

Taksonomi dan Sejarah Penyebaran Ubijalar Sebagai Pangan Harapan Potensial

Taxonomy and History of Sweet Potato Distribution as Food Potential

Yudi Widodo

Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian
Jl. Raya Kendal Dayak Malang 65101, Jawa Timur
Telp. (0341) 801468
Email : yudi_atas@yahoo.com

Diterima : 1 Nopember 2012

Revisi : 29 Januari 2013

Disetujui : 27 Maret 2013

ABSTRAK

Kelangkaan pangan global kian menunjukkan akibat fatal dengan krisis kompleks yang diiringi kelabilan politik dan memicu kerusuhan. Kasus Yunani, negara yang sejak kuno telah maju di semua bidang, termasuk filsafat ribuan tahun lalu, kini terpuruk ekonomi dan politiknya, sehingga warga negara terancam kekurangan pangan. Sementara itu, perubahan iklim global juga menjadi ancaman dalam peningkatan produktivitas, sehingga target untuk meningkatkan produksi pangan guna mengurangi kelaparan dan mengentaskan kemiskinan sesuai tujuan pembangunan milenium menjadi kecemasan baru. Eksploitasi jenis pangan yang didominasi oleh biji-bijian dan butir-butiran terutama serealia (padi, gandum, jagung dan lain-lain) dan leguminosa (kedelai, kacang tanah dan lain-lain) telah mencapai titik kejenuhan, sehingga sangat sulit untuk ditingkatkan potensinya. Ubijalar merupakan kelompok tanaman ubi-ubian yang potensinya menjadi harapan baru untuk memenuhi permintaan terhadap pangan. Meskipun kini telah dianggap sebagai pangan lokal, sebenarnya asal usul, sejarah penyebaran tanaman ubijalar perlu lebih diketahui agar mendapat pemahaman yang utuh.

kata kunci: ubijalar, taksonomi, sejarah penyebaran, pangan harapan potensial

ABSTRACT

The taxonomical and historical distribution of sweet potato was discussed. The root crop is a potential food crop when the scarcity occurs. Food scarcity or food insecurity is the most important global issue affecting multidimensional crisis, including political instability in various countries. Recent situation in Greece, as an old developed country from the ancient, showed that her economic and political situations dropped into the worse circumstances, including malnutrition of the population. Moreover, the global climatic change is also threatening to the food production. So the target of the Millennium Development Goals through the increasing food production, reducing hunger and alleviating poverty encountered a new serious problem. So far, the exploitation of food crops is dominated from cereals and legumes such as rice, wheat, maize, soybean, peanut, mungbean etc, where their productivities revealed under saturation level, thereby the endeavors to increase production are very difficult. Sweet potato as a food under tuberous rootcrop group therefore provides an alternative as the new potential food source to meet the greater demand for staple food. Although sweet potato is considered to be local food, its real origin and historical distribution perspective as well as from taksonomical point of view need to be understood holistically.

keywords: sweet potato, taxonomy, historical distribution, food potential

I. PENDAHULUAN

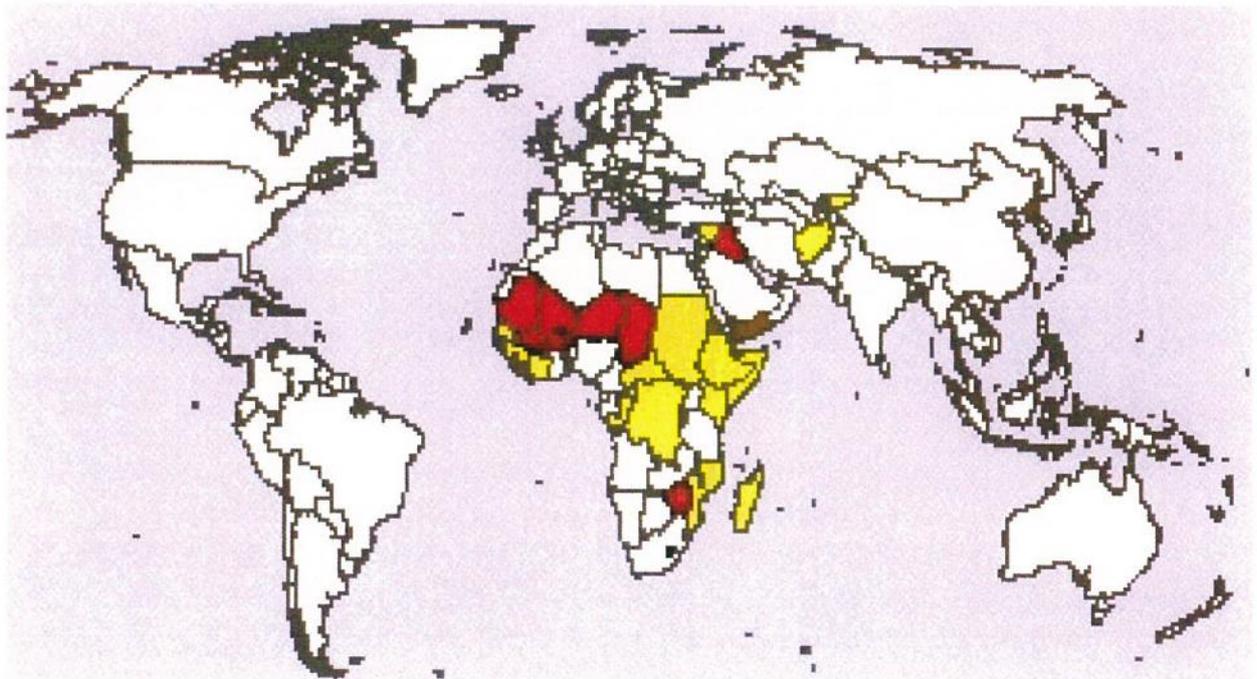
1.1. Latar Belakang

Meskipun Indonesia tidak atau belum termasuk ke dalam 34 negara yang rawan pangan, tetapi kinerja masyarakat global dalam penyediaan pangan cenderung menghadapi masalah kian pelik (GIEWS FAO, 2012). Bencana alam dan musibah lingkungan, termasuk akibat perubahan iklim global, menjadi kendala bagi usaha peningkatan produksi pangan, sehingga target untuk mengurangi kelaparan dan kemiskinan sesuai Tujuan Pembangunan Millenium menjadi kecemasan baru. Conforti dan Sarris (2012) menyatakan bahwa keterbatasan penyediaan bahan pangan menjadi penyebab kian melambungnya harga pangan di tingkat internasional. Produksi, perdagangan dan peredaran serta konsumsi pangan di tingkat internasional lebih didominasi oleh jenis biji-bijian (sereal dan leguminosa). Oleh karena itu, produksi pangan harus ditingkatkan dengan cara menambah dan memanfaatkan kekayaan ragam hayati sumber pangan, guna mengiringi pesatnya laju permintaan. Untuk mengantisipasi masalah tersebut, Indonesia menyadari dan telah membuat langkah tepat dengan diterbitkannya Peraturan Presiden

Nomor 22 tahun 2009 tentang Kebijakan Percepatan Penganekaragaman Konsumsi Pangan Berbasis Sumberdaya Lokal. Sebagai implementasinya, maka pengembangan ubi-ubian selanjutnya mendapat perhatian yang memadai. Gayut dengan masalah sempitnya peluang peningkatan pangan konvensional (biji-bijian), maka dalam pengembangan usahatani tanaman pangan seyogyanya potensi ubi-ubian, termasuk ubijalar, sebagai bahan pangan lokal potensial perlu diangkat agar sepadan dan bersanding dengan bahan pangan pokok lain, seiring guna mencukupi permintaan pangan yang kian meningkat

1.2. Pangan Lokal yang Potensial

Secara sederhana atas dasar hasil utamanya yang berupa ubi (*tuber*), ubijalar dikelompokkan sebagai bahan pangan ubi-ubian (*tuberosa*). Di wilayah Indonesia ubijalar umumnya hanya sebagai bahan pangan alternatif atau sampingan, tetapi di pedalaman Papua dan Maluku serta Nusatenggara, ubijalar justru sebagai bahan pangan pokok utama. Di wilayah tersebut, yang bergunung-gunung pada ketinggian dari 1000 - 1500 m dari permukaan laut (dpl) bahkan >2000 m dpl, ubijalar diusahakan oleh masyarakat sebagai bahan pangan pokok



Gambar 1. Peta Negara-Negara yang Rawan Pangan dan Memerlukan Bantuan Fihak Luar (GIEWS FAO, 2012)

utama. Pada daerah dataran tinggi >2500 m dpl tanaman pangan lain tidak mampu tumbuh apalagi menghasilkan, karena menderita *frost* (mati akibat suhu dingin), sedangkan ubijalar, meski harus memperpanjang masa tumbuhnya menjadi >6 bulan (dipanen bertahap sesuai kebutuhan *piece meal harvesting* dan ditanam lagi hingga masa dua tahun) masih dapat dibudidayakan sebagai sumber penyedia pangan di daerah tersebut. Hasil samping berupa hijauan, merupakan sumber sayuran, khususnya pucuk dan daun muda. Sedangkan batang, cabang dan daun-daun selain pucuk dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan bagi ternak ruminansia. Berdasarkan habitus tajuk dan umurnya, ubijalar merupakan tumbuhan semak tahunan yang dalam sistem pertanian dibudidayakan menjadi tanaman semusim. Di beberapa negara temperate dan sub tropik ubijalar masuk dalam kategori tanaman hortikultura. Dalam hal ini, ubijalar dipandang bernilai tinggi layaknya buah dan sayuran lainnya. Apalagi ragam warna kulit dan daging ubi (putih, kuning hingga ungu tua), menjadikan komoditas ini sebagai bahan pangan yang menarik, tidak saja lezat cita rasanya, tetapi juga lengkap kandungan gizinya dan enak ditatap mata dari warna-warninya daging ubi setelah dimasak.

