minat investor tinggi, permintaan produk tinggi, dan peluang peningkatan produksi cukup tinggi. Selain itu juga permintaan pasar regional dan nasional tinggi, serta potensi yang tinggi sebagai komoditas ekspor.

Kata kunci: potensi, hambatan, peluang, industri bioetanol.

ABSTRACT

The potential, the constrain and the probability for the development of cassava for bioethanol industry. The utilization of bioethanol as 10% gasoline mix (E10) for transportation purposes is a way to decrease its dependance on gasoline fuel. Cassava demand as raw material for bio-ethanol industry will be 9.8 million ton of fresh root, or equal to 1.37 million kiloliters bio-ethanol. The national casava production is about 19.5 million ton, while cassava demand for food, feed, industrial purposes (included bioethanol) will be 24.8 million ton of fresh root. Therefore, the goal of cassava development is to increase cassava production, economic added value and farmers' income of 27%, 10%, and 15%/year, respectively. The effort for Increasing cassava production is carried out through two aspects, namely plant characteristic aspect (such as high yield, land availability to increase the planted areas (extensification) as well as to increase the productivity (intensification), the availability of pre and post harvest technologies), and social economic aspect (such as the utilization of cassava as food, feed and industrial purposes, and the low production cost).

Factors affecting for the development of cassava are long cyclus, short storage period of roots (perishable), the bulky root, the production areas centre dominated by marginal land and susceptible to erosion as well as low organic matter and nutrients content, high transportation cost, and the fluctuation of fresh root price. There is a big opportunity in developing cassava as raw material of bioethanol industries due to high demand potential as an export commodity and the governments' program to develop bioethanol industries.

Key words: potential, constrains, opportunity, bioethanol industry.

PENDAHULUAN

Pencabutan subsidi bahan bakar minyak (BBM) merupakan salah satu cara untuk mengatasi beban subsidi harga minyak impor yang makin berat. Pencabutan subsidi BBM yang mengakibatkan peningkatan harga BBM menjadi Rp. 4.500,- per liter mendorong munculnya masalah yang cukup serius bagi masyarakat berpendapatan rendah dan menengah, yakni masalah di bidang transportasi. Salah satu cara untuk mengatasi ketergantungan terhadap BBM yang harganya terus meningkat tersebut adalah pemanfaatan bahan bakar nabati sebagai campuran premium (*premium mix*) dengan bioetanol antara 5–20% (Yudoyono 2006). Cara tersebut telah berhasil dikembangkan sejak tahun 1970-an oleh negara-negara Amerikat Latin, Amerika Serikat, Kanada, Swedia, Austalia, Thailand, Cina, India, Korea, dan Jepang.

Pemanfaatan bioetanol untuk *premium mix* (E₁₀) telah diaktualisasikan oleh Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) bekerjasama dengan JICA mulai awal tahun 1980-an dengan hasil cukup menggembirakan. Pada masa tersebut harga BBM relatif murah karena adanya subsidi, sehingga gagasan tersebut kurang mendapat respon dari pemerintah. Industri bioetanol domestik juga telah dikembangkan oleh beberapa perusahaan swasta, seperti Aneka Kimia Nusantara, Indo Acedatama, Indo Lampung Destilary, dan Melindo Raya dengan volume produk antara 19.000–78.000 kl/tahun. Oleh karena itu, peluang program pengembangan industri bioetanol untuk *pre-mium-mix* tersebut cukup besar.

Kebutuhan premium untuk transportasi tahun 2006 sekitar 17,17 juta kl dengan pertumbuhan 7,07%/tahun. Berdasarkan "Blue Print Pengelolaan Energi Nasional" pemanfaatan bioetanol untuk *premium-mix* 10% (E₁₀) bersumber dari ubi kayu, sorgum, dan tetes tebu dengan proporsi 8:1:1. Untuk memenuhi permintaan bioetanol dari ubi kayu tersebut diperlukan ubi segar sekitar 9,93 juta ton.

Produksi ubi kayu nasional tahun 2005 sekitar 19,5 juta ton ubi segar. Untuk keperluan pangan, pakan, industri non-bioetanol, dan industri bioetanol dibutuhkan masing-masing 12,5 juta ton, 0,34 juta ton, 2,01 juta ton, dan 8,93 juta ton ubi segar, atau defisit sekitar 5,3 juta ton (BPS 2005). Adanya defisit tersebut mengindikasikan perlunya peningkatan produksi nasional sekitar 27%. Berdasarkan indikator pertumbuhan peningkatan produksi sekitar 1,5%/tahun selama dasawarsa terakhir, memberikan gambaran bahwa peningkatan produksi sebesar 27% tersebut tidak mudah untuk direalisasikan. Untuk merealisasikan upaya tersebut digunakan pendekatan pengembangan

industri bioetanol secara bertahap dengan prioritas industri skala kecil berbasis kabupaten. Model pengembangan ubi kayu adalah partisipatif-integratif, yaitu melalui intensifikasi oleh petani dan ekstensifikasi oleh pihak industri bioetanol dalam bentuk kebun energi penyangga dengan memanfaatkan lahan tidur dan sawah tadah hujan yang hanya dapat ditanami satu kali padi per tahun.

Adanya senjang hasil antara rataan produktivitas nasional/regional dengan potensi genetik tanaman menunjukkan adanya peluang peningkatan produksi secara intensifikasi. Ketersediaan lahan tidur dan sawah tadah hujan sekitar 5,8 juta ha dan 1,2 juta ha mengindikasikan adanya peluang peningkatan produksi melalui ekstensifikasi. Keberhasilan pengembangan ubi kayu dalam program peningkatan produksi tersebut ditentukan oleh tingkat keberhasilannya mengatasi faktor penghambat, baik yang menyangkut aspek biofisik maupun sosial ekonomi.

KARAKTERISTIK PRODUKSI UBI KAYU

Sebaran Sentra Produksi

Produksi ubi kayu nasional pada tahun 2005 sekitar 19,46 juta ton dengan sebaran di 26 propinsi cukup bervariasi, yaitu antara 12.000–4.992.000 ton (BPS 2005). Permintaan bahan baku industri bioetanol skala kecil yang diprioritaskan untuk dikembangkan adalah sekitar 120.000 ton ubi segar/tahun. Oleh karena itu, perlu dipilih daerah sentra produksi ubi kayu yang dapat memenuhi kebutuhan bahan baku untuk pengembangan industri bioetanol di daerah tersebut.

Kebutuhan bioetanol sebagai campuran premium E₁₀ untuk transportasi pada tahun 2006 sekitar 1,37 juta kl atau setara dengan 9,93 juta ubi segar dengan pertumbuhan 7,07%/tahun. Produksi ubi kayu sekarang yang tersedia sebagai bahan baku industri bioetanol hanya 4,6 juta ton atau defisit 5,3 juta ton. Fakta tersebut mengindikasikan perlunya peningkatan produksi untuk memenuhi defisit tersebut. Pendekatan yang digunakan adalah melalui integrasi antara peningkatan produksi secara intensifikasi oleh petani dan secara ekstensifikasi oleh pihak industri bioetanol. Peningkatan produksi diprioritaskan di kabupaten sentra produksi sebagai wilayah pengembangan industri bioetanol. Kriteria kabupaten sentra produksi adalah produksinya minimal dapat memenuhi 75% kebutuhan bahan baku dan lahan untuk penambahan areal tanam yang mampu menghasilkan ubi 25% dari kebutuhan bahan baku industri. Industri bioetanol yang diprioritaskan untuk dikembangkan berkapasitas 60 kl bioetanol/hari, dengan bahan baku sekitar 120.000 ton ubi segar/tahun. Oleh karena itu, sentra produksi untuk pengembangan industri bioetanol yang memenuhi kriteria tersebut adalah kabupaten dengan produksi sekitar 90.000 ton ubi segar/tahun dan tersedia lahan untuk penambahan areal tanam sekitar 1.500 ha.

Tabel 1. Daerah Sebaran Sentra Produksi Ubi Kayu.

Propinsi	Jumlah kabupaten	Luas panen *) (000 ha)
Sumatera Utara	2	42
Sumatera Barat	1	8
Sumatera Selatan	2	17
Lampung	6	265
Banten	1	11
Jawa Barat	8	114
Jawa Tengah	14	215
D.I. Yogyakarta	1	64
Jawa Timur	15	250
Kalimantan Barat	1	82
Kalimantan Timur	1	15
Nusa Tenggara Timur	2	6
Sulawesi Selatan	1	25
Sulawesi Tenggara	1	16

*) Luas panen propinsi, 2005; Sumber BPS 2005.

Daerah sentra produksi berdasarkan kriteria tersebut tersebar di 14 propinsi, meliputi 56 kabupaten (Tabel 1). Kabupaten sentra produksi tersebut diproyeksikan sebagai wilayah pengembangan industri bioetanol. Realisasi proyeksi tersebut ditentukan oleh: (1) sebaran produksi harian yang merata sesuai dengan kebutuhan industri, (2) tipe iklim, (3) dukungan sumberdaya lahan, dan (4) sumberdaya tanaman.

Sebaran Produksi

Sebaran produksi dapat dipilah berdasarkan indikator potensi wilayah dan waktu. Sebaran produksi berdasarkan potensi wilayah adalah total produksi/kabupaten/tahun, sedangkan sebaran produksi berdasarkan waktu adalah distribusi produksi dari hasil panen/bulan selama setahun. Industri bioetanol membutuhkan bahan baku harian sepanjang tahun, oleh karena itu ubi segar juga harus tersedia harian sepanjang tahun. Tersedianya ubi segar tersebut dapat terealisasi bila didukung oleh ketersediaan air.

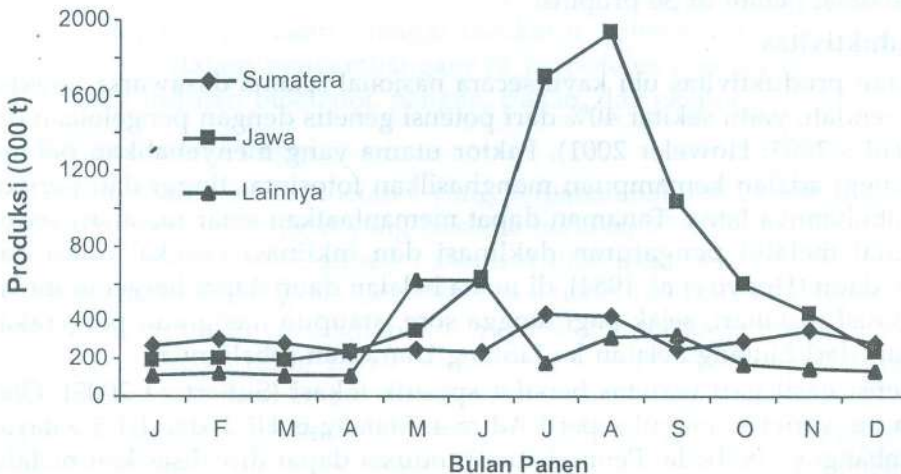
Berdasarkan potensi penyediaan bahan baku untuk membangun industri bioetanol berkapasitas 60 kl bioetanol/hari, maka jumlah industri tiap kabupaten yang berpeluang dibangun berdasarkan ketersediaan bahan baku menunjukkan sebaran yang tidak merata, yaitu 52%, 20%, 11%, 4%, 4%, 2%, dan 2%, masing-masing untuk satu industri, dua industri, tiga industri, empat industri, lima industri, dan lebih dari lima industri. Kondisi tersebut memberikan gambaran adanya tantangan dan peluang yang bervariasi antar kabupaten dalam pengembangan ubi kayu sebagai bahan baku industri bioetanol.

Sebaran produksi berdasarkan waktu yaitu produksi ubi kayu harian/tahun. Hal tersebut dipengaruhi oleh tipe iklim, pasar, dan sistem usaha tani. Dalam sistem usaha tani subsistem, tujuan utama usaha tani ubi kayu adalah pemenuhan kebutuhan pangan pokok, sehingga waktu tanamnya serentak, yakni pada awal musim hujan dan masa panennya adalah pertengahan hingga akhir musim kemarau. Hasil ubi kayu yang akan digunakan sebagai pangan pokok diproses menjadi gapek atau tepung dan disimpan, sedangkan hasil ubi kayu sebagai penghasil uang tunai dijual dalam bentuk segar atau gapek.

Usaha tani ubi kayu di daerah beriklim kering waktu tanamnya terbatas pada awal musim hujan agar tanaman terhindar dari cekaman kekurangan air dan hasilnya optimal (Tonglum *et al.* 2001; Wargiono 1993), dipanen pada musim kemarau. Di daerah beriklim basah dan permintaanya merata sepanjang tahun, waktu tanam dan panen juga merata sepanjang tahun (BPS 2005). Akibat dari faktor iklim, distribusi produksi tahunan bervariasi, yaitu terkonsentrasi pada musim kemarau untuk daerah beriklim kering dan merata untuk daerah beriklim basah (Gambar 1).

Sebaran Bulan Basah

Untuk mendapatkan sebaran produksi yang merata sepanjang tahun diperlukan penanaman harian minimal selama enam bulan/tahun, diperlukan minimal enam bulan basah dan tiga bulan lembab/tahun. Kondisi tersebut hanya terdapat di daerah beriklim basah (Wargiono *et al.* 2006), implikasinya industri bioetanol tidak dapat dikembangkan di daerah beriklim kering karena distribusi produksinya tidak tersebar merata sepanjang tahun (Gambar 1).



Gambar 1. Distribusi Produksi Ubi Kayu Bulanan Secara Regional (BPS 2002).

Sebaran Lahan dan Tanaman

Program pemanfaatan bahan bakar nabati (bioetanol) yang bersumber dari ubi kayu memerlukan sekitar 8,9 juta ton ubi segar, atau peningkatan produksi sekitar 45% dari produksi nasional. Peningkatan produksi tersebut nampaknya sulit direalisasikan apabila hanya dilakukan secara intensifikasi atau ekstensifikasi, padahal luas panen menurun dengan pertumbuhan 0,5%/tahun dan produktivitas hanya meningkat 1,5%/tahun selama dasawarsa terakhir (BPS 2002; 2005). Konsekuensinya adalah peningkatan produksi perlu dilakukan secara integratif, antara intensifikasi dan ekstensifikasi. Oleh karena kabupaten di Jawa yang memenuhi kriteria tersebut sangat terbatas, maka potensi pengembangan industri bioetanol berada di luar pulau Jawa.

POTENSI PENGEMBANGAN UBI KAYU

Secara garis besar potensi pengembangan ubi kayu sebagai bahan baku industri bioetanol dapat dipilah menjadi dua, yaitu potensi biofisik dan sosial ekonomi.

Potensi Biofisik

Secara biofisik potensi pengembangan ubi kayu dapat dipilah berdasarkan aspek sumberdaya tanaman dan lahan.

1. Sumberdaya Tanaman

Potensi pengembangan ubi kayu sebagai bahan bakar industri bioetanol berdasarkan aspek biofisik di antaranya: (1) produktivitas, (2) fleksibilitas umur panen, (3) fleksibel dalam usaha tani, (4) efisiensi energi tinggi, (5) efisiensi penggunaan air tinggi, (6) tingkat adaptasi terhadap lahan marginal tinggi, (7) efisiensi penggunaan lahan tinggi, (8) potensial diintegrasikan dengan ternak, (9) biaya produksi murah, dan (10) sistem budidaya tanaman telah dikenal petani di 36 propinsi.

Produktivitas

Rataan produktivitas ubi kayu secara nasional selama dasawarsa terakhir masih rendah, yaitu sekitar 40% dari potensi genetik dengan pengelolaan optimal (BPS 2005; Howeler 2001). Faktor utama yang menyebabkan potensi hasil tinggi adalah kemampuan menghasilkan fotosintat tinggi dan periode pertumbuhannya lama. Tanaman dapat memanfaatkan sinar matahari secara maksimal melalui pengaturan deklinasi dan inklinasi tangkai daun dan helaian daun (Hozyo *et al.* 1984), di mana helaian daun dapat bergerak mengikuti posisi matahari, sejak pagi hingga sore, ataupun mengikuti pergerakan matahari dari Lintang Selatan ke Lintang Utara dan sebaliknya.

Potensi hasil tiap varietas bersifat spesifik lokasi (Suhartina 2005). Oleh karena itu, varietas unggul seperti Adira-4, Malang-6, UJ-3, dan UJ-5 wilayah berkembangnya berbeda. Peningkatan produksi dapat direalisasikan melalui penggunaan varietas unggul dan pengelolaan optimal. Dengan demikian,

pengembangan industri pada berbagai tipe agroekologi, ketersediaan bakunya berpotensi dapat dijamin.

Fleksibilitas umur panen

Hasil yang diharapkan dalam pengembangan ubi kayu sebagai bahan baku industri bioetanol adalah ubi berkadar pati tinggi untuk meningkatkan efisiensi industri. Oleh karena itu, kriteria yang harus dipenuhi dalam penentuan umur panen adalah kadar pati optimal. Kadar pati optimal dicapai pada umur yang bervariasi dan secara umum dapat dibedakan menjadi tiga kelompok, yaitu umur: (a) tujuh bulan (genjah), (b) sembilan bulan (sedang), dan (c) 10 bulan (dalam). Kualitas pati tidak berubah walaupun panennya ditunda, sedangkan bobot ubi meningkat sejalan dengan umur. Dengan demikian umur panen dapat disesuaikan dengan kebutuhan industri tanpa penurunan kualitas pati. Kondisi umur panen yang fleksibel tersebut memberikan gambaran adanya potensi untuk menjamin ketersediaan bahan baku industri, sehingga potensial dikembangkan.

Fleksibel dalam usaha tani

Ubi sebagai hasil usaha tani mempunyai peran multi guna, seperti sebagai bahan pangan, industri, pakan, dan komoditas ekspor. Oleh karena itu, usaha tani ubi kayu dapat dilakukan secara subsisten, semi komersial, dan komersial. Usaha tani subsisten dilakukan petani dengan tujuan utama pemenuhan kebutuhan pangan, sedangkan usaha tani semi komersial dan komersial dengan tujuan utama mendapatkan keuntungan dan pemenuhan permintaan pasar. Ubi kayu pertumbuhannya lambat selama tiga bulan pertama, sehingga usaha tani sistem tumpangsari dengan padi dan palawija lainnya juga potensial dikembangkan. Ubi kayu dapat dipanen mulai umur tujuh sampai 11 bulan, sehingga dapat dikategorikan sebagai tanaman semusim, dan dapat dipanen pada umur 12 bulan atau lebih, sehingga dapat dikategorikan sebagai tanaman tahunan/tanaman perkebunan. Sifat-sifat tersebut dapat digunakan sebagai indikator bahwa usaha tani ubi kayu fleksibel, dan dalam pengembangannya berpotensi menjamin ketersediaan bahan baku industri bioetanol, pangan, pakan, dan ekspor.

Efisiensi energi tinggi

Sumber energi untuk bioetanol yang berbahan baku ubi kayu adalah pati. Kadar pati varietas unggul yang tersedia berkisar 25–31%. Kadar pati tidak menurun kualitasnya walaupun panennya dilakukan setelah umur optimal, bahkan hasilnya meningkat disebabkan oleh bobot ubi yang meningkat sejalan dengan umur panen. Oleh karena itu, peningkatan hasil pati dapat diperoleh melalui penundaan umur panen dalam upaya meningkatkan hasil pati/tiap satuan waktu dan luas lahan, yaitu antara 9,63–17,02 kg/hari/ha.

Bahan campuran premium 10% (premium mix E₁₀) memiliki angka oktan sekitar 10% lebih tinggi dibandingkan dengan premium murni. Penggunaan premium mix E₁₀ tersebut tidak memerlukan perubahan bagian-bagian pada

Tabel 2. Efisiensi Penggunaan Lahan Ubi Kayu dan Tanaman Pangan Lainnya

Komoditas	Produktivitas nasional 2005 (kg/ha)	Rataan umur (hari)	Efisiensi (kg/ha/hari)
Ubi kayu	15.900	270	58.89
Padi sawah	4.785	115	41.61
Padi gogo	2.550	100	25.00
Jagung	3.428	120	28.57

Sumber: BPS 2005, Puslitbangtan 2002.

mesin mobil untuk transportasi. Tingginya hasil pati tiap satuan luas dan waktu serta angka oktan tersebut memberikan gambaran bahwa ubi kayu sebagai bahan baku industri bioetanol berpotensi dikembangkan dalam program pemanfaatan bahan bakar nabati (*biofuel*) untuk bidang transportasi.

Efisiensi penggunaan air tinggi

Ketersediaan air untuk pertumbuhan ubi kayu yang ideal setiap fase pertumbuhan sekitar 30 mm, 50 mm, dan 30 mm/10 hari, masing-masing selama tiga bulan pertama, tiga bulan ke dua, dan satu bulan sebelum panen (Wargiono *et al.* 1989).

Ubi kayu dapat mengatasi cekaman kekurangan air melalui aktivitas akar dan kanopi, di mana pada kondisi air tidak tersedia di dalam tanah lapisan atas, sekitar 30% dari akar ubi kayu berpenetrasi ke lapisan yang lebih bawah sampai kedalaman sekitar tiga meter, dan tanaman menggugurkan seluruh daunnya (kecuali daun pucuk) agar air yang diserap akar tidak menguap melalui helaian daun. Melalui mekanisme tersebut ubi kayu dapat bertahan hidup walaupun terjadi kekeringan. Implikasi dari keunggulan tersebut adalah ubi kayu potensial dikembangkan pada berbagai tipe iklim dan pola tanam, yaitu (1) wilayah beriklim basah dan kering, (2) dapat ditanam pada musim hujan dan kemarau, dan (3) dapat dirotasi dengan tanaman yang memerlukan air relatif tinggi dengan pola rotasi padi gogo-ubi kayu, padi sawah-ubi kayu, jagung-ubi kayu, dan aneka kacang-ubi kayu.

