RESPON PERTUMBUHAN DAN DAYA TAHAN HIDUP SETEK MIKRO KRISAN

(*Chrysanthemum morifolium* Rahmat Syn)
ENKAPSULASI AKIBAT KONSENTRASI NAA DAN ALGINAT

GINA GUSTIANI PITALOKA*) & AI KOMARIAH**)

ABSTRACT

The objectives of this experiment was to study the interaction between NAA and alginate concentrations on growth and shelf life of Chrysanthemum morifolium Rahmat Syn. micro cutting in capsule.

Design of this experiment used Randomized Block Design with two factors and two replications. The first factor was concentration of NAA consisted of three levels (0.00 ppm 0.05 ppm, 0.10 ppm, and 0.15 ppm) and the second factor was concentration of alginate consisted of four levels (1.5%, 2%, 2.5% and 3.0%).

The results of this experiment showed that interaction among concentration of NAA and alginate on capsule texture, plant weight, leaves number, leaves weight, and shelf life of plant in capsule. There was no interaction between concentration of NAA and alginat on percentage of green capsules, percentage of micro cutting shoot growth, and percentage of capability of shoot growth break through capsule.

Optimum concentration for plant weight was 0.1281 ppm NAA and 2.4671 % alginate, with maximum weight was 0,0145 grams. Optimum concentration for shelf life of micro cutting in capsule was 0.1191 ppm NAA and 2.8071% alginate, with maximum shelf life was 5,9541 days.

Keywords : *Micro cutting, chrysanthemum, encapsulation, NAA, Alginate.*

PENDAHULUAN

Tanaman krisan (*Chrysanthemum morifolium* Rahmat Syn) merupakan salah satu jenis tanaman hias penghasil bunga potong yang sangat populer di Indonesia. Bunga krisan memiliki banyak jenis yang telah dibudidayakan, yang umum ditemui saat ini adalah krisan berbentuk pompon, tunggal, dekoratif, atemon, spider dan berbunga besar. Untuk menjaga agar minat masyarakat

terhadap komoditas krisan ini tetap tinggi maka diperlukan ketersediaan jenis-jenis baru tanaman krisan secara terus menerus baik dalam hal warna, bentuk bunga, dan kemampuan beradaptasi secara alami pada panjang hari atau fotoperioditas di Indonesia.

Penyediaan benih krisan yang bermutu mendapat perhatian yang cukup serius dalam usaha peningkatan produksi. Penanganan penyediaan benih tanaman krisan yang unggul dan bermutu dapat dilakukan secara bioteknologi, salah satunya adalah dengan menggunakan teknik kultur jaringan tanaman yang telah meluas penggunaannya dalam industri perbanyakan benih dengan cepat dan banyak. (Rahmat Rukmana, 1997).

Menurut Nugroho dan Sugito (2000) tanaman krisan dapat dikembangkan melalui kultur jaringan dengan teknik meristem kultur, yaitu menggunakan bagian tanaman jaringan muda atau meristem. Melalui kultur jaringan ini dapat menghasilkan benih tanaman identik dengan induknya. Rice Anderson, Hall, dan Ranchod (1992) menyatakan bahwa kultur meristem mampu meningkatkan laju induksi dan penggandaan tunas, mampu memperbaiki mutu benih yang dihasilkan, serta mampu mempertahankan sifat-sifat morfologi yang positif.

Dalam kultur jaringan sangat diperlukan zat pengatur tumbuh (ZPT) untuk merangsang pertumbuhan dan morfogenesis dalam kultur sel, jaringan dan organ (Gunawan., 1987). Zat pengatur tumbuh yang digunakan adalah Sitokinin dan Auksin. Sitokinin yang biasa digunakan adalah 6-Benzil Amino Purin (BAP) dan kinetin, sedangkan Auksin yang digunakan adalah IAA, NAA dan IBA. Menurut Hendaryono dan Wijayanti (1994), pembentukan kalus jaringan kuncup dan jaringan akar dipengaruhi oleh pemberian zat pengatur tumbuh yang tepat baik jenis maupun konsentrasinya.

Produk dari kultur jaringan saat ini dikemas dalam botol yang berisi media dan planlet. Bentuk kemasan kultur jaringan dalam botol

memiliki kendala dalam pendistribusian karena volumenya besar dan berbobot. Maka dengan perkembangan teknologi, pengemasan produk kultur jaringan dewasa ini mempergunakan teknik enkapsulasi (Alginasi). Teknik enkapsulasi ini dikembangkan pertama kali oleh Rodenbaugh tahun 1985 dengan cara membungkus embrio somatis dengan Natrium Alginat yaitu sejenis gel yang dapat diperkaya dengan hara, zat pengatur tumbuh, mikroorganisme rhizobium dan Vasiculer Ambuscular Mykoriza (VAM) atau komponen lainnya yang berfungsi dalam perkecambahan (Gunawan. 1995).

