

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan terhadap proses induksi akar pada eksplan dilakukan selama 12 minggu. Pengamatan dilakukan untuk mengetahui pertumbuhan dan pengaruh pada setiap perlakuan yang diberikan. Parameter yang diamati meliputi persentase eksplan hidup, persentase eksplan *browning*, persentase eksplan kontaminasi, penambahan tinggi tunas, penambahan jumlah daun, jumlah akar, diameter akar dan akar terpanjang.

A. Persentase Eksplan Hidup, *Browning* dan Kontaminasi

Secara garis besar keberhasilan kultur *in vitro* dapat dilihat dari eksplan hidup, eksplan terkontaminasi, dan eksplan *browning*. Persentase eksplan hidup merupakan kemampuan eksplan untuk dapat tumbuh pada suatu medium perlakuan dalam kultur *in vitro*. Eksplan dapat dikatakan hidup apabila tidak mengalami kontaminasi atau jika mampu membentuk akar baru maupun tunas dan tidak mengalami *browning* permanen (Supriyadi, 2014). Hasil pengamatan menunjukkan seluruh eksplan yang diinokulasi dapat hidup dengan persentase eksplan hidup mencapai 100%. Persentase eksplan hidup yang tinggi pada penelitian ini dikarenakan eksplan yang digunakan merupakan eksplan yang sudah steril hasil penelitian Putri (2015). Dalam kondisi *in vitro*, eksplan yang bebas dari kontaminan dan tumbuh baik dapat diperbanyak melalui subkultur berulang-ulang (Haris *et al.*, 2009). Selain itu, eksplan yang digunakan adalah tunas dimana jaringan yang masih muda pada tunas memiliki daya regenerasi yang lebih tinggi dibandingkan jaringan tanaman yang tua karena sel-sel pada jaringan muda lebih aktif membelah diri serta relatif mengandung sedikit kontaminan (Yusnita *et al.*,

2003). Menurut Gunawan (1987) pertumbuhan dan perkembangan eksplan juga dipengaruhi oleh media yang digunakan salah satunya adalah media Murashige & Skoog (MS). Media MS merupakan media yang cocok untuk pertumbuhan dan perkembangan hampir semua jenis tanaman. Penggunaan zat pengatur tumbuh yang ditambahkan pada medium dan asal eksplan yang digunakan dapat mempengaruhi tingginya kemampuan eksplan untuk bertahan hidup (Ferita *et al.*, 2003 *dalam* Nurjaman, 2015). Penggunaan IBA juga berpengaruh terhadap eksplan hidup dimana auksin dapat meningkatkan sintesa protein. Adanya kenaikan sintesa protein, maka dapat digunakan sebagai sumber tenaga dalam pertumbuhan (Hendaryono dan Wijayani, 1994). Selain itu sebelum inokulasi, eksplan tunas sarang semut disterilkan kembali menggunakan larutan Clorox 1% yang diencerkan pada aquadest steril 100 ml selama 5 menit serta selanjutnya disterilkan kembali dengan larutan antiseptik yang memiliki senyawa Povidon Iodin. Kedua senyawa tersebut dapat membunuh atau menghambat pertumbuhan mikrobial (Putri, 2015).

Browning merupakan perubahan warna eksplan dari hijau menjadi coklat (Nurjaman, 2015). Beberapa macam tanaman khususnya tanaman tropika mempunyai kandungan senyawa fenol yang tinggi yang teroksidasi ketika sel dilukai atau terjadi senescens (George dan Sherrington 1984). Senyawa fenol yang teroksidasi menyebabkan jaringan yang diisolasi menjadi coklat atau kehitaman dan gagal tumbuh. Pencoklatan jaringan terjadi karena aktivitas enzim oksidase yang mengandung tembaga seperti polifenol oksidase dan tirosinase yang dilepaskan atau disintesis dan tersedia pada kondisi oksidatif ketika jaringan

dilukai. Pengamatan eksplan *browning* meliputi keseluruhan eksplan yang berwarna coklat. Hasil pengamatan menunjukkan seluruh eksplan yang diinokulasi tidak ada yang mengalami *browning* atau pencoklatan. Persentase *browning* sebesar 0% diduga karena penggunaan eksplan jaringan muda yang tidak mengandung banyak fenolik. Hal ini didukung oleh George dan Sherrington (1984) bahwa pencoklatan pada jaringan muda lebih sedikit dibandingkan dengan jaringan yang tua. Selain itu pemotongan yang hanya dilakukan pada akar eksplan saat proses inokulasi tidak menimbulkan kerusakan yang besar pada jaringan eksplan. Kerusakan jaringan yang terlalu besar akibat pelukaan pada saat inokulasi dapat memacu aktivitas fenilalanin amonialiase (FAL) yang nantinya akan memproduksi senyawa fenolik (Putri, 2015).

Kontaminasi merupakan hambatan yang terjadi pada perbanyakan tanaman secara *in vitro*, adanya kontaminasi dapat menyebabkan pertumbuhan eksplan menjadi terhambat atau bahkan menyebabkan eksplan mati. Kontaminasi disebabkan oleh bakteri atau jamur yang bersaing dengan eksplan untuk mendapatkan nutrisi sehingga pertumbuhan eksplan akan terhambat oleh adanya kontaminan tersebut. Kontaminasi yang disebabkan jamur ditandai dengan adanya miselium berwarna putih, abu abu, dan ada juga yang berwarna merah muda yang tumbuh di sekitar eksplan. Kontaminasi yang disebabkan oleh adanya jamur umumnya baru akan terlihat pada minggu ke-2 dan ke-3 setelah tanam. Kontaminasi yang disebabkan bakteri dapat dilihat dengan adanya lendir berwarna putih keruh di sekitar eksplan. Kontaminasi yang disebabkan bakteri dapat terlihat pada minggu ke-1 setelah tanam, karena pertumbuhan bakteri lebih cepat

dibandingkan dengan jamur. Tujuan pengamatan pada parameter ini yaitu untuk mengetahui tingkat kontaminasi yang terjadi pada semua perlakuan dan sumber kontaminannya. Hasil pengamatan pada penelitian induksi akar Sarang semut dengan perlakuan Arang aktif dan IBA pada medium MS secara *in vitro* mulai dari 1 minggu setelah tanam sampai dengan 12 minggu setelah tanam menunjukkan seluruh eksplan yang diinokulasi tidak ada yang mengalami kontaminasi. Persentase eksplan kontaminasi 0%, diduga karena eksplan yang digunakan merupakan eksplan steril. Selain itu sebelum inokulasi, eksplan tunas sarang semut disterilkan kembali menggunakan larutan Clorox 1% dan larutan antiseptik yang memiliki senyawa povidon iodine. Peralatan dan ruangan yang digunakan sebagai tempat inokulasi juga sudah disterilkan terlebih dahulu sehingga mampu menekan resiko kontaminasi akibat aktivitas mikroorganisme baik itu jamur maupun bakteri.

