

# PROSIDING

Seminar Nasional 3 in ONE  
Hortikultura, Agronomi dan Pemuliaan Tanaman

## Peran Nyata Hortikultura, Agronomi dan Pemuliaan Terhadap Ketahanan Pangan

Malang, 21 Agustus 2013



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

*bekerjasama dengan:*

- Perhimpunan Hortikultura Indonesia
- Perhimpunan Agronomi Indonesia
- Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia



## DAFTAR ISI

<b>Kata Pengantar</b>	<b>i</b>
<b>Sambutan Rektor Universitas Brawijaya</b>	<b>ii</b>
<b>Sambutan Kepala Litbang</b>	<b>iii</b>
<b>Sambutan Pengurus Pusat PERAGI</b>	<b>ix</b>
<b>Sambutan Pengurus Pusat PERHORTI</b>	<b>xii</b>
<b>Sambutan Pengurus Pusat PERIPI</b>	<b>xiv</b>
<b>Seminar Nasional 3 in ONE</b>	<b>xvi</b>
<b>Daftar Isi</b>	<b>xviii</b>
<b>MAKALAH KOMISI TEKNOLOGI PRODUKSI</b>	
<b>Studi Populasi Lalat Buah pada Buah Pisang di Desa Maidi Kota Tidore Kepulauan</b> <i>Sarni</i>	<b>1-6</b>
<b>Parameter Ketahanan Ubi Jalar (<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam) terhadap Penyakit Kudis (<i>Elsionoe batatas</i>) dan Hubungannya dengan Penampilan Agromorfologi</b> <i>Anna Aina Roosda, Budi Waluyo, Talitha Wibisono, Agung Karuniawan</i>	<b>7-14</b>
<b>Kajian Aspek Ketahanan Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.) terhadap Penyakit Bulai (<i>P. Maydis</i>)</b> <i>Eko Hary Pudjiwati, Kuswanto, Nur Basuki, Arifin Noor Sugiharto</i>	<b>15-20</b>
<b>Pengaruh Aplikasi Pupuk Hijau Orok-orok (<i>Crotalaria juncea</i> L.) dan Jumlah Bibit/Lubang Tanam pada Tanaman Padi (<i>Oryza sativa</i> L.) var. CIBOGO</b> <i>Titin Sumarni, Wiwin Sumiya Dwi Yamika, Dhinar Wahyu Lestari</i>	<b>21-29</b>
<b>Efektivitas Pupuk Organik pada Tanaman Kacang Tanah di Lahan Kering Masam</b> <i>Afandi Kristiono, Subandi</i>	<b>30-36</b>
<b>Biofortifikasi Fe Padi untuk Mengatasi Kelaparan Tersembunyi (Kualitas Fisik dan Kandungan Gizi Besi Beras Galur-galur Padi Hasil Biofortifikasi Fe pada Tiga Dosis Pupuk K)</b> <i>Suwarto, Augustin, Bambang Rudianto</i>	<b>37-43</b>
<b>Pengaruh Bahan Organik dan Waktu Pemberian <i>Trichoderma</i> sp. terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat</b> <i>Mudji Santosa, Moch. Dawam Maghfoer, Umi Masykuroh</i>	<b>44-52</b>
<b>Penerapan Biopestisida dan Kompos pada Tanaman Cabai di Musim Penghujan</b> <i>Eli Korlina, Amik Krismawati, Diding Rachmawati, Ericha</i>	<b>53-57</b>
<b>Efektivitas Pestisida Nabati Berbahan Aktif Alfa Eleostearic Acid terhadap Ulat Grayak <i>Spodoptera litura</i> (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)</b> <i>Eli Korlina, Andi Muhammad Amir, Iwa Trisawa</i>	<b>58-61</b>
<b>Selektivitas Insektisida dan Fungisida terhadap Perkembangan Jamur Entomopatogen <i>Hirsutella citriformis</i> secara In Vitro dan In Vivo</b> <i>Mutia Erti Dwiastuti, Muhammad Iqbal</i>	<b>62-71</b>

<b>Pengaruh Waktu Inokulasi Penyakit Viroid Exocortis Jeruk (CEVd) Hasil Koleksi terhadap Gejala dan Pertumbuhan Tanaman</b> <i>Mutia Erti Dwiastuti, Sri widyaningsih</i>	<b>72-79</b>
<b>Pemanfaatan Jamur <i>Beauveria bassiana</i> dari Isolat yang Berbeda dalam Bahan Pembawa untuk Mengendalikan Hama Penggerek Bonggol Pisang (<i>Cosmopolites sordidus</i>)</b> <i>Helvi Ardana Reswari, Dian Indratmi, Esa Robby Silmi A., Rina Iestari</i>	<b>80-84</b>
<b>Pengendalian Penyakit Akar Gada (<i>Plasmodiophora brassicae</i>) pada Tanaman Sawi Daging Menggunakan PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacterium)</b> <i>Diding Rachmawati, Baswarsiati, Gunawan</i>	<b>85-88</b>
<b>Respon Pemupukan N, K dan Tingkat Kepadatan Tanaman pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Talas (<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott var. <i>Antiquorum</i>) yang Ditanam pada Musim Penghujan</b> <i>Nur Edy Suminarti</i>	<b>89-96</b>
<b>Pola Pertumbuhan Fase Generatif Pisang Agung Semeru (<i>Musa x paradisiaca</i>) Dan Pisang Mas Kirana (<i>Musa acuminata</i>) Pada Dua Ketinggian Tempat Yang Berbeda</b> <i>Defi Ari Susanti, Lilik Setiyobudi</i>	<b>97-101</b>
<b>Pengaruh Persaingan Gulma Kayu Apu (<i>Pistia stratiotes</i> L.) dan Dosis Pupuk pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi Sawah (<i>Oryza sativa</i> L.)</b> <i>Husni Thamrin Sebayang, Setyono Yudo Tyasmoro, Randhy Isaac Sakanov</i>	<b>102-106</b>
<b>Peningkatan Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Pakchoi (<i>Brassica juncea</i> L.) pada Berbagai Media Tanam dan Nutrisi dengan Sistem Hidroponik</b> <i>Catur Wasonowati, Mustika Tripatmasari, Balia Perwitasari</i>	<b>107-114</b>
<b>Pengaruh Waktu Panen terhadap Hasil dan Kualitas Biji Kacang Tanah</b> <b>Herdina</b> <i>Pratiwi, A. A. Rahmianna, Eriyanto Yusnawan</i>	<b>115-119</b>
<b>Aplikasi Azolla (<i>Azolla pinnata</i>), Kayu Apu (<i>Pistia stratiotes</i>) dan Urea pada Tanaman Padi (<i>Oryza sativa</i> L.)</b> <i>S. Y. Tyasmoro, H. T. Sebayang, M. Susanti</i>	<b>120-129</b>
<b>Penggunaan Bahan Organik Kompos dan <i>Crotalaria juncea</i> L. dalam Upaya Peningkatan Hasil Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.)</b> <i>Anggi Indah Yuliana, Titin Sumarni, Sisca Fajriani</i>	<b>130-137</b>
<b>Respon Pertumbuhan Kedelai di Tanah Entisol terhadap Residu dan Dosis Pupuk ZA</b> <i>Sutrisno, Henny Kuntastuti, Abdullah Taufiq</i>	<b>138-144</b>
<b>Respon Berbagai Genotipe Kedelai terhadap Pupuk Posfor di Lahan Gambut</b> <i>Aslim Rasyad, Wardati</i>	<b>145-150</b>
<b>Kompatibilitas Awal Penyambungan pada Fase Bibit Antara Jarak Pagar (<i>Jatropha curcas</i>) dan Jarak Ulung (<i>Jatropha gossyphifolia</i>)</b> <i>IGM. Arya Parwata, Bambang B. Santoso</i>	<b>151-154</b>