Penelitian bertujuan untuk : (1) Mempelajari pengaruh interaksi konsentrasi NAA dan Alginat terhadap pertumbuhan tanaman krisan dan daya tahan hidup setek mikro tanaman krisan enkapsulasi; (2) Mencari konsentrasi NAA dan Alginat optimum yang dapat memberikan bobot planlet tanaman krisan dan daya tahan hidup setek mikro tanaman krisan terbaik enkapsulasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan dengan metode eksperimen di Laboratorium kultur jaringan Balai Pengembangan Benih Hortikultura dan Aneka Tanaman (BPBHAT) Pasirbanteng, Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Jawa Barat, yang terletak di Desa Hegarmanah Kecamatan Jatinangor Kabupaten Sumedang, Waktu pelaksanaan penelitian dari bulan Juni sampai dengan Juli 2010.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah planlet Krisan (*Chrysanthemum* Var. Puspita Asri) (Deskripsi disajikan pada Lampiran 1), Sodium Alginat, Media MS₀, Sacharose, NAA, CaCl₂ 2 gram 150 ml L⁻¹, Decis 1 gram L⁻¹, Agrept 1 gram L⁻¹, Amoxilin 1 gram L⁻¹, sedangkan alat yang digunakan adalah *Autoclave*, *Hot Plate magnetic* stirer, PH meter, *beaker glass*, cawan petridis, tabung reaksi, pipet, timbangan digital analitik.

Rancangan lingkungan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial yang terdiri atas 2 faktor perlakuan, yaitu konsentrasi NAA (N) terdiri atas 4 taraf dan faktor konsentrasi Alginat (A) terdiri atas 4 taraf, masing-masing kombinasi perlakuan di ulang sebanyak 2 kali. Perlakuan Konsentrasi NAA (N), terdiri dari 4 taraf yaitu: n₀ = 0,00 ppm; n₁ = 0,05 ppm; n₂ = 0,10 ppm; n₃ = 0,15 ppm. Perlakuan Konsentrasi Alginat (A), terdiri dari 4 taraf yaitu: a₁ = 1,5%; n₂ = 2,0%; n₃ = 2,5%; n₄ = 3,0%

Va Variabel - variabel respons meliputi :

1. **Tekstur Kapsul**, adalah rata-rata nilai tekstur dari kapsul yang terbentuk dan diukur menggunakan *Penetrometer* , caranya permukaan kapsul ditusuk dengan jarum *probe* dengan kecepatan dan berat tetap selama 3 detik, sehingga kedalaman lubang yang diakibatkan oleh penusukan menyatakan nilai kelunakan tekstur dalam (mm detik⁻¹); semakin tinggi nilainya tekstur semakin lunak.
2. **Persentase kapsul hijau (%)**; merupakan persentase jumlah kapsul berwarna hijau terhadap jumlah setek mikro krisan yang tumbuh dengan baik dalam kapsul (ditunjukkan dengan warna hijau) dan siap untuk di aklimatisasi, waktu pengamatan 1 minggu setelah tanam (mst), 2 mst dan 3 mst.
3. **Persentase pertumbuhan tunas setek mikro (%)**; merupakan persentasi perbandingan jumlah tunas setek mikro yang tumbuh dalam kapsul, waktu pengamatan dilakukan dalam 1 mst, 2 mst dan 3 mst.
4. **Bobot tanaman**; rata-rata berat planlet yang diamati pada 3 mst.
5. **Jumlah daun**; rata-rata jumlah daun yang muncul pada 3 mst.
6. **Persentase kemampuan tumbuh tunas menembus kapsul (%)**; merupakan persentase dari jumlah setek mikro yang pertumbuhan tunasnya mampu menembus lapisan kapsul waktu pengamatan dilakukan dalam 1 mst, 2 mst dan 3 mst.
7. **Bobot daun**; rata-rata berat daun yang tumbuh pada 3 mst.
8. **Daya tahan setek di dalam kapsul**; adalah adalah waktu yang dibutuhkan setek untuk bertahan hidup dalam kapsul tanpa menembus dinding kapsul dengan kondisi setek yang masih hidup. Pengamatan dilakukan per hari.

Variabel-variabel penunjang meliputi :

1. **Suhu dan kelembaban ruangan**, sebagai alat pengukuran suhu dan kelembaban ruangan digunakan Hygrometer, dengan suhu ruangan 21°C sampai 22 °C dan kelembaban 70 % sampai 80 %.
2. **Serangan cendawan pada kapsul selama penyimpanan**, pengamatan secara kasat mata dapat ditandai dengan adanya bentuk hypa dan perubahan warna.

