

**OBSERVASI PERTUMBUHAN, HASIL RIMPANG DAN TINGKAT KETAHANAN SOMAKLON
JAHE PUTIH BESAR TERHADAP PENYAKIT LAYU BAKTERI DI RUMAH KACA**
*Observation of growth, yield and resistance level of ginger somaclones to bacterial
wilt disease at the green house*

Sitti Fatimah Syahid, Oti Rostiana, Supriadi dan Tias Arlianti

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Jalan Tentara Pelajar No. 3 Bogor 16111
Telp 0251-8321879 Faks 0251-8327010
balitro@litbang.Pertanian.go.id

(diterima 10 Februari 2014, direvisi 10 September 2014, disetujui 28 November 2014)

ABSTRAK

Keragaman genetik jahe rendah sehingga diperlukan upaya untuk menghasilkan varian varian baru. Penelitian ini bertujuan untuk mengobservasi pertumbuhan, produksi dan tingkat ketahanan somaklon jahe putih besar terhadap layu bakteri. Penelitian dilakukan, di Laboratorium Kultur Jaringan dan rumah kaca Kelti Pemuliaan Tanaman, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Bogor dari Januari sampai Desember 2010. Somaklon jahe putih besar yang digunakan berasal dari induksi keragaman somaklonal menggunakan media seleksi yaitu elisitor kimia *Acibenzolar-S-methyl* dan filtrat bakteri patogen pada stadia kalus. Perlakuan benih somaklon yang diuji sebanyak empat populasi yaitu FA, FB, AC1 dan FIPLA yang sebelumnya telah diinokulasi dengan suspensi patogen penyakit layu di tingkat rumah kaca, dan dipelihara selama tiga bulan. Setelah tanaman cukup kuat, dipindahkan ke dalam polibag berukuran 60 cm x 60 cm, yang berisi tanah 25 kg dan 1 kg pupuk kandang. Penelitian tidak menggunakan rancangan percobaan dan observasi dilakukan secara langsung terhadap setiap individu somaklon yang ditanam. Parameter yang diamati adalah komponen pertumbuhan, hasil rimpang dan kejadian penyakit pada umur 4 dan 8 bulan setelah tanam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa respon somaklon terhadap komponen pertumbuhan, hasil rimpang maupun kejadian penyakit bervariasi pada setiap populasi. Variasi ditunjukkan pada jumlah anakan, tinggi tanaman, jumlah daun, panjang dan lebar daun, diameter batang, bobot dan diameter rimpang. Di lain pihak, jumlah propagul lebih tinggi untuk FA dan FIPLA. Penampakan visual somaklon berbeda antar populasi yang diuji. Berdasarkan observasi kejadian penyakit, somaklon-somaklon jahe yang diuji dapat dikelompokkan dari kurang tahan sampai toleran.

Kata kunci: *Zingiber officinale*, pertumbuhan, produksi, somaklon, ketahanan penyakit layu bakteri

ABSTRACT

Genetic variability in ginger is low, thus it is necessary to obtain new variants. The study was aimed to observe growth, yield and resistance level of ginger somaclones to Ralstonia solanacearum. The experiment was conducted under laboratory and a glass house condition at Indonesian Spice and Medicinal Crops Research Institute, Bogor from January to December 2010. The ginger somaclones used in this study were obtained from somaclonal induction using selection medium Acibenzolar-S-methyl and pathogenic bacteria filtrate at calli stage. The ginger somaclones were then planted at the green house. Four populations of ginger somaclones tested in this experiment were FA, FB, AC1 and FIPLA. All somaclones were inoculated with bacterial wilt disease suspension and then incubated for three months at the green house. The ginger somaclones then were planted in 60 cm x 60 cm polybag filled with 25 kg soil and 1 kg manure. The experiment used direct individual-observation method, without replications. The parameter observed were growth, yield and bacterial wilt disease infection, at 4 and 8 months after planting. The result showed that growth, rhizome yield and bacterial wilt disease infection varied among the somaclones population. Number of tiller, plant height, leaf number, length and width of leaf, stem diameter, rhizome weight and diameter were also varied among populations.

Number of propagule of FA and FIPLA was higher than other populations. Visual morphology of somaclones tested were also varied. Based on bacterial wilt disease infection parameter, ginger somaclones population FA, FB, AC1 and FIPLA could be grouped from susceptible to tolerant.

Key words: Zingiber officinale, growth, rhizome yield, somaclones, bacterial wilt resistance

PENDAHULUAN

Serangan layu bakteri pada jahe yang disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum*, baik sebagai penyakit tular benih maupun infeksi di lapangan, sampai saat ini masih merupakan kendala besar yang belum dapat diatasi. Berbagai teknik pengendalian telah dilakukan, baik dengan menggunakan antibiotik, mikroba antagonis (*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, *P. putida*, *P. cepacia*), maupun kultur teknis belum mampu mengatasi kendala tersebut secara optimal (Supriadi *et al.*, 2000). Salah satu peluang yang paling efisien dalam pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) adalah penggunaan varietas tahan.

Namun, upaya perbaikan varietas untuk ketahanan terhadap penyakit layu bakteri sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya adalah sumber gen ketahanan, korelasi antara sifat ketahanan dengan karakter agronomi lainnya, perbedaan patogenisitas antar strain, mekanisme interaksi antara patogen dengan tanaman, serta metode pemuliaan yang digunakan. Rendahnya variabilitas genetik plasma nutfah jahe, karena jahe bukan merupakan tanaman asli Indonesia, menyebabkan peluang untuk memperoleh sumber gen ketahanan terhadap penyakit layu bakteri atau sifat penting lainnya, semakin kecil. Pengujian pada tiga tipe jahe (jahe putih besar, jahe putih kecil dan jahe merah) menunjukkan bahwa jahe putih besar paling rentan terhadap penyakit layu bakteri, sedangkan jahe merah paling toleran (Hadad, 1989).

Upaya memindahkan sifat tahan dari jahe merah ke jahe putih besar tidak dapat dilakukan. Kegagalan tersebut diduga karena adanya sifat inkompatibilitas sendiri yang dikontrol secara

sporophytik baik pada jahe diploid maupun tetraploid (Ramachandran dan Chandrasekharan Nair, 1992), serta rendahnya fertilitas tepung sari memperkecil peluang memperoleh varietas jahe tahan penyakit layu bakteri melalui pemuliaan konvensional (Melati *et al.*, 2011).

Peluang memperoleh varian baru jahe tahan terhadap *R. solanacearum* dapat dilakukan dengan peningkatan keragaman genetik melalui induksi ketahanan secara *in vitro*.