<b>Pertumbuhan Jenis Mata Tunas pada Okulasi Beberapa Klon Tanaman Karet (<i>Hevea brasiliensis</i> Muell. Arg)</b>	<b>155-162</b>
<i>Deby Kurniawati, Mudji Santoso, Eko Widaryanto</i>	
<b>Penambahan Penyinaran untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Kualitas Bunga Potong Krisan (<i>Chrysanthemum morifolium</i> cvs. 'White Fiji' dan 'Yellow Fiji')</b>	<b>163-170</b>
<i>Lilik Mufarikha, Ninuk Herlina, Eko Widaryanto</i>	
<b>Pengaruh Modifikasi Media Transplanting Plantlet Sedap Malam (<i>Polyanthes tuberosa</i> L). Varietas Roro Anteng</b>	<b>171-177</b>
<i>PER. Prahardini, Amik Krismawati</i>	
<b>Studi Problematik Budidaya Tanaman Mawar (<i>Rosa</i> sp.)</b>	<b>178-185</b>
<i>Tina Yuliana Wahjanto, Lilik Setyobudi, Ninuk Herlina</i>	
<b>Pola Pertumbuhan Fase Generatif Pisang Agung Semeru (<i>Musa balbisiana</i> cv. Agung Semeru) dan Pisang Mas Kirana (<i>Musa acuminata</i> cv. Mas Kirana) pada Ketinggian Tempat 850, 950 Dan 1.050 Meter di Atas Permukaan Laut</b>	<b>186-194</b>
<i>Erma Yusnita, Lilik Setyobudi, Agus Suryanto</i>	
<b>Studi Keberhasilan Grafting Tiga Kultivar Tanaman Durian (<i>Durio zibethinus</i> Murr.) Secara Mikroskopis</b>	<b>195-202</b>
<i>Ninuk Herlina, Mudji Santosa, Sulis Fitrianti</i>	
<b>Evaluasi Produktifitas 8 Varietas Jeruk Pamelu Unggul di Dataran Rendah (KP KRATON 15 m.dpl)</b>	<b>203-208</b>
<i>Emi Budiyati, Sakur</i>	
<b>Peningkatan Kadar Kurkumin Temulawak (<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Roxb) Melalui Aplikasi Potasium pada Alfisol</b>	<b>209-214</b>
<i>Ellis Nihayati, Wisnu Eko Murdiono, Tatik Wardiyati</i>	
<b>Upaya Memperbaiki Kualitas Hasil Panen Tanaman Gandum Melalui Aplikasi Citrat Sebagai Khelator Unsur Mikro</b>	<b>215-218</b>
<i>Nunun Barunawati, Wisnu E Murdiyono, Deffi Armita, Anna S Karyawati</i>	
<b>Efek Pembungkusan Buah pada Pigmentasi Kulit Buah Mangga Hibrida</b>	<b>219-224</b>
<i>Syarif Husen, Kuswanto, Sumeru Ashari, Nur Basuki</i>	
<b>MAKALAH KOMISI PEMULIAAN TANAMAN</b>	
<b>Hasil dan Kualitas Umbi Klon-klon Harapan Ubijalar Berkaroten di Tanah Aluvial Pacet Mojokerto</b>	<b>225-233</b>
<i>St. A. Rahayuningsih, M. Jusuf, Wiwit Rahajeng</i>	
<b>Keragaan Karakter Utama Klon-klon Harapan Ubijalar <i>Ipomoea batatas</i> L. (Lam.) Kaya Antosianin atau <math>\beta</math>-Karotin pada UDHL di Kab. Malang dan Blitar</b>	<b>234-241</b>
<i>Tinuk Sri Wahyuni</i>	
<b>Keragaan dan Potensi Bawang Merah Merah Varietas Rubaru sebagai Varietas Unggul Nasional Asal Jawa Timur</b>	<b>242-250</b>
<i>Baswarsiati, Z. Arifin, D. Rachmawati, N. Istiqomah</i>	

