

Peranan Penambahan BAP dan NAA pada Pertumbuhan Kalus Kedelai (*Glycine max*) Menggunakan Media B5

*Addition Role of BAP and NAA Hormon on Growth of Soybean (*Glycine max*) Callus Using B5 Media*

Hesti Nofanda^{1*)}, Tintrim Rahayu^{2**)}, Ari Hayati³
¹²³, Jurusan Biologi FMIPA UNISMA, Indonesia

ABSTRAK

Regenerasi kalus dalam kultur jaringan, hal ini dapat berupa regenerasi kalus menjadi tunas dalam tahapan *in vitro*. Dalam regenerasi melalui kultur jaringan ada tahapan – tahapan organogenesis dan embriogenesis. Metode eksperimen dilakukan dalam penelitian, dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sedangkan data dianalisis menggunakan uji anova. Penambahan BAP dan NAA berbagai konsentrasi BAP, kontrol; 2 ppm ; 3 ppm ; 4 ppm dan konsentrasi NAA, kontrol; 0,2 ppm; 0,3 ppm; 0,4 ppm. induksi kalus dilakukan dengan menggunakan hormon 2,5-D 4 ppm dalam media B5. BAP dan NAA dilakukan dalam subkultur dari kalus yang terbentuk. Hasil penelitian ini terlihat bahwa pertumbuhan kalus yang semula berwarna putih terjadi perubahan. Perlakuan BAP 3 ppm dan NAA 0,3 ppm kalus berubah menjadi hijau, hal ini menunjukkan warna hijau akan tumbuh menjadi tunas. Ternyata pemberian konsentrasi yang berbeda akan menghasilkan variasi warna maupun struktur kalus. Ternyata perlakuan kontrol menunjukkan warna hijau dengan struktur kompak, sedangkan perlakuan BAP 4 ppm dan NAA 0,4 ppm berwarna coklat kekuningan dengan struktur remah. Secara deskriptif berat maupun diameter mengalami peningkatan pada BAP 4 ppm dan NAA 0,4 ppm mengalami peningkatan dari 0,63 g menjadi 4,21 g dan mengalami peningkatan diameter sebesar 0,38 g menjadi 0,67 g dibandingkan dengan perlakuan kontrol tidak mengalami peningkatan. Sehingga hasil yang terbaik pada kombinasi BAP 4 ppm dan NAA 0,4 ppm. pada hasil uji anova menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan pada 4 kelompok perlakuan tersebut.

Kata kunci: Fitohormon, Kalus Kedelai, Media B5

ABSTRACT

Soybean is known as a protein source for the nutrient content and protein content is very important and safe for consumption. The main cause is the decline in the quality of production of soybean production and pest attack. One way that is optimal for the regeneration of callus into shoots, therefore the researchers performed regeneration method callus into shoots through the stages in vitro. This method is by way of regeneration through callus through stages of organogenesis and embryogenesis. The result of this study use experimental method and data analysis ANOVA test for a completely randomized design (CRD). Deuteronomy done three times, each given a BAP concentration control, 2 ppm, 3 ppm, 4 ppm and given the concentration control NAA, 0.2 ppm, 0.3 ppm, 0.4 ppm. Callus has been through the stages of subculture undergo different color changes this because the callus change color because there changes in pigment, light, part of the plant used as explants. This is due to inadequate nutrition which is in the media so that a callus treatment discoloration. The result showed that the concentrations of different hormones that give different results in the formation of callus. Callus formation varied between PGR concentration tested. The result of descriptive analysis showed that the average value of each treatment has not difference obvious. The result of ANOVA test obtained significance value of 0.99 and a significance value > α of 5%, the decision was taken H_0 is accepted, which there is no any significance difference of the four treatment groups.

Keywords: Phytohormone, Soybean Callus, B5 Media

^{*)}Hesti Nofanda, Jurusan Biologi FMIPA UNISMA, Jl. Mt. Hariyono 193, Malang 65144.,
081249340178 and e-mail: hestinofanda@ymail.com

^{**)}Tintrim Rahayu, Jurusan Biologi FMIPA UNISMA, Jl. Mt. Hariyono 193, Malang 65144., 08123308396 and
E-mail: tintrimr@gmail.com

Diterima Tanggal 11 Agustus 2016 – Disetujui Tanggal 15 Agustus 2016

Pendahuluan

Menurut Damardjati *et al.*, 2005 kedelai (*Glycine max* Merr) merupakan sumber protein yang mengandung gizi sangat penting dan aman dikonsumsi. Pemanfaatan utama kedelai adalah dari biji [1]. Kalus merupakan jaringan sel aktif membelah yang belum terdiferensiasi secara terus-menerus. Kultur kalus merupakan kultur sekumpulan sel yang tidak terorganisir yang berasal dari berbagai jaringan tumbuhan. [2].