II. METODOLOGI

Untuk mengetahui pengelompokan yang sesuai kaidah ilmiah, maka pada uraian ini akan dibahas ubijalar dari sisi ilmu taksonomi sekaligus sejarah penyebaran tanaman tersebut seiring dengan sejarah peradaban manusia. Selain melalui kajian pustaka, juga dilakukan pengumpulan informasi langsung dengan korespondensi melalui surat elektronik (*electronic mail/e-mail*) kepada para peneliti (penulis) bidang terkait dengan taksonomi dan sejarah penyebaran ubijalar maupun arah penggunaan ke masa depan. Kunjungan langsung ke beberapa daerah di berbagai pulau di Indonesia maupun ke luar negeri ke lima Benua termasuk Amerika Latin sebagai tempat asal ubijalar dilakukan sejak 1984 hingga 1985. Telaah intensif untuk membahas berbagai bukti-bukti sejarah dengan bertemu langsung para peneliti ubijalar tingkat internasional melalui forum *International Society of Tropical Root and Tuber Crops (ISTRC)* mulai dilakukan

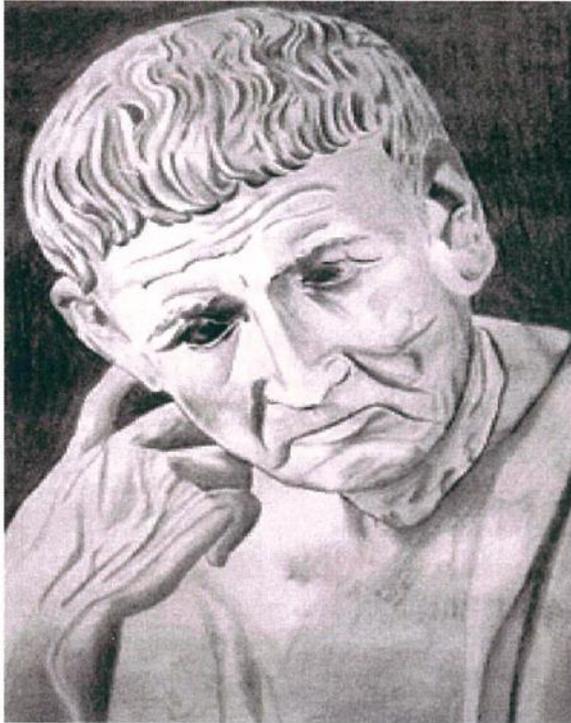
sejak 1988 atas dana dari Nippon Foundation. Secara komprehensif hasil penelusuran dan pembahasan dapat disimak pada bab berikut.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Taksonomi

Ilmu pengetahuan yang mempelajari pengelompokan makhluk hidup disebut sebagai taksonomi. Pada hakikatnya, taksonomi merupakan ilmu pengetahuan penting sebagai cabang dari ilmu biologi. Proses penempatan (pengelompokan) makhluk hidup dalam kelompok yang sama disebut sebagai klasifikasi. Pengelompokan makhluk hidup telah dikenal sejak manusia mempelajari ilmu pengetahuan, paling tidak diawali oleh filsuf Yunani Aristoteles yang hidup 400 tahun Sebelum Masehi (SM). Dilatar-belakangi sebagai pemikir mengantarkan Aristoteles menjadi ahli filsafat di kerajaan Yunani kuno, yang masyarakatnya menyembah para dewa. Selain sebagai ahli filsafat yang melahirkan kearifan dan landasan kebijakan, Aristoteles membakukan cara penarikan kesimpulan dari hal yang sangat umum (premis major), kemudian dipilahkan pada hal yang spesifik (premis minor) yang pada akhirnya dapat ditarik suatu kesimpulan (konklusi). Tata cara penarikan kesimpulan yang sistematis ini disebut sebagai Silogisme Aristoteles (Gambar 2). Dengan menyimak hasil peradaban sebelumnya Aristoteles mengelompokkan makhluk hidup di dunia ini secara tegas menjadi dua kelompok besar (kerajaan/kingdom), yaitu *planta* (tumbuhan dan tanaman) serta *animalia* (binatang termasuk manusia).

Ilmu klasifikasi dari Aristoteles ini telah dipakai hingga 2500 tahun, kemudian pada rentang kurun (periode) tahun 1500 - 1700 Masehi (M) mulai muncul berbagai versi ilmu klasifikasi. Namun demikian, karena landasan ilmu yang beragam dan kurang jelas, maka klasifikasi menjadi rancu. Kerancuan klasifikasi pada saat itu terutama dipicu oleh pemakaian nama umum di tiap daerah yang tentu berbeda dari sisi bahasa dan pemahaman, sehingga justru membingungkan. Selain itu penamaan juga didasarkan atas definisi ilmiah yang panjang, sehingga tidak praktis dan sulit untuk dimengerti secara cepat. Keinginan dasar para ilmuwan untuk berbagi pengetahuan



Gambar 2. Aristoteles 400 SM

dan pengalaman sebagai wujud kepedulian terhadap perkembangan ilmu pengetahuan (*care share fairly*) telah mengantarkan pada sebuah tuntutan bahwa ilmu klasifikasi sangat diperlukan. Apalagi pada periode setelah penemuan benua baru Amerika oleh Christopher Columbus serta pelayaran mencari rempah-rempah ke Nusantara oleh Vasco da Gama dan para pelaut Portugis dan Spanyol, menjadikan ilmu klasifikasi kian diperlukan dan dituntut keabsahannya. Hal tersebut dipicu oleh dilihatnya (ditemukannya) berbagai jenis flora dan fauna di daerah baru yang belum pernah dilihat (diketahui) oleh bangsa Eropa. Dengan demikian nama-nama flora dan fauna yang pada awalnya dikelompokkan menjadi dua saja selanjutnya berkembang sesuai perkembangan ilmu klasifikasi.

Kondisi di atas mendorong tekad seorang dokter yang menjadi ahli botani dari Swedia yang bernama Carolus Linnaeus (1700 M) untuk menorehkan hasil pemikirannya tentang tata cara penamaan makhluk hidup agar memudahkan dalam penerapan ilmu klasifikasi yang dapat dilihat pada Gambar 3. Dalam berbagai ajaran agama samawi (semitisme) yang menginduk pada nabi Ibrahim AS/ 6000 - 5000 SM),



Det aristoteliske, geocentriske univers i den middelalderlig-kristne variant, her fra Petrus Apianus' 'Cosmographicum liber' fra 1533.

penamaan makhluk hidup adalah mukjizat yang diberikan oleh Allah kepada Nabi Adam. Dengan mendasarkan jasa pemikiran Aristoteles yang meletakkan landasan ilmu klasifikasi yang terpakai hingga sekitar 2500 tahun, maka pemikiran Linnaeus mungkin dapat disejajarkan sebagai mukjizat Nabi Adam, khususnya dalam pemberian nama ilmiah makhluk hidup.



Gambar 3. Carolus Linnaeus 1700 M

Tata nama yang dipersyaratkan oleh Linnaeus dikenal dengan *Binomial Nomenclatur* artinya nama makhluk hidup tersusun atas dua suku kata dalam bahasa Latin (Yunani), suku kata pertama menunjukkan nama *genus* (marga) dan suku kata kedua nama *species*. Cara penamaan ini sangat dirasakan manfaat yang luar biasa bagi ilmu pengetahuan untuk memberi nama ilmiah dari makhluk hidup yang ada. Tata cara penamaan didasarkan atas kemiripan struktur makhluk hidup, sehingga dalam penamaan tersebut dikenal tingkatan atau *taxa/taxon*. Oleh karena itulah ilmu pengelompokan makhluk hidup dikenal sebagai taksonomi dan proses pengelompokannya (penempatan) ke dalam kelompok pada berbagai tingkatan disebut sebagai klasifikasi.

Penemuan sel oleh Antonie van Leeuwenhoek (1632 - 1723) seorang ahli mikrobiologi Belanda melalui mikroskop juga mengantarkan perbaikan tata cara klasifikasi dan perkembangan ilmu taksonomi. Semula Aristoteles hanya mengelompokkan makhluk hidup menjadi dua, yaitu *Planta* dan *Animalia*. Perkembangan terkini sekitar 2,5 milyar makhluk hidup terbagi dalam lima kelompok kerajaan besar yaitu:

Pertama, Monera dengan karakteristik antara lain sel prokariotik, heterotrop dan autotrop, anaerob dan aerob, umumnya aseksual, habitat akuatik (perairan), terestrial (daratan) dan udara, tidak bergerak. Contoh makhluk hidup kelompok ini misalnya *Bacteria* termasuk *Eubacteria* (bakteri sejati) maupun *Archebacteria* (bakteri kuno).