Efisiensi penggunaan lahan tinggi

Berdasarkan indikator rasio efisiensi penggunaan lahan (LER) dan potensi energi, ubi kayu mampu menggunakan lahan lebih efisien dibanding tanaman pangan lain. Ubi kayu memiliki pertumbuhan lambat selama tiga bulan pertama dan periode akumulasi fotosintat lama (12 bulan atau lebih), sehingga dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan lahan melalui tumpangsari, seperti ubi kayu+padi/aneka kacang + jagung – aneka kacang-kacangan (jarak tanam ubi kayu 250x50 cm) atau sistem rotasi padi/palawija-ubi kayu. Penggunaan tumpangsari dengan pengelolaan optimal dan pemilihan varietas tanaman sela yang tepat, efisiensi penggunaan lahannya

(LER) mencapai 2,5 atau lebih (Wargiono *et al.* 2001). Ubi kayu juga memiliki efisiensi penggunaan lahan berdasarkan indikator hasil persatuan luas dan waktu paling tinggi dibanding padi sawah, padi gogo dan jagung, baik berdasarkan parameter hasil maupun kalori (Tabel 2). Berdasarkan indikator efisiensi penggunaan lahan tersebut ubi kayu sebagai bahan baku industri bioetanol cukup potensial untuk dikembangkan, baik pada lahan kering maupun lahan sawah tadah hujan Indeks Pertanaman padi 100.

Usaha tani sistem integrasi ubi kayu–ternak

Sebagian besar lahan pertanian di Indonesia miskin bahan organik (Abdulrachman 2005), sedangkan petani ubi kayu yang menggunakan pupuk organik sesuai dengan kondisi tanah (rasional) dan kontinyu relatif terbatas. Oleh karena penggunaan pupuk organik secara kontinyu sesuai dengan kondisi tanah dapat mempertahankan stabilitas hasil, meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik dan memperbaiki fisik tanah (George *et al.* 2001), maka perlu adanya upaya untuk menjamin ketersediaan pupuk organik sesuai dengan kebutuhan dan murah. Salah satu cara untuk mencapai hal tersebut adalah usaha tani sistem integrasi ubi kayu–ternak ruminansia. Limbah ubi kayu yang dapat digunakan sebagai pakan ternak adalah daun dan kulit ubi, baik langsung maupun melalui olahan dalam bentuk silase. Daun ubi kayu berkadar protein tinggi, oleh karena itu penggunaan daun ubi kayu sebagai suplemen pakan ruminansia (rumpun gajah, jerami, dan rumput lainnya) dapat meningkatkan bobot harian ruminansia paling tinggi dibanding penggunaan *Gliricedia* dan *Leucaena* (Wargiono 2005). Rumpun Gajah dapat diperoleh dari tanaman sistem *hedgerows* pada pematang yang ditanam baik khusus untuk pakan maupun pengendali erosi. Sedangkan jerami padi dan jagung dapat diperoleh dari tanaman sela dalam sistem tumpangsari atau rotasi. Hasil limbah panen dalam sistem tumpangsari ubi kayu+padi+jagung-kacang tanah dapat menyediakan pakan sekitar 48 ekor ruminansia kecil atau tiga ekor ruminansia besar/ha/tahun (Sasa 1996). Oleh karena limbah panen dari usaha tani dapat menjamin ketersediaan pakan selama setahun, penggunaan limbah untuk pakan dapat meningkatkan bobot harian serta hasil pupuk organik, dan penggunaan pupuk organik secara kontinyu dapat meningkatkan hasil dan limbah panen, maka usaha tani sistem integrasi ubi kayu–ternak tersebut *sinergis, sehingga sistem tersebut potensial dikembangkan dalam upaya meningkatkan produktivitas ubi kayu secara lestari dengan input eksternal minimal (LEISA).*

2. Sumberdaya lahan

Tipe agroekologi yang sesuai untuk pengembangan ubi kayu sebagai bahan baku industri bioetanol adalah lahan kering dan sawah tadah hujan beriklim basah dengan kategori kesesuaian lahan (S_1 dan S_2 dan S_3) dengan perbaikan pengelolaan lahan yang optimal. Potensi hasil ubi kayu pada tanah Inseptisol (alkalin) dan Ultisol (masam) antara 25–35 ton/ha (Ispandi dan Lawu 2002; Fauzan dan Puspitorini 2001) mengindikasikan bahwa lahan dengan tingkat

Tabel 3. Lahan Potensial untuk Peningkatan Produksi Ubi Kayu di Indonesia.

Jenis lahan	Luas lahan (juta ha)		Total (juta ha)
	Iklim basah	Iklim kering	
Areal pertanaman	0,429	0,695	1,124
Lahan tidur	4,499	1,338	5,837
Lahan sawah tadah hujan	0,381	0,795	1,176

Sumber: BPS 2005.

kesesuaian S_2 dan S_3 dengan pengelolaan optimal sangat potensial untuk pengembangan ubi kayu.

Luas pertanaman ubi kayu di sentra produksi yang berpotensi ditingkatkan produktivitasnya di daerah beriklim basah dan kering sekitar 0,4 juta ha dan 0,70 juta ha. Luas lahan tidur di daerah beriklim basah dan kering adalah 4,5 juta dan 1,3 juta ha. Untuk lahan sawah tadah hujan di daerah beriklim basah dan kering masing-masing 0,3 juta dan 0,8 juta ha (Tabel 3). Lahan tidur dan sawah tadah hujan tersebut cukup potensial untuk perluasan areal tanaman sebagai kebun penyangga yang dikelola oleh pihak industri bioetanol.

Aspek Sosial Ekonomi

Secara sosial ekonomi, pengembangan ubi kayu berpotensi dikembangkan atas dasar respon petani terhadap usaha tani ubi kayu cukup tinggi, budidaya ubi kayu telah dikenal petani secara turun temurun di 36 propinsi, biaya produksi usaha tani ubi kayu lebih murah dibanding tanaman pangan lainnya, sumbangan ubi kayu terhadap pendapatan petani cukup besar, dan sebagai bahan pangan pokok. Fluktuasi produksi antar waktu yang tinggi sebagai akibat dari fluktuasi harga ubi di tingkat petani mengindikasikan bahwa respon petani terhadap usaha tani juga tinggi bila harga ubi memadai. Dengan demikian, adanya pengembangan industri bioetanol yang dapat menciptakan harga ubi yang layak akan mendorong petani untuk meningkatkan produksi ubi kayu secara regional.

Budidaya ubi kayu yang telah dikenal petani secara turun-temurun merupakan modal dasar yang dapat dimanfaatkan dalam pengembangan ubi kayu melalui intensifikasi. Senjang produktivitas yang cukup besar antar propinsi dan pertumbuhan produktivitas sekitar 2,58%/tahun selama lima tahun terakhir mengindikasikan bahwa petani responsif terhadap teknologi untuk meningkatkan hasil bila didukung harga yang memadai.

Ubi kayu sebagai pangan pokok merupakan faktor pendorong terhadap keberlanjutan usaha tani sejalan dengan kebutuhan pangan keluarga. Oleh karena kebutuhan pangan berdasarkan kesetaraan kalori sekitar 1 ton ubi segar/tahun/keluarga dan luas lahan untuk ubi kayu antara 0,25–0,75 ha/kk

(Wargiono *et al.* 1997; 2005) maka akan terdapat kelebihan hasil sebagai bahan baku industri bioetanol.

Biaya produksi usaha tani ubi kayu per satuan luas lebih murah 20–40% dibanding padi gogo dan palawija lainnya, sehingga usaha tani ubi kayu merupakan pilihan bagi petani bermodal terbatas. Selanjutnya, mengingat jumlah petani bermodal terbatas jumlahnya sekitar 35% dari total keluarga tani (Suspert 2002), maka terdapat potensi menggeser sistem usaha taninya dari subsisten ke semi komersial melalui bantuan kredit usaha tani dalam pola kemitraan dengan pihak industri bioetanol.

HAMBATAN PENGEMBANGAN UBI KAYU

Hambatan dalam pengembangan ubi kayu sebagai bahan baku industri bioetanol dapat dipilah berdasarkan aspek manajemen, biofisik, dan sosial ekonomi.

Aspek Manajemen

Hambatan pengembangan ubi kayu yang berkaitan dengan aspek manajemen, di antaranya adalah: (1) program Pemda belum komprehensif, (2) dukungan sistem pemasaran lemah, (3) dukungan BKPM kurang realistis, (4) penyuluhan pertanian bias ke komoditas superior, (5) Perpres No. 5 dan Inpres No. 1 tahun 2006 belum terimplementasikan di kabupaten, (6) tata ruang pengembangan industri berbahan baku ubi kayu belum berbasis daya dukung lingkungan, (7) koordinasi antar instansi terkait lemah, (8) ubi kayu belum termasuk komoditas unggulan prioritas utama, (9) koordinasi tim teknis dalam penyusunan teknologi anjuran lemah, dan (10) infrastruktur belum memadai.

Program Pemerintah Daerah (Pemda) untuk pengembangan industri berbahan baku ubi kayu kurang komprehensif berdasarkan indikator belum tercerminnya keterkaitan antara daya dukung lingkungan dengan industri hulu dan hilir. Tata ruang pembangunan fisik industri berbahan baku ubi kayu di beberapa propinsi tidak berdasarkan pada daya dukung lingkungan seperti jarak antar industri berdasarkan radius kemampuan hamparan untuk memenuhi bahan baku industri; misalnya, industri dengan kapasitas 390 ton ubi segar/hari mempunyai wilayah pendukung sekitar 30 km untuk wilayah dengan agroekosistem di mana ubi kayu hanya mampu memberikan hasil 20 ton/ha ubi segar.

Peluang investor untuk membangun industri bioetanol sulit mendapatkan persetujuan BKPM karena terkait dengan industri alkohol yang berpeluang mengarah ke minuman keras. Masalah yang cukup pelik adalah adanya cukai untuk produk-produk alkohol. Bila hal tersebut berlaku untuk bioetanol sebagai campuran bahan bakar, maka akan memberatkan pihak industri untuk mendapatkan harga bahan baku yang layak bagi petani.

Pasar lokal untuk produk bioetanol belum jelas keberlanjutannya disebabkan oleh Perda penjabaran Keppres No. 05 dan Inpres No. 1 Tahun

2005 yang belum terimplementasi di daerah-daerah proyeksi pengembangan industri bioetanol. Dengan demikian, diperlukan adanya SK Menteri terkait untuk memberikan kepastian pasar sebagai pegangan bagi investor untuk mengembangkan industri bioetanol.

Posisi Penyuluh Pertanian Lapang (PPL) yang cukup solid pada saat revolusi hijau cenderung melemah dalam era otonomi daerah. Kondisi tersebut diperparah dengan beralih fungsinya PPL ke struktural dan PPL yang ada cenderung bias ke komoditas superior. Bila revitalisasi lembaga penyuluhan tidak dilaksanakan, keberhasilan pengembangan bahan bakar nabati untuk mengurangi ketergantungan terhadap BBM akan terhambat.

Keputusan Presiden No. 05 dan Instruksi Presiden No. 1 tahun 2006 belum dilengkapi dengan SK tentang BBM mix, harga dan sistem distribusinya di SPBU belum merupakan kekuatan penuh bagi para investor untuk mengembangkan industri bioetanol. Bila Perda dan SK Menteri terkait tidak segera direalisasikan percepatan pengembangan industri bioetanol akan terhambat.

Tata ruang industri bioetanol yang ideal adalah yang berbasis daya dukung lingkungan yakni dalam bentuk hamparan lahan yang produksi ubi kayunya mampu memenuhi kebutuhan bahan baku harian selama setahun secara kontinyu. Sebagai contoh adalah setiap hamparan pertanaman ubi kayu dengan produktivitas 20 ton/ha dalam radius 30 km hanya boleh dibangun satu industri bioetanol dengan kapasitas 60 kl/hari. Dalam hamparan tersebut termasuk perkebunan energi yang dikelola oleh industri sebagai penyangga ketersediaan bahan baku. Ketentuan tersebut harus termasuk dalam Perda.

Koordinasi antar instansi terkait dengan program aksi pengembangan industri bioetanol dari pusat sampai daerah belum terwujud dalam suatu kesepakatan. Bila hal tersebut tidak segera terimplementasi berpotensi menghambat investor untuk mengembangkan industri bioetanol di daerah sentra produksi ubi kayu.

Produktivitas ubi kayu yang mempunyai keunggulan dibanding komoditas tanaman pangan lain dalam usaha tani dipengaruhi oleh penggunaan teknologi inovatif spesifik lokasi. Teknologi produksi tersebut disusun berdasarkan hasil kajian dari BPTP bekerjasama dengan instansi terkait yang disusun oleh tim teknis. Otonomi daerah yang organisasinya inkonsisten mengakibatkan koordinasi tim teknis juga tidak konsisten. Bila hal tersebut tidak dibenahi berpotensi menghambat partisipasi petani dalam pengembangan industri bioetanol.

Petani produsen ubi kayu mengalami kesulitan dalam pemasaran hasil untuk mendapatkan harga yang layak, disebabkan oleh dukungan fasilitas dan infrastruktur yang belum memadai. Implikasinya adalah, industri bioetanol akan mengalami kesulitan untuk mendapatkan bahan baku dengan harga layak pada musim hujan disebabkan oleh sulitnya armada angkutan mencapai lahan petani yang infrastrukturnya belum memadai.

Industri tapioka tidak tersebar sesuai dengan sebaran konsumen. Industri tapioka skala besar terkonsentrasi di Sumatera bagian selatan, sedangkan konsumen tersebar di berbagai pulau. Kondisi tersebut berpotensi mendorong terjadinya harga tapioka impor dari Thailand lebih murah di daerah yang letaknya lebih dekat dengan Thailand dibanding Lampung. Hal tersebut berpeluang terjadi pada industri bioetanol bila sebaran industri bioetanol seperti sebaran industri tapioka, sehingga harga bioetanol akan bervariasi dan tidak kompetitif.

Strategi untuk mengatasi masalah manajemen tersebut diprioritaskan pada:

- penegakan Perpres/Inpres agar lebih konsisten untuk mendorong minat swasta mengembangkan industri bioetanol, dan melalui revitalisasi pertanian dan perhatian pemerintah yang besar untuk memenuhi permintaan bioetanol yang tinggi,
- pemanfaatan upaya Pemda menegakkan Perpres No. 5 tahun 2006/Inpres No. 1 tahun 2006 yang makin konsisten dan pengambilan keputusan melalui Perda untuk meningkatkan koordinasi antar instansi terkait, dan permintaan bioetanol yang tinggi untuk memperbaiki implementasi program pengembangan ubi kayu sebagai bahan baku industri bioetanol,
- pemanfaatan perhatian pemerintah yang besar dan minat swasta mengembangkan industri bioetanol untuk mencegah ekspor galek sebagai bahan baku industri bioetanol skala besar di RRC, dan melalui revitalisasi pertanian ekspor bioetanol oleh investor asing dan ekspor alkohol dapat dicegah, dan
- revitalisasi lembaga penyuluhan dan perbaikan koordinasi antar instansi yang terkait dengan pengembangan ubi kayu sebagai bahan baku industri bioetanol untuk mencegah ekspor galek sebagai bahan baku industri bioetanol RRC, ekspor bioetanol dan alkohol.

Aspek Biofisik

Hambatan yang terkait dengan aspek biofisik dalam pengembangan ubi kayu untuk memenuhi kebutuhan bahan baku industri bioetanol meliputi sumberdaya tanaman, lahan, dan petani. Permasalahan sumberdaya tanaman meliputi: (1) siklus pertanaman panjang, (2) pertumbuhan fase awal lambat, (3) kadar pati bervariasi dan spesifik agroekologi, (4) sifat hasil "bulky". Permasalahan sumberdaya lahan meliputi: (1) kadar hara makro dan bahan organik tanah rendah, (2) peka erosi dan konservasinya belum efektif, (3) PTT belum berkembang, (4) sentra produksi didominasi oleh iklim kering, (5) kinerja kelompok tani lemah, (6) tenaga kerja produktif untuk usaha tani terbatas, dan (7) tingkat pendidikan rendah.

Dampak negatif dari umur tanaman yang panjang dalam usaha tani ubi kayu berdasarkan hasil pengamatan lapangan di daerah sentra produksi, diantaranya adalah: (1) investasi input rendah, (2) sering dipanen sebelum umur optimal, (3) sistem usaha tani subsisten, (4) didominasi oleh sistem tumpangsari untuk petani berlahan sempit, (5) sistem rotasi dengan tanaman

pangan berumur pendek, dan (6) pengelolaan kurang optimal. Usaha tani ubi kayu dengan sistem tersebut produktivitasnya rendah dan cenderung tidak mempunyai keunggulan. Kondisi tersebut dapat menghambat pemenuhan bahan baku industri bioetanol.

Pertumbuhan ubi kayu pada fase awal yang lambat berpotensi memicu munculnya masalah seperti erosi dan gangguan gulma. Erosi akan berlangsung sejalan dengan waktu yang menyebabkan terjadinya degradasi tanah bila tidak dilakukan konservasi yang efektif (Howeler 2001). Pertumbuhan ubi kayu yang lambat pada fase awal memacu gulma untuk tumbuh lebih cepat dan pertumbuhan ubi kayu terhambat karena tidak mampu berkompetisi dengan gulma. Bila pengendalian erosi dan gulma tidak dilakukan secara efektif, produktivitas ubi kayu tidak optimal sehingga berpotensi tidak terpenuhinya kebutuhan bahan baku untuk industri bioetanol.

Kadar pati maksimal berdasarkan potensi genetik dari varietas unggul dapat dicapai pada kondisi lingkungan optimal, dan akan menurun bila terjadi cekaman lingkungan. Kondisi optimal untuk tiap varietas tidak sama, sehingga penggunaan multivarietas unggul (umur genjah, sedang dan dalam) diperlukan pada daerah yang kondisi lingkungan abiotiknya bervariasi, seperti kemarau panjang atau anomali iklim, dan lain-lain.

Sistem tumpangsari ubi kayu dengan tanaman pangan lainnya berpotensi menurunkan produktivitasnya bila terjadi kompetisi hara dan cahaya, namun berpeluang meningkatkan produktivitas bila pengaturan jenis tanaman dan populasi tanaman/jarak tanamnya tepat. Oleh karena jumlah petani berlahan sempit mendominasi petani di pulau Jawa, maka kondisi tersebut berpotensi mengganggu ketersediaan bahan baku industri bioetanol.

Sebagian lahan pertanian berkadar hara makro dan bahan organik antara rendah-sangat rendah (Abdulrachman 2005). Hal tersebut dapat menjadi faktor pembatas produktivitas. Bila kondisi tersebut tidak diatasi, maka dapat menjadi faktor penghambat dalam upaya meningkatkan produksi ubi kayu untuk mendukung pengembangan industri bioetanol. Upaya tersebut sulit diimplementasikan disebabkan terbatasnya modal usaha tani dan petani yang memiliki ruminansia sebagai produsen pupuk organik jumlahnya relatif sedikit.

Iklim kering mendominasi daerah sentra produksi ubi kayu. Karakteristik produksi ubi kayu di daerah beriklim kering adalah petani menanam ubi kayu secara serentak pada awal musim hujan dan bulan panen terkonsentrasi pada musim kemarau. Dengan demikian, produksi ubi kayu tidak terdistribusi merata sepanjang tahun sesuai dengan kebutuhan bahan baku industri bioetanol.

Rataan hasil ubi kayu nasional sekitar 40–60% dari potensi genetik merupakan indikator bahwa pengelolaan tanaman terpadu (PTT) belum berkembang. Lahan marginal dan usaha tani subsisten yang mendominasi sebagian besar daerah sentra produksi ubi kayu merupakan penyebab utama belum berkembangnya teknologi pengelolaan tanaman terpadu/sistem

integrasi ubi kayu–ternak (PTT/SIUT). Ciri utama usaha tani subsisten adalah (1) penggunaan pupuk parsial dan tidak rasional, (2) penggunaan varietas lokal dominan, (3) populasi tanaman dan umur panen tidak optimal, (4) sistem integrasi tanaman–ternak yang sinergi belum berkembang, dan (5) penggunaan multivarietas belum dilakukan. Bila belum berkembangnya PTT/SIUT tidak diatasi, maka upaya meningkatkan produksi tidak tercapai dan ketersediaan bahan baku untuk industri bioetanol terganggu.

Terbatasnya tenaga kerja produktif yang disebabkan oleh urbanisasi merupakan salah satu faktor tidak optimalnya pengelolaan ubi kayu. Oleh karena itu, pengembangan industri bioetanol skala perdesaan perlu segera diimplementasikan agar arus urbanisasi tidak terus meningkat.

Strategi untuk mengatasi hambatan berdasarkan aspek biofisik tersebut diprioritaskan pada:

- Strategi yang bersifat agresif, melalui penerapan: (a) varietas unggul berkadar pati tinggi dan teknologi produksi yang cocok untuk mendukung pengembangan PTT ubi kayu, (b) pemanfaatan lahan tidur dan sawah tadah hujan potensial yang cukup luas untuk memenuhi bahan baku industri bioetanol yang permintaan produknya tinggi, dan (c) pemanfaatan varietas unggul berumur genjah, sedang dan dalam untuk mengembangkan industri bioetanol yang prospektif dan kompetitif.
- Strategi yang bersifat konsolidatif, melalui pemanfaatan teknologi pengendalian erosi dan gangguan OPT, serta pemanfaatan teknologi produksi dan varietas berumur genjah untuk mengatasi anomali iklim,
- Strategi yang bersifat diversifikatif, melalui: (a) pengembangan PTT ubi kayu dengan fokus pemupukan rasional/berimbang untuk meningkatkan kesuburan tanah dan meningkatkan efisiensi penggunaan air, dan (b) permintaan bioetanol yang tinggi untuk memperbaiki implementasi program pengembangan ubi kayu sebagai bahan baku industri bioetanol yang inkonsisten,
- Strategi yang bersifat defensif, melalui: (a) pemanfaatan teknologi konservasi, penggunaan pupuk organik, dan varietas berumur genjah untuk mencegah degradasi tanah dan pemanfaatan air yang terbatas, dan (b) penggunaan teknologi produksi biaya murah dan pupuk organik untuk memotivasi petani menggeser usaha tani subsisten ke semi komersial.

Aspek Sosial Ekonomi

Hambatan yang terkait dengan aspek sosial ekonomi dalam pengembangan ubi kayu untuk bahan baku industri bioetanol adalah: (1) pemilikan lahan sempit, (2) usaha tani subsisten, (3) modal usaha tani terbatas, (4) tenaga kerja keluarga terbatas, (5) rantai pemasaran hasil panjang, (6) biaya transportasi hasil mahal, (7) posisi tawar petani lemah, (8) lembaga sumberdana belum berkembang, (9) infra struktur belum memadai, dan (10) budaya mengolah pupuk organik belum berkembang.

