

## Seleksi ubi kayu berdasarkan perbedaan waktu panen dan inisiasi kultur in vitro

### Selection of cassava genotypes based on the differences of harvesting time and initiation of in vitro culture

NURHAMIDAR RAHMAN<sup>✉</sup>, HANI FITRIANI, HARTATI, N. SRI HARTATI

Pusat Penelitian Bioteknologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Cibinong Science Center, Jl. Raya Bogor Km. 46 Cibinong-Bogor 16911, Jawa Barat, Tel. +62-21-8754587, Fax. +62-21-8754588, ✉email: nurhamidarr@yahoo.com

Manuskrip diterima: 14 Agustus 2015. Revisi disetujui: 30 Desember 2015.

**Abstrak.** Rahman N, Fitriani H, Hartati, Hartati NS. 2015. Seleksi ubi kayu berdasarkan perbedaan waktu panen dan inisiasi kultur in vitro. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1: 1761-1765*. Ubi kayu merupakan pilar dalam program diversifikasi pangan untuk mendukung ketahanan pangan. Penelitian ubi kayu diarahkan pada pembentukan kultivar berdaya hasil tinggi, kadar pati tinggi dan berumur genjah. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui ubi kayu yang berumur genjah dalam rangka memenuhi ketersediaan bahan pangan. Penelitian dilakukan di Kebun Plasma Nutfah Puslit Bioteknologi LIPI, Cibinong. Ubi kayu yang diuji sebanyak 13 genotip/varietas. Ubi kayu yang diuji tersebut ditanam sebanyak 3 ulangan dan dipanen pada empat waktu panen yang berbeda, yaitu 4, 6, 8 dan 10 bulan. Parameter pertumbuhan yang diamati meliputi tinggi tanaman, diameter, berat umbi, jumlah umbi dan rendemen pati. Genotip Menti dan Gajah merupakan dua genotip ubi kayu yang paling tinggi diantara ubi kayu lainnya dengan tinggi masing-masing mencapai 266,39 dan 287,16 cm saat tanaman dipanen pada umur 10 bulan. Kedua genotip ini juga memiliki berat umbi per pohon paling besar diantara genotip yang lain, dengan berat rata-rata masing-masing untuk Menti dan Gajah adalah 1538,33 dan 1666,67 gram. Menti juga memiliki jumlah umbi paling banyak. Sementara peningkatan rendemen pati yang paling tinggi, yaitu 15-22% diperoleh dari genotip Manggu, kemudian diikuti secara berturut-turut oleh KM Cimanggu, Baros Kencana, dan Menti. Berdasarkan parameter tersebut, maka Menti dapat dikategorikan sebagai kandidat ubi kayu jenis genjah yang dapat dipanen pada umur (6-8) bulan dengan tingkat pertumbuhan, penambahan berat umbi, jumlah umbi dan rendemen pati yang baik. Salah satu kandidat ubi kayu genjah, yaitu genotip Gajah, digunakan sebagai sumber eksplan untuk propagasi secara in vitro.

**Kata kunci:** Genjah, ubi kayu, waktu panen, propagasi in vitro, genotip Gajah

**Abstract.** Rahman N, Fitriani H, Hartati, Hartati NS. 2015. Selection of cassava genotypes based on the differences of harvesting time and initiation of in vitro culture. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1: 1761-1765*. Cassava is a pillar in food diversification program to support food security. Research of cassava is directed to improve cultivars attributes, including high yield, high starch content and early harvest. This study was aimed to determine/to select the early harvested cassava genotypes in order to meet the food supply. The study was conducted at Research Center for Biotechnology- LIPI at Cibinong. Thirteen genotypes/varieties of cassava were used as plant materials and tested to select the early harvested cassava genotypes. The stems of cassava were grown with 3 replicates and harvested at four different harvesting times, which is 4, 6, 8 and 10 months. The growth parameters observed were plant height and diameter, tuber weight, tuber numbers and the yield of starch. Menti and Gajah indicated as genotypes that had highest plant height among others, with 266.39 cm and 287.16 cm respectively when the plants were harvested at 10 months old. These genotypes also had the highest tuber weight among the other genotypes, with an average weight 1538.33 gram and 1666.67 gram, respectively. Menti also had the highest number of tubers. The highest starch yield, which 15-22%, is obtained from genotype Manggu, followed successively by KM Cimanggu, Baros Kencana, and Menti. Based on these parameters observed, Menti can be categorized as an early harvest cassava candidate that can be harvested at 6-8 month based on plant growth, tuber weight, tuber number and starch content. Gajah genotype as one candidate of early harvested cassava was used as a source of explants for in vitro propagation.