Kedua, Protista dengan karakteristik antara lain sel eukariotik, heterotrop dan autotrop, sel tunggal (*unicellular*), umumnya aseksual, akuatik, bergerak maupun tidak bergerak. Contoh *Protozoa* dan *Algae*.

Ketiga, Fungi dengan karakteristik sebagai berikut sel eukariotik, heterotrop, *unicellular* dan *multicellular*, habitat di daratan (*terrestrial*), seksual dan aseksual, bergerak dan tidak bergerak. Contoh jamur merang, jamur tiram, jamur kuping, serta jamur-jamur yang bersifat patogenik.

Keempat, Plantae dengan karakteristik sebagai berikut sel eukariotik, *multicellular*, autotrop,

seksual dan aseksual, umumnya di daratan, tidak bergerak. Contoh adalah flora yang ada (tumbuhan dan tanaman yang diusahakan, termasuk ubijalar).

Kelima, Animalia dengan karakteristik sebagai berikut sel eukariotik, heterotrop, *multicellular*, terestrial dan akuatik, seksual (ada yang aseksual), bergerak (sangat sedikit yang tidak bergerak). Contoh: serangga, burung, ikan maupun mamalia (termasuk manusia).

Penerapan proses penempatan makhluk hidup dalam kelompoknya (klasifikasi) dengan tingkatan pada taksonomi yang kini lazim digunakan untuk tanaman ubijalar adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Phylum/Division : Spermatophyta
Class : Dicotyledonae
Order : Solanales
Family : Convolvulaceae
Genus : Ipomoea
Species : batatas
Nama : Ipomoea batatas (L.) Lam

Meskipun dulunya pengelompokan didasarkan atas kemiripan struktur yang hanya cenderung bersifat morfologis, kini dalam perkembangan taksonomi modern sangat didukung oleh kemajuan bidang ilmu lain khususnya embryologi, kromosom/*Deoksiribo Nucleic Acid* (DNA), biokimia, fisiologi, evolusi (*phylogeny*) dan perilaku organisme. Dalam mempelajari sejarah keterkaitan *phylogeny* (evolusi) tanaman ubijalar tidak terlepas dari biosistematik yang menilik evolusi suatu species tanaman menjadi dua kompatibilitas reproduktif maupun aliran gen (*genes flow*). Hasil studi ini telah banyak disampaikan oleh Nishiyama (1982) seorang ahli *cytogenetic* dan evolusi ubijalar dari Sakyoku Kyoto Jepang.

3.2. Sejarah Evolusi

Para ahli mempercayai bahwa pada awalnya ubijalar berasal dari persilangan alami dari sesama genus *Ipomoea* yang akhirnya memperoleh *Ipomoea batatas* dengan jumlah kromosom ($2n=90$). Padahal *species* lain dalam

Tabel 1. Taksonomi Genus (Marga) *Ipomoea* Species (Seksi) *Batatas*

Nomor	Species	Ploidisasi
1	<i>Ipomoea batatas</i> (L) Lam	6x
2	<i>Ipomoea cynanchifolia</i> Meisn	2x
3	<i>Ipomoea gracilis</i> R BK	4x
4	<i>Ipomoea X grandifolia</i> (Dammer) O' Donell	2x
5	<i>Ipomoea lacunosa</i> L.	2x
6	<i>Ipomoea X leucantha</i> Jacq	2x
7	<i>Ipomoea littoralis</i> Blume	4x
8	<i>Ipomoea ramosissima</i> (Poir) Choisy	2x
9	<i>Ipomoea tenuissima</i> Choisy	2x
10	<i>Ipomoea tiliacea</i> (Wild) Choisy	4x
11	<i>Ipomoea trichocarpa</i> Ell	2x
12	<i>Ipomoea trifida</i> (HBK) G Don	2x, 2x, 6x
13	<i>Ipomoea triloba</i> L	2x

Keterangan: Ploidisasi terutama 2x dan 6x berasal dari *Ipomoea trifida* yang ditambahkan oleh Nishiyama (1982), x=15.

Sumber : Austin, 1978 dalam Nishiyama, 1982

genus *Ipomoea* jumlah kromosom umumnya hanya ($2n=30$), hanya 2 species yaitu *I. gracilis* (*I. fastigiata*) maupun *I. tiliacea* yang memiliki jumlah kromosom hingga ($2n=60$). Atas dasar hasil penghitungan jumlah kromosom tersebut, maka disimpulkan bahwa selama perkembangan evolusi ubijalar telah terjadi proses poliploidisasi (penggandaan jumlah kromosom). Nishiyama (1982) menyebutnya

sebagai peristiwa autohexaploid ($2n=90$) pada tanaman ubijalar dari nenek moyangnya yang umumnya species liar tidak menghasilkan ubi ($2n=30$) kemudian berkembang menjadi ($2n=60$) dan selanjutnya perkembangan jumlah kromosom menjadi ($2n=90$) yaitu *Ipomoea batatas* (ubijalar) yang mampu menghasilkan ubi (Tabel 1) dengan variasi yang lebar dari morfologi khususnya warna batang, ukuran

Tabel 2. Empat Wacana tentang Evolusi Ubijalar

Wacana	Tipe liar	Tipe budidaya	Catatan
I	2x → 4x → 6x	→ 6x	Nenek moyang ubijalar dari species liar yang tidak berubi. Ubijalar berasal dari hexaploid species liar akibat mutasi gen yang meningkatkan jumlah gen. Wacana ini didukung dari fakta sitogenetik
II	2x → 4x → →	→ 6x	Nenek moyang diploid dan tetraploid dari species liar. Hexaploid terjadi akibat penggandaan kromosom dari triploid yang menjadi ubijalar
III		2x → 4x → 6x	Nenek moyang bukan termasuk species liar. Proses hexaploid seperti pada wacana II yang akhirnya menghasilkan banyak varietas ubijalar
IV	2x → 4x	6x	Tidak terdapat hubungan phylogenetik antara ubijalar dengan species liar (sebelum tahun 1953).

Sumber : Nishiyama, 1982

batang, bentuk daun, tipe tajuk, warna kulit dan daging ubi serta kandungan nutrisi. Terdapat empat wacana proses evolusi ubijalar yang berasal dari spesies liar akhirnya menjadi spesies yang dibudidayakan (Tabel 2).

Keragaman genetik yang tinggi dalam berbagai karakter tanaman ubijalar membuka peluang bagi program pemuliaan untuk melakukan perbaikan sifat (karakter) yang dikehendaki untuk tujuan kesejahteraan umat manusia, yaitu sebagai bahan pangan dan pakan. Dari ubinya selain sebagai sumber karbohidrat, juga protein, mineral, vitamin A dan C. Jika dikonversi dalam satuan luas, produksi proteinnya tidak kalah dengan yang dihasilkan oleh tanaman aneka kacang, pada periode tumbuh sekitar 4 - 6 bulan. Dari sisi etnobotani, organ tanaman ubijalar yang bernilai ekonomi bukan hanya ubinya saja. Daun dan pucuk muda juga bernilai ekonomi tinggi sebagai sayuran dan sumber hijauan untuk pakan ternak. Kandungan protein pada daun ubijalar mencapai 25 persen atas dasar berat keringnya. Sedangkan dalam ubi kandungan protein dapat mencapai 7 persen (Li, 1982). Ubijalar yang mengandung protein tinggi umumnya diperoleh dari ubi dengan daging ubi berwarna orange. Dengan demikian ubijalar yang berdaging orange, selain karbohidrat, vitamin C dan A serta mineral juga kaya protein.

Di muka telah disebutkan bahwa di antara genus *Ipomoea* hanya species *batafas*, yang layak diusahakan sebagai penghasil ubi untuk tujuan komersial. Hal ini menurut Wilson (1982) terkait dengan perkembangan evolusi *phylogenetic* dari genus *Ipomoea* yang akhirnya memberikan pemunculan karakter organ yang berubi pada sistem perakaran yang terbentuk. Mencermati sistem perakaran ubijalar, maka jenis akar dapat dibedakan antara lain:

Pertama, akar adventif (*adventitious roots*), yaitu akar-akar yang muncul dari stek batang yang ditanam dapat dibedakan menjadi dua yaitu: (i) akar yang bersifat geotropik positif (*positively geotropic roots*), yaitu: Akar tipis (*thin root*), akar tebal (*thick root*), akar panjang (*string root*), akar pensil (*pencil root*) dan akar yang menjadi ubi (*tuber bearing root*); dan (ii) akar yang terbentuk di sekitar permukaan tanah dan bersifat diageotropik, yaitu: akar tipis (*thin root*) dan akar tebal (*thick root*).

Kedua, akar cabang (*lateral root*), akar-akar yang muncul dari akar utama.

