

DOI <http://dx.doi.org/10.36722/sst.v7i2.1121>

## Perbanyak In Vitro Bawang Putih (*Allium Sativum* Var. *Tawangmangu*) Melalui Kultur Tunas Kapital (*Shoot Apex*)

Dian latifa<sup>1\*</sup>, Tia Setiawati<sup>1</sup>, Ruly Budiono<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjajaran, Jalan Raya Bandung Sumedang Km 21. Hegarmanah, Jatinangor, 45321

Penulis untuk Korespondensi/E-mail: [dianlatifa1993@gmail.com](mailto:dianlatifa1993@gmail.com)

**Abstract - The purpose of this research was to get the best combination of NAA and BAP concentration that enhance the growth of shoots and the best IBA concentration to root inducing from shoot apex explants of garlic on semi-solid MS medium. Research used experimental method with single factor and 2 steps induction of research, those are shooting and rooting. For the steps of shoot induction, the treatment used 9 combinations concentration BAP and NAA (k), those were k1 (NAA 0,25 ppm + BAP 1 ppm), k2 (NAA 0,5 ppm + BAP 1 ppm), k3 (NAA 0,75 ppm + BAP 1 ppm), k4 (NAA 0,25 ppm + BAP 1,5 ppm), k5 (NAA 0,5 ppm + BAP 1,5 ppm), k6 (NAA 0,75 ppm + BAP 1,5 ppm), k7 (NAA 0,25 ppm + BAP 2 ppm), k8 (NAA 0,5 ppm + BAP 2 ppm) and k9 (NAA 0,75 ppm + BAP 2 ppm). While for root induction used 3 treatments, those were I1 (IBA 1 ppm), I2 (IBA 2 ppm) dan I3 (IBA 3 ppm). The fastest time of shoot's growth was 4,66 days after planting that appeared on k7 treatment. The treatment of k4 was the best average of the number shoots and leaves (2,66 and 4). Treatment of k3 was the best average of the length shoots and leaves (7,33 and 8,03). In the step of root induction, I2 is fastest time for root inductions (10 days after root induction) and the best average of the number root (2,66). Furthermore, I1 treatment was the best average of the length root (0,47 cm).**

**Abstrak - Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan kombinasi konsentrasi NAA dan BAP terbaik yang dapat meningkatkan pertumbuhan tunas dan konsentrasi IBA terbaik dalam menginduksi perakaran eksplan tunas apikal bawang putih secara in vitro pada media MS semi solid. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor tunggal. Penelitian ini terdiri atas 2 tahap. Tahap pertama adalah tahap induksi tunas yang terdiri dari 9 kombinasi NAA dan BAP (k) yaitu k<sub>1</sub> (NAA 0,25 ppm + BAP 1 ppm), k<sub>2</sub> (NAA 0,5 ppm + BAP 1 ppm), k<sub>3</sub> (NAA 0,75 ppm + BAP 1 ppm), k<sub>4</sub> (NAA 0,25 ppm + BAP 1,5 ppm), k<sub>5</sub> (NAA 0,5 ppm + BAP 1,5 ppm), k<sub>6</sub> (NAA 0,75 ppm + BAP 1,5 ppm), k<sub>7</sub> (NAA 0,25 ppm + BAP 2 ppm), k<sub>8</sub> (NAA 0,5 ppm + BAP 2 ppm), k<sub>9</sub> (NAA 0,75 ppm + BAP 2 ppm). Tahap kedua adalah induksi perakaran, menggunakan 3 perlakuan konsentrasi IBA yaitu I<sub>1</sub> (IBA 1 ppm), I<sub>2</sub> (IBA 2 ppm), dan I<sub>3</sub> (IBA 3 ppm). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan k<sub>7</sub> menghasilkan rata-rata waktu muncul tunas tercepat yaitu 4,66 HST, k<sub>4</sub> menghasilkan rata-rata jumlah tunas dan daun tertinggi berturut-turut sebesar 2,66 dan 4 buah, serta perlakuan k<sub>3</sub> menghasilkan rata-rata panjang tunas dan daun tertinggi berturut-turut sebesar 7,33 cm dan 8,03 cm. Perlakuan I<sub>2</sub> menghasilkan rata-rata waktu muncul akar tercepat yaitu 10 HST dan rata-rata jumlah akar tertinggi yaitu 2,6 buah, dan I<sub>1</sub> menghasilkan rata-rata panjang akar tertinggi yaitu 0,47 cm.**

