

Metode Pengakaran Batang Bawah Mawar Bebas *Prunus Necrotic Ringspot Virus* Secara In Vitro

Diningsih, E., F. Rahmawati, Y. Sulyo, dan Darliah

Balai Penelitian Tanaman Hias, Jl. Raya Ciherang, Pacet, Cianjur 43253

Naskah diterima tanggal 16 Maret 2009 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 5 November 2009

ABSTRAK. Metode untuk memproduksi batang bawah mawar bebas virus sudah diperoleh pada penelitian sebelumnya. Untuk mendapatkan bibit bebas virus diperlukan metode pengakaran yang tepat secara in vitro. Pengakaran merupakan salah satu tahap penting dalam teknik kultur jaringan untuk perbanyak bibit tanaman secara cepat. Penelitian bertujuan mendapatkan jenis media terbaik untuk pengakaran batang bawah mawar bebas virus. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Virologi dan Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Hias, Segunung, Cianjur, Jawa Barat (1.100 m dpl), dari bulan Januari sampai Desember 2003. Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok pola faktorial dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah 3 kultivar batang bawah mawar bebas virus (*Rosa multiflora*, *Rosa* sp. cv. Multic, dan cv. Natal Brior). Faktor kedua adalah 7 komposisi media pengakaran (MS+IBA 0,5 mg/l, MS+IBA 1,0 mg/l, MS+NAA 0,5 mg/l, MS+NAA 1,0 mg/l, MS+IAA 0,5 mg/l, MS+IAA 1,0 mg/l, dan MSO (tanpa ZPT)). Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pengakaran yang paling baik untuk memproduksi batang bawah mawar bebas virus yaitu dengan komposisi MS+IBA 0,5 mg/ml. Implikasi hasil penelitian ini adalah tersedianya teknologi pengakaran in vitro untuk batang bawah mawar.

Katakunci: *Rosa* sp.; In vitro; Batang bawah; Bebas virus PNRSV; IAA; IBA; NAA

ABSTRACT. Diningsih, E., F. Rahmawati, Y. Sulyo, and Darliah. 2009. In Vitro Rooting Method for Producing Free-Virus Rose Rootstock. The method for producing virus free plantlet of rose rootstock had been obtained in previous study. In obtaining virus-free seed, availability of appropriate in vitro rooting method is needed. Rooting is one of the important step in tissue culture technique for plant rapid multiplication. The purpose of this experiment was to obtain the best rooting medium for producing virus-free rose rootstock. The experiment was conducted in the Virology Laboratory of the Indonesian Ornamental Crop Research Institute, Segunung, Cianjur, West Java (1,100 m asl.) from January to December 2003. The research was laid in a factorial randomized block design with 3 replications. The first factor was 3 virus-free rose rootstock cultivars (*Rosa multiflora*, *Rosa* sp. cv. Multic, and cv. Natal Brior) resulted from the previous experiment. The second factor was 7 compositions of medium (MS+IBA 0.5 mg/l, MS+IBA 1.0 mg/l, MS+NAA 0.5 mg/l, MS+NAA 1.0 mg/l, MS+IAA 0.5 mg/l, MS+IAA 1.0 mg/l, and MSO (without PGR)). The results showed that the best rooting medium for producing virus-free rose rootstock was MS+IBA 0.5 mg/l.

Keywords: *Rosa* sp.; In vitro; Rootstock; Free virus PNRSV; IAA; IBA; NAA.

Dalam agribisnis mawar, benih bermutu merupakan salah satu komponen produksi penting. Benih mawar bermutu dicirikan oleh kemurnian batang bawah dan batang atas yang terjamin, tahapan proses produksi yang sesuai dengan regulasi pengawasan dan sertifikasi benih, serta bebas patogen sistemik, seperti virus PNRSV.