Ketiga, akar yang muncul dari ubi (*roots developed on tuber*), umumnya dapat dibedakan yaitu : (i) akar yang muncul sebagai ujung ekor ubi (*tuber end root*); dan (ii) akar yang muncul ke arah samping ubi (*lateral tuber root*)

Sistem perakaran ubijalar ini mulai terbentuk segera setelah stek ditanam. Bahkan stek batang yang telah dipotong, kemudian menginap semalam untuk selanjutnya ditanam pada hari berikutnya sudah mulai muncul akar adventif. Jika penundaan penanaman hingga 3 - 5 hari, maka akar adventif yang terbentuk sudah dapat mencapai sekitar 3 cm, sehingga ketika ditanam dimasukkan ke dalam tanah patah atau menderita kerusakan fisik. Jika cadangan makanan dalam stek batang cukup memadai, maka akan terbentuk akar adventif baru yang segera berkembang dan di antaranya berkembang (difrensiasi) menjadi ubi. Pada spesies selain *batafas* meskipun anggota genus *Ipomoea*, tetapi kemampuan membentuk ubi tidak dimiliki, atau jika dapat membentuk ubi, ukuran dan kandungan gizinya tidak memenuhi syarat untuk dikonsumsi. Kemampuan menghasilkan ubi pada ubijalar merupakan sumbangsih dari potensi fotosintesis yang produktif bagian tajuk yang mampu sebagai sumber (*source/penyedia*) dan di sisi lain terdapat organ di antara sistem perakaran yang mampu menyimpan (*sink/penyimpan*) hasil fotosintesis tersebut. Hubungan serasi antara penyedia dan penyimpan ini tidak didapati pada genus *Ipomoea* selain pada spesies *batafas*, sehingga pada anggota marga yang tidak mampu membentuk ubi umumnya hanya menghasilkan hijauan yang sangat subur. Hal demikian dapat pula terjadi pada tanaman ubijalar, ketika lingkungan pada sistem perakaran tidak kondusif bagi organ penyimpan (*tuber bearing root*) untuk menampung hasil fotosintat menjadi ubi yang berkembang normal.

3.3. Pembentukan Ubi dan Budidaya

Menurut Wilson (1982) kondisi lingkungan perakaran yang menghambat pembentukan dan pembesaran ubi pada ubijalar terutama adalah (i) tanah kekurangan oksigen (aerasi tanah buruk karena terlalu padat); (ii) akar muncul ke permukaan tanah dan terkena cahaya

matahari; (iii) tanah tergenang air; dan (iv) tanah mengandung N dalam bentuk NO_3 yang berlebihan. Pada kondisi lingkungan seperti itu, sebaiknya penanaman ubijalar bukan diarahkan untuk dipanen ubinya, tetapi justru diharapkan adalah hijauan yang dihasilkan, misalnya untuk sayuran dan pakan ternak, sehingga secara berkala setiap sekitar 3 - 4 minggu tanaman dapat dipangkas ulang.

Proses pembentukan ubi pada ubijalar dimulai umur 2 - 8 minggu, periode selanjutnya adalah pengisian dan perkembangan ubi dalam hal ini termasuk penentuan bentuk maupun ukuran, selain faktor genetik juga ditentukan oleh kondisi lingkungan tumbuh yang sesuai atau tidak. Pada sistem budidaya yang intensif ubijalar dipanen umur 4 - 6 bulan, atau jika di dataran tinggi bahkan dipanen umur 7 - 8 bulan atau bahkan 12 bulan. Jika berdasarkan kemampuan menghasilkan bahan kering (*dry matter production*) 550 x 1000 cal/ha/hari dengan indeks panen 80 persen, maka potensi tanaman ubijalar untuk menghasilkan ubi (*tuberous root*) adalah 46 t/ha/16 minggu atau 150 t/ha/tahun. Fakta di wilayah pedalaman Papua yang merupakan daerah pegunungan, ubijalar ditanam sekali tetapi cara panen berkali-kali mulai umur 4 bulan hingga 24 bulan (2 tahun). Pada cara budidaya seperti ini, ubijalar dipanen dengan cara dipilih yang sudah memenuhi syarat ukuran layak dikonsumsi dipetik, sedangkan yang kecil atau ukuran belum layak ditimbun ulang dengan tanah. Cara budidaya seperti yang dilakukan petani di dataran tinggi Papua, secara tidak langsung merupakan proses yang kondusif untuk mengemburkan tanah dan menyediakan aerasi (oksigen) cukup bagi proses pengisian dan pembesaran ubi, sehingga perkembangan menjadi sangat baik. Oleh karena itu wajar jika sebuah ubi dapat memiliki berat 2 - 3 kg ubi/tanaman. Namun demikian cara budidaya seperti di pedalaman Papua yang sepenuhnya organik (sama sekali tidak menggunakan pupuk anorganik ataupun pestisida), sering terjadi periode panen antar waktu yang luang, sehingga secara serentak di kawasan wilayah tersebut menjadi langka bahan pangan. Kondisi seperti itu dianggap sebagai gagal panen, padahal yang sebenarnya terjadi adalah bahwa tanaman sudah tidak produktif (telah berumur 16 - 24 bulan) dan seharusnya

dibongkar dan diremajakan. Stek tua yang ditimbun ulang tidak lagi mampu menghasilkan ubi, atau jika menghasilkan ubi ukuran hanya kecil-kecil.

Berbeda dengan di dataran tinggi, ubijalar di dataran rendah tidak dapat diperpanjang umurnya karena risiko terhadap serangan hama boleng (*Cylas formicarius*) maupun penggerek batang (*Omphisa anastomasalis*). Oleh karena itu penanaman ubijalar di dataran rendah umumnya disesuaikan dengan musim yang terkait dengan kecukupan atau kesesuaian penyediaan air. Di lahan kering ubijalar ditanam pada awal atau tengah musim hujan, dengan mempersiapkan guludan berukuran besar maka meski intensitas radiasi surya kurang hasil ubi masih memadai. Di lahan sawah ketika air irigasi tidak lagi mencukupi untuk budidaya padi sawah, ubijalar umumnya ditanam setelah padi di awal hingga tengah kemarau. Produktivitas ubijalar di lahan sawah umumnya lebih baik dibanding di lahan kering. Mengingat hasil utama ubijalar adalah ubi yang cara panennya dengan menggali, mencabut dan memindahkan dari luar petakan lahan, maka pemiskinan kadar organik tanah menjadi risiko yang harus dihadapi. Hal ini dikarenakan tidak adanya bahan organik atau bagian dari tanaman yang dikembalikan ke dalam tanah. Oleh karena itu konsekuensinya agar kadar bahan organik tanah tetap ideal 2 - 5 persen maka perlu dilakukan penambahan melalui pemupukan organik dari limbah pertanian khususnya pupuk kandang. Dengan demikian budidaya ubijalar harus diintegrasikan dalam konteks pembangunan pertanian dalam arti luas yang menyertakan peternakan maupun perikanan. Praktek seperti ini telah lama dilakukan oleh masyarakat pedalaman Papua, yaitu di lembah agung Baliem. Pada sistem tersebut, penanaman ubijalar dipadukan dengan ternak babi serta pemeliharaan ikan nila/mujair (*Tilapia* sp). Pakan utama ternak babi diperoleh dari sisa-sisa panen ubijalar yang tidak layak untuk dikonsumsi manusia, kotoran babi dimanfaatkan sebagai sumber pupuk organik bagi ubijalar dan parit untuk ikan. Gulma dan seresah tua dari pertanaman ubijalar dimasukkan ke dalam parit sebagai sumber pakan untuk pembesaran ikan nila. Ketika panen ikan dengan mengeringkan parit, sisa endapan lumpur yang merupakan timbunan kotoran

ikan dinaikkan untuk membentuk guludan ubijalar, sehingga fungsinya sebagai sumber pupuk organik. Tidak secara langsung sistem budidaya seperti ini sangat ramah lingkungan, sebab mencegah timbulnya gas metan dari proses dekomposisi yang tidak sempurna dari bahan-bahan yang masuk ke dalam parit. Perlu diketahui bahwa gas metan merupakan salah satu gas rumah kaca yang harus diantisipasi dalam masalah pemanasan global yang memicu perubahan iklim/kekacauan musim (*global warming and climate change*).

3.4. Sumber Pangan Alternatif

Ketika kini masyarakat internasional melalui penetapan Tujuan Pembangunan Milenium (*Millennium development Goals/MDGs*) memberikan prioritas utama untuk mengatasi kelaparan dan mengurangi kemiskinan ternyata dihadapkan pada masalah kekacauan musim, sehingga harga pangan khususnya padi dan sereal lain serta legum melambung tak terbendung, maka alternatif lain seperti ubijalar perlu diketengahkan. Dari sejarah peradaban manusia ubijalar telah menunjukkan potensi sebagai pangan dan pakan. Ke depan kebutuhan pangan, pakan, energi dan industri perlu ditawarkan ubijalar sebagai bahan alternatif yang potensial untuk ditransformasi menjadi kegiatan komersial yang humanistik dan ramah lingkungan.