**Keywords:** Early harvested, cassava, harvesting time, in vitro propagation, Gajah genotype

## PENDAHULUAN

Kebutuhan ubi kayu (*Manihot esculanta*) dalam negeri diprediksi akan semakin meningkat di masa yang akan datang sejalan dengan semakin meningkatnya jumlah penduduk dan semakin berkembangnya industri berbahan baku ubi kayu. Kebutuhan ubi kayu pada tahun 2025 diperkirakan sekitar 30 juta ton ubi kayu segar, dan untuk

memenuhi kebutuhan tersebut diperlukan peningkatan produksi ubi kayu sekitar 27% (Suryana 2006). Ubi kayu ditanam di hampir seluruh wilayah Indonesia, terutama di pulau Jawa dan Sumatera bagian Selatan.

Ubi kayu mampu beradaptasi pada beragam kondisi lingkungan. Daerah pertanian ubi kayu mempunyai keragaman lingkungan, baik fisik maupun kimia tanah, serta iklim yang luas. Secara umum masing-masing

varietas memiliki kemampuan adaptasi yang berbeda dan dipengaruhi oleh interaksi genotip dengan lingkungan yang beragam. Keragaman lingkungan tumbuh akan memberikan hasil yang beragam pula. Untuk mengatasi ketidakstabilan produksi suatu genotip di berbagai lingkungan, penggunaan paket teknologi yang adaptif termasuk penggunaan varietas yang berpotensi hasil tinggi, stabil dan sedikit berinteraksi dengan lingkungan, merupakan faktor utama yang perlu dipertimbangkan. Menurut Wargiono et al. (2009) komponen teknologi yang tersusun harus saling bersinergi dengan penyiapan lahan, penyediaan bibit, pemupukan, waktu tanam dan cara tanam.

Sebanyak 70% produksi ubi kayu di Indonesia masih digunakan untuk memenuhi kebutuhan pangan, sementara kebutuhan industri berbasis bahan baku ubi kayu juga sangat tinggi. Hal ini menyebabkan Indonesia masih melakukan impor ubi kayu dalam bentuk tapioka untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri (Suhendra 2015). Peningkatan produksi ubi kayu perlu dilakukan agar tidak mengganggu pemenuhan kebutuhan produksi ubi kayu sebagai bahan pangan karena ubi kayu merupakan pilar dalam program diversifikasi pangan untuk mendukung ketahanan pangan nasional. Dengan demikian, diperlukan suatu kebijakan dimana penelitian ubi kayu diarahkan pada pembentukan dan pemanfaatan kultivar berumur genjah, berdaya hasil tinggi dan berkadar pati tinggi. Selain itu, peningkatan produksi ubi kayu harus didukung ketersediaan stek ubi kayu dalam jumlah besar dan seragam. Propagasi ubi kayu secara *in vitro* merupakan salah satu cara yang digunakan untuk memperbanyak bibit ubi kayu unggul dengan jumlah seragam dan bebas penyakit. Propagasi secara *in vitro* juga bisa ditujukan untuk penyediaan material yang steril untuk pembentukan kalus somatik embriogenik dan FEC (*friable embryogenic callus*) untuk perbaikan mutu genetik tanaman melalui transformasi gen dengan sifat unggul (Fitriani dan Hartati 2014; Fitriani et al. 2014). Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui dan menseleksi ubi kayu yang berumur genjah dalam rangka memenuhi ketersediaan bahan baku ubi kayu untuk pangan dan industri, serta propagasi bibit unggul terseleksi secara *in vitro*. Ubi kayu umumnya dapat di panen pada saat pertumbuhan daun bawah mulai berkurang, warna daun mulai menguning dan banyak yang rontok. Umur panen ubi kayu adalah 6-8 bulan setelah penanaman untuk varietas genjah dan 9-12 bulan untuk varietas yang berumur panen panjang (Susilawati et al 2008).