<b>Pengaruh Waktu Persilangan pada Stroberi (<i>Fragaria x ananassa</i>) Sweet Charlie dan Festival secara Resipork</b>	<b>251-255</b>
<i>Akmalun Ni'mah*, Choirul Anam, M.Misbahul Arifin, Fatimah Nursandi</i>	
<b>Seleksi dan Uji Daya Hasil Galur-galur F6 Padi Gogo Berdaya Hasil Tinggi dan Umur Genjah Dalam Rangka Mendukung Peningkatan Produksi Padi di Lahan Kering</b>	<b>256-263</b>
<i>Dyah Susanti, Suprayogi, Ponendi Hidayat, Agus Riyanto, Siti Nurchasanah, Noor Farid, Suwanto, Totok Agung</i>	
<b>Seleksi Galur F6 Padi Gogo Berdaya Hasil dan Berprotein Tinggi</b>	<b>264-271</b>
<i>Agus Riyanto, Dyah Susanti dan Totok Agung Dwi Haryanto</i>	
<b>Kajian Tingkat Keberhasilan dan Perubahan Karakter pada Hibrida Hasil Persilangan Antar Spesies <i>Vigna</i></b>	<b>272-276</b>
<i>Hery Haryanto, Lestari Ujjanto, Astam Wiresyamsi</i>	
<b>Identifikasi Tanaman Durian (<i>Durio zibethinus</i> Murray) Mirip Durian Varietas Bido Kabupaten Jombang dengan Metode Isozim dan Morfologi</b>	<b>277-282</b>
<i>Kenanga Arum Novi Salasa, Sumeru Ashari, Ninuk Herlina</i>	
<b>Seleksi Mutan Pertama (M1) Padi Hasil Radiasi Sinar Gamma 150 Gray</b>	<b>283-288</b>
<i>Eries Dyah Mustikarini, Maera Zasari, Kartika</i>	
<b>Pemurnian Varietas Kipas Putih dan Kipas Merah Dalam Rangka Mendapatkan Galur Mutan Tahan Kekeringan dan Berpotensi Hasil Tinggi</b>	<b>289-293</b>
<i>Zuyasna, Chairunnas, Efendi, Arwin</i>	
<b>Identifikasi Keragaman Genetik Aren Sumatera Utara Menggunakan Primer OPD-12 dan OPD-16</b>	<b>294-297</b>
<i>Lollie Agustina P. Putri, M. Basyuni, Indra Eko Setyo</i>	
<b>Daya Hasil Galur-Galur Mutan Kacang Hijau</b>	<b>298-302</b>
<i>Apri Sulisty, Yuliasi</i>	
<b>Ketahanan Galur Kedelai Tahan Masam Terhadap Kutu Kebul (<i>Bemisia tabaci</i> Gennadius)</b>	<b>303-311</b>
<i>Alfi Inayati, Marwoto, Tantawizal, Heru Kuswantoro</i>	
<b>Kriteria Seleksi yang Efektif untuk Menilai Toleransi Kacang Tanah (<i>Arachis hypogaea</i> L. Merr.) terhadap Cekaman Kemasaman Lahan</b>	<b>312-317</b>
<i>Trustinah, Astanto Kasno</i>	
<b>Pertumbuhan dan Hasil Galur-Galur Harapan Kedelai terhadap Kemasaman Tanah</b>	<b>318-321</b>
<i>Siti Muzaiyanah, Henny K</i>	
<b>Evaluasi Ketahanan Galur-Galur Harapan Kedelai Toleran Lahan Masam dan Kekeringan terhadap Kepik Coklat</b>	<b>322-327</b>
<i>Marida Santi YIB, Wedanimbi Tengkan</i>	
<b>Seleksi Galur-galur Kedelai Tahan Soybean Mosaic Virus</b>	<b>328-334</b>
<i>Heru Kuswantoro, Mudji Rahaju, Apri Sulisty</i>	
<b>Potensi Hasil dan Mutu Buah Beberapa Kultivar Salak Gulapasir pada Agroekosistem Berbeda di Bali</b>	<b>335-341</b>
<i>K.Sumantra, Sumeru Ashari, I N. Labek Suyasdi Pura</i>	

<b>Variabilitas Kandungan Besi pada Beberapa Varietas Ubi Jalar di Indonesia</b>	<b>342-348</b>
<i>Sri Umi Lestari, Nur Basuki</i>	
<b>Karakterisasi Morfo-Agronomis Kacang Bambara (<i>Vigna Subterranea</i> L. Verdc.) Asal Jawa Barat</b>	<b>349-357</b>
<i>Noladhi Wicaksana, Hindun, Budi Waluyo, Meddy Rachmadi, Agung Karuniawan, Hakim Kurniawan</i>	
<b>Pengkayaan Keragaman Genetik Kacang Tanah Melalui Aklimatisasi Varietas/Galur Introduksi</b>	<b>358-365</b>
<i>Joko Purnomo</i>	
<b>Produktivitas Beberapa Varietas/Klon Ubikayu di Lahan Kering Masam di Lampung</b>	<b>366-372</b>
<i>Sri Wahyuningsih, Nila Prasetyaswati</i>	
<b>Karakteristik Umbi dan Kandungan Kimia Ubi Jalar untuk Mendukung Penyediaan Bahan Pangan dan Bahan Baku Industri</b>	<b>373-385</b>
<i>Budi Waluyo, Noor Istifadah, Dedi Ruswandi, Agung Karuniawan</i>	
<b>Adaptasi dan Stabilitas Hasil Galur-galur Padi Beras Merah Ampibi pada Tiga Tipologi Tumbuh Berbeda di Pulau Lombok</b>	<b>386-391</b>
<i>IGP Muliarta Aryana, Bambang B Santoso</i>	
<b>Uji Daya Hasil Lanjutan Klon-klon Ubikayu untuk Varietas Adaptif Lahan Kering Masam</b>	<b>392-395</b>
<i>Sholihin</i>	
<b>Pewarisan Karakteristik Polong dan Biji Kacang Tanah</b>	<b>396-401</b>
<i>N. Nugrahaeni, L. Z.Hasanah, J. Purnomo</i>	
<b>Eksplorasi dan Karakterisasi Tanaman Sawo (<i>Achras zapota</i> L.) di D.I. Yogyakarta</b>	<b>402-406</b>
<i>Rudi Hari Murti, Rozika, Setyastuti Purwanti, Sri Trisnowati</i>	
<b>Keragaman Genetik Karakter Agronomis dan Karakteristik Fisiko-Kimia Biji Kedelai Hitam sebagai Bahan Baku Alternatif Tempe</b>	<b>407-413</b>
<i>Chindy Ulima Zanetta, Budi Waluyo, Agung Karuniawan</i>	
<b>Keragaman Genetik dan Heritabilitas pada Keturunan Hasil Persilangan Antara Jagung Ketan Ddengan Jagung Manis</b>	<b>414-418</b>
<i>Idris, Uyek Malik Yakop, Lestari Ujjianto, Karwati Zawani</i>	
<b>Variasi Genetik, Heritabilitas, dan Kemajuan Genetik Ubijalar Berkadar Beta Karoten Tinggi</b>	<b>419-425</b>
<i>Wiwit Rahajeng, St. A. Rahayuningsih, M. Jusuf</i>	
<b>Karakter Agronomi Hibrida-F1 Jarak Kepyar (<i>Ricinus communis</i> L.) Hasil Persilangan Kultivar Lokal Beaq Amor dan Varietas Hibrida China</b>	<b>426-429</b>
<i>Bambang B. Santoso, IGP. Muliarta Aryana, IW. Sudika, IK. Damar Jaya</i>	
<b>Karakteristik Fisik Polong dan Biji Kacang Bambara (<i>Vigna subterranea</i> (L). Verdc.) Lokal</b>	<b>430-435</b>
<i>Hindun, Noladhi Wicaksana, Budi Waluyo, Meddy Rachmadi, Agung Karuniawan</i>	