3.5. Asal Usul dan Sejarah Penyebaran Ubijalar

Sejarah versi kolonial barat menyimpulkan bahwa ubijalar berasal dari daerah Amerika Tengah hingga Amerika Latin bagian tropis. Dari upaya mengarungi samudera Atlantik Christopher Columbus menemukan benua Amerika pada tahun 1492 (*great voyage*), setelah masa tersebut pertukaran tanaman antar kedua benua dilakukan intensif, dan ubijalar turut disebarkan ke luar wilayah asalnya. Telaah sejarah tersebut menjadi mirip dengan sejarah ubikayu yang telah lebih 5000 tahun lalu sudah dibudidayakan oleh suku Indian Aztec dan Maya, kemudian menyebar ke luar Amerika Latin setelah Columbus.

Berbeda dengan ubikayu, penyebaran ubijalar sangat unik dan banyak versi yang dapat disimak, sehingga penarikan kesimpulan

atas dasar fakta sejarah murni tidak ternodai oleh mitologi maupun kultus terhadap sosok bangsa barat tertentu.

3.5.1. Sumber Keragaman Genetik Ubijalar dan Kerabat Semarga

Telaah asal usul suatu tanaman dari daerah mana, biasanya didasarkan atas ketersediaan ragam genetik tanaman tersebut maupun kerabat semarga. Bagi tanaman ubijalar (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) keragaman genetik tertinggi di dunia terdapat di Amerika Latin dan Amerika Tengah, demikian pula marga (genus) *Ipomoea* juga banyak terdapat di daerah di mana ubijalar berasal. Di Amerika Latin dan Amerika Tengah ternyata terdapat keragaman genetik yang luar biasa dari jenis ubi-ubian yang telah sejak lama (lebih 5000 tahun) dikonsumsi oleh bangsa Indian, di antaranya ubikayu, kentang dan ubijalar. Fakta yang otentik ini menguatkan aksioma bahwa ubijalar daerah asal usul aslinya adalah di wilayah tersebut. Vavilow ahli botani Rusia memberi istilah *centers of origin* dari tanaman budidaya (*Origin and Geography of Cultivated Plants*).

Meskipun dari berbagai pustaka menyebutkan evolusi (phylogeny) ubijalar dari genus liar *Ipomoea*, tetapi berapa lama waktu yang diperlukan proses evolusi tersebut (ribu atau juta tahun) belum ada informasi jelas. Namun jika menyimak dari sejarah arkeologi manusia di era Paleolitikum, usaha pertanian dimulai dari semula berburu dan pengumpul tumbuhan yang dimakan (35.000 SM), sebab pada saat tersebut alam menyediakan secara berkecukupan (populasi homo sapien/manusia masih sedikit). Kapak batu dan peralatan pemantik api juga dari batu, sehingga zaman tersebut dikenal dengan zaman batu. Uniknya, tradisi zaman kapak batu masih tersisa (*stone axes era*) dan dipraktekkan di Indonesia (khususnya di pedalaman Papua yang menempatkan ubijalar sebagai sumber pangan utama).

Pada masa awal pertanian dilakukan dengan penggembalaan hewan atau ternak, terdapat beberapa bukti masa neolitikum (15.000 - 7.000 SM) tanaman biji-bijian juga mulai digunakan di Mesopotamia, Mesir dan daerah sekitar Mediterania. Pada masa sekitar 7.000 SM juga dilaporkan bahwa jagung dan tanaman lain telah dibudidayakan di Amerika

Tengah dan Latin oleh suku-suku Indian terutama Aztec dan Maya. Jika memang ubijalar telah dibudidayakan sejak 7.000 tahun lalu di daerah asalnya, maka muncul dugaan bahwa periode setelah itu terjadi pengiriman tanaman ini ke luar daerah asal melalui migrasi manusia purba lewat darat maupun pelayaran samudera. Bagaimana masyarakat purba dapat menyeberangi samudera antar benua dalam penyebaran tanaman ataukah pengumpulan bahan pangan (*hunter and gather era*) akibat ketidakseimbangan antara populasi manusia dengan penyediaan oleh alam, menjadi pertanyaan utama.

3.5.2. Sejarah Penyebaran Ubijalar Antar Benua

Kapan manusia mulai mengenal perahu, paling tidak jauh sebelum masa kenabian Nuh (8.000 SM). Artikel ilmu pengetahuan sangat terbatas tentang informasi masa pelayaran purba, sehingga jika menyimak fosil manusia purba yang telah ditemukan salah satunya di Sangiran (*Pithecanthropus soloensis*) hingga Trinil (*P. erectus*) sekitar Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo wilayah Sragen hingga Ngawi kemudian di Mojokerto maupun Wajak Tulungagung (*Meganthropus*) maka manusia purba di Nusantara sudah melakukan pelayaran antar pulau hingga benua Australia, karena nenek moyang Aborigin sangat dekat dengan ciri-ciri *Homo wajakensis* (Tulungagung). Eugene Dubois maupun von Reitschoten serta von Koeningswald periode 1937 - 1941 kemudian Prof. Teuku Jacob ahli antropologi ragawi 1952 dalam Muria (2010) menyimpulkan bahwa manusia purba di Indonesia telah hidup 2 hingga 1 juta tahun lalu, tetapi bercocok tanam mulai dilakukan oleh *Homo sapien* pada masa pra-sejarah sekitar 25.000 - 40.000 tahun lalu. Namun demikian masa tersebut masih disebut sebagai masa pra-sejarah atau *nir leka*, karena belum ditemukan bukti tulisan. Sejarah secara resmi di Indonesia baru dimulai pada kerajaan Kutai Kartanegara pada abad 4 - 5. Sejarah dunia tertua dari Mesir 4.000 SM. Meskipun dari sisi arkeologi manusia purba di Indonesia banyak meninggalkan artefak, namun sekali lagi bukti tulisan belum mampu menempatkan hal tersebut sebagai bukti sejarah, tetapi hanya sebagai monumen pra-sejarah yang perlu terus

diungkap rahasianya. Padahal pada artefak terdapat gambar maupun simbol yang tidak dapat difahami manusia kini, meski usia dari deteksi karbon telah ribuan tahun lalu data maupun fakta seperti itu tetap sebagai bukti pra-sejarah.

Keyakinan agama terhadap bahtera Nuh telah menyelamatkan fauna dan flora akibat banjir besar yang menutup seluruh permukaan bumi selama 150 hari akibat hujan selama 40 hari 40 malam. Hal tersebut diajarkan dan diyakini oleh penganut Semitisme (ajaran agama yang dibawa oleh Nabi Ibrahim AS), karena tertuang dalam Alkitab dan Al Quran. Ini berarti bahwa flora termasuk ubijalar termuat dalam bahtera Nuh, kemudian dibudidayakan kembali setelah banjir besar surut. Menurut cerita dan keyakinan bahtera Nuh akhirnya terdampar di gunung Jud atau sekitar wilayah Turki Timur (Wikipedia, 2010). Tetapi di wilayah Timur Tengah tidak terdapat tanaman ubijalar maupun tanaman sekerabat, sehingga fakta yang ada tidak mendukung cerita yang terlanjur diyakini. Dengan demikian teori dari Vavilow (meski tidak difatwakan untuk diyakini) lebih dapat diterima bahwa tanaman berasal dari suatu daerah kemudian menyebar seiring dengan penyebaran manusia.

Menurut Yen (1982) penyebaran ubijalar di dunia ini dapat dibedakan menjadi tiga versi yang dikaitkan dengan aspek linguistik. Penyebaran pada masa pra-sejarah disebut sebagai versi Kumara (versi pertama). Kumara adalah dialek nama lokal ubijalar di Selandia Baru (suku Maori) hingga kepulauan Pasifik. Dalam versi ini ditelaah bahwa ubijalar telah dibudidayakan dan disebarkan dari daerah asalnya ke daerah lain sebagai sumber pangan. Di kepulauan yang tersebar di samudera Pasifik awalnya Polinesia (pulau-pulau lebih timur/ easter islands) sekitar katulistiwa (tropis) hingga sub tropis belahan bumi selatan (southern hemisphere) sampai Papua New Guinea maupun Papua (Indonesia) ragam genetik ubijalar dan ubi-ubian lain khususnya famili Araceae banyak dibudidayakan sebagai sumber pangan utama. Di daratan Australia maupun Tasmania, ubijalar juga diusahakan oleh Aborigin sebelum masa kolonial barat (Inggris). Menarik dan sangat berbeda dengan daerah Amerika Tengah dan

Tabel 3. Beberapa Species dari Marga *Ipomoea* Selain Species Batatas yang Digunakan Sebagai Bahan Pangan Oleh Masyarakat Aborigin Australia

Species	Wilayah	Lingkungan	Bagian tanaman yang digunakan
<i>I. costata</i> F Muell	Australia Tengah	Padang pasir	Ubi
<i>I. eriocarpa</i> R Br	Cape York (Timur)	Hujan hutan tropis	Akar
<i>I. gracilis</i> R Br	Arnhem Land	Aliran kasar	Akar
<i>I. muelleri</i> Benth	Australia Tengah	Padang pasir	akar, biji
<i>I. pescaprae</i> (L) Sweet	Cape York (Timur)	Pantai	Akar
<i>I. pescaprae</i> ssp <i>brasiliensis</i> Dostr	Arnhem Land	Pantai	Akar
<i>I. polymorpha</i> Roem and Schult atau <i>I. heterophylla</i> R Br	Australia Tengah	Padang pasir	akar, biji
<i>I. velutina</i> R Br	Arnhem Land	Padang rumput, pantai	Akar
<i>Ipomoea</i> spp	Australia Tengah	Padang pasir	hijauan, ubi
<i>Ipomoea</i> sp	Arnhem Land	Pantai, daratan	Akar
<i>I. graminea</i> R Br	Arnhem Land Timur Laut	Kawasam pantai	Ubi
<i>I. abrupta</i> R Br atau <i>I. tuba</i> (Schlect) G Don	Arnhem Land Timur Laut	Padang rumput	Akar

Keterangan: diferensiasi bentuk-bentuk ubi berasal dari akar-akar tidak berubi.
Sumber: Yen, 1982

Latin, masyarakat Aborigin di Australia telah sejak lama menggunakan genus *Ipomoea* selain batatas untuk sumber pangan dapat dilihat pada Tabel 3.