3. **Pertumbuhan Akar;** merupakan suatu kondisi pertumbuhan akar baik tunas yang berakar, bobot akar dan jumlah akar selama masa pengamatan sampai 3 MST.

Eksperimen di laboratorium melalui tahapan sebagai berikut :

(a) Sterilisasi Alat

Peralatan yang digunakan (botol kultur, cawan petri, tabung reaksi, dan semua alat untuk pembuatan media) dicuci bersih, dikeringkan lalu dimasukkan kedalam autoklaf pada tekanan 1.1 kg cm^{-2} untuk sterilisasi basah dengan temperatur 121°C pada tekanan 17,5 Psi selama 1 jam, kemudian sterilisasi kering dalam oven selama ± 2 jam dengan temperatur 121°C . *Laminar air flow cabinet* (kotak pindah) disterilkan dengan menyemprotkan Alkohol 95 % pada semua dinding dan permukaannya dan lampu ultraviolet dinyalakan selama satu jam sebelum digunakan.

(b) Menyiapkan Bahan Tanaman

Menyiapkan tanaman krisan dipotong pada bagian *Single node/ satu buku batang dengan ukuran 0,5 cm*. Pemotongan dilakukan dalam larutan betadine dan setelah dipotong dimasukkan kedalam cawan petri steril.

(c) Pembuatan Kapsul (Enkapsulasi)

- Memasukan eksplan yang sudah disiapkan ke dalam tabung reaksi, kemudian larutan Alginat (konsentrasi sesuai dengan perlakuan) + MS + NAA (konsentrasi sesuai dengan perlakuan), sebanyak satu pipet.
- Kemudian masukan CaCl_2 yang telah dilarutkan 2 gram 150 ml L^{-1} , sebanyak satu pipet.
- Setelah kapsul terbentuk diangkat dan ditiriskan rendam dalam pestisida selama 10 menit kemudian dibilas dengan aquades.
- Rendam dalam amoxilin selama 10 menit bilas dengan air steril tiriskan diatas kertas saring selanjutnya dimasukkan ke dalam botol steril.

(d) Pengamatan Pertumbuhan dan Perkembangan Setek Mikro

(e) Pengamatan Serangan Bakteri dan Cendawan pada Kapsul Selama Penyimpanan.

Data hasil penelitian dianalisis dengan analisis varians (uji F) pada taraf nyata 5%, kemudian dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda (UJB) atau DMRT (*Duncan's New Multiple Range Test*) untuk taraf nyata 5 %.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengamatan Penunjang

Suhu dan kelembaban ruangan

Suhu ruangan berkisar antara 21°C sampai 22°C. Suhu yang dibutuhkan untuk dapat terjadi pertumbuhan yang optimum umumnya adalah berkisar di antara 20°C – 30°C (Hendaryono dan Wijayani, 1994).

Kelembaban ruang kultur biasanya dipertahankan antara 60-80 %. Kelembaban rata-rata harian dalam ruang inkubasi selama percobaan adalah 70 % sampai 80 %. Temperatur dan kelembaban tersebut sudah sesuai untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan eksplan krisan.

Serangan cendawan pada kapsul selama penyimpanan

Kontaminasi merupakan salah satu faktor pembatas dalam keberhasilan kultur jaringan (Gunawan, 1992). Rata-rata persentase kontaminasi pada percobaan ini adalah 26,56% yang diamati berdasarkan Tabel 4 dibawah ini.

Tabel 1.
Persentase Kontaminasi Akibat Serangan Jamur Pada Umur 3 MST

Perlakuan	Ulangan 1 (%)	Ulangan 2 (%)
n ₀ a ₁	66,67	0
n ₀ a ₂	50,00	50,00
n ₀ a ₃	33,33	33,33
n ₀ a ₄	33,33	0
n ₁ a ₁	0	0
n ₁ a ₂	33,33	66,67
n ₁ a ₃	50,00	33,33
n ₁ a ₄	0	66,67
n ₂ a ₁	0	33,33
n ₂ a ₂	0	33,33
n ₂ a ₃	0	33,33
n ₂ a ₄	50,00	33,33
n ₃ a ₁	33,33	0
n ₃ a ₂	50,00	33,33
n ₃ a ₃	16,67	0
n ₃ a ₄	16,67	0
Total	433,33	416,65
Rata-rata	27,08	26,04

Keterangan : Rata-rata persentase jumlah kontaminasi $\frac{27,08 + 26,56}{2} = 26,56\%$

Kontaminasi dapat berasal dari :

1. Eksplan, baik kontaminasi eksternal maupun internal.
2. Organisme kecil yang masuk ke dalam media. Dengan keadaan di Indonesia, yang paling sering menyebabkan kontaminasi adalah semut.
2. Botol kultur atau alat-alat tanam yang kurang steril.
3. Lingkungan kerja dan ruang kultur yang kotor (spora di udara).
4. Kecerobohan dalam pelaksanaan.