<b>Analisis Sidik Lintas Antara Komponen Hasil dan Hasil pada Tanaman Tomat</b>	<b>436-442</b>
<i>Sri Lestari Purnamaningsih, Eko Widaryanto, Isnainim Mufarroha</i>	
<b>Seleksi 90 Galur Harapan Kacang Panjang Berpolong Ungu</b>	<b>443-453</b>
<i>Astrid Ika Paramitha, Cicik Septeningsih, Damanhuri, Kuswanto</i>	
<b>Inkompatibilitas pada Persilangan Interspesies Stroberi (<i>Fragaria x annanassa, F.vesca, dan F.chiloensis</i>)</b>	<b>454-461</b>
<i>Astrid Ika Paramitha, Damanhuri, Lita Soetopo, Sri Lestari Purnamaningsih</i>	
<b>MAKALAH KOMISI SOSIAL EKONOMI</b>	
<b>Peran Komoditi Buah-buahan di Lahan Kering DAS Brantas</b>	<b>462-469</b>
<i>Q. Dadang Ernawanto, D. Harnowo</i>	
<b>Pengkajian dan Diseminasi 5 Varietas Unggul Baru Inpari (Inbrida Padi Sawah Irigasi) Spesifik Sistem Tanam Gogoranch di Ngimbang Lamongan</b>	<b>470-476</b>
<i>Sugiono, Eli Korlina</i>	
<b>Peran RPL (Rumah Pangan Lestari) pada Ketahanan Pangan Rumah Tangga</b>	<b>477-480</b>
<i>Titiek Purbiati</i>	
<b>Partisipasi Petani Dalam Usaha Penangkaran Benih Padi di Kota Singkawang, Kalimantan Barat</b>	<b>481-485</b>
<i>Pratiwi, Dadan Permana, Titiek Purbiati</i>	
<b>Kajian Hukum Normatif Peran Pemerintah Daerah Dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan Melalui Upaya Perlindungan Varietas Tanaman Yang Tersebar Di Berbagai Daerah</b>	<b>486-496</b>
<i>Bambang Sudjito</i>	
<b>Peningkatan Pola Pangan Harapan Melalui Model Kawasan Rumah Pangan Lestari (M-KRPL) di Kabupaten Blitar</b>	<b>497-503</b>
<i>Dini Hardini</i>	
<b>Penerapan Usahatani Kedelai Hitam di Kabupaten Madiun (Kasus pada Kelompok Tani “Margo Mulyo”, Desa Sambirejo, Kecamatan Saradan, Kabupaten Madiun, Kemitraan antara PT. Unilever Indonesia dengan Petani)</b>	<b>504-511</b>
<i>Amik Krismawati, Sri Zunaini Saadah</i>	
<b>Sistem Wonotani pada Lahan 0,50 Ha/KK sebagai Model Upaya Peningkatan Pendapatan Petani dan Pelestarian Hutan</b>	<b>512-519</b>
<i>Mudji Santoso</i>	
<b>MAKALAH KOMISI PASCA PANEN</b>	
<b>Kajian Perlakuan Pasca Panen terhadap Susut Bobot dan Umur Simpan Benih Bawang Merah (<i>Allium cepa</i> Var. <i>aggregatum</i>)</b>	<b>520-524</b>
<i>Eka Widiastuti, Evy Latifah</i>	

## VARIABILITAS KANDUNGAN BESI PADA BEBERAPA VARIETAS UBI JALAR DI INDONESIA

Sri Umi Lestari<sup>1\*)</sup> dan Nur Basuki<sup>2)</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Pertanian, Universitas Tribhuwana Tungadewi, Malang, Indonesia

<sup>2</sup>Fakultas Pertanian Universitas Merdeka Pasuruan, Indonesia

Email: [sriumi.lestari@yahoo.com](mailto:sriumi.lestari@yahoo.com)

### ABSTRAK

Varietas ubijalar kaya besi diperlukan bagi program biofortifikasi untuk mengatasi malnutrisi gizi mikro yang saat ini telah menjadi masalah kesehatan global. Mendorong produksi dan konsumsi ubijalar kaya besi tersebut akan meningkatkan asupan besi disamping mesubstitusi karbohidrat bagi program diversifikasi pangan. Di Indonesia jenis varietas yang dimaksud belum tersedia, karena itu mengembangkan ubijalar kaya besi sangat diperlukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kandungan besi pada varietas-varietas ubijalar yang telah dilepas di Indonesia. Ubijalar yang diuji terdiri dari 17 varietas dan 8 klon koleksi, menggunakan Rancangan acak kelompok dengan dua ulangan, dilaksanakan di Kebun Percobaan Universitas Brawijaya yang berlokasi di Desa Jatikerto, Kec. Kromengan, Kab. Malang. Jumlah umbi, bobot umbi, % BK umbi, indeks panen dan kandungan besi diamati pada penelitian ini. Hasil percobaan menunjukkan bahwa pada sejumlah klon yang dievaluasi memiliki kisaran kandungan besi cukup tinggi, berkisar antara 2.66 – 10.54 µg/g dari bobot kering umbi. Kisaran kandungan besi tersebut di atas setara dengan temuan dari penelitian terhadap klon-klon ubijalar yang tersebar di Amerika Utara. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa dapat ditemukan calon klon-klon induk untuk persilangan antar klon dalam rangka membentuk populasi dasar untuk perakitan keragaman baru dalam kandungan Fe untuk pengembangan ubijalar kaya besi.

Kata kunci: kandungan besi, ubijalar, varietas, biofortifikasi, defisiensi besi

### PENDAHULUAN

Varietas ubijalar kaya besi diperlukan bagi program biofortifikasi untuk mengatasi malnutrisi gizi mikro yang saat ini telah menjadi issue kesehatan secara global. Mendorong produksi dan konsumsi ubijalar kaya besi tersebut akan meningkatkan asupan besi disamping mesubstitusi karbohidrat, penting bagi program diversifikasi pangan. Di Indonesia tipe varietas yang dimaksud belum tersedia, karena itu mengembangkan ubijalar kaya besi (Fe) sangat diperlukan.