Dalam penelitian ini dilakukan pula inisiasi kultur *in vitro* genotip terpilih. Kegiatan ini dinamakan kultur asenik. Tujuan dari tahap ini adalah untuk memperoleh kultur yang aseptik, tanaman yang bebas dari kontaminasi dan menginisiasi tunas baru. Untuk mencapai tujuan tersebut, maka eksplan perlu disterilisasi lebih dulu.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan penelitian

Sebanyak 13 varietas ubi kayu *Manihot esculanta* digunakan dalam penelitian ini, yaitu Buto Ijo, Rengganis, Adira I, Ubi Kuning, Menti, Baros Kencana, Apuy, KM

Cimanggu, Gajah, Darul Hidayah, Mentega 2, Adira IV dan Manggu. Beberapa genotip terpilih hasil seleksi kemudian dipropagasi secara *in vitro* untuk penyediaan bibit ubi kayu terseleksi sebagai kandidat ubi kayu genjah.

### Metode

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Semua genotip ubi kayu ditanam di Kebun Plasma Nutfah Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI, Cibinong, Bogor, Jawa Barat dan tiap genotip ditanam dalam 3 blok percobaan. Pada tiap blok ditanam 13 genotip ubi kayu yang dipanen pada umur tanaman 4 bulan (panen 1), 6 bulan (panen 2), 8 bulan (panen 3) dan 10 bulan (panen 4). Jumlah stek yang ditanam masing-masing 6 stek/genotip untuk setiap waktu panen. Parameter pertumbuhan yang diamati adalah tinggi tanaman sedangkan pasca panen adalah jumlah umbi, berat umbi dan rendemen pati. Analisis data hasil pengamatan dilakukan secara deskriptif.

### Ekstraksi pati

Proses ekstraksi pati ubi kayu dilakukan dengan memarut umbi basah atau umbi kupas yang beratnya telah ditimbang terlebih dahulu. Umbi yang telah diparut lalu direndam dalam air dan diremas-remas sehingga pati keluar. Setelah itu dilakukan penyaringan sebanyak dua kali. Penyaringan pertama untuk memisahkan bagian ampas ubi kayu. Penyaringan kedua untuk memisahkan pati yang terekstrak dari air rendaman, yaitu dengan cara menyaring pati dengan kain. Pati ubi kayu kemudian dijemur dibawah sinar matahari sampai kering dan diukur rendemen patinya.

### Sterilisasi dan propagasi kultur *in vitro* ubi kayu pada media MS

Eksplan ubi kayu yang terdiri dari genotip lokal Gajah dan Mentega 2 dan kontrol ubi kayu varietas nasional Adira IV yang diambil dari rumah kaca dibersihkan di bawah air mengalir selama 30 menit. Setelah itu diberi larutan dithane 4% dan shaker selama 30 menit lalu dibilas dengan air steril. Eksplan kemudian dishaker dalam larutan agrep 2% selama 30 menit lalu dibilas dengan air steril. Selanjutnya eksplan direndam dalam larutan 0,01% HgCl<sub>2</sub> di dalam laminar air flow selama 1 menit lalu dibilas dengan air steril, dan dilanjutkan dengan perendaman dalam alkohol 70% selama 2 menit. Tunas yang telah di sterilisasi ditanam pada media MS sebanyak 3-4 eksplan/botol. Eksplan yang sudah berumur 3 minggu disubkultur atau dipindahkan ke media MS baru yang diisi 5 eksplan berukuran 1-2 cm dengan 1 mata tunas. Eksplan yang sudah ditanam selanjutnya diinkubasi ke dalam ruang dengan penyinaran lampu neon selama 24 jam dan suhu 21°C. Sub kultur dilakukan beberapa kali untuk menghasilkan jumlah tanaman sesuai target produksi dengan kualitas tunas yang baik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini telah diperoleh data pengamatan tinggi tanaman, jumlah umbi dan rendemen pati pada setiap genotip/varietas ubi kayu pada waktu panen yang berbeda.