**Keywords:** *Garlic, MS, Plant growth regulator, Shoot apex, Tissue culture*

### PENDAHULUAN

**B**awang putih atau *Allium sativum* L. merupakan tanaman yang memiliki banyak manfaat. Dilihat dari banyaknya manfaat bawang putih tersebut, maka pengembangan budidaya bawang putih mempunyai

prospek yang sangat baik karena mempunyai tingkat konsumsi yang besar [1]. Tetapi sayangnya, besarnya tingkat konsumsi ini tidak diimbangi oleh kemampuan Indonesia memenuhi kebutuhan dalam negeri. Berdasarkan data BPS, Indonesia merupakan pengimpor terbesar bawang putih.

Dengan kebutuhan impor Indonesia mencapai dua kali kebutuhan bawang putih Brazil. Tercatat sebanyak 361.289 ton bawang putih untuk Indonesia dan 153.141 ton untuk Brazil. Hal ini membuktikan bahwa bagi Indonesia bawang putih merupakan komoditas yang penting.

Besarnya nilai impor bawang putih di Indonesia ini tidak terlepas dari berbagai faktor-faktor penyebab. Faktor penyebab tersebut antara lain dikarenakan masih sempitnya lahan produksi, rendahnya produksi per hektar, dan sebagian produksi digunakan kembali sebagai bibit sehingga mengurangi produksi yang dapat dikonsumsi [2].

Biasanya budidaya bawang putih hanya dilakukan secara konvensional dengan memanfaatkan umbinya untuk ditanam kembali. Tetapi kelemahan tanaman yang dibudidayakan vegetatif konvensional yang tidak dapat menjamin bibit bawang putih bebas dari hama dan penyakit [3] Usaha perbaikan tanaman bawang putih dengan teknik pemuliaan secara konvensional juga tergolong sulit dilakukan. Hal ini dikarenakan bawang putih merupakan jenis tanaman yang bersifat *male sterility* (mandul jantan) akibat gugurnya serbuk sari [4]. Sebagai alternatif pemecahan masalah dari ketersediaan bibit adalah melalui perbanyakan dengan teknik kultur jaringan.

Perbanyakan tanaman melalui kultur jaringan merupakan peluang besar untuk mengatasi kebutuhan bibit dalam jumlah besar, serentak, dan bebas penyakit sehingga bibit yang dihasilkan lebih sehat serta seragam dalam waktu relatif singkat dan teknik perbanyakan tanaman ini dapat dilakukan sepanjang waktu tanpa tergantung musim [5].

Eksplan tunas apikal (*shoot apex*) merupakan bagian yang mencakup kubah meristematik, primordia daun dan bagian basal [6]. Eksplan tunas apikal pada bawang putih juga telah digunakan pada penelitian [7] dengan tujuan untuk mendapatkan bibit yang bebas dari penyakit. Selain itu, eksplan yang berasal dari tunas apikal ini juga dapat menghasilkan tanaman yang mampu beradaptasi dengan baik di lapangan,

Salah satu jenis media dasar yang bisa digunakan adalah media Murashige dan Skoog (MS). Media MS berlaku sebagai media fundamental yang mengandung nutrisi makro anorganik, nutrisi mikro anorganik, nutrisi Fe, vitamin, organik dan zat pengatur pertumbuhan tanaman (fitohormon). Fitohormon yang paling banyak digunakan dalam kultur jaringan tanaman, khususnya media MS yaitu auksin dan sitokinin. Dalam penelitian ini. Dalam

penelitian ini digunakan kombinasi ZPT yaitu BAP (*Benzil Amino Purin*) dan NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) pada berbagai konsentrasi untuk menginduksi munculnya tunas dari tunas apikal (*shoot apex*) bawang putih. BAP merupakan golongan sitokinin yang paling banyak digunakan karena BAP lebih tahan terhadap degradasi, sedangkan NAA merupakan jenis auksin sintetik yang mempunyai sifat lebih stabil dari pada IAA [8]. Sedangkan untuk induksi perakaran digunakan auksin jenis IBA. IBA merupakan jenis auksin yang paling sering digunakan dalam menginduksi akar dibandingkan jenis auksin lainnya, karena kemampuan yang tinggi dalam menginisiasi perakaran [9].