Gambar 1.
Serangan Jamur

Pertumbuhan Akar

Berdasarkan Tabel 5. terlihat bahwa sebagian besar tunas setek mikro belum mampu berakar secara maksimal. Tunas setek mikro yang berakar diperoleh pada perlakuan konsentrasi NAA 0.10 – 0,15 ppm dan alginat 2.0%, hal ini menunjukkan bahwa tunas setek mikro berakar sangat dipengaruhi oleh konsentrasi auksin yang diberikan. Badawy, Habib, El-Bana dan Yosry (2005) menyatakan bahwa NAA merupakan zat pengatur tumbuh yang efektif untuk perakaran oleh karena itu untuk dapat menginduksi pembentukan akar diperlukan daya dorong yang lebih kuat dengan meningkatkan konsentrasi NAA yang lebih tinggi.

Tabel 2.
Pertumbuhan Akar Pada 3 MST

Konsentrasi NAA (ppm)	Konsentrasi Alginat (%)											
	1.5 (a ₁)			2.0 (a ₂)			2.50 (a ₃)			3.0 (a ₄)		
	TSB	BA	JA	TSB	BA	JA	TSB	BA	JA	TSB	BA	JA
0.00 (n ₀)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.05 (n ₁)	0	0	0	1.00	0.0074	3	0	0	0	0	0	0
0.10 (n ₂)	1.00	0.0110	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.15 (n ₃)	1.00	0.0059	3	1.00	0.0054	2	0	0	0	0	0	0

Keterangan : TSB : Tunas Setek Mikro Berakar
BA : Bobot Akar
JA : Jumlah Akar

Pengamatan Utama

Tekstur Kapsul

Hasil analisis menunjukkan terjadi interaksi antara konsentrasi NAA dan konsentrasi alginat terhadap tekstur kapsul seperti disajikan pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel tersebut terlihat bahwa peningkatan konsentrasi sodium alginat yang diimbangi dengan pemberian NAA konsentrasi tinggi menghasilkan tekstur kapsul yang semakin rapuh (ditunjukkan oleh nilai tekstur yang lebih tinggi). Diduga konsentrasi auksin yang tinggi berinteraksi dengan konsentrasi sodium alginat dalam mempengaruhi tekstur kapsul. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi alginat dapat membentuk kapsul yang terlalu padat (Siahaan, 1996).

Tabel 3.
Pengaruh Konsentrasi NAA dan Alginat Terhadap Tekstur Kapsul

Konsentrasi NAA (ppm)	Konsentrasi alginat (%)			
	1.5 (a ₁)	2.0 (a ₂)	2.5 (a ₃)	3.0 (a ₄)
	----- mm detik ⁻¹ -----			
0.00 (n ₀)	1.54 a A	1.57 a A	1.63 a A	1.60 a A
0.05 (n ₁)	1.59 a A	1.62 a A	1.69 ab A	1.64 ab A
0.10 (n ₂)	1.69 a A	1.70 a A	1.80 ab A	1.79 b A
0.15 (n ₃)	1.61 a A	1.65 a AB	1.77 b B	2.10 c C

Keterangan : Angka yang ditandai huruf kecil yang sama (vertikal) dan huruf besar yang sama (horizontal) tidak berbeda menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%

Konsentrasi auksin mempengaruhi tekstur kapsul pada berbagai taraf konsentrasi alginat, hal ini terlihat dari Tabel 6. Pada taraf konsentrasi alginat 2.5%-3.0% konsentrasi auksin berpengaruh secara nyata terhadap tekstur kapsul, di mana semakin tinggi konsentrasi auksin menunjukkan peningkatan nilai tekstur. Nilai tekstur kapsul alginat tertinggi diperoleh dengan pemberian auksin pada konsentrasi 0.15 ppm dan konsentrasi alginat 3,0 %, yaitu rata-rata sebesar 2,10 mm detik⁻¹, sedangkan pemberian alginat tanpa NAA memiliki nilai tekstur kapsul terendah, yaitu rata-rata 1,54 mm detik⁻¹. Peningkatan sodium alginat 1-3% dapat meningkatkan ketahanan enkapsulasi dalam penyimpanan dengan tekstur yang lembut (Bekheet 2006).