### Tinggi dan diameter tanaman

Hasil perbedaan tinggi tanaman pada setiap genotip/varietas ubi kayu yang diperoleh disajikan pada Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa tinggi tanaman untuk seluruh genotip/varietas ubi kayu yang diuji lebih tinggi pada umur 10 bulan dibanding tanaman yang dipanen umur 4, 6 dan 8 bulan. Secara umum hasil pengamatan tinggi tanaman menunjukkan peningkatan seiring dengan pertambahan umur tanaman, terutama untuk Adira 1, Menti, Baros Kencana, Apuy, KM Cimanggu, Gajah, dan Darul Hidayah. Sementara pada beberapa genotip/varietas ubi kayu, pertumbuhan tinggi tanaman tidak merata pada setiap blok pertanaman, terutama untuk genotip Buto Ijo, Rengganis, Ubi Kuning dan Mentega 2. Hal ini kemungkinan disebabkan karena tidak seragamnya kualitas sumber stek ketiga genotip/varietas tersebut sehingga sebagian tanaman ada yang kerdil atau pertumbuhannya tidak optimal. Genotip Menti dan Gajah merupakan dua genotip ubi kayu yang paling tinggi diantara ubi kayu lainnya saat tanaman dipanen umur 10 bulan, masing-masing mencapai tinggi 266,39 dan 287,16 cm. Kedua genotip ini juga memiliki pertumbuhan yang stabil meningkat sejak umur 4 hingga 10 bulan. Terlihat kecepatan pertambahan tinggi tanaman dari umur 4 sampai 6 bulan lebih cepat jika dibandingkan tanaman dengan umur 8 sampai 10 bulan. Hal ini disebabkan pada umur 4-6 bulan tanaman berada pada fase pertumbuhan vegetatif, sedangkan pada umur 6 bulan ke atas, tanaman lebih mengarah pada pengisian umbi (Alves 2002). Pertambahan diameter batang pada sebagian besar tanaman ubi kayu yang diuji juga mengalami pertambahan ukuran seiring dengan bertambahnya umur panen seperti pada genotip/varietas Buto Ijo, Adira I, Baros Kencana, Apuy, KM Cimanggu, Gajah, Darul Hidayah, dan Manggu. Genotip ubi kayu dengan rata-rata diameter tertinggi, yaitu lebih dari 25 cm, adalah genotip Ubi Kuning pada umur panen 10 bulan. Menurut Restiani et al. (2014), asal stek, diameter bibit, ukuran stek, dan lama penyimpanan bibit berpengaruh terhadap daya tumbuh dan produksi ubi kayu.

### Berat umbi

Pertambahan berat umbi ubi kayu bervariasi antar genotip pada tiap blok pertanaman. Pertambahan berat umbi yang stabil meningkat dari umur panen 4 sampai 10 bulan adalah pada genotip Buto Ijo, Ubi Kuning, Menti, Gajah dan Darul Hidayah, Menti mengalami pertambahan berat umbi yang paling tinggi jika dibandingkan dengan seluruh genotip ubi kayu yang diuji, terutama pada bulan ke 4, 6 dan 8. Dan pada bulan ke 10, pertumbuhan berat umbi genotip Gajah naik lebih cepat dibanding Menti yang pertumbuhan umbinya cenderung stabil setelah bulan ke 8. Menti dan Gajah adalah genotip yang memiliki berat umbi paling tinggi diantara seluruh genotip pada umur panen 10 bulan dengan berat rata-rata masing-masing untuk Menti dan Gajah 1538,33 dan 1666,67 gram. Pertambahan berat umbi kedua genotip ini sesuai dengan pertumbuhan tinggi tanaman, dimana kedua Menti dan Gajah memiliki pertumbuhan tanaman yang paling tinggi. Berdasarkan laporan hasil penelitian beberapa peneliti terdahulu menyebutkan bahwa berat umbi berkorelasi positif dengan

tinggi tanaman dan tidak berkorelasi dengan jumlah umbi (Zuraida 2010; Muluaem 2012). Umur panen ubi kayu adalah 6-8 bulan setelah penanaman untuk varietas genjah dan 9-12 bulan untuk varietas yang berumur panen panjang (Susilawati e al 2008). Berdasarkan hasil penelitian ini, genotip Menti dan Gajah dapat dikategorikan sebagai ubi kayu jenis genjah berdasarkan peningkatan berat umbi dan umur panen,