B. Pertambahan Tinggi Tunas

Tinggi tunas adalah ukuran tanaman yang biasa diamati atau dilihat baik sebagai indikator pertumbuhan maupun sebagai peubah yang digunakan untuk mengukur kondisi lingkungan sekitar atau perlakuan yang dilakukan. Penambahan tinggi tunas disebabkan oleh dua proses yaitu pembelahan sel (peningkatan jumlah) dan pembesaran sel (peningkatan ukuran) pada tunas eksplan (Gardner *et al.*, 1991). Pertambahan tinggi tunas diamati untuk melihat ada tidaknya pengaruh antar perlakuan terhadap tinggi tunas. Hasil analisis pertambahan tinggi tunas minggu ke-12 setelah inokulasi disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Arang Aktif dan IBA terhadap Pertambahan Tinggi Tunas Tanaman Sarang Semut (cm) pada 12 MST

	Konsentrasi IBA (mg/L)				
	0	2	4	6	
Arang aktif 0 g/L	0,98	1,13	1,11	1,15	1,09 a
Arang aktif 2 g/L	1,09	1,09	1,12	1,04	1,09 a
	1,04 p	1,11 p	1,12 p	1,09 p	(-)

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom atau baris menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji F pada taraf kesalahan $\alpha=5\%$.

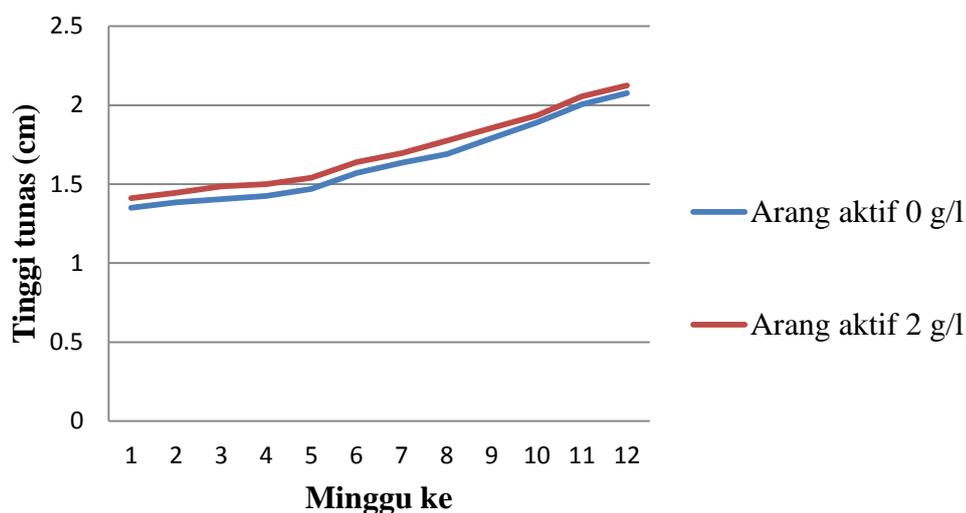
(-) tidak ada interaksi antara perlakuan penggunaan arang aktif dan konsentrasi IBA terhadap tinggi tunas.

Hasil analisis pada tabel 2 dan lampiran 3a menunjukkan tidak ada interaksi antara penggunaan arang aktif dengan konsentrasi IBA terhadap pertambahan tinggi tunas. Hal ini menunjukkan penggunaan arang aktif dan berbagai konsentrasi IBA tidak saling mempengaruhi satu sama lain terhadap pertambahan tinggi tunas eksplan tanaman sarang semut. Penggunaan arang aktif tidak memberikan pengaruh nyata terhadap selisih tinggi tunas yang diperoleh pada minggu ke-12 setelah inokulasi. Rata – rata selisih tinggi tunas antara perlakuan arang aktif 0 mg/L dengan 2 mg/L memiliki nilai yang sama yaitu 1,09. Tidak adanya beda nyata antara perlakuan menggunakan arang aktif 0 g/L dengan 2 g/L dikarenakan arang aktif tidak berperan langsung terhadap pertambahan tinggi tunas, selain itu arang aktif berdasarkan sifatnya lebih berpengaruh terhadap proses pengakaran.

Penggunaan berbagai konsentrasi IBA juga tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi tunas tanaman sarang semut. Hal ini menunjukkan penggunaan IBA dengan konsentrasi 0 mg/L, 2 mg/L, 4 mg/L dan 6 mg/L tidak berpengaruh secara signifikan terhadap proses pertambahan tinggi

tunas. Penggunaan IBA diduga cenderung lebih berperan pada pembentukan akar. Pemberian IBA merangsang pembentukan akar dikarenakan pergerakan auksin mengikuti proses geotropisme yaitu ke bagian bawah, sehingga konsentrasi auksin meningkat pada bagian bawah dan akibatnya merangsang pembentukan akar (Wetter dan Constabel., 1991).