Pemilikan lahan sempit mendorong berkembangnya sistem tumpangsari. Populasi tanaman dalam sistem tumpangsari belum optimal, sehingga sulit untuk mencapai produktivitas optimal. Usaha tani subsisten tujuan utamanya memenuhi kebutuhan hidup rumah tangga, sehingga mendorong berkembangnya pola tumpangsari dengan tanaman pangan berumur pendek agar kebutuhan pangannya terdistribusi merata selama setahun. Dalam sistem tersebut *input* untuk ubi kayu cenderung minimal, sehingga kompetisi hara lebih dominan dibandingkan dengan kompetisinya terhadap cahaya. Pada kondisi tersebut produktivitas optimal untuk ubi kayu sulit dicapai.

Terbatasnya modal usaha tani menyebabkan *input* yang diberikan kepada ubi kayu tidak berdasarkan kebutuhan tanaman, tetapi lebih bertumpu kepada ketersediaan dana untuk mengadakan/membeli *input*. Dalam kondisi tersebut hasil optimal akan sulit dicapai. Terbatasnya tenaga kerja dan modal usaha tani menyebabkan petani tidak mampu membayar tenaga kerja untuk usaha taninya, sehingga pengelolaan tanaman tidak optimal dan hasil yang dicapai juga tidak optimal.

Biaya transportasi mahal sebagai akibat dari jarak antara lahan petani dengan industri/pasar relatif jauh, menyebabkan harga hasil di lahan petani rendah. Rendahnya harga hasil tersebut menurunkan pendapatan petani dan kemampuan membeli sarana produksi. Dengan sarana produksi yang rendah maka sulit bagi petani untuk mencapai hasil optimal.

Petani sering bermitra dengan swasta (industri), yakni dengan menerima kredit sarana produksi yang akan dibayar pada saat petani menjual hasilnya ke pemberi kredit tersebut. Pada pola kemitraan tersebut posisi tawar petani lemah, sehingga keuntungan usaha taninya sulit diprediksi. Kondisi tersebut memberikan gambaran bahwa besarnya kredit saprodi tidak linier dengan keuntungan, sehingga petani tidak terpacu untuk meningkatkan produksi sampai tingkat optimal. Terjadinya pola kemitraan yang tidak saling menguntungkan tersebut dipacu oleh belum berkembangnya lembaga sumberdana perdesaan.

Infrastruktur yang belum memadai memacu biaya transportasi hasil mahal dan tidak ada pilihan lain bagi petani kecuali melakukan panen pada musim kemarau, sebab sarana transportasi hanya bisa mencapai lahan petani pada musim kemarau. Dengan demikian, distribusi produksi bulanan tidak merata sesuai dengan kebutuhan industri bioetanol.

Budaya mengolah pupuk organik yang belum berkembang, sehingga ketersediaan pupuk organik sesuai dengan kebutuhan tanaman belum terjamin. Tidak tersedianya pupuk tersebut sangat berpengaruh terhadap sustainabilitas usaha tani ubi kayu, sebab sebagian besar lahan pertanian kadar bahan organiknya rendah. Belum terjaminnya ketersediaan pupuk tersebut merupakan faktor penghambat dalam pengembangan sustainabilitas usaha tani ubi kayu untuk memenuhi kebutuhan industri bioetanol.

Strategi untuk mengatasi hambatan yang terkait dengan aspek sosial ekonomi tersebut diprioritaskan pada:

- Strategi yang bersifat agresif/optimis, dilakukan melalui: (a) pemanfaatan respon petani terhadap varietas unggul dan teknologi produksi yang tinggi untuk pengembangan SITT dalam upaya meningkatkan kontribusi terhadap pendapatan keluarga, dan (b) pemanfaatan budaya usaha tani ubi kayu yang telah turun-temurun untuk menjamin permintaan bioetanol yang tinggi,
- Strategi yang bersifat konsolidatif, dilakukan melalui: (a) penerapan inovasi teknologi produksi dan varietas unggul untuk meningkatkan daya saing bioetanol terhadap galek ekspor, (b) pemanfaatan budaya usaha tani yang telah turun-temurun, (c) inovasi teknologi produksi melalui pengaturan umur panen, dan (d) permintaan bioetanol yang tinggi untuk mengatasi harga ubi yang berfluktuasi dan rantai pemasaran ubi yang panjang,
- Strategi yang bersifat deversifikatif dan defensif, dilakukan melalui: (a) kontribusi ternak yang tinggi terhadap pendapatan keluarga, tenaga pengolah tanah dan pupuk organik, dan akses modal yang tinggi untuk mengatasi modal usaha tani yang terbatas, dan (b) pemanfaatan permintaan bioetanol yang tinggi dan berkembangnya industri bioetanol skala pedesaan untuk mengatasi prasarana dan sarana transportasi yang lemah dan tingkat pengetahuan petani yang lemah.

PELUANG PENGEMBANGAN UBI KAYU

Sasaran pengembangan ubi kayu sebagai bahan baku industri bioetanol adalah: (1) peningkatan produksi sekitar 27% untuk memenuhi kebutuhan bioetanol 1,37 juta kl dengan pertumbuhan 5–7%/tahun, (2) peningkatan nilai ekonomi sekitar 10%/tahun, dan (3) peningkatan pendapatan petani *on-farm* sekitar 15%/tahun. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut diperlukan 231 industri dengan kapasitas 60 kl bioetanol/hari. Selain kebutuhan domestik tinggi, permintaan negara bukan produsen ubi kayu juga tinggi, oleh karena itu minat investor untuk mengembangkan industri *bioetanol* tinggi. Produksi ubi kayu yang meningkat 2,5%/tahun walaupun luas panennya menurun 0,5%/tahun mengindikasikan bahwa pengembangan ubi kayu untuk meningkatkan produksi dalam upaya menyediakan bahan baku industri bioetanol berpotensi dapat diimplementasikan, baik melalui intensifikasi maupun ekstensifikasi dan diversifikasi usaha tani.

Pengembangan ubi kayu sebagai bahan baku industri bioetanol berpeluang diimplementasikan baik berdasarkan aspek biofisik maupun sosial ekonomi. Peluang pengembangan ubi kayu berdasarkan aspek biofisik adalah minat investor tinggi, permintaan pasar tinggi dan peluang peningkatan produksi tinggi.

Peningkatan Produktivitas

Peningkatan produktivitas berpeluang direalisasikan berdasarkan indikator: (1) rataan produktivitas nasional 15,9 ton/ha dengan variasi antara 10,2–18,8 ton/ha, (2) rataan pertumbuhan produktivitas selama lima tahun terakhir 2,58%/tahun, potensi genetik varietas unggul dengan pengelolaan

optimal antara 33,8–48,9 ton/ha, peningkatan hasil dengan penggunaan pupuk berimbang secara terus-menerus sekitar 360%, dan penggunaan jarak tanam optimal dapat meningkatkan hasil antara 4–12% (BPS 2005; George *et al.* 2001; Tonglum *et al.* 2001).

Sekitar 67% dari daerah sentra produksi ubi kayu produktivitasnya lebih tinggi dari rata-rata nasional dan pertumbuhan 2,67%/tahun, yaitu dengan rata-rata hasil antar wilayah 17–19 ton/ha (BPS 2005). Kondisi tersebut memberikan gambaran bahwa secara regional peningkatan produktivitas berpeluang diimplementasikan.

Sebagian besar daerah sentra produksi ubi kayu memiliki kandungan hara makro utama dan bahan organik rendah (Howeler 2001). Penggunaan pupuk organik dan anorganik terutama N, P dan K secara terus menerus diharapkan dapat meningkatkan hasil hingga 360% dengan produktivitas antara 20–40 ton/ha dan stabil selama 13–24 tahun (George *et al.* 2001; Tonglum *et al.* 2001). Oleh karena usaha tani ubi kayu dengan produktivitas lebih dari 20 ton/ha mempunyai keunggulan komparatif dan B/C rasio lebih besar dari 1,0 (Howeler 2001; Wargiono *et al.* 2006), maka peningkatan produktivitas melalui penggunaan pupuk berpeluang diimplementasikan. Untuk menjamin ketersediaan pupuk organik dengan harga murah dan kontinyu perlu didukung pengembangan usaha tani sistem integrasi ubi kayu–ternak ruminansia (SIUTR). Oleh karena petani pemilik ternak ruminansia jumlahnya terbatas, maka pemerintah perlu memfasilitasinya dalam bentuk bantuan ternak sistem gaduh bergulir berbasis kelompok tani atau asosiasi petani ubi kayu.

Keseimbangan antara *source* dan *sink* merupakan salah satu faktor penentu untuk mendapatkan hasil tinggi. Hasil tinggi ditentukan oleh jumlah fotosintat yang terakumulasi di dalam ubi, dan besarnya fotosintat tersebut dipengaruhi oleh indeks luas daun (ILD) tiap satuan luas lahan. Indeks luas daun optimal adalah 3,5 dan salah satu faktor untuk mendapatkan ILD 3,5 adalah populasi tanaman dan jarak tanam optimal. Oleh karena penggunaan jarak tanam dan populasi tanaman optimal dapat meningkatkan hasil antara 4–12% (Tonglum *et al.* 2001) maka peningkatan produktivitas berpeluang diimplementasikan melalui pemanfaatan potensi wilayah, varietas unggul, penggunaan pupuk berimbang dan populasi tanam serta jarak tanam yang sesuai.

Peningkatan Areal Tanam

Salah satu cara untuk meningkatkan area panen adalah penambahan areal tanam (PAT), yakni dengan memanfaatkan lahan kering yang sementara ini belum digunakan (lahan tidur) dan lahan sawah tadah hujan dengan satu kali padi (IP Padi 100). Cara tersebut diutamakan di daerah sentra produksi di 14 propinsi yang meliputi 55 kabupaten. Luas lahan tidur dan sawah tadah hujan IP Padi 100 adalah 5,84 juta ha dan 1,2 juta ha (Suspert 2002). Fungsi lahan tersebut adalah sebagai kebun energi penyangga yang dikelola oleh pihak industri bioetanol. Luas kebun energi penyangga tersebut diproyeksikan setara dengan produksi 25% dari kebutuhan bahan baku per tahun.

Ketersediaan lahan tidur dan sawah tadah di daerah sentra produksi, baik di daerah beriklim basah maupun kering dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan ubi kayu. Hal tersebut dimungkinkan oleh sifat unggul ubi kayu, yaitu mampu beradaptasi terhadap kekeringan dan tanah marginal.

Diversifikasi Usaha Tani

Faktor-faktor yang sering menghambat usaha tani ubi kayu adalah keterbatasan modal dan keunggulan komparatif terhadap tanaman pangan lainnya. Untuk mengatasi masalah tersebut petani perlu melakukan penggabungan beberapa komoditas dalam sistem usaha tani, yaitu tumpangsari dan rotasi tanaman.

Jenis tanaman sela dalam sistem tumpangsari dengan ubi kayu dipengaruhi oleh jenis tanah, permintaan konsumen/pasar dan budaya petani, atau kombinasi dari faktor-faktor tersebut. Melalui sistem tersebut kebutuhan dan permintaan pasar dapat dipenuhi, tingkat hasil 14–20 ton/ha dapat dicapai dengan B/C rasionya lebih besar dari 1,0 (Howeler 2001; Wargiono *et al.* 2005), sehingga pengembangan sistem tumpangsari dalam upaya meningkatkan areal panen berpeluang diimplementasikan. Peluang tersebut didukung oleh indeks pertanaman (IP) lahan kering di daerah sentra produksi antara 1–1,75/tahun (BPS 2005), sehingga berpeluang ditingkatkan menjadi 2,0–2,50/tahun.

Pengembangan ubi kayu berdasarkan aspek sosial ekonomi berpeluang diimplementasikan berdasarkan indikator: (1) permintaan pasar yang tinggi dengan pertumbuhan 7,07%/tahun, (2) biaya produksi lebih murah dibanding industri dengan hidrolisis lainnya yang bahan bakunya pati, dan (3) dukungan alsin untuk memproses bahan baku dan hidrolisis memadai.

Cara lain untuk meningkatkan luas pertanaman ubi kayu adalah rotasi dengan padi dan palawija (padi/palawija–ubi kayu), terutama di daerah beriklim basah. Pengembangan sistem rotasi tersebut selain untuk memenuhi kebutuhan pangan dan pasar juga untuk mengatasi keterbatasan modal dan pemanfaatan limbah panennya untuk pakan dan mulsa. Padi dan palawija umurnya sekitar 100 hari, sehingga keuntungan dari usaha tani padi atau palawija tersebut dapat digunakan sebagai modal usaha tani ubi kayu. Ubi kayu dalam sistem rotasi tersebut dipanen pada umur tujuh bulan dengan tingkat hasil sekitar 15 ton/ha, dengan catatan digunakan varietas umur genjah dengan pengelolaan optimal. Penggunaan pola tumpangsari ubi kayu dengan padi dan palawija serta rotasi padi/palawija – ubi kayu mampu memberikan pendapatan kotor lebih tinggi dibanding ubi kayu monokultur (Tabel 4). Dengan demikian maka perluasan tanam ubi kayu melalui diversifikasi usaha tani tersebut berpeluang cukup besar.

Tabel 4. Keragaan Ekonomi Usaha Tani Ubi Kayu Monokultur dan Tumpang Sari.

Pola tanam	Nilai hasil (Rp 000/ha/th)
Ubi kayu monokultur	5.760
Tumpang sari: ubi kayu+padi+jagung-kc. tanah	6.860
Rotasi: padi – ubi kayu	6.204
padi – kedelai	6.890

Sumber: Wargiono 2004.

REFERENSI

- Abdurachman, A., Sutono, S., dan N. Sutrisno. 2005. Teknologi Pengendalian Erosi Lahan Berlereng. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pengelolaan Lahan Kering, Puslitbangtanak. hlm. 101–140.
- BPS. 2002. Statistik Indonesia. Biro Pusat Statistik, Jakarta.
- BPS. 2005. Statistik Indonesia. Biro Pusat Statistik, Jakarta.
- Fauzan and P. Puspitorini. 2001. Effect of date planting and rainfall distribution on the yield of five cassava varieties in Lampung, Indonesia. *Cassava's Potential in Asia in the 21st Century: Present Situation and Future Research and Development Needs*. Proc. of the 6th Regional Workshop held in Ho Chi Minh City, Vietnam: 333–344.
- George, J., Mohankumas, C.R., Nair, G.M., and C.S. Ravindran. 2001. Cassava agronomy research and adoption of improved practices in India – Major achievements during the past 30 years. *Cassava's Potential in Asia in the 21st Century: Present Situation and Future Research and Development Needs*. Proc. of the Sixth Regional Workshop held in Ho Chi Minh City, Vietnam: 279–299.
- Hozyo, Y., M. Megawati, and J. Wargiono. 1984. Plant production and potential productivity of cassava. *Contr. Centr. Res. Inst. Food Crops*, 73: 1–20.
- Howeler, R.H. 2001. Cassava Agronomy Research in Asia: Has it benefited cassava farmers. *Cassava's Potential in Asia in the 21st Century: Present Situation and Future Research and Development Needs*. Proc. of the Sixth Regional Workshop held in Ho Chi Minh City, Vietnam: 345–382.
- Ispandi, A. dan J.S. Lawu, 2002. Tanggap beberapa klon unggul ubi kayu terhadap pemupukan P, K dan ZK di lahan kering Alfisol. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 21(2): 36–42.
- Sasa, I.J. 1996. Dampak jerami padi sebagai mulsa terhadap keseimbangan pengadaaan pakan dalam pola tanam. *Pros. Semnas Peternakan dan Veteriner. Puslitbangtanak*. hlm. 639–644.
- Suhartina 2005. Deskripsi varietas unggul kacang-kacangan dan umbi-umbian, Balitkabi 154hlm.
- Sensus Pertanian 2002. Luas lahan dan penggunaannya di Indonesia, BPS, Jakarta.
- Tonglum, A., Suriyanapan P., dan R.H. Howeler. 2001. Cassava agronomy research and adoption of improved practices in Thailand – Major achievement during the past 35 years. *Cassava's Potential in Asia in the 21st Century: Present Situation and Future Research and Development Needs*. Proc. of the Sixth Regional Workshop held in Ho Chi Minh City, Vietnam: 228–258.

- Wargiono, J., A. Hasanuddin dan Suyamto. 2006. Teknologi produksi ubi kayu mendukung industri bioetanol. Puslitbangantan Bogor. 42p.
- Wargiono, J. 2005. Cassava leaves and forage crops for ruminants feed in cassava–live-stock integrated farming system. Regional workshop on the use of cassava roots and leaves for on-farm animal feeding. Hue Univ. of Agric. And Forestry, Vietnam.
- Wargiono, J., S. Partohardjono, dan J.R. Hidajat, 2005. Analisis kebijakan diversifikasi tanaman dalam sistem ketahanan pangan. Analisis dan opsi kebijakan Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Puslitbangtan. Monograf 2: 32–63.
- Wargiono, J., Tuherkih E., Zulhaida, Heryani N and S. Effendi, 1997. Waktu tanam ubi kayu dalam pola monokultur dan tumpangsari. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 15(2): 55–61.
- Wargiono, J. 1993. Penampilan klon ubi kayu pada pola tanam berbeda. Seminar Balittan Bogor.
- Wargiono, J., Widodo, Y., dan W.H. Utomo. 2001. Cassava agronomy research and adoption of improved practices in Indonesia–Major achievements during the past 30 years. Cassava's Potential in Asia in the 21st Century: Present Situation and Future Research and Development Needs. Proc. of the Sixth Regional Workshop held in Ho Chi Minh City, Vietnam: 259–278.
- Wargiono, J., Koes Hartoyo, Suyamto, H., dan B. Guritno. 1998. Recent progres in cassava agronomy research in Indonesia. Cassava Breeding, Agronomy and Farmer Participatory Research in Asia. Proc. Of the Fifth Regional Workshop held in Hainan, China: 307–330.
- Yudoyono, S.B. 2006. Peraturan Presiden Republik Indonesia No. 5 Tahun 2006. Tentang Kebijakan Energi Nasional Bab II, Pasal 2.b.4, Bab III, Pasal 3.b, c, d.

INOVASI TEKNOLOGI PROSES INDUSTRI BIOETANOL DARI UBI KAYU SKALA PERDESAAN

Wisnu Broto dan Nur Richana

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian

ABSTRAK

Solusi untuk mengurangi impor bahan bakar minyak adalah meningkatkan penggunaan sumber energi terbarukan, diantaranya adalah bahan bakar hayati yaitu bioetanol. Ubi kayu merupakan substrat untuk pembuatan bioetanol yang paling murah dan mudah tersedia. Dengan adanya pemanfaatan ubi kayu untuk bioetanol maka diharapkan dapat mendorong industri bioetanol yang efisien sehingga meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan petani. Upaya untuk melibatkan petani dalam agroindustri bioetanol, maka dikaji teknologi proses produksi bioetanol skala perdesaan. Dalam hal ini perlu dikaji penyediaan bahan baku dan teknologi prosesnya. Strategi pengembangan industri bioetanol untuk skala perdesaan dapat dilakukan dengan empat macam model, dari skala 10 ton hingga 50-100 ton ubi kayu segar per hari. Apabila model-model tersebut dapat berjalan maka diharapkan akan meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan petani.

Kata kunci: inovasi, teknologi, bioetanol, ubi kayu.

ABSTRACT

Technology innovation of bioethanol industry process by using cassava at village level. The solution to reduce import of gasoline is to increase the utilization of renewable energy sources such as biofuel, namely bioethanol. Cassava is both the cheapest and the most abundant substrate for bioethanol production. As there is the prospect of cassava as raw material for making bioethanol, it is hope that the farmer's income and welfare can be driven through the development of bioethanol industry. This paper explains the technology process of bioethanol production at village level and shows how farmers may involve in such process. There are four strategics (models) of bioethanol industry development at village level, i.e. by using 10 ton up to 50-100 ton of fresh cassava per day. If those models can be implemented, then farmers income and welfare may be improved.

Keywords: innovation, technology, bioethanol, cassava.

PENDAHULUAN

Penggunaan bahan bakar minyak saat ini menunjukkan laju konsumsi yang tinggi. Peningkatan produksi dunia untuk bahan bakar dari 19 juta kl pada tahun 2001 menjadi 31 juta kl pada tahun 2005. Namun demikian, laju konsumsi nasional juga tinggi yaitu berkisar antara 6-7% per tahun, sedangkan laju konsumsi dunia hanya sekitar 2%. Senjang konsumsi dan produksi minyak mentah pada akhir tahun 2004 adalah 1,35 juta barel/hari untuk konsumsi, sedangkan produksi sebesar 1,0 juta barel/hari. Kekurangan sebesar 350 ribu barel/hari dipenuhi dari impor yang tentu saja akan menguras devisa negara. Berdasarkan hal tersebut sudah saatnya kita meningkatkan penggunaan sumber energi terbarukan di antaranya adalah bahan bakar hayati atau bioetanol.

Penggunaan bioetanol sebagai substitusi minyak bumi khususnya untuk mesin pembakaran internal dapat dirunut sejak tahun 1890-an. Kemudian pada tahun 1920 Henry Ford merancang mesin Model T yang menggunakan bahan bakar alkohol, bensin atau kombinasi keduanya. Tahun 1975, Brazil sudah mulai memproduksi etanol untuk substitusi bensin. Program yang sama dilakukan USA pada tahun 1979 (Anonymous 2006a). Penelitian penggunaan bioetanol sebagai bahan bakar mulai gencar dilakukan pada tahun 1988 dengan pertimbangan bahwa, selain ketersediaan bahan bakar minyak yang semakin menipis dan harga yang terus melambung juga masalah dampak lingkungan yang semakin memprihatinkan (Anonymous 2006b). Pada tahun 1997 lebih dari 13 juta ton bioetanol telah diproduksi sebagai substitusi bahan bakar di seluruh dunia di mana Brazil dan Amerika Serikat merupakan produsen terbesarnya.