Jika menyimak temuan fosiel manusia Purba di Wajak Tulungagung Jika menyimak temuan fosiel manusia Purba di Wajak Tulungagung yang mirip dengan nenek moyang Aborigin, berarti masa pra-sejarah versi kumara telah sangat lama, yaitu 25.000 tahun lalu (jauh sebelum peristiwa bahtera Nuh). Tetapi, fakta arkeologi di Amerika Tengah dan Amerika Latin menunjukkan bahwa budidaya ubijalar sekitar 7.000 tahun lalu, berarti masa kumara adalah seiring dengan masa tersebut. Jalur Kumara diperkirakan dibawa dari Peru dengan kapal kecil Indian Kon Tiki, namun jika melihat kesamaan bahasa dan adat istiadat masyarakat di Pasifik hingga Selandia Baru lebih banyak pengaruh Asia daripada pengaruh budaya Indian (Amerika Latin). Dengan demikian yang proaktif berlayar justru masyarakat purba dari kawasan Asia Timur hingga Asia Tenggara (termasuk Indonesia seperti misalnya suku Bajo yang tersebar di penjuru laut Nusantara). Di Jawa dan hampir

semua pulau besar di Indonesia selain ubijalar yang dibudidayakan oleh masyarakat untuk tujuan subsistensi maupun komersial, terdapat genus *Ipomoea* hanya terbatas untuk sayuran, jauh sebelum Columbus menemukan Amerika. Hal ini dilaporkan dalam yaitu kangkung yang disajikan pada Tabel 4.

Versi kedua adalah jalur penyebaran Batatas, pasca penemuan benua Amerika oleh Columbus tahun 1492. Sebab setelah periode tersebut berbagai jenis tanaman dari benua Amerika (termasuk ubijalar) dibawa ke Eropa Barat melalui teluk Mexico menyeberangi samudera Atlantik. Dari Eropa Barat seiring dengan syahwat kolonialisasi, maka tanaman ubijalar menyebar ke wilayah jajahan di Afrika Barat, Selatan hingga Timur kemudian ke India maupun ke Nusantara. Penyebaran versi Batatas ditonjolkan sebagai upaya masyarakat ilmiah untuk melupakan sisi gelap imperialisme dan kolonialisme. Sebab pada periode waktu tersebut Imperium Barat melakukan penjajahan di penjuru bumi (kolonisasi) untuk mengeksploitasi kekayaan alamnya.

Tabel 4. Dua Anggota Dari Marga (Genus) Ipomoea yang Banyak Dimanfaatkan oleh Masyarakat di Indonesia

Species & Nama lokal	Bagian yang digunakan	Lingkungan	Cara perbanyakan
<i>I. batatas</i> (L) Lam ubijalar, ketela rambat	Ubi maupun daun muda dan pucuk	Daratan tidak tergenang	Stek batang, biji hanya untuk tujuan pemuliaan tanaman (karena keragaman sangat tinggi)
<i>I. aquatica</i>	Daun dan batang muda	Rawa, sawah maupun daratan kering	Kangkung darat lebih banyak yang diperbanyak dari biji. Kangkung rawa dan perairan dari stek batang

Namun jika menyimak jalur penelusuran sutra oleh Marco Polo tahun 1292 maka terdapat keraguan, karena ternyata ubijalar telah berkembang berbagai situs bahwa Marco Polo melihat kebun besar yang diusahakan oleh Ku Bilai Khan di sekitar Hang Zou, hasil kebun besar tersebut digunakan untuk bahan pasta yang kemudian dibawa oleh Marco Polo ke Eropa (Garofalo, 2010). Jika memperhatikan kini di Cina terdapat 80 persen dari produksi dunia, maka boleh jadi kebun besar tersebut adalah ubijalar. Sebab selain pasta, ubijalar di Cina juga diolah (diekstrak) menjadi pati, yang selanjutnya untuk dipersiapkan menjadi mie dan aneka makanan lain.

Perlu dicatat bahwa Ku Bilai Khan adalah cucu Jeng Qis Khan dari Mongolia yang berhasil memperluas kerajaan Cina hingga hampir seluruh Asia daratan termasuk Timur Tengah hingga Eropa dalam cengkeram kekuasaannya. Ku Bilai Khan terus berusaha memperluas jajahannya hingga menyeberang daratan Asia, sehingga Jepang, Taiwan dan Pilipina juga menjadi wilayah taklukannya. Kegagalan Ku Bilai Khan justru ketika ingin menaklukkan Nusantara (saat itu di bawah panji kerajaan Singasari), karena utusan Ku Bilai Khan yang bernama Meng Ki ke Singasari tahun 1289 dianiaya (dipotong kupingnya) oleh Maharajadhiraja Kertanegara Wikrama Darmotunggadewa. Perlu diketahui bahwa pada masa itu Armada Pamalayu (pasukan khusus) Singasari sangat disegani hingga Laut Cina Selatan, bahkan kerajaan Champa (Kamboja) juga menjadi taklukan Singasari (Syukur, 2005). Kondisi tersebut, memicu terjadinya perebutan pengaruh kekuatan/kekuasaan antara Singasari dengan

Cina. Surutnya kekuatan Singasari, segera diikuti oleh munculnya Majapahit yang berhasil memperluas wilayah hingga Kamboja, Malaysia (Pahang), Pilipina dan seluruh Nusantara. Keberhasilan Majapahit tidak terlepas dari jasa besar Mahapatih Amangkubhumi Gajah Mada yang berikrar melalui Sumpah Palapa (tahun 1336). **Sumpah Palapa** adalah suatu pernyataan/sumpah yang dikemukakan oleh Gajah Mada pada upacara pengangkatannya menjadi Patih Amangkubhumi Majapahit, tahun 1258 Saka (1336 M). Sumpah Palapa ini ditemukan pada teks Jawa Pertengahan Pararaton, yang berbunyi,

Sira Gajah Mada Maha Patih Amangkubhumi tan ayun amuktia palapa, sira Gajah Mada: "Lamun huwus kalah nusantara isun amukti palapa, lamun kalah ring Gurun, ring Seram, Tanjung Pura, ring Haru, ring Pahang, Dompo, ring Bali, Sunda, Palembang, Tumasik, samana isun amukti palapa".

Terjemahannya,

Beliau Gajah Mada Maha Patih Amangkubumi tidak ingin melepaskan puasa. Beliau Gajah Mada berikrar, "Jika telah mempersatukan Nusantara, saya (baru akan) melepaskan puasa. Jika mengalahkan Gurun, Seram, Tanjung Pura, Haru, Pahang, Dompo, Bali, Sunda, Palembang, Tumasik, demikianlah saya (baru akan) melepaskan puasa" (Wikipedia, 2010).

Dalam sumpah tersebut Gajah Mada berjanji tidak akan melepaskan diri dari puasa sebelum mempersatukan wilayah Nusantara seperti tersebut di atas. Wilayah paling timur yang disebut Gajah Mada adalah Gurun, kemudian Seram (Maluku), Tanjung Pura (Kalimantan),

hingga ke barat mencakup Pahang (Malaysia) dan Tumasik (Singapura). Ada sebagian pendapat bahwa Gurun adalah wilayah Papua yang menggunakan sagu dan ubijalar sebagai makanan pokok (Papua juga memiliki keragaman genetik tinggi setelah Amerika Tengah dan Latin). Boleh jadi Gurun adalah daratan benua Australia yang dihuni Aborigin yang menggunakan kerabat ubijalar sebagai bahan pangan (Tabel 3). Perlu dipahami bahwa tradisi Jawa yang dipengaruhi Hindu dan Buddha dalam berpuasa terdapat beberapa ajaran yang mengandung kearifan (*indigenous knowledge*) sebagaimana diuraikan oleh Widodo (1995) yang bersifat dinamis. Selain menahan lapar dan dahaga, puasa juga mengurangi kenikmatan dengan memakan yang bukan pangan utama (non beras) dalam istilah Jawa dikenal dengan *ngrowot*. Umumnya dalam melaksanakan *ngrowot* tersebut *polo pendem* atau *keleman* merupakan sumber pangan yang disantap. *Polo pendem* atau *keleman* adalah bahan pangan yang hasil utamanya terletak di dalam tanah, seperti ubijalar. *Keleman* mempunyai arti lebih khusus yaitu selain hasil utama di dalam tanah juga dapat tumbuh di tempat tergenang bahkan di rawa misalnya kelompok aneka talas, bentol, mbote/keladi dalam famili *Araceae* (*Cyrtosperma* sp, *Allocasia* sp, *Colocasia* sp maupun *Xanthosoma* sp). Ubikayu jelas belum dikenal pada saat Majapahit. Sehingga timbul dugaan kuat bahwa ubijalar dan ubi-ubian lain dibawa oleh Gajah Mada sebagai pangan (namun anggota armada tentu juga berbekal beras). Penulis pada kurun waktu 1990 - 1992 secara berkala diundang ke Pilipina, termasuk mengunjungi sentra produksi ubijalar di Luzon Utara. Banyak terdapat kesamaan kosa kata Jawa kuno dengan istilah Tagalog, dan sebagian masyarakat Pilipina apalagi bagian selatan menyakini bahwa hal tersebut diajarkan oleh Gajah Mada dan armadanya dari Majapahit (Widodo, 1995).

