

BEKERJANYA TEORI DARWIN PADA TUMBUHAN MENGHASILKAN KEARIFAN DAN KEDAULATAN PANGAN LOKAL

Gustaf Adolf Wattimena

Guru Besar Emeritus, Institut Pertanian Bogor; Pusat Penelitian Bioteknologi IPB

- Amanat: 1. *God has given every green plant as food to everything that has the breath of live.*
2. *Tjatkan, sekali lagi tjatkan kalau kita tidak aanpakken (menangani) soal makanan rakyat ini secara radikal dan secara revolusioner kita akan mengalami malapetaka (Ir. Soekarno 1952).*

PENDAHULUAN

Dalam *The World Economic Form East Asia* di Jakarta, Frans Muller, Wakil Ketua *World Economic Form East Asia* mengatakan bahwa pada tahun 2050 kelaparan akan mengancam 9 milyar penduduk dunia (Media Indonesia 13 Juni 2011).

Pada rapat tanggal 12 Juni 2011 membicarakan hal yang penting untuk workshop internasional mengenai: Pengembangan Perbenihan melalui Bioteknologi untuk mendukung pencapaian ketahanan pangan. Kami meminta pada rapat konsultasi tersebut supaya ketahanan pangan diganti dengan kedaulatan pangan. Belajar dari masa lalu ketahanan pangan membangun ketergantungan rakyat pada kecukupan pangan (*food adequacy*) dan ketersediaan pangan (*food accesible*). Hal ini membawa kita kepada keterjebakan pangan (*food trap*), seperti di alami Indonesia dan dunia pada masa lalu.

Kita kenal bahwa pangan dunia utama nomor 1 sampai nomor 3 adalah tanaman sereal yaitu, padi pangan pertama, gandum pangan kedua, dan jagung pangan ketiga. Pada tahun 1960-an, *Rockefeller Foundation* mendanai badan penelitian internasional yaitu IRRI di Filipina dan CIMMYTS di Meksiko untuk mengembangkan HYV (*High Yielding Varieties*) dari padi (IRRI), gandum dan jagung (CIMMYTS). HYV berproduksi tinggi dengan input yang tinggi. Penggunaan HYV dari padi, gandum dan jagung ini yang kita kenal dengan istilah Revolusi Hijau (*Green Revolution, GR*). Efek negatif dari GR ini adalah membina ketergantungan petani pada HYV, input pupuk dan pestisida yang tinggi, hilangnya varietas lokal, dan pencemaran lingkungan terutama lingkungan perairan.

Pada tahun 1960-an konsumsi pangan beras di Indonesia mencapai 120 kg/kapita/tahun, dan sekarang sudah mencapai 139.15 kg/kapita/tahun. Kesalahan terbesar adalah pemerintah meninggalkan pangan lokal dan berpindah ke pangan beras. Pemerintah sekarang sudah terperangkap dalam *food trap* dan berusaha mencetak sawah baru di luar Pulau Jawa seperti Buru Utara dan Merauke.

Pembuatan sawah di Buru Utara dan Merauke mendatangkan kesengsaraan dan peningkatan kemiskinan pada penduduk asli (kasus nyata Buru Utara).

Pada tahun 2020 diperkirakan penduduk Indonesia akan menjadi 261 juta jiwa dengan kebutuhan beras 36.3 juta ton. Sanggupkah Pemerintah Indonesia swasembada pangan beras?

Maluku terdiri dari pulau-pulau kecil dan sangat kecil. Pulau-pulau kecil ini sangat rawan pada bencana alam dan bencana kelaparan. Tugas kita semua yaitu putra-putri Maluku membangun kemandirian kedaulatan pangan berdasarkan kearifan pangan lokal yang sudah mantap dengan menambah sentuhan teknologi modern.

Orang Maluku harus dibina akan kepercayaan diri dan kemandiriannya bahwa mereka mampu berdaulat atas pangan lokalnya. Pangan lokal dapat diberi sentuhan teknologi modern menjadi pangan nasional dan internasional dalam bentuk roti, mie, vermicelli, makaroni, dan sebagainya yang berbahan baku dari tepung dan tanaman-tanaman lokal (sagu, singkong, gembili, sukun dan sebagainya).