Untuk memenuhi kriteria bebas patogen sistemik pada benih mawar bermutu, perlu diupayakan suatu teknik untuk membebaskan patogen, terutama virus pada batang bawah mawar. Berdasarkan penelitian Sulyo *et al.* (2001), sumber utama penularan patogen sistemik, seperti virus PNRSV, adalah batang bawah *Rosa multiflora*. Virus PNRSV adalah virus yang berperan dalam menimbulkan gejala mosaik (Bos 1976), pola garis klorotik, bercak bercincin,

dan *motle* (Loebenstein *et al.* 1995) pada mawar. Tanaman yang terinfeksi virus menghasilkan bunga lebih sedikit dan tangkai bunga lebih pendek dibanding tanaman sehat. Menurut Manners (1997), produksi bunga mawar yang terinfeksi PNRSV menurun sebesar 15,8%.

Program pembebasan batang bawah dari PNRSV perlu dilakukan terlebih dahulu sebelum program pembebasan kultivar atau klon batang atas dilaksanakan. Hal ini dilatarbelakangi oleh pertimbangan bahwa sekitar 66,7% batang bawah mawar yang ada di Indonesia terinfeksi PNRSV (Sulyo *et al.* 2001).

Pembebasan patogen sistemik PNRSV telah dilakukan sebelumnya oleh Diningsih *et al.* (2002) melalui penelitian subkultur berulang pada media in vitro dengan komposisi MS+BAP 1,0 ppm+TDZ 0,01 ppm. Planlet bebas virus

diperoleh setelah dilakukan subkultur berulang sebanyak 8 kali terhadap tunas-tunas yang tumbuh pada kultivar batang bawah *R. multiflora* dan Natal Brior.

Setelah diperoleh batang bawah yang bebas virus, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai metode pengakaran yang baik untuk *R. multiflora*, *Rosa* sp. cv. Multic, dan cv. Natal Brior, mengingat setiap kultivar mawar yang berfungsi sebagai batang atas maupun batang bawah memiliki kesesuaian berbeda terhadap media pengakaran. Pengakaran merupakan salah satu tahap penting dalam kultur jaringan untuk perbanyak tanaman secara cepat. Zat pengatur tumbuh (ZPT) yang umum digunakan pada tahap ini adalah auksin. Auksin berfungsi dalam merangsang pembentukan akar. Auksin yang paling sering digunakan adalah IAA, IBA, dan NAA (Dabski dan Parzymus 2007). Indole acetic acid merupakan auksin *endogenous* (diproduksi dalam tanaman), sedangkan IBA dan NAA merupakan auksin *exogenous* (Liu *et al.* 1998). Andrew *et al.* 2005 menyebutkan bahwa IAA merupakan auksin kunci pada kebanyakan tanaman.

Menurut Yusnita (2003), selain dipengaruhi oleh ZPT, terutama auksin, pembentukan akar juga dipengaruhi oleh sifat genetik dan umur ontogenetik. Dalam metode perbanyak melalui kultur in vitro, pertumbuhan dan perkembangan eksplan sangat dipengaruhi oleh jenis media dasar dan ZPT. Media MS kaya akan mineral yang merangsang terjadinya organogenesis. Selain hara makro dan mikro dalam kultur in vitro, ZPT sitokinin dan auksin berperan dalam pertumbuhan dan morfogenesis. Keseimbangan kedua ZPT tersebut menentukan pola diferensiasi eksplan.

Berdasarkan penelitian Davies (1980) pada beberapa kultivar mawar, 100% planlet mampu berakar dalam media MS yang diperkaya dengan 40g/l sukrosa tanpa ZPT. Namun demikian, setiap kultivar mawar memiliki respons yang berbeda terhadap media pertumbuhannya. Oleh karena itu, penelitian mengenai komposisi ZPT dalam media tumbuh perlu terus dilakukan, terutama untuk ketiga kultivar batang bawah yang digunakan dalam penelitian ini. Khosh Kui dan Sing (1982) melaporkan bahwa media pengakaran yang baik untuk Bridal veel hybrid rose adalah $\frac{1}{2}$ -1 MS+NAA 0,54 μ M. Selain penambahan NAA,

10 kultivar mawar yang berbeda dapat berakar sekitar 10-14 hari pada 1-3x MS+IAA 5,7 μ M. Begitu juga Hasegawa (1979, 1980) menemukan bahwa Blaze rose berakar dengan baik pada $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ MS+IAA (1,7 μ M) atau NAA (1,6 μ M).