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian perbanyakan bawang putih secara *in vitro* untuk mengetahui pengaruh penambahan kombinasi ZPT NAA dan BAP terhadap induksi tunas dan IBA terhadap induksi perakaran dari eksplan tunas apikal pada media MS semi solid.

## METODE

### Desain, tempat, dan waktu

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan desain rancangan acak lengkap. Tempat dilakukan penelitian ini adalah di laboratotium kultur jaringan Balai Holtikultura dan Aneka Tanaman Jawa Barat. Waktu dilaksanakan penelitian ini adalah Januari-September 2015.

### Jumlah dan cara pengambilan bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuades steril, bakterisida, clorox 10%, detergen, eksplan tunas apikal dari bibit bawang putih Tawangmangu (*Allium sativum* var. *Tawangmangu*), etanol 70%, medium MS semi solid (komposisi media dapat dilihat pada lampiran 1), fungisida, tween 80, dan zat pengatur tumbuh (NAA, BAP dan IBA).

### Tahapan penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor tunggal. Pada tahap pertama adalah induksi tunas terdiri dari 9 kombinasi NAA dan BAP yaitu k<sub>1</sub> (0,25 ppm NAA+1 ppm BAP), k<sub>2</sub> (0,5 ppm NAA+ 1 ppm BAP), k<sub>3</sub> (0,75 ppm NAA+1 ppm BAP), k<sub>4</sub> (0,25 ppm NAA+1,5 ppm BAP), k<sub>5</sub> (0,5 ppm NAA+ 1,5 ppm BAP), k<sub>6</sub> (0,75 ppm NAA+1,5 ppm BAP), k<sub>7</sub> (0,25 ppm NAA+2 ppm BAP), k<sub>8</sub> (0,5 ppm NAA+2 ppm BAP), k<sub>9</sub> (0,75

ppm NAA+2 ppm BAP). Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Untuk perlakuan yang terbaik dalam merangsang pertumbuhan tunas, selanjutnya memasuki tahap kedua yaitu induksi perakaran yang terdiri dari 3 perlakuan konsentrasi IBA yaitu I<sub>1</sub>(IBA 1 ppm), I<sub>2</sub>(IBA 2 ppm), dan I<sub>3</sub>(IBA 3 ppm). Setiap perlakuan diulang sebanyak 10 kali pengulangan.

#### Sterilisasi Alat

Botol kultur setelah dicuci lalu disterilisasi basah dalam autoklaf pada tekanan 15 atm dan suhu 120 °C selama 20 menit. Setelah itu, dilanjutkan dengan sterilisasi kering dengan memasukkannya pada oven. Sedangkan untuk alat-alat seperti skalpel, pinset dan cawan petri tidak melewati proses sterilisasi basah. Setelah dicuci dan dikeringkan, alat-alat tersebut lalu di bungkus dengan kertas kemudian dimasukkan kedalam oven untuk sterilisasi kering.

#### Pembuatan Media

Komponen media dasar MS seperti unsur makro, unsur mikro, vitamin, dibuat larutan stok. Demikian pula dengan ZPT NAA, IBA dan BAP. Selanjutnya semua larutan stok media dan vitamin dipipet, lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer, tambahkan sukrosa, aquades hingga volume yang diinginkan. Penambahan larutan stok makro dan mikro dan ZPT (NAA, IBA dan BAP) dilakukan sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan.

Pengaturan pH media dengan menggunakan NaOH atau HCl hingga mencapai 5,7-5,8. Selanjutnya agar dimasukkan ke dalam erlenmeyer, kemudian larutan tersebut dipanaskan sampai mendidih. Media selanjutnya dituangkan ke dalam botol kultur dan ditutup dengan aluminium foil. Media disterilkan dalam autoklaf pada tekanan 1 atm dan suhu 121 °C selama 15 menit.