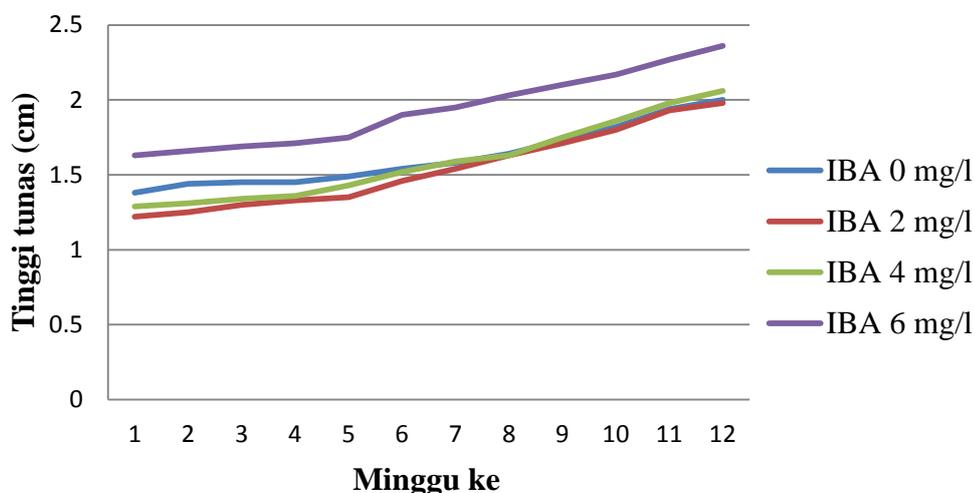
Pertambahan tinggi tunas mulai dari 1 minggu setelah inokulasi sampai dengan 12 minggu setelah inokulasi disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh Arang Aktif terhadap Pertambahan Tinggi Tunas Tanaman Sarang Semut pada 1-12 MST

Pada gambar 2 dapat diketahui pertambahan tinggi tunas sarang semut dengan perlakuan arang aktif 0 g/L dan 2 g/L berlangsung lambat. Hal ini dikarenakan pada minggu ke-1 sampai minggu ke-4 eksplan masih dalam tahap penyesuaian terhadap medium inokulasi baru dengan berbagai konsentrasi arang aktif. Selain itu eksplan mengalokasikan energi dan nutrisi yang diserap untuk memperbaiki jaringan tanaman yang terluka akibat pemotongan akar pada saat

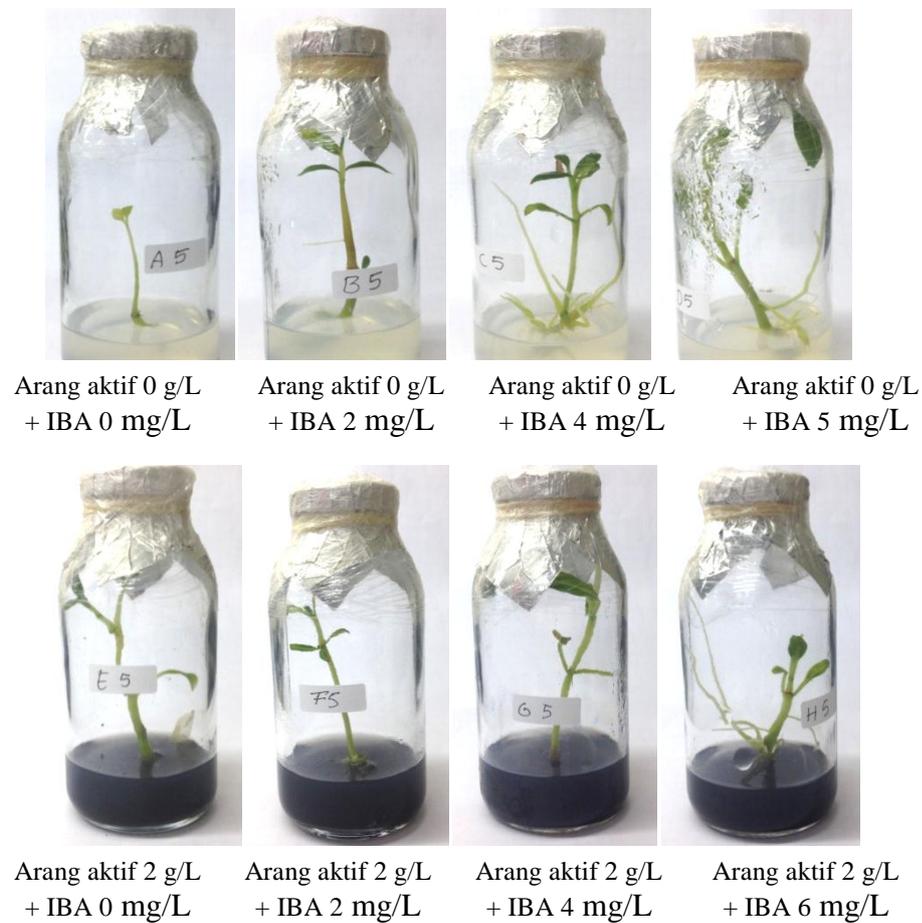
inokulasi. Pertambahan tinggi tunas pada minggu ke-5 sampai dengan minggu ke-12 cenderung semakin cepat. Hal ini dikarenakan eksplan tanaman sarang semut sudah mampu menyesuaikan dengan keadaan medium yang telah diberi perlakuan arang aktif. Pengaruh berbagai konsentrasi IBA terhadap tinggi tunas dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh Berbagai Konsentrasi IBA terhadap Pertambahan Tinggi Tunas Tanaman Sarang Semut

Pada gambar 3 dapat diketahui pertambahan tinggi tunas sarang semut dengan perlakuan IBA 0 mg/L, 2 mg/L, 4 mg/L dan 6 mg/L berlangsung lambat. Hal ini juga dikarenakan pada minggu ke-1 sampai minggu ke-4 eksplan masih dalam tahap penyesuaian terhadap medium inokulasi baru dengan berbagai konsentrasi arang aktif dan IBA. Pada minggu ke-5 pertambahan tinggi tunas mulai terlihat signifikan. Hal ini dikarenakan eksplan tanaman sarang semut sudah mampu menyesuaikan dengan keadaan medium sehingga tanaman mampu menyerap nutrisi pada medium dengan maksimal dalam pertambahan tinggi tunas. Pertambahan tinggi tunas pada minggu ke-5 sampai dengan minggu ke-12 cenderung semakin cepat. Pada minggu ke-8 perlakuan menggunakan IBA 2 mg/L

dan 4 mg/L mengalami pertambahan tinggi tunas lebih besar dari perlakuan lain. Hal ini menunjukkan respon tanaman sarang semut terhadap IBA dengan konsentrasi 2 mg/L dan 4 mg/L lebih cepat untuk pertambahan tinggi tunas dibandingkan konsentrasi IBA yang lainnya. Pengaruh Arang aktif dan IBA terhadap tinggi tunas dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh Arang Aktif dan IBA terhadap Pertambahan Tinggi Tunas Sarang Semut pada 12 MST

C. Pertambahan Jumlah Daun

Daun merupakan organ vegetatif tanaman yang dapat menentukan terbentuknya organ generatif berikutnya. Jumlah daun merupakan jumlah

keseluruhan daun yang tumbuh pada setiap perlakuan yang diuji. Pertambahan jumlah daun sangat berpengaruh pada pertumbuhan planlet karena daun merupakan tempat untuk menghasilkan fotosintat yang diperlukan dalam pertumbuhan dan perkembangan planlet. Jumlah daun diamati untuk melihat ada tidaknya pengaruh antar perlakuan terhadap pertambahan jumlah daun selama periode penelitian. Hasil analisis pertambahan jumlah daun minggu ke-12 dapat dilihat pada tabel 3.