Filtrat bakteri patogen dan elisitor kimia *Acibenzolar-S-methyl* dapat digunakan dalam media untuk menginduksi ketahanan secara *in vitro* pada stadia kalus. Kalus jahe tahan media seleksi (filtrat *R. solanacearum* dan elisitor *Acibenzolar-S-methyl*), yang berhasil diregenerasi, menunjukkan penampilan morfologi planlet yang lebih tegar dari tanaman kontrol. Diduga sifat ketahanan pada sel tanaman hasil seleksi *in vitro* (somaclone) telah terinduksi (Rostiana *et al.*, 2008). Hasil pengujian inokulasi somaklon jahe di kamar kaca menggunakan suspensi *R. solanacearum* menunjukkan bahwa benih somaklon FA yang berasal dari medium seleksi mengandung filtrat *R. solanacearum* 3%, tidak menunjukkan gejala layu sama sekali dengan vigor tanaman sehat dan kuat (Rostiana *et al.*, 2009), namun belum diketahui pertumbuhan dan produksi rimpang somaklon tersebut di tingkat rumah kaca.

Penelitian ini bertujuan untuk mengobservasi pertumbuhan, hasil rimpang dan tingkat ketahanan populasi somaklon jahe toleran *R. solanacearum* di rumah kaca.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan sejak Januari sampai Desember 2010, di Laboratorium Kultur Jaringan dan rumah kaca Kelti Pemuliaan Tanaman, Balai

Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro), Bogor.

Bahan tanaman yang digunakan adalah empat populasi somaklon jahe toleran suspensi *R. solanaearum* di tingkat laboratorium yaitu FA, FB, FIPLA dan AC1. Jahe putih besar (JPB) dan jahe merah (JM) yang berasal dari rimpang konvensional digunakan sebagai pembanding. Keempat somaklon ini berasal dari perlakuan seleksi *in vitro* di tingkat laboratorium. Populasi FA, FB dan FIPLA berasal dari seleksi menggunakan filtrat bakteri layu bakteri, sedangkan populasi AC1 menggunakan agen seleksi *Actigard*. Somaklon ini diinduksi dari JPB. Tetua asal JPB digunakan sebagai pembanding untuk pertumbuhan dan produksi di rumah kaca. Benih somaklon diaklimatisasi di rumah kaca sampai umur 3 bulan. Setelah tanaman cukup kuat, dilakukan inokulasi menggunakan suspensi patogen penyakit layu bakteri dengan konsentrasi 10^7 , dan gejala penyakit layu diamati sampai umur 2 bulan setelah inokulasi. Tanaman yang tidak menunjukkan gejala layu di tingkat rumah kaca sampai umur 2 bulan setelah tanam (BST) dinyatakan sehat. Selanjutnya benih somaklon sehat tersebut diperbanyak di rumah kaca sebelum dipindah ke dalam polibag berukuran besar (60 cm x 60 cm) yang berisi media tanah sebanyak 25 kg dan 1 kg pupuk kandang. Pupuk buatan diberikan setengah dosis normal dari SOP jahe (Urea 5 gram yang diberikan tiga kali aplikasi yaitu pada saat tanam berumur 1, 2 dan 3 BST, sedangkan pupuk SP36 dan KCl diberikan saat tanam, masing masing sebanyak 3,75 g), karena tanaman berasal dari benih kultur *in vitro*. Tanaman pembanding (JPB dan JM) diberi pupuk buatan dengan dosis normal sesuai SOP, yaitu urea $10 \text{ g tanaman}^{-1}$ (diberikan tiga kali aplikasi), SP36 dan KCl masing masing 7,5 g diberikan saat tanam yang setara dengan Urea 400 kg ha^{-1} , SP36 dan KCl 300 kg ha^{-1} (Anonymous, 2009).

Pemindahan tanaman ke dalam polibag dilakukan dengan cara membagi anakan yang ada, dan diberi nomor berdasarkan jumlah anakan yang diperoleh, sehingga jumlah individu yang digunakan untuk observasi beragam antara 5-40 tanaman. Penelitian dilakukan dengan observasi langsung terhadap individu somaklon, tanpa menggunakan rancangan percobaan karena jumlah individu yang digunakan sangat terbatas (masih generasi V_0). Parameter yang diamati adalah komponen pertumbuhan pada umur 5 BST yang meliputi jumlah anakan, tinggi tanaman, jumlah daun, panjang dan lebar daun serta diameter batang. Komponen hasil rimpang umur 9 BST meliputi bobot basah rimpang, jumlah dan tebal propagul serta intensitas serangan penyakit pada benih saat panen. Pengamatan terhadap kejadian penyakit pada saat tanaman dipanen umur 9 BST dilakukan dengan cara mengamati kesehatan rimpang. Bila rimpang yang dipanen utuh, tidak ditemukan serangan bakteri layu, maka dikategorikan toleran terhadap penyakit.

Data yang diperoleh diolah menggunakan program excell dengan cara mengelompokkan masing masing individu menjadi populasi awal. Selanjutnya dihitung nilai patokan pengelompokkan data masing-masing populasi yang diuji, berdasarkan nilai rata-rata total populasi dan standar deviasi populasi (Sutoro, 2013, komunikasi pribadi).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan vegetatif

Pertumbuhan somaklon jahe generasi V_0 sampai umur 5 BST di rumah kaca bervariasi antar parameter yang diamati. Variasi terlihat dari jumlah anakan, tinggi tanaman, jumlah daun, panjang dan lebar daun serta diameter batang. Rata-rata pertumbuhan komponen vegetatif somaklon pada umur 5 BST disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata rata pertumbuhan vegetatif somaklon jahe generasi Vo di rumah kaca, umur 5 BST.
 Table 1. Vegetative growth of Vo generation of ginger somaclones at green house, 5 months after planting (MAP).

Somaklon jahe	Jumlah tanaman	Anakan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun	Panjang daun (cm)	Lebar daun (cm)	Diameter batang (cm)
AC 1	20	12,45	66,67	14,89	22,23	1,75	0,58
FA	5	11,00	48,63	14,33	18,83	1,77	0,63
FB	40	10,05	52,10	12,91	17,40	1,85	0,63
FIPLA	8	14,00	46,33	12,50	23,31	1,50	0,48
JPB (Pembanding)	7	3,43	53,63	11,14	19,00	1,67	0,59
Rataan total	16	10,18	53,47	13,16	20,16	1,71	0,58
Stdev total	14,6	4,06	7,91	1,50	2,50	0,13	0,06

Pada umur 5 BST, rata-rata jumlah anakan somaklon jahe dari keempat populasi yang diuji berkisar antara 10,05-14,00 anakan rumpun⁻¹. Populasi somaklon berasal dari sekumpulan massa kalus yang berbeda dan berhasil beregenerasi membentuk plantlet somaklon hasil perlakuan seleksi *in vitro* untuk menginduksi keragaman genetik. Jumlah anakan yang diperoleh bervariasi antar populasi yang diuji. Populasi FIPLA memiliki anakan paling banyak diikuti oleh populasi AC1. Kemungkinan plantlet awal hasil perlakuan seleksi *in vitro* yang berasal dari sel tunggal berbeda dan dalam perkembangan selanjutnya juga akan berbeda dipengaruhi lingkungan. Agen seleksi yang digunakan pada perlakuan *in vitro* berbeda yaitu menggunakan elisitor kimia dan filtrat steril bakteri layu. Tanaman yang beregenerasi melalui embriogenesis somatik, berasal dari sel tunggal yang akan membentuk masing-masing satu skutelum koleoptil dan bakal akar (Bronsema *et al.*, 1997).