Ubijalar merupakan salah satu tanaman pangan penting penghasil pati yang menduduki urutan ketiga setelah cassava dan kentang (Padda dan Picha, 2008). Di Indonesia komoditas ini dapat menjadi suplemen alternatif ketika terjadi kelangkaan beras (Zuraida, 2003), bahkan menjadi pangan pokok bagi penduduk di Papua (Peters, 2004). Di samping sebagai penghasil karbohidrat (pati), ubijalar juga dikenal kaya vitamin dan mineral (Falkowitz, 2010; Richardson, 2012). Ubijalar merupakan sumber mineral yang penting dalam bahan pangan, seperti K, Ca, Fe dan Zn. Dalam hal kandungan mikronutrien (Fe dan Zn), hasil penelitian Bradbury dan Holloway (1988) di Kepulauan Fasifik terhadap 164 sampel ubijalar ditemukan kandungan Fe dan Zn pada umbi berkisar antara 0,24 – 0,90 mg Fe/100 g (= 2,4 – 9,0 ppm) dan antara 0,27 – 1,89 mg Zn/100 g umbi (= 2,7 – 18,9 ppm) berdasar bobot basah umbinya. Hasil penelitian Courtney (2007) ditemukan kandungan Fe berkisar antara 2,48 – 7,27 ppm (berdasar bobot basah umbi) pada tahun 2004 dan antara 3,20 – 7,92 ppm pada tahun 2005 dari sekitar 80 genotipe. Demikian juga Tumwegamire *et al.* (2011) yang meneliti 90 klon ubijalar di Afrika Timur menemukan kisaran kandungan Fe antara 14,7 – 33,2 ppm berdasar bobot kering umbi. Kandungan Fe yang bervariasi pada ubijalar memberi peluang untuk mengembangkan ubijalar yang kaya kandungan mineral tersebut.

Mengembangkan ubijalar yang berdaya hasil tinggi sekaligus kaya Fe menjadi salah satu solusi mengatasi malnutrisi (defisiensi) Fe. Menurut Mayer *et al.* (2008) defisiensi Fe telah menjadi issue kesehatan secara global, mempengaruhi lebih dari separuh penduduk dunia terutama yang



tinggal di negara-negara sedang berkembang. Penyebab terjadinya defisiensi unsur tersebut terutama pada penduduk yang berpenghasilan rendah dan miskin adalah rendahnya asupan Fe yang diperoleh melalui bahan pangan pokok yang dikonsumsi sehari-hari, yang didominasi dari bahan pangan nabati (Welch, 2002).

Pengkayaan kandungan mineral dan vitamin pada hasil tanaman pangan utama melalui kegiatan pemuliaan tanaman dikenal sebagai biofortifikasi. Menurut Welch dan Graham (2004), langkah awal bagi program biofortifikasi besi adalah mengevaluasi variabilitas kandungan besi pada plasma nutfah ubijalar dan memastikan bahwa kandungan besi tersebut mampu memelihara produktivitasnya. Dalam rangka inisiasi upaya biofortifikasi pada ubijalar di Indonesia, maka perlu langkah awal untuk mengevaluasi kandungan Fe pada varietas-varietas ubijalar yang telah dilepas. Berdasarkan hal tersebut maka adanya variabilitas kandungan besi pada beberapa varietas ubijalar di Indonesia dilaporkan melalui tulisan ini.

## METODE PENELITIAN

### *Bahan Penelitian*

Sejumlah varietas ubijalar yang telah dilepas oleh Departemen Pertanian serta beberapa klon yang dikoleksi di Kebun Percobaan Universitas Brawijaya digunakan dalam penelitian ini. Varietas ubijalar yang telah dilepas meliputi: Shiryutaka, Cangkuang, Sewu, Sari, Kidal, Sukung, Jago, Boko, Papua Patippi, Papua Solosa, Sawentar, Beta 1 dan Beta 2. Klon-klon koleksi yang ikut dievaluasi meliputi D67, 73-6/2, Beniazuma, BIS OP-4, BIS OP-61, 73-6/2 OP-5, 73-6/2 OP-8, dan BA OP-5. Sedangkan klon lokal yang diikuti dalam evaluasi kandungan besi dalam umbinya meliputi Kuningan Kuning dan Kuningan Putih yang banyak beredar di daerah Kabupaten Kuningan Jawa Barat. Klon-klon koleksi merupakan hasil penelitian Prof.Dr.Ir. Nur Basuki (D67 dan 73-6/2) dan hasil penelitian Lestari *et al*, (2012<sup>a</sup>; 2012<sup>b</sup>) yang didanai oleh Program Hibah Bersaing. Dengan demikian ada sebanyak 25 varietas/klon ubijalar yang digunakan dalam penelitian ini.

### *Rancangan Percobaan*

Penelitian untuk evaluasi kandungan besi pada materi penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Universitas Brawijaya yang berlokasi di Desa Jatikerto, Kecamatan Kromengan, Kabupaten Malang, menggunakan rancangan percobaan acak kelompok dengan dua ulangan. Unit percobaan yang digunakan berukuran 2m x 5m, terdiri dari 2 gulud dan ditanami stek ubijalar dengan jarak tanam 25 cm dalam baris. Dengan demikian terdapat 40 stek per plot percobaan. Ukuran panjang stek  $\pm$  25 cm. Untuk seluruh tanaman percobaan diberikan pemupukan NPK dengan dosis 100 kg N/Ha, 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, dan 100 kg K<sub>2</sub>O dalam bentuk Urea, SP-36 dan KCl. Pemberian pupuk dilaksanakan dua kali, 1/3 dosis N dan K serta seluruh P pada tanaman saat tanam dan sisanya ketika tanaman berumur 1 bulan setelah tanam. Jumlah umbi, bobot umbi segar, % Berat Kering (BK) umbi, indeks panen (IP) dan kandungan besi diamati pada percobaan ini. Kandungan besi pada umbi ditetapkan menggunakan AAS (AOAC, 2005).