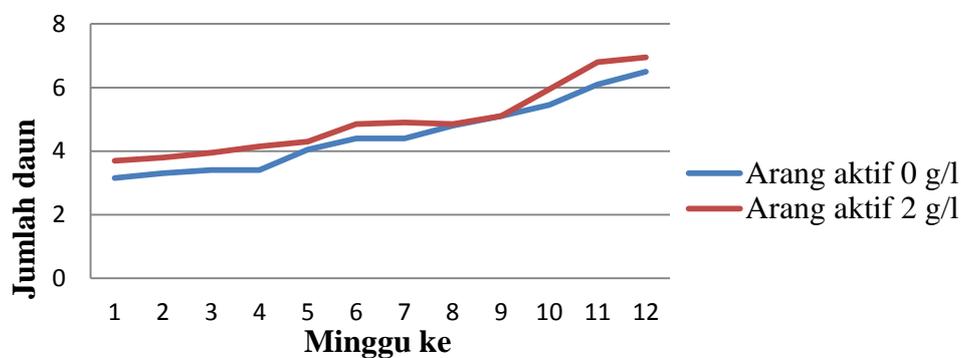
Tabel 3. Pengaruh Arang Aktif dan IBA terhadap Pertambahan Jumlah Daun Tanaman Sarang Semut pada 12 MST

	IBA (mg/L)				
	0	2	4	6	
Arang aktif 0 g/L	8,40	4,60	7,00	6,60	6,75 a
Arang aktif 2 g/L	7,20	6,40	5,60	7,80	6,65 a
	7,80 p	5,50 p	6,30 p	7,20 p	(-)

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom atau baris menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji F pada taraf kesalahan $\alpha=5\%$
 (-) tidak ada interaksi antara perlakuan penggunaan arang aktif dan konsentrasi IBA terhadap jumlah daun.

Hasil analisis pada tabel 3 dan lampiran 3b menunjukkan tidak ada interaksi antara penggunaan arang aktif dengan konsentrasi IBA terhadap pertambahan jumlah daun. Penggunaan arang aktif tidak memberikan pengaruh nyata terhadap selisih jumlah daun yang diperoleh pada minggu ke-12 setelah inokulasi. Perlakuan menggunakan arang aktif 0 g/L dengan 2 g/L tidak berbeda nyata dikarenakan arang aktif tidak berperan langsung dalam penambahan jumlah daun. Medium tanpa arang aktif memberikan rata-rata jumlah daun sebesar 6,75; sedangkan penggunaan arang aktif dengan konsentrasi 2 g/L memberikan rata-rata jumlah daun sebesar 6,65.

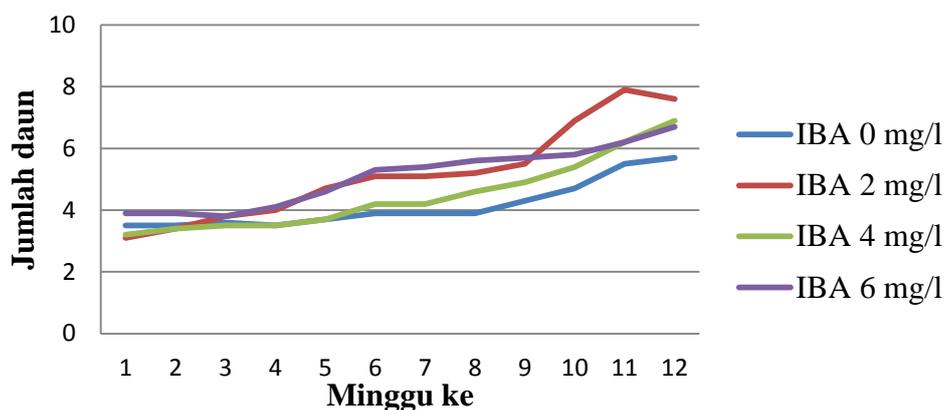
Penggunaan berbagai konsentrasi IBA juga tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertambahan jumlah daun tanaman sarang semut. Berdasarkan tabel 3 jumlah daun yang lebih baik yaitu pada perlakuan tanpa IBA walaupun tidak berbeda nyata dengan perlakuan IBA 2 mg/L, 4 mg/L dan IBA 6 mg/L. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lutfi (2015) dimana penggunaan IBA dengan berbagai konsentrasi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman sarang semut secara *in vitro*. Penggunaan IBA diduga cenderung lebih berperan pada pembentukan akar. Menurut Salisbury dan Ross (1995), IBA memiliki aktivitas auksin yaitu tetap berada pada daerah pemberian perlakuan dan translokasinya lemah, sehingga bahan aktifnya akan tertahan di dekat tempat aplikasinya. Pengaruh arang aktif terhadap pertambahan jumlah daun mulai dari 1-12 minggu setelah tanam disajikan pada gambar 5.



Gambar 5. Pengaruh Arang Aktif terhadap Pertambahan Jumlah Daun Tanaman Sarang Semut pada 1-12 MST.