Sampai saat ini, belum banyak dilaporkan mengenai media pengakaran in vitro yang baik untuk batang bawah. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai metode pengakaran in vitro pada batang bawah mawar. Penelitian ini dilakukan dengan hipotesis, paling tidak ada 1 komposisi ZPT terbaik untuk pengakaran batang bawah mawar secara in vitro.

Penelitian diarahkan untuk mendapatkan komposisi ZPT terbaik untuk pengakaran pada batang bawah mawar bebas virus secara in vitro.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Virologi dan Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Hias, Segunung, Cianjur (Jawa Barat) dengan ketinggian 1.100 m dpl dari bulan Januari sampai Desember 2003.

Penyiapan Tanaman untuk Perlakuan

Tanaman yang disiapkan untuk perlakuan adalah tunas-tunas batang bawah bebas virus hasil perbanyak secara in vitro pada TA 2002. Sebelum ditanam pada media perlakuan, tanaman tersebut diuji kembali secara serologi menggunakan metode ELISA langsung (*direct ELISA*).

Perlakuan

Dalam percobaan ini rancangan yang digunakan adalah acak kelompok pola faktorial yang terdiri dari 2 faktor dengan 3 ulangan. Faktor pertama yaitu 3 kultivar mawar sebagai batang bawah yang terdiri dari *R. multiflora*, *Rosa* sp. cv. Multic, dan Natal Brior. Faktor kedua yaitu 7 komposisi media pengakaran secara in vitro yang terdiri dari (1) MS+IBA 0,5 mg/l, (2) MS+IBA 1,0 mg/l, (3) MS+NAA 0,5 mg/l, (4) MS+NAA 1,0 mg/l, (5) MS+IAA 0,5 mg/l, (6) MS+IAA 1,0 mg/l, dan (7) MSO (tanpa ZPT).

Setiap perlakuan terdiri dari 3 botol sebagai ulangan dan masing-masing botol terdiri dari 2 planlet. Media dibuat padat dengan penambahan

agar 7 g/l. Kemasaman media (pH) disiapkan sekitar 5,8 dengan NaOH 3M. Sterilisasi media tumbuh dilakukan dalam *autoclave* dengan suhu 121°C selama 20 menit. Setelah penanaman botol kultur disimpan pada rak kultur yang diberi cahaya sebesar 1.000 lux selama 16 jam/hari.

Parameter yang diamati meliputi jumlah dan panjang akar, proses pembentukan akar, dan persentase planlet yang hidup. Jumlah dan panjang akar diamati pada umur 1 bulan setelah tanam (BST). Pengamatan jumlah dan panjang akar dilakukan dari bagian dasar media, bagian bawah botol kultur. Planlet yang dihasilkan kemudian diaklimatisasikan di rumah kaca pada media arang sekam bakar steril.

Perlakuan saat akan dilakukan aklimatisasi adalah planlet dicuci dengan air steril kemudian direndam selama 15 menit dalam larutan Benlate (0,5 g/l). Sebelum ditanam, planlet dicelupkan terlebih dahulu pada roton. Planlet yang sudah ditanam pada media arang sekam bakar disungkup dengan plastik selama kurang lebih 1 bulan.

Data yang terkumpul dianalisis menggunakan sidik ragam dan uji lanjutan menggunakan uji beda nyata Tukey (HSD) pada taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada umumnya planlet ketiga kultivar batang bawah mawar dapat berakar pada media MS yang diperkaya dengan auksin IAA, IBA, dan NAA pada konsentrasi 0,5 dan 1,0 ppm. Akan tetapi, pemberian auksin dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda pula terhadap pertumbuhan akar. Demikian pula dengan kultivar yang berbeda akan memberikan reaksi berbeda.

Pengaruh Media Pengakaran terhadap Jumlah Akar pada Umur 1 BST

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa jumlah akar secara nyata dipengaruhi oleh interaksi antar-kultivar dan jenis media pengakaran *in vitro*. Dari Tabel 1 diketahui bahwa kultivar batang bawah mawar yang digunakan dalam penelitian ini memberikan respons berbeda nyata terhadap jenis media pengakaran.