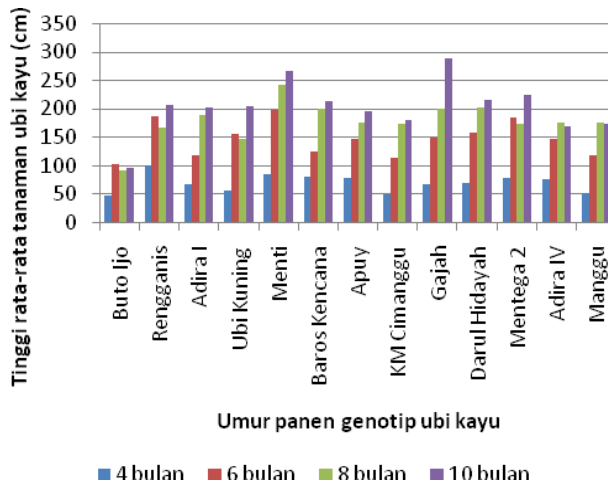
### Jumlah umbi

Grafik jumlah umbi untuk setiap varietas tanaman ubi kayu ditampilkan pada Gambar 4. Berdasarkan hasil pengamatan, jumlah total umbi bervariasi pada setiap genotip/varietas ubi kayu, yaitu berkisar antara 3,7-28,7 buah per genotip tanaman. Umbi paling banyak diperoleh dari genotip Menti dan Manggu. Wargiono (1979) menyebutkan bahwa jumlah umbi dipengaruhi oleh kondisi atau jumlah daun yang berkorelasi dengan aktivitas fotosintesis yang tinggi. Muluaem (2012) menyebutkan bahwa jumlah umbi tidak berkorelasi dengan berat umbi, Berat umbi lebih berkorelasi positif dengan tinggi tanaman. Sementara menurut Sutoro dan Minantyorini (2003), terdapat hubungan antara jumlah umbi tiap tanaman dengan bobot total umbi, makin banyak jumlah umbi per tanaman makin rendah bobot umbi. Berbeda dengan Sutoro dan Minantyorini (2003) yang menyebutkan bahwa makin banyak jumlah umbi per tanaman makin rendah bobot umbi, maka berdasarkan penelitian ini, khusus untuk genotip Menti jumlah umbi yang terbanyak sekaligus bobot umbi paling tinggi.

