

JURNAL BUDIDAYA PERTANIAN

Volume 6, Nomor 2, Desember 2010

Deteksi Perubahan Genetik Pada Kelapa Sawit (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.) Abnormal Dengan Teknik RAPD H. HETHARIE	45
Prediksi Debit Aliran Permukaan dan Pengendaliannya pada DAS Wai Ila, Desa Amahusu, Kecamatan Nusaniwe, Kota Ambon Ch. SILAHOY	51
Identifikasi Tanaman Sukun (<i>Artocarpus communis</i> Forst) di Pulau Ambon H. REHATTA dan H. KESAULYA	58
Perbanyak Ubi Jalar Secara <i>In Vitro</i> dengan Menggunakan Media Yang Murah J. K. J. LAISINA	63
Karakteristik Morfologi dan Klasifikasi Tanah di Lokasi Sariputih, Kecamatan Wahai, Seram Utara R. G. RISAMASU	68
Analisis Daya Saing Ekspor Kopra Indonesia di Pasar Dunia M. TURUKAY	72
Pengaruh Mikro Relief dan Kondisi Air Tanah Terhadap Morfologi Tanah Pada Lahan Sagu Desa Tawiri, Kecamatan Teluk Ambon, Kota Ambon F. PUTURUHU	78
Keragaan dan Potensi Hasil Beberapa Varietas Padi pada Lahan Sawah Buka Baru di Seram Utara, Maluku Tengah M. P. SIRAPPA dan A. J. RIEUWPASSA	84

PERBANYAKAN UBI JALAR SECARA *IN VITRO* DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA YANG MURAH

In Vitro Propagation of Sweet Potato Using Inexpensive Culture Media

Jane K. J. Laisina

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura,
Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka – Ambon 97233

ABSTRACT

Laisina, J.K.J. 2010. *In Vitro* Propagation of Sweet Potato Using Inexpensive Culture Media. Jurnal Budidaya Pertanian 6: 63-67.

The objectives of this study were to get precise media components which were cheaper and easily found to produce *in vitro* sweet potatoes and to produce plants that grow faster and healthy. This experiment was done at the Laboratory of Biology and Molecular PAU IPB using sweet potatoes *Sukuh* variety. The factorial completely random design was applied, with treatments of fertilizers. Two different fertilizers were used Hyponex 20-20-20 and Terra-Novalgro, with concentrations of 1 g l⁻¹ and 2 g l⁻¹ for Hyponex and 0, 1 cc l⁻¹, 2 cc l⁻¹, and 4 cc l⁻¹ for Terra-Novalgro fertilizer, respectively. Those concentrations of fertilizers were combined to get eight treatments and they were replicated five times. Duncan Multiple Range Test (DMRT) was done to explain the plants' responses on the interaction of treatments and compared to the control. The result showed that the treatment of Hyponex 20-20-20 2 g l⁻¹ and Terra-Novalgro 4 cc l⁻¹ can be used to substitute nutrients to improve *in vitro* propagation medium for sweet potato because it has a significant effect on the development of internodes and leaf. On the other hand, treatment with Hyponex 20-20-20 2 g l⁻¹ and Terra-Novalgro 4 cc l⁻¹ did not increase the number of roots. This experiment also showed that the commonly used Murashige and Skoog (MS) media could be replaced because this *in vitro* propagation media is cheaper and easier to prepare.

Key words: *In vitro*, propagation medium, hyponex, terra-novalgro.

PENDAHULUAN

Perkembangan ubi jalar di Indonesia sampai saat ini belum menggembirakan. Menurut Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Tanaman Pangan selama periode 2001-2008, produksi ubi jalar di Indonesia mengalami fluktuasi. Rata-rata produktivitas pada tahun 2002 sekitar 10,27 t ha⁻¹, produktivitas ini lebih rendah dari potensi produktivitas ubi jalar yaitu 30-40 t ha⁻¹. Produksi ubi jalar di Indonesia cenderung tetap karena permintaan untuk konsumsi sebagai makanan menurun tapi permintaan untuk tujuan industri dan makanan ternak meningkat (Jusuf & Rahayuningsih, 2003).