Berdasarkan gambar 5 dapat diketahui pertambahan jumlah daun pada minggu ke-1 sampai dengan minggu ke-12 mengalami fluktuasi. Pada minggu ke-1 sampai minggu ke-4 jumlah daun mengalami pertambahan yang lambat dikarenakan eksplan masih dalam tahap penyesuaian terhadap medium inokulasi baru. Pada minggu ke-5 jumlah daun mulai mengalami pertambahan, akan tetapi

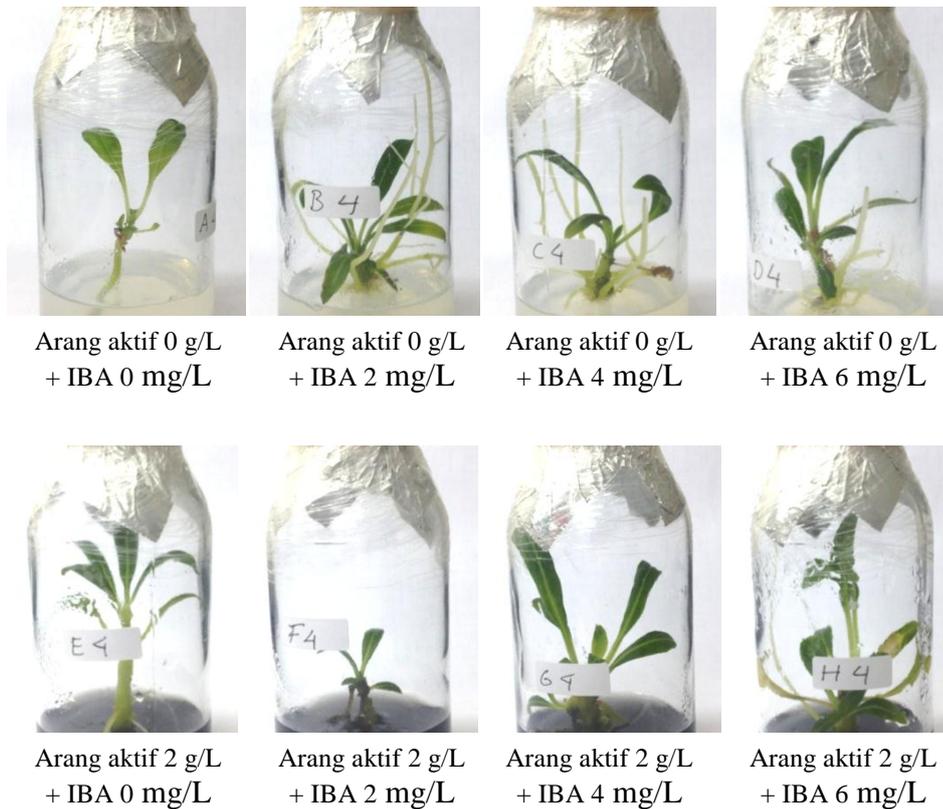
jumlah daun mengalami penurunan pada minggu ke-6 sampai minggu ke-7. Penurunan jumlah daun dikarenakan gugurnya daun yang sudah tua pada eksplan. Pada minggu ke-8 sampai minggu ke-12 terjadi peningkatan jumlah daun yang cepat dikarenakan eksplan tanaman sarang semut sudah memiliki akar dan mampu menyesuaikan dengan keadaan medium yang baru sehingga tanaman mampu menyerap nutrisi pada medium dengan optimal. Pengaruh berbagai konsentrasi IBA terhadap pertambahan jumlah daun mulai dari 1-12 minggu setelah tanam disajikan pada gambar 6.



Gambar 6. Pengaruh IBA terhadap Pertambahan Jumlah Daun Tanaman Sarang Semut pada 1-12 MST.

Berdasarkan gambar 6 dapat dilihat pengaruh IBA 0 mg/L, 2 mg/L, 4 mg dan 6 mg/L terhadap jumlah daun. Pertambahan jumlah daun dengan berbagai konsentrasi IBA pada minggu ke-1 sampai dengan minggu ke-12 mengalami fluktuasi. Pada perlakuan IBA 2 mg/L minggu ke-1 sampai minggu ke-6 mengalami peningkatan yang teratur dibandingkan perlakuan lain. Pada minggu ke-7 dan ke-8 perlakuan IBA 2 mg/L kecepatan pertambahan daun menurun dan kembali cepat seperti semula pada minggu ke-9 sampai minggu ke-12. Sementara pada perlakuan IBA 0 mg/L, 4 mg/L dan 6 mg/L tidak mengalami pertambahan

yang signifikan bahkan cenderung mengalami penurunan jumlah daun hingga minggu ke-4. Perlakuan IBA 0 mg/L, 4 mg/L dan 6 mg/L mulai mengalami peningkatan jumlah daun kembali pada minggu ke-5 sampai minggu ke-12. Gambar 6 menunjukkan penggunaan berbagai konsentrasi IBA menyebabkan kecepatan pertambahan jumlah daun yang berbeda-beda, dimana hal ini disebabkan respon yang berbeda dari masing-masing eksplan. Pengaruh berbagai konsentrasi arang aktif dan IBA terhadap pertambahan jumlah daun pada minggu ke-12 MST dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Pengaruh Arang Aktif dan IBA terhadap Pertambahan Jumlah Daun Sarang Semut pada 12 MST

D. Jumlah Akar

Akar merupakan bagian tanaman yang berfungsi untuk menyerap air dan garam-garam mineral (zat-zat hara) serta menyokong dan memperkokoh berdirinya tanaman. Jumlah akar adalah banyaknya akar yang muncul pada planlet dengan selang waktu tertentu, jumlah akar diamati untuk melihat ada tidaknya pengaruh antar perlakuan yang diberikan terhadap pertambahan jumlah akar. Hasil analisis jumlah akar minggu ke-12 disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh Arang Aktif dan IBA terhadap Jumlah Akar Tanaman Sarang Semut pada 12 MST

	Konsentrasi IBA (mg/l)				
	0	2	4	6	
Arang aktif 0 g/l	1,68 b	3,53 a	3,74 a	3,83 a	3,20
Arang aktif 2 g/l	2,31 b	1,93 b	2,47 b	2,21 b	2,23
	2,00	2,73	3,11	3,02	(+)

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom atau baris menunjukkan tidak berbeda nyata menurut UJGD pada taraf $\alpha=5\%$

(+) ada interaksi antara perlakuan penggunaan arang aktif dan konsentrasi IBA terhadap jumlah akar.