### *Analisis Data*

Data percobaan dianalisis sesuai dengan metode analisis Rancangan Acak Kelompok (Gomez dan Gomez, 1984).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Keragaan Klon berdasarkan parameter komponen hasil*

Keragaan klon-klon yang dievaluasi pada penelitian ini disajikan pada Tabel 1 dan hasil sidik ragamnya disajikan pada Tabel 2. Jumlah umbi dari seluruh varietas/klon yang dievaluasi berkisar antara 1 – 3 umbi/tanaman dan bobot segar umbinya berkisar antara 4 – 26 t/Ha. Kisaran hasil umbi per Ha tersebut lebih rendah dari potensi hasil varietas-varietas yang dilepas, yang berkisar antara 25 – 40 t/Ha (Saleh dan Hartoyo, 2003). Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain tanaman pada percobaan ini dipanen pada umur panen kurang dari empat bulan setelah tanam. Umur panen ubijalar yang optimal di dataran rendah biasanya mencapai umur empat bulan dan di dataran tinggi bisa lebih dari lima bulan. Ada dua varietas yang ikut dievaluasi adalah varietas yang sesuai

dikembangkan untuk dataran tinggi, yakni Papua Solossa dan Papua Patippi, dengan umur panen enam bulan (Balitkabi, 2006). Disamping umur panen yang kurang dari 4 bulan, penyebab hasil per hektar yang relatif rendah kemungkinan diakibatkan oleh kondisi ketersediaan hara tanah yang sangat rendah (Tabel 3). Kemasaman tanah yang rendah (pH 5,4), bahan organik < 0,1% (sangat rendah), kadar N < 0,1% (sangat rendah), serta unsur hara K dan Ca yang sangat rendah menjadi faktor pembatas pertumbuhan dan hasil klon-klon ubijalar yang ditanam.

Tabel 1. Jumlah Umbi, Bobot Umbi Segar, % Berat Kering (BK) Umbi, Indeks Panen (IP), dan Kandungan Besi pada Klon/Varietas Ubijalar yang dievaluasi

No	Varietas/Klon	Jumlah umbi/tan	Bobot umbi segar (t/Ha)	% BK Umbi	IP (%)
1.	Ayamurasaki	3	12,86	36	89,37
2.	Sawentar	2	11,58	37	87,11
3.	Beta II	3	14,68	29	85,50
4.	P.Patipi	2	18,68	35	57,78
5.	K.Merah	2	12,03	26	83,55
6.	Cangkuang	2	4,91	37	38,95
7.	Sukuh	2	9,29	42	89,11
8.	Sari	2	12,39	29	93,20
9.	Jago	1	16,22	32	64,26
10.	Kidal	2	12,48	37	92,88
11.	P.Salosa	2	9,21	30	42,53
12.	K.Putih	2	15,41	33	75,90
13.	Beta I	3	17,90	30	61,14
14.	Shiroyutaka	3	26,27	38	76,25
15.	B.Wangi	3	16,40	28	67,90
16.	BIS OP-61	1	14,41	27	55,82
17.	BIS OP-4	2	7,67	29	66,49
18.	73 OP-8	2	14,49	30	68,21
19.	73 OP-5	1	14,61	28	64,61
20.	D67	2	23,95	33	61,60
21.	73-6/2	2	16,95	34	55,94
22.	Beniazuma	1	7,44	35	60,84
23.	BIS-214	1	12,30	29	66,30
24.	Boko	2	17,00	36	66,66
25.	BA OP-5	2	6,22	37	34,38

Keterangan: BK = bobot kering

Pada parameter bobot umbi segar, dijumpai ada empat (4) klon/varietas yang memiliki bobot segar umbi yang rendah, yakni Cangkuang, BIS OP-4, Beniazuma dan BA OP-5, hanya berkisar 4 – 7.5 t/Ha (Tabel 1). Cangkuang dan Beniazuma merupakan varietas yang sudah dilepas dan BIS OP-4 dan BA OP-5 masih merupakan klon hasil persilangan yang masih dalam taraf pengujian (Lestari *et al.*, 2012<sup>a, b</sup>). Rendahnya hasil umbi pada keempat varietas/klon tersebut tidak terlepas dari kondisi status hara tanah yang rendah untuk pH, bahan organik dan unsur N, K dan Ca seperti dijelaskan di atas.

Pada parameter % BK umbi, terdapat beberapa varietas/klon yang memiliki % BK umbi yang tinggi,  $\geq 30\%$ . Ada 13 varietas/klon diantara 25 varietas/klon yang dievaluasi mempunyai % BK diatas 30%, lainnya dibawah 30% (Tabel 1). Bobot kering yang tinggi berkorelasi dengan kandungan pati

yang tinggi (Mok *et al.*, 1997), untuk keperluan industri, bobot kering yang diinginkan > 30-35% (Brabet *et al.*, 1997).

Indeks Panen dari 25 varietas/klon yang dievaluasi berkisar antara 27 – 93%, sangat bervariasi (Tabel 1). Penelitian pada ubijalar yang mengukur IP pernah dilaporkan sebelumnya, berkisar antara 37 – 81 (Bouwkamp and Hassam, 1988), 64-84% (Lowe and Wilson, 1974), dan 38% - 88% (Enyi, 1977). Indeks Panen menggambarkan perbandingan berat kering produk ekonomis dan produk biologis, artinya menggambarkan efisiensi penggunaan hasil fotosintesis untuk pembentukann umbi. IP berkorelasi terhadap berat kering umbi (Bhagsari dan Ashley, 1990) maupun berat umbi segar, dengan nilai korelasi masing-masing sebesar 0.95 dan 0.91 (Bhagsari, 1990). Koefisien keragaman nilai IP pada penelitian ini sebesar 17% (Tabel 2).