#### Penanaman dan Pemeliharaan Eksplan.

Umbi bawang putih sebagai sumber eksplan dikupas lalu bagian tunas apikalnya diisolasi. Kemudian dicuci dengan deterjen selama 8 menit dan dibilas dengan air mengalir selama 30 menit. Lalu eksplan dimasukkan dalam bakterisida selama 10 menit sambil digojog dengan menggunakan *shaker*. Setelah itu eksplan dibilas 3 kali dengan aquades steril. Selanjutnya eksplan dimasukkan dalam larutan fungisida 10 % sambil digojog menggunakan *shaker* selama 10 menit. Kemudian dibilas dengan aquades steril sebanyak 3 kali. Pada *laminair air flow cabinet*(L AFC), eksplan dimasukkan pada larutan clorox 10% ditambah satu tetes tween 80 selama 10 menit. Setelah itu eksplan dicuci 3 kali dengan

akuades steril. Lalu eksplan direndam dengan menggunakan etanol 70 % selama 1 menit. Selanjutnya eksplan ditanam pada botol kultur.

#### Pengamatan

Parameter pertumbuhan yang diamati meliputi waktu muncul tunas, tinggi tunas, jumlah akar, waktu muncul akar, panjang akar dan persentase kontaminasi. Pengamatan dilakukan pada 6 MST terhadap parameter pertumbuhan yang meliputi waktu muncul tunas, jumlah tunas, tinggi tunas, jumlah daun, panjang daun. Sedangkan untuk parameter waktu muncul akar, jumlah akar, panjang akar dilakukan pada 9 MST.

#### Pengolahan dan Analisis Data

Data yang diperoleh diuji secara statistik dengan menggunakan Analysis of Varian (ANOVA), dan bila berbeda nyata dilanjutkan dengan uji Duncan dengan taraf nyata 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Waktu Muncul Tunas

Hasil ANAVA menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi konsentrasi NAA dan BAP tidak berpengaruh signifikan terhadap waktu muncul tunas. Untuk melihat rata-rata tiap perlakuan disajikan pada Tabel 1

Tabel 1 Rata-rata waktu muncul tunas bawang putih pada kombinasi konsentrasi NAA dan BAP

Kombinasi Perlakuan	Rata-rata waktu muncul tunas
k1 (NAA 0,25 ppm + BAP 1ppm)	5,66
k2 (NAA 0,5 ppm +BAP 1ppm)	5,33
k3 (NAA 1,5 ppm + BAP 1 ppm)	
k4 (NAA 0,25 ppm + BAP 1,5ppm)	5
k5 (NAA 0,5 ppm + BAP 1,5ppm)	5
k6 (NAA 0,75 ppm + BAP 1,5ppm)	5,33
k7 (NAA 0,25 ppm + BAP 2 ppm)	4,66
k8 (NAA 0,5 ppm + BAP 2 ppm)	5
k9 (NAA 0,75 ppm + BAP 2 ppm)	5,66

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan 5%.

Berdasarkan Tabel 1, rata-rata waktu muncul tunas tercepat yaitu 4,66 hari yang terdapat pada perlakuan k7 (NAA 0,25 ppm + BAP 2 ppm). Cepatnya waktu muncul tunas ini disebabkan karena perlakuan k7 ini mempunyai kombinasi konsentrasi terbaik dimana peran BAP bersinergi baik dengan NAA dalam pembentukan tunas. Selain itu, nisbah sitokinin dan auksin pada perlakuan k7 ini adalah tertinggi dari perlakuan lainnya sehingga akan mendorong pembentukan tunas [10].

### Jumlah Tunas

Jumlah tunas diamati pada minggu keenam setelah penanaman. Hasil ANAVA menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi konsentrasi NAA dan BAP berpengaruh signifikan terhadap jumlah tunas. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan dilakukan uji jarak berganda Duncan yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2 Rata-rata jumlah tunas bawang putih pada berbagai kombinasi konsentrasi NAA dan BAP

Kombinasi Perlakuan	Rata-Rata Jumlah tunas
k1 (NAA 0,25 ppm + BAP 1ppm)	1,66ab
k2 (NAA 0,5 ppm + BAP 1 ppm)	1,00a
k3 (NAA 0,75 ppm+ BAP 1 ppm)	1,33ab
k4 (NAA 0,25 ppm + BAP 1,5ppm)	2,66c
k5 (NAA 0,5 ppm + BAP 1,5ppm)	2,00bc
k6 (NAA 0,75 ppm + BAP 1,5ppm)	1,66ab
k7 (NAA 0,25 ppm + BAP 2 ppm)	2,00bc
k8 (NAA 0,5 ppm + BAP 2 ppm)	1,66ab
k9 (NAA 0,75 ppm + BAP 2 ppm)	1,66ab

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan 5%.