Produktivitas ubi jalar yang rendah penyebabnya antara lain adalah petani masih menggunakan varietas lokal, hal ini karena petani kesulitan mendapatkan bibit yang bermutu baik yang bebas hama dan penyakit (Sarwono, 2005). Untuk mendapatkan bibit ubi jalar yang bermutu baik dan bebas hama dan penyakit dalam waktu relatif cepat dapat dilakukan melalui perbanyakan *in vitro* dengan menggunakan media kultur jaringan yang mengandung unsur hara makro-mikro, gula sebagai penghasil energi dan vitamin. Saat ini untuk perbanyakan tanaman secara *in vitro* media yang paling umum digunakan adalah media Murashige dan Skoog (MS). Media

MS dalam penggunaannya memiliki harga yang cukup mahal dan rumit dalam pelaksanaan pembuatan media.

Penggunaan media yang lebih murah dan lebih mudah perlu dicari agar dapat mensubstitusi media MS. Dalam penelitian ini dicobakan menggunakan komponen media yang murah seperti pupuk daun Hyponex 20-20-20 yang berpotensi sebagai media substitusi media MS karena memiliki kandungan unsur hara makro dan mikro yang berguna bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Nadapdap, 2000). Selain pupuk daun Hyponex 20-20-20, dapat juga ditambahkan pupuk Terra-Novalgro, pupuk ini merupakan pupuk yang baru saja dirilis oleh perusahaan Novalvar. Terra-Novalgro ini mengandung asam-asam humik (*humic acids*). Kegunaan asam-asam humik dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah mengkelat unsur hara mikro (Fe, Zn, Mg) dan beberapa hara makro (K, Ca, P), memacu pertumbuhan akar, meningkatkan respirasi akar, memacu kerja enzim tanaman yaitu sebagai katalis organik (Andalari, 1997).

Untuk mendapatkan media yang tepat maka dalam penelitian ini akan dicari konsentrasi komponen-komponen media yang tepat agar membentuk tanaman yang pertumbuhannya cepat dan sehat dan mendapatkan komponen media yang murah dan mudah diperoleh untuk perbanyakan *in vitro* tanaman ubi jalar.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Biologi Molekuler dan Seluler Tanaman, Pusat Antar Universitas (PAU) Bioteknologi, Institut Pertanian Bogor, Bogor. dari awal bulan Desember 2008 sampai akhir bulan Februari 2009. Bahan tanaman yang digunakan adalah ubi jalar varietas *Sukuh*, yang berasal dari kultur *in vitro* koleksi laboratorium Biologi Molekuler dan Seluler Tanaman PAU. Bahan Tanaman yang ditanam pada media perlakuan adalah eksplan berupa buku tunggal.

Komposisi bahan untuk media perlakuan pada percobaan adalah kombinasi pupuk daun Hyponex 20-20-20 dan pupuk Terra-Novelgro. Pematat yang digunakan adalah agar dan sebagai penghasil energi digunakan sukrosa. Media dasar media MS, bahan pematat agar dan gula sukrosa, digunakan sebagai kontrol.

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari satu faktor yaitu perlakuan pupuk. Perlakuan pupuk terdiri dua taraf yaitu pupuk Hyponex 20-20-20 dan pupuk Terra-Novelgro, dimana konsentrasi pupuk Hyponex yaitu 1 dan 2 g l⁻¹ dan konsentrasi pupuk Terra-Novelgro 0, 1 cc l⁻¹, 2 cc l⁻¹, 4 cc l⁻¹, kedua konsentrasi pupuk dikombinasikan menjadi delapan perlakuan, yang diulang lima kali.

Tiap botol merupakan unit percobaan, tiap botol ditanam 1 eksplan dan diulang lima kali tiap perlakuan. Tiap minggu respon tanaman yang diamati adalah jumlah daun, jumlah buku, dan jumlah akar tanaman.

Untuk menjelaskan interaksi tanaman berupa respon tanaman terhadap perlakuan dan yang dibandingkan dengan kontrol pada parameter kuantitatif digunakan Uji Beda Duncan.