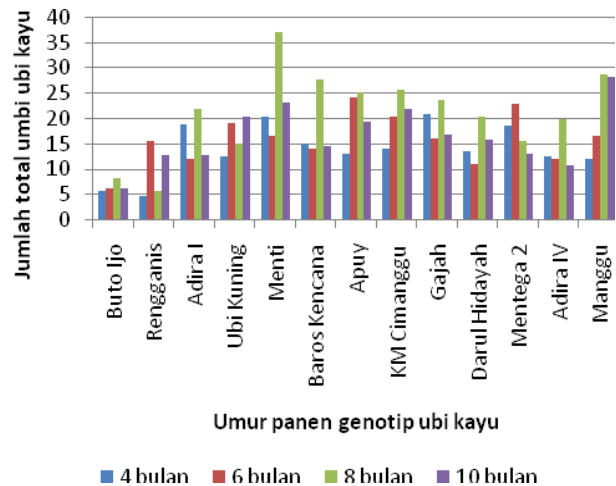
### Rendemen pati

Berdasarkan grafik pada Gambar 5 secara umum terlihat bahwa rendemen pati paling tinggi diperoleh dari genotip Manggu, kemudian diikuti secara berturut-turut oleh KM Cimanggu, Baros Kencana, Menti, Mentega 2, Adira 1, Apuy dan terakhir Adira 4. Pada umur 4 bulan akumulasi *dry matter*, yaitu pati dan serat, terjadi di umbi ubi kayu, di daun dan batang. Pada umur 12 bulan, *dry matter* terakumulasi terutama di bagian umbi (Alves 2002). Kecepatan akumulasi *dry matter* tergantung pada genotip dan kondisi pertanaman. Kecepatan akumulasi ini paling tinggi pada usia 4-6 bulan dan iklim tropis bisa lebih cepat, yaitu pada umur 3-5 bulan, baru kemudian diikuti umur 7 bulan (Muluaem 2012). Berdasarkan hasil penelitian terdahulu yang dilakukan Hartati (2003), genotip Menti merupakan salah satu ubi kayu yang memiliki kandungan pati tinggi. Adira 1 dan Adira IV adalah varietas ubi kayu nasional yang memiliki daya hasil tinggi. Adira 1 merupakan varietas nasional yang memiliki kandungan pati tinggi dan bisa mencapai hingga 45%, tergantung kondisi pertanaman (Dirjen TP. 2012).

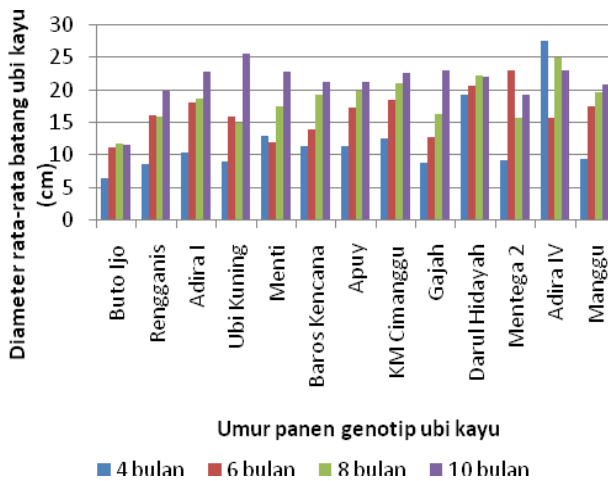
Pada proses pembuatan pati, proses ekstraksi merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap kualitas rendemen pati yang dihasilkan. Rendemen pati sangat berhubungan erat dengan kadar pati yang terkandung dalam ubi kayu. Hasil rendemen pati berdasarkan proses ekstraksi yang telah dilakukan berkisar antara 7-22%. Ubi kayu merupakan salah satu jenis umbi-umbian yang diduga mempunyai pola hubungan antara



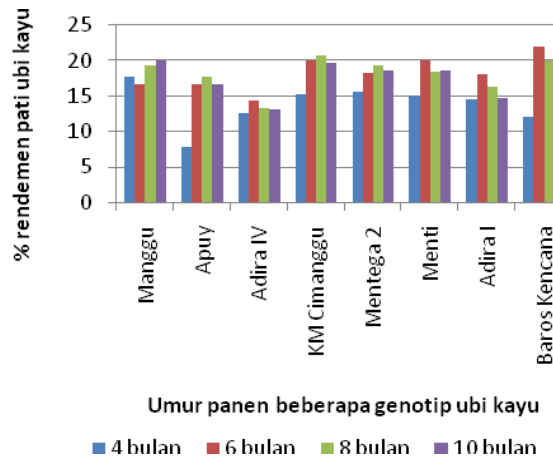
Gambar 1. Tinggi tanaman dari 13 genotip/varietas ubi kayu yang diuji pada umur panen yang berbeda



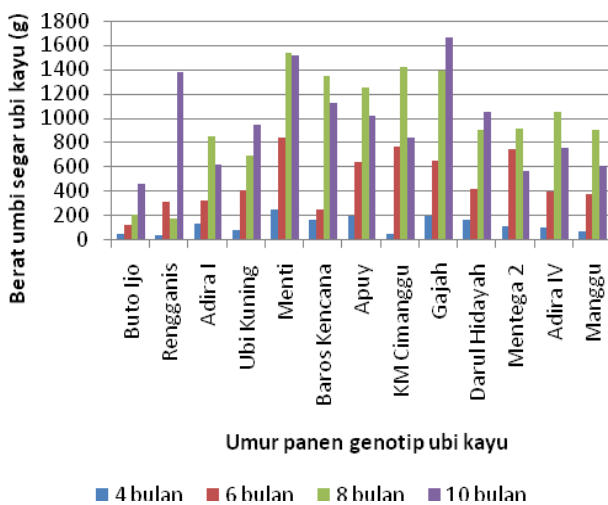
Gambar 4. Jumlah umbi pada 13 genotip/varietas ubi kayu yang diuji pada umur panen berbeda