Hasil sebaran nilai rata-rata untuk parameter jumlah anakan somaklon berada pada kelompok sedang (Tabel 2) dengan persentase yang bervariasi (Gambar 1).

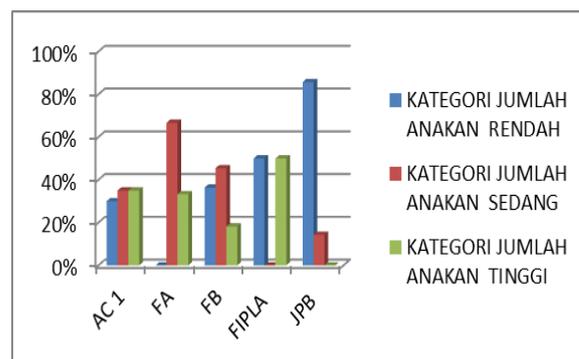
Bila dilihat dari persentase populasi kelompok sedang, maka populasi FA memiliki kategori jumlah anakan sedang sebanyak 67%, diikuti oleh FB (45%), AC1 (35%), JPB (14%), dan FIPLA (0%) (Gambar 1). Hasil ini menunjukkan kemampuan populasi somaklon menghasilkan jumlah anakan cukup tinggi. Kemungkinan hal ini

Tabel 2. Sebaran nilai rata-rata jumlah anakan somaklon, umur 5 BST.

Table 2. Range of tiller number average of ginger somaclones, 5 MAP.

Somaklon	Kategori		
	Tinggi >14,25	Sedang 6,12-14,25	Rendah <6,12
AC 1	-	12,45	-
FA	-	11,00	-
FB	-	10,05	-
FIPLA	-	14,00	-
JPB* (pembanding)	-	3,43	-

Keterangan/Note: *= Pembanding yaitu jahe putih besar/ White big ginger as control.



Gambar 1. Persentase sebaran nilai rata-rata jumlah anakan somaklon jahe, umur 5 BST.

Figure 1. Percentage range of tiller number average for ginger somaclones, 5 MAP.

karena zat pengatur tumbuh *Benzyl Adenin* dalam proses multiplikasi tunas masih berpengaruh terhadap banyaknya anakan baru yang terbentuk karena kultur yang digunakan adalah hasil subkultur ke dua. Untuk parameter tinggi

tanaman pada pertumbuhan normal, tanpa adanya serangan OPT, diperoleh tinggi tanaman asal somaklon berkisar antara 46,3-66,7 cm. Hasil ini normal seperti tanaman jahe asal embriogenesis somatik yaitu sekitar 53,2-81,0 cm (Rostiana dan Syahid, 2007). Berdasarkan sebaran nilai rata-ran tinggi tanaman, keempat populasi somaklon yang diuji berada pada kelompok sedang (Tabel 3).

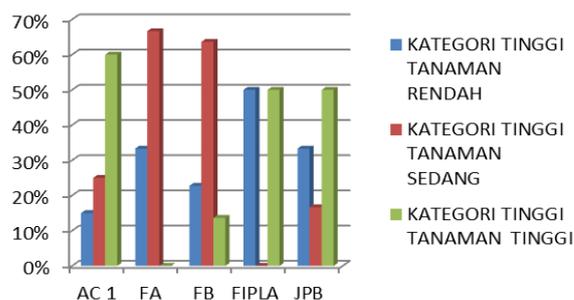
Tabel 3. Sebaran nilai rata-ran tinggi tanaman somaklon jahe, umur 5 BST.

Table 3. Range of plant height average of ginger somaclones, 5 MAP.

Somaklon	Kategori		
	Tinggi >61,38	Sedang 61,38-45,56	Rendah <45,56
AC 1	66,67	-	-
FA	-	48,63	-
FB	-	52,10	-
FIPLA	-	46,33	-
JPB	-	-	-
(Pembanding)	-	53,63	-

Keterangan/Note: * = Pembanding yaitu jahe putih besar/White big ginger as control.

Somaklon AC1 memiliki penampilan tinggi tanaman tertinggi dibandingkan ketiga somaklon lainnya dan JPB, walaupun tidak merata pada semua individu dalam populasi. Berdasarkan persentase populasi, AC1 termasuk dalam kelompok tinggi yaitu sekitar 60% (Gambar 2). Diduga pengaruh seleksi menghasilkan berbagai variasi terhadap pertumbuhan vegetatif somaklon. Hasil penelitian Augustin et al. (2000) pada somaklon oat (*Avena sativa* L.), memperlihatkan pertumbuhan yang beragam pada karakter vegetatif terutama parameter tinggi tanaman yang sangat bervariasi. Selanjutnya jumlah daun antar populasi somaklon berkisar antara 12,5-14,89 helai (Tabel 4), dimana populasi AC1 memiliki jumlah daun paling banyak. Berdasarkan persentase populasi, AC1 memiliki jumlah daun terbanyak yaitu 60%, (Gambar 3).



Gambar 2. Persentase sebaran nilai rata-ran tinggi tanaman somaklon jahe, umur 5 BST.

Figure 2 Percentage range of plant height average for ginger somaclones height, 5 MAP.

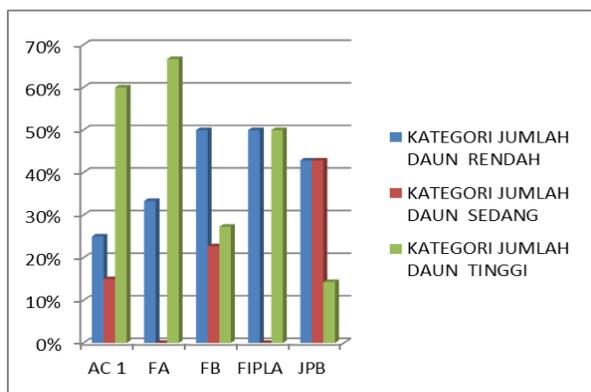
Populasi AC1 memiliki anakan yang cukup banyak sehingga jumlah daun yang dimiliki juga banyak. Sekitar 60% dari populasi yang diamati memiliki jumlah daun yang tergolong banyak. Selanjutnya panjang daun berkisar antara 17,4-23,31 cm (Tabel 1), dan semua populasi termasuk pada sebaran kelompok sedang (Tabel 5). Daun terpanjang ditunjukkan oleh populasi FIPLA (23,31 cm) dengan jumlah persentase sekitar 25% (Gambar 4). Populasi FIPLA ini memiliki daun agak lanset panjang namun lebih sempit yang merupakan variasi yang tampak dari perlakuan seleksi.

Tabel 4. Sebaran nilai rata-ran untuk jumlah daun somaklon jahe, umur 5 BST.

Table 4. Range of leaf number average for ginger somaclones, 5 MAP.