Kegiatan awal percobaan adalah pembuatan media yang terdiri dari perlakuan Hyponex 20-20-20 dan Terra-Novelgro, dimana Hyponex 20-20-20 yang dicobakan adalah konsentrasi 1 g l⁻¹ dan 2 g l⁻¹ dan Terra-Novelgro yang dicobakan adalah 0, 1 cc l⁻¹, 2 cc l⁻¹, 4 cc l⁻¹. Untuk penghasil energi adalah sukrosa 40 g l⁻¹ dan pematat adalah agar sebanyak 7 g l⁻¹ pada pH 6.

Perbanyak tanaman, yaitu menggunakan eksplan buku tunggal yang diambil dari planlet ubi jalar kemudian ditanam pada media perlakuan. Seluruh unit percobaan disimpan dengan penyinaran 24 jam tiap hari dengan suhu antara 17-20 °C selama 6 minggu. Pengamatan dilakukan setelah 1 minggu masa tanam, dan pengamatan dilakukan tiap minggu. Parameter yang diamati adalah parameter kuantitatif yaitu jumlah daun hijau dimana pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah daun yang hidup dan telah membuka sempurna. Jumlah ruas hijau dimana pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah ruas diantara dua tunas pada setiap planlet. Jumlah akar dimana pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah akar yang terbentuk langsung dari planlet.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi pertumbuhan planlet dalam penelitian ini umumnya baik, daun berwarna hijau dan hijau muda, tegar, tidak ada yang mengalami vitrifikasi.

Kontaminasi yang terjadi selama 8 MST sebesar 14,4 %. Kontaminasi sebagian besar disebabkan oleh cendawan dan bakteri. Kontaminasi oleh cendawan dapat terlihat dari spora-spora yang terbentuk diatas permukaan media, sedangkan kontaminasi oleh bakteri sulit terdeteksi lebih awal karena bakteri awalnya berupa selaput bening yang menempel di permukaan media dan akan terdeteksi setelah selaput berubah warna menjadi putih kekuningan yang membentuk koloni. Kontaminasi dapat disebabkan oleh faktor internal (eksplan) dan faktor eksternal (lingkungan).

Pada penelitian ini perlakuan pupuk daun Hyponex 20-20-20 dan pupuk daun Terra-Novelgro berpengaruh sangat nyata terhadap pembentukan daun pada 6 MST, pembentukan ruas pada 4 MST dan pembentukan akar dimulai pada 5 MST. Hal ini menunjukkan kombinasi-kombinasi perlakuan dalam penelitian ini memberi pengaruh yang berbeda-beda (Tabel 1).

Jumlah Daun

Hasil penelitian ini menunjukkan pada 4 MST sampai 8 MST terjadi perbedaan pertumbuhan daun dari kombinasi-kombinasi perlakuan (Tabel 1). Pertumbuhan daun tertinggi pada 4 MST sampai dengan 6 MST adalah perlakuan H₂T₄ dan terendah adalah H₂T₀. Namun pada 7 MST dan 8 MST pertumbuhan daun tertinggi adalah perlakuan MS dan terendah adalah H₂T₀. Hal ini disebabkan karena pada 7 MST dan 8 MST perlakuan H₂T₄ terjadi pengguguran daun melebihi 25 % dari total jumlah daun, sedangkan pada perlakuan MS pengguguran daun kurang dari 10 %, sehingga pada Tabel 2 tidak terlihat penurunan dalam jumlah daun untuk perlakuan MS. Pada perlakuan dengan menggunakan MS jumlah daun gugur lebih sedikit disebabkan pada media MS terkandung zat pengatur tumbuh sitokinin dimana sitokinin dalam bentuk *zeatin ribosida* akan memperlambat proses *senesens* (Taiz & Zeiger, 2002), sedangkan dalam kombinasi perlakuan Hyponex 20-20-20 dan Terra-novelgro tidak ada zat pengatur tumbuh. Perlakuan H₂T₀ memiliki jumlah daun terendah karena pada 1 MST telah terjadi pengguguran daun dan daun yang terbentukpun sangat sedikit. Dari semua perlakuan yang tidak menggugurkan daun selama 1 MST sampai 8 MST adalah perlakuan H₂T₂, terlihat dari pertumbuhan daun yang stabil dari 1 MST sampai 8 MST.