Pada media pengakaran MS+0,5 ppm IAA jumlah akar pada planlet antarkultivar (*R. multiflora*, *Rosa* sp. cv. Multic, dan cv. Natal

Brior) tidak berbeda nyata. Begitu pula pada media pengakaran MS+1,0 ppm IAA, MS+0,5 ppm IBA, MS+1,0 ppm NAA, dan media tanpa ZPT (MSO). Sedangkan pada media pengakaran MS+1,0 ppm IBA dan MS+0,5 ppm NAA, jumlah akar kultivar *R. multiflora* berbeda nyata dengan kultivar Multic dan Natal Brior.

Pada kultivar *R. multiflora* jumlah akar pada media pengakaran MS+0,5 ppm IAA tidak berbeda nyata dengan jumlah akar pada media MS+0,5 ppm IBA, MS+1,0 ppm IBA, MS+0,5 ppm NAA, dan media MSO. Pada umumnya akar tumbuh lebih banyak pada media pengakaran yang hanya terdiri dari media dasar MS ditambah dengan 0,5 ppm auksin (IAA, IBA, dan NAA). Walaupun demikian, di antara 7 jenis media pengakaran yang diuji, media MS+0,5 ppm IBA mampu menghasilkan jumlah akar terbanyak pada kultivar *R. multiflora*.

Untuk kultivar Multic, umumnya jumlah akar berbeda nyata antarjenis media perakaran yang digunakan, begitu pula antarjenis auksin yang digunakan. Jumlah akar berbeda nyata antara konsentrasi auksin 0,5 ppm dengan 1,0 ppm. Pada media yang ditambah IAA, jumlah akar terbanyak ditemukan pada media yang mengandung 1,0 ppm IAA, sedang pada media dengan IBA dan NAA jumlah akar terbanyak terjadi pada media dengan konsentrasi ZPT 0,5 ppm. Walaupun demikian jumlah akar terbanyak ditemukan pada media yang terdiri dari media dasar tanpa ZPT.

Pada kultivar Natal Brior, jumlah akar tidak berbeda nyata antarkonsentrasi yang diuji untuk jenis auksin yang sama. Namun ada perbedaan jumlah akar yang nyata antara media MSO dengan media perakaran yang mengandung 0,5 dan 1,0 ppm NAA serta 1,0 ppm IBA. Dari semua jenis media perakaran yang diuji, planlet Natal Brior mampu tumbuh berakar lebih banyak pada media perakaran yang mengandung 0,5 ppm IAA. Akan tetapi jumlah akar pada media tersebut tidak berbeda nyata dengan jumlah akar pada media tanpa ZPT.

Dari semua kultivar, konsentrasi auksin yang paling baik adalah 0,5 ppm, baik pada IAA, IBA, maupun NAA. Pada konsentrasi 0,5 ppm, jumlah akar yang terbentuk lebih banyak dibandingkan dengan konsentrasi 1,0 ppm. Demikian pula dengan panjang akar.

Tabel 1. Jumlah akar 3 kultivar batang bawah mawar bebas virus pada 7 komposisi media pengakaran in vitro pada umur 1 BST (*Number of roots 3 virus-free rose rootstock cultivar in 7 composition of in-vitro rooting media 1 MAP*).

Media	<i>R. multiflora</i>	Multic	Natal Brior
0,5 ppm IAA	1,752a A	1,397a B	1,639a A
1,0 ppm IAA	1,58a B	1,653a A	1,437a AB
0,5 ppm IBA	1,851a A	1,755a A	1,439a AB
1,0 ppm IBA	1,651a A	1,099b C	1,099b BC
0,5 ppm NAA	1,807a A	1,302b B	1,236b B
1,0 ppm NAA	1,214a C	1,099a C	1,194a BC
MSO	1,733a A	1,839a A	1,551a A

Di antara ketiga kultivar yang digunakan, *R. multiflora* memberikan respons yang paling baik pada ketiga macam auksin yang digunakan. *Rosa multiflora* dapat berakar lebih banyak dibandingkan dengan kultivar Multic maupun Natal Brior. Di samping itu, hampir 100% planlet *R. multiflora* dapat hidup. Walaupun demikian, *R. multiflora* paling baik berakar pada media MS yang diperkaya dengan 0,5 ppm IBA. Pada umur planlet 4 minggu, jumlah rerata akar yang tumbuh sekitar 8,3 dan panjang akar sekitar 0,41 cm. Demikian pula dengan kultivar Multic, akar mampu tumbuh lebih baik pada media MS+0,5 ppm IBA. Namun persentase planlet yang hidup hanya sekitar 66,7%. Efisiensi IBA untuk pengakaran juga diperoleh Karim *et al.* (2002) pada tanaman krisan.