Hormon yang efektif untuk induksi kalus adalah 2,4-D. Beberapa faktor biotik dan abiotik serta hama dan penyakit dapat menurunkan kualitas dan produksi tanaman. Tantangan biotik dan abiotik dapat diatasi dengan rencana perbaikan tanaman secara sistematis dalam rangka meningkatkan produksi tanaman yang melibatkan penggunaan teknologi baru dan pengembangan kultivar baru dengan kualitas yang diinginkan [3].

Metode *in vitro* kedelai dilakukan melalui dua proses yang berbeda, yaitu melalui tahap organogenesis (*Shoot morphogenesis*) dan tahap embriogenesis (*embryogenesis*). [4] Mengkombinasi zat pengatur tumbuh diharapkan kalus akan mampu beregenerasi membentuk organ. Pada jurnal sebelumnya, Ernita (1995) melakukan penelitian untuk meregenerasi kalus kedelai pada media B5 dengan penambahan zat pengatur tumbuh 2,4-D dan air kelapa, hasil regenerasi yang didapatkan dari pembentukan akar tanpa menggunakan air kelapa. Hasil penelitian sebelumnya yaitu Chatri (2001) bahwa pembentukan planlet dari meristem pucuk kedelai dengan menambahkan hormon NAA 1 ppm tanpa BAP, tetapi tanaman yang terbentuk hanya satu planlet. [5]

Menurut George dan Sherrington (1984) konsentrasi sitokinin yang lebih tinggi dengan konsentrasi auksin yang lebih rendah akan memacu multiplikasi tunas. Proses multiplikasi tunas tanaman memerlukan adanya hormon tumbuh eksternal khususnya golongan sitokinin seperti BA karena untuk mendapatkan tingkat multiplikasi tunas yang tinggi, sitokinin internal masih kurang. [6]

Berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Ali (2007) yang menggunakan dua varietas tembakau yang berbeda, didapatkan hasil bahwa *Nicotiana tabacum* L. var. SPTG-172 berhasil menginduksi kalus dan tunas pada kombinasi medium MS dengan penambahan BAP 2 ppm dan NAA 0,2 ppm. Sedangkan untuk varietas yang lain yaitu *Nicotiana tabacum* L. var. K-399 berhasil menginduksi kalus dan tunas pada kombinasi BAP 1 ppm dan NAA 0,2 ppm.

Material dan Metode

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan penelitian ini adalah biji kedelai (*Glycine max* Merr) yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian (BALITKABI), Malang, tisu, agar-agar, aquadest, gula, khlorox 20%, detergen, alkohol 70%, hormon BAP, hormon NAA, NaOH 0,1 dan HCl 0,1 N, bahan dasar B5.

Alat digunakan sebagai berikut: Autoclave, timbangan analitik, Botol kultur, kompor gas, pipet volume, hot plate dan magnetik stirer, gelas ukur, kertas pH, erlenmeyer, cawan petri, Laminar Air Flow (LAF), bunsen dan korek api, scalpel, beacker glass, pinset, penggaris.

Hasil penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan data dianalisis uji anova untuk Rancangan Acak Lengkap (RAL). Ulangan dilakukan 3 kali yang masing-masing diberi konsentrasi BAP kontrol, 2ppm, 3ppm, 4ppm dan diberi konsentrasi NAA kontrol, 0,2ppm, 0,3ppm, 0,4ppm.

Cara Kerja

Timbang semua komposisi stok B5 berdasarkan kebutuhan dan sesuai perhitungan. Ditimbang agar 8- 9 g/L. setelah agar ditimbang, selanjutnya timbang sukrosa 30 g /L. Apabila sudah ditimbang semua komposisi media selanjutnya ambil stok hormon BAP 2ppm, 3ppm, 4ppm dan NAA 0,2ppm, 0,3ppm, 0,4ppm. Semua komposisi yang ditimbang kecuali agar dimasukkan kedalam tabung Erlenmeyer. Tambahkan aquades kedalam komposisi media sedikit demi sedikit. Selanjutnya masukkan agar ke dalam komposisi media yang sudah homogen, ukur pH media tersebut menggunakan pH universal hingga mencapai pada nilai 5,6 – 5,8 (jika terlalu asam ditambah NaOH dan jika terlalu basa ditambah HCL sedikit demi sedikit), letakkan komposisi media tersebut di *Hot plate*. Kemudian homogenkan dengan *Magnetik stirrer*. Setelah media mendidih masukkan media tersebut kedalam botol kultur yang sudah disterilisasi. Tutup media yang sudah dituang kedalam botol dengan plastik dan katkan dengan karet. Selanjutnya sterilisasi media kedalam autoclave selama 30 menit.