TUMBUHAN HIJAU, RADIKAL DAN REVOLUSIONISME

Tumbuh-tumbuhan hijau terdiri dari *Thallophyta* (alga, mikroalga), *Bryophyta* (lumut), *Pteridophyta* (paku-pakuan) dan *Spermatophyta* (tumbuhan berbiji). Tumbuh-tumbuhan adalah satu-satunya organisme di bumi ini yang dapat mempergunakan energi surya untuk membuat karbohidrat dari air dan O₂ dan sebagai hasil ikutan adalah oksigen dan karbohidrat. Oksigen ini menjadi sumber kehidupan bagi makhluk lain di Bumi ini, termasuk manusia.

Semua tumbuhan hijau dapat dijadikan makanan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Apakah ini mungkin? Tentu mungkin, yaitu dengan teknologi tertentu. Tumbuhan dan bagian tumbuhan yang tidak dapat dimakan setidaknya disebabkan oleh dua hal, (1) karena beracun dan (2) sulit dicerna. Pertama, komponen racun dapat dihilangkan oleh pemanfaatan cendawan dan bakteri yang dapat merombak dan mendegradasi racun. Contohnya pada pembuatan TSA (Tepung Singkong Aromatik). Cacahan singkong pahit yang mengandung racun HCN: *Linamarin* dan *Lotaustalin* direndam dengan ragi fermentasi (*Saccharomyces cerevisiae*) maka racun tersebut akan terikat untuk menjadi HCN yang larut dalam air, sambil menghasilkan acetone yang berbau harum, dan glukosa yang memberi rasa manis. Singkong pahit berubah menjadi TSA yang tidak beracun, berwarna putih dan berbau harum yang dapat digunakan untuk pembuatan kue, mie, vermicelli, dan sebagainya. Kedua, komponen polikarbohidrat dapat dirombak menjadi karbohidrat yang dapat dicerna. Dengan bantuan cendawan *biodegradable* yang dapat merubah polikarbohidrat menjadi karbohidrat sederhana yang dapat dicerna. Salah satu cendawan yang mempunyai kemampuan tersebut adalah *Aspergillus niger*. Cendawan ini mempunyai 17 enzim yang berfungsi sebagai *biodegradable* antara lain selulase, pektinase, esterase, lipase, protease, amilase, arabinase, dan sebagainya.

Secara prinsip, amanat bahwa semua tumbuhan hijau dapat dimakan adalah benar. Hanya saja para pakar kita nampaknya belum mampu mempersiapkan

pangan secara radikal (*fundamental*) dan revolusioner. Sebagai bangsa Indonesia kita harus bersyukur karena PROSEA (*Plant Resources of South East Asia*) berpusat di LIPI Bogor telah menerbitkan berbagai tumbuh-tumbuhan yang berada di Asia Tenggara, di antaranya yang berhubungan dengan tanaman beracun, dalam dua jilid "*Medicinal and Poisonous Plants*", yaitu 12(1) dan 12(2). Jadi, informasi mengenai tumbuhan di Indonesia dapat dilacak pada buku terbitan PROSEA ini.

Pangan harus tersedia dalam bentuk tepung dan hasil olahannya. Perdagangan dunia abad ke-21 ini adalah perdagangan karbon dalam bentuk tepung *biofuel* dan CER (*Certified Emission Reduction*). Semua bahan pangan seperti beras harus diolah menjadi tepung. Ketersediaan beraneka tepung menjadi bahan dasar untuk pengolahan berbagai makanan lokal, nasional maupun internasional.

Program *Zerowage-Msc Converted Reuse Cycle* (Zw-MCRC) adalah pengolahan pangan diarahkan pada *Zerowage*, melalui tahapan *Converted Reuse Cycle*. Di sini kami tidak memakai kata *Use Reuse Cycle*, karena limbah pangan dapat diubah menjadi lebih baik sebelum digunakan lagi, dan hal itu dapat berjalan satu siklus atau lebih. CER dapat dihitung berdasarkan jumlah limbah yang diolah. Contoh Zw-UCRC akan diberikan pada pengolahan *ela* sagu.

Tumbuhan masa depan adalah tumbuhan *Inducible CAM* (id-CAM). Masa depan ini akan mengalami pemanasan global, ketidakaturan iklim dan kenaikan air laut. Semuanya ini akan mempengaruhi tumbuhan yang ada sekarang. Tumbuh-tumbuhan yang mampu menyesuaikan diri dengan perubahan lingkungan akan hidup, sedangkan yang tidak akan musnah.