Berdasarkan Tabel 2, rata-rata jumlah tunas tertinggi yaitu 2,66 tunas terdapat pada perlakuan k4 (NAA 0,25 ppm+BAP 1,5ppm). Rata-rata jumlah tunas pada perlakuan k4 berbeda nyata dengan seluruh perlakuan

kecuali pada perlakuan k5 (NAA 0,5 ppm+BAP 1,5ppm) dan k7 (NAA 0,25 ppm + BAP 2 ppm).

Perlakuan k4 (NAA 0,25 ppm + BAP 1 ppm) merupakan kombinasi konsentrasi yang optimal untuk merangsang pembentukan tunas pada bawang putih. Konsentrasi NAA yang digunakan pada perlakuan k4 ini merupakan konsentrasi NAA paling rendah. Rendahnya konsentrasi NAA ini berdampak baik pada perbanyakan tunas, karena pada konsentrasi NAA tinggi dapat bersifat menghambat pertumbuhan tunas [11].

Perlakuan k2 (NAA 0,5 ppm + BAP 1 ppm) memberikan rata rata jumlah tunas terendah yaitu 1 tunas, yang berbeda nyata dengan 3 perlakuan yaitu perlakuan k4 (NAA 0,25 ppm+BAP 1,5 ppm), k5 (NAA 0,5 ppm + BAP 1,5 ppm) dan k7 (NAA 0,25 ppm+BAP 2 ppm) tetapi tidak berbeda nyata dengan 5 perlakuan lainnya. Tingginya konsentrasi auksin (0,5 ppm NAA) dan sangat rendahnya konsentrasi BAP (1 ppm BAP) pada perlakuan k2 cenderung menurunkan rata-rata jumlah tunas. Tingginya konsentrasi auksin akan menghambat pembentukan tunas adventif dalam pertumbuhan kultur jaringan [11]. Sedangkan jika konsentrasi BAP terlalu rendah atau berada pada keadaan sub optimal maka akan berdampak pada terhambatnya pembentukan tunas baru [9].

### Panjang Tunas

Panjang tunas diamati pada minggu keenam setelah penanaman. Hasil ANAVA menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi konsentrasi NAA dan BAP berpengaruh signifikan terhadap panjang tunas. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan dilakukan uji jarak berganda Duncan yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Rata-rata panjang tunas bawang putih pada kombinasi konsentrasi NAA dan BAP

Kombinasi Perlakuan	Rata-rata panjang tunas
k1 (NAA 0,25 ppm + BAP 1ppm)	4,9abc
k2 (NAA 0,5 ppm + BAP 1 ppm)	5,63abc
k3 (NAA 1,5 ppm + BAP 1 ppm)	7,33c
k4 (NAA 0,25 ppm + BAP 1,5ppm)	2,66a
k5 (NAA 0,5 ppm + BAP 1,5ppm)	3,3ab
k6 (NAA 0,75 ppm + BAP 1,5ppm)	3,36 ab

Kombinasi Perlakuan	Rata-rata panjang tunas
k7 (NAA 0,25 ppm + BAP 2 ppm)	4,98abc
k8 (NAA 0,5 ppm + BAP 2 ppm)	5,00abc
k9 (NAA 0,75 ppm + BAP 2 ppm)	5,8bc

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan 5%.

Berdasarkan Tabel 3, rata-rata panjang tunas tertinggi yaitu 7,33 cm yang terdapat pada perlakuan k3 (NAA 0,75 ppm + BAP 1 ppm). Rata-rata panjang tunas pada perlakuan k3 ini tidak berbeda nyata dengan semua perlakuan kecuali pada perlakuan k4 (NAA 0,25 ppm + BAP 1,5ppm), k5 (NAA 0,5 ppm + BAP 1,5ppm) dan k6 (NAA 0,75 ppm + BAP 1,5ppm).