Tabel 1. Kombinasi Hormon Terhadap Media Tanam

Kode Media	BAP (mg/L)	NAA (mg/L)
M1	Kontrol	Kontrol
M2	2	0,2
M3	3	0,3
M4	4	0,4

Hasil dan Diskusi

Inisiasi Kalus Kedelai (*Glycine max* Merr)

Kalus merupakan jaringan yang aktif membelah dari proliferasi sel-sel yang belum terorganisasi dan belum terdiferensiasi. Kalus yang bersifat embriogenik mampu diregenerasikan dalam transformasi, induksi keragaman somaklonal dan seleksi *in vitro* sehingga kalus yang seperti ini banyak yang digunakan untuk regenerasi. Pertumbuhan kalus dilihat melalui kecepatan pembentukan kalus dari jaringan *eksplan* yang ditempatkan pada media tanam. (Gray 2000).

Hasil inisiasi kalus menunjukkan pertumbuhan kalus sangat baik karena kalus mengalami pertumbuhan yang ditandai dengan munculnya bercak – bercak bewarna putih kekuningan dan mengalami pembesaran massa kalus setelah diinduksi pada media perlakuan hal ini menyebabkan kalus mengalami pembesaran pada sel dan pertumbuhan terhadap kalus. Induksi kalus diawali penebalan pada daerah yang mengalami luka. Penebalan merupakan bentuk interaksi antara *eksplan*, zat pengatur tumbuh dan lingkungan sekitar sehingga *eksplan* dapat bertambah besar.

Tabel 2. Data Inisiasi Setelah 2 Minggu Dengan Penambahan BAP + NAA Dengan Kosentrasi Yang Sudah Ditentukan

No	Konsentrasi Media	Hari ke -																												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
1	Kontrol	-	-	-	-	-	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
2	BAP 2ppm + NAA 0,2ppm	-	-	-	-	-	-	-	-	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
3	BAP 3ppm + NAA 0,3ppm	-	-	√						√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
4	BAP 4ppm + NAA 0,4ppm	-	-	-	-	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

Keterangan: (-) = tidak tumbuh kalus, (√) = tumbuh kalus

Pada Tabel 2 pertumbuhan kalus yang paling cepat setelah di sub kultur terdapat pada perlakuan penambahan BAP3ppm + NAA 0,3ppm karena komposisi pada media perlakuan mendapatkan nutrisi yang cukup, cahaya yang baik setelah di subkultur. Hal ini juga terjadi pada media perlakuan yang lain sehingga pertumbuhan kalus sangat bagus dan mampu tumbuh secara terus menerus. Dari data yang didapatkan disimpulkan bahwa pertumbuhan kalus dipengaruhi oleh perlakuan yang berbeda terhadap media perlakuan dan kecepatan tumbuh kalus.

Morfologi Kualitatif Pada Kalus

Kalus yang mengalami morfologi bertekstur kompak. Sedangkan bentuk kalus yang terpisah-pisah menjadi kecil bersifat remah (*friable*). Warna kalus bewarna kekuning-kuningan, putih, hijau, atau kuning kejingga-jinggaan ini disebabkan adanya perubahan pigmen antosianin. Kalus yang bertekstur kompak akan terbentuk dalam sel- sel nodular yang mengandung banyak air.