Gambar 2. Diameter tanaman dari 13 genotip/varietas ubi kayu yang diuji pada umur panen yang berbeda



Gambar 5. Persentase rendemen pati pada 8 genotip/varietas ubi kayu yang diuji pada umur panen berbeda



Gambar 3. Berat umbi pada genotip/varietas ubi kayu yang diuji pada umur panen berbeda



Gambar 6. Tunas in vitro tiga genotip ubi kayu pada media MS tanpa zat pengatur tumbuh, (A) Gajah, (B) Mentega 2, dan (C) kontrol Adira IV.

tingkat ketuaan, kekerasan, dan kandungan pati. Hal ini sesuai dengan laporan Abbot dan Harker (2001) dan Wills et al. (2005) yang menyatakan pada umumnya dengan bertambahnya tingkat ketuaan umbi-umbian akan semakin keras teksturnya karena kandungan pati yang semakin meningkat akan tetapi apabila terlalu tua kandungan seratnya bertambah sedang kandungan pati menurun.

### Propagasikulturin vitro ubikayu hasil seleksi

Propagasi genotip ubi kayu Gajah dan Mentega 2 hasil seleksi dengan kontrol Adira 4 dilakukan secara in vitro dengan menggunakan media MS. Hasil propagasi diperoleh jumlah tunas in vitro sebanyak 170 untuk genotip Gajah, 55 untuk genotip Mentega 2 dan kontrol Adira IV sebanyak 24. Genotip Gajah merupakan salah satu genotip ubi kayu dengan produksi umbi yang tinggi serta pertumbuhan yang baik dan bisa dikategorikan berdasarkan penelitian ini sebagai kandidat ubi kayu genjah. Genotip Gajah berasal dari Kalimantan Timur dan diketahui memiliki kemampuan produksi mencapai hingga 125 ton/ha (Wibisono 2012). Sedangkan genotip Mentega 2 memiliki kandungan beta karoten tinggi (Hartati 2015). Kedua genotip ini bisa dikembangkan lebih lanjut sebagai sumber sifat unggul untuk perakitan ubi kayu dengan kemampuan produksi dan kandungan beta karoten tinggi untuk mendukung industri mocaf (modified cassava flour) kaya beta karoten.