Persentase Kapsul Hijau

Berdasarkan hasil menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara konsentrasi NAA dengan konsentrasi sodium alginat terhadap persentase kapsul hijau pada semua umur pengamatan. Data hasil analisis selengkapanya disajikan pada Tabel 4.

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 4. secara mandiri konsentrasi NAA tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap persentase kapsul hijau pada umur 1 MST dan 2 MST. Pengaruh yang nyata baru terlihat pada pengamatan umur 3 MST, di mana pemberian sebanyak 0.15 ppm NAA menunjukkan persentase kapsul hijau yang relatif lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Konsentrasi alginat secara mandiri berpengaruh tidak nyata terhadap persentase kapsul hijau pada pengamatan umur 1 MST, tetapi menunjukkan pengaruh yang nyata pada umur pengamatan 2 MST dan 3 MST., Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada pengamatan umur 2 MST dan 3 MST, konsentrasi alginat yang tinggi (2,5% dan 3,0%) menunjukkan persentase kapsul hijau yang lebih tinggi dibandingkan pada konsentrasi alginat yang lebih rendah.

Hal ini menunjukkan bahwa pemberian alginat pada konsentrasi yang lebih tinggi akan mempertahankan kapsul dari kontaminasi karena teksturnya lebih mampu menyerap hara, ZPT bahan protektan dan komponen lainnya yang berfungsi dalam membantu pertumbuhan tanaman.

Persentase pertumbuhan Tunas Setek Mikro

Hasil pengujian sidik ragam menunjukkan tidak terjadi interaksi antara konsentrasi NAA dan sodium alginat terhadap persentase tumbuh tunas setek mikro. Data hasil analisis uji lanjutan disajikan pada Tabel 8. Pada tabel

tersebut terlihat bahwa perlakuan konsentrasi NAA berpengaruh secara nyata pada setiap umur pengamatan, sedangkan perlakuan konsentrasi sodium alginat baru memperlihatkan pengaruh yang berbeda nyata pada umur 3 MST.

Tabel 4.
Pengaruh Konsentrasi NAA dan Alginat Terhadap Persentase Kapsul Hijau

Perlakuan	Persentase kapsul hijau (%)		
	1 MST	2 MST	3 MST
NAA (ppm)			
0.00	77.66 a	65.65 a	54.56 a
0.05	83.33 a	71.32 a	61.31 ab
0.10	83.33 a	71.99 a	64.57 ab
0.15	83.33 a	77.66 a	72.03 b
Alginat (%)			
1.5	80.49 a	58.23 a	49.76 a
2.0	83.33 a	70.24 b	56.93 a
2.5	83.33 a	74.82 bc	69.41 b
3.0	80.49 a	83.33 c	76.37 b

Keterangan : Angka rata-rata pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%

Gambar 2.
Kondisi Kapsul Hijau

Pemberian NAA 0,15 PPM menunjukkan persentase tumbuh tunas setek mikro yang relatif lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

Konsentrasi alginat secara mandiri berpengaruh nyata pada umur pengamatan 3 MST dimana pemberian sebanyak 3% alginat menunjukkan persentase tumbuh tunas setek mikro yang relatif lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

Tabel 5.
Pengaruh Konsentrasi NAA dan Alginat Terhadap Persentase Tumbuh Tunas Setek Mikro (%) Pada 3 MST

Perlakuan	Persentase tumbuh tunas setek mikro (%)		
	1 MST	2 MST	3 MST
NAA (ppm)			
0.00	0.00 a	0.00 a	4.90 a
0.05	0.00 a	8.33 ab	14.05 ab
0.10	0.00 a	12.50 ab	21.39 ab
0.15	10.42 b	18.75 b	27.36 b
Alginat (%)			
1.5	2.08 a	2.08 a	8.63 a
2.0	2.08 a	8.33 a	12.03 a
2.5	2.08 a	14.58 a	19.69 ab
3.0	4.17 a	14.58 a	27.36 b

Keterangan : Angka rata-rata pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%

Gambar 3.
Tunas setek mikro yang tumbuh

Selain faktor NAA dan alginat yang berpengaruh terhadap persentase tumbuh setek mikro juga dipengaruhi oleh periode simpan kapsul. Hal ini sejalan dengan pendapat dari For-Lloyd (2003) yang menyatakan bahwa pertumbuhan setek mikro enkapsulasi dan shoot tip ubi kayu secara nyata dipengaruhi oleh lamanya periode simpan, Berdasarkan Tabel 8 terlihat bahwa semakin bertambahnya umur pengamatan persentase tumbuh tunas setek mikro semakin tinggi.