Somaklon	Kategori		
	Tinggi >14,65	Sedang 14,65-11,66	Rendah <11,66
AC 1	14,9	-	-
FA	-	14,3	-
FB	-	12,9	-
FIPLA	-	-	11,1
JPB	-	-	-
(Pembanding)	-	13,2	-

Keterangan/Note : * = Pembanding yaitu jahe putih besar/ White big ginger as control.



Gambar 3. Persentase sebaran nilai rata-ran untuk jumlah daun somaklon jahe, umur 5 BST.

Figure 3. Percentage range of leaf number average for ginger somaclones, 5 MAP.

Parameter lebar daun somaklon berkisar antara 1,50-1,85 cm (Tabel 6) dan populasi FB memiliki daun paling lebar (1,85 cm) dibandingkan populasi lainnya. Persentase populasi FB yang memiliki daun terlebar adalah sekitar 50% (Gambar 5).

Dilihat dari sebaran nilai rata-ran untuk jumlah, panjang dan lebar daun, hasil yang diperoleh pada penelitian ini tidak jauh berbeda dengan hasil populasi jahe embriogenesis yang di subkultur dua kali (Rostiana dan Syahid, 2007).

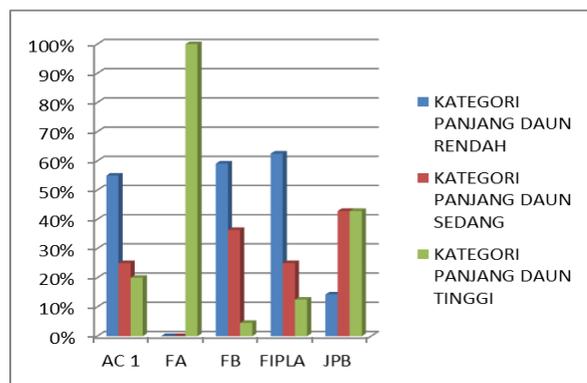
Tabel 5. Sebaran nilai rata-ran untuk panjang daun somaklon jahe, umur 5 BST.

Table 5. Range of leaf length average for ginger somaclones, 5 MAP.

Somaklon	Kategori		
	Tinggi >29,69	Sedang 29,69-4,39	Rendah <4,39
AC1	-	22,23	-
FA	-	18,8	-
FB	-	17,6	-
FIPLA	-	23,31	-
JPB	-	-	-
(Pembanding)*	-	19,00	-

Keterangan/Note : * = Pembanding yaitu jahe putih besar/ White big ginger as control.

Untuk parameter diameter batang, somaklon AC1, FA dan FB termasuk dalam kelompok sedang yaitu 0,48-0,63 cm (Tabel 7), sedangkan FIPLA memiliki diameter batang paling kecil (0,48 cm).



Gambar 4. Persentase sebaran nilai rata-ran untuk panjang daun somaklon jahe, umur 5 BST.

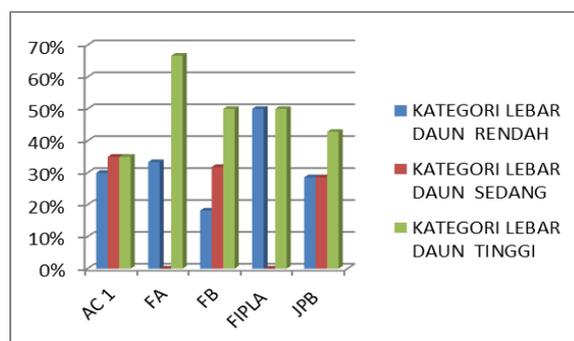
Figure 4. Percentage range of leaf length average for ginger somaclones, 5 MAP.

Tabel 6. Sebaran nilai rata-ran lebar daun somaklon jahe, umur 5 BST.

Table 6. Range of leaf width average value for ginger somaclones, 5 MAP.

Somaklon	Kategori		
	Tinggi >1,84	Sedang 1,57-1,84	Rendah <1,57
AC 1	-	1,75	-
FA	-	1,77	-
FB	1,85	-	-
FIPLA	-	1,50	-
JPB*	-	-	-
(Pembanding)	-	1,67	-

Keterangan/Note : * = Pembanding yaitu jahe putih besar/White big ginger as control.



Gambar 5. Persentase sebaran nilai rata-ran lebar daun somaklon jahe, umur 5 BST.

Figure 5. Percentage range of leaf width average for ginger somaclones, 5 MAP.

Sebaran nilai rata-ran diameter batang populasi somaklon yang diperoleh dalam penelitian ini lebih kecil untuk populasi AC1 dan FIPLA (0,58 cm dan 0,48 cm) dibandingkan dengan

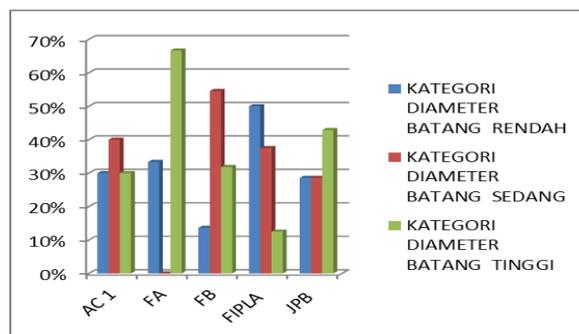
hasil jahe asal organogenesis (0,62 cm), namun populasi FA dan FB memiliki diameter batang lebih besar yaitu 0,63 cm (Syahid dan Hobir, 1996). Somaklon FIPLA memiliki ukuran diameter batang paling kecil dibandingkan somaklon lainnya dan JPB dengan persentase populasi yang berbeda (Gambar 6).

Tabel 7. Sebaran nilai rata-rata diameter batang somaklon jahe, umur 5 BST.

Table 7. Range of stem diameter average for ginger somaclones, 5 MAP.

Somaklon	Kategori		
	Tinggi >0,68	Sedang 0,52-0,68	Rendah < 0,52
AC 1	-	0,58	-
FA	-	0,63	-
FB	-	0,63	-
FIPLA	-	-	0,48
JPB	-	-	-
(Pembanding)	-	0,59	-