Versi ketiga adalah Kamote, pada jalur ini disebutkan bahwa penyebaran dilakukan oleh para pedagang Spanyol yang menggunakan kapal besar berlayar dari Acapulco ke Manila membawa banyak klon ubijalar dari Mexico pada abad ke 16. Penyebaran ubijalar ke Taiwan dan kepulauan Ryukyu pada tahun 1597 dan 1605, kemudian pada tahun 1698

ubijalar masuk ke Jepang. Musium ubijalar di Kawagoe Kagoshima mengumpulkan banyak bukti bahwa komoditas ubijalar telah berperan penting sebagai penyelamat dari bahaya kelaparan, termasuk ketika Jepang menderita kekalahan Perang Dunia II. Kini ragam dan teknik pengolahan ubijalar di Jepang adalah yang paling maju di dunia, mulai dari makanan, minuman dalam bentuk fermentasi maupun olahan khas serta aneka produk farmasi. Tingkat peradaban suku atau bangsa di dunia sangat berpengaruh terhadap penguasaan ilmu dan teknologi (iptek) dalam penanganan komoditas. Perkembangan peradaban manusia, sering menimbulkan ketegangan hingga konflik yang berujung pada perang kemudian damai yang silih berganti. Kondisi ini mendorong setiap bangsa untuk terus melakukan revolusi termasuk dalam penguasaan iptek, sehingga persaingan yang kian tajam dan ketat serta pengalaman konflik hingga perang sebagai pemacu seluruh masyarakat internasional guna menciptakan situasi damai dan sejahtera.

3.3. Revolusi Terarah

Evolusi ubijalar dari nenek moyangnya menyisakan pertanyaan tentang kebutuhan waktu ratusan atau bahkan ribuan tahun sebagaimana diuraikan pada bab sebelumnya. Tuntutan damai dan sejahtera serta pemahaman yang sama atas penyelamatan satu bumi (*the only one earth*) kian mengerucut. Oleh karena itu ancaman maupun bahaya terhadap kelestarian kehidupan makhluk di bumi juga menjadi agenda untuk ditangani secara serius dengan menggalang kerjasama antar lembaga, negara atau bahkan internasional. Sirkumstansi ini memicu pemanfaatan ubijalar kian berkembang, tidak sebatas hanya untuk pangan tetapi juga untuk keperluan lain seiring dengan tuntutan kebutuhan yang kian mendesak. Sejarah peradaban manusia sekitar 7000 tahun yang kini telah menimbulkan akibat buruk berupa kerusakan bahkan bencana lingkungan (*ecological catastrophe*) berupa pemanasan global (*global warming*) harus ditangani secara bijak. Krisis lingkungan tersebut menyebabkan manusia kian sulit untuk memenuhi kebutuhan pangan dan energi terbarukan akibat kelangkaan dan kelimpahan air yang dipicu oleh pemanasan global (*wild irregular season due to global climate change*). Meskipun pemanasan

global merupakan proses alamiah, tetapi hal ini dipicu dan diinduksi oleh kegiatan manusia khususnya sebagai akibat revolusi industri yang mengeksploitasi minyak bumi serta perusakan terhadap hutan yang masif. Oleh karena itu untuk membangun peradaban manusia ke depan, revolusi terarah untuk pemenuhan kebutuhan pokok berupa pangan, pakan dan energi harus mengedepankan aspek lingkungan agar makin terjaga dalam harmoni. Implikasi praktisnya adalah tidak mengurangi areal hutan alam untuk perluasan tanaman pangan maupun perkebunan (termasuk ubijalar). Dengan demikian perluasan ubijalar diarahkan agar polatanam yang telah ada menjadi lebih intensif. Selain itu, pengembangan ubijalar juga diarahkan pada tanah (lahan) bermasalah seperti kemasaman, kekeringan dan lainnya yang bukan kawasan hutan primer. Jika ubijalar hendak dikembangkan pada kawasan hutan tanaman industri, khususnya pemanfaatan lahan di bawah tegakan, maka perlu dipersiapkan genotipe yang tahan terhadap naungan, sehingga jerih payah petani yang mengusahakan masih dapat menikmati pendapatan memadai.

Pembentukan genotipe baru melalui program pemuliaan pada ubijalar memerlukan waktu 4 - 5 tahun hingga proses pelepasan varietas baru. Hal ini sering dipersepsikan dari durasi waktu cukup lama dikaitkan dengan kepentingan syahwat politik. Upaya pemuliaan tanaman merupakan perbaikan spektakuler terhadap proses evolusi alamiah menjadi revolusi yang terarah. Arah program pemuliaan ubijalar dapat ditunjukkan untuk mencapai perbaikan karakter yang diinginkan misalnya peningkatan produktivitas; peningkatan kadar pati, protein dan vitamin serta mineral (termasuk beta karotin dan antosianin sebagai antioksidan). Selain itu, peningkatan ketahanan terhadap hama

dan penyakit utama (*biotic obstacle*) maupun kesesuaian terhadap lingkungan fisik (*abiotic/ edapo-climatic*) juga dapat dicapai melalui program pemuliaan yang ditangani secara terintegrasi dengan bidang ilmu pendamping.

Jasa bioteknologi diharapkan dapat mempercepat program pemuliaan agar lebih pasti dan terarah untuk menyempurnakan cara konvensional mencapai tujuan yang awalnya dianggap mustahil. Kemiripan fisiko kimiawi dengan peningkatan kadar gluten pada tepung ubijalar telah dikembangkan dengan memasukkan gen pembawa gluten dari terigu, sehingga kendala pengembangan terigu di dataran rendah dan menengah tropis dapat diatasi dengan penanaman ubijalar (CIP, 2010). Jerih payah program pemuliaan telah dinikmati tidak hanya di negara tempat perakitan anasir genetika, tetapi menyebar ke penjuru bumi di mana tanaman tersebut diusahakan oleh petani. Penyebaran atau pertukaran tanaman tersebut telah lama terjadi sejak masa pra-sejarah, sehingga dari duplikasi koleksi plasma nutfah assesi lokal maupun introduksi merupakan indikasi atau tengara yang tidak meragukan lagi. Sejarah program pemuliaan ubijalar di Indonesia yang diawali dengan pelepasan Varietas Daya dan Karya pada tahun 1978 juga merupakan hasil pertukaran plasma nutfah internasional. Daya adalah keturunan dari Jonga dan Putri Selatan (*Southern Queen*) yang ketiganya juga tetap berkembang luas, meski dengan ragam nama sesuai selera (dialektika) lokal. Centennial, Jewel dari Amerika Serikat, Ibaraki, Beniazuma, Shiroyutaka maupun Ayamurasaki (antosianin tinggi yang banyak diujakan di sekitar Malang hingga Jakarta) juga hasil pertukaran plasma nutfah secara resmi (formal) maupun in formal. Keperluan industri farmasi maupun sumber energi. Selain itu, dari

Tabel 5. Bahan Kering, Hasil Fermentasi Alkohol dan Protein Sisaan dari Lima Kultivar Ubijalar

Kultivar	Bahan kering (%)	Produksi Alkohol (ml/kg)	Protein sisaan setelah fermentasi (%)
Centennial	25,9	94	30,1
Pelican Processor	26,7	118	32,5
Rojo Blanco	24,9	107	39,3
Whitestar	26,4	113	33,6
Vogel White	28,2	126	26,6

Sumber : Collin dan Walter, 1982

sisia fermentasi setelah proses ekstraksi etanol ternyata dari lima cultivar yang ada residuennya mengandung protein dengan kisaran 26,6 - 39,3 persen yang disajikan pada Tabel 5.

Hal ini merupakan sebuah peluang bahwa pengembangan ubijalar merupakan alternatif jitu untuk menjawab tuntutan MDGs di tengah kesulitan perubahan iklim global, sekaligus penyedia energi terbarukan dan ramah lingkungan.