Rata-rata panjang tunas terendah didapatkan pada perlakuan k4 (NAA 0,25 ppm + BAP 1,5 ppm) yang berbeda nyata dengan k3 (NAA 0,75 ppm + BAP 1 ppm) dan k9 (NAA 0,75 ppm + BAP 2 ppm) tetapi tidak berbeda nyata dengan 6 perlakuan lainnya. Rendahnya rata-rata panjang tunas pada perlakuan k4 ini disebabkan tingginya konsentrasi BAP yang digunakan sehingga bersifat menghambat pemanjangan sel menuju arah pertumbuhan tinggi tunas. Rendahnya konsentrasi auksin (NAA) yang dikombinasikan dengan BAP pada konsentrasi optimum merupakan salah satu penyebab dari rendahnya pemanjangan tunas. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Lee (2002) jika keberadaan sitokinin yang optimum juga menghambat kerja auksin dalam hal pemanjangan sel.

### Jumlah Daun

Berdasarkan hasil ANAVA, dapat dilihat bahwa kombinasi konsentrasi NAA dan BAP memberikan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah daun. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan dilakukan uji jarak berganda Duncan yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Rata-rata jumlah daun bawang putih pada kombinasi NAA dan BAP

Kombinasi perlakuan	Rata-rata jumlah daun
k1 (NAA 0,25 ppm+ BAP 1ppm)	2,33 abc
k2 (NAA 0,5 ppm +BAP 1ppm)	1,33 a

Kombinasi perlakuan	Rata-rata jumlah daun
k3 (NAA 0,75 ppm+ BAP 1 ppm)	1,33 a
k4 (NAA 0,25 ppm+ BAP 1,5ppm)	4,00 d
k5 (NAA 0,5 ppm+ BAP 1,5ppm)	3,33cd
k6 (NAA 0,75 ppm+ BAP 1,5ppm)	3,00 bcd
k7 (NAA 0,25 ppm+ BAP 2 ppm)	2,33 abc
k8 (NAA 0,5 ppm+ BAP 2 ppm)	2,00 ab
k9 (NAA 0,75 ppm+ BAP 2 ppm)	2,00 ab

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan 5%.

Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan k4 (NAA 0,25 ppm + BAP 1,5 ppm) memberikan rata-rata jumlah daun tertinggi yaitu sebanyak 4 daun. Rata-rata pada perlakuan k4 ini berbeda nyata dengan perlakuan k1 (NAA 0,25 ppm + BAP 1 ppm), k2 (NAA 0,5 ppm+ BAP 1 ppm), k3 (NAA 0,75 ppm + BAP 1 ppm), k7 (NAA 0,25 ppm + BAP 2 ppm), k8 (NAA 0,5 ppm + BAP 2 ppm), dan k9 (NAA 0,75 ppm + BAP 2 ppm). Namun jika dibandingkan dengan perlakuan k5 (NAA 0,5 ppm + BAP 1,5 ppm) dan k6 (NAA 0,75 ppm + BAP 1,5 ppm) rata-rata pada perlakuan k4 ini tidak berbeda nyata.

Perlakuan k4 merupakan perlakuan terbaik dalam merangsang pembentukan daun sekaligus perlakuan terbaik juga dalam merangsang perbanyak tunas. Pernyataan ini diperkuat oleh [12] yang menyatakan bahwa peningkatan jumlah daun lebih dikarenakan oleh peningkatan jumlah tunas. Hal ini disebabkan adanya kombinasi antara konsentrasi BAP yang cukup tinggi (1,5 ppm) dan NAA yang rendah (0,25 ppm). Pernyataan ini juga diperkuat oleh [13] yang menyatakan bahwa apabila dalam perbandingan konsentrasi sitokinin lebih besar dari auksin, maka akan mendorong pertumbuhan tunas dan daun.