Sistem fotosintesa tumbuhan selalu disesuaikan dengan lingkungan. Telah dikenal ada 3 sistem fotosintesa tumbuhan yaitu C3, C4 dan CAM. Tanaman C3 (padi, gandum, kedelai) memerlukan suhu 15-25 °C, dan air yang cukup. Tanaman C4 memerlukan suhu yang agak tinggi 25-35 °C, dan tanaman CAM adalah suhu tinggi dan kering. Tanaman C3 adalah tanaman yang paling boros mempergunakan air yaitu 700 g air untuk setiap 1 g bahan kering. Kita tidak pernah menyangka bahwa untuk menghasilkan 1 kg gabah, tanaman padi memerlukan atau menghabiskan 1 ton air. Tanaman C4 mempergunakan 250 g air untuk setiap 1 gram bahan kering, sedangkan tanaman CAM adalah 50-100 g air untuk 1 gram bahan kering.

Tanaman id-CAM (C3-CAM, C4-CAM) adalah tanaman yang paling cocok untuk iklim yang tidak stabil. Jika kebanjiran atau kekeringan secara temporer, tanaman akan dorman dan tidak mati. Jika keadaan normal, tanaman akan berfotosintesa sebagai C3 atau C4. Untuk tanaman id-CAM adalah nenas (C3-CAM) dan portulaka (C4-CAM) (Hembas *et al.* 2008).

Belum ada satu pun penelitian di Indonesia yang mengarah ke pembentukan tanaman id-CAM. Dengan ilmu rekayasa genetika sebenarnya hal ini dapat dilakukan, apalagi kita telah mengetahui enzim-enzim CAM, maka dari enzim → protein → asam amino → basa purin dan pirimidin → gen sintetik → transformasi gen tanaman C3 dan C4.

Tanaman pangan kita saat ini adalah tanaman C3 (padi, gandum, kedelai, kentang, dan sebagainya) dan C4 (jagung, sorgum, tebu, dan lainnya). Sekarang

saatnya kita harus membuat tanaman pangan C3-CAM dan C4-CAM supaya manusia di dunia tidak mati kelaparan.

KEARIFAN LOKAL BERSUMBER PADA KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN DAN TEORI DARWIN

Aneka tumbuhan akan menyesuaikan diri dengan lingkungan sekitarnya. Tumbuhan adalah dasar dari rantai makanan (*food web*) bagi organisme yang lebih tinggi baik yang bersifat herbivor, karnivor maupun omnivor.

Penyesuaian tumbuhan terhadap lingkungan sekitar dikenal dengan nama adaptasi. Adaptasi ini didasari pada teori Darwin: *The Survival of the Fittest*, artinya yang paling *fit* (sesuai) yang mampu bertahan hidup dan yang tidak *fit* akan punah. Sayangnya teori ini sering diberi konotasi negatif dalam arti: yang kuat yang menang (teori Barbar).

Setiap lokasi/tempat mempunyai lingkungan iklim, tanah dan biotik yang berbeda tergantung pada letak *latitude* dan *altitude*-nya. Lingkungan pulau-pulau pun demikian, tergantung pada letak *latitude* maupun *altitude*. Penyesuaian tumbuhan terhadap lingkungan tergantung pada kelenturan perubahan genetik. Tumbuhan yang nampak oleh mata kita adalah bentuk fenotipe. Bentuk fenotipe ini adalah hasil interaksi antara genotipe dan lingkungan. Penyesuaian itu tergantung dari kemampuan perubahan genetik (genotipe). Perubahan genetik yang terjadi secara alamiah evolusi adalah hibridisasi, segregasi, dan mutasi. Mutasi itu dapat berupa mutasi gen (poliploida), jumlah kromosom (aneuploida), struktur kromosom (duplikasi, translokasi, inversi, delesi) dan gen (substitusi, sisipan, transversi).

Perubahan genetik dapat diadakan secara revolusioner melalui pemuliaan tanaman yang tetap berdasar pada teori Darwin. Pada Era Revolusi Hijau, pemuliaan tanaman berpola: "*to fit the environment to the variety*" (*High Yielding Variety* yang berinput tinggi). Pada Revolusi Hijau Lestari terjadi keadaan sebaliknya yaitu: "*to fit the variety to the environment*" (*Specific High Yielding Variety*).