Hasil presentase daun gugur menunjukkan perlakuan pupuk daun Hyponex 20-20-20 sebanyak 2 g l⁻¹ menghasilkan presentase daun gugur yang lebih kecil dari perlakuan pupuk daun Hyponex 20-20-20 sebanyak 1 g l⁻¹. Sebaliknya semakin tinggi konsentrasi perlakuan Terra-Novelgro semakin banyak presentase daun gugur, kecuali pada kombinasi H₂T₂ tidak terjadi pengguguran daun. Hal ini menunjukkan kombinasi kedua perlakuan pada konsentrasi pupuk daun Hyponex 20-20-20 2 g l⁻¹ dan Terra-Novelgro 1 g l⁻¹ saling melengkapi mendorong pertumbuhan daun (Tabel 2).

Tabel 1. Rekapitulasi Uji F pengaruh kombinasi pupuk dan kontrol terhadap pembentukan daun, buku dan akar selama 1 MST – 8 MST

No	Peubah	MST							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Daun	tn	tn	tn	*	*	**	**	**
2	Ruas	-	-	tn	**	**	**	**	**
3	Akar	tn	tn	*	*	**	**	**	**

Keterangan : tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata pada taraf 5%, dan ** = berpengaruh nyata pada taraf 1%

Tabel 2. Persentase daun gugur pada minggu I sampai minggu VIII

Perlakuan	Persen Daun Gugur Pada Minggu							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
H ₁ T ₀	-	-	-	-	33	-	22,5	29,8
H ₁ T ₁	-	-	-	-	-	-	-	42,9
H ₁ T ₂	-	-	-	16	-	30,2	28,4	33,3
H ₁ T ₄	-	-	-	-	14,3	25	47,6	61,9
H ₂ T ₀	83,3	-	-	-	100	80	50	50
H ₂ T ₁	-	-	-	-	40	33,3	33,3	30,9
H ₂ T ₂	-	-	-	-	-	-	-	-
H ₂ T ₄	-	-	-	-	11,1	16,7	26,7	38,8
H ₀ T ₀	-	-	-	-	-	-	9,5	9,9

Hasil uji beda Duncan (Tabel 3) menunjukkan jumlah daun pada perlakuan H₂T₄ dan perlakuan MS (H₀T₀) tidak berbeda nyata dari 4 MST sampai 8 MST, walaupun perlakuan H₂T₄ menggugurkan daun lebih banyak dari perlakuan MS. Hal ini menunjukkan walupun kombinasi perlakuan Hyponex 20-20-20 dan Terra-Novelgro (H₂T₄) tanpa zat pengatur tumbuh dan vitamin namun jumlah daun tidak berbeda nyata dengan perlakuan MS yang mengandung vitamin dan zat pengatur tumbuh. Perlakuan H₂T₂ juga tidak berbeda dengan perlakuan MS pada 8 MST, meskipun selama 1 MST sampai 7 MST pertumbuhan daun perlakuan H₂T₂ berbeda dengan perlakuan MS, hal ini disebabkan perlakuan H₂T₂ tidak menggugurkan daun, sedangkan perlakuan MS sejak 7 MST telah menggugurkan daun. Perlakuan pupuk daun Hyponex 20-20-20 2 g l⁻¹ dan pupuk Terra-Novelgro 4 cc l⁻¹ (H₂T₄) ternyata tidak berbeda dalam jumlah daun dengan MS, walaupun kandungan N dalam Hyponex lebih rendah dari MS. Menurut Nadapdap (2000), dalam 1 liter Hyponex 20-20-20 terdapat 200 mg l⁻¹ N dan dalam 1 liter MS terdapat 821,5 mg l⁻¹ N. Selain menyediakan N, Hyponex 20-20-20 juga menyediakan unsur hara yang lain terbukti dalam penelitian Nadapdap (2000), konsentrasi Hyponex 20-20-20 1,5 g l⁻¹ dapat mensubstitusi unsur hara pada perbanyak *in vitro* kentang, hal ini mendukung hasil penelitian ini dimana Hyponex yang dapat menggantikan media MS sampai pada taraf 2 g l⁻¹. Penelitian pada stek mikro kentang secara *in vitro* menunjukkan Hyponex 20-20-20 3 g l⁻¹ menghasilkan jumlah daun yang lebih tinggi dibandingkan MS, Gandasil dan Vitabloom (Waluyo, 2004), hal ini menunjukkan Hyponex 20-20-20 mendorong pertumbuhan daun lebih baik.