Brasil telah mempromosikan secara besar-besaran kendaraan bermotor berbahan bakar alkohol pada tahun 2003. Promosi tersebut diawali dengan pengenaan pajak sebesar 14% bagi kendaraan berbahan bakar etanol, sementara kendaraan berbahan bakar bensin dikenakan pajak sebesar 16%. Brasil mampu menciptakan *flex-fuel car* yaitu kendaraan yang mampu mengkonsumsi alkohol murni, bensin murni, atau bahkan kedua-duanya. Pada tahun 2004 produk tersebut berhasil merebut 17% dari total pangsa pasar otomotif. Kemudian pada tahun 2005 meningkat sampai 53,6% dari total pangsa pasar kendaraan baru di negara itu (Republika 17 Februari 2006).

Di USA, bahan bakar yang mengandung etanol 85% yaitu E85 semakin populer di masyarakat (Nature 1 Juli 2005). Sedangkan Kementerian Lingkungan Hidup Jepang telah menargetkan pada tahun 2008 campuran gasolin dan etanol akan digunakan untuk menggantikan gasolin di seluruh Jepang. Seiring dengan itu, produsen otomotif di Jepang diminta untuk membuat kendaraan yang mampu beroperasi dengan bahan bakar campuran tersebut mulai tahun 2003 (The Japan Times 17 Desember 2002 dalam Indartono 2005).

Pengembangan bioetanol oleh Pemerintah Indonesia pada tahap awal difokuskan dari bahan baku ubi kayu. Namun demikian untuk pengembangan selanjutnya tidak menutup kemungkinan bahan baku lainnya yang lebih murah dan mudah dikembangkan. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa Indonesia memiliki 60 jenis tanaman yang berpotensi menjadi sumber energi bahan bakar nabati antara lain kelapa sawit, kelapa, jarak pagar, dan kapuk (dijadikan biodiesel untuk bahan bakar alternatif pengganti solar), tebu, jagung, singkong, ubi, dan sagu (dijadikan bioetanol untuk dijadikan bahan bakar alternatif pengganti premium). Adapun potensi produksi minyak dalam liter per hektar atau ekuivalen energi yang dihasilkan dari tanaman disajikan pada Tabel 1. Target penggunaan energi bioetanol akan mencapai 30% dari pasokan energi nasional pada tahun 2025. Target substitusi bioetanol untuk premium disajikan pada Tabel 2.

Banyak sekali keuntungan penggunaan bioetanol sebagai bahan bakar alternatif pengganti minyak bumi. Penggunaan bahan bakar etanol dapat dikatakan tidak memberikan tambahan netto karbondioksida pada ling-

Tabel 1. Berbagai Jenis Tanaman dan Besar Energi yang Dihasilkan.

Jenis tanaman	Produksi minyak (liter/ha)	Ekuivalen energi (kWh/ha)
Kelapa sawit	3.600 – 4.000	33.900 – 37.700
Jarak pagar	2.100 – 2.800	19.800 – 26.400
Biji kemiri	1.800 – 2.700	17.000 – 25.500
Tebu	2.450	16.000
Jarak kepyar	1.200 – 2.000	11.300 – 18.900
Ubi kayu	1.020	6.600

Sumber: Business Week Edisi 15 Maret 2006 dalam Shintawaty (2006).

Tabel 2. Perkiraan Volume Konsumsi BBM, Target Volume Substitusi Bioetanol dan Perkiraan Ketersediaan Bahan Baku (Setiadi 2005).

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Kebutuhan Premium (ribu kl)*	16.050	17.170	18.370	19.660	21.036	21.500
Volume Bioetanol (ribu kl)		172	735	1.376	2.100	2.251
		-1%	-4%	-7%	-10%	-10%
Ubi kayu (ribu ton)		1.200	4.800	8.900	13.650	14.600

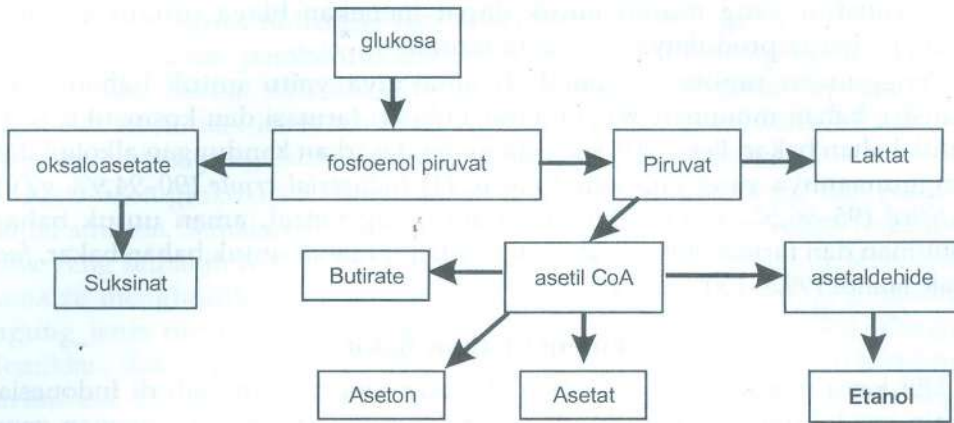
Keterangan: * Laju peningkatan konsumsi diperkirakan 7% per tahun.

kungan karena CO₂ yang dihasilkan dari pembakaran etanol diserap kembali oleh tumbuhan dan dengan bantuan sinar matahari digunakan dalam proses fotosintesis. Pertimbangan kedua adalah bahan bakar bioetanol memiliki nilai oktan tinggi sehingga dapat digunakan baik sebagai bahan peningkat oktan (*octane enhancer*) menggantikan penggunaan senyawa eter dan penggunaan logam berat seperti Pb sebagai '*anti-knocking agent*' yang memiliki dampak buruk terhadap lingkungan. Dengan nilai oktan yang tinggi, maka proses pembakaran menjadi lebih sempurna dan emisi gas buang hasil pembakaran dalam mesin kendaraan bermotor lebih baik (Wheals *et al.* 1999).

Bioetanol bisa digunakan dalam bentuk murni ataupun sebagai campuran untuk bahan bakar gasolin (bensin). Kelebihan etanol dibanding bensin yaitu etanol memiliki angka *research octane* 108,6 dan *motor octane* 89,7 (Yuksel 2004), angka tersebut melampaui nilai maksimal yang mungkin dicapai oleh gasolin yaitu *research octane* 88.

Bioetanol

Bioetanol adalah etanol atau etil alkohol (C₂H₅OH), berbentuk cair, bening tidak berwarna, *biodegradable*, dan tidak menyebabkan korosi (Anonimous 2006a). Bioetanol diproduksi dengan cara fermentasi menggunakan bahan baku hayati, sedangkan etanol dapat dibuat dengan cara sintesis melalui hidrasi katalitik dari etilen atau bisa juga dengan fermentasi gula meng-



Gambar 1. Jalur Biosintesis Etanol dari Glukosa.

Diagram diambil dari Gokarn *et al.* (1997).

gunakan ragi *Saccharomyces cerevisiae*. Beberapa bakteri seperti *Zymomonas mobilis* juga diketahui memiliki kemampuan untuk melakukan fermentasi untuk memproduksi etanol (Anonymous 2006a). Substrat yang umum digunakan untuk fermentasi adalah pati yang berasal dari jagung, gandum, dan gula tebu (molase). Brasil memproduksi bioetanol dari tebu, sedangkan Amerika banyak menggunakan jagung. Harga substrat yang cukup mahal menyebabkan harga etanol sebagai bahan bakar pengganti minyak masih cukup tinggi mengingat 60% dari biaya yang digunakan dalam sistem produksi etanol adalah biaya substrat (Ingram dan Doran 1995).

Teknik fermentasi dalam produksi bioetanol sampai saat ini masih belum efisien dengan produktivitas yang masih rendah dan membutuhkan modal yang besar. Produksi biomassa yang rendah selama proses fermentasi dan pembentukan produk samping selain etanol menyebabkan efisiensi yang rendah. Piruvat sebagai produk hidrolisis glukosa terpecah ke dalam beberapa jalur biosintesis multi produk (Gokarn *et al.* 1997). Untuk meningkatkan produktivitas etanol, perlu dilakukan optimasi kondisi yang dapat mengarahkan penggunaan piruvat menjadi etanol. Pendekatan yang dapat dilakukan antara lain mutagenesis, pemilihan substrat, dan kondisi fermentasi yang optimum.

Secara teoritis, hidrolisis glukosa akan menghasilkan etanol dan karbon-dioksida. Perbandingan mol antara glukosa dan etanol dapat dilihat pada diagram reaksi berikut.



Satu mol glukosa menghasilkan 2 mol etanol dan 2 mol karbondioksida, atau dengan perbandingan bobot tiap 180 gram glukosa akan menghasilkan 90 gram etanol. Dengan melihat kondisi tersebut, perlu diupayakan penggu-

naan substrat yang murah untuk dapat menekan biaya produksi etanol sehingga harga produknya bisa lebih murah.

Penggunaan umum bioetanol di antaranya yaitu untuk bahan baku industri, bahan minuman, bahan dasar industri farmasi dan kosmetika, serta untuk bahan bakar. Beberapa jenis etanol berdasarkan kandungan alkohol dan penggunaannya yang kita kenal yaitu: (1) *Industrial crude* (90–94,9% v/v), *rectified* (95–96,5% v/v), (2) Jenis etanol yang netral, aman untuk bahan minuman dan farmasi (96–99,5% v/v), serta (3) Etanol untuk bahan bakar, *fuel grade* etanol (99,5–100% v/v).

Potensi Bahan Baku

Ubi kayu merupakan bahan berpati yang sangat melimpah di Indonesia. Selain produktivitasnya yang tinggi, ubi kayu juga termasuk tanaman yang tidak terlalu membutuhkan tingkat kesuburan tanah yang tinggi untuk bisa tumbuh dan menghasilkan. Pada lahan marginal dengan tingkat hara yang rendah ubi kayu masih bisa tumbuh dan menghasilkan pati dalam jumlah besar.

Tingkat produksi ubi kayu di Indonesia cenderung terus meningkat dalam beberapa tahun terakhir. Pada tahun 2000 produksi nasional ubi kayu hanya mencapai 16 juta ton, tetapi pada tahun 2004 jumlah ubi kayu yang dihasilkan mencapai lebih dari 19,5 juta ton, atau mengalami peningkatan lebih dari 20%. Empat propinsi penghasil utama ubi kayu adalah Lampung, Jawa Timur, Jawa Tengah, dan Jawa Barat. Pada tahun 2000, produksi ubi kayu di empat propinsi tersebut mencapai 70% dari produksi nasional (11,5 juta ton). Sedangkan pada tahun 2004 produksi ubi kayu di empat propinsi tersebut meningkat menjadi 75% dari produksi nasional (14,5 juta ton).

Penyediaan dan Kualitas Bahan

Bahan Baku

Pati ubi kayu tersusun sebagian besar oleh amilosa (pati) yang tidak bisa difermentasi oleh bakteri atau *yeast* yang selama ini digunakan dalam proses produksi etanol. Pada fermentasi secara konvensional, pati dirombak terlebih dahulu menjadi glukosa yang dapat digunakan oleh bakteri atau *S. cerevisiae* sebagai substrat untuk menghasilkan etanol. Pada sistem ini produksi etanol dipecah menjadi dua tahap yang berbeda pada tempat dan kondisi yang berbeda pula, yaitu hidrolisis pati menjadi glukosa dan fermentasi glukosa menjadi etanol.

Proses hidrolisis pati menjadi glukosa berasal dari ubi kayu segar atau patinya. Glukosa dapat dibuat dengan cara hidrolisis asam ataupun dengan cara enzimatik (Norman 1980). Hasil sirup glukosa dengan cara enzimatik dapat menghasilkan nilai DE (*dextrin equivalent*) 95% dan sirup berkualitas tinggi. Sedangkan dengan cara hidrolisis asam hanya mencapai DE sebesar 55% dan bila di atas nilai tersebut akan menimbulkan warna yang mencolok dan menyebabkan rasa pahit (Palmer 1980). Keuntungan lain pemakaian

enzim dalam proses hidrolisis pati adalah dapat mencegah atau mereduksi kehilangan flavor, pembentukan warna, dan produk samping yang tidak dikehendaki. Dilihat dari sisi pencemaran lingkungan, proses enzimatis ini juga jauh lebih baik karena limbah yang dihasilkan relatif lebih baik dibandingkan limbah yang dihasilkan dari proses hidrolisis asam.

Rendemen glukosa secara enzimatis dipengaruhi oleh tinggi dan panjang rantai amilosa. Semakin panjang rantai amilosa akan menghasilkan rendemen gula yang semakin tinggi. Pada hidrolisis enzimatis untuk jagung jenis amylo maize menghasilkan rendemen hidrolisis patinya lebih tinggi dibanding jagung jenis normal maupun waxy (Hoover dan Manuel 1996). Dengan demikian, dalam pemilihan sumber pati harus mempertimbangkan kandungan amilosa dan amilopektinnya. Sumber pati yang mempunyai amilosa tinggi lebih baik karena memiliki pati ISSP (*Insoluble starch particles*) lebih rendah sehingga dapat dihidrolisis baik secara asam maupun enzimatis. Menurut Richardson *et al.* (2000) ternyata pati beramilopektin tinggi mempunyai rantai 1-4 α -glukosida yang lebih pendek dibanding pati beramilosa tinggi. Hal ini berpengaruh terhadap suhu gelatinasinya. Untuk pati dengan kandungan amilosa tinggi diperlukan suhu gelatinasi lebih tinggi.

Suhu gelatinasi pati bahan baku juga berpengaruh terhadap efisiensi hasil glukosa. Semakin rendah suhu gelatinasi, maka waktu gelatinasi semakin pendek yaitu tapioka 20 menit dan pati jagung 22 menit. Suhu puncak granula pecah pati jagung 95 °C, tapioka 80 °C, dengan waktu yang dibutuhkan berturut-turut 30 menit dan 21 menit. Sifat ini berkaitan dengan energi dan biaya yang dibutuhkan dalam produksinya. Pati akan terhidrolisis bila telah melewati suhu gelatinasi. Proses liquifikasi berlangsung pada suhu 95 °C (aktivitas enzim termofilik), karena itu suhu gelatinasi pati yang akan dihidrolisis sebaiknya kurang dari 95 °C. Di bawah suhu gelatinasinya pati tidak akan terurai atau terhidrolisis secara enzimatis maupun asam. Rendemen glukosa dipengaruhi oleh bahan baku. Dari penelitian rendemen glukosa dari tapioka lebih tinggi dibanding pati garut atau sugu aren (Richana *et al.* 1999).

Pengecekan terhadap bahan baku (ubi kayu segar maupun pati) harus dilakukan secara ketat karena bahan baku sangat menentukan mutu dari produk yang dihasilkan. Sebelum diterima perusahaan, ubi kayu atau pati yang baru datang dari pemasok dianalisis terlebih dahulu. Untuk bahan baku pati tapioka maka mutu diperiksa. Sedangkan untuk bahan baku ubi kayu segar maka syarat ubi kayu harus tidak lebih dari tiga hari dari saat panen, karena ubi kayu yang rusak kandungan patinya sudah berubah.

Untuk menekan biaya dan waktu dalam produksi etanol, diupayakan kedua proses tersebut dilakukan secara simultan menggunakan dua jenis mikroorganisme yang bekerja secara bertahap untuk mengkonversi pati menjadi glukosa (sakarifikasi) dan konversi glukosa menjadi etanol (fermentasi). Proses ini dikenal sebagai *Simultaneous Saccharification and Fermentation* (SSF).

Bahan Pembantu

Enzim (alfa amilase dan amiloglukosidase)

Bioetanol dibuat dengan cara reaksi enzimatik bertingkat dari pati. Proses hidrolisis ubi kayu menjadi glukosa terdiri dari dua tahap yaitu likuifikasi dengan katalis enzim alfa amilase dan tahap sakarifikasi dengan katalis enzim amiloglukosidase. Aktivitas enzim sangat dipengaruhi oleh suhu dan pH lingkungannya dan umumnya setiap enzim mempunyai kisaran suhu dan pH optimum yang berbeda-beda. Enzim Liquizyme mempunyai suhu optimum berturut-turut 103 °C dan 105 °C dengan pH aktivitasnya antara 5–6,5 dan pH optimum 6,0 dan enzim ini stabil pada kisaran pH 5,5–9,5.

Cara kerja alfa amilase terjadi melalui dua tahap yaitu pertama degradasi amilosa menjadi maltosa dan maltotriosa yang terjadi secara acak. Degradasi ini terjadi sangat cepat dan diikuti dengan menurunnya viskositas dengan cepat. Tahap kedua relatif lambat yaitu pembentukan glukosa dan maltosa sebagai hasil akhir secara tidak acak. Keduanya merupakan kerja enzim alfa amilase pada molekul amilosa saja. Kerja alfa amilase pada molekul amilopektin akan menghasilkan glukosa, maltosa dan berbagai jenis limit dekstrin, yaitu oligosakarida yang terdiri dari empat atau lebih residu gula yang semuanya mengandung ikatan alfa 1,6.

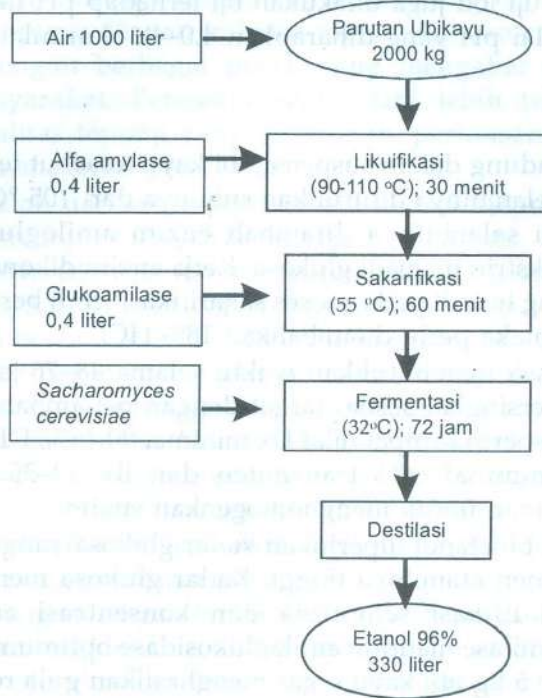
Enzim amiloglukosidase berperan dalam proses sakarifikasi dengan aktivitas optimum pada pH dan suhu masing-masing pada kisaran 4,5–5,0 dan 60 °C. Enzim ini menghidrolisis ikatan 1,4 glikosida dan ikatan 1,6 glikosida dari pati dan oligosakarida menjadi unit-unit glukosa. Kecepatan hidrolisis tergantung pada panjang rantai molekul. Misalnya maltodekstroza dan oligosakarida dengan bobot molekul lebih tinggi akan dihidrolisis lebih cepat dibanding maltosa. Enzim yang akan digunakan dalam proses produksi sebaiknya ditampung terlebih dahulu dalam tanki enzim, agar memudahkan dalam pengaturan dosis enzim.

Kultur Isolat *Sacharomyces cerevisiae*

Isolat ini mampu menghidrolisis glukosa menjadi produk turunannya yaitu etanol. Glukosa dihasilkan dari tahapan likuifikasi dan sakarifikasi. Isolat *S. cerevisiae* perlu diremajakan setiap saat dan lebih ekonomis kalau kultur mikroba ini diproduksi sendiri. Dengan demikian perlu bahan pembantu untuk media pertumbuhan isolat tersebut.

Teknologi Proses

Bioetanol dapat dibuat dengan melalui tiga tahap utama, yaitu likuifikasi, sakarifikasi, dan kultivasi menggunakan *Sacharomyces cerevisiae*. Proses likuifikasi dan sakarifikasi untuk mendapatkan glukosa dapat dilakukan dengan dua teknik yaitu secara asam dan secara enzimatik. Hidrolisis secara asam dapat menghasilkan derajat konversi pati menjadi glukosa lebih tinggi dibandingkan dengan hidrolisis secara enzimatik, namun demikian hidrolisis



Gambar 2. Diagram alir proses produksi bioetanol dari ubikayu segar

enzimatis dapat mencegah terjadinya kehilangan flavor. Tahap pembuatan bioetanol melalui hidrolisis pati secara enzimatik disajikan pada Gambar 2.

Liquifikasi

Pembuatan suspensi ubi kayu dilakukan dengan mencampurkan 2 ton ubi kayu dengan 1.000 liter air dan diaduk sampai homogen pada tangki pencampuran. Kemudian ke dalam tangki tersebut dimasukkan sejumlah enzim alfa amilase yang besarnya tergantung pada nilai bobot kering substrat (*Dried Substrat*), *Sg* (*Specific gravity*), volume dan waktu proses liquifikasi yang diinginkan. Enzim tersebut berfungsi untuk menghidrolisis pati secara acak memutus atom C agar tidak terjadi gumpalan pada waktu pemanasan. Suspensi ubi kayu dalam tangki penampungan tersebut perlu diatur pHnya antara 6,2–6,4 dengan penambahan 21% NaOH dan 1% CaCl₂ sebagai stabilisator pH. Kandungan Ca²⁺ dalam larutan tersebut sebesar 60–150 ppm.

Pemasakan suspensi ubi kayu dilakukan pada suhu 105 °C. Pada pemasakan tersebut sudah terjadi proses dekstrinasi. Suspensi akan ditampung dalam tangki retensi dan pada saat itu dilakukan uji iod untuk mengetahui apakah pati yang terkandung sudah terdegradasi dengan sempurna atau belum. Pati yang masih mengandung amilosa akan berwarna biru, sedangkan pati yang telah terdegradasi menjadi dekstrin akan berwarna coklat

kemerahan. Selain uji iod juga dilakukan uji terhadap pH dan nilai DE (*dextrose equivalent*), nilai pH yang diharapkan 4,0–4,6 dan nilai DE adalah 8,0–14,0.

Sakarifikasi

Pati yang terkandung dalam suspensi ubi kayu tersebut telah terdegradasi menjadi dekstrin selanjutnya diturunkan suhunya dari 105 °C menjadi 60 °C. Larutan likuifikasi selanjutnya ditambah enzim amiloglukosidase untuk memecah rantai dekstrin menjadi glukosa. Kerja enzim dikondisikan pada pH 4,0–6,0, jika pH yang terjadi pada proses sakarifikasi lebih besar daripada nilai yang diharapkan, maka perlu ditambahkan 18% HCl.