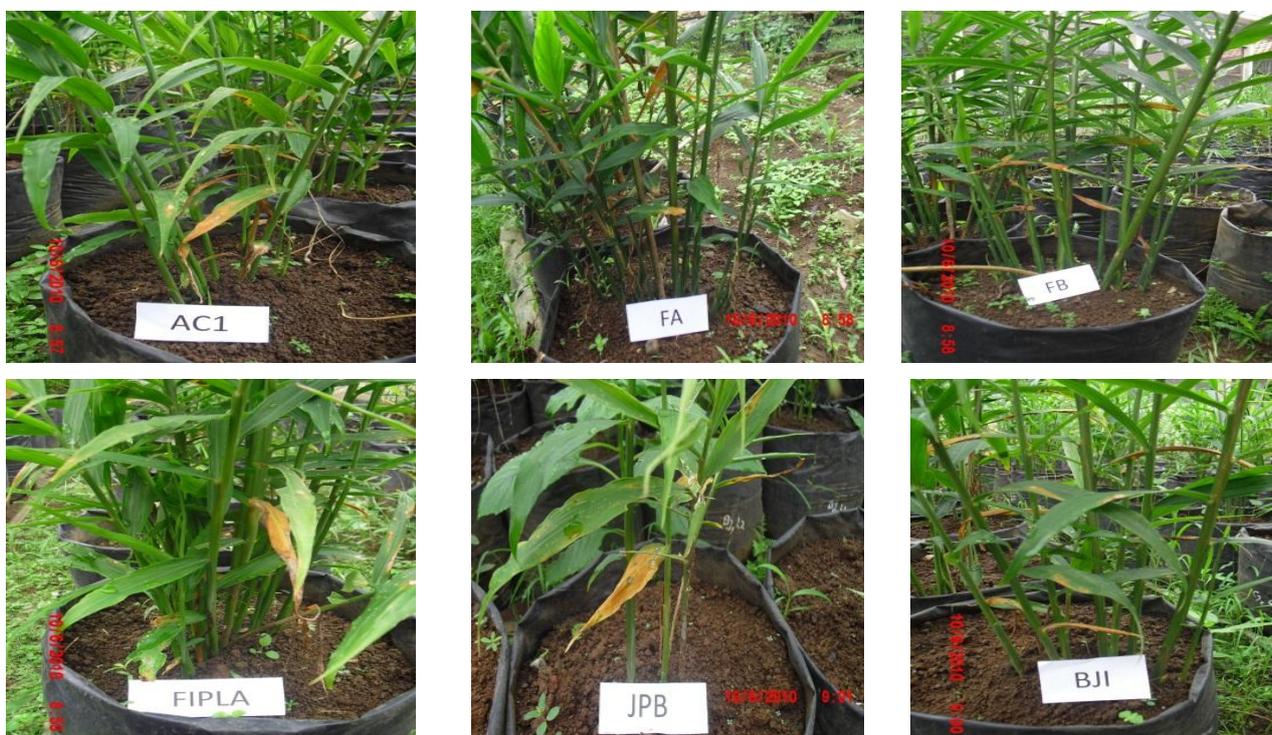
Keterangan/Note : * = Pembanding yaitu jahe putih besar/White big ginger as control.



Gambar 6. Persentase sebaran nilai rata-rata diameter batang somaklon jahe, umur 5 BST.

Figure 6. Percentage range of stem diameter average for ginger somaclones, 5 MAP.

Pada pertanaman somaklon di rumah kaca tersebut terlihat penampilan visual tanaman yang bervariasi sangat kuat terutama untuk batang dan daun (Gambar 7). Warna batang dan daun lebih hijau terutama pada populasi somaklon FA dan FB yang menyerupai jahe merah. Sementara visual warna batang dan daun somaklon AC1 dan FIPLA



Gambar 7. Pertumbuhan somaklon jahe (AC1, FA, FB dan FIPLA), jahe putih besar (JPB) sebagai pembanding pertumbuhan dan jahe merah (Bji) sebagai pembanding ketahanan, umur 5 BST di rumah kaca.

Figure 7. Growth of ginger somaclones (AC1, FA, FB an FIPLA), white big ginger as growth control, and red ginger (BJi) as bacterial wilt disease resistance control, 5 MAP at green house.

lebih menyerupai induknya yaitu jahe putih besar. Namun somaklon AC1 juga memiliki variasi dalam ukuran batang yaitu sebagian memiliki batang yang kecil dan sebagian lainnya agak besar. Somaklon FIPLA, secara keseluruhan, memiliki batang yang kecil. Diduga telah terjadi variasi selama proses seleksi *in vitro* di laboratorium menggunakan agen seleksi baik filtrat patogen bakteri layu maupun elisitor kimia. Variasi somaklonal yang ditunjukkan dengan sifat fenotip akibat proses seleksi *in vitro*, melibatkan perubahan genetik seperti aberasi kromosom, gen amplifikasi dan deamplifikasi, mutasi gen tunggal, ekspresi multi gen famili, mobilisasi elemen transposisi dan metilasi DNA (Peschke dan Phillips, 1992 dalam Rostiana, 2007). Perubahan genetik yang terjadi dalam penelitian ini belum diketahui secara detail.

Komponen hasil rimpang

Panen rimpang JPB kontrol dan somaklon jahe dilakukan pada umur sekitar 9 BST. Pada saat penelitian dilakukan, kondisi iklim tidak normal (curah hujan relatif tinggi di luar musim), sehingga produksi rimpang tidak maksimal. Namun, rimpang somaklon memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap penyakit layu (Tabel 8).

Sebaran nilai bobot rimpang semua somaklon yang diuji berada pada kelompok sedang yaitu berkisar antara 80,67-187,5 g rumpun⁻¹ (Tabel 9).

Sebaran nilai bobot rimpang populasi somaklon generasi Vo yang diperoleh pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan hasil rimpang jahe asal embriogenesis sub kultur satu dan dua kali (Rostiana dan Syahid, 2007). Namun bobot rimpang somaklon ini lebih tinggi diban-

Tabel 8. Nilai rata rata hasil rimpang somaklon jahe generasi Vo di rumah kaca, umur 9 BST.

Table 8. Rhizome yield average of Vo generation of ginger somaclones, 9 MAP.

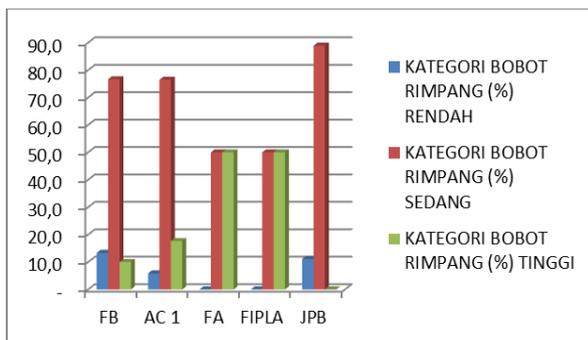
Somaklon jahe	Bobot rimpang (g) tanaman ⁻¹	Jumlah propagul	Diameter rimpang (mm)	Panjang propagul (cm)	Lebar propagul (cm)
AC 1	159,12	26,94	17,02	2,78	1,80
FA	187,50	33,25	17,95	2,95	1,97
FB	80,67	12,40	15,77	2,78	2,20
FIPLA	160,00	34,75	14,88	2,63	2,75
Jahe putih besar (JPB) pembanding	61,89	5,67	18,52	3,42	2,27
Rata-rata total populasi	110,50	18,02	16,57	2,95	1,99
Standar Deviasi total populasi	97,78	12,36	4,50	0,82	0,73

Tabel 9. Sebaran nilai rata-rata bobot rimpang somaklon umur 9 BST.

Table 9. Range of rhizome weight average of ginger somaclones, 9 MAP.

Somaklon	Berat rimpang (g)		
	Tinggi >208,28	Sedang 208,28-12,72	Rendah <12,72
AC1	-	159,12	-
FA	-	187,50	-
FB	-	80,67	-
FIPLA	-	160,00	-
JPB (Pembanding)*	-	61,89	-

Keterangan/Note: * = Pembanding yaitu jahe putih besar/White big ginger as control



Gambar 8. Persentase sebaran nilai rata-ran bobot rimpang somaklon, umur 9 BST.