Lain halnya dengan kultivar Natal Brior, pertumbuhan akar lebih banyak pada media MS+0,5 ppm IAA, tetapi dengan panjang akar hanya mencapai 0,25 cm, dan persentase planlet yang hidup sekitar 66,7%.

Pengaruh Media Pengakaran terhadap Panjang Akar pada Umur 1 BST

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa ada interaksi antara kultivar yang diuji dengan jenis media pengakaran terhadap panjang akar planlet batang bawah mawar bebas virus. Pada semua jenis media pengakaran yang digunakan, kecuali

Tabel 2. Panjang akar 3 kultivar batang bawah mawar bebas virus pada 7 komposisi media perakaran in vitro pada umur 1 BST (*Length of roots 3 virus-free rose rootstock cultivars on the 7 compositions of in vitro rooting media 1 MAP*).

Media	<i>R. multiflora</i>	Multic	Natal Brior
0,5 ppm IAA	1,249b AB	0,957b B	2,660a A
1,0 ppm IAA	1,125a B	1,070a B	0,783a C
0,5 ppm IBA	1,109a B	1,000a BC	0,924a C
1,0 ppm IBA	0,801a C	0,707a BC	0,707a C
0,5 ppm NAA	1,162a B	0,799a B	0,781a C
1,0 ppm NAA	0,740a C	0,707a BC	0,769a C
MSO	1,551a A	1,760a A	1,499a B

media dengan IAA 0,5 ppm, jumlah akar tidak berbeda nyata antarkultivar yang diuji, sedangkan pada media dengan penambahan IAA 0,5 ppm, panjang akar planlet kultivar Natal Brior berbeda nyata dengan panjang akar planlet *R. multiflora* dan Multic.

Panjang akar planlet kultivar *R. multiflora* berbeda nyata antarkonsentrasi yang berbeda untuk jenis auksin yang sama. Akar lebih panjang pada konsentrasi auksin 0,5 ppm. Namun jika dibandingkan dengan media tanpa ZPT, ukuran akar lebih panjang pada media tanpa ZPT tersebut. Pada umur 1 BST panjang akar mencapai 1,551 cm (setelah ditransformasi ke dalam SQRT ($x+0,5$)).

Lain halnya dengan kultivar Multic, pada kultivar ini tidak terjadi perbedaan panjang akar yang nyata antara konsentrasi auksin 0,5 ppm dengan 1,0 ppm. Namun demikian, akar terpanjang ditemukan pada media perakaran tanpa ZPT (MSO). Panjang akar mencapai 1,760 cm (hasil transformasi ke dalam SQRT ($x+0,5$)).

Untuk kultivar Natal Brior, akar terpanjang tidak ditemukan pada media tanpa ZPT seperti pada *R. multiflora* dan Natal Brior. Akan tetapi ditemukan pada media pengakaran yang mengandung 0,5 ppm IAA. Pada media tersebut panjang akar pada umur 1 BST mencapai 2,660 (setelah ditransformasi ke dalam SQRT ($x +$

0,5). Pada umumnya panjang akar tidak berbeda nyata antara jenis media pengakaran kecuali pada media yang mengandung 0,5 ppm IAA dan media tanpa ZPT.

Proses Pembentukan Akar

Pemberian auksin baik IAA, IBA, maupun NAA pada media pertumbuhan (MS) dapat merangsang terbentuknya kalus sebelum tumbuh akar. Hal ini terjadi pada ketiga kultivar mawar yang digunakan. Pembentukan kalus dimulai saat planlet berumur kira-kira 1 minggu setelah tanam (MST). Pada umur 2 MST akar mulai tumbuh. Akar-akar tersebut keluar dari kalus-kalus yang sebelumnya terbentuk. Akar yang tumbuh berwarna putih dan sedikit agak gemuk.