Tabel 3. Perubahan Morfologi Kalus Kedelai Pada Media Sub Kultur

No	Media	Warna kalus		Tekstur kalus	
		Awal	Akhir	Awal	Akhir
1.	Kontrol	Putih kekuningan	Hijau	Kompak	Kompak
2.	Kontrol	Putih kekuningan	Kuning kecoklatan	Kompak	Kompak
3.	Kontrol	Putih kekuningan	Hijau	Kompak	Kompak
4.	BAP 2 ppm + NAA 0,2 ppm ulangan 1	Putih kekuningan	Hijau kekuningan	Kompak	Kompak
5.	BAP 2 ppm + NAA 0,2 ppm ulangan 2	Putih kekuningan	Putih kekuningan	Kompak	Remah
6.	BAP 2 ppm + NAA 0,2 ppm ulangan 3	Putih kekuningan	Putih kekuningan	Remah	Remah
7.	BAP 3 ppm + NAA 0,3 ppm ulangan 1	Putih kekuningan	Hitam	Kompak	Kompak
8.	BAP 3 ppm + NAA 0,3 ppm ulangan 2	Putih kekuningan	Hijau kekuningan	Kompak	Kompak
9.	BAP 3 ppm + NAA 0,3 ppm ulangan 4	Putih kekuningan	Hitam	Remah	Remah
10.	BAP 4 ppm + NAA 0,4 ppm ulangan 1	Putih kekuningan	Putih kekuningan	Kompak	Remah
11.	BAP 4 ppm + NAA 0,4 ppm ulangan 2	Putih kekuningan	Hitam	Kompak	Kompak
12.	BAP 4 ppm + NAA 0,4 ppm ulangan 3	putih kekuningan	Kuning kecoklatan	Kompak	Remah

Pertumbuhan kalus diawali adanya perubahan warna, massa sel dan berat terhadap kalus. Perubahan warna disebabkan adanya perubahan pigmen kalus pengaruh cahaya yang sangat baik sehingga klorofil yang terdapat sel kalus tersebut tercukupi. Komposisi yang terdapat pada media perlakuan dan hormon yang diberikan di media perlakuan membuat pertumbuhan kalus dengan cepat. Tetapi apabila komposisi media dan cahaya tidak terpenuhi maka kalus akan berubah warna menjadi hitam hal ini disebabkan karena penurunan kandungan klorofil didalam kalus sudah berkurang sehingga mengakibatkan kalus mati dan bewarna hitam.

Menurut Gunawan (1988) kalus yang tumbuh pada media sebelumnya perlu dipindahkan secara teratur karena masa kultur yang panjang dalam media tetap mengakibatkan berkurangnya kandungan unsur hara dan air pada media. Selain itu sel-sel didalam kalus yang mengeluarkan hasil metabolisme dapat menghambat pertumbuhan pada kalus sehingga mengakibatkan kalus mati. Sedangkan perubahan pada warna coklat pada kalus menandakan bahwa sintesis pada kalus dapat memicu cekaman atau gangguan terhadap tanaman ini karena berkurangnya nutrisi pada media. Nutrisi ini untuk memacu pertumbuhan tetapi juga untuk sintesis metabolit sekunder. Karena didalam media kultur terdapat persaingan memperoleh nutrisi. Tekstur kalus kompak mengalami pembelahan sel lebih lambat dari pada kalus yang bertekstur remah. Sel kalus yang remah mengalami perkembangan karena terjadinya poliferasi masa sel dalam kalus.

Berdasarkan tabel 3, morfologi kalus menunjukkan terdapat perubahan warna perlakuan BAP 3 ppm + NAA 0,3 ppm yang awalnya bewarna putih kekuningan berubah menjadi hijau setelah disubkulturkan. Hal ini kalus memiliki kandungan klorofil yang tinggi. Sedangkan kalus yang diberi penambahan BAP 4 ppm + NAA 0,4 ppm memiliki perubahan warna coklat kekuningan ini karena terjadi penurunan kandungan klorofil dan kerusakan sel. Gambar 1. menunjukkan perubahan kalus pada media perlakuan memberi pengaruh besar terhadap perubahan warna kalus hal ini karena hormon yang diberikan pada perlakuan memberikan nutrisi yang baik terhadap pertumbuhan kalus, perubahan pigmentasi, dan paparan cahaya yang cukup.

Berat Kalus

Biomassa yang dihasilkan kultur jaringan tergantung pada kecepatan sel-sel yang mengalami pembesaran sel. Kecepatan sel membelah dipengaruhi oleh adanya kombinasi auksin-sitokinin, intensitas cahaya dan temperatur (Wattimena dkk., 1992).

Penambahan kombinasi hormon BAP + NAA ke dalam media perlakuan akan merubah keseimbangan zat pengatur tumbuh yang menyerap nutrisi dalam media kultur. Hal ini mengakibatkan *eksplan* kalus mampu membelah dan berkembang terus - menerus yang menyebabkan kehabisan unsur hara.