### Panjang Daun

Berdasarkan hasil ANAVA, dapat dilihat bahwa kombinasi konsentrasi NAA dan BAP memberikan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah daun. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan

dilakukan uji jarak berganda Duncan yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 5 Rata-Rata Panjang Daun Bawang Putih Pada Kombinasi NAA Dan BAP

Perlakuan	Rata-rata Panjang daun
k1 (NAA 0,25 ppm + BAP 1 ppm)	5,8bc
k2 (NAA 0,5 ppm + BAP 1 ppm)	6,23c
k3 (NAA 0,75 ppm + BAP 1 ppm)	8,03d
k4 (NAA 0,25 ppm + BAP 1,5ppm)	3,7a
k5 (NAA 0,5 ppm + BAP 1,5 ppm)	3,73a
k6 (NAA 0,75 ppm + BAP 1,5 ppm)	6,01c
k7 (NAA 0,25 ppm + BAP 2 ppm)	4,03ab
k8 (NAA 0,5 ppm + BAP 2 ppm)	4,13ab
k9 (NAA 0,75 ppm + BAP 2 ppm)	4,77abc

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan 5%.

Berdasarkan tabel 5, rata-rata panjang daun tertinggi yaitu 8,03cm yang terdapat pada perlakuan k3 (NAA 0,75 ppm+ BAP 1 ppm). Rata-rata panjang daun pada perlakuan k3 ini berbeda nyata dengan 8 perlakuan lainnya. Tingginya rata-rata panjang daun pada perlakuan k3 ini disebabkan karena konsentrasi auksin pada perlakuan k3 cukup untuk mendukung pertumbuhan panjang daun. Tetapi hal ini hanya berlaku saat peningkatannya mencapai titik optimal. Jika terlalu tinggi dan melewati titik optimal (supra optimal) akan menyebabkan terhambatnya pemanjangan sel. Hal ini disebabkan semakin tinggi auksin akan memacu sintesis etilen yang berdampak pada terhambatnya perpanjangan [14].

**Waktu Muncul Akar**

Berdasarkan hasil ANAVA, dapat dilihat bahwa perlakuan dengan menggunakan IBA memberikan pengaruh yang signifikan terhadap waktu muncul akar. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan dilakukan uji jarak berganda Duncan yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6 Rata-Rata Waktu Muncul Akar Bawang Putih Pada Berbagai konsentrasi Dengan Penambahan IBA

Perlakuan	Rata-rata waktu muncul akar
I1	11,5b
I2	10a
I3	14c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan 5

Tabel 6 menunjukkan bahwa I2 (IBA 2 ppm) menghasilkan rata-rata waktu muncul akar tercepat yaitu 10 HST. Rata-rata perlakuan I2 ini berbeda nyata dengan semua perlakuan yaitu I1 (IBA 1 ppm) dan I3 (IBA 3 ppm). Cepatnya proses pembentukan akar pada perlakuan I2 ini tidak terlepas dari peran auksin yaitu IBA. Menurut [14], IBA (*Indole Butyric Acid*) yang merupakan jenis hormon yang digunakan untuk merangsang pembentukan akar. Diamsusikan jika perlakuan I2 memiliki konsentersasi auksin yang optimal dalam memacu pembentukan akar lebih cepat daripada perlakuan lainnya. Selanjutnya dikatakan juga bahwa auksin pada konsentrasi rendah akan memacu aktivitas sel dan pada konsentrasi tinggi akan menghambat pembentukan sel khususnya sel-sel akar [15].

**Jumlah Akar**

Berdasarkan hasil ANAVA, dapat dilihat bahwa konsentrasi IBA memberikan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah akar. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan dilakukan uji jarak berganda Duncan yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 7

Tabel 7 Rata-Rata Jumlah Akar Bawang Putih Pada Berbagai konsentrasi Dengan Penambahan IBA

Perlakuan	Rata-rata jumlah akar
I1 (IBA 1ppm)	1,5a
I2 (IBA 2ppm)	2,67b
I3 (IBA 3ppm)	2,0 ab

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan 5%.

Tabel 7 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah akar tertinggi yaitu 2,67 yang terdapat pada perlakuan konsentrasi IBA 2 ppm (I2). Rata-rata perlakuan I2 ini berbeda nyata dari perlakuan I1 (IBA 1 ppm) tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan I3 (IBA 3 ppm).