Persentase Planlet yang Hidup

Kematian planlet paling banyak terjadi pada konsentrasi auksin 1,0 ppm, terutama pada kultivar Multic dan Natal Brior dengan media pengakaran IBA dan NAA (Tabel 3), sedangkan pada media pengakaran MSO, semua kultivar mawar dapat hidup 100%. Kematian planlet yang cukup tinggi pada media yang mengandung 1,0 ppm auksin, diduga disebabkan planlet tidak tahan pada konsentrasi auksin yang terlalu tinggi. Kultivar *R. multiflora* hampir 100% mampu hidup dan berakar pada semua jenis auksin yang digunakan. Hal ini kemungkinan disebabkan *R. multiflora* memiliki ketahanan yang lebih dibandingkan dengan kultivar Multic maupun Natal Brior. Kematian planlet pada umumnya dimulai saat umur tanaman lebih dari 3 minggu. Kematian ini kemungkinan selain disebabkan konsentrasi auksin yang terlalu tinggi juga kondisi planlet sebelum ditanam pada media pengakaran. Planlet

tumbuh berakar dengan baik jika kualitas tunas yang diakarkan cukup baik, di antaranya memiliki warna daun yang cukup hijau dan memiliki batang yang kekar. Hal ini terjadi pada planlet-planlet yang ditumbuhkan pada media MSO. Pada media tersebut, 100% planlet mampu hidup dan berakar. Namun demikian, penampilan akar sedikit lebih kurus dan berwarna putih. Fenomena ini diduga disebabkan pengaruh dari ketiadaan hormon auksin yang kemungkinan salah satu fungsinya adalah sebagai perangsang pertambahan volume sel. Pembentukan akar pada MSO tidak didahului dengan pembentukan kalus seperti pada media yang diperkaya dengan auksin.

Berdasarkan pengamatan, ternyata ketiga kultivar batang bawah mawar dapat berakar dengan baik pada media MS tanpa pemberian auksin. Pada umur 1 bulan jumlah rerata akar dapat mencapai 7,9 dengan panjang akar rerata sekitar 2,9 cm pada kultivar Multic (sebelum ditransformasi ke dalam SQRT ($x+0,5$)), sedangkan *R. multiflora* dan Natal Brior panjang akarnya berada di bawah kultivar Multic. Bila dibandingkan dengan media yang diberi perlakuan auksin (IAA, IBA, dan NAA) ternyata pertumbuhan akar pada MSO tidak lebih buruk, melainkan pertumbuhan akar lebih cepat. Pada umur 4 minggu akar tumbuh lebih panjang, walaupun jumlah akar tidak terlalu berbeda. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan akar terhambat pada konsentrasi auksin 1,0 pm. Hal ini diduga pada konsentrasi tersebut melebihi konsentrasi optimum untuk pertumbuhan akar terutama pada batang bawah mawar.

Komposisi media berpengaruh terhadap keberhasilan teknologi perbanyakan in vitro.

Tabel 3. Planlet yang hidup pada 7 komposisi media perakaran in vitro pada umur 1 BST
(*Plantlet survival in the 7 compositions of in vitro rooting media 1 MAP*)

ZPT (PGR)	Konsentrasi (Concentration) ppm	Planlet yang hidup (<i>Plantlet survival</i>), %		
		<i>R. multiflora</i>	Multic	Natal Brior
IAA	0,5	100	66,7	66,7
	1,0	100	66,7	50
IBA	0,5	100	66,7	100
	1,0	66,7	0	0
NAA	0,5	100	33,3	50
	1,0	100	0	33,3
Tanpa ZPT (<i>Without PGR</i>)	0	100	100	100

Terbentuknya kalus sebelum pertumbuhan akar kemungkinan disebabkan pengaruh dari komposisi auksin dan sitokinin yang terdapat pada eksplan tersebut. Hal ini didukung oleh pernyataan George dan Sherrington (1984) bahwa keseimbangan konsentrasi auksin dan sitokinin berpengaruh terhadap pertumbuhan eksplan. Keseimbangan kedua ZPT tersebut menentukan pola diferensiasi eksplan. Keseimbangan antara kandungan auksin dan sitokinin diduga dapat membentuk kalus, karena sebelum diberi perlakuan auksin, planlet terlebih dahulu ditanam pada media pertumbuhan yang kaya akan sitokinin (BAP+TDZ).