Bobot Tanaman

Berdasarkan hasil analisis terjadi interaksi antara konsentrasi NAA dan konsentrasi alginat terhadap bobot tanaman seperti disajikan pada

tabel 6. Konsentrasi NAA mempengaruhi bobot tanaman pada berbagai taraf konsentrasi alginat, konsentrasi NAA 0,10 ppm yang dikombinasikan dengan alginat 3% memberikan bobot tanaman lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi lainnya.

Tabel 6.
Pengaruh Konsentrasi NAA dan Alginat Terhadap Bobot Tanaman

Konsentrasi NAA (ppm)	Konsentrasi alginat (%)			
	1.5 (a ₁)	2.0 (a ₂)	2.5 (a ₃)	3.0 (a ₄)
	----- gram -----			
0.00 (n ₀)	0.0036 a A	0.0057 a A	0.0065 a A	0.0071 a A
0.05 (n ₁)	0.0086 b A	0.0141 b AB	0.0108 b AB	0.123 b B
0.10 (n ₂)	0.0091 b A	0.0099 ab A	0.0154 c B	0.0179 c B
0.15 (n ₃)	0.0098 b A	0.0109 b A	0.0155 c B	0.0127 b B

Keterangan : Angka yang ditandai huruf kecil yang sama (vertikal) dan huruf besar yang sama (horizontal) tidak berbeda menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%

Pemberian alginat yang dikombinasikan dengan berbagai taraf konsentrasi NAA menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa NAA pada konsentrasi yang lebih tinggi efektif dapat mempengaruhi pemanjangan tunas. Selain itu juga alginat memiliki kandungan karbohidrat, senyawa aktif dan kandungan mineral yang tinggi yang dapat berpengaruh terhadap bobot tanaman.

Konsentrasi optimum NAA dan alginat untuk menghasilkan bobot tanaman krisan berada pada kisaran taraf perlakuan antara 0,00 ppm – 0,15 ppm NAA dan 1,5 % - 3% alginat. Adapun kurva permukaan respon bobot tanaman yang diberi NAA dan alginat disajikan pada gambar 4.

Jumlah Daun

Persamaan tersebut memberikan nilai duga bobot tanaman maksimum sebesar 0.0145 gram pada taraf perlakuan optimum NAA 0.1281 ppm dan konsentrasi optimum alginat 2.4671% dengan nilai koefisien determinasi 0.9230 (92.30%).

Berdasarkan analisis sidik ragam terjadi interaksi antara konsentrasi alginat dan NAA terhadap parameter jumlah daun seperti disajikan pada Tabel 7.

Berdasarkan tabel tersebut terlihat bahwa Pada taraf konsentrasi alginat 2,0% dan 2,5% konsentrasi NAA 0,10 ppm dan 0,15 ppm memberikan jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan konsentrasi NAA yang lebih rendah, sedangkan pada taraf konsentrasi alginat 3,0%, jumlah daun tertinggi diperoleh pada konsentrasi NAA 0,1%, pada konsentrasi yang lebih tinggi, jumlah daun semakin menurun, Hal ini sesuai dengan pernyataan Pierik (1987), peningkatan auksin tidak berpengaruh terhadap proliferasi tunas.

Gambar 4.

Kurva Respon Bobot Tanaman yang Diberi NAA dan Alginat

Hasil analisis regresi kuadratik (permukaan respon) bobot tanaman (gram) akibat pemberian NAA dan alginat optimum teruji nyata dengan persamaan sebagai berikut : $\hat{Y} = -0.01589250 + 0.160550 N + 0.016300 A - 0.4400 N^2 - 0.00280 A^2 - 0.0194 NA$ $R^2 = 0,9230$

Persentase Kemampuan Tunas Tumbuh Menembus Kapsul

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara konsentrasi NAA dan alginat. Pada 1 MST dan 2 MST, terlihat bahwa faktor NAA maupun alginat secara mandiri tidak menunjukkan pengaruh yang nyata, namun pada 3 MST hanya faktor NAA yang berpengaruh

secara nyata terhadap parameter persentase kemampuan tunas tumbuh menembus kapsul. Peningkatan NAA cenderung dapat meningkatkan tunas yang mampu tumbuh menembus kapsul pada 3 MST. Pemberian NAA 0.10 ppm – 0.15 ppm menghasilkan persentase tunas yang mampu tumbuh menembus kapsul lebih tinggi daripada perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi sodium alginate (2%) kurang sesuai untuk enkapsulasi (Sarmah, *et al.* 2010). Sedangkan konsentrasi alginat secara mandiri berpengaruh tidak nyata terhadap persentase kemampuan tumbuh tunas menembus kapsul pada pengamatan 1 MST-3 MST.

Tabel 7.