Dalam penelitian-penelitian sebelumnya bila memakai pupuk daun Hyponex 20-20-20 sebagai media

substitusi MS maka akan ditambahkan persenyawaan-persenyawaan organik kompleks, namun dalam penelitian ini tidak ditambahkan persenyawaan organik kompleks sebagai penghasil vitamin dan zat pengatur tumbuh. Untuk itu perlu ada penelitian lanjutan dimana kombinasi pupuk Hyponex 20-20-20 dan Terra-Novelgro ditambah dengan persenyawaan organik kompleks, antara lain air kelapa. Dalam penelitian ini digunakan sukrosa sebagai penghasil energi sebesar 40 g l⁻¹, sukrosa dalam media akan dihidrolisis menjadi monosakarida selama kultur oleh enzim invertase yang terdapat dalam dinding sel. Sukrosa adalah yang paling baik sebagai penghasil energi setelah itu glukosa, maltosa dan rafinosa (Robert & Dennis, 2004)

Hasil penelitian ini menunjukkan jumlah daun juga dipengaruhi pupuk Terra-Novelgro terlihat dari perlakuan tanpa pupuk Terra-Novelgro jumlah daun lebih sedikit dibandingkan dengan memakai pupuk Terra-Novelgro, baik itu yang dikombinasikan dengan pupuk daun Hyponex 20-20-20 1 g maupun 2 g. Konsentrasi pupuk Terra-Novelgro yang terbaik adalah 2 g, dan bila ditingkatkan konsentrasinya maka jumlah daun akan menurun. Pupuk Terra-Novelgro merupakan pupuk yang baru dirilis oleh perusahaan Novalvar, dimana di dalam pupuk Terra-Novelgro terkandung asam-asam humik yaitu asam humik dan asam fulvik. Asam-asam humik ini berfungsi sebagai agen pengkelat unsur hara, menstimulasi penyerapan unsure hara makro khususnya fosfat (P), sulfur (S) dan nitrogen (N) dan menstimulasi penyerapan unsur hara mikro khususnya besi (Fe), zeng (Zn), tembaga (Cu) dan mangan (Mn) (Meyhew, 2004). Di dalam pupuk daun Hyponex 20-20-20 terkandung unsur hara mikro tersebut yaitu Fe, Zn dan Mn, Di dalam media MS unsur hara Fe akan dikelat oleh EDTA (*Ethylenediaminetetraacetic acid*), dalam penelitian ini

asam-asam humik yang terkandung di dalam pupuk Terra-Nowalgro akan mengkelat Fe. Pengaruh dari stimulasi humik sama dengan stimulasi zat pengatur tumbuh auksin, sitokinin dan asam absisik terhadap perumbuhan tanaman (Meyhew, 2004).

Jumlah Ruas

Pada 4 MST sampai 8 MST terjadi perbedaan pertumbuhan ruas (Tabel 1), dimana pertumbuhan ruas tertinggi yaitu pada perlakuan H₂T₄ dan pertumbuhan ruas terendah yaitu pada perlakuan H₂T₀ (Tabel 4). Hasil uji beda Duncan menunjukkan pertumbuhan ruas selama 1 MST sampai 6 MST perlakuan H₂T₄ tidak berbeda dengan H₁T₂, dan berbeda dengan MS. Pada 7 MST dan 8 MST H₂T₄ tidak berbeda dengan MS. Ini menunjukkan pertumbuhan ruas pada perlakuan H₂T₄ setelah 6 MST berjalan agak lambat, dibandingkan dengan perlakuan MS pertumbuhannya relatif stabil dari minggu ke minggu.