Tabel 2. Analisis Ragam pada Parameter Jumlah Umbi, Bobot Umbi, % Bobot Kering (BK) Umbi, Indeks Panen (IP) dan Kandungan Besi pada Klon/Varietas Ubijalar yang Dievaluasi

Sumber Keragaman	db	Kuadrat Tengah									
		jml umbi/tan		bobot umbi/Ha		% BK umbi		Indeks Panen		Kandungan Fe	
Ulangan	1	0,21	ns	11,74	ns	0,72	ns	0,72	ns	0,06	ns
Klon	24	0,74	**	50,62	**	35,12	**	591,14	**	9,03	**
Error	24	0,12		16,11		4,72		140,48		1,25	
$\bar{Y}$		1,90		13,81		32,68		69,23		5,79	
SD		0,34		4,01		2,17		11,85		1,12	
CV (%)		17,99		29,06		6,65		17,12		19,31	

Catatan: ns = tidak berbeda nyata, \* = berbeda nyata pada level 5%, \*\* = berbeda nyata pada level 1%

Tabel 3. Hasil analisis tanah di kedua lokasi penelitian

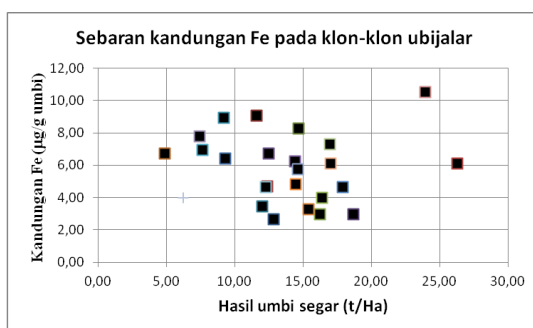
Lokasi penelitian	Jenis tanah	pH 1:1		C-org /BO (%)	N-total (%)	P (mg/kg)		K NH <sub>4</sub> OAC 1 N pH 7	Ca	Fe HCl 0.1 N	Zn
		H <sub>2</sub> O	KCl 1N			Bray 1	Olsen				
		Kebun Percobaan Jatikerto, Kab. Malang	Alfisol			5.4	4.5	0.38 (0.66)	0.06	12.65	-
Status		Masam		Sangat rendah	Sangat rendah	Tinggi		Sangat rendah	Sangat rendah	Sangat tinggi	Tinggi

Koefisien keragaman hasil pengukuran jumlah umbi dan bobot umbi (hasil umbi segar) menunjukkan nilai sebesar 17,99% dan 29,06% %, menggambarkan keragaman yang relatif tinggi, sedangkan untuk parameter % bobot kering umbi nilai koefisien keragamannya relatif rendah, yakni sebesar 6.65% (Tabel 2). Nilai koefisien keragaman ini seringkali cukup besar, disebabkan oleh nilai standar deviasi yang besar atau nilai rerata parameter yang diamati kecil. Namun bisa pula diakibatkan oleh variasi pada bahan tanaman dan ukuran plot. Menurut Gomez dan Gomez (1984), nilai CV ini menggambarkan adanya keragaman error percobaan, bisa diturunkan dengan memperbesar ukuran plot dan ulangan dalam percobaan (Vallejo dan Mendoza, 1992). Menurut Gruneberg *et al.* (2009) pada percobaan ubijalar nilai CV bisa mencapai 35 – 45% untuk 15 tanaman/plot percobaan, apabila jumlah tanaman/plot ditingkatkan menjadi 60 tanaman/plot, nilai CV akan turun menjadi 25%. Pada penelitian ini jumlah tanaman per plot percobaan sebanyak 40 tanaman.

### Keragaan Klon berdasarkan kandungan unsur mikro besi

Hasil pengukuran kandungan besi pada 25 klon yang dievaluasi disajikan pada Gambar 1, nilainya berkisar antara 2,66 – 10,54  $\mu\text{g/g}$  BK umbi. Apabila dikonversi ke bobot segar umbi, nilai kandungan besinya berkisar antara 7,38 – 31,92  $\mu\text{g/g}$  umbi. Kisaran kandungan besi pada klon-klon yang dievaluasi tersebut diestimasi mampu memenuhi asupan zat besi sebesar 12 – 53% RDA (*Recommended Daily Allowance*). Data penghitungan terhadap kebutuhan zat besi menurut standar RDA (18 mg zat besi/hari) diasumsikan untuk tingkat konsumsi sebesar 300 g ubijalar segar/hari. Data ini masih perkiraan kasar sebagai data total kandungan dari 300 g konsumsi ubijalar segar, karena harus diperhitungkan pula kehilangan melalui proses pemasakan dan kadar anti nutrisi, yang mempengaruhi tingkat ketersediannya (*availability of the nutrients*) pada bahan pangan tersebut. Menurut Olayiwola *et al.* (2009) dan Abubakar *et al.* (2010) pada ubijalar banyak mengandung zat anti nutrisi (misalnya phytate, oxalate and tannin), namun juga banyak mengandung vitamin (provitamin A dan C) yang dapat meningkatkan serapan kadar mineral yang dikandungnya.

Dari 25 klon yang dievaluasi, ada empat varietas/klon yang mempunyai kandungan besi diatas 8  $\mu\text{g/g}$  berdasar bobot kering umbi, klon tersebut adalah D67 (10,54  $\mu\text{g/g}$ ), Beta II (8,29  $\mu\text{g/g}$ ), Sawentar (9,07  $\mu\text{g/g}$ ) dan Papua Solossa (8,91  $\mu\text{g/g}$ )



Gambar 1. Sebaran kandungan besi pada umbi klon/varietas ubijalar di Indonesia

Pada parameter kandungan besi, hasil percobaan mempunyai koefisien keragaman yang relatif rendah (19%), masih dibawah 20%. Hal ini menggambarkan validitasnya cukup baik. Kisaran kandungan besi pada 25 varietas/klon yang beredar di Indonesia, setara dengan hasil penelitian Courtney (2007) yang mengobservasi klon-klon dari Amerika Utara mencapai  $\approx 10$  ppm besi berdasar bobot segar umbi, namun relatif lebih sempit dibandingkan dengan kisaran kandungan besi pada klon-klon ubijalar yang tersebar di Afrika Timur. Menurut hasil penelitian Tumwegamire *et al.* (2011) kandungan besi yang dijumpai pada klon-klon disana berkisar antara 14.7 – 33.2  $\mu\text{g/g}$  berdasar bobot kering.

### KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Keragaman kandungan besi pada umbi dari 25 klon/varietas ubijalar yang dievaluasi, kisarannya mencapai 2.66 – 10.54  $\mu\text{g/g}$  bobot kering umbi
2. Kandungan besi lebih dari 8  $\mu\text{g/g}$  bobot kering umbi ditemukan pada empat klon yang dievaluasi, yakni D67 (10,54  $\mu\text{g/g}$ ), Beta II (8,29  $\mu\text{g/g}$ ), Sawentar (9,07  $\mu\text{g/g}$ ) dan Papua Solossa (8,91  $\mu\text{g/g}$ ).