Pengaruh Konsentrasi NAA dan Alginat Terhadap Jumlah Daun

Konsentrasi NAA (ppm)	Konsentrasi alginat (%)			
	1.5 (a ₁)	2.0 (a ₂)	2.5 (a ₃)	3.0 (a ₄)
	----- helai -----			
0.00 (n ₀)	0.00 a A	0.00 a A	0.00 a A	0.50 a A
0.05 (n ₁)	0.00 a A	0.00 a A	0.50 a A	1.50 b B
0.10 (n ₂)	0.50 a A	1.50 b B	3.00 b C	3.50 c C
0.15 (n ₃)	0.50 a A	2.00 b B	2.00 b B	1.50 b B

Keterangan : Angka yang ditandai huruf kecil yang sama (vertikal) dan huruf besar yang sama (horizontal) tidak berbeda menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%

Tabel 8.

Pengaruh Konsentrasi NAA dan Alginat Terhadap Persentase Kemampuan Tunas Tumbuh Menembus Kapsul

Perlakuan	Persentase kemampuan tunas tumbuh menembus kapsul (%)		
	1 MST	2 MST	3 MST
NAA (ppm)			
0.00	0.00 a	2.08 a	2.08 a
0.05	2.08 a	2.08 a	2.08 a
0.10	2.08 a	4.17 a	14.58 b
0.15	2.08 a	6.25 a	18.75 b
Alginat (%)			
1.5	0.00 a	3.20 a	4.17 a
2.0	0.00 a	3.20 a	8.33 a
2.5	2.08 a	4.90 a	12.50 a
3.0	4.17 a	6.60 a	12.50 a

Keterangan : Angka rata-rata pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%

Gambar 5.
Tunas menembus kapsul

Bobot Daun

Berdasarkan hasil analisis ragam terjadi interaksi antara alginat dan NAA data hasil analisis disajikan pada Tabel 12. Berdasarkan tabel tersebut terlihat. Konsentrasi NAA mempengaruhi bobot daun pada berbagai taraf konsentrasi alginat. Pada taraf konsentrasi alginat 2% - 3% memberikan pengaruh berbeda nyata. Bobot daun tertinggi diperoleh pada kombinasi antara 0.15% NAA dan 3.0 % alginat.

Tabel 9.
Pengaruh Konsentrasi NAA dan Alginat Terhadap Bobot Daun

Konsentrasi NAA (ppm)	Konsentrasi alginat (%)			
	1.5 (a ₁)	2.0 (a ₂)	2.5 (a ₃)	3.0 (a ₄)
0.00 (n ₀)	0.0000 a A	0.0000 a A	0.0000 a A	0.0031 ab A
0.05 (n ₁)	0.0000 a A	0.0012 a A	0.0000 a A	0.0000 a A
0.10 (n ₂)	0.0012 a A	0.0000 a A	0.0000 a A	0.0062 b B
0.15 (n ₃)	0.0024 a A	0.0065 b AB	0.0070 b B	0.0114 c C

Keterangan : Angka yang ditandai huruf kecil yang sama (vertikal) dan huruf besar yang sama (horizontal) tidak berbeda menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%

Gambar 6.

Tunas setek mikro yang menghasilkan jumlah dan bobot daun tertinggi

Daya tahan setek dalam kapsul

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan terjadi interaksi antara NAA dan alginat terhadap parameter daya tahan setek dalam kapsul seperti disajikan pada Tabel 13, berdasarkan tabel tersebut terlihat bahwa pemberian alginat 2.5%-3.0% yang dikombinasikan dengan 0.10 ppm NAA daya tahan setek dalam kapsul lebih lama daripada perlakuan lainnya. Konsentrasi 3% alginat dan 0.10 ppm NAA merupakan kombinasi yang efektif dalam mempertahankan daya simpan setek dalam kapsul, hal tersebut menunjukkan bahwa NAA mempunyai kesanggupan untuk dapat berinteraksi dengan hormon tumbuh lain dalam fase pertumbuhan dan menjadi senyawa yang tidak aktif dalam tanaman dan bersifat translokasi didalam tanaman yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan (suhu, kelembaban dan lainnya)

Tabel 10.

Pengaruh Konsentrasi NAA dan Alginat Terhadap Daya Tahan Setek Dalam Kapsul

Konsentrasi NAA (ppm)	Konsentrasi alginat (%)			
	1.5 (a ₁)	2.0 (a ₂)	2.5 (a ₃)	3.0 (a ₄)
	----- hari -----			
0.00 (n ₀)	3.27 a A	4.39 a B	4.89 a C	5.13 a C
0.05 (n ₁)	3.70 b A	5.03 b B	5.07 a B	5.34 a B
0.10 (n ₂)	4.91 c A	5.55 c A	6.33 c B	6.38 c B
0.15 (n ₃)	5.30 d A	5.43 c AB	5.54 b AB	5.80 b B

Keterangan : Angka yang ditandai huruf kecil yang sama (vertikal) dan huruf besar yang sama (horizontal) tidak berbeda menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%

Konsentrasi optimum NAA dan alginat untuk menghasilkan daya tahan setek dalam kapsul berada dalam taraf perlakuan berkisar antara 0,00 ppm -0,15 ppm NAA dan 1,5% - 3% alginat. Adapun permukaan respon Daya tahan setek dalam kapsul akibat pemberian NAA dan alginat disajikan pada gambar 13 di bawah ini :

Gambar 7.