Proses sakarifikasi membutuhkan waktu selama 48–76 jam, tetapi waktu tersebut dapat dipersingkat sesuai target dengan penambahan lebih banyak enzim ke dalam suspensi sampai nilai Dx minimal 90,45%, DE minimal 98,0%, Cv (*color value*) minimal 60% transmitsen dan Bx 30–35. Selama proses dilakukan pengadukan untuk menghomogenkan enzim.

Untuk produksi bioetanol diperlukan kadar glukosa yang tinggi, sehingga diharapkan rendemen etanolnya tinggi. Kadar glukosa mencapai maksimal apabila proses likuifikasi sempurna dan konsentrasi enzim optimum. Penambahan alfa amilase maupun amiloglukosidase optimum sebanyak 1 ml/kg pati atau sekitar 5 kg ubi kayu segar menghasilkan gula reduksi mencapai 76–89% (Richana *et al.* 2006).

Fermentasi

Setelah proses sakarifikasi dan menghasilkan glukosa maka proses dilanjutkan dengan fermentasi oleh isolat *S. cerevisiae* sebanyak 5% dari volume proses, yaitu 250 liter per *batch*. Glukosa yang digunakan bervariasi antara 40–60 °Brix, dan dalam medium ditambah unsur perunut (*trace elements*) dan mineral lain (Zn, Ca). Cara lain dapat dilakukan dengan penambahan enzim *Zymase Catalyst* dan fermentasi selama tiga hari pada suhu 250–300 °C (Anonimous 2006c).

Destilasi

Hasil fermentasi selanjutnya didestilasi untuk memisahkan produk etanol dari komponen lainnya. Prinsip proses destilasi yaitu penguapan etanol pada suhu di bawah titik didih air. Titik didih etanol adalah 78,3 °C, sedangkan titik didih air adalah 100 °C. Selain itu metode pemisahan lain yang lebih efisien dalam pemisahan produk yaitu dengan menggunakan penyaringan molekuler ultrafiltrasi. Dari dua ton ubi kayu basah diharapkan dapat diperoleh 330 liter bioetanol.

STRATEGI PENGEMBANGAN PRODUKSI BIOETANOL SKALA PERDESAAN

Salah satu upaya untuk meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan petani, maka pemerintah melakukan pengembangan agroindustri kerakyatan.

Pengembangan agroindustri kerakyatan untuk pengolahan ubi kayu telah dilakukan di Lampung dengan industri tepung tapioka rakyat (Ittara) yang bekerja sama dengan berbagai pihak yang mengakar pada tradisi dan kompetensi masyarakat. Pengembangan Ittara lebih terfokus pada segi peningkatan kualitas tepung yang dihasilkan, perluasan skala usaha, dan pengembangan manajemen pemasaran.

Namun demikian dari sebagian unit-unit industri tepung tapioka rakyat tersebut, belum mampu menghasilkan tepung bermutu. Pada tahun 1999/2000 tercatat bahwa Ittara umumnya menghasilkan tepung berkualitas dua dengan harga Rp 825/kg, sedangkan tepung berkualitas satu berharga Rp 925/kg. Sebagian besar unit-unit industri tepung tapioka rakyat belum dapat menghasilkan kualitas dua, bahkan ada yang hanya dibeli dengan harga kurang dari Rp 500/kg, sehingga tidak ekonomis dan sulit untuk mengembalikannya kredit (Richana dan Maarif 2001). Dan akhirnya banyak industri tepung tapioka rakyat yang gulung tikar, sehingga tinggal beberapa yang bertahan dari seratusan industri rakyat yang pernah ada. Industri rakyat yang bertahan mengindikasikan bahwa industri rakyat tersebut mempunyai fondasi yang kuat untuk pengembangan bisnisnya.

Berdasarkan pengembangan tapioka rakyat tersebut maka untuk produksi bioetanol juga memungkinkan untuk dikembangkan di perdesaan. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam pengembangan skala perdesaan adalah kapasitas produksi minimum yang layak untuk industri bioetanol, kesederhanaan proses dan kebutuhan modal yang relatif kecil jika dibandingkan dengan teknologi industri skala besar.

Kelayakan paket teknologi produksi bioetanol skala perdesaan harus mempertimbangkan aspek teknis dan sosial ekonomi.

Aspek Teknis. Pemilihan proses hilir yang tepat sangat menentukan dan mempengaruhi kelayakan produksi. Proses hilir meliputi proses likuifikasi, sakarifikasi, fermentasi dan pemisahan produk. Proses hilir yang efisien akan menekan biaya produksi, sehingga akan menekan harga jualnya. Proses hilir bioetanol yang perlu diperhatikan adalah sistem pemanas. Sistem pemanas dibutuhkan saat likuifikasi yaitu pada suhu 90–105 °C, pada sakarifikasi (50–60 °C) dan pada fermentasi. Kemudian untuk pemisahan produk yaitu proses destilasi memerlukan energi yang cukup tinggi. Untuk aplikasi teknologi di perdesaan energi merupakan pertimbangan utama. Untuk menekan konsumsi energi listrik perlu diupayakan pemanfaatan sumber energi lain seperti gas alam, briket batubara, sekam atau sumber energi lokal lain yang lebih murah.

Aspek sosial dan ekonomi. Sosialisasi dan promosi teknologi produksi bioetanol kepada masyarakat pengguna perlu dilakukan untuk:

1. Introduksi model teknologi pengolahan bioetanol dari ubi kayu segar skala perdesaan
2. Menarik minat swasta sebagai mitra

Beberapa kemungkinan model agroindustri bioetanol yang bisa dikembangkan yaitu:

1. Model I: melakukan dari tahap awal sampai produk jadi meliputi likuifikasi, sakarifikasi, fermentasi, dan pemisahan produk. Skala produksi 5000–10000 liter bioreaktor.
2. Model II: melakukan dari tahap awal sampai produk jadi yaitu likuifikasi, sakarifikasi, fermentasi, dan pemisahan produk. Skala produksi 500–1000 liter bioreaktor.
3. Model III: melakukan tahapan likuifikasi dan sakarifikasi saja dengan skala produksi 30–50 liter bioreaktor. Peralatan ini sangat sederhana sehingga memungkinkan dilakukan di rumah tangga. Kemudian hasil sakarifikasi di tampung pada Model I atau Model II atau usaha yang hanya memproses fermentasi dan destilasi (Model IV).
4. Model IV: melakukan proses hasil sakarifikasi, yaitu fermentasi dan destilasi. Pada model ini hanya menampung produk dari Model III, dapat dilakukan oleh Koperasi atau kelompok tani di perdesaan.

Model III dan IV memungkinkan untuk dikembangkan di perdesaan dengan melibatkan kegiatan industri rumah tangga. Misalnya, pada lokasi penghasil ubi kayu, setiap petani dapat memproduksi hasil sakarifikasi (Model III). Proses dilakukan di dapur petani dengan peralatan yang sangat sederhana. Kemudian setiap tiga hari hasil sakarifikasi tersebut dikumpulkan untuk diolah oleh Model IV. Apabila ada 300 KK yang terlibat dengan masing-masing menyeter 50 liter hasil sakarifikasi (dari 100 kg ubi kayu segar), maka setiap hari Model IV dapat menampung hasil sakarifikasi sebanyak 5000 liter. Maka Model IV memerlukan alat fermentasi dan destilator skala 7000 liter. Apabila model ini dapat berjalan maka akan meningkatkan nilai tambah ubi kayu dan pemberdayaan petani.

Analisis Finansial

Analisis finansial melalui penentuan IRR (*Internal Rate of Return*), NPV (*Net Present Value*) dan BEP (*Break Event Point*) dilakukan untuk mengetahui apakah industri bioetanol yang diintroduksikan secara ekonomis menguntungkan atau tidak. Penggunaan asumsi-asumsi dalam analisis finansial harus disesuaikan dengan kondisi pada saat pra studi kelayakan dan berdasarkan hasil perhitungan kajian sebelumnya. Asumsi-asumsi yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Umur ekonomi alat/mesin adalah 10 tahun, sedangkan umur ekonomi bangunan adalah 20 tahun.
2. Tingkat bunga yang dipergunakan adalah 18% (Bank BNI-46 Februari 2006).
3. Pajak pendapatan perseroan sebesar 10% untuk keuntungan hingga 25 juta rupiah, 15% untuk keuntungan antara 25–50 juta rupiah dan 30% untuk keuntungan di atas 50 juta rupiah.
4. Hari kerja efektif adalah 300 hari/tahun.
5. Biaya pemeliharaan alat/mesin, bangunan, perlengkapan, dan instalasi adalah 10% dari harga awal.

6. Nilai sisa pada tahun ke-10 merupakan nilai suku bunga pada tahun tersebut.
7. Pajak asuransi mesin kendaraan dan bangunan sebesar 5% dari nilai awal.
8. Harga bioetanol Rp 4500/liter.
9. Kebutuhan untuk produksi bioetanol
 Harga bahan baku ubi kayu Rp 200/kg
 Harga enzim alfa amilase Rp 70 000/kg
 Harga enzim amiloglukosidase Rp 120 000/kg
 Harga kultur *S. cereviceae* Rp 15000/liter.
10. Rendemen 16%.
11. Produksi pada tahun pertama 80% dari total produksi yang direncanakan. Pada tahun-tahun selanjutnya produksi mencapai 100% total produksi yang direncanakan.
12. Penyusutan dihitung dengan menggunakan metode garis lurus, dengan nilai sisa (*salvage value*) untuk mesin dan peralatan sebesar 10%, bangunan dan fasilitas sebesar 10% dari nilai awal.
13. Kapasitas pabrik yang direncanakan 10 ton ubi kayu per hari atau 3000 ton ubi kayu per tahun dengan hasil 480000 liter bioetanol per tahun.

Kebutuhan Investasi

Investasi untuk unit produksi bioetanol meliputi biaya pengadaan lahan, biaya pendirian pabrik dan fasilitasnya, biaya pengadaan mesin dan peralatan serta biaya pra investasi.

1. Pengadaan lahan

Biaya pengadaan lahan terdiri atas biaya pembelian lahan dan biaya perizinan. Luas lahan yang dibutuhkan untuk keempat pola produksi tersebut sama yaitu 2000 m². Sedangkan biaya perizinan diperkirakan 10% dari biaya lahan.

2. Bangunan

Bangunan meliputi bangunan pabrik, gudang, kantor, bangunan penunjang atau jalan. Pabrik didirikan secara permanen di atas lahan dengan luasan 300 m², dan kantor dengan luasan 200 m², jalan aspal (200 m²) dan jalan perkerasan (30 m²) ditambah dengan pagar, bengkel, dan pos keamanan.

3. Pengadaan Mesin dan Peralatan

Mesin-mesin peralatan produksi yang dibutuhkan sebagian besar dapat dibeli dari dalam negeri, sehingga tidak ada biaya bongkar muat di pelabuhan. Biaya pemasangan dan transportasi mesin dan peralatan sudah termasuk harga mesin dan peralatan.

4. Fasilitas

Biaya fasilitas untuk industri tersebut dianggap sama yaitu meliputi biaya peralatan laboratorium mutu, peralatan kantor, dan peralatan bengkel.

5. Biaya pra-operasional

Biaya pra operasional adalah biaya yang dikeluarkan sebelum investasi proyek dimulai. Biaya pra operasional ini meliputi biaya riset dan biaya studi kelayakan.

6. Biaya tetap

Biaya tetap meliputi biaya penyusutan barang, bunga modal, pajak dan asuransi untuk mesin dan peralatan, bangunan dan fasilitas. Penyusutan alat dan mesin diasumsikan 10 tahun, bangunan 20 tahun. Bunga modal 18% (berdasarkan bunga BNI).

7. Biaya tidak tetap

Biaya tidak tetap adalah biaya yang jumlah totalnya akan berubah sebanding dengan perubahan intensitas volume kegiatan. Biaya yang termasuk biaya tidak tetap yaitu biaya bahan baku tapioka dan tenaga kerja langsung seperti teknisi/operator dan pembantu operator.

KESIMPULAN

- Pengadaan bahan baku untuk proses produksi bioetanol untuk skala perdesaan merupakan faktor penting. Industri dilakukan pada lokasi bahan baku, demikian juga kontinuitas, maupun kualitas bahan baku juga perlu diperhatikan.
- Strategi pengembangan industri bioetanol skala perdesaan bisa dilakukan dengan beberapa alternatif model. Model I kapasitas 5000–10000 liter, Model II 500–5000 liter, Model III hanya sampai sakarifikasi (skala 50 liter), dan Model IV dari fermentasi sampai produk akhir (menampung Model III).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous, 2006a. Bioethanol. <http://www.future-petroleum.com> (diakses pada 12 Juni 2006).
- Anonimous, 2006b. Menimbang kelayakan bioethanol sebagai pengganti bensin. <http://www.bppt.go.id> (diakses pada 06 Juli 2006).
- Anonimous, 2006c. What is Bioethanol. <http://www.estrus.strath.ac.uk> (diakses 5 Juli 2006).
- Indartono, Y. 2005. Bioethanol, alternatif energi terbarukan: Kajian prestasi mesin dan implementasi di lapangan. *Energi* <http://www.energi.lipi.go.id> (diakses 13 Mei 2006).
- Hoover, R. and H. Manuel. 1996. The effect of heat moisture treatment on the structure and physicochemical properties of normal maize, waxy maize, and amylo maize starches. *J. Cereal Science*. 23: 153–162.
- Ingram, L.O. and J.B. Doran. 1995. Conversion of cellulosic materials to ethanol. *FEMS Microbiol. Review*. 16: 235–241.
- Norman B.E. 1980. *Enzyme Technology in the Manufacture of sugar from Cereals*. Academic Press, New York.
- Palmer, T.J. 1980. Acid and Enzyme Hydrolysis of Starch. *Dalam* G.G. Birch, L.F. Green & C.B. Coulson (Eds). *Glucose Syrups and Related Carbohydrates*. P 22. Elsevier Publisher Co., Ltd., London.

- Richana, N., P. Lestari, N. Chilmijati dan S. Widowati. 2000. Karakterisasi Bahan Berpati (Tapioka, Garut dan Sagu) dan Pemanfaatannya Menjadi Glukosa Cair. Prosiding PATPI.
- Richardson, P.H., R. Jeffcoat, and Y.C. Shi. 2000. High-amylose starches: From Biosynthesis to their use as Food Ingredients, MRS Buletin/Dec 2000. www.mrs.Org/publications/bulletin.
- Setiadi, S. 2005. Teknologi produksi bioetanol dan pemanfaatannya sebagai bahan bakar hayati. Makalah dalam Semiloka Nasional Pengembangan Energi Alternatif Berbasis Masyarakat. Jakarta, 19–30 November 2005.
- Shintawaty, A. 2006. Prospek Pengembangan Biodiesel dan Bioetanol sebagai Bahan Bakar Alternatif di Indonesia. *Economic Review*. No. 23. Maret 2006.
- Wheals, A.E., L.C. Basso., D.M. Alves., and H.V. Amorim. 1999. Fuel Ethanol after 25 years. *TIBTECH Review*. 17: 482–487.

ABSTRACT

PERDAHULUAN

- Richana, N., P. Lestari, N. Chilmijati dan S. Widowati. 2000. Karakterisasi Bahan Berpati (Tapioka, Garut dan Sagu) dan Pemanfaatannya Menjadi Glukosa Cair. Prosiding PATPI.
- Richardson, P.H., R. Jeffcoat, and Y.C. Shi. 2000. High-amylose starches: From Biosynthesis to their use as Food Ingredients, MRS Buletin/Dec 2000. www.mrs.Org/publications/bulletin.
- Setiadi, S. 2005. Teknologi produksi bioetanol dan pemanfaatannya sebagai bahan bakar hayati. Makalah dalam Semiloka Nasional Pengembangan Energi Alternatif Berbasis Masyarakat. Jakarta, 19–30 November 2005.
- Shintawaty, A. 2006. Prospek Pengembangan Biodiesel dan Bioetanol sebagai Bahan Bakar Alternatif di Indonesia. Economic Review. No. 23. Maret 2006.
- Wheals, A.E., L.C. Basso., D.M. Alves., and H.V. Amorim. 1999. Fuel Ethanol after 25 years. TIBTECH Review. 17: 482–487.

ABSTRACT

PERDAHULUAN

1323

INOVASI TEKNOLOGI PRODUKSI UBI KAYU UNTUK AGROINDUSTRI DAN KETAHANAN PANGAN

Subandi, Yudi Widodo, Nasir Saleh, dan Lawu Joko Santoso

Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian

ABSTRAK

Di Indonesia ubi kayu memainkan peranan penting bagi perekonomian negara. Indonesia banyak membutuhkan ubi kayu, ke depan kebutuhan ubi kayu dalam negeri akan meningkat dan potensial peranannya semakin strategis sebab menjadi sumber karbohidrat penting ke tiga setelah padi dan jagung, serta sebagai bahan baku aneka industri yang terus berkembang. Rata-rata produktivitas nasional komoditas ini masih rendah (15,5 ton/ha ubi segar) sebab umumnya diusahakan oleh petani kecil pada lahan kering yang tanahnya kurang subur, dengan sedikit menanam varietas unggul (10%) dan sedikit atau tidak memupuk. Sekarang telah tersedia teknologi inovatif untuk budidaya dan pengembangan ubi kayu dengan tingkat produktivitas 30–40 ton/ha ubi segar, meningkatkan pendapatan petani, dan lebih menstabilkan pasokan umbi sepanjang tahun, yakni meliputi varietas unggul berdaya hasil tinggi, sistem tanam dan pemupukan yang produktif, serta pengaturan waktu tanam dan saat tanam yang tepat.

Kata kunci: ubi kayu, teknologi inovatif.

ABSTRACT

In Indonesia, cassava plays an important role for economy of the country. Currently, Indonesia consumes a lot of cassava, it was accounted around 19.0 million tonnes fresh root of cassava in year 2004. For the future, the domestic need of cassava will increase significantly and being more strategic commodity due to its increasingly role for food (the third most important source of carbohydrate after rice and maize) and as raw material for industrial uses. Nationaly, average yield of cassava is still low, i.e 15.5 ton/ha (fresh root), because in general, it is grown by small farmers on uplands with low soil fertility and mostly using local varieties (90%) without or less fertilizers. At present time, innovative technologies are available to support cultivation and development of cassava that yielded 30–40 ton/ha (fresh root), increase farmer income, and make more stable cassava supply in year around. These technologies include high yielding varieties, productive cultivation practices, and proper time of planting and harvesting arrangement of cassava.

Keywords: cassava, innovative technology.

PENDAHULUAN

Bagi Indonesia, ubi kayu merupakan komoditas pangan penting, dan ke depan komoditas ini akan semakin strategis peranannya bagi kehidupan masyarakat dan perekonomian negara. Berdasarkan areal panen komoditas pangan, ubi kayu menduduki urutan ke tiga setelah padi dan jagung, yang ketiganya sebagai sumber karbohidrat utama masyarakat. Pada tahun 2004, luas panen padi (padi sawah + padi gogo), jagung, dan ubi kayu berturut-turut adalah sekitar 11,9; 3,4; dan 1,3 juta hektar, yang secara berurutan menghasilkan sekitar 54,0 juta ton gabah kering, 11,2 juta ton biji kering, dan 19,3 juta ton umbi segar (BPS 2005). Dengan perhitungan (pendekatan), hasil

tersebut kurang lebih setara masing-masing dengan 26,84 juta ton, 8,62 juta ton, dan 6,89 juta ton karbohidrat.

Di dalam negeri, ubi kayu dimanfaatkan untuk pangan baik secara langsung (pengolahan tradisional) maupun melalui pengolahan (industri), serta untuk pakan dan industri non pangan. Dewasa ini sebagian besar hasil ubi kayu dalam negeri dimanfaatkan untuk pangan yakni sekitar 75 %, selebihnya untuk pakan 2%, industri (non pangan) 14%, dan hilang karena tercecer sebesar 9% (Hafsah 2003).

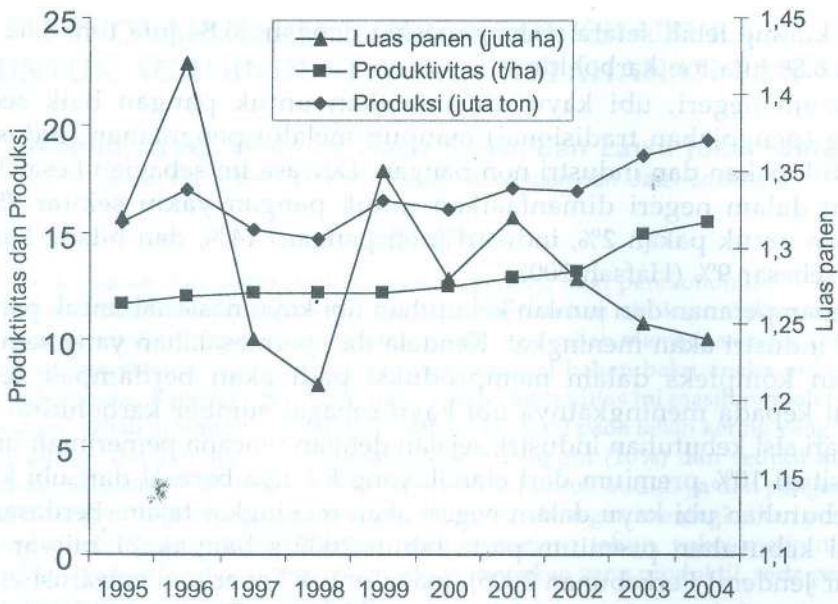
Ke depan peranan dan jumlah kebutuhan ubi kayu nasional untuk pangan maupun industri akan meningkat. Kendala dan permasalahan yang semakin berat dan kompleks dalam memproduksi padi akan berdampak secara potensial kepada meningkatnya ubi kayu sebagai sumber karbohidrat non beras. Dari sisi kebutuhan industri, sejalan dengan rencana pemerintah untuk mensubsitisi 10% premium dari etanol, yang 8%-nya berasal dari ubi kayu, maka kebutuhan ubi kayu dalam negeri akan meningkat tajam. Berdasarkan proyeksi kebutuhan premium pada tahun 2009 sebanyak 21 milyar liter (Direktur Jenderal Perkebunan 2005), maka untuk keperluan subsitisi etanol 8% akan diperlukan sekitar 10,0 juta ton ubi kayu. Dengan total produksi sekarang 19,3 juta ton, Indonesia pada tahun-tahun tertentu masih mengimpor meskipun jumlahnya tidak besar, sehingga produksi ubi kayu saat ini belum aman. Dengan proyeksi kebutuhan untuk bioetanol 10,0 juta ton, maka produksi total ubi kayu pada tahun 2009 akan dinilai aman apabila mencapai sekitar 30 juta ton.