Dapat disimpulkan bahwa hubungan antara tumbuhan, teori Darwin dan kearifan lokal adalah suatu keterkaitan antar tumbuhan yang menentukan jenis serangga, burung, binatang dan aktivitas manusia. Aktivitas manusia menyesuaikan dengan habitat flora dan fauna yang ada. Penduduk lokal pada pulau-pulau di Maluku yang mata pencahariannya bertani, nelayan dan berternak akan mempunyai sistem budidaya pertanian, sistem penangkapan ikan, dan peternakan yang berbeda dengan di Pulau Jawa atau Sumatera, dan dengan peraturan adat-istiadat (hak ulayat) setempat yang menjamin usaha yang lestari dan berkelanjutan.

PANGAN KARBOHIDRAT LOKAL

Pangan Karbohidrat utama daerah Maluku adalah karbohidrat biji-bijian. Sumber pangan karbohidrat berasal dari sagu, pisang, sukun dan umbi-umbian seperti singkong, ubi jalar, keladi, ubi, dan gembili. Banyak juga terdapat pohon aren, tetapi orang Maluku tidak pernah menggunakan tepung aren seperti di Jawa

Barat. Mereka lebih mempergunakan air sadapan tangkai bunga aren untuk pembuatan *sopi* (minuman beralkohol) dan gula aren.

Pangan-pangan ini dihasilkan dengan cara bercocok tanam berladang, tanaman pekarangan dan dusun (*agroforestry*). Dusun adalah sistem pertanian yang sangat mantap, berkelanjutan dan lestari, dari segi ekonomi menguntungkan, ekologi mantap, sosial dapat diterima dan berkeadilan.

Bahasan dalam makalah ini tidak mungkin mencakup semua tanaman-tanaman tersebut. Kami akan membatasi pada 3 tanaman yang menurut kami mempunyai prospek yang baik bagi Maluku yaitu: pisang, gembili dan sagu.

Pisang Tongkat Langit

Pisang berasal dari bahasa Sanskrit, *Picanga*, yang berarti coklat kekuning-kuningan (Simmonds 1966). Di Maluku dikenal dengan kelompok pisang yaitu: (1) Kelompok *Eumusa* ($2n=2x=11$) dan (2) Kelompok *Australiamusa* ($2n=2x=20$) atau pisang biasa (*eu*) dan pisang *Australiamusa*. Pisang *Australiamusa* di Maluku dikenal dengan nama pisang tongkat langit (*Musa trogloditarum* L), karena tandannya mengarah ke atas seakan-akan "menyangga langit", yang berbeda dari pisang biasa lainnya seperti pisang ambon dan pisang raja yang tandannya mengarah ke tanah.

Di Samoa, Pasifik Selatan, pisang disebut "*Fa'i*" dan tongkat langit disebut "*Soaa*". Terjadi peperangan antar *Fa'i* dan *Soaa* yang dimenangkan oleh *Soaa*, sehingga tandan *Soaa* tegak ke langit dan tandan *Fa'i* menunduk ke tanah (Simmonds 1966).

Pisang tongkat langit mempunyai pusat keragamannya di Maluku, Papua dan Kepulauan Salomon. Pusat budidaya justru di Kepulauan Fiji, Tonga, Samoa, New Caledonia sampai ke pulau Marquesas. Fiji terkenal memiliki 11 kultivar pisang tongkat langit, sehingga di dalam bahasa Inggris pisang tongkat langit disebut "*Fiji Banana*", bukan *Moluccas Banana*.

Ada banyak kultivar di Maluku jika dilihat dari perbedaan bentuk jantung, bentuk buah, warna kulit buah, dan warna daging buah. Tugas kita sekarang untuk mendeskripsikan jenis-jenis pisang tongkat langit yang ada di Maluku. Selain deskripsi juga ditingkatkan pemanfaatan mulai dari daging buah, kulit buah, batang dan daun. Pisang tongkat langit yang masak mempunyai kandungan gula 55% dari karbohidrat yang terdapat dalam buah, sedangkan pisang ambon 90-95%. Pisang tongkat langit dapat dimanfaatkan sebagai pangan segar, pangan dan minuman olahan, maupun sebagai obat.