Pada Tabel 4, dapat dilihat pada 8 MST perlakuan H₂T₂ tidak berbeda dengan H₂T₄, sedangkan selama 1 MST sampai 7 MST kedua perlakuan berbeda, hal ini disebabkan pertumbuhan ruas pada perlakuan H₂T₂ relatif stabil dibandingkan H₂T₄.

Jumlah ruas dan jumlah daun berhubungan, karena semakin banyak jumlah ruas maka akan semakin banyak jumlah daun. Terlihat dari hasil penelitian ini (Tabel 3 dan 4) jumlah ruas dan daun tertinggi adalah H₂T₄. Pada perlakuan MS tiap ruas dapat menghasilkan lebih dari satu buah daun, sedangkan pada perlakuan H₂T₄ tiap ruas rata-rata memiliki satu buah daun. Dalam

penelitian ini Hyponex 20-20-20 1 g l⁻¹ ataupun 2 g l⁻¹ meningkatkan jumlah ruas karena perlakuan H₁T₂ dan H₂T₄ menghasilkan ruas terbanyak dan kedua perlakuan memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan ruas. Hal ini didukung oleh penelitian Nadapdap (2000) dimana Hyponex 1,5 g l⁻¹ dan air kelapa 30 % pertumbuhan ruas kentang lebih tinggi dibandingkan MS dan air kelapa 30 %.

Perlakuan Hyponex 20-20-20 tanpa Terra-Nowalgro (H₁T₀ dan H₂T₀) menghasilkan jumlah ruas dan jumlah daun terendah, dan Terra-Nowalgro 4 dan 2 cc l⁻¹ yang dikombinasikan dengan Hyponex 20-20 2 dan 4 cc l⁻¹ dapat meningkatkan jumlah ruas dan jumlah daun (H₁T₂ dan H₂T₄). Dari hasil penelitian ini Hyponex 20-20-20 dan Terra-Nowalgro sama-sama saling melengkapi mendorong pertumbuhan ruas tanaman ubi jalar. Namun menurut Andalasari (1997) penggunaan asam humat berbeda-beda menurut jenis tanaman.

Untuk itu Hyponex 2 g l⁻¹ dapat dikombinasikan dengan pupuk Terra-Nowalgro untuk menggantikan media MS. Walaupun terjadi pengurangan daun perlakuan H₂T₄ memiliki ruas yang banyak, hal ini akan meningkatkan jumlah eksplan dalam perbanyakan ubi jalar secara *in vitro* bila digunakan buku tunggal. Selain perlakuan H₂T₄, perlakuan H₂T₂ dapat juga menggantikan media perbanyakan MS, karena perlakuan ini tidak menggugurkan daun dan pertumbuhannya relatif stabil. Untuk konsentrasi Hyponex 20-20-20 1 g l⁻¹ tidak bisa direkomendasikan karena Hyponex 20-20-20 1 g l⁻¹ tidak mendorong pertumbuhan daun hanya mendorong pertumbuhan ruas.

Tabel 3. Pengaruh Kombinasi Pupuk Daun Hyponex dan Terra-Nowalgro Dibandingkan dengan Media MS Terhadap Jumlah Daun

	4MST	5MST	6MST	7MST	8MST
H ₀ T ₀	4,4 ^a	5,8 ^{ab}	7,2 ^{ab}	9,2 ^a	9,6 ^a
H ₁ T ₀	1,8 ^{bc}	2,4 ^{cd}	3,2 ^d	5 ^{bc}	4,2 ^{bcd}
H ₁ T ₁	1,6 ^{bc}	2,6 ^{cd}	3,0 ^d	3,2 ^{cd}	3,6 ^{cd}
H ₁ T ₂	3,8 ^{ab}	4,4 ^{abc}	6,0 ^{abc}	6,6 ^{ab}	6,0 ^{bc}
H ₁ T ₄	2,8 ^{abc}	4,4 ^{abc}	5,0 ^{bcd}	5 ^{bc}	5,0 ^{bc}
H ₂ T ₀	0,6 ^c	0,6 ^d	0,6 ^e	1,2 ^d	1,2 ^d
H ₂ T ₁	1,8 ^c	2,6 ^{cd}	3,4 ^{cd}	4,2 ^{bc}	5,0 ^{bc}
H ₂ T ₂	2,0 ^c	3,4 ^{bc}	4,6 ^{bcd}	6,0 ^{bc}	7,4 ^{ab}
H ₂ T ₄	5,0 ^a	6,6 ^a	8,2 ^a	7,2 ^{ab}	6,6 ^{abc}

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama, berbeda tidak nyata menurut uji DMRT 5%.

Tabel 4. Pengaruh Kombinasi Pupuk Daun Hyponex dan Terra-Nowalgro Dibandingkan dengan Media MS Terhadap Jumlah Ruas

	4MST	5MST	6MST	7MST	8MST
H ₀ T ₀	0,8 ^{bc}	1,2 ^{cd}	2,6 ^{bcd}	3,8 ^{abc}	5,8 ^{ab}
H ₁ T ₀	0 ^c	0,4 ^{cd}	2 ^{bcd}	2,6 ^{cd}	2,8 ^{cde}
H ₁ T ₁	0 ^c	0,4 ^{cd}	0,8 ^{cd}	1,0 ^{cd}	1,2 ^{de}
H ₁ T ₂	1,8 ^{ab}	3,4 ^{ab}	4,8 ^{ab}	5,6 ^{ab}	6,0 ^{ab}
H ₁ T ₄	1,2 ^{bc}	2,2 ^{bc}	3,2 ^{bc}	3,4 ^{cb}	4,0 ^{bcd}
H ₂ T ₀	0 ^c	0 ^d	0 ^d	0,2 ^d	0,2 ^e
H ₂ T ₁	0,8 ^{bc}	0,8 ^{cd}	1,8 ^{cd}	2,2 ^{cd}	2,8 ^{cde}
H ₂ T ₂	0,6 ^{bc}	0,6 ^{cd}	2,4 ^{bcd}	3,4 ^{cb}	4,8 ^{abc}
H ₂ T ₄	3,0 ^a	5,2 ^a	6,4 ^a	6,4 ^a	7,6 ^a

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama, berbeda tidak nyata menurut uji DMRT 5%.

Tabel 5. Pengaruh Kombinasi Pupuk Daun Hyponex dan Terra-Novalgro Dibandingkan dengan Media MS Terhadap Jumlah Akar

	3MST	4MST	5MST	6MST	7MST	8MST
H ₀ T ₀	0,8 ^{cb}	1,0 ^{cb}	1 ^b	1 ^c	1 ^{bc}	1 ^e
H ₁ T ₀	1,8 ^a	2 ^a	2,2 ^a	2,2 ^{ab}	2,6 ^a	2,6 ^{ab}
H ₁ T ₁	1,4 ^{abc}	1,8 ^{ab}	2,4 ^a	3 ^a	3,2 ^a	3,4 ^a
H ₁ T ₂	1,2 ^{abc}	1,2 ^{abc}	1,6 ^{ab}	1,6 ^{bc}	1,6 ^{bc}	2,2 ^{cb}
H ₁ T ₄	0,6 ^c	0,8 ^c	1 ^b	1 ^c	1 ^{bc}	1,2 ^{de}
H ₂ T ₀	1,6 ^{ab}	1,6 ^{abc}	1,6 ^{ab}	1,6 ^{bc}	1,8 ^b	2 ^{bcd}
H ₂ T ₁	1,0 ^{abc}	1,2 ^{abc}	1,2 ^b	1,2 ^c	1,2 ^{bc}	1,4 ^{cde}
H ₂ T ₂	0,6 ^c	0,8 ^c	0,8 ^b	0,8 ^c	0,8 ^c	0,8 ^e
H ₂ T ₄	1,2 ^{abc}	1,2 ^{abc}	1,2 ^b	1,2 ^c	1,4 ^{bc}	1,6 ^{cde}

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama, berbeda tidak nyata menurut uji DMRT 5%.

Jumlah Akar

Pertumbuhan akar yang diamati adalah jumlah akar yang keluar langsung bukan akar cabang. Pada 3 MST sampai 8 MST terjadi perbedaan pertumbuhan akar (Tabel 1). Pertumbuhan akar tertinggi pada 3 MST dan 4 MST adalah perlakuan H₁T₀, dan pada 5 MST sampai 8 MST adalah perlakuan H₁T₁ (Tabel 5). Pertumbuhan akar terendah pada 3 MST sampai 8 MST adalah perlakuan H₂T₂. Pengamatan untuk jumlah akar yang keluar langsung pada perlakuan MS hanya satu, namun akar tersebut sangat panjang dan memiliki akar cabang yang sangat banyak. Pada Tabel 5 terlihat sampai 4 MST semua ulangan telah memiliki akar.

Hasil uji beda Duncan pada pertumbuhan akar menunjukkan bahwa dari 1 MST sampai 8 MST perlakuan H₁T₀ dan H₁T₁ tidak berbeda, keduanya memiliki akar yang banya, sedangkan H₂T₂ dan H₂T₄ memiliki jumlah akar yang sedikit dan kedua perlakuan tidak berbeda satu dengan yang lainnya (Tabel 5). Hal ini bertolak belakang dengan jumlah daun dan ruas, dimana kedua perlakuan H₂T₂ dan H₂T₄ memiliki jumlah daun dan ruas tertinggi.

Berbeda dengan pertumbuhan ruas dan daun, pertumbuhan akar yang tertinggi pada konsentrasi Hyponex 1 g l⁻¹, dan bila konsentrasi Terra-novalgro ditingkatkan pertumbuhan akar akan menurun. Jumlah akar H₂T₄ dan H₂T₂ tidak berbeda, namun jumlah akar terendah adalah H₂T₂. Jumlah akar yang sedikit pada H₂T₂ menyebabkan pertumbuhan lebih ditingkatkan pada pembentukan daun.

KESIMPULAN

Perlakuan pupuk daun Hyponex 20-20-20 2 g l⁻¹ dan pupuk Terra-Novalgro 4 cc l⁻¹ dan 2 cc l⁻¹ dapat digunakan sebagai substitusi unsur hara pada perbanyak in vitro ubi jalar, karena berpengaruh nyata terhadap pembentukan ruas dan daun. Namun Perlakuan pupuk Hyponex 20-20-20 2 g l⁻¹ dan pupuk Terra-Novalgro tidak meningkatkan jumlah akar yang keluar langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Andalari, T.D. 1997. Regenerasi Tanaman Kentang (*Solanum Tuberosum* L) Pada Beberapa Media Dengan Asam Humat. [Tesis]. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Hlm. 22.
- Jusuf, M. & St. A. Rahayuningsih. 2003. Sweetpotato Breeding in Indonesia. Dalam Proceedings of an International Seminar on Sweetpotato. Organized jointly by Departement of Agronomy, Faculty of Agriculture Bogor Agricultural University and International Potato Center Regional Office far East Asia and the Pacific (CIP-ESEAP). Bogor, Indonesia. Hlm. 73.
- Mayhew, L. 2004. Humic Substances as Agronomic Inputs in Biological Agriculture Systems. Di dalam: Helena Chemical Company. Humic Acids Product Guide. 2005.
- Nadapdap, C. 2000. Penggunaan Pupuk Komersial dan Air Kelapa sebagai Media Perbanyak *In Vitro* Tanaman Kentang. [Skripsi]. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Robert, N.T. & J.G. Dennis. 2004. Plant Development and Biotechnology. CRC Press LLC. USA. Hlm. 24.
- Sarwono, B. 2005. Ubi Jalar, Cara yang Tepat, Efisien dan Ekonomis. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Taiz, L. & E. Zeiger. 2002. Plant Physiologi. Sinauer Associates, Inc Publishers, Sunderland, Massachusetts. Hlm. 507.
- Waluyo, D. 2004. Studi Macam dan Konsentrasi Pupuk Majemuk Pada Pertumbuhan Stek Mikro Kentang (*Solanum tuberosum* L) Secara *In Vitro*. Student research.umm acid/.../um_student_research_abstract_7127.doc.