Figure 8. Percentage range of rhizome weight average of ginger somaclones, 9 MAP.

dingkan JPB yang hanya mencapai 61,89 g rumpun⁻¹ nya. Rendahnya hasil rimpang JPB pada penelitian ini karena tingginya serangan penyakit layu di saat panen. Pada kondisi normal, bobot rimpang JPB umur panen 9 BST sekitar 379,73-643,3 g (Bermawie et al., 2004). Secara keseluruhan, bobot rimpang somaklon lebih tinggi dari jahe pembanding JPB (Gambar 8). Hasil rimpang pada penelitian ini tidak terlalu optimal, kemungkinan karena kondisi iklim yang kurang menguntungkan. Iklim sangat berpengaruh terhadap komponen hasil sehingga rimpang yang diperoleh saat panen memiliki bobot yang tidak optimal. Penyebab lainnya mungkin adanya perubahan genetik yang tidak menguntungkan (bobot menurun) tetapi jumlah propagul meningkat (Tabel 10). Somaklon FA dan FIPLA memiliki jumlah propagul yang lebih banyak dibandingkan somaklon FB dan AC1 (Tabel 10), dan nilai diameter rimpang semua somaklon yang diuji berada pada kelompok sedang (Tabel 11).

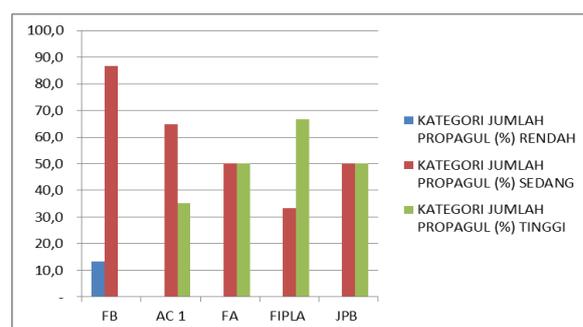
Jumlah propagul populasi FA dan FIPLA berada pada kelompok tinggi dibandingkan dengan dua somaklon lainnya (Gambar 9). Banyaknya jumlah propagul yang diperoleh berhubungan dengan bobot rimpang yang diperoleh disaat panen. Somaklon FA dan FIPLA menghasilkan bobot rimpang yang lebih tinggi dibandingkan kedua somaklon lainnya.

Tabel 10. Sebaran nilai rata-ran jumlah propagul somaklon jahe, umur 9 BST.

Table 10. Range of propagule number average for ginger somaclones, 9 MAP.

Somaklon	Jumlah propagul		
	Tinggi >30,37	Sedang 30,37-5,66	Rendah <5,66
AC1	-	26,94	-
FA	33,25	-	-
FB	-	12,40	-
FIPLA	34,75	-	-
JPB	-	5,67	-
(Pembanding)*	-	-	-

Keterangan/note : * = Pembanding yaitu jahe putih besar/White big ginger as control.



Gambar 9. Persentase sebaran nilai rata-ran jumlah propagul somaklon jahe, umur 9 BST.

Figure 9. Percentage range of propagule number for ginger somaclones, 9 MAP.

Diameter rimpang somaklon yang diuji berkisar antara 14,88-17,95 mm (Tabel 11), dengan persentase yang bervariasi (Gambar 10). Kondisi ini lebih rendah dibandingkan pembanding JPB yaitu 18,52 mm. Namun, nilai ini terlihat normal untuk ukuran panen jahe asal embriogenesis generasi Vo yang hampir sama dengan diameter rimpang jahe hasil embriogenesis populasi C yang di subkultur dua kali (Rostiana dan Syahid, 2007).

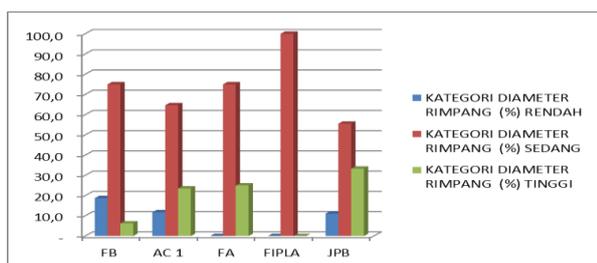
Untuk sebaran nilai panjang propagul, semua somaklon yang diuji berada pada ukuran sedang (Tabel 12), dengan persentase tanaman bervariasi (Gambar 11). Berdasarkan sebaran nilai lebar propagul, somaklon FIPLA berada pada ukuran tinggi sedangkan somaklon lainnya pada ukuran sedang (Tabel 13), dengan persentase tanaman juga bervariasi (Gambar 12).

Tabel 11. Sebaran nilai rata-rata diameter rimpang somaklon jahe, umur 9 BST.

Table 11. Range of rhizome diameter average for ginger somaclones, 9 MAP.

Somaklon	Diameter rimpang (mm)		
	Tinggi >21,07	Sedang 21,07-12,06	Rendah <12,06
AC1	-	17,02	-
FA	-	17,95	-
FB	-	15,77	-
FIPLA	-	14,88	-
JPB (Pembanding)*	-	18,52	-

Keterangan/note : * = Pembanding yaitu jahe putih besar/White big ginger as control.



Gambar 10. Persentase sebaran nilai rata-rata diameter rimpang somaklon jahe, umur 9 BST.

Figure 10. Percentage range of stem diameter average for ginger somaclones, 9 MAP.

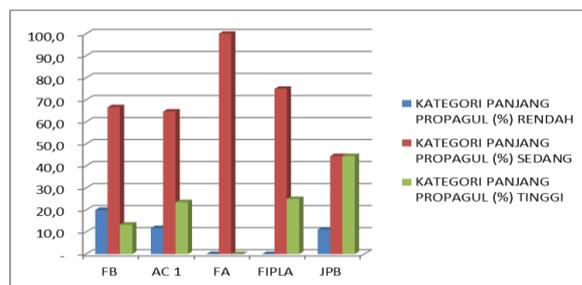
Ukuran panjang propagul somaklon yang dihasilkan lebih kecil dari jahe pembanding JPB. Propagul somaklon FIPLA memiliki ukuran yang lebih lebar dari somaklon lainnya. Hal ini terjadi kemungkinan karena adanya perubahan genetik akibat perlakuan induksi keragaman *in vitro* dan terekspresi pada morfologi ukuran rimpang yang bervariasi.

Tabel 12. Sebaran nilai rata-rata panjang propagul somaklon jahe, umur 9 BST.

Table 12. Range of propagule length average for ginger somaclones, 9 MAP.

Somaklon	Panjang propagul (mm)		
	Tinggi >3,77	Sedang 3,77-2,12	Rendah <2,12
AC1	-	2,95	-
FA	-	2,43	-
FB	-	2,78	-
FIPLA	-	2,63	-
JPB (Pembanding)*	-	3,42	-

Keterangan/Note : * = Pembanding yaitu jahe putih besar/White big ginger as control.