Gembili (Kambili, *Dioscorea esculenta* Burk)

Di Maluku, salah satu jenis umbu-umbian yang dikembangkan adalah ubi (*Dioscorea alata* L) dan gembili (*D. esculenta* Burk). Ada lebih dari 60 spesies *Dioscorea* tetapi yang dibudidayakan hanya sekitar 20 spesies di antaranya *D. alata*, *D. esculenta*, *D. cayenensis*, *D. trifida*, *D. catundata*, dan lain-lain. Di Maluku yang dibudidayakan hanya *D. alata* dan *D. esculenta*. Tumbuh di hutan, *D. hispida* dan *D.*

pentaphylla berumbi yang berasa pahit karena mengandung diosgenin (obat KB). Orang Ambon menyebut spesies liar itu dengan nama *ahei*.

Mengapa kami mengangkat gembili *D. esculenta* sebagai topik bahasan? Tujuannya untuk menunjukkan dua tujuan kepada generasi penerus di Universitas Pattimura (Unpatti) dan Perguruan Tinggi lainnya di Maluku. Pertama, penelitian umbi-umbian itu harus berkelanjutan: *From Lab - To Field - To Consumer*. Kedua, penelitian jangan hanya untuk kum (angka kredit) dan kenaikan pangkat PNS saja.

Pada tahun 1986-1989, Fakultas Pertanian Unpatti mendapat hibah dari USAID-PSTC. Proyek itu berjudul: "*Crop Potential of Under Exploited Tuberous Plants Yams and Aroids*" AID Project number 936.5542.97 (Unpatti – USAID 1989). Proposal dibuat oleh almarhum Bapak B. Turukay dan Bapak G.A. Wattimena. Saudara Samuel Leunufna, salah seorang anggota tim, telah meneruskan studi S3 di Jerman sebagai lanjutan topik itu yaitu "*Criopreservation of Dioscorea Tuber Crops*".

Pertanyaannya, apa hasil dari proyek penelitian yang bernilai ratusan juta rupiah ini bagi rakyat Maluku? Ada dimana hasil koleksi plasma nutfah yang telah diidentifikasi itu? Ada dimana semua dokumen penelitiannya? Semuanya sudah tiada akibat konflik sosial Maluku tahun 1999. Hanya ada sebagian anggota tim peneliti yaitu: Ir. R.E. Wattimena; Dr. Ir. Simon H.T. Rahardjo; Dr. Ir. Samuel Leunufna, M.Sc; dan Ir. Henry Kesaulya, M.Si. Pada penelitian itu mereka telah mengumpulkan *Dioscorea* spp (gembili dan ubi) sebanyak 6 varietas dari Maluku Utara, 70 varietas dari Maluku Tengah, dan 38 varietas dari Maluku Tenggara. Mereka juga telah membuat Kebun Koleksi di Poka Ambon dan juga koleksi *in-vitro* dalam bentuk kultur jaringan dengan metode pertumbuhan lambat, namun sekarang semua koleksinya telah tiada!

Pada kesempatan ini saya mau mengajak mereka untuk mengumpul ulang gembili-gembili itu, karena gembili ini mempunyai prospek masa depan yang sangat baik. Rasanya enak dan manis, karena kandungan pati 25-36% dan gula $\pm 10\%$. Pati gembili sekitar 99% terdiri dari *amilopektin*. Ada kecenderungan untuk mengembangkan gembili sebagai pangan bagi penderita diabetes.

Pada proyek Faperta Unpatti itu telah terkumpul 16 kultivar gembili yaitu Gembili Telor, G. Kasbi, G. Ubi, G. Bulu Merah, G. Sren, G. Merah, G. Manggarai, G. Kapur, G. Harantaka, G. Kapal, G. Pisang, G. Kasturi, G. Spatu, G. Sambubu, G. Bulu, dan G. Botol.

Ada beberapa kultivar yang bentuk umbinya bagus yaitu bulat panjang dan licin serta rasanya enak seperti, G. Bulu, G. Telur, dan G. Botol. Tiga kultivar yang saat ini dibudidayakan oleh petani di Ambon dan Lease adalah G. Kapur, G. Bulu dan G. Spatu.

Penelitian pemuliaan perlu diarahkan untuk membentuk idiotipe yang tegak dan tidak berduri, genjah (umur kurang dari 1 tahun), produksi tinggi, besar umbi dan bentuk umbi, ketahanan terhadap hama dan penyakit serta kualitas umbi. Dari segi pangan adalah tepung, baik hasil tepung tunggal maupun campuran serta hidangan secara segar berupa "*baking gembili*", dan lain-lain.