KESIMPULAN

1. Terjadi interaksi antarkultivar batang bawah dengan ZPT terhadap jumlah dan panjang akar.
2. Batang bawah *R. multiflora* dan kultivar Multic pada media yang mengandung 0,5 ppm IBA mampu membentuk akar yang lebih banyak daripada perlakuan lainnya.
3. Media dasar MS tanpa pemberian auksin dapat membentuk akar dengan pertumbuhan akar yang cukup baik.

PUSTAKA

1. Andrew W, Woodward, and Bartel B. 2005. Auxin: Regulation, Action, and Interaction. *Annals Botany*. 95:707-735.
2. Bos, L. 1976. Symptom Expression and Variation of Rose Mosaic. *Neth. J. PL. Path.* 82:239-249.
3. Davies, D. R. 1980. Rapid Propagation of Roses In Vitro. *Sci. Hortic.* 13:385-389.
4. Diningsih E., Y. Sulyo, dan Darliah. 2002. Perbanyak Cepat Batang Bawah Mawar Bebas Virus Secara In Vitro. Dalam Suhardi, T. Sutater, Y. Sulyo, Sabari, dan Maryam (Eds.) *Prosiding Seminar Nasional Florikultura*. Bogor, 4-5 Agustus 2004. Hlm. 341-345.
5. Dabski, M and M. Parzymus. 2007. The Effect of Auxin: IAA, IBA, and NAA on Rooting of *Hebe Buchanani* (Hook) and *Hebe Canterburiensis* (J. B. ARMSTR) 'PROSTRATA' In Vitro. *Acta Sci.* 6(1):9-14.
6. George and Sherrington. 1984. *Plant Propagation by Tissue Culture in Practice (Part I & II)*, 1st Edition, England. Exegetics Limited. 709p.
7. Gunawan, L. W. 1992. *Teknik Kultur Jaringan*. Laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan, PAU Biotek, IPB Bogor. 252 Hlm.
8. Hasegawa, P. M. 1979. In Vitro Propagation of Roses Tissue Culture. *Hort.Sci.* 14:610-612.
9. _____. 1980. Factors Affecting Shoot and Root Initiation from Cultured Rose Shoot Tips. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 105:216-220.
10. Karim, M. Z, Amin, M. N, Asaduzzaman, Islam, S., Faruk Hossin, and Alam. 2002. Rapid Multiplication of *Chrysanthemum morifolium* through In Vitro Culture. *Pakistan J. Biol. Sci.* 5(11):1170-1172.
11. Khosh Kui and Sing. 1982. Callus Induction and Culture of Rosa. *Sci. Hortic.* 17:361-370.
12. Liu Z, H., Chang wang W, and Sin Yen Y. 1998. Effect of Hormone Treatment on Root Formation and Endogenous Indole-3-Acetic Acid and Polyamine Levels of *Glycine max* Cultivated In Vitro. *Bot. Bull. Acad. Sin.* 39:113-118.
13. Loebenstein, G., R. H. Lawson, and A.A. Brunt. 1995. *Virus and Virus Like Diseases of Bulb and Flower Crops* (Ed). John Wiley and Sons. 543 Hlm.
14. Manners, M. M. 1997. Effect of Roses Mosaic Disease on Performance of Hybrid Tea Roses in Florida. *Proceeding Fla. State Hort. Soc.* paper No. 107.
15. Sulyo, Y., I. Budi, dan A. Muharam. 2001. Survey PNRSV dan ApMV pada Tanaman Mawar Menggunakan Teknik ELISA. Dalam Purwantara, A., D.J. Sitepu, I. Mustika, K. Mulya, M.S. Sudjono, M. Machmud, S.H. Hidayat, Supriadi, dan Widodo (Eds.) *Prosiding Kongres XVI dan Seminar Nasional Perhimpunan Fitopatologi Indonesia*. Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor. 484 Hlm.
16. Yusnita. 2003. *Kultur Jaringan*. P.T Agro Media Pustaka. Tangerang. 105 Hlm.