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada: (1) DP2M yang telah membiayai pelaksanaan penelitian ini melalui Program Hibah Penelitian Strategis Nasional TA 2012, (2) Kebun Percobaan Universitas Brawijaya, dan (3) Lab Kimia Fak.MIPA Unnes Semarang yang telah membantu pelaksanaan penelitian di lapangan maupun analisis unsur di laboratorium.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, H.N., I.O. Olayiwola, S.A.Sanni, and M.A. Idowu. 2010. Chemical composition of sweet potato (*Ipomea batatas Lam*) dishes as consumed in Kwara state, Nigeria. *International Food Research Journal* 17: 411-416.
- AOAC. 2005. Official methods of analysis association of official analytical chemist, Washington, D.C.
- Balitkabi. 2006. Solossa dan Pattipi, Varietas Unggul Ubi Jalar Terbaru Inovasi Badan Litbang. *Warta Penelitian dan Pengembangan Peratanian, Vol. 28 No. 5.*
- Bhagsari, A.S. 1990. Photosynthetic Evaluation of Sweetpotato Germplasm. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115(4):634-639.
- Bhagsari, A.S. and D. A. Ashley. 1990. Relationship of Photosynthesis and Harvest Index to Sweet Potato Yield. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115(2):288-293.
- Bouwkamp, J.C. and M.N.M. Hassam. 1988. Source-sink Relationships in Sweet Potato. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 113:627-629.
- Brabet, C., D. Reynoso, D. Dufour, C. Mestres, J. Arredondo, and G. Scott. 1997-98. Starch Content and Properties of 106 Sweetpotato Clones from the World Germplasm Collection Held at Peru. CIP Program Report 1997-98: 279-286.
- Bradbury, J.H., and W.D. Holloway. 1988. Chemistry of Tropical Root Crops: Significance for Nutrition and Agriculture in the Pacific, ACIAR Monograph Ser. No. 6, Canberra.
- Courtney, M.W. 2007. *Genotypic Variability and Inheritance of Iron and Zinc in Sweetpotato*. The Department of Horticulture. B.F.A., Louisiana State University.
- Enyi, B.A.C. 1977. Analysis of Growth and Tuber Yield in Sweet Potato (*Ipomea batatas*) Cultivars. *J. Agr. Sci., Cambr.* 88:421-430.
- Falkowitz, M. 2010. A Starchy Vegetable: The Sweet Potato. *Words of Wellness, Volume 5, Number 7.* January 19, 2010. [www.welltacc.org](http://www.welltacc.org).
- Gomez, K. A. and A.A. Gomez. 1984. *Statistical procedures for Agricultural Research*. 2<sup>nd</sup> Edition. John Wiley & Sons. New York.
- Grüneberg, W., R. Mwanga, M. Andrade, and H. Dapaah. 2009. Unleashing the Potential of Sweetpotato in Sub-Saharan Africa: Current challenges and way forward: Challenge Theme Paper 1: Sweetpotato Breeding. Working Paper No. 2009 – 1: 1-42. CIP. Peru.
- Lestari, S.U., R.I. Hapsari and Sutoyo. 2012<sup>a</sup>. Improving Storage Root protein Content in Sweet Potato through Open-mating Pollination. *Agrivita, Vol. 34. No. 3:* 225-232.
- Lestari, S.U., R.I. Hapsari dan R. Djoko. 2012<sup>b</sup>. Pengujian Daya Hasil Ubijalar Kaya Protein. *Buana Sains Vol.12. No. 2:* 71-78.
- Lowe, S.B. and L.A. Wilson. 1974. Comparative analysis of tuber development in six sweet potato [*Ipomea batatas* (L.) Lam] cultivars: I. Tuber initiation, tuber growth and partition of assimilate. *Ann. Bot.* 38:307-317.
- Mayer, J.E., W.H. Pfeiffer and P. Beyer. 2008. Biofortified Crops to Alleviate Micronutrient. *Current Opinion in Plant Biology* 11: 166-170.
- Mok, I.G., Tjintokohadi, L. Ningsih, and T. D. Hoang. 1997. *Sweetpotato Breeding Strategy and Germplasm Testing in Southeast Asia*. Program 2. Program Report 1995 – 96. CIP-ESEAP.
- Olayiwola, I.O., H.N. Abubakar, G.B. Adebayo, and F.O. Oladipo. 2009. Study of Sweet Potato (*Ipomea batatas Lam*) Foods for Indigenous Consumption Through Chemical and Anti-Nutritive Analysis in Kwara State, Nigeria. *Pakistan Journal of Nutrition* 8 (12): 1894-1897.
- Padda, M.S. and D.H. Picha. 2008. Phenolic Composition and Antioxidant Capacity of Different Heat-Processed Forms of sweetpotato cv.'Beauregard'. *International Journal of Food Science & Technology*.vol. 43, pp. 1404-1409.
- Peters, D. 2004. Poverty Alleviation and Food Security through Improving Human-Pig Sweetpotato Systems in Papua, Indonesia. [www.eseap.cipotato.org?MF-ESEAP/F1-Library](http://www.eseap.cipotato.org?MF-ESEAP/F1-Library).
- Richardson, K.V.A. 2012. Tuber Quality And Yield Of Six Sweet Potato Varieties Evaluated During 2012. Crop Research Report No. 13. Gladstone Road Agricultural Centre. Department of Agriculture, Nassau, Bahamas. 13p.

- Saleh, N. and K. Hartojo. (2003). *Presest status and future research in sweetpotato in Indonesia*. In K.O. Fuglie (Ed.). *Progress in Potato and Sweetpotato Research in Indonesia*. CIP-ESEAP and IAARD. pp. 137-153.
- Tumwegamire, S., R. Kapinga, P.R. Rubaihayo, D.R. LaBonte, W. J.Gruneberg, and R. O.M. Mwanga. 2011. Evaluation of Dry Matter, Protein, Starch,  $\beta$ -carotene, Iron, Zinc, Calcium and Magnesium in East African Sweetpotato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam] Germplasm. *HortSci. Vol 46(3): 348 – 357*.
- Vallejo, R.L. and H. A. Mendoza. 1992. Plot Technique Studies on Sweetpotato Yield Trials. *J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117(3):508-511*.
- Welch, R.M. 2002. The Impact of Mineral Nutrients in Food Crops on Global Human Health. *Plant and Soil 247: 83-90*.
- Welch, R.M., and D. Graham. 2004. Breeding for micronutrients in staple food crops from a human nutrition perspective. *J. of Experimental Bot. 55(396): 353 – 364*.
- Zuraida, N. 2003. Sweet Potato as an Alternative Food Supplement During Rice Shortage. *Jurnal Litbang Pertanian, 22 (4): 150-155*.