Hasil analisis pada tabel 4 dan lampiran 3c menunjukkan ada interaksi antara penggunaan arang aktif dan konsentrasi IBA terhadap jumlah akar. Hal ini menunjukkan bahwa arang aktif yang dikombinasikan dengan IBA saling mempengaruhi terhadap jumlah akar tanaman sarang semut. Pada perlakuan IBA 0 mg/L penggunaan arang aktif 2 g/L berpengaruh sama dengan perlakuan tanpa arang aktif, sedangkan pada perlakuan IBA 2 mg/L, 4 mg/L dan 6 mg/L tanpa arang aktif menunjukkan jumlah akar nyata lebih banyak dibandingkan perlakuan IBA 2 mg/L, 4 mg/L dan 6 mg/L dengan arang aktif 2 mg/L. Pada perlakuan tanpa arang aktif dengan konsentrasi IBA 2 mg/L, 4 mg/L dan 6 mg/L nyata

memberikan jumlah akar lebih banyak dibandingkan IBA 0 mg/L. Perlakuan arang aktif 2 g/L dengan konsentrasi IBA 0 mg/L, 2 mg/L, 4 mg/L dan 6 mg/L berpengaruh sama terhadap jumlah akar. Berdasarkan tabel 4 kombinasi perlakuan arang aktif 0 g/L + IBA 2 mg/L, arang aktif 0 g/L + 4 mg/L dan arang aktif 0 g/L + 6 mg/L menunjukkan jumlah akar terbaik dan nyata memiliki akar lebih banyak dibandingkan perlakuan lain. Sementara jumlah akar paling sedikit terdapat pada perlakuan arang aktif 0 g/L + IBA 0 mg/L walaupun tidak berbeda nyata dengan seluruh kombinasi perlakuan menggunakan arang aktif 2 g/L.

Arang aktif memiliki kemampuan menyerap zat-zat lain yang berada disekitarnya. Arang aktif 2 g/L yang dikombinasikan dengan berbagai konsentrasi IBA diduga mampu mengurangi suplai nutrisi maupun IBA itu sendiri dalam proses pembentukan akar. Nissen and Sutter (1990) mengemukakan bahwa arang aktif juga dapat menyerap zat pengatur tumbuh (BA, IAA, IBA, NAA, dan kinetin dalam konsentrasi tinggi baik pada medium cair maupun padat). Berdasarkan tabel 4 dan Penggunaan IBA dengan konsentrasi 2 mg/L, 4 mg/L dan 6 mg/L memiliki pengaruh lebih baik terhadap jumlah akar dibandingkan penggunaan IBA 0 mg/L. Hal ini menunjukkan penggunaan IBA 2 mg/L, 4 mg/L dan 6 mg/L memberikan pengaruh penting dalam pertambahan jumlah akar. Hal ini didukung oleh pernyataan Salisbury dan Ross (1995) yaitu IBA memegang peranan penting pada proses pembelahan dan pembesaran sel, terutama pada awal pembentukan akar. Selanjutnya, dinyatakan bahwa IBA yang diabsorpsi tanaman akan bergantung pada konsentrasi yang diberikan dan akan menentukan pembelahan sel. Jika IBA yang akan diabsorpsi tinggi, proses pembelahan sel akan

berlangsung cepat sehingga pembentukan kalus akan lebih cepat dan luas. Kalus pada proses selanjutnya akan merupakan bagian yang membentuk primordia akar. Semakin luas bagian yang membentuk kalus, berarti semakin banyak primordia akar yang terbentuk sehingga inisiasi akar lebih banyak. Kondisi ini mengakibatkan pertumbuhan akar pada perlakuan dengan konsentrasi IBA tertentu lebih baik jika dibandingkan perlakuan konsentrasi IBA yang lebih rendah. Pengaruh Arang Aktif dan IBA terhadap Jumlah Akar Sarang Semut pada 12 MST dapat dilihat pada gambar 8.



Arang aktif 0 g/L
+ IBA 0 mg/L



Arang aktif 0 g/L
+ IBA 2 mg/L



Arang aktif 0 g/L
+ IBA 4 mg/L



Arang aktif 0 g/L
+ IBA 6 mg/L



Arang aktif 2 g/L
+ IBA 0 mg/L



Arang aktif 2 g/L
+ IBA 2 mg/L



Arang aktif 2 g/L
+ IBA 4 mg/L



Arang aktif 2 g/L
+ IBA 6 mg/L

Gambar 8. Pengaruh Arang Aktif dan IBA terhadap Jumlah Akar Sarang Semut pada 12 MST

E. Akar Terpanjang

Akar terpanjang merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh antar perlakuan yang diberikan terhadap akar terpanjang tanaman sarang semut. Hasil analisis akar terpanjang minggu ke-12 disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh Arang Aktif dan IBA terhadap Akar Terpanjang Tanaman Sarang Semut pada 12 MST

	Konsentrasi IBA (mg/L)				
	0	2	4	6	
Arang aktif 0 g/L	1,36	2,05	1,48	2,33	1,80 a
Arang aktif 2 g/L	1,59	2,05	1,45	2,06	1,79 a
	1,47 q	2,05 p	1,46 q	2,20 p	(-)