Sebagai kesimpulan, genotip ubi kayu dengan yang memiliki pertumbuhan dan berat umbi yang paling besar adalah genotip Menti dan Gajah. Menti juga memiliki jumlah umbi paling besar. Sementara peningkatan rendemen pati yang paling tinggi, yaitu 15-22% diperoleh dari genotip Manggu, kemudian diikuti secara berturut-turut oleh KM Cimanggu, Baros Kencana, dan Menti. Berdasarkan parameter tersebut, maka Menti dapat dikategorikan sebagai kandidat ubi kayu jenis genjah yang dapat dipanen pada umur cepat (6-8) bulan dengan tingkat pertumbuhan, pertambahan berat umbi, jumlah umbi dan rendemen pati yang baik.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari kegiatan DIPA Tematik Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI, Cibinong-Bogor, Jawa Barat tahun anggaran 2014. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dr. Enung Sri Mulyaningsih untuk bantuan penyusunan rancangan petak percobaan lapang, kepada Nanang Taryana, Nawawi, Muhamad Usen, Atam dan Ropih atas bantuan pemeliharaan ubi kayu di lapangan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abbot JA, Harker FR. 2001. Texture. The Horticulture and Food Research Institute of New Zealand Ltd. New Zealand.
- Alves AAA. 2002. Cassava Botany and Physiology. Dalam: Hillocks RJ, Thresh JM dan Belloti AC. Cassava: Biology, Production and Utilization. CABI. New York.
- berita/320087/keuntungan-bersih-singkong-gajah-rp52-jutaha
- Dirjen TP. 2012. Pedoman Teknis Pengelolaan Produksi Ubikayu 2012. Direktorat Budidaya Aneka Kacang dan Umbi. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, Jakarta.
- Fitriani H, Hartati NS. 2014. Kultur in vitro beberapa genotip ubi kayu (*Manihot esculanta* Crantz) dengan karakteristik nutrisi dan produksi unggul. Prosiding Seminar Nasional XVII “Kimia dalam Pembangunan”. Hotel Phoenix Yogyakarta, 19 Juni 2014.
- Fitriani H, Rahman N, Hartati NS, Soedarmonowati E. 2014. Faktor penentu keberhasilan induksi dan maturasi embrio somatik sekunder (ESS) pada ubi kayu Genotip Roti dan Apuy yang mengandung beta karoten tinggi. Prosiding Seminar Nasional XVII “Kimia dalam Pembangunan”. Hotel Phoenix Yogyakarta, 19 Juni 2014.
- Hartati NS, Fitriani H, Fathoni A, Hartati, Rahman N, Wahyuni, Sudarmonowati E. 2015. Budidaya ubi kayu tinggi beta karoten dan prospek pemanfaatannya. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Unggulan Bidang Pangan Nabati “Bioresources untuk pembangunan ekonomi hijau”. Bogor, September 2014.
- Hartati NS., Sudarmonowati E., Rahman N, Hartati R., Hartati, Damayanti T, Jitno R. 2003. Seleksi genotip ubi kayu Indonesia dengan komposisi pati tertentu berdasarkan marka genetik. Laporan Teknik Proyek Penelitian Bioteknologi tahun 2003. Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI, Cibinong-Bogor.
- Mulualem T. 2012. Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) varieties and harvesting stages influenced yield and yieldrelated component. J Nat Sci Res 2: 122-128.
- Restiani R, Roslim DI, Herman. 2014. Karakter morfologi ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) hijau dari Kabupaten Pelalawan. JOM FMIPA 1 (2): 619-623.
- Suhendra. 2015. Ini yang bikin RI rajin impor singkong tiap tahun. Finance.detik.com/read/2015/06/09/14.3424/2937423/4/ ini-yang-bikin-ri-rajin-impor-singkong-tiap-tahun
- Suryana A. 2006. Kebijakan penelitian dan pengembangan ubikayu untuk agroindustri dan ketahanan pangan. Lokarya “Pengembangan Ubikayu” di Balitkabi, Malang, 7-8 September 2006.
- Susilawati, Nurjanah S, Putri S. 2008. Karakteristik sifat fisik dan kimia ubi kayu (*Manihot esculanta*) berdasarkan lokasi penanaman dan umur panen berbeda. Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian 13 (2): 59-72.
- Sutoro, Minantyorini. 2003. Karakterisasi ukuran dan bentuk umbi plasma nutfah ubi jalar. Buletin Plasma Nutfah 9 (2): 1-6.
- Wargiono, Santoso JB, Kartika 2009. Dinamika Budidaya Ubikayu. Dalam: Wargiono, Hermanto dan Sunihardi (ed) Ubikayu: Inovasi Teknologi dan Kebijakan Pengembangan. Puslitbangtan. Badan Litbang Pertanian, Jakarta.
- Wargiono. 1979. Ubikayu dan Cara Bercocok Tanamnya. Lembaga Pusat Penelitian Pertanian Bogor, Bogor.
- Wibisono BK. 2012. Keuntungan bersih singkong Gajah Rp 52 juta/ha. www.antaraneews.com [6 Juni 2012]
- Wills RBH, Lee TH, Graham D, McGlason WB, Hall EG. 2005. Postharvest: An introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetables 2<sup>nd</sup> Ed. AVI Publ., Co.
- Zuraida N. 2010. Karakterisasi beberapa sifat kualitatif dan kuantitatif plasma nutfah ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz). Buletin Plasma Nutfah 16 (1): 49-56.