Ela Sagu dan Jamur

Sagu dan pemanfaatannya sudah sering diseminarkan, baik lokal, nasional dan internasional. Tetapi pemanfaatan limbah sagu (ela sagu) dengan jamur untuk pengentasan kemiskinan belum diungkapkan, oleh karena itu di dalam seminar ini kami akan mengangkat masalah tersebut.

Di Maluku, terutama di kabupaten Maluku Tengah, dikenal 5 jenis sagu yaitu: *tuni* (*Metroxylon rumphii* Mart), *Ihur* (*M. Sylvestre* Mart), *Molat* (*M. sagus* Roth), *Makanaru* (*M. longispinum* Mart) dan *Duri Rotan* (*M. microcanthum* Mart). Molat adalah satu-satunya jenis sagu di Maluku yang tidak berduri.

Dari segi perkembangan sagu, baik budidaya maupun pengolahan hasil, belum banyak mendapat perhatian dari pemerintah daerah. Malahan banyak area sagu yang dikonversi menjadi area perumahan dan sawah. Dengan pemekaran daerah-daerah otonomi, banyak area sagu di konversi menjadi kota. Daerah-daerah sagu adalah datar dan kaya sumber air, dan kondisi ini sangat baik untuk pembangunan suatu kota. Kampus Unpatti di Poka juga bekas area sagu.

Mencegah tindakan yang tidak bertanggung jawab itu, tugas putra putri Maluku untuk meningkatkan popularitas pemanfaatan sagu sebagai pangan, pakan dan bahan baku industri makanan dan minuman, dan industri lainnya. Pemanfaatan tanaman sagu dapat diarahkan kepada "Zero Waste" dengan mempergunakan jamur yang mempunyai nilai gizi dan nilai ekonomi yang tinggi. Jamur yang dibudidaya terdiri dari jamur untuk pangan dan jamur untuk obat-obatan. Jamur untuk konsumsi terdapat 5 jenis yang populer yaitu: jamur tiram (*Pleurotus* spp), jamur merang (*Volvariella volvacea*), jamur kuping (*Ariculana* spp), jamur kancing (*Agaricus bisporus*) dan jamur *shitake* (*Lentinus edodes*). Jamur *shitake* mempunyai harga jual yang lebih tinggi daripada yang lain. Selain rasanya enak, dikonsumsi dalam segar maupun dalam berbagai bentuk produk olahan. Jamur obat yang paling terkenal dan dipergunakan untuk berbagai obat-obatan adalah jamur ganoderma (*Ganoderma lucidum*).

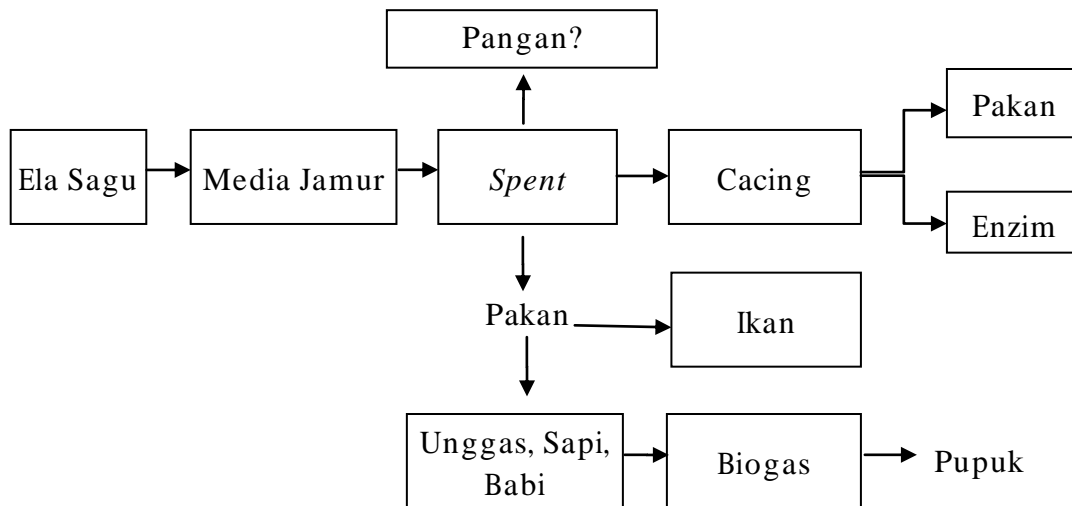
Jamur mempunyai nilai gizi yang tinggi. Kandungan protein 3-7% bobot basah atau mengandung 25-40% dari bobot kering. Protein mengandung semua asam amino esensial, kaya dalam vitamin C, riboflavin, thiamin, cyanocobalamin (vitamin B12) dan folic acid, kaya akan mineral Fe, P, Ca, K dan Na (Mushworld 2004).