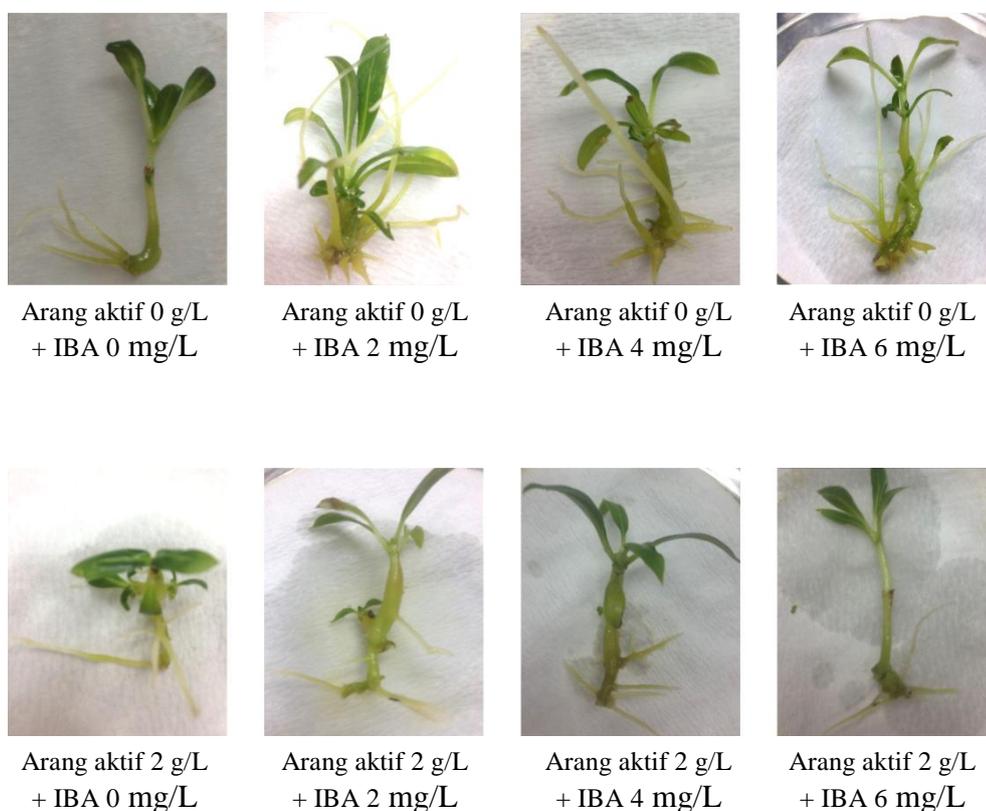
Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom atau baris menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji F pada taraf kesalahan $\alpha=5\%$
 (-) tidak ada interaksi antara perlakuan penggunaan arang aktif dan konsentrasi IBA terhadap panjang akar

Hasil analisis pada tabel 5 dan lampiran 4b menunjukkan tidak ada interaksi antara penggunaan arang aktif dengan konsentrasi IBA terhadap panjang akar. Hal ini menunjukkan tidak adanya hubungan saling mempengaruhi antara kombinasi arang aktif dan IBA terhadap panjang akar. Penggunaan arang aktif tidak memberikan pengaruh nyata terhadap panjang akar yang diperoleh pada minggu ke-12 setelah inokulasi. Berdasarkan tabel 5 dapat dilihat tidak ada beda nyata antara perlakuan menggunakan arang aktif 0 g/L dengan Arang aktif 2 g/L. Pertambahan panjang akar disebabkan terjadinya proses pembelahan sel pada meristem ujung akar, selanjutnya diikuti oleh proses pemanjangan dan pembesaran sel. Perlakuan tanpa atau dengan arang aktif yang tidak berbeda nyata diduga karena keberadaan arang aktif pada medium menghambat proses

pemanjangan akar, dimana arang aktif menyerap zat pengatur tumbuh dan komponen organik dalam medium kultur sehingga terjadi pengurangan jumlah nutrisi untuk proses pemanjangan akar. Nissen dan Sutter (1990) mengemukakan bahwa arang aktif juga dapat menyerap zat pengatur tumbuh (BA, IAA, IBA, NAA, dan kinetin dalam konsentrasi tinggi baik pada medium cair maupun padat). Fridborg dan Ericsson (1975) mengemukakan bahwa arang aktif juga dapat menghilangkan zat pengatur tumbuh khususnya auksin dari medium.

Sementara pada perlakuan menggunakan IBA pada konsentrasi 6 mg/L menunjukkan panjang akar terbaik walaupun tidak berbeda nyata dengan perlakuan IBA 2 mg/L, akan tetapi keduanya nyata lebih panjang dibandingkan dengan perlakuan IBA 0 mg/L dan 4 mg/L (Tabel 5). Hal tersebut dikarenakan IBA yang diberikan sampai dengan konsentrasi 6 mg/L mampu mempercepat proses pembelahan maupun pemanjangan sel dalam pemanjangan akar. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wetter dan Constabel (1991) yaitu penambahan zat pengatur tumbuh IBA pada konsentrasi tertentu akan berpengaruh terhadap pemanjangan sel, tetapi pada konsentrasi terlalu tinggi bersifat sebaliknya. Hasil penelitian pada pucuk tanaman *Azalea* dilaporkan bahwa penggunaan ZPT yang mengandung senyawa auksin seperti IBA dan NAA sangat berperan dalam mempercepat dan merangsang pembentukan akar dalam jumlah cukup serta mempercepat penyembuhan luka akibat pemotongan (Sadjadiputra, 1988 dalam Riyadi dan Sumaryono, 2010). Penggunaan konsentrasi IBA 6 mg/L diduga mampu mempercepat penyembuhan luka akibat pemotongan saat inokulasi sehingga mampu beradaptasi dan menyerap nutrisi lebih cepat dibandingkan

dengan konsentrasi IBA lainnya yang lebih rendah. Sementara perlakuan dengan panjang akar paling rendah adalah perlakuan dengan IBA 4 mg/L, hal ini dikarenakan eksplan pada perlakuan IBA 4 mg/L memiliki jumlah akar lebih banyak dibandingkan perlakuan lain sehingga proses pemanjangan akar terhambat (Gambar 9). Hal ini didukung oleh pernyataan Gunawan (1987) yaitu penambahan jumlah akar pada eksplan akan menurunkan laju perpanjangan akar.



Gambar 9. Pengaruh Arang Aktif dan IBA terhadap Akar Terpanjang Sarang Semut pada 12 MST

F. Diameter Akar

Diameter akar merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui besarnya diameter pada akar yang muncul. Diameter akar dapat menjadi parameter seberapa besar perlakuan yang diberikan memberikan pengaruh

terhadap pembesaran akar baik melalui pertambahan maupun pembesaran sel.