Kurva Respon Daya Tahan Setek dalam Kapsul yang Diberi NAA dan Alginat

Hasil analisis regresi kuadratik (permukaan respon) daya tahan setek dalam kapsul (hari) akibat pemberian NAA dan alginat optimum teruji nyata seperti tersaji pada Gambar 7. dengan persamaan sebagai berikut:

$$\hat{Y} = -1.40435 + 30.036750 N + 3,968725 A - 64,6250 N^2 - 0,596250 A^2 - 5,2180 NA$$

$$R^2 = 0,8600$$

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan dan pembahasan dapat dikemukakan kesimpulan sebagai berikut :

1. Terjadi interaksi antara konsentrasi NAA dan alginat terhadap tekstur kapsul, bobot tanaman, jumlah daun, bobot daun, dan daya tahan setek dalam kapsul.

Konsentrasi NAA dan alginat secara mandiri berpengaruh terhadap persentase kapsul hijau, persentase tumbuh tunas setek mikro, dan persentase kemampuan tunas tumbuh menembus kapsul.

2. Konsentrasi yang optimum untuk bobot tanaman adalah 0.1281 ppm NAA dan 2.4671 % alginat, dengan bobot tanaman maksimum sebesar 0.0145 gram.

Konsentrasi yang optimum untuk daya tahan setek dalam kapsul adalah 0.1191 ppm NAA dan 2.8071 % alginat, dengan daya tahan setek dalam kapsul maksimum selama 5, 9541 hari.

SARAN

1. Untuk mendapatkan pertumbuhan setek mikro krisan enkapsulasi dengan bobot tertinggi disarankan menggunakan kombinasi ZPT NAA dengan konsentrasi 0,1281 ppm dan alginat dengan konsentrasi 2,4671 %. Untuk mendapatkan setek mikro krisan enkapsulasi yang berdaya tahan cukup lama (6 hari) disarankan menggunakan kombinasi ZPT NAA dengan konsentrasi 0.1191 ppm dan alginat dengan konsentrasi 2,8071 %.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kemampuan tumbuh setek mikro enkapsulasi secara *ex-vivo* dengan meningkatkan konsentrasi NAA sebagai perlakuan sehingga diharapkan memperoleh setek tunas mikro yang berakar.

DAFTAR PUSTAKA

- Badawy EM, Habib MA, El-Bana A, Yosry GM. 2005. Propagation of date palm (*Phoenix dactylifera*) plants by using tissue culture technique. *Arab J. Biotech.*, 8 (2) July (2005): 343-354.
- Bekheet SA. 2006. A synthetic seed method through encapsulation of *in vitro* proliferated bulblets of garlic (*Allium sativum* L.). *Arab J. Biotech.* 9 (3) Oct.: 415-426.
- Gunawan, L.W. 1987. Teknik Kultur Jaringan. Laboratorium Kultur Jaringan PAU Bioteknologi IPB. Bogor.
- Gunawan, L.W. 1992. Teknik Kultur Jaringan Tanaman. Pusat Antar Universitas Bioteknologi, Institut Pertanian Bogor.
- Gunawan, L.W. 1995. Teknik Kultur *in vitro* dalam Hortikultura. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Hendaryono, D.P.S & A. Wijayani. 1994. Teknik Kultur Jaringan. Kanisius. Yogyakarta.

- Nugroho, A dan Sugito. 2000. Pedoman Pelaksanaan Kultur Jaringan. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pierik RLM. 1987. In vitro culture of higher plant. Artinus Nijhoff Publ. Boston. p. 45-82. P. 139-148.
- Rahmat Rukmana ,1997. Krisan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Rice, R..D., Anderson, P.G., Hall, J.F. dan Ranchod, A. 1992. Micropropagation Principles and Commercial Practise dalam Plant Biotechnology. Fowler, M.W.
- Siahaan, 1996. Enkapsulasi Bibit Mikro Kentang (*Solanum Tuberosum. L*) Dengan Natrium Alginat. Bogor

*) Gina.Gustiani Pitaloka adalah...

**) Ai Komariah adalah ...