Hingga kini rata-rata hasil ubi kayu nasional masih tergolong rendah, yaitu sekitar 15,5 ton per hektar. Dari segi teknis produksi, penyebab penting atas rendahnya tingkat hasil ubi kayu di tingkat petani adalah terbatasnya penggunaan varietas unggul yang berdaya hasil tinggi dan kurangnya penggunaan pupuk (Karama 2003).

Sehubungan dengan hal-hal tersebut di atas, maka upaya peningkatan produksi ubi kayu baik untuk pangan maupun industri harus mendapat perhatian besar dari semua pihak, termasuk dalam penyediaan teknologi produksinya. Dalam tulisan ini akan disampaikan hasil-hasil penelitian atau teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk memproduksi ubi kayu dan meningkatkan pendapatan petani penghasil ubi kayu.

PRODUKSI UBI KAYU

Kendatipun tidak tajam, dalam kurun waktu 1995–2004, produksi ubi kayu dalam negeri meningkat dari 15,4 juta ton menjadi 19,3 juta ton, atau tumbuh rata-rata sekitar 2,47% per tahun (Gambar 1). Peningkatan tersebut disebabkan oleh meningkatnya produktivitas per hektar yang tumbuh sebesar 2,91% per tahun yaitu dari 11,7 ton/ha pada tahun 1995 menjadi 15,5 ton/ha pada tahun 2004. Produktivitas ubi kayu ini masih tergolong rendah apabila dibandingkan dengan potensi hasil teknologi maju atau hasil penelitian yang dapat mencapai 30–40 ton/ha.



Gambar 1. Perkembangan luas panen, produktivitas, dan produksi ubi kayu selama 10 tahun terakhir (1995–2004).

Dari sisi penerapan teknologi, dua penyebab penting atas rendahnya tingkat hasil ubi kayu di Indonesia adalah masih sedikitnya areal ubi kayu yang ditanami varietas unggul baru (10%) serta petani hanya sedikit atau tidak memberikan pupuk dalam budidaya ubi kayu (Karama 2003); sehingga dua hal ini penting untuk diperbaiki di dalam upaya meningkatkan produktivitas dan produksi ubi kayu nasional.

Sebagian besar ubi kayu diusahakan pada lahan kering, dan hanya sebagian kecil saja yang diusahakan pada lahan sawah. Meskipun ditanam pada berbagai jenis tanah, namun secara umum ubi kayu banyak diusahakan pada tanah Alfisol (Mediteran), Ultisol (Podsolik), dan Oxisol (Latosol) yang umumnya mempunyai tingkat kesuburan tanah sedang sampai rendah sehingga masalah perbaikan kesuburan tanah harus mendapat perhatian besar di dalam pengembangan ubi kayu.

Sesuai dengan data Statistik tahun 2004, diketahui bahwa urutan penyebaran produksi ubi kayu berdasarkan wilayah pulau atau regional adalah Jawa (55%), selanjutnya secara berurutan diikuti Sumatera (30%), Bali + Nusa Tenggara (6%), Sulawesi (5%), Kalimantan (3%), serta Maluku + Papua (1%) (BPS 2005). Dua pulau penghasil utama ubi kayu adalah Jawa dan Sumatera, keduanya berkontribusi sebesar 83–85% dari total produksi Indonesia (Tabel 1). Apabila dianalisis data produksi ubi kayu lima tahun terakhir (2000–2004) seperti pada Tabel 1, pulau Sumatera mempunyai tingkat pertumbuhan lebih tinggi daripada pulau Jawa yakni masing-masing sebesar 9,69% dan 3,86%/

Tabel 1. Perkembangan Produksi Ubi Kayu Selama Lima Tahun Terakhir (2000–2004) pada Wilayah atau Propinsi Sentral Produksi.

Wilayah/Propinsi	Produksi ubi segar (juta ton)					Pertumbuhan (%/th)
	2000	2001	2002	2003	2004	
A. Wilayah						
- Indonesia	16,09	17,06	16,91	18,52	19,26	2,69
- Jawa	9,23	9,74	9,71	9,83	10,68	3,86
- Sumatera	4,11	4,74	4,55	5,96	5,75	9,69
Jawa + Sumatera	13,34	14,48	14,26	15,79	16,43	-
Relatif *):	(82,9%)	(84,9%)	(84,3%)	(85,3%)	(85,3%)	-
B. Propinsi						
- Lampung	2,92	3,58	3,47	4,98	4,69	-
- Jawa Timur	3,62	4,02	3,92	3,79	3,96	-
- Jawa Tengah	3,09	3,32	3,10	3,41	3,66	-
- Jawa Barat	1,82	1,57	1,80	1,65	2,07	-
- NTT	0,84	0,78	0,87	0,86	0,87	-
- Yogyakarta	0,70	0,74	0,75	0,76	0,82	-
Jumlah 6 propinsi	12,99	14,01	13,91	15,51	16,07	-
Relatif *)	(80,7%)	(82,1%)	(82,3%)	(83,8%)	83,4%	-

*) Relatif terhadap produksi total nasional.

Sumber: BPS (2005), data diolah.

tahun. Hal ini memberikan petunjuk bahwa ke depan wilayah penghasil ubi kayu akan bergerak tumbuh ke luar Jawa, khususnya Sumatera. Hal ini sejalan dengan ketersediaan lahan dan berkembangnya industri pengolahan berbahan baku ubi kayu. Menyadari hal tersebut, maka di dalam penyediaan teknologi produksi, perhatian ke luar Jawa harus semakin besar.

INOVASI TEKNOLOGI

Keberhasilan peningkatan produksi dan produktivitas pertanaman serta pendapatan petani ubi kayu sangat tergantung pada dan ditentukan oleh ketersediaan dan penerapan teknologi produksinya meliputi varietas unggul dan teknik budidayanya.

Varietas Unggul

Di antara komponen teknologi produksi, varietas unggul mempunyai peran penting serta strategis, mengingat varietas unggul terkait dengan potensi hasil per satuan luas, kualitas produk yang menentukan preferensi pengguna, serta potensial mudah diadopsi petani apabila bibitnya tersedia. Dibandingkan dengan komoditas pangan lainnya (padi, jagung, kedelai, kacang tanah, kacang hijau, dan ubi jalar), pembentukan/pelepasan varietas

Tabel 2. Varietas Unggul Ubi Kayu yang Dilepas di Indonesia Sejak Tahun 1978.

No.	Varietas	Hasil (ton/ha) ^{a)}	Rasa	Kadar HCN (ppm)	Kadar Pati (%)
1.	Adira-1	22,0 ^{b)}	Tidak pahit	27,5	—
2.	Adira-2	22,0 ^{b)}	Agak pahit	124,5	—
3.	Adira-4	35,0 ^{b)}	Agak pahit	68,0	18,0–22,0
4.	Malang-1	48,7 ^{c)}	Tidak pahit	<40,0	—
5.	Malang-2	42,0 ^{c)}	Tidak pahit	<40,0	—
6.	Darul Hidayah	102,1 ^{c)}	Tidak pahit	<40,0	25,0–31,5
7.	UJ-3	35,0 ^{c)}	Pahit	—	20,0–7,0
8.	UJ-5	38,0 ^{c)}	Pahit	—	19,0–30,0
9.	Malang-4	39,7 ^{b)}	Pahit	>100,0	25,0–32,0
10.	Malang-6	36,4 ^{b)}	Pahit	>100,0	25,0–32,0

^{a)} Hasil dalam bentuk umbi segar, ^{b)} Hasil rata-rata dari uji multilokasi.

^{c)} Hasil tertinggi pada uji multilokasi.

Sumber: Suhartina (2005).

unggul ubi kayu di Indonesia adalah tertinggal atau lambat, sebab selama ini di samping komoditas ubi kayu belum memperoleh prioritas, juga karena umur panennya panjang (8–10 bulan). Sejak tahun 1978 hingga sekarang baru berhasil dilepas 10 varietas unggul dengan karakter beragam seperti pada Tabel 2. Dari pengujian di beberapa lokasi (uji multilokasi), hasil ubi segarnya berkisar antara 20–102 ton/ha, tergantung pada varietas dan kondisi lahannya. Ada yang mempunyai rasa enak (tidak pahit), agak pahit, dan pahit. Berdasarkan kadar HCN dan tingkat rasa pahit, ubi kayu dibedakan menjadi tiga kelompok yaitu kelompok pahit dengan kadar HCN lebih besar dari 100 ppm, agak pahit dengan kadar HCN 50–100 ppm, dan ubi kayu tidak pahit dengan kadar HCN lebih kecil dari 50 ppm.

Untuk meningkatkan rata-rata produktivitas ubi kayu dalam negeri yang sekarang baru mencapai 15,5 ton/ha ubi segar, ketersediaan varietas unggul ubi kayu seperti pada Tabel 2 dinilai sudah cukup memadai. Meskipun demikian upaya untuk memperoleh varietas baru yang lebih unggul dari segi potensi hasil dan karakternya tetap terus dilakukan guna memenuhi kebutuhan yang selalu berkembang.

Teknologi Budidaya

Di samping varietas, jarak tanam atau populasi tanaman per hektar merupakan komponen teknologi yang paling pertama dulu mendapat perhatian para petani, sebab komponen tersebut selain mudah dipahami dan diterapkan petani, juga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Jarak tanam ubi kayu yang sesuai sangat ditentukan antara lain oleh sistem tanam dan kemudahan untuk melakukan panen. Ubi kayu ditanam baik secara monokultur maupun tumpangsari dengan tanaman lain. Untuk monokultur, penanaman dapat berjarak tanam 1,0 m x 1,0 m, 2,0 m x 0,5 m,

Tabel 3. Hasil Ubi Kayu pada Berbagai Jarak Tanam atau Populasi.

Lokasi	Jarak tanam (m)	Populasi (tan/ha)	Hasil (ton/ha)
CIAT ^{a)}	1,0 x 1,0	10.000	25,0
	2,0 x 0,5	10.000	22,0
CIAt ^{b)}	1,0 x 1,0	10.000	35,0
	2,0 x 0,5	10.000	37,0
Karibia ^{b)}	1,0 x 1,0	10.000	17,0
	1,8 x 0,6	9.259	17,6

^{a)} varietas M Mex 52; ^{b)} Varietas M Col 22.

Sumber: Leihner (1983).

atau 1,8 m x 0,6 m (Tabel 3). Pada pertanaman tumpangsari dengan jagung, garut, dan kacang tanah, ubi kayu dianjurkan ditanam dengan sistem baris ganda dengan jarak tanam 50 cm antar barisan yang dekat dan 200 cm antar barisan yang jauh, dengan jarak antar tanaman dalam barisan sejauh 100 cm (Ispandi dan Munip 2004; Munip dan Ispandi 2004; Ispandi dan Santoso 2004; Ispandi *et al.* 2004). Dari pengamatan lapangan di Lampung, kini banyak petani yang menanam ubi kayu dengan jarak tanam rapat yaitu berjarak 60 cm antar baris tanaman dan 40 cm antar tanaman dalam barisan. Alasan pastinya belum jelas, nampaknya terkait dengan tujuan untuk memudahkan pencabutan saat panen. Dengan jarak tanam rapat pertumbuhan tanaman dan ukuran ubi akan lebih kecil dan sedikit per individu tanaman, sehingga mudah dicabut biarpun oleh ibu-ibu maupun anak-anak. Hal ini cukup beralasan mengingat pada saat panen raya ubi kayu, petani dan atau penebas sering dihadapkan pada permasalahan kekurangan tenaga kerja untuk memanen.

Pemupukan

Berdasarkan data kebutuhan hara N, P, dan K yang dikemukakan Cooke (1985), untuk rata-rata hasil nasional tahun 2004, pada pertanaman ubi kayu, padi, jagung, dan kedelai dihitung besarnya kebutuhan hara N, P, dan K seperti pada Tabel 4.

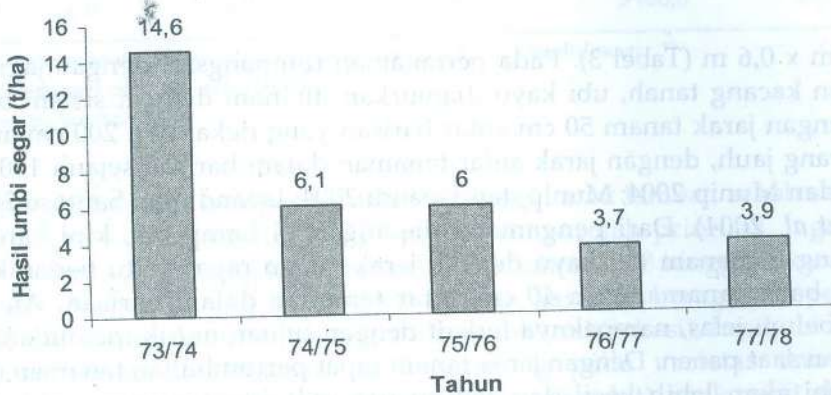
Sesuai dengan data Tabel 4, maka tidak benar penyampaian banyak pihak bahwa tanaman ubi kayu rakus unsur hara. Yang betul adalah karena kemampuan menghasilkan umbi tinggi, apabila dibudidayakan dengan teknologi maju (30–40 ton/ha), maka ubi kayu banyak menyerap hara dari tanah.

Kemampuan adaptasi tanaman ubi kayu yang baik menyebabkan tanaman ini dapat tumbuh dan menghasilkan biarpun diusahakan pada lahan sub optimal maupun marjinal. Meskipun demikian, tanaman ini produktivitasnya juga akan cepat menurun pada lahan sub optimal/marjinal dalam penguasaan jangka panjang tanpa disertai dengan pemupukan (Gambar 2).

Tabel 4. Kebutuhan Hara N, P, dan K Tanaman Ubi Kayu, Padi, Jagung, dan Kedelai pada Tingkat Hasil Rata-rata Nasional 2004.

No.	Jenis tanaman	Rata-rata Hasil Nasional (ton/ha) ^{a)}	Kebutuhan hara (kg/ha)		
			N	P	K ^{b)}
1.	Ubi kayu	15,5	62,0	20,7	96,1
2.	Padi sawah	4,7	104,6	14,9	123,7
3.	Jagung	3,3	90,3	16,0	60,8
4.	Kedelai	1,3	63,7	9,1	27,3

^{a)} Sumber: BPS (2005).



Gambar 2. Hasil Ubi Kayu pada Pertanaman Jangka Panjang (5 Tahun) yang Ditanam secara Tumpangsari dengan Padi Gogo, Jagung, Kacang Tanah, dan Kacang Merah Tanpa Pemberian Pupuk maupun Bahan Ameliorasi (Kapur dan Mulsa), di Bandar Jaya, Lampung Tengah (Mcintosh 1979).

Untuk memperoleh hasil ubi kayu yang tinggi pemupukan sangat diperlukan, mengingat tanaman ini banyak dibudidayakan pada lahan yang tanahnya mempunyai kesuburan sedang sampai rendah seperti tanah Alfisol (Mediterranean), Oxisol (Latosol), dan Ultisol (Podsolik). Karena relatif banyak membutuhkan hara N dan K, ubi kayu tanggap terhadap pemupukan unsur hara tersebut. Pada lahan kering bertanah Alfisol di Patuk (Gunung Kidul) pemberian pupuk ZA sebagai sumber hara N dan S pada takaran yang meningkat dari 50 sampai 100 kg/ha selalu diikuti oleh peningkatan hasil umbi secara signifikan (Tabel 5). Pada tanah Alfisol di Patuk (Gunung Kidul) dan Bantur (Malang) yang mengandung K-dd (K-dapat ditukar) 0,2 me/100 g dan 0,5 me/100 g, tanaman ubi kayu tanggap terhadap pemupukan K hingga takaran 100 kg KCl/ha (Tabel 6). Berdasarkan hasil penelitian pada lahan kering Alfisol di Malang, pupuk KCl dianjurkan diaplikasikan dua kali yaitu pada saat tanam dan umur 60 hari setelah tanam (Tabel 7).

Tabel 5. Pengaruh Pemberian Pupuk ZA terhadap Hasil Lima Klon/Varietas Ubi Kayu Pada Lahan Kering Alfisol Gunung Kidul.

Pupuk ZA (kg/ha)	Hasil umbi segar (ton/ha)				
	KTKN	No. 13	No. 10	No. 12	Adira-1
0	23,70	22,56	24,78	24,11	18,89
50	27,33	18,11	29,22	27,33	23,53
100	36,56	33,89	32,89	32,22	26,55

Pupuk dasar: 100 kg SP36 + 100 kg KCl per hektar.

Sumber: Slamet *et al.* (2003).

Tabel 6. Hasil Ubi Kayu pada Lahan Kering Alfisol Di Gunung Kidul dan Malang pada Berbagai Takaran Pupuk KCl.

Takaran KCl (kg/ha)	Hasil umbi segar (ton/ha)	
	Gunung Kidul ¹⁾	Malang ²⁾
0	18,89	33,00
50	21,56	36,33
100	24,45	44,56
150	23,12	44,33

Pada pemupukan dasar: 200 kg Urea + 100 kg SP36/ha.

¹⁾ Kandungan K₂O Alfisol Gunung Kidul 0,2 me/100 g dan Alfisol Malang 0,5 me/100 g.

Sumber: Ispandi *et al.* (2003).

Tabel 7. Hasil Ubi Kayu pada Tanah Alfisol di Patuk (Gunung Kidul) dan Bantur (Malang) pada Beberapa Takaran dan Frekuensi Pemberian Pupuk KCl.

Takaran KCl (kg/ha)	Hasil umbi segar (ton/ha)		
	1 kali aplikasi ¹⁾	2 kali aplikasi ²⁾	3 kali aplikasi ³⁾
Patuk (Gunung Kidul ¹⁾)			
50	20,98	32,45	27,73
100	30,93	37,57	25,75
150	29,71	32,56	26,98
Bantur (Malang) ²⁾			
50	19,82	24,10	19,55
100	22,67	27,56	25,62
150	23,60	27,78	23,33

Pada pemupukan dasar: 100 kg Urea + 50 kg ZA + 100 kg SP36 per hektar

¹⁾ K₂O Alfisol Patuk 0,16 me/100 g dan Alfisol Bantur 0,29 me/100 g.

²⁾ 1 kali aplikasi pada saat tanam, 2 kali aplikasi pada saat tanam dan umur 60 hari, dan 3 kali aplikasi pada saat tanam, umur 60 hari, dan umur 120 hari setelah tanam.

Sumber: Ispandi dan Munip (2004).

Sekarang dan ke depan pertanaman ubi kayu telah dan akan semakin luas dibudidayakan pada lahan kering masam di luar Jawa yang tanahnya didominasi Ultisol (Podsolik) yang banyak mengandung Al-dd dan miskin unsur hara serta bahan organik. Dari segi keracunan Al, tanaman ubi kayu tergolong tahan, karena kadar kritis kejenuhan Al-dd bagi ubi kayu adalah sekitar 80%, padahal tingkat kejenuhan Al-dd tanah Ultisol di Indonesia umumnya jarang yang melampaui 75%. Walaupun demikian, pemberian kapur dengan takaran rendah yang ditujukan untuk memupuk Ca dan/atau Ca + Mg ternyata dapat meningkatkan hasil ubi kayu, dan takaran kapurnya cukup 300 kg/ha (Tabel 8).

Pada tanah Alfisol Bantur (Malang) yang kandungan bahan organiknya rendah (kadar C-organik 1,04%), pemberian pupuk kandang dengan takaran 3 dan 6 ton/ha dapat meningkatkan hasil ubi kayu (Tabel 9). Dalam praktik, penggunaan pupuk kandang sekarang banyak dilakukan oleh petani ubi kayu di Lampung, hal ini sebagian terkait dengan semakin sulit dan mahal untuk mendapatkan dan membeli pupuk anorganik. Sehubungan dengan ini maka usahatani integrasi ternak-tanaman akan semakin strategis untuk membantu petani dalam menyediakan pupuk organik.

Tabel 8. Pengaruh Pemberian Kapur pada Takaran Rendah terhadap Hasil Ubi Kayu pada Lahan Kering Masam di Metro dan Tulangbawang (Lampung).

Takaran kapur (kg/ha)	Hasil umbi segar (ton/ha)*	
	Metro	Tulangbawang
0	32,84	26,64
300	39,56	32,06
600	39,44	28,40

* Dipanen umur 10 bulan.

Pupuk dasar: 200 kg Urea + 100 kg SP36 + 100 kg KCl/ha.

Sumber: Munip dan Ispandi (2004).

Tabel 9. Pengaruh Pupuk Kandang terhadap Hasil Dua Varietas Ubi Kayu pada Tanah Alfisol di Bantur (Malang), MT 2004/2005.

Takaran pupuk kandang (ton/ha)	Hasil umbi segar (ton/ha)	
	UJ-5	Malang-6
0	15,00	15,06
3	18,80	19,47
6	22,00	22,20

Pupuk dasar: 150 kg Urea + 100 kg ZA + 100 kg SP36 + 100 kg KCl/ha.

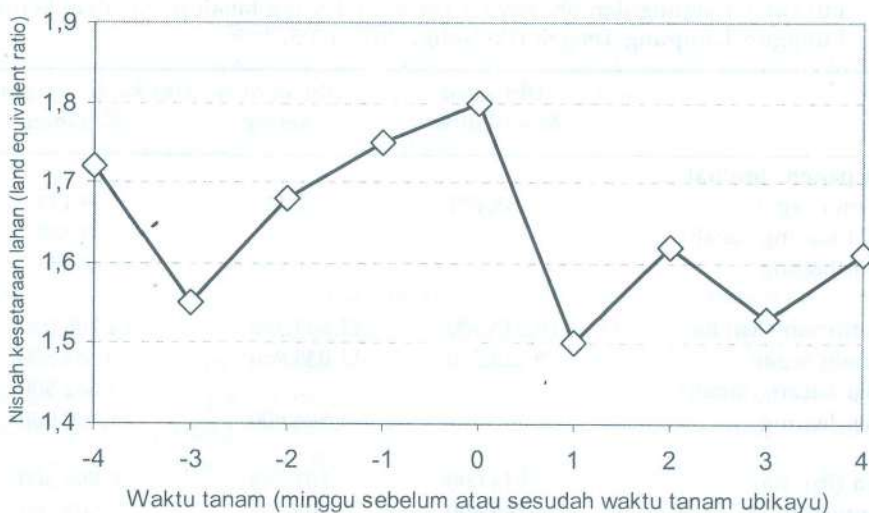
Sumber: Ispandi dan Munip (2005).