3.3.1. Ubijalar dan Program Angkasa Luar

Dilhami oleh kisah sukses Columbus yang menemukan benua baru Amerika, keunggulan hayati ubijalar mengantarkan komoditas ini untuk dimanfaatkan oleh manusia modern guna mencari planet selain bumi sebagai calon hunian baru. Program luar angkasa Amerika telah sejak lama menggunakan ubijalar dalam program ruang angkasa sebagai sumber pangan melalui Sistem Pendukung Kehidupan pada Lingkungan Terkendali (*Controlled Ecological Life Support System/CELSS under National Aeronautics and Space Administration/NASA*. Hill, dkk., (1990) menguraikan argumentasi hasil penelitian ubijalar di ruang angkasa yang ditanam pada

yang dilakukan oleh berbagai lembaga di tingkat nasional maupun internasional, dapat disimpulkan sebagai berikut:

Pertama, sistem penamaan dua susunan kata (*binomial nomenclatur*) yang digunakan dalam ilmu taksonomi bersumber dari pemikiran Carolus Linnaeus disepakati sebagai nama ilmiah dalam bahasa Latin (Yunani) dengan kata pertama menyebutkan marga (*genus*) dan kata kedua menjelaskan seksi (*species*). Atas dasar aturan tata-nama tersebut, ilmu taksonomi menetapkan ubijalar dengan nama ilmiah *Ipomoea batatas* (L) Lam.

Kedua, penyebaran tanaman ubijalar dari daerah asalnya (Amerika Latin dan Tengah) menjadi lebih intensif pasca penemuan benua Amerika oleh Christopher Columbus tahun 1492, dikenal dengan jalur *batatas*, yang menyebarkan ubijalar ke Eropa dan Afrika sampai India. Penyebaran ubijalar dari Acapulco Mexico ke Manila Pilipina dan sekitarnya, yang dilakukan lewat jalur perdagangan bangsa Spanyol kemudian dikenal sebagai jalur *kamote* juga dipercaya memiliki kontribusi signifikan dalam memperluas pengembangan ubijalar di Asia dan Pasifik pada abad ke 17. Penyebaran

Tabel 6. Hasil Ubijalar yang Ditumbuhkan dalam Ruang Terkontrol

Kultivar	Larutan nutrisi	Periode tumbuh (hari)	Iradiasi (micromol/m ² /s)	Bobot ubi segar (g/tanaman)
Ga. Jet	Setengah Hoagland	85	480	374
Ga. Jet	Setengah Hoagland	85	960	505

Kondisi Ruang tumbuh:

Photoperiodisitas: 14:10= siang: malam

Sumber sinar: cool white fluorescent, incandescent

Temperatur: 28oC siang dan 22oC malam

Kelembaban nisbi 70 persen

CO₂: ambient

Sumber : Hill, dkk., 1990

lingkungan artifisial khususnya hidroponik tanpa tanah (Tabel 6), ternyata dapat menghasilkan bahan pangan dengan nilai gizi memadai pada waktu relatif singkat (*edible and recomendable food*).

IV. KESIMPULAN

Pemaparan fakta dan data dari hasil penelusuran pustaka dan telaah penelitian

ubijalar pada masa pra-sejarah melalui jalur *kumara* dari daerah asal ke Polinesia, Selandia Baru maupun kepulauan di Samudera pasifik bagian belahan selatan katulistiwa juga diyakini sebagai wahana.

Ketiga, perjalanan sutra Marcopolo ke Cina 1292 yang menyaksikan kebun besar tanaman bahan pembuat pasta serta dikaitkan dengan sejarah ketegangan Ku Bilai Khan dengan

Kertanegara hingga Sumpah Palapa dari Gajah Mada, tampaknya ubijalar pada kurun waktu tersebut telah digunakan oleh masyarakat di Cina maupun Nusantara dan sekitarnya. Jika demikian armada Pamalayu Singasari di masa kejayaan Kertanegara maupun Gajah Mada Majapahit (periode 1290 - 1364 M) telah turut berjasa dalam penyebaran komoditas pertanian termasuk ubijalar.

Keempat, penyebaran maupun pertukaran jenis ubijalar antar wilayah sejak jaman pra-sejarah hingga saat ini menjadi bukti terjadinya duplikasi maupun kemiripan assesi plasma nutfah lokal maupun introduksi. Perbedaan nama lokal suatu assesi plasma nutfah tidak menjamin perbedaan susunan genetik, karena secara morfo-fisiologis terdapat kemiripan yang sangat dekat sebagai indikator bahwa hal tersebut duplikatif.

Kelima, proses evolusi ubijalar dari nenek moyangnya kini dapat dipecepat dengan revolusi terarah, terutama melalui bioteknologi, untuk kepentingan manusia yang kian mendesak dalam mencukupi keperluan pangan dan energi. Potensi hayati yang dimiliki ubijalar dengan revolusi terarah akan semakin bermanfaat bagi kehidupan manusia dalam menghadapi masa depan seiring dinamika perubahan alam semesta. Penyertaan ubijalar dalam misi ruang angkasa yang dirintis NASA, menjadi bukti konkrit bahwa ubijalar yang dulunya terlantar ke depan akan kian bersuara.

DAFTAR PUSTAKA

- CIP. 2010. *Centro Internationale de la Papa. Sweet potato Breeding Program*. Dilakukan pengunduhan dari internet pada tanggal 11 Agustus 2010 melalui www.cip.org
- Collin, W.W dan W.M. Walter Jr. 1982. *Potential For Increasing Nutritional Value Of Sweet Potatoes*. In Proc. 1st Int. Symp. Sweet potato. R.L. Villareal and T.D. Griggs (Eds.) AVRDC, Shanhua, Tainan, Taiwan Pp 355-364.
- Conforti, P. dan A. Sarris. 2011. *Challenges and policies for the world agricultural and food economy in the 2050 perspective*. In *Global Information Early Warning System on Food and Agriculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO) for a world without hunger. Pp 509-539.
- Garofalo, M. P. 2010. *The History of Gardening from Ancient Time to the Twentieth Century*. Dilakukan pengunduhan dari internet tanggal 4 Mei 2010 melalui www.gardendigest.com.
- Global Information Early Warning System on Food and Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nation (GIEWS FAO). 2012. *Countries Requiring External Assistance for Food*. Food and Agriculture Organization of the United Nation for a world without hunger. Dilakukan pengunduhan dari internet tanggal 9 Mei 2012.
- Hill, W.A., C.K. Bonzi, P.A. Loretan, C.E. Morris, R.D. Pace and J.Y. Lu, 1990. *Sweet Potatoes for Space Mission: A New Approach for Marketing*. In R.H. Howeler (Ed.) Proc of 8th Symp. Of the Int. Soc. For Trop. Root Crops (ISTRC). Pp 609-614.
- Li, L. 1982. *Breeding for Increased Protein Content in Sweet Potato*. In Proc. 1st Int. Symp. Sweet potato. R.L. Villareal and T.D. Griggs (Eds.) AVRDC, Shanhua, Tainan, Taiwan Pp 345-354.
- Muria, Y. P. 2010. *Indonesia Pra-sejarah 2. Ciri-ciri zaman pra-sejarah Indonesia*. Edisi Revisi 1. Dilakukan pengunduhan dari internet tanggal 28 Juli 2010.
- Nishiyama, I. 1982. *Autohexaploid Evolution of The Sweet Potato*. In Proc. 1st Int. Symp. Sweet potato. R.L. Villareal and T.D. Griggs (Eds.) AVRDC, Shanhua, Tainan, Taiwan Pp 263-274.
- Syukur, A. 2005. *Kerajaan Singasari Dalam Ensiklopedi Umum untuk Pelajar*, Jilid 9, Jakarta: Ichtiar Baru van Hoeve, 2005. Halaman 110.
- Widodo, Y. 1995. *Sweet Potato Cultivation In A Rice-Based Farming System : The Dynamics of Indegenous Knowledge*. In Jurg Schneider (Ed.) *Proc. of an International Workshop on Indegenous Knowledge in Conservation of Crop Genetic Resources*. Cisarua Bogor January 30 February 3, 1995. CIP-CRIFC. pp105-114.
- Wikipedia. 2010. *Sumpah Palapa Mahapatih Amangkubhumi Gadjah Mada*. Dilakukan pengunduhan dari internet tanggal 14 Juni 2010 melalui www.wikipedia.com
- Wilson, L.A. 1982. *Tuberization In Sweet Potato (Ipomoea batatas (L) Lam.)*. In Proc. 1st Int. Symp. Sweet potato. R.L. Villareal and T.D. Griggs (Eds.) AVRDC, Shanhua, Tainan, Taiwan. pp79-93.

Yen, D.E. 1982. *Sweet Potato in Historical Perspective*. In Proc. 1st Int. Symp. Sweet potato. R.L. Villareal and T.D. Griggs (Eds.) AVRDC, Shanhua, Tainan, Taiwan Pp 17-30.

BIODATA PENULIS :

Yudi Widodo, menyelesaikan Sarjana Pertanian jurusan Agronomi dari Universitas Negeri Surakarta (UNS) tahun 1982. Mempelajari ubi-ubian di *International Institute of Tropical Agriculture* (IITA) di Ibadan Nigeria tahun 1984, dan menyimak seksama ubi-ubian di *Centro Internacional Agricultura de Tropical* (CIAT) di Palmira Cali Columbia tahun 1985, keduanya atas dana hibah UNDP. Pendidikan S2 bidang Ilmu Tanaman dari Program KPK Universitas Brawijaya – Universitas Gadjah Mada dengan pengajar dari Australia dan Ottawa Canada. Kini sebagai Ahli Peneliti Utama pada Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian.