

SELEKSI *IN VITRO* KLON-KLON KENTANG HASIL PERSILANGAN CV. ATLANTIK DAN GRANOLA UNTUK MENDAPATKAN CALON KULTIVAR KENTANG UNGGUL

Awang Maharijaya¹, Muhammad Mahmud², Agus Purwito¹

Staf Pengajar Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian IPB

²Peneliti di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian

ABSTRACT

Development of potato in Indonesia facing many problems, such as supply sufficient of high quality seed, climatic condition, pests, and diseases. Several bacterial pathogens can cause diseases of potato. *Ralstonia solanacearum* and *Erwinia carotovora* pv. *carotovora* are two of the world's most important diseases of potato, especially in the tropics. One of the ways to solve the problems is breeding new potato cultivars having superior traits such as high yield, low water content, good tuber shape, tolerance to bacterial diseases. Theoretically, these traits are found in potato cv. Atlantic and cv. Granola, the most adopted cultivars in Indonesia. Both cv. Atlantic and cv. Granola are tetraploid ($2n=4X=48$). Due to large variations for a lot of characteristics of crosses between the tetraploid parents, *in vitro* selection techniques are performed to speed up the selection process. The experiments were aimed to obtain putative potato cultivars from crossing between cv. Atlantic ($2n=4x=48$) and cv. Granola ($2n=4X=48$). The conventional crossing technique was performed to generate botanical seeds (berries) from those cultivars. After that, *in vitro* selection technique was performed. Firstly, 24 clones from a single seed clonal progeny including cv. Atlantic and cv. Granola were evaluated for their vigors, then 12 selected clones from the vigor test were evaluated for their *in vitro* tuber production and tolerances to two bacterial diseases, namely bacterial wilt caused by *Ralstonia solanacearum* and soft rot caused by *Erwinia carotovora* pv. *carotovora*. All of the experiments were arranged in a Completely Randomized Design with a single factor. Results of the experiments showed that there are high diversities of phenotypes of the progenies. Some of the progenies showed better vigor, microtuber initiation, production of micro tuber, and resistant to both *R. solanacearum* and *E. carotovora* pv. *carotovora* than cv. Atlantic and cv. Granola. The lack of significant correlation between resistant to bacterial diseases and agronomic traits in the experiments suggested that it is possible to select clones which good resistances to the bacterial diseases, high yields, and superior tuber characteristics.

Keywords : *In vitro* selection, potato, vigor, microtuber, *R. solanacearum*, *E. carotovora* pv. *carotovora*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kendala utama dalam pengembangan kentang di Indonesia diantaranya penyediaan bibit bermutu dalam jumlah yang cukup dan tepat kultivar, iklim yang kurang mendukung, serta gangguan hama dan penyakit. Secara umum sifat dari kultivar yang diharapkan menjadi kultivar unggul Indonesia yang multiguna diantaranya adalah memiliki umur panen yang pendek, berdaya hasil tinggi, kandungan bahan kering tinggi, bentuk umbi yang baik, serta tahan terhadap penyakit utama kentang (Wattimena, 2000). Penyakit yang berbahaya dan dapat menimbulkan kerugian cukup besar pada tanaman kentang adalah penyakit busuk lunak (*soft rot*) dan kaki hitam (*black leg*) yang disebabkan oleh *Erwinia carotovora* pv. *carotovora*, serta layu bakteri (*bacterial wilt*) yang disebabkan oleh bakteri *Ralstonia solanacearum*. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, usaha perakitan kultivar perlu dilakukan dengan tetua yang memiliki sifat-sifat tersebut.

Kultivar kentang yang dikenal memiliki tingkat produksi yang baik adalah Atlantik. Kultivar Atlantik memiliki kualitas umbi yang baik serta kandungan bahan kering yang tinggi. Namun kultivar Atlantik memiliki kelemahan, yaitu rentan terhadap virus PVY, penyakit hawar daun dan penyakit layu bakteri, serta umur panen yang dalam. Sumber sifat ketahanan dapat diperoleh dari beberapa species liar dan kerabat dekat. Namun introgresi gen ketahanan menggunakan kultivar liar sulit dilakukan dengan metode persilangan konvensional karena adanya ketidakserasian seksual (*sexual incompatibility*), khususnya perbedaan tingkat ploidi atau perbedaan *endosperm balance number* (French *et al.*, 1998). Oleh sebab itu, pada perkembangannya, perakitan kultivar baru kentang yang tahan penyakit dilakukan melalui hibridisasi somatik, fusi protoplas (Fock *et al.*, 2000; 2001) atau pemanfaatan teknik-teknik rekayasa genetika. Namun teknik persilangan konvensional lebih diterima oleh sebagian masyarakat dan pemerintah terutama untuk pelepasan varietas.

Agar dapat dilakukan persilangan konvensional, sumber sifat ketahanan diharapkan dapat diperoleh dari kultivar kentang tetraploid. Kultivar Granola ($2n=4x=48$) dikenal memiliki sifat

agak tahan hawar daun dan penyakit layu bakteri. Selain itu kultivar Granola memiliki keunggulan lain seperti umur panen pendek, hasil tinggi, bentuk umbi yang baik dan tahan penyakit virus PVX dan PVY. Persilangan antara kultivar Atlantik dan Granola berpotensi untuk dikembangkan dalam program pemuliaan. Secara teoritis persilangan antara tetraploid akan menghasilkan keragaman genetik yang tinggi untuk banyak karakter (Ujitewall, Huigen dan Hermsen, 1987) sehingga diperlukan populasi yang lebih besar jika dibandingkan persilangan diploid. Sebagai akibatnya kegiatan seleksi awal (*screening*) penting untuk dilakukan.

Pemanfaatan karakter-karakter seleksi pada kultur *in vitro* memiliki peluang untuk mempercepat kegiatan seleksi dan mengurangi kebutuhan tenaga dan dana. Pengujian dan seleksi *in vitro* memiliki kelebihan yaitu waktu relatif lebih singkat, biaya relatif lebih murah, tidak memerlukan lahan yang luas, tidak menimbulkan masalah pada lingkungan dan dapat dilakukan pada klon yang banyak dalam waktu yang singkat. Beberapa pengujian di lapang dan *in vitro* memiliki korelasi yang nyata. Pengujian yang telah dilakukan diantaranya pada ketahanan terhadap penyakit (Samanhudi, 2001) dan pengumbian (Gopal dan Minocha, 1998). Dengan demikian kombinasi dari persilangan konvensional dan seleksi *in vitro* diharapkan mampu menjadi alternatif tahapan awal yang baik dalam usaha mendapatkan kultivar unggul kentang.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui vigor klon-klon kentang hasil persilangan cv. Atlantik dan cv. Granola secara *in vitro*, mengetahui umur pengumbian dan produksi umbi mikro klon-klon kentang hasil persilangan cv. Atlantik dan cv. Granola secara *in vitro*, mengetahui tingkat ketahanan klon-klon kentang hasil persilangan cv. Atlantik dan cv. Granola terhadap busuk lunak (*E. carotovora*) dan layu bakteri (*R. solanacearum*) secara *in vitro*, dan mendapatkan calon klon-klon kentang unggul hasil seleksi *in vitro* untuk pengujian di lapangan.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Penelitian dilaksanakan dari bulan Mei 2006 sampai dengan bulan Maret 2007.

Alat dan Bahan

Bahan tanaman yang digunakan dalam penelitian ini berupa klon-klon hasil persilangan konvensional kultivar Atlantik dan Granola (cv. Atlantik X cv. Granola), kentang kultivar BF15 sebagai kontrol peka penyakit, dan *S. stenotomum* sebagai kontrol tahan. Bahan lain yang digunakan media kultur jaringan Murashige and Skoog (MS), air kelapa, kalsium pentatrat, cycoel, BAP, media bakteri (SPA), serta inokulum *E. carotovora* dan *R. solanacearum*. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *laminar air flow cabinet*, otoklaf, oven, *shaker*, neraca analitik, botol kultur dan alat-alat diseksi di laboratorium kultur jaringan.

Metode Penelitian

Percobaan 1. Uji In Vitro Vigor Tanaman

Pengujian dilakukan dengan menanam klon kentang hasil silangan dalam medium Murashige dan Skoog (MS) tanpa ZPT + 5 mg/l kalsium pentatrat. Eksplan yang dipakai adalah tunas samping. Rancangan lingkungan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 1 faktor yaitu klon sebanyak 26 yang diulang sebanyak 20 kali sehingga terdapat 520 botol. Satu satuan percobaan terdiri dari satu botol yang berisi dua eksplan. Vigor tanaman diamati dari beberapa peubah vegetatif, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, dan akar. Pengamatan dilakukan sampai minggu ke-5.

Percobaan 2. Uji In Vitro Produksi Umbi

Klon-klon yang digunakan pada percobaan ini merupakan klon-klon yang memiliki vigor yang baik sesuai hasil percobaan 1. Setelah kultur kentang berumur 8 minggu, medium pengumbian cair ditambahkan ke dalam medium kultur. Media cair yang digunakan adalah MS + 10 mg/L alar + 150 ml/L air kelapa + 5 mg/l BAP + 90 g/l sukrosa. Kultur diinkubasi pada ruang gelap (tanpa penyinaran) pada suhu 19-21°C. Rancangan lingkungan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 1 faktor yaitu klon. Satu satuan percobaan terdiri dari satu botol yang berisi dua eksplan. Setiap ulangan terdiri dari 20 botol dengan dua eksplan. Pengamatan dilakukan pada peubah saat munculnya umbi, keserempakan umbi, jumlah umbi, ukuran umbi, bentuk umbi, dan persentase bobot kering umbi. Selain peubah saat munculnya umbi, pengamatan dilakukan pada minggu ke 12 setelah penyiraman media pengumbian.

Percobaan 3. Uji In Vitro Ketahanan Terhadap Penyakit Bakteri

Inokulasi dengan bakteri dilakukan pada tanaman *in vitro* yang berumur 8 minggu dalam kultur. Inokulasi dilakukan dengan metode gunting pucuk, yaitu gunting dicelupkan kedalam

suspensi bakteri kemudian digunting pada pucuk tanaman kentang (Samanhudi, 2001). Rancangan lingkungan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu klon. Satu satuan percobaan terdiri dari satu botol yang berisi dua eksplan. Setiap ulangan terdiri dari 20 botol dengan dua eksplan. Pengamatan dilakukan terhadap periode inkubasi, kejadian penyakit dan tingkat ketahanan tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji *In Vitro* Vigor Tanaman

Vigor tanaman dalam kultur *in vitro* dipengaruhi oleh eksplan yang digunakan, kondisi laboratorium, cahaya, suhu, media, dan ZPT. Pada percobaan ini semua faktor tersebut relatif sama, sehingga perbedaan yang terjadi disebabkan oleh perbedaan genotipe. Berdasarkan hal tersebut, persilangan antara Atlantik dan Granola memberikan turunan dengan genotipe yang beragam sesuai dengan pernyataan Uijtewall (1987) yang menyatakan bahwa persilangan antara tetraploid akan menghasilkan keragaman genetik yang tinggi untuk banyak karakter.

Munculnya keragaman sebagai syarat utama seleksi pada program pemuliaan tanaman berikutnya telah didapatkan dari penelitian ini. Vigor klon kentang *in vitro* menurut Gopal dan Minocha (1998) memiliki korelasi yang positif dan nyata dengan vigor tanaman di lapangan, termasuk pada dua musim yang berbeda. Klon yang memiliki vigor yang baik berdasarkan pengujian ini diharapkan memiliki vigor yang baik di lapangan sehingga dapat dilakukan seleksi secara *in vitro* dengan memilih klon-klon yang memiliki vigor yang baik.

Analisis korelasi yang dilakukan terhadap ketiga peubah yang diamati menunjukkan adanya korelasi positif yang sangat nyata. Dari hasil analisis tersebut jika suatu peubah memiliki nilai yang tinggi maka akan diikuti dengan nilai peubah lain yang juga tinggi. Hasil ini memberikan kemudahan dalam menyeleksi klon-klon yang dianggap memiliki vigor yang baik berdasarkan ketiga peubah yang diamati. Berdasarkan hasil pengujian vigor secara *in vitro* diseleksi sebanyak 12 klon (50%) yang dianggap memiliki pertumbuhan yang baik yaitu Atnola 1, Atnola 2, Atnola 3, Atnola 4, Atnola 5, Atnola 8, Atnola 9, Atnola 10, Atnola 12, Atnola 22, Atnola 24, dan Atnola 26. Klon-klon yang terseleksi tersebut selanjutnya digunakan sebagai bahan yang digunakan pada pengujian produksi umbi mikro dan pengujian ketahanan terhadap *R. solanacearum* dan *E. carotovora*

Uji *In Vitro* Produksi Umbi

Waktu inisiasi dan keserampakan

Dari hasil percobaan ini kultivar Granola memiliki waktu inisiasi umbi yang lebih singkat dibandingkan dengan kultivar Atlantik (data tidak ditampilkan). Hal ini sesuai dengan informasi sebelumnya bahwa kultivar Granola memiliki umur yang genjah dan kultivar Atlantik berumur sedang atau agak genjah (Jossten, 1991). Dengan demikian klon-klon yang memiliki waktu inisiasi lebih pendek dari kultivar Granola yaitu Atnola 1 dan Atnola 24 diharapkan memiliki umur panen yang lebih pendek. Demikian juga dengan beberapa klon yang tidak berbeda nyata dengan Granola yaitu Atnola 22, Atnola 24 dan Atnola 26 diharapkan termasuk klon yang memiliki umur genjah atau sama dengan Granola. Sebaliknya klon-klon yang memiliki waktu inisiasi yang lebih lama dibandingkan kultivar Atlantik yaitu Atnola 8 dan Atnola 5 diduga akan memiliki umur panen yang lebih dalam.

Kultivar Atlantik dan kultivar Granola dikenal sebagai kultivar komersial yang memiliki umbi yang seragam dan serempak. Data dari hasil pengujian ini menunjukkan hal yang sama yaitu selisih waktu pembentukan umbi mikro saat mencapai 100 % dengan saat inisiasi umbi relatif lebih singkat sehingga dapat dikatakan memiliki tingkat pengumbian yang serempak. Klon Atnola 5 dan Atnola 2 diharapkan menjadi klon dengan pengumbian yang serempak mengingat dari hasil pengujian kedua klon tersebut tampak lebih serempak dibandingkan kultivar Atlantik dan Granola.

Jumlah Umbi

Klon-klon yang diujikan pada percobaan ini menghasilkan jumlah umbi berbeda nyata setelah melalui pengujian statistik. Rata-rata jumlah umbi yang dihasilkan setiap tanaman bervariasi dari 1 hingga 2.5 umbi. Jumlah umbi terbanyak didapatkan dari klon Atnola 26 sebanyak 2.5 umbi dan jumlah umbi paling sedikit dimiliki klon Atnola 5 dan Atnola 24. Hasil rata-rata jumlah umbi selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Dari hasil pengujian, terdapat klon-klon hasil persilangan yang menghasilkan umbi pertanaman lebih banyak dari yang dihasilkan oleh kultivar Atlantik dan Granola yaitu klon

Atnola 1, Atnola 2, Atnola 3, Atnola 9, Atnola 10, Atnola 16, Atnola 22 dan Atnola 26. Klon-klon tersebut diduga memiliki jumlah umbi yang lebih banyak daripada jumlah umbi yang dihasilkan kultivar Atlantik maupun Granola. Hal ini didasarkan pada penelitian Alsadon *et al.* (1988) dan Lentini (1988) yang disempurnakan oleh Naik *et al.* (1998) yang menyatakan bahwa jumlah umbi mikro merupakan faktor yang lebih penting dibandingkan bobot umbi dalam menentukan produksi di lapangan dan lebih merekomendasikan jumlah umbi mikro dibandingkan bobot umbi untuk menduga tingkat produksi klon.

Tabel 1. Diameter, Panjang, Bobot Umbi dan Bobot Kering Umbi Mikro Klon-Klon Hasil Persilangan cv. Atlantik dan Granola

Klon	Diameter (cm)		Panjang (cm)		Jumlah umbi/ tanaman	Bobot/umbi (gram)	Produksi umbi/ tanaman (gram)	Bobot kering (%)			
Atlantik	0,68	de	0,98	b	1.13	e	0.323	c	0.3650	19.67	b
Granola	0,65	de	0,72	cde	1.27	de	0.183	e	0.2324	12.33	k
Atnola 1	0,90	b	0,98	b	2.50	a	0.213	d	0.5325	13.62	fg
Atnola 2	0,58	ef	0,60	ef	1.30	de	0.063	hi	0.0819	20.17	a
Atnola 3	0,64	de	0,72	cde	2.20	ab	0.084	g	0.1848	13.78	f
Atnola 4	0,50	fg	0,61	ef	1.27	de	0.073	gh	0.0927	11.75	l
Atnola 5	0,91	b	1,00	b	1.00	e	0.430	a	0.4300	13.37	h
Atnola 8	0,40	gh	0,56	f	1.13	e	0.084	g	0.0949	12.80	j
Atnola 9	0,74	cd	0,78	cd	1.80	bc	0.217	d	0.3906	13.71	f
Atnola 10	0,39	k	0,77	cd	1.67	cd	0.060	i	0.1002	18.18	d
Atnola 12	1,15	a	1,15	a	2.30	a	0.403	b	0.9269	18.93	c
Atnola 22	0,31	k	0,67	def	1.73	bcd	0.040	i	0.0692	13.11	i
Atnola 24	0,74	cd	0,83	e	1.00	e	0.176	e	0.1760	13.48	gh
Atnola 26	0,84	bc	1,00	b	2.53	a	0.120	f	0.3036	14.18	e

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata pada DMRT taraf 5%.

Bobot Umbi, Produksi Umbi per Tanaman dan Bobot Kering Umbi

Bobot umbi, produksi umbi per tanaman, dan bobot kering umbi setiap klon yang dihasilkan dari pengujian ini disampaikan pada Tabel 1. Bobot umbi rata-rata berkisar dari 0.040 gram hingga 0.403 gram. Dari pengujian ini didapatkan bobot umbi rata-rata kultivar Atlantik sebesar 0.323 gram dan kultivar Granola 0.183 gram. Klon Atnola 5 dan Atnola 12 menghasilkan bobot rata-rata umbi yang lebih tinggi dibandingkan kultivar Atlantik. Klon Atnola 5, Atnola 12, Atnola 1, Atnola 9 menghasilkan bobot rata-rata umbi yang lebih tinggi dibandingkan kultivar Granola. Klon Atnola 24 menghasilkan bobot rata-rata umbi yang tidak berbeda nyata secara statistik dengan kultivar Granola.

Perkiraan tingkat produksi umbi/tanaman dihasilkan dari nilai bobot umbi rata-rata dikalikan dengan jumlah rata-rata umbi pertanaman. Dari hasil pengujian ini didapatkan produksi Atlantik lebih tinggi dibandingkan Granola. Hasil tersebut tampaknya sesuai data dari *European Cultivated Potato Database* (2006), tingkat produksi kultivar Granola adalah menengah hingga tinggi dan tingkat produksi Atlantik adalah tinggi hingga sangat tinggi. Pengujian pengumbian *in vitro* menurut Gopal dan Minocha (1998) memiliki korelasi yang nyata dengan produksi umbi di lapangan, sehingga diharapkan klon yang memiliki produksi yang tinggi dalam pengujian ini memiliki produksi yang tinggi di lapangan.

Bobot kering umbi berkaitan erat dengan pemanfaatan umbi kentang. Umbi kentang dengan kandungan bobot kering yang tinggi atau kadar air yang rendah lebih disukai sebagai bahan baku industri. Kultivar Atlantik memiliki kandungan bahan kering yang tinggi, sedangkan kultivar Granola memiliki kadar air yang tinggi dan kandungan bahan kering yang rendah sehingga tidak cocok untuk kentang olahan (Jossten, 1991).

Berdasarkan hasil pengujian kandungan bahan kering umbi mini, umbi kultivar Granola memiliki bobot kering yang lebih rendah dari kultivar Atlantik (Tabel 1). Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Jossten (1991) di atas. Klon-klon hasil persilangan kultivar Atlantik dan kultivar Granola memiliki bobot kering yang berbeda-beda. Perbedaan bobot kering umbi mini ini menurut Kawakami *et al.* (2003) berkorelasi nyata dengan hasil bobot kering umbi yang ditanam secara konvensional di lapangan. Dengan demikian pengembangan dan pemanfaatan setiap klon akan berbeda.

Diameter dan Panjang Umbi

Berdasarkan analisis sidik ragam diameter dan panjang umbi mikro berbeda nyata menurut klon. Panjang umbi mikro berkisar dari 0.67–1.15 cm, sementara diameter umbi berkisar dari 0.31–1.15 cm. Beberapa umbi mikro memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan umbi mikro cv Granola dan cv Atlantik yaitu klon Atnola 1, Atnola 5, Atnola 9, Atnola 12, dan Atnola 26.

Uji In Vitro Ketahanan terhadap Penyakit Bakteri

Periode Inkubasi

Gejala layu bakteri dan busuk lunak dalam pengujian *in vitro* ini berbeda. Gejala penyakit layu bakteri adalah kelayuan, tanaman kerdil, serta daun yang menguning (Kelman, 1953; Martin dan French, 1996). Gejala busuk lunak dalam pengujian *in vitro* diawali dengan adanya bagian tanaman yang membusuk berwarna hitam, kemudian diikuti dengan berubahnya warna tanaman menjadi pucat atau pudar dan berikutnya tanaman menjadi lemah. Menurut CIP dan Balitsa (1999) jaringan yang terinfeksi *E. carotovora* menjadi basah, berwarna krem kehitam-hitaman dan lunak, sehingga mudah dibedakan dengan jaringan yang sehat.

Periode inkubasi klon-klon hasil persilangan kultivar Atlantik dan Granola berkisar antara 4.5 hingga 8.06 hari untuk *R. solanacearum*, dan 4.5 hingga 10.6 hari untuk *E. carotovora*. Dibandingkan dengan klon rentan (BF15) dan klon tahan (*Solanum stenotomum*) ada beberapa klon hasil persilangan kultivar Atlantik dan Granola yang periode inkubasinya lebih cepat dari pembanding rentan, dan ada satu klon yang periode inkubasinya lebih lama dari pembanding tahan. Dengan menggunakan tetua yang secara alami tidak memiliki sifat ketahanan yang tinggi agak sulit diperoleh turunan yang memiliki sifat ketahanan yang tinggi.

Tabel 2. Periode Inkubasi, Kejadian Penyakit dan Tingkat Ketahanan Klon-Klon Ketang Hasil Persilangan cv. Atlantik dan cv. Granola terhadap Penyakit Layu Bakteri dan Busuk Lunak

Klon	Periode inkubasi layu bakteri (hari)	Kejadian penyakit layu bakteri (%)	Tingkat ketahanan layu bakteri	Periode inkubasi busuk lunak (hari)	Kejadian penyakit busuk lunak (%)	Tingkat ketahanan busuk lunak
Atnola 1	5,60	93,33	R	4,67	88,89	R
Atnola 2	5,80	89,47	R	7,73	68,89	AR
Atnola 3	7,67	63,63	AR	8,73	50,50	AR
Atnola 4	5,07	98,00	R	4,67	60,53	AR
Atnola 5	7,27	85,71	R	10,60	37,65	AT
Atnola 8	5,47	85,29	R	8,47	50,00	AT
Atnola 9	4,40	100,00	R	4,87	100,00	R
Atnola 10	8,06	75,00	AR	7,47	42,86	AT
Atnola 12	4,13	100,00	R	5,60	66,67	AR
Atnola 22	4,33	100,00	R	6,27	48,28	AT
Atnola 24	4,40	100,00	R	4,53	100,00	R
Atnola 26	4,40	100,00	R	5,00	86,00	R
Atlantik	4,20	100,00	R	5,33	100,00	R
Granola	6,80	66,67	AR	8,60	36,36	AT
BF15 (pembanding rentan)	4,50	100,00	R	5,00	100,00	R
<i>S. stenotomum</i> (pembanding tahan)	8,50	19,65	T	10,16	23,00	T

Keterangan :

- R = Rentan (kejadian penyakit > 75%), AR = Agak Rentan (50% < kejadian penyakit ≤ 75%), T = Tahan (kejadian penyakit ≤ 25%), AT = Agak Tahan (25% < kejadian penyakit ≤ 50%)

Dari hasil pengujian ini didapatkan klon-klon dengan periode inkubasi yang mendekati pembanding tahan terhadap *R. solanacearum* yaitu Atnola 10, Atnola 3 dan Atnola 5, sedangkan untuk ketahanan terhadap *E. carotovora*, didapatkan hasil bahwa klon Atnola 5 memiliki periode inkubasi yang lebih lama dibandingkan pembanding tahan dan kedua tetua. Atnola 3 memiliki periode inkubasi yang mendekati pembanding tahan dan lebih lama dibandingkan dengan periode inkubasi kultivar Granola. Klon Atnola 26, Atnola 9, Atnola 24, Atnola 22 dan Atnola 12

memiliki periode inkubasi *R. solanacearum* yang lebih cepat dibandingkan dengan pembanding rentan, sementara klon Atnola 26, Atnola 9, Atnola 1, Atnola 4, dan Atnola 24 memiliki periode inkubasi *E. carotovora* yang lebih cepat dibandingkan dengan pembanding rentan dan tetua.

Kejadian Penyakit

Kejadian penyakit berdasarkan analisis korelasi dengan periode inkubasi memiliki korelasi yang sangat nyata dan negatif (data tidak ditunjukkan). Semakin kecil nilai periode inkubasi atau semakin singkat periode inkubasi maka semakin besar kejadian penyakit. Hal ini berlaku untuk penyakit layu bakteri dan busuk lunak.

Secara umum tingkat kejadian penyakit busuk lunak lebih kecil dibandingkan layu bakteri (Tabel 2.). Hal ini dapat disebabkan karena tetua yang digunakan yaitu kultivar Granola berdasarkan pengujian *in vitro* tergolong dalam kategori agak tahan sehingga peluang untuk mendapatkan turunan yang agak tahan lebih besar. Berdasarkan pengamatan, tidak terdapat klon-klon hasil persilangan dengan tingkat ketahanan yang lebih baik dari pembanding tahan untuk penyakit layu bakteri maupun untuk busuk lunak.

Tingkat Ketahanan

Dari 12 klon hasil silangan kultivar Atlantik dan Granola, 10 klon rentan terhadap layu bakteri dan 2 klon agak rentan terhadap layu bakteri yaitu Atnola 3 dan Atnola 10. Untuk tingkat ketahanan terhadap busuk lunak, 4 klon bersifat rentan, 4 klon agak rentan dan 4 klon agak tahan. Empat klon yang agak tahan tersebut adalah Atnola 5, Atnola 8, Atnola 10, dan Atnola 22. Klon-klon tersebut diharapkan dapat menjadi kandidat klon-klon dengan sifat ketahanan yang lebih baik atau sama dengan Granola. Menurut Samanahudi (2001) teknik pengujian ketahanan penyakit secara *in vitro* berkorelasi sangat nyata dengan pengujian di lapangan, sehingga klon-klon yang memiliki tingkat ketahanan yang baik pada pengujian ini diharapkan akan memiliki tingkat ketahanan penyakit di lapangan yang baik pula.

Tabel 3. Matrik Karakter Klon-Klon Kentang Hasil Persilangan cv. Atlantik dan cv. Granola Berdasarkan Pengujian *in vitro*

Klon	V	IU	K	JU	BB	BK	D	P	PI	KP	PI	KP
									<i>R. solanacearum</i>		<i>E. carotovora</i>	
Atnola 1	*	*		*	*		*	*				
Atnola 2			*	*		*						
Atnola 3				*					*	*	*	*
Atnola 4	*											*
Atnola 5	*		*		*		*	*	*		*	*
Atnola 8	*										*	*
Atnola 9				*	*		*	*				
Atnola 10				*		*			*		*	*
Atnola 12		*		*	*	*	*	*				
Atnola 22		*		*								*
Atnola 24		*			*		*					
Atnola 26		*		*	*		*	*				

Keterangan: * = lebih baik atau tidak berbeda nyata dengan tetua yang memiliki sifat yang baik, V = vigor, IU = inisiasi umbi, K = keserempakan, JU = jumlah umbi, BB = bobot umbi/tanaman, BK = bobot kering, D = diameter, P = produksi, PI = periode inkubasi, KP = kejadian penyakit

Korelasi antar karakter

Analisis korelasi antara periode inkubasi, kejadian penyakit, dan ketahanan penyakit dengan karakter vigor dan pengumbian yang diamati dalam pengujian *in vitro* ini tidak berkorelasi nyata (data tidak ditampilkan). Hasil ini mendukung hasil penelitian Lebecka dan Guzowska (2004). Berdasarkan hasil tersebut terdapat harapan untuk dapat merakit klon kentang tahan terhadap layu bakteri dan busuk lunak dengan kombinasi karakter unggul lain yaitu vigor, umur pendek, produksi tinggi, dan kandungan bahan kering yang tinggi. Dalam pengujian pada penelitian ini, belum didapatkan klon yang memiliki seluruh sifat yang diinginkan tersebut, namun terdapat beberapa klon yang memiliki sifat yang lebih baik dari Granola dan Atlantik (Tabel 3.)

Menurut Wattimena (2000) agar dapat dibudidayakan oleh para petani, minimal kentang Indonesia harus mempunyai sifat yang sama atau lebih baik dari Granola. Klon Atnola 1, Atnola 12, Atnola 24, dan Atnola 26 memiliki vigor, pengumbian dan produksi yang baik namun tidak

memiliki ketahanan yang baik dibandingkan Granola. Klon-klon tersebut akan sesuai jika dibudidayakan pada lingkungan tumbuh yang optimum yaitu dicirikan dengan minimnya gangguan penyakit *R. Solanacearum* dan *E. carotova*. Klon Atnola 3 dan Atnola 8 memiliki vigor yang baik dan tingkat ketahanan terhadap penyakit bakteri yang lebih tinggi dibandingkan Granola namun memiliki tingkat produksi yang kurang baik. Klon Atnola 5 dan Atnola 10 memiliki vigor, pengumbian, produksi yang baik dan tingkat ketahanan penyakit yang baik dibandingkan Granola. Klon-klon tersebut kemungkinan dapat diharapkan menjadi klon-klon unggul kentang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Persilangan cv. Atlantik dan cv. Granola secara konvensional dapat menghasilkan klon yang memiliki vigor yang baik dan lebih baik dibandingkan tetua.
2. Persilangan cv. Atlantik dan cv. Granola secara konvensional dapat menghasilkan klon yang memiliki pengumbian dan produksi yang baik dan lebih baik dibandingkan tetua yaitu Atnola 1, Atnola 5, Atnola 10, Atnola 12, Atnola 24, Atnola 26.
3. Persilangan cv. Atlantik dan cv. Granola secara konvensional dapat menghasilkan empat klon yang memiliki tingkat ketahanan terhadap penyakit layu bakteri dan busuk lunak yang lebih baik dibandingkan tetua yaitu Atnola 3, Atnola 5, Atnola 8, dan Atnola 10.
4. Klon Atnola 5 dan Atnola 10 memiliki vigor, pengumbian, produksi dan tingkat ketahanan penyakit yang baik sebagai calon kultivar kentang unggul.