Pertanaman Tumpangsari

Diperkirakan lebih dari 95% produk ubi kayu di Indonesia dihasilkan dari pertanaman petani yang umumnya berskala kecil. Di Lampung, sebagai propinsi penghasil ubi kayu nomor satu dan banyak terdapat industri pengolahan ubi kayu, menurut informasi beberapa pihak sekitar 80% produksi ubi kayu berasal dari petani, yang 20% selebihnya diproduksi oleh perusahaan atau industri pengolahan ubi kayu.

Pemilikan lahan garapan ubi kayu individu petani adalah sempit, dan ke depan dipastikan akan semakin menyempit, khususnya di Jawa yang sekarang menyumbang sekitar 55% terhadap total produksi ubi kayu Nasional. Untuk mencukupi kebutuhan hidupnya, dari lahan pertaniannya yang sempit petani ingin memperoleh hasil panen atau pendapatan yang relatif tinggi. Sehubungan dengan itu, petani berupaya untuk menanam komoditas lain di areal tanaman ubi kayu secara tumpangsari, seperti padi gogo, jagung, ataupun kacang-kacangan. Sistem pertanaman tumpangsari tersebut dapat meningkatkan pemanfaatan lahan, yakni dapat meningkatkan nisbah kesetaraan lahan (*Land Equivalent Ratio* = LER) (Gambar 3). Pada tumpangsari dengan kacang buncis (*common bean*), nilai LER berkisar antara 1,50 sampai 1,75 tergantung pada saat tanam kacang terhadap saat tanam ubi kayu. Nilai LER relatif lebih tinggi apabila kacang buncis ditanam bersamaan atau beberapa hari hingga dua minggu sebelum penanaman ubi kayu.

Hasil penelitian pada lahan kering di Punggur, Lampung Tengah (Podsolik) menunjukkan bahwa pertanaman tumpangsari ubi kayu + jagung dan ubi kayu (jagung-kacang tanah) adalah lebih menguntungkan daripada



Gambar 3. Waktu Tanam Kacang Buncis (*Common Bean*) terhadap Waktu Tanam Ubi Kayu dan Pengaruhnya terhadap Nilai LER (Leihner 1983).

pertanaman ubi kayu monokultur dilihat dari hasil analisis usahataniya seperti pada Tabel 10. Di samping keuntungan yang lebih tinggi, ada kelebihan lain yang diperoleh petani dengan menerapkan sistem tumpangsari, yaitu: jenis produk panen beragam, resiko kerugian akibat gagal panen satu macam komoditas tertentu berkurang, dan petani cepat memperoleh hasil dari jagung atau kacang tanah, sebab cepat dipanen jika dibandingkan dengan ubi kayu. Jagung dan kacang tanah dapat dipanen pada umur 3–3,5 bulan, sedang ubi kayu umumnya baru dipanen setelah berumur 8–10 bulan.

Pengaturan Waktu Tanam dan Panen

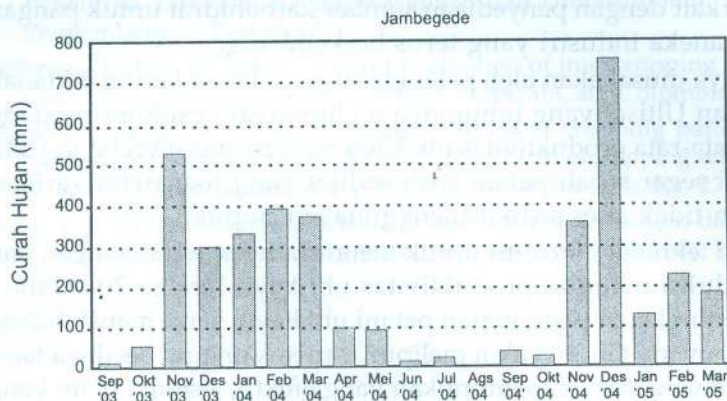
Kini pasokan produk ubi kayu tidak merata di antara bulan sepanjang tahun, sehingga berdampak kepada dua hal yang kurang menguntungkan. Pertama, pada saat panen raya ubi kayu, pasokan produk umbi melimpah melebihi permintaan sehingga harganya turun, ini merugikan petani penghasil ubi kayu. Ke dua, pengguna hasil ubi kayu khususnya industri pengolahan, tidak terjamin pasokan bahan bakunya (umbi) pada bulan-bulan tertentu karena kurang panen. Kondisi yang demikian harus diperbaiki, khususnya untuk menunjang industri pengolahan ubi kayu yang ke depan akan semakin berkembang. Sebagian upaya untuk mengatasi hal tersebut adalah pengaturan saat tanam dan umur panen. Hasil penelitian di KP Jambegede (Malang) yang iklimnya termasuk tipe iklim C3 (Gambar 4) menunjukkan bahwa untuk mendukung pasokan ubi kayu yang lebih stabil dan lumintu dalam setahun, waktu tanam dapat dilakukan pada setiap saat dalam kurun waktu empat bulan pertama awal musim hujan (Akhir Oktober–Maret), dan panen dapat

Tabel 10. Hasil panen dan keuntungan usahatani ubi kayu monokultur serta tumpangsari ubi kayu + jagung dan ubi kayu + jagung + kacang tanah pada lahan kering di Punggur, Lampung Tengah (Podsolik). MT 2005/2006.

Uraian	Ubi kayu Monokultur	Ubi kayu + Jagung	Ubi kayu + Jagung + K. tanah
1. Hasil panen (ton/ha) ¹⁾			
- Umbi segar	35,475	42,458	39,475
- Biji kacang tanah	-	-	0,888
- Biji Jagung	-	1,963	2,255
2. Penerimaan (Rp/ha)			
- Umbi segar	9.223.500	12.603.550	14.706.000
- Biji kacang tanah	-	-	2.662.500
- Biji Jagung	-	1.564.600	1.780.000
3. Biaya (Rp/ha)	2.934.000	5.101.345	6.895.500
4. Keuntungan (Rp/ha)	6.289.500	7.503.205	7.809.500

¹⁾Rata-rata pada empat klon ubi kayu.

Sumber: Prasetiaswati dan Munip (2006), data diolah.



Umur tanaman		Hasil umbi (ton)	Kadar pati (%)	Hasil total pati (ton)	Hasil pati/bulan (kg/bln)
Tanam Sept '03	8 bulan	21,10	20,13%	4,25	631
	10 bulan	28,95	21,05%	6,09	609
	12 bulan	37,73	21,21%	8,00	667
Tanam Nov '03	8 bulan	26,08	19,51%	5,09	636
	10 bulan	32,40	20,37%	6,60	660
	12 bulan	41,34	20,20%	8,35	695
Tanam Jan '04	8 bulan	24,54	19,07%	4,68	585
	10 bulan	31,77	20,09%	6,38	638
	12 bulan	35,72	19,37%	6,92	576
Tanam Mar '04	8 bulan	14,28	18,17%	2,67	334
	10 bulan	22,57	20,29%	4,58	458
	12 bulan	27,58	18,03%	4,97	414
				Hasil total pati	Hasil pati/bulan

Gambar 4. Hasil Ubi Kayu (ton/Ha), Kadar Pati (%), Hasil Total Pati (ton/Ha), dan Hasil Pati per Bulan (kg/bulan) Tanaman Ubi Kayu pada Empat Bulan Tanam (September, November, Januari, dan Maret) dan Tiga Umur Panen (8, 10, dan 12 Bulan) di KP Jambegede (Malang).

dilakukan sejak tanaman berumur 8 sampai 12 bulan. Pengaturan tanam dan panen pada wilayah yang curah hujannya lebih banyak (tipe iklim B dan A) tentunya akan lebih leluasa, sehingga akan lebih dapat menjamin stabilitas dan kelumintuan pasokan produk ubi kayu sebagai bahan baku industri. Penelitian pengaturan waktu tanam dan panen ubi kayu di Lampung yang beriklim basah (tipe iklim B) sekarang sedang dilakukan oleh Balitkabi.

KESIMPULAN

1. Indonesia banyak menghasilkan dan membutuhkan ubi kayu, ke depan kebutuhan ubi kayu dalam negeri akan meningkat dan peranannya semakin

- strategis sebab terkait dengan penyediaan sumber karbohidrat untuk pangan dan bahan baku aneka industri yang terus berkembang.
2. Ubi kayu umumnya diusahakan oleh petani kecil pada lahan kering bertanah Alfisol, Oxisol, dan Ultisol yang umumnya mempunyai kesuburan sedang sampai rendah. Rata-rata produktivitas ubi kayu nasional masih rendah yaitu 15,5 ton/ha umbi segar sebab petani baru sedikit yang menanam varietas unggul (10%) dan tidak atau sedikit menggunakan pupuk.
 3. Kini telah tersedia teknologi inovatif untuk mendukung pengembangan dan peningkatan produksi maupun produktivitas ubi kayu hingga 30–40 ton/ha umbi segar, peningkatan pendapatan petani ubi kayu, serta menstabilkan pasokan umbi sepanjang tahun, yakni meliputi varietas unggul berdaya hasil tinggi, jarak tanam yang sesuai, pemupukan yang efektif, sistem tanam yang produktif, serta pengaturan waktu tanam dan panen yang tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS (2005). Statistik Indonesia. 2004. Badan Pusat Statistik, Jakarta., Indonesia. 604 p.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2005. Laporan kemajuan program energi alternatif: Penyediaan bahan baku biofuel. Departemen Pertanian.
- Hafsah, M.J. 2003. Bisnis ubi kayu Indonesia. Pustaka Sinar Harapan, Jakarta. 263 p.
- Ispandi, A, L.J. Santoso, dan Mayar. 2003. Pemupukan dan dinamika kalium dalam tanah dan tanaman ubi kayu di lahan kering Alfisol, p.190–201. *Dalam: Koes Hartojo et al. (ed.). Pemberdayaan ubi kayu mendukung ketahanan pangan nasional dan pengembangan agribisnis kerakyatan. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.*
- Slamet, P; L.J. Santoso, dan A. Ispandi. 2003. Pengaruh dosis pemupukan ZA terhadap hasil umbi lima klon/varietas ubi kayu di lahan kering tanah Alfisol Gunung Kidul Yogyakarta. p. 202–213. *Dalam: Koes Hartojo et al. (ed.). Pemberdayaan ubi kayu mendukung ketahanan pangan nasional dan pengembangan agribisnis kerakyatan. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.*
- Munip, A dan A. Ispandi. 2004. Pengaruh pengapuran terhadap serapan hara, hasil umbi dan kadar pati beberapa klon ubi kayu di lahan kering tanah masam. Laporan Teknis. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (belum dipublikasi).
- Ispandi, A dan A. Munip. 2004. Efektivitas pemupukan N, K, dan frekuensi pemberian pupuk K pada tanaman ubi kayu di lahan kering Alfisol, p. 368–383. *Dalam: A. K. Makarim et al. (ed.). Kinerja penelitian mendukung agribisnis kacang-kacangan dan umbi-umbian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.*
- Prasetyawati, N dan A. Munip. 2006. Kelayakan paket teknologi usahatani dengan pola tumpangsari ubi kayu di kabupaten Lampung Tengah. Laporan Hasil Penelitian Balitkabi (belum dipublikasi).
- Ispandi, A dan A. Munip. 2006. Pengaruh pupuk organik dan pupuk K terhadap peningkatan serapan hara dan produksi umbi beberapa klon ubi kayu di lahan kering Alfisol. Makalah bahan seminar hasil penelitian tanaman pangan di Balitkabi, Malang (belum dipublikasi).
- Karama, S. 2003. Potensi, tantangan dan kendala ubi kayu dalam mendukung ketahanan pangan, p.1–14. *Dalam: Koes Hartojo et al. (ed.). Pemberdayaan ubi kayu mendukung ketahanan pangan nasional dan pengembangan agribisnis kerakyatan. Balai*

Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

Leihner, D. 1983. Management and evaluation of intercropping systems with cassava. Centro Internacional de Agricultura Tropical Cali, Colombia. 70 p.

McIntosh, J.L. 1979. Soil fertility implications of cropping patterns and practices for cassava, p. 77-85. Dalam: E. Weber *et al.* (ed.). Intercropping with cassava. Proceedings of an international workshop held at Trivandrum, India, 27 Nov- 1 Dec 1978.

Suhartina. 2005. Deskripsi varietas unggul kacang-kacangan dan umbi-umbian. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. 154 p.

ABSTRACT

The project of bioethanol industry development from cassava. The need of agricultural...
of primary raw materials for the feed cooking cycle. The effect on the management
of ethanol such as fertilizer, bioethanol, and bio-fertilizer. The effect of
cassava to the management of fertilizer (K, P, N) and bio-fertilizer (K, P, N)
in the development of bioethanol industry. In order to develop bioethanol in the
country, the raw materials available are cassava, molasses, cassava, and other
parts of cassava are used as raw materials for ethanol production. The effect of
raw materials on ethanol production is discussed in this paper.

PENDAHULUAN

Industri bioetanol merupakan industri yang sedang berkembang pesat di dunia. Bioetanol
merupakan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan. Bioetanol dapat diproduksi
dari berbagai jenis tanaman, salah satunya adalah ubi kayu (Cassava). Ubi kayu
merupakan tanaman yang tumbuh subur di Indonesia. Ubi kayu memiliki kandungan
pati yang tinggi, sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku untuk produksi
bioetanol. Selain itu, ubi kayu juga memiliki kandungan serat yang tinggi, sehingga
dapat digunakan sebagai pakan ternak. Dengan demikian, ubi kayu merupakan
sumber energi yang potensial untuk mendukung industri bioetanol dan pertanian.
Salah satu tantangan dalam pengembangan industri bioetanol adalah ketersediaan
bahan baku yang berkualitas. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk
mengetahui pengaruh berbagai faktor terhadap produksi bioetanol dari ubi kayu.
Salah satu faktor yang mempengaruhi produksi bioetanol adalah jenis pupuk yang
digunakan. Jenis pupuk yang digunakan akan mempengaruhi pertumbuhan dan
produksi ubi kayu. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui
pengaruh jenis pupuk terhadap produksi bioetanol dari ubi kayu.

PROSPEK PENGEMBANGAN INDUSTRI BIOETANOL DARI UBI KAYU

Supriyanto

Balai Besar Teknologi Pati, BPPT Jakarta

ABSTRAK

Kebutuhan bioetanol sebagai campuran bahan bakar bensin akan semakin meningkat di tahun-tahun mendatang. Sejak keluarnya Perpres N0 5 Tahun 2006 tentang pengembangan sumber energi terbarukan, upaya pengembangan biofuel yang terdiri atas biodiesel, bioetanol dan bio-oil sebagai substitusi BBM (bahan bakar minyak) semakin digalakkan. Untuk mengembangkan industri bioetanol di Indonesia maka bahan baku yang cukup tersedia antara lain tebu, molases, ubi kayu, dan sago. Ubi kayu dipandang cukup prospektif ditinjau dari berbagai aspek dibanding molases yang selama ini digunakan sebagai bahan baku etanol.

Kata kunci: industri, bioetanol, ubi kayu.

ABSTRACT

The prospect of bioethanol industry development from cassava. The need of bioethanol as premium mix will increase for the next coming years. The effort for the development of biofuel such as biodiesel, bioethanol, and bio-oil for gasoline mix will therefore be encouraged following the announcement of Presidents' Rule No. 5 2006 ('Perpres No.5 2006') relating the development renewable energy sources. In order to develop bioethanol in Indonesia, the raw materials available are sugarcane, molasses, cassava, sago etc. However, based on several aspects cassava is considered more prospective than molasses which is now used as raw material for ethanol.

Key words: industry, bioethanol, cassava.

PENDAHULUAN

Dengan semakin tingginya harga minyak bumi akhir-akhir ini serta dalam rangka mengurangi ketergantungan BBM (bahan bakar minyak) maka Pemerintah telah menerbitkan Perpres No. 5 tahun 2006 tentang pengembangan sumber energi terbarukan dari biomasa (*biofuel*) yang terdiri atas biodiesel, bioetanol dan *bio-oil*, sebagai substitusi BBM. Pemanfaatan bioetanol sebagai pengganti bensin telah dikenal luas di Eropa, Amerika, dan Brasil.

Etanol atau *ethyl alcohol* adalah salah satu turunan dari senyawa hidroksil dengan rumus kimia C_2H_5OH . Etanol yang dibuat dari sumberdaya hayati disebut sebagai bioetanol. Sesuai dengan bahan baku yang digunakan serta prosesnya dan pemanfaatannya maka etanol dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Rasillo dan Calle 2006):

1. Klasifikasi menurut bahan baku yang digunakan serta proses produksinya adalah sebagai berikut:
 - a. Secara mikrobiologis menggunakan bahan baku berpati antara lain jagung, ubi kayu, dan kentang, bahan mengandung gula antara lain molases, tebu, dan sorgum manis, serta bahan berserat.

- b. Secara sintesis menggunakan bahan baku antara lain minyak mentah dan gas. Saat ini produksi etanol sintesis kurang dari 5% dari total produksi.
2. Klasifikasi menurut komposisi kandungan air adalah sebagai berikut:
 - a. Etanol 95–96% yaitu komposisi etanol–air pada kondisi azeotrop.
 - b. Etanol 99,5% (*anhydrous ethanol*) dengan kandungan air 0,05%.
3. Klasifikasi menurut pemanfaatannya yaitu:
 - a. Untuk industri (*industrial grade*).
 - b. Untuk bahan bakar (*fuel grade ethanol*).
 - c. Untuk minuman (*potable grade*).

Pemanfaatan bioetanol sebagai sumber energi pada sektor transportasi (otomotif) diharapkan dapat mengurangi ketergantungan energi terhadap bahan bakar minyak (BBM). Target penggunaan bioetanol pada tahun 2010 sesuai dengan yang diamanatkan Perpres No. 5 tahun 2006 untuk campuran bensin (gasohol 10) adalah 2,25 juta kl dan 6,28 juta kl pada tahun 2025. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, maka diperlukan sekitar 314 pabrik baru dengan kapasitas produksi masing-masing 60 kl/hari atau 105 pabrik baru dengan kapasitas produksi masing-masing 180 kl/hari (Anonymous 2006). Untuk industri bioetanol, bahan baku yang dipandang cukup potensial untuk dikembangkan antara lain ubi kayu, molases, tebu, dan jagung.

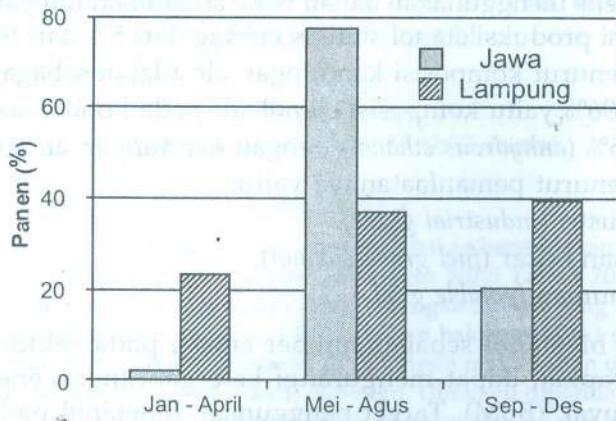
Paper ini membahas tentang prospek pengembangan bioetanol dengan bahan baku ubi kayu, dengan titik berat pada aspek bahan baku, aspek teknologi proses, aspek lingkungan, dan aspek komersialnya dibandingkan dengan bahan baku molases.

ASPEK BAHAN BAKU

Ubi kayu dinilai mempunyai prospek cukup baik untuk digunakan sebagai bahan baku mengingat:

- a. Tanaman ubi kayu terdapat di hampir seluruh propinsi di Indonesia, terutama di propinsi Jawa Barat, Jawa Timur, Jawa Tengah, dan Lampung (BPS 2005).
- b. Ubi kayu dapat tumbuh di berbagai tempat dan mudah dibudidayakan, dapat tumbuh di lahan kering dan kurang subur, daya tahan terhadap penyakit jingga, waktu panennya dapat diatur dengan umur panen berkisar antara 9–12 bulan.
- c. Ubi kayu mempunyai kadar pati cukup tinggi yakni berkisar 25–30% dan produktivitasnya masih dapat ditingkatkan dengan teknik budidaya yang lebih baik.
- d. Pola panen ubi kayu (terutama di propinsi Lampung) hampir stabil sepanjang tahun pada sistem monokultur, dibanding sistem tumpang sari (Gambar 1). Dibandingkan bahan baku lain seperti jagung atau molases, masa ketersediaan ubi kayu lebih panjang.

Untuk bahan baku molases, ketersediaannya tergantung pada musim giling pabrik gula. Di Indonesia musim giling tebu berkisar antara 6 sampai 7 bulan.



Gambar 1. Pola Panen Ubi Kayu untuk Jawa (Sistem Tumpangsari) dan Lampung (Monokultur) (CIC, 1999).

Sehingga untuk beroperasi selama 300 hari maka pabrik etanol harus menyediakan fasilitas penyimpanan molases, untuk mensuplai bahan baku di luar musim giling tebu (3–4 bulan penyimpanan). Permasalahan lain yang berkaitan dengan bahan baku ubi kayu adalah umur penyimpanan ubi kayu yang hanya dua hari sejak dipanen. Lebih dari dua hari, ubi kayu akan mengalami pembusukan dan berakibat kadar patinya akan turun.