Pada Tabel 4 pertumbuhan kalus mempengaruhi berat kalus sehingga berat awal yang tertera pada tabel di atas mengalami peningkatan yang berbeda, sehingga komposisi media perlakuan mampu memberikan nutrisi yang menyebabkan pembelahan sel secara terus menerus dan penambahan jumlah sel. Terdapatnya media sebagai tempat tumbuh dan sumber energi yang digunakan sel -sel pada jaringan untuk sintesis protein dan pertumbuhan sel yang menyebabkan kalus bertambah berat, diameter, warna dan teksturnya.

Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi hormon yang berbeda terhadap pertumbuhan kalus memberikan respon yang berbeda nyata dalam pertumbuhan kalus. Respon pembentukan kalus bervariasi antara konsentrasi hormon yang diuji. Berdasarkan tabel uji analisis deskriptif dapat diketahui bahwa nilai rata-rata pada masing-masing perlakuan. Perlakuan M2 memiliki nilai rata-rata selisih berat kalus yang

paling tinggi yaitu 2,1967 gram sedangkan perlakuan M1 memiliki nilai rata-rata selisih berat kalus yang paling rendah yaitu sebesar 0,41. Uji anova dapat diketahui bahwa didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,099. Karena nilai signifikansi lebih > α sebesar 5% ($0,099 > 0,05$), maka diambil keputusan H_0 diterima yang berarti tidak terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan pada 4 kelompok perlakuan tersebut.

Tabel 4. Data Berat Kalus Dan Persentase Tumbuh Kalus Dengan Penambahan Hormon BAP + NAA

No	Konsentrasi Media	Berat Kalus		Pertumbuhan berat kalus
		Awal (g)	Akhir (g)	
1	M1U1	0,57	1,1	0,53
2	M1U2	0,27	0,71	0,44
3	M1U3	0,2	0,46	0,26
4	M2U1	0,92	3,54	2,62
5	M2U2	1,39	3,25	1,86
6	M2U3	0,59	2,7	2,11
7	M3U1	0,17	0,87	0,7
8	M3U2	0,19	0,75	0,56
9	M3U3	0,67	2,72	2,05
10	M4U1	0,63	4,21	3,58
11	M4U2	0,55	1,22	0,67
12	M4U3	0,53	2,58	2,05

Keterangan M1 = Tanpa hormon, M2= B5+ BAP 2ppm + NAA 0,2 ppm,
 M3= B5+ BAP 3ppm + NAA 0,3ppm,
 U = Ulangan

Maka pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa media yang paling efektif terhadap pertumbuhan kalus adalah pada media dengan media (penambahan konsentrasi BAP 4ppm + NAA 0,4ppm) dan(penambahan konsentrasi BAP 2ppm + NAA 0,2ppm) hal ini disebabkan adanya interaksi kedua hormon tersebut seimbang akibatnya kalus baru yang terbentuk tumbuh relatif besar dan mengalami pembelahan sel secara sempurna sehingga kalus tersebut mengalami penambahan jumlah dan ukuran terhadap kalus, hal ini juga disebabkan adanya sel-sel kontak dengan media terdorong menjadi meristematik dan selanjutnya aktif mengadakan pembelahan seperti jaringan penutup luka.

Diameter Perubahan Pada Kalus

Dari data penelitian menunjukkan bahwa kemampuan hidup eksplan kalus pada kedelai sangat tinggi. Hal ini disebabkan karena jenis dan komposisi media yang digunakan sesuai untuk mendukung pertumbuhan eksplan kalus kedelai, serta asal eksplan kalus dari kotiledon yang merupakan jaringan muda dari tanaman yang telah mempunyai zat pengatur tumbuh endogen. Maka dalam hal ini jaringan tanaman yang masih muda mempunyai daya regenerasi yang lebih tinggi, sel-sel masih aktif membelah diri, dan relatif lebih bersih atau mengandung sedikit kontaminan. Sifat-sifat jaringan muda ini diharapkan dapat mendukung totipotensi tanaman yang menjadi dasar dalam kultur jaringan dengan memberikan respon yang baik dalam proses organogenesis secara *in vitro*.