Gambar 11. Persentase sebaran nilai rata-rata panjang propagul somaklon jahe, umur 9 BST.

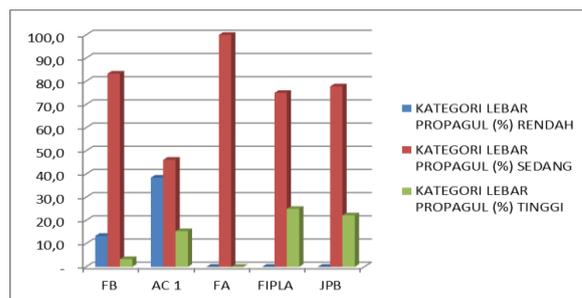
Figure 11. Percentage range of propagule length average for ginger somaclones, 9 MAP.

Tabel 13. Sebaran nilai rata-rata lebar propagul somaklon jahe, umur 9 BST.

Table 13. Range of propagule width average of ginger somaclones, 9 MAP.

Somaklon	Panjang propagul (mm)		
	Tinggi >2,73	Sedang 2,73-1,26	Rendah <1,26
AC1	-	1,97	-
FA	-	2,20	-
FB	-	1,80	-
FIPLA	2,75	-	-
JPB (Pembanding)*	-	2,57	-

Keterangan/Note : * = Pembanding yaitu jahe putih besar/White big ginger as control.



Gambar 12. Persentase sebaran nilai rata-rata lebar propagul somaklon jahe, umur 9 BST.

Figure 12. Percentage range of propagule width average for ginger somaclones, 9 MAP.

Kejadian penyakit layu

Hasil penelitian somaklon generasi Vo di tingkat rumah kaca ini terlihat lebih baik dibandingkan pembanding JPB konvensional karena pada hasil panen rimpang somaklon tidak ditemukan adanya rimpang yang rentan penyakit layu. Jumlah tanaman somaklon yang berhasil dipanen persentasenya lebih rendah dari JPB, karena tingkat kematian tanaman sebelum panen

disebabkan kekeringan karena suhu udara yang cukup tinggi. Kemampuan adaptasi tanaman somaklon terhadap kondisi iklim yang sangat tidak menentu lebih rendah, khususnya somaklon FIPLA. Diduga, sumber bahan tanaman yang awalnya adalah benih yang berasal dari plantlet sebelum dipindahkan pada kondisi lingkungan normal, mempengaruhi adaptasi benih somaklon saat ditanam pada kondisi lapang (polibag), walaupun umur bahan tanaman sudah memadai untuk dipindah pada kondisi lapang. Di lain pihak, JPB dan JM yang pada awal penanaman berupa rimpang konvensional lebih dapat beradaptasi dengan kondisi iklim yang cukup ekstrim sehingga jumlah tanaman saat panen masih tinggi (Tabel 14).

Jumlah somaklon jahe yang berhasil di panen sampai dengan umur 9 BST juga bervariasi (Tabel 14). Somaklon jahe umur 9 BST yang

berhasil dipanen, memiliki tingkat ketahanan atau toleran yang berbeda-beda. Kategori tahan atau toleran diartikan karena kejadian penyakit tidak ada pada benih (0%) di saat panen. Pada saat dilakukan panen, somaklon untuk populasi FIPLA memiliki tingkat ketahanan yang paling baik karena pada saat pemanenan rimpang tua umur 9 BST tidak ditemui adanya penyakit layu pada rimpang tanaman seperti yang terlihat pada somaklon lain yang terserang ataupun pada jahe pembanding JPB. Walaupun tanaman yang dapat dipanen hanya 50%, tetapi kondisi rimpang yang berhasil diperoleh kondisinya relatif sehat sehingga dikategorikan rimpang yang dipanen tahan atau toleran terhadap penyakit. Jahe pembanding JPB, walaupun saat panen masih diperoleh 86% yang menghasilkan rimpang, namun kondisinya sudah terserang penyakit layu dan sangat tidak sehat, sehingga berat rimpang

Tabel 14. Persentase kejadian penyakit dan tingkat ketahanan rimpang somaklon jahe, umur 9 BST di rumah kaca.

Table 14. Percentage of disease infection and level resistance of ginger somaclones rhizome, 9 MAP at the green house.

Somaklon jahe	Jumlah tanaman yang ditanam	Jumlah tanaman yang dipanen	% kejadian penyakit	% Tingkat ketahanan terhadap penyakit
FA	5	4 (80%)	(1-20) , 0	Agak tahan/toleran, tahan/toleran
FB	40	30 (75%)	(21-40) ; (1-20), 0	Kurang tahan/kurang toleran, agak tahan/toleran dan tahan/toleran
FIPLA	8	4 (50%)	0	Tahan/toleran
AC1	20	17 (85%)	(21-40) ; (1-20), 0	Kurang tahan/toleran, agak tahan/toleran dan tahan/toleran
JPB	7	6 (86%)	(41-60) : (1-20)	Rentan, agak tahan/toleran
Bji (Jahe merah) *	19	18 (95%)	(41-60) : (21-40): (1-20): 0	Rentan, Kurang tahan/toleran, agak tahan/toleran dan tahan/toleran
CJ2 (Jahe merah) *	19	19 (100%)	(21-40) ; (1-20), 0	Kurang tahan/toleran, agak tahan/toleran dan tahan/toleran

* = Pembanding yaitu jahe merah dan jahe putih besar/Red ginger and big white ginger as control

Keterangan/Note:

A. Persentase kejadian penyakit layu bakteri (Hartati, S.Y, 2010, komunikasi pribadi)/Percentage of bacterial wilt disease infection.

0% (Benih sehat 100%)/(Healthy seeds 100%)

1-20% (Benih terserang sekitar 1-20%)/(Infected seeds 1-20%)

21-40% (Benih terserang sekitar 21-40%)/(Infected seeds 21-40%)

41-60% (Benih terserang sekitar 41-60%)/(Infected seeds 41-60%)

>61% (Benih terserang lebih dari 61%)/(Infected seeds > 61%)

B. Tingkat ketahanan terhadap penyakit/Resistant level to disease

Tahan/toleran (Benih sehat 100%)/Resistant/tolerant (Healthy seeds 100%)

Agak tahan/toleran (Benih sehat sekitar 81-100%)/Mild resistant/tolerant (Healthy seeds 81-100%)

Kurang Tahan/toleran (Benih sehat sekitar 61-80%)/Less resistant/tolerant (Healthy seeds 61-80%)

Rentan (Benih sehat sekitar 41-60%)/Susceptible (Healthy seeds 41-60%)

Sangat rentan (Benih sehat dibawah 40%)/Extremely susceptible (Healthy seeds <40%)

pun relatif paling rendah dibandingkan dengan jahe somaklon.