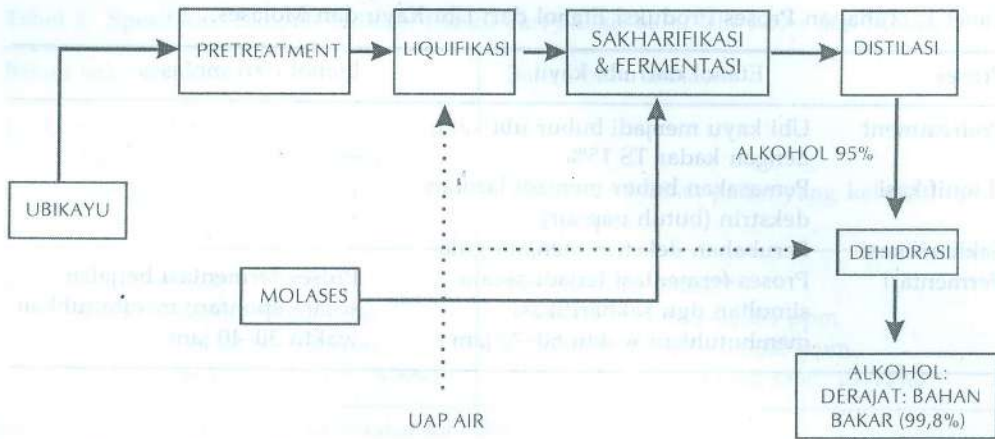
ASPEK TEKNOLOGI

Diagram alir pembuatan bioetanol dari bahan baku ubi kayu dapat dilihat pada Gambar 2. Proses pembuatan etanol dari bahan baku ubi kayu dapat dibagi menjadi beberapa tahapan proses yaitu: proses pretreatment, proses liquifikasi, proses sakarifikasi dan fermentasi, proses distilasi, dan proses dehidrasi.

Proses *pretreatment* adalah proses pengolahan ubi kayu segar menjadi bubur ubi kayu (*cassava slurry*) dengan kadar gula (*total sugar /TS*) 15%. Proses ini meliputi pengulitan (*peeling*), pencucian, dan pemarkutan. Proses liquifikasi adalah proses pemasakan bubur ubi kayu menjadi dekstrin dengan bantuan enzim *alpha amylase*. Proses ini dapat dilakukan dengan sistem *low temperature cooking* yang dijalankan pada suhu 90 °C atau dengan sistem *high pressure cooking process* pada suhu 120 °C (Supriyanto dan Jama'ali 2005). Proses sakharifikasi dan fermentasi adalah proses untuk merubah dekstrin menjadi gula dengan bantuan enzim *gluko amylase*. Gula yang terbentuk ini selanjutnya secara simultan difermentasi menjadi etanol dan CO₂ dengan bantuan khamir (*yeast*) sesuai reaksi kimia berikut:



Proses ini sering disebut dengan *Simultaneous Saccharification and Fermentation (SSF)*. Pada proses dengan molases, fermentasi berlangsung secara



Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan Bioetanol.

spontan, karena *fermentable sugar* sudah tersedia dalam media. Proses dengan molases dapat dijalankan dengan sistem *batch*, kontinyu atau *repeated batch*. Sedangkan pada proses dengan ubi kayu umumnya dilakukan secara *batch*.

Proses destilasi adalah proses untuk menguapkan dan memisahkan komponen etanol dari cairan hasil fermentasi (umumnya mempunyai kadar alkohol 8–10% v/v) sehingga diperoleh produk etanol dengan konsentrasi 95–96% v/v, yaitu kondisi di mana komponen etanol–air mencapai titik azeotrop. Proses destilasi yang banyak digunakan adalah *multi pressure distillation* yang lebih hemat energi dibandingkan proses destilasi dengan tekanan atmosphere (Supriyanto 2003). Proses dehidrasi adalah proses untuk menghilangkan kandungan air yang terdapat pada produk hasil destilasi untuk mendapatkan produk etanol *anhydrous* 99,5% (v/v). Proses dehidrasi dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu destilasi azeotrop menggunakan *solvent*, *molecular sieve* dan *membrane*. Namun saat ini proses dehidrasi yang banyak digunakan untuk membuat etanol *anhydrous* yaitu dengan *molecular sieve* (Supriyanto 2005).

Secara garis besar, perbedaan proses produksi etanol menggunakan bahan baku ubi kayu dibandingkan dengan menggunakan molases disajikan pada Tabel 1, sedangkan unit peralatan yang dipakai pada pabrik etanol dengan bahan baku ubi kayu dibanding dengan menggunakan molases disajikan pada Tabel 2. Beberapa perbedaan tersebut adalah:

1. Sebelum fermentasi, ubi kayu (bahan berpati) memerlukan proses pendahuluan seperti pretreatment, liquifikasi, dan sakharifikasi, sedangkan molases langsung ke fermentasi.
2. Waktu proses fermentasi ubi kayu lebih lama yaitu antara 60–70 jam dibanding dengan molases yang hanya 32–40 jam (PEE dan PE 1985).
3. Uap air yang dibutuhkan untuk proses liquifikasi lebih banyak pada bahan dari ubi kayu dibandingkan pada molases.

Tabel 1. Tahapan Proses Produksi Etanol dari Ubi Kayu dan Molases.

Proses	Etanol dari ubi kayu	Etanol dari molases
Pretreatment	Ubi kayu menjadi bubur ubi kayu dengan kadar TS 15%	-
Liquifikasi	Pemasakan bubur menjadi larutan dekstrin (butuh uap air)	-
Sakharifikasi	Perubahan dekstrin menjadi gula	-
Fermentasi	Proses fermentasi terjadi secara simultan dgn sakharifikasi membutuhkan waktu 60-70 jam	Proses fermentasi berjalan secara spontan; membutuhkan waktu 30-40 jam

Tabel 2. Unit Peralatan Pabrik Etanol dengan Bahan Baku Ubi Kayu dan Molases.

Peralatan	Bahan baku ubi kayu	Bahan baku molases
Unit <i>Pretreatment</i>	Ada	Tidak ada
Unit Liquifikasi	Ada	Tidak ada
Unit Sakharifikasi	Ada	Tidak ada
Unit Fermentasi	Jumlah fermentor 1,5 kali lebih banyak	Jumlahnya lebih sedikit
Unit Destilasi	Ada	Ada
Unit Dekantasi	Ada	Tidak ada
Tanki Molases	Tidak ada	Ada

4. Air yang dibutuhkan pada proses menggunakan bahan ubi kayu lebih sedikit dibanding dengan menggunakan molases (gula total ubi kayu: 25-30%, gula total molases: 45-50%).

Jumlah fermentor pada pabrik etanol dengan ubi kayu 1,5 kali lebih banyak dibandingkan dengan molases dikarenakan waktu fermentasinya yang lebih lama dibandingkan dengan molases. Unit dekantasi pada pabrik dengan bahan baku ubi kayu dimaksudkan untuk memisahkan ampas dari limbah cairnya (*slop*).

ASPEK LINGKUNGAN

Industri etanol dengan bahan baku ubi kayu akan menghasilkan limbah padat dan limbah cair, sedang industri etanol yang berbahan baku molases hanya menghasilkan limbah cair saja. Limbah padat yang keluar dari proses antara lain kulit, tanah dari proses pretreatment ubi kayu, dan ampas dari hasil proses dekantasi. Karakteristik limbah dari industri etanol dengan bahan baku molases dan ubi kayu disajikan pada Tabel 3. Limbah cair industri etanol dari molases mempunyai kandungan BOD (*Biological Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) hampir dua kali lebih tinggi dibandingkan

Tabel 3. Spesifikasi Limbah Industri Etanol dari Bahan Baku Ubi Kayu dan Molases.

Bahan baku ubi kayu	Bahan baku molases
1. Limbah padat: <ul style="list-style-type: none"> - Kulit, tanah ——— pretreatment - Sludge ——— dekantasi 	Tidak ada limbah padat yang keluar dari proses
2. Limbah cair: <i>slop</i> *) <ul style="list-style-type: none"> - BOD : 25000–35000 ppm - COD : 35000–50000 ppm - Padatan total (<i>Total solid</i>: 5–6%) 	Limbah cair: <i>vinase</i> **) <ul style="list-style-type: none"> - BOD : 40000–60000 ppm - COD : 80000–100000 ppm - Padatan total (<i>Total solid</i>: 10–12%)

Sumber: Chaikut *et al.* (1991) dan Shaukat Ali (2002).

*) Sumber: Chaikut *et al.* (1991), **) Sumber: Shaukat Ali (2002).

Tabel 4. Prakiraan Biaya Produksi per Liter Bioetanol dari Bahan Ubi Kayu dan Molases

	Harga Satuan Rp	Ubi kayu		Molases	
		Ratio per biaya Rp	Total L Etanol	Ratio per biaya Rp	Total
Bahan Baku					
- Ubi kayu, kg	300	6	1.800	-	-
- Molases, kg	900	-	3,5	3150	-
Enzim					
- Alfa amylase, kg	40000	0.002	80	-	-
- Gluco amylase, kg	50000	0.002	90	-	-
			170		
- Bahan kimia (NaOH, Urea, Antifoam dll)	-	-	100	-	100
- Utility (Uap air, Listrik, Air)	-	-	420	-	400
- Over Head	-	-	300	-	300
Total			2.790		3.950

dari ubi kayu, sehingga limbah dari proses molases (*vinase*) mempunyai potensi menghasilkan biogas yang lebih besar pada pengolahan secara anaerob. Namun demikian, pengolahan *vinase* secara biologis (anaerobik dan aerobik) COD *effluent* akhir masih tetap tinggi, belum memenuhi baku mutu limbah buangan. Oleh karena itu *vinase* banyak dimanfaatkan sebagai pupuk cair (Jeison *et al.* 2002). Karena memiliki COD dan BOD lebih rendah maka limbah etanol dari ubi kayu akan lebih mudah diolah secara biologis.

ASPEK KOMERSIAL

Prakiraan biaya produksi bioetanol dari bahan baku ubi kayu dibandingkan dengan molases disajikan pada Tabel 4. Berdasarkan data pada Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa biaya bahan baku merupakan komponen paling besar di dalam struktur biaya produksi. Untuk kondisi saat ini di mana harga molases tinggi maka pilihan ubi kayu sebagai bahan baku menjadi sangat realistis. Biaya produksi etanol dari bahan baku ubi kayu lebih mahal dibanding dengan bahan baku molases yang diasumsikan Rp 990 per liter etanol untuk ubi kayu dan Rp 800 per liter untuk molases. Sedangkan biaya bahan kimia, biaya *over head* dan biaya utilitas (uap air, listrik, dan air) untuk kedua proses produksi tersebut diasumsikan sama.

Prakiraan biaya investasi pembangunan pabrik etanol menurut Bulock (2002) adalah 0,47–0,49 USD/liter etanol sehingga untuk membangun pabrik dengan kapasitas 100.000 kl per tahun diperlukan investasi sebesar $100.000.000 \times 0,47$ USD/liter = 47–49 juta USD. Selain itu, untuk memperkirakan biaya investasi pabrik etanol baru juga dapat dihitung berdasarkan investasi pabrik yang sudah ada yakni dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Paul 1980):

$$\text{Investasi Baru} = \text{Investasi yang ada} \left\{ \frac{\text{Kapasitas baru}}{\text{Kapasitas yang ada}} \right\}^{0,7}$$

Jika diketahui pabrik yang ada berkapasitas 100.000 kl per tahun dengan nilai investasi 49 juta USD, maka nilai investasi pabrik baru dengan kapasitas 50.000 kl per tahun adalah:

$$49 \text{ juta} \times \left(\frac{50.000 \text{ kl}}{100.000 \text{ kl}} \right)^{0,7} = 30,2 \text{ juta USD.}$$

Seperti diuraikan dalam aspek teknologi, maka prakiraan besarnya nilai investasi pabrik etanol berbahan baku ubi kayu dibanding dengan berbahan baku molases adalah dengan bahan baku ubi kayu diperlukan peralatan unit pretreatment, unit liquifikasi/sakharifikasi serta tangki fermentor yang lebih banyak, sedangkan dengan molases diperlukan tangki molases untuk penyimpanan selama di luar musim giling tebu. Dengan demikian perbedaan nilai investasinya sangat tergantung dari kapasitas tangki molases yang akan dibangun.

KESIMPULAN

Dari uraian diatas dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari aspek bahan baku, ubi kayu mempunyai kadar pati yang cukup tinggi (25–30%), dan tersedia hampir sepanjang tahun.
2. Biaya produksi etanol dari bahan baku ubi kayu lebih murah dibanding dengan bahan baku molases.
3. Nilai investasi pabrik etanol dari bahan baku ubi kayu relatif lebih mahal dibanding dengan molases.
4. Limbah cair proses pembuatan etanol dari bahan baku ubi kayu lebih mudah didegradasi dibanding limbah dari molases.

5. Limbah padat dari pabrik etanol berbahan baku ubi kayu (kulit, tanah dan ampas) dapat dimanfaatkan lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 2006. Roadmap Bioetanol 2005–2025. Blue Print Pengelolaan Energi Nasional. www.esdm.go.id, (diakses tanggal 25 Agustus 2006).
- BPS, 2005. Statistik Indonesia. Biro Pusat Statistik, Jakarta.
- Bullock, G.E. 2002. Ethanol from Sugar cane. Sugar Research Institute. Australia, Desember, 2002.
- Chaikut K., P. Preecha, D. Somchai, P. Kasem, and Jirawon. 1991. Waste water treatment system for cassava ethanol distillery. Bangkok MIRCEN, Environmental and Resources Management Department, TISTR.
- CIC. 1999. Perkembangan industri dan pemasaran tepung tapioka di Indonesia. No.203, Juni 1999.
- Jeison, D, R. Chamy, S. Gandolfo and E. Salgado. 2002. Plant irrigation using anaerobically treated waste water: Laboratory test for citrus nursery plants and full scale test for eucalyptus trees. Technology Resources Management & Development- Scientific Contribution for sustainable Development (Vol. 2).
- Paul, J.K. (Ed.). 1980. Large and Small Scale Ethyl Alcohol Manufacturing Processes from Agricultural Raw Materials. Chemical Technology Review No. 169, Noyes Data Corporation.
- PPE dan PE. 1985. Laporan Test Run Pilot Plant Etanol I–IX: 1983–985. BPPT.
- Rasillo, F. dan Calle. 2006. Global market for bioethanol: historical trends and future prospects. Energy for sustainable development X(1): 20–32.
- Shaukat Ali. 2002. Move towards a Zero Liquid Discharge Distillery. 2nd FICCI-TERI Global Conference, New Delhi.
- Supriyanto dan Djuma'ali. 2005. Evaluasi Proses Liquefikasi dengan *Pressure Batch Cooking* di Pilot Plant Etanol, BPPT. Journal Sains dan Teknologi Indonesia, Volume 7: 119–122.
- Supriyanto. 2003. Kinerja Unit Distilasi Pilot Plant Etanol di UPT-EPG, Sulusuban. Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia, Vol 5: 331–342.
- Supriyanto. 2005. Aplikasi *Molecular sieve* Pada Proses Dehidrasi di Pilot Plant Etanol, BPPT. Journal Sains dan Teknologi Indonesia, Volume 7: 115–118.

DAFTAR PESERTA

No.	Nama	Instansi
1	Dr.Ir. Dwidjono H Darwanto, M.Sc.	Laboratorium Kebijakan Pangan dan Pertanian, Fakultas Pertanian UGM
2	Prima Yasminda R., S.P.	Lab Kebijakan Pangan dan Pertanian, Fakultas Pertanian UGM
3	Ir. Rina D Ningsih, M.Si.	Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Selatan
4	Sutardi, S.P.	Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, DI Yogyakarta
5	Putri Suci Asriani, S.P.	Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian FP Universitas Bengkulu
6	Dr.Ir. Nyoman Oka T., MApp.Sc.	Direktorat Jenderal Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian
7	Ir. Irianto Basuki, M.S.	Balai Pengkajian Teknologi Pertanian NTB
8	Ir. Akmal, M.Si.	Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Sumatera Utara
9	Dr. Karim Makarim	Puslitbang Tanaman Pangan
10	Dr. Rasti Saraswati	Balai Penelitian Tanah Bogor
11	Ir. Jati Purwani	Balai Penelitian Tanah Bogor
12	Dr. Supriyanto, M.Eng.	Balai Besar Teknologi Pati, BPPT Jakarta
13	Dr. Ir. H. Untung Murdiyatmo	Asosiasi Spriritus dan Etanol Indonesia
14	Ir. T.M. Gurning, M.S.	Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Sumatera Utara
15	Elita Rahmarestia, S.P., M.Si.	Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Serpong
16	Ir. Wisnu Broto, M.Sc.	Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian
17	Ir. Nur Richana, M.S.	Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian
18	Ir. Suismono, M.S.	Laboratorium Pascapanen Karawang
19	Dr. Ir. Sondah Sani	Direktorat Jenderal Tanaman Pangan
20	Dr. Ir. M. Prama Yufdi, M.Sc.	
21	Ria Megah Hati	
22	Retno Yuliatun	
23	Ir. Yahya Kurniawan, MAppSc.	
24	Ir. Suparman Yudi Hartono	
25	Ir. Dyah Ayu Mularsih	
26	Ir. Lutfianah	
27	Marsiani, S.P.	
28	Ir. R.M. Bonodikun, B.Sc.	
29	Endang Ibrahim	
30	Dr. M. Herman	
31	Budi Santosa, M.P.	
32	Putri Sukma Maharani	
33	Mahsunah	
34	Dwi Oktin Supriyanti	
35	Dr. Panya Siregar	PT Medco
36	Prof. (Riset) Dr. Subandi	Balitkabi
37	Dr. Nasir Saleh	Balitkabi
38	Dr. Heriyanto	Balitkabi

No.	Nama	Instansi
39	Ir. Abdullah Taufiq, M.P.	Balitkabi
40	Andy Wijanarko, S.P., M.Si.	Balitkabi
41	Ir. Gatot Suharto A.F., M.P.	Balitkabi
42	Moh. Arum, S.P., M.P.	Balitkabi
43	Yullianida, S.P.	Balitkabi
44	Mayar, S.P.	Balitkabi
45	Angesti S.T.	Balitkabi
46	Dr. Ir. Suharsono, M.S.	Balitkabi
47	Ratnaningsih, S.T.P.	Balitkabi
48	Dr. Astanto Kasno	Balitkabi
49	Ayda Krisnawati, S.P.	Balitkabi
50	Dr. Darman M. Arsyad	Balitkabi
51	Ir. Erliana Ginting, M.Sc.	Balitkabi
52	Ir. Fachrur Rozi, M.S.	Balitkabi
53	Ir. Gatut Wahyu A.S., M.P.	Balitkabi
54	Kartika Noerwijati, SP., M.Si.	Balitkabi
55	Ir. M. Anwari, M.S.	Balitkabi
56	Ir. M. Muclish Adie, M.S.	Balitkabi
57	Dr. Rudy Soehendi	Balitkabi
58	Dr. M. Yusuf	Balitkabi
59	Dr. Marwoto	Balitkabi
60	Dr. Arief Harsono	Balitkabi
61	Ir. Mudji Rahaju, M.S.	Balitkabi
62	Mussalamah, S.P.	Balitkabi
63	Dr. Heru Kuswantoro	Balitkabi
64	Ir. Nila Prasetyaswati	Balitkabi
65	Ir. Riwanodja	Balitkabi
66	Ir. St. A. Rahayuningsih, M.S.	Balitkabi
67	Dra. Suryantini	Balitkabi
68	Ir. Rudi Iswanto M.P.	Balitkabi
69	Ir. Ruly Krisdiana, M.S.	Balitkabi
70	Runik Dyah Purwaningrahayu, SP., M.P.	Balitkabi
71	Ir. Sri Hardaningsih, M.S.	Balitkabi
72	Ir. Sri Wahyuni I., M.S.	Balitkabi
73	Prof. (Riset) Dr. Sudaryono	Balitkabi
74	Ir. Suhartina, M.P.	Balitkabi
75	Ir. Sumartifi, M.S.	Balitkabi
76	Suyamto, S.P.	Balitkabi
77	Dr. T. Adisarwanto	Balitkabi
78	Tinuk Sri Wahyuni, S.P., M.P.	Balitkabi
79	Ir. Trustinah, M.S.	Balitkabi
80	Ir. Wedanimbi Tengkanu, M.S.	Balitkabi
81	Ir. Yudi Widodo, M.S.	Balitkabi
82	Ir. Yuliantoro Baliadi, M.S.	Balitkabi
83	Joko Restuono, S.P.	Balitkabi
84	Salam Agus Rianto, S.P.	Balitkabi
85	Arifin, S.P.	Balitkabi
86	Ir. Yusmani Prayogo, M.Si.	Balitkabi
87	Tri Wardani, S.P.	Balitkabi
88	Gatot Santoso, S.P.	Balitkabi
89	Ir. I Ketut Tastra, M.S.	Balitkabi
90	Paidi	Balitkabi

No.	Nama	Instansi
91	Mugiono	Balitkabi
92	Ir. Joko Purnomo, M.S.	Balitkabi
93	Dr. Ir. Muchdar Soedarjo, M.Sc.	Balitkabi
94	Ir. Budhi Santoso Radjit, M.S.	Balitkabi
95	Agus Supeno, S.P.	Balitkabi
96	Sutarno, S.P.	Balitkabi
97	Soewarno A.R.	Balitkabi
98	Lawu Joko Santoso, S.P.	Balitkabi
99	Ir. Margono Rahmad, M.S.	Balitkabi
100	Ir. Arif Musaddad	Balitkabi
101	Cipto Prahoro, S.P.	Balitkabi
102	Nuraedy	Balitkabi
103	Nursaid Widjaya, S.P.	Balitkabi
104	Suntono, S.P.	Balitkabi
105	Ir. Suluh Pambudi	Balitkabi
106	Ir. Purwanto	Balitkabi
107	Ir. Hadi Purnomo	Balitkabi
108	Dr. Didik Harnowo, M.S.	Balitkabi
109	Ir. Anwar Ispandi, M.S.	Balitkabi
110	Urip Sembodo, S.P.	Balitkabi
111	Bambang Suwasono, S.P.	Balitkabi
112	Muslikul Hadi, S.P.	Balitkabi
113	Sumarno	Balitkabi
114	Dr. A.A. Rahmianna	Balitkabi
115	Didik Suchayono, S.P.	Balitkabi
106	Dr. Koeshartoyo H.	Balitkabi
107	Achmad Winarto, S.P.	Balitkabi
108	Bambang Sri Kuncoro, S.P.	Balitkabi
109	Drs. Subarkah	Balitkabi
110	J. Wargiono	Puslitbang Tanaman Pangan

ISBN 978-979-1159-07-4