Bibit jamur umumnya mudah diperoleh dan budidaya pun sangat mudah. Bibit dapat diambil dari batang jamur yang di alam atau yang dijual dari pasar dan ditanam pada media ASK (Agar-agar miring Sukrosa Kentang) dan dipindah ke media NBI (Media Bibit induk). Miselia dari media NBI yang digunakan sebagai propagul. Semua limbah pertanian dapat digunakan sebagai media jamur termasuk ela sagu. Ela sagu sebagai pakan ternak dengan mempergunakan cendawan *biodecomposer Aspergillus niger* juga telah diteliti oleh mahasiswa Pascasarjana di IPB Bogor asal Unpatti, di antaranya oleh Ir. T.N. Ralalalu, M.Si.

Ela sagu yang selama ini di Maluku hanya digunakan untuk jamur merang, dapat digunakan pula untuk jamur lainnya seperti jamur tiram, kuping, kancing, *shitake*, dan ganoderma. Media bekas jamur disebut spent. Spent biasanya mempunyai kandungan nutrisi yang tinggi, yang berasal dari miselia jamur dan

mudah dicerna karena jamur juga menghasilkan enzim-enzim *biodigestable*. Ada yang menanam 2 jenis jamur berturut-turut sehingga *spent* yang kedua itu sudah lebih mudah daya cerna dan meningkatkan nutrisi dari *spent* yang pertama. Jamur yang ditanam pertama adalah jamur shitake dan *spent* shitake digunakan untuk jamur tiram atau jamur kuping (Mushworld 2005).

Budidaya jamur pada ela sagu dapat mengikuti skema pada Gambar 1.



Gambar 1. Jalur pemanfaatan ela sagu untuk budidaya jamur. Ela sagu dapat diganti dengan limbah pertanian lainnya.

Pada Gambar 1 ini, untuk pangan, ada tanda tanya. Apakah limbah sagu, setelah menjadi *spent 1* atau *spent 2*, dapat dijadikan pangan? Jika itu limbah tapioka, tentu *spent 1* atau *spent 2* dapat dijadikan pangan. Oleh karena budidaya jamur mudah dan hampir semua limbah pertanian dapat dijadikan media jamur, maka beberapa negara menggunakan budidaya jamur untuk mengatasi masalah pengangguran dan pengentasan kemiskinan. Beberapa negara mempunyai tingkat budidaya jamur yang sangat maju termasuk pengolahan dan komersialisasi.

Ada beberapa contoh dari Mushworld (2004, 2005). **Cina (RRC)**. Ada JUNCAO Reasearch Institute di RRC yang meneliti jenis-jenis rumput yang dapat tumbuh di daerah marginal dimana tanaman pangan tidak dapat tumbuh. Rumput-rumput itu dijadikan bahan media jamur. Dalam bahasa mereka *Jun* berarti jamur dan *Cao* berarti rumput. Mereka telah menemukan 10 jenis rumput yang tumbuh baik di daerah marginal dan sangat baik untuk media jamur shitake, diantaranya rumput gajah (*Pennisetum purpureum*). Lahan-lahan marginal tidak lagi ditanam tanaman pangan tetapi rumput untuk media jamur. *Spent* jamur dijadikan pakan, pupuk dan biogas.

Thailand. Budidaya jamur Thailand sudah sangat maju. Penelitian mereka telah diarahkan untuk menemukan jenis jamur baru dan strain baru yang lebih baik. Jenis-jenis baru itu didapat dari koleksi alamiah maupun pemuliaan. Pada TMCC (*Thailand Mushroom Culture Collection*) mereka telah menemukan 16 spesies dan 750 strain. Dari koleksi tersebut mereka telah mendistribusikan ke petani jamur

sebanyak 15 spesies yang terdiri dari 40 kultivar. Koleksi terbanyak mereka adalah Shitake (322 kultivar) dan jamur tiram 190 kultivar.