Beberapa nomor somaklon terlihat lebih tahan atau toleran terhadap penyakit dibandingkan dengan pembanding JPB, dimana tidak ditemukan adanya penyakit. Di lain pihak, hampir semua JPB yang dipanen terserang penyakit layu bakteri yang menyebabkan kerusakan rimpang (tidak didokumentasikan). Kondisi ini membuktikan bahwa telah terjadi perubahan ketahanan dalam sel tanaman dengan adanya perlakuan seleksi *in vitro* melalui variasi somaklonal. Hasil penelitian Saxena *et al.* (2008), dengan aplikasi filtrat jamur patogen (*Alternaria alternata*) pada kultur kalus geranium (*Pelargonium graveolens*) *in vitro* memberikan

hasil yang nyata dalam upaya memperoleh kultivar tanaman geranium baru tahan terhadap patogen tersebut. Selanjutnya Svabova dan Labuda (2005) juga berhasil memperoleh somaklon tomat dan protoklon tembakau yang tahan patogen dengan mengaplikasikan toksin dari *Clavibacter michiganensis* maupun filtrat bakteri *Pseudomonas syringae* pada seleksi *in vitro*. Somaklon jahe nyata berpengaruh terhadap bobot rimpang yang dihasilkan. Somaklon jahe yang berasal dari perlakuan variasi somaklonal menunjukkan berbagai variasi dalam penampilan rimpang yang dihasilkan diantaranya ada yang normal, ada yang kecil dan sedang (Gambar 13, 14, 15, dan 16).



Gambar 13. Somaklon AC1
Figure 13. Somaclone of AC1



Gambar 14. Somaklon FIPLA
Figure 14. Somaclone of FIPLA



Gambar 15. Somaklon FA
Figure 15. Somaclone of FA



Gambar 16. Somaklon FB
Figure 16. Somaclone of FB

KESIMPULAN

Empat populasi somaklon hasil perbanyakkan FA, FB, AC1 dan FIPLA, mempunyai respon yang beragam baik dalam pertumbuhan, bobot rimpang dan persentase kejadian penyakit.

Jumlah anakan dan tinggi tanaman termasuk pada kisaran nilai pertumbuhan sedang. Jumlah daun termasuk pada kisaran pertumbuhan tinggi untuk AC1, kisaran sedang untuk FA dan FB serta rendah untuk FIPLA. Panjang daun termasuk pada kisaran tinggi untuk FIPLA, kisaran sedang untuk AC1 dan FA, serta kisaran rendah untuk FB. Parameter lebar daun termasuk pada kisaran tinggi untuk FB, kisaran sedang untuk AC1, FA dan FIPLA. Diameter batang termasuk pada kisaran sedang untuk AC1, FA dan FB serta kisaran rendah untuk FIPLA.

Untuk parameter komponen hasil seperti bobot dan diameter rimpang termasuk pada kelompok sedang, jumlah propagul berkisar antara kelompok tinggi (FA dan FIPLA) dan kelompok sedang (FB dan AC1).

Berdasarkan kejadian penyakit/hasil pengamatan ada atau tidaknya penyakit pada rimpang, populasi somaklon berada pada kategori kurang tahan atau toleran sampai tahan atau toleran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Sri Yuni Hartati dan Nuri Karyani atas kerjasamanya dalam inokulasi penyakit pada somaklon di rumah kaca dan Susi Purwiyanti atas bantuannya dalam pengolahan data, serta Suryatna, Totong Sugandi, Ramdan Arismaya atas bantuannya dalam pemeliharaan tanaman di rumah kaca.

DAFTAR PUSTAKA

Anonymous. 2009. Standar Operasional Prosedur Budidaya Jahe, Kencur, Kunyit dan temulawak. Circular No.16. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. 43 hlm.

Augustin L, LC Federizzi and MJ Cruz de Melo Sereno. 2000. Agronomic, Cytogenetic, and Isoenzymatic Characterizations of Oat Somaclones. *Genetic and Molecular Biology*. 23(3) : 649-660

Bermawie, B Martono, N Ajjah dan M Sardewi. 2004. Uji Adaptabilitas Nomor Harapan Jahe pada berbagai Kondisi Agroekologi. Laporan Teknis Penelitian. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan obat. 320 hlm. (Tidak dipublikasikan).

Bronsema FBF, WJE van Oostveen and AAM van Lammeren. 1997. Comparative Analysis of Callus Formation and Regeneration on Cultured Immature Maize Embryos of the Inbred Lines A 188 and A632. *Plant Cell, Tissue and Organ Cult.* 50: 57-65.

Hadad EA. 1989. Ketahanan Beberapa Klon Jahe terhadap Penyakit Busuk Rimpang *Pseudomonas solanacearum*. *Bul. Littro* 4(1): 54-58.

Melati, ER Palupi and N Bermawie. 2011. Induction of Flowering in Large White Ginger (*Zingiber Officinale* Rosc) Using Paclobutrazol. pp. 52-56. Proceeding of The 2nd International Symposium on Temulawak. Biopharmaca Research Center, Bogor, May 24-29, 2011.

Ramachandran K and PN Chadrasekharan Nair. 1992. Cytological Studies on Diploid and Autotetraploid Ginger (*Zingiber officinale* Rosc.). *J. Spices and Aromatic Crops* 1(2): 125-130.

Rostiana O. 2007. Peluang Pengembangan Bahan Tanaman Jahe Unggul untuk Penanggulangan Penyakit Layu Bakteri. *Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat* 19(2): 77-100.

Rostiana O dan SF Syahid. 2007. Karakteristik Rimpang Tanaman Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) Varietas Cimanggu-1 Hasil Embriogenesis Somatik *In Vitro*. *Prosiding Seminar Nasional dan Pameran Pengembangan Teknologi Tanaman obat dan Aromatik*. hlm. 107-113. Bogor, 6 September 2007.

Rostiana O, SF Syahid, W Haryudin, S Aisyah dan D Surahman. 2008. Induksi ketahanan jahe terhadap penyakit layu bakteri. *Laporan Teknik Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik*. 324 hlm. (Tidak dipublikasikan).

Rostiana O and SF Syahid. 2008. Somatic embryogenesis from meristem explants of ginger. *Biotropia* 15(1): 12-24.

- Rostiana O, SF Syahid, Supriadi, SY Hartati, S Aisyah, D Surachman dan N Karyani. 2009. Induksi Ketahanan Jahe terhadap Penyakit Layu Bakteri. Laporan Teknis Penelitian, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. 305 hlm. (Tidak dipublikasikan).
- Saxena G, PC Verma, L Rahman S Banerjee, RS Shukla and S Kumar. 2008. Selection of Leaf Blight-Resistant *Pelargonium graveolens* Plants Regenerated from Callus Resistant to A Culture Filtrate of *Alternaria alternata*. *Crop Prot* 27(3). 558-565.
- Slabova L and A Labuda. 2005. *In vitro* Selection for Improved Plant Resistance to Toxin-Producing Pathogens. *J. Phytopathology* 153 : 52-64.
- Supriadi, K Mulia and D Sitepu. 2000. Strategy for Controlling Wilt Disease of Ginger Caused by *Pseudomonas solanacearum*. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 19(3): 106-11.
- Syahid SF dan Hobir. 1996. Pertumbuhan dan Produksi Rimpang Jahe Asal Kultur Jaringan. *Jurnal Litri* 2(2): 95-100.