Tabel 5. Data Perubahan Diameter Pada Kalus Dengan Penambahan Hormon BAP + NAA

No	Konsentrasi Media	Diameter Kalus		Perubahan diameter kalus (cm)
		Awal (cm)	Akhir (cm)	
1	M1U1	0,16	0,38	0,22
2	M1U2	0,22	0,57	0,35
3	M1U3	0,25	0,41	0,16
4	M2U1	0,38	0,70	0,32
5	M2U2	0,32	1,02	0,7
6	M2U3	0,35	0,64	0,29
7	M3U1	0,29	0,57	0,28
8	M3U2	0,32	0,57	0,25
9	M3U3	0,19	0,41	0,22
10	M4U1	0,38	0,67	0,29
11	M4U2	0,32	0,61	0,29
12	M4U3	0,45	0,80	0,35

Keterangan: M1 = Tanpa hormon,
 M2= B5+ BAP 2ppm + NAA 0,2 ppm,
 M3= B5+ BAP 3ppm + NAA 0,3ppm,
 U = Ulangan

Data menunjukkan bahwa auksin dapat meningkatkan tekanan osmotik, sintesa protein, dan permeabilitas sel terhadap air. Hal itu menyebabkan air dapat masuk ke dalam sel sehingga diameter kalus meningkat. Dengan adanya peningkatan sintesis protein, maka dapat digunakan sebagai sumber tenaga dalam pertumbuhan. Hasil pengamatan morfologi pada kalus tepatnya pada tekstur kalus mengalami perubahan tekstur yang berbeda – beda hal ini dikarenakan perbedaan pemberian konsentrasi hormon pada media dengan perlakuan penambahan BAP + NAA karena perkembangan kalus yang menunjukkan terjadinya proliferasi massa sel dalam kalus sehingga terdapatnya tekstur kalus yang remah dan kompak dan adanya pigmentasi, pengaruh cahaya dan bagian tanaman yang digunakan menjadi eksplan.

Uji parametrik dapat diketahui bahwa nilai rata-rata pada perlakuan M1U2 memiliki selisih nilai rata – rata diameter kalus yang paling tinggi yaitu 0,4367 cm sedangkan pada perlakuan M1U1 memiliki nilai rata-rata yang paling rendah hal ini dikarenakan pada kalus mengalami pertumbuhan yang sangat tinggi. Data analisis uji anova dapat diketahui bahwa didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,284. Karena nilai signifikansi lebih > α sebesar 5% ($0,284 > 0,05$), maka diambil keputusan H_0 diterima yang berarti tidak terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan pada 12 perlakuan tersebut.

Kesimpulan

Penambahan BAP dan NAA dapat berpengaruh dalam pertumbuhan kedelai. Penambahan BAP 3ppm dan NAA 0,3 ppm menunjukkan hasil yang paling baik. Warna kalus hijau dan kompak menunjukkan segera terbentuk tunas. BAP dan NAA tersebut juga dapat meningkatkan berat dan diameter dibandingkan kontrol yang pertumbuhannya sangat lambat. Tetapi tidak menunjukkan beda nyata terhadap pertumbuhan kalus.

Daftar Pustaka

- [1] Chatri M, 2001. Pengaruh Pemberian NAA dan BAP Terhadap Meristem Pucuk Kedelai pada Medium B5. *J Stigma* 11(1): 10-13.
- [2] Darmadjati, D. S., Marwoto, D. K. S. Swastika, D. M. Arsyad & Y. Hilman. 2005. *Prospek dan Pengembangan Agribisnis Kedelai*. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta.
- [3] E, Pratiwi & Rahayu T, 2013. Uji Hormon NAA dan BAP dalam Medium MS untuk Pertumbuhan Eksplan alfalfa (*Medicago sativa* L) dari Berbagai Sumber Eksplan. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis. Volume: 1 No. 1*.
- [4] Gunawan, L.W. 1988. *Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan. Laboratorium Kultur Jaringan PAU Bioteknologi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [5] Litz, R.E & D.J. Gray. 1995. Somatic embryogenesis for agriculture improvment. *World Jour. Microbiol. And Biotech* 11 : 416-425.
- [6] Nisak, K, T. Nurhidayati, & K. I. Purwani. 2012. Pengaruh Kombinasi konsentrasi ZPT NAA dan BAP pada Kultur Jaringan Tembakau *Nicotiana tabacum* var. Prancak 95. *Sains Dan Seni Pomits*, 1(1): 1-6.
- [7] Pardal, SP. 2002. Perkembangan penelitian regenerasi dan transformasi pada tanaman kedelai. *Buletin AgroBio* 5(2): 37-44
- [8] Pierik, R.L.M. 1987. *In Vitro Culture of Higher Plant*. F. Martinus Nijhoff Publisher Dordrecht, Netherlands.
- [9] Wattimena, G.A. 1988. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. Pusat Antar Universitas. IPB. Bogor.