Mushroom for better living dikembangkan di beberapa negara Asia dan Amerika Latin untuk mengatasi pengangguran di Nepal dan kemiskinan di Columbia. Negara Nepal memiliki masalah anak perempuan. Biasanya anak perempuan yang berumur belasan tahun dijadikan pemain sirkus, dan jika mereka tidak berfungsi lagi, mereka kembali ke orang tua mereka sebagai penganggur. Dua lembaga berusaha menyelamatkan mereka untuk melatih berbudidaya jamur serta membantu mereka menyediakan bibit, peralatan teknis serta membantu mereka dalam pengelolaan dan pemasaran. Dua lembaga itu adalah EBT (*The Easter Benjamin Trust*) dan NCWF (*Nepal Child Welfare Foundation*).

Negara Columbia adalah salah satu negara pengekspor kopi utama. Masalah utama yang dihadapi petani kopi adalah harga kopi tidak menentu dan *trend* selalu menurun. Kehidupan petani kopi tidak menentu dan selalu terancam. Pada sisi lain limbah-limbah kopi hasil pengolahan kopi tidak dimanfaatkan, kecuali ditimbun sebagai pupuk. Pemerintah Columbia melalui badan-badan pemerintah yang berhubungan dengan kesejahteraan petani mendirikan koperasi jamur yang terdiri dari ibu-ibu petani kopi yang disebut *asohongos*. *Asohongos* adalah induk koperasi jamur yang anggota adalah ibu-ibu petani jamur yang membudidayakan jamur shitake dengan media limbah kopi. Seluruh kebutuhan ibu-ibu tani mulai dari pra produksi sampai dengan produksi, pengolahan dan pemasaran difasilitasi oleh *asohongos*. Pendapatan ibu-ibu tani dengan budidaya jamur pada limbah kopi jauh lebih baik dan lebih besar dari bapak-bapak petani kopi.

Tumbuhan enceng gondok (*Eichornia crassipes*) di beberapa negara Asia dan Afrika menjadi gulma air yang bermasalah. Sekarang tumbuhan ini digunakan sebagai media jamur yang paling baik.

Semoga dengan beberapa cuplikan ini para pakar kita dari Maluku mempunyai perhatian terhadap budidaya jamur ini untuk meningkatkan pendapatan para petani dan nelayan di Maluku. Sumber jamur alam kita banyak terutama jenis-jenis jamur tiram. Di Maluku terdapat pusat keaneka ragaman dari jamur tiram terutama *King Oyster* (*Gleumotus tuberregium*). Jamur ini di Ambon banyak tumbuh di kayu *samamar* yang sudah kering. Kami menganjurkan supaya para sarjana S2, S3 pertanian dan peternakan yang mau pulang ke Ambon dapat belajar di Lab Bioteknologi Tanaman IPB mengenai seluk beluk pembudidayaan jamur ini.

KESIMPULAN

1. Berpikir radikal dan revolusioner adalah bahwa semua tumbuhan hijau dapat dimakan;
2. Teori adaptasi Darwin menghasilkan kearifan pangan lokal;
3. Kedaulatan pangan lokal lebih penting dari ketahanan pangan nasional berdasarkan beras;
4. Kearifan pangan lokal perlu dikembangkan dan diberi sentuhan teknologi modern menjadi pangan nasional dan internasional;

5. Jenis-jenis tanaman pangan dengan sistem fotosintesis C3 dan C4 tidak akan mampu beradaptasi dengan pemanasan global, ketidakaturan iklim (musim) dan kenaikan air laut;
6. Tanaman pangan masa depan adalah tanaman dengan sistem fotosintesis C3-CAM dan C4-CAM; dan
7. Metode pemuliaan seluler dan molekuler dapat membuat tanaman padi C3 menjadi tanaman padi C3-CAM, demikian juga jagung C4 menjadi jagung C4-CAM. Enzim-enzim fotosintesis CAM sudah diketahui sehingga dapat dibuat DNA sintetik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2004. Mushroom Grower Hand Book 1: Oyster Mushroom Cultivation, Mushworld.
- Anonymous. 2005. Mushroom Grower Hand Book II: Shitake Cultivation Mushworld.
- Lalopua JR. 1989. Visual Report of Crop Potential of Under Exploited Tuberous Plants Yams and Aroids. Ambon: Faculty of Agriculture University of Pattimura.
- Lambers H. Stuart Chapin III E, Pons TL. 2008. Plant Physiological Ecology. 2nd Ed. New York: Springer Science.
- Simmonds NW. 1966. Bananas. 2nd Ed. London, New York: Longman.