Hasil analisis diameter akar minggu ke-12 disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh Arang Aktif dan IBA terhadap Diameter Akar Tanaman Sarang Semut pada 12 MST

	Konsentrasi IBA (mg/L)				
	0	2	4	6	
Arang aktif 0 g/L	0,07 b	1,32 b	1,17 b	1,29 b	1,21
Arang aktif 2 g/L	1,17 b	1,12 b	1,58 a	1,29 b	1,29
	1,12	1,22	1,38	1,29	(+)

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom atau baris menunjukkan tidak berbeda nyata menurut UJGD pada taraf kesalahan $\alpha=5\%$

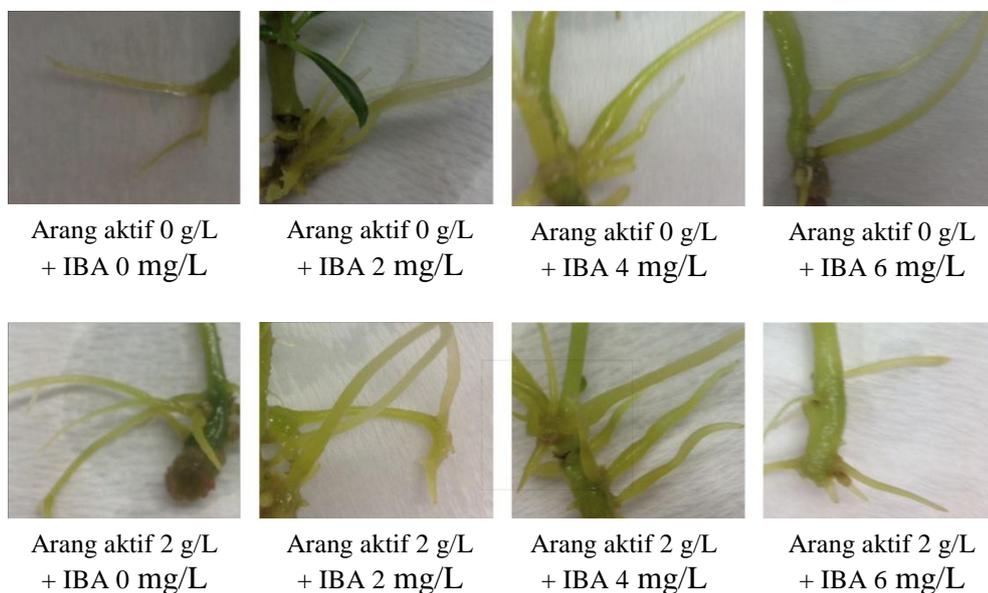
(+) ada interaksi antara perlakuan penggunaan arang aktif dan konsentrasi IBA terhadap diameter akar

Hasil analisis pada tabel 6 dan lampiran 4c menunjukkan ada interaksi antara penggunaan arang aktif dan konsentrasi IBA terhadap diameter akar. Hal ini menunjukkan bahwa arang aktif yang dikombinasikan bersama IBA saling berpengaruh terhadap diameter akar eksplan sarang semut, dikarenakan adanya arang aktif sebagai penyerap zat beracun dan memberikan warna gelap pada medium serta IBA sebagai salah satu jenis auksin yang mampu menginduksi pemanjangan sel, pembelahan sel serta inisiasi pengakaran. Pada penggunaan konsentrasi IBA 0 mg/L, 2 mg/L dan 6 mg/L perlakuan tanpa arang aktif dan arang aktif 2 g/L memberikan pengaruh sama terhadap diameter akar, sementara pada konsentrasi IBA 4 mg/L perlakuan arang aktif 2 g/L berpengaruh nyata lebih baik terhadap diameter akar dibandingkan perlakuan tanpa arang aktif. Pada perlakuan tanpa arang aktif, konsentrasi IBA 0 mg/L, 2 mg/L, 4 mg/L dan 6 mg/L memberikan pengaruh yang sama terhadap diameter akar. Pada perlakuan arang aktif 2 g/L, konsentrasi IBA 4 mg/L menunjukkan diameter terbaik dibandingkan

dengan penggunaan IBA 0 mg/L, 2 mg/L dan 6 mg/L. Berdasarkan tabel 6 perlakuan kombinasi arang aktif 2 g/L + IBA 4 mg/L menunjukkan diameter akar terbaik yaitu rata-rata 1,58 dibandingkan dengan perlakuan kombinasi arang aktif dan IBA yang lainnya. Sementara perlakuan yang menunjukkan diameter akar terkecil adalah perlakuan arang aktif 0 g/L + IBA 0 mg/L yaitu 0,07 walaupun tidak berbeda nyata dengan perlakuan arang aktif 0 g/L + IBA 2 mg/L, arang aktif 0 g/L + IBA 4 mg/L, arang aktif 0 g/L + IBA 6 mg/L, Arang aktif 2 g/L + IBA 0 mg/L, arang aktif 2 g/L + IBA 2 mg/L dan arang aktif 2 g/L + IBA 6 mg/L.

Penggunaan arang aktif 2 g/L memberikan kondisi gelap pada medium sehingga memungkinkan pembentukan akar dengan diameter yang lebih besar sebagaimana menurut Wareing & Phillips (1986) auksin dapat bekerja dengan aktif bila dalam keadaan gelap walaupun sintesisnya harus berlangsung dalam keadaan terang. Mekanisme IBA dalam memengaruhi pembentangan sel yang menyebabkan diameter akar bertambah dikenal dengan hipotesis pertumbuhan asam. IBA mengaktifkan pompa proton pada dinding sel dan menginduksi sekresi ion H^+ keluar sel. Sekresi ion H^+ ini mengaktifkan enzim tertentu seperti selulase, hemiselulase, dan pektinase yang berperan dalam pemutusan beberapa ikatan hidrogen pada rantai molekul selulosa yang menyusun dinding sel, sehingga dinding sel menjadi melentur dan meregang, selain itu keluarnya ion H^+ menyebabkan dinding sel menjadi asam. Pengasaman dinding sel tersebut menyebabkan ion K^+ diambil dari dalam sel dan pengambilan ini membuat potensial air dalam sel berkurang, sehingga air masuk ke dalam sel secara osmosis

dan menyebabkan sel mengalami pembentangan sehingga sel membesar (Salisbury dan Ross, 1995). Penggunaan IBA 4 mg/L merupakan konsentrasi paling efektif dalam pembesaran diameter akar. Hal ini didukung dengan pernyataan Sudrajad (2013) yaitu medium MS yang ditambahkan IBA konsentrasi 4 mg/L terjadi pertumbuhan akar sebanyak 16 buah, panjang 4 cm dengan kondisi akar lebih besar (Gambar 10).



Gambar 10. Pengaruh Arang Aktif dan IBA terhadap Diameter Akar Sarang Semut pada 12 MST