Saran

1. Perlu dilakukan pengujian penampilan di lapangan terhadap beberapa klon terpilih untuk memperkuat hasil penelitian ini
2. Perlu dilakukan pengembangan metode seleksi *in vitro* untuk karakter-karakter yang lain dan pemanfaatan metode tersebut untuk penyakit kentang yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Alsadon, A. A., K. W. Knutson, and J. C. Wilkinson. 1988. Relationship between microtuber and minituber production and yield characteristics of six potato cultivars. *Am. Potato J.* 65:468
- CIP dan Balitsa. 1999. Penyakit, Hama dan Nematoda Utama Tanaman Kentang. International Potato Center dan Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung. 124 p.
- Fock, I., C. Collonier, J. Luisetti, A. Purwito, V. Souvannavong, F. Vedel, A. Servaes, A. Ambroise, H. Kodja, G. Ducreux, and D. Sihachakr. 2001. Use of *Solanum stenotomum* for introduction of resistance to bacterial wilt in somatic hybrids of potato. *Plant Physiol. Biochem.* 39: 899-908.
- _____. 2000. Resistance to bacterial wilt in somatic hybrids between *Solanum tuberosum* and *Solanum phureja*. *Plant Sci.* 160: 165-176.
- French, E. R., R. Anguiz, and P. Aley. 1998. The usefulness of potato resistance to *Ralstonia solanacearum*, for integrated control of Bacterial Wilt, p. 381-385. *In: Prior Ph., C. Allen, and J. Elphinstone (Eds.). Bacterial Wilt Disease, Molecular and Ecological Aspects, Springer-Verlag, Berlin.*
- Gopal, J. and J. L. Minocha. 1998. Effectiveness of in vitro selection for agronomic characters in potato. *Euphytica* 103:67-74.
- Jossten, A. 1991. *Genteurs Lyst Voor Aaudapped Vagger*. CPRO-DLO. Wageningen, Netherland.
- Kawakami, J., K. Iwama, T. Hasegawa, and Y. Jitsuyama. 2003. Growth and yield of potato plant grown from microtubers in field. *Amer. J. of Potato Res.* 80:371-378.
- Kelman, A. 1953. The bacterial wilt caused by *P. solanacearum*. A literature review and bibliography. *North Carolina Agric. Expt. Sta. Tech. Bull.* 99: 194.
- Lebecka, R. and E. Z. Guzowska. 2004. Inheritance of resistance to soft root (*Erwinia carotovora* subs. *atroseptica*) in diploid potato families. *American Journal of Potato Research* 81:395-341.
- Lentini, Z. 1988. In vitro screening for early tuberization of potatoes. *Agricell. Rep.* 11:11.

- Martin, C. and E. R. French. 1996. Bacterial Wilt of Potato. Bacterial Wilt. A Training Manual. International Potato Center (CIP). Lima. Peru.
- Naik, P. S., D. Sarkar, and P. C. Gaur. 1998. Yield components of potato microtubers: *in vitro* production and field performance. *Ann. Appl. Biol.* 113: 91-99.
- Samanhudi. 2001. Identifikasi Ketahanan Klon Kentang Hasil Fusi Protoplas BF15 dengan *Solanum stemonum* terhadap Penyakit Layu Bakteri (*Ralstonia solanacearum*). Tesis. Program Pascasarjana IPB.
- Uijtewaal, B. A., D. J. Huigen, and J. G. Hermsen. 1987. Production of potato monohaploids ($2n=x=12$) through pollination. *Theoretical and Applied Genetics* 73:751-758.
- Wattimena, G. A. 2000. Pengembangan propagul kentang bermutu dan kultivar kentang unggul dalam mendukung peningkatan produksi kentang di Indonesia. Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Ilmu Hortikultura. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.