Pemberian 2 ppm IBA mampu menginduksi perakaran pada eksplan bawang putih lebih baik dari perlakuan lainnya. Pemberian IBA pada konsentrasi yang lebih tinggi (3 ppm) menimbulkan efek hambatan terhadap pembentukan akar, demikian juga dengan konsentrasi IBA lebih rendah (1 ppm). Penelitian ini selaras dengan penelitian [16] yang menunjukkan konsentrasi IBA 2 ppm merupakan konsentrasi yang terbaik yang dapat merangsang perbanyakan akar eksplan tunas apikal bawang putih pada media solid. Rata rata jumlah akar yang dihasilkan pada penelitian tersebut adalah sebanyak 3,42.

### Panjang Akar

Berdasarkan hasil ANAVA, dapat dilihat bahwa konsentrasi IBA memberikan pengaruh yang signifikan terhadap panjang akar. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan dilakukan uji jarak berganda Duncan yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 8

Tabel 8 Rata-Rata Panjang Akar Bawang Putih Pada Berbagai konsentrasi Dengan Penambahan IBA

Perlakuan	Rata-rata panjang akar
I1(IBA 1ppm)	0,47b
I2(IBA 2ppm)	0,26a
I3(IBA 3ppm)	0,325a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan 5%.

Tabel 8 menunjukkan bahwa rata-rata panjang akar tertinggi yaitu 0,47 cm yang terdapat pada perlakuan konsentrasi IBA 1 ppm (I1). Rata-rata perlakuan I1 ini berbeda nyata dari perlakuan I2 (IBA 2 ppm) dan I3 (IBA 3 ppm). Tingginya panjang akar pada perlakuan I1 ini disebabkan oleh rendahnya konsentrasi auksin yang diberikan. Hal ini dipertegas oleh [17] yang mengatakan bahwa pemberian auksin dalam konsentrasi yang sangat rendah akan memacu pemanjangan akar dan pada konsentrasi lebih tinggi pemanjangan hampir selalu terhambat.

Perlakuan dengan menggunakan IBA 1 ppm ini juga berhasil memacu perpanjangan akar terbaik bawang putih pada penelitian [16]. Pada penelitian tersebut didapatkan rata rata panjang akar adalah sebesar 2,43 cm. peran auksin dalam perpanjangan akar adalah dengan cara mempengaruhi tekanan osmotik tumbuhan sehingga berdampak pada perpanjangan ukuran sel. Penjelasan secara sederhana adalah bahwa auksin akan melunakkan dinding sel sehingga terjadi kenaikan penyerapan air oleh sel yang akan

berakibat sel mengembang yang berdampak pada pemanjangan sel [18].

### KESIMPULAN

Waktu muncul tunas tercepat adalah pada perlakuan k7 yaitu 4,66 HST. Perlakuan k4 merupakan perlakuan yang menghasilkan rata-rata jumlah tunas dan daun tertinggi sebesar berturut-turut sebesar 2,66 dan 4. Perlakuan terbaik dalam merangsang panjang tunas dan daun adalah perlakuan k3. Perlakuan ini menghasilkan 7,33 cm untuk panjang tunas dan 8,033 cm untuk panjang daun. Pada tahap induksi perakaran, perlakuan i2 merupakan perlakuan terbaik dalam merangsang waktu muncul akar tercepat yaitu 10 HST dan jumlah akar terbanyak yaitu sebesar 2,66. Selanjutnya, perlakuan I1 merupakan perlakuan yang menghasilkan panjang akar terbaik yaitu sebesar 0,47 cm.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan pada dosen-dosen di Biologi Unpad, Laboran di Lab kultur jaringan Balai holtikultura dan aneka tanaman Jawa barat, dan juga teman-teman jurusan Biologi Universitas padjadjaran angkatan 2011.

### REFERENSI

- [1] R. Rukhmana. *Budidaya Bawan Putih*. Yogyakarta. Kanisius. 2005.
- [2] N.A Wiendi, G.A.Wattimena, dan L.W.Gunawan. *Perbanyakan tanaman dalam bioteknologi tanaman*. PAU Bioteknologi. IPB Bogor. 19
- [3] R. Rokhsana, M.F. Alam, R. Islam, M.M. Hossain. In vitro bulblet formation from shoot apex in garlic (*Allium sativum* L.). *Journal Plant Tissue Culture*. 12, 11-17. 2002.
- [4] S. Matsubara, Chen D. Dormancy In Garlic Shoot Apieces for In Vitro Culture. *Plant tissue cult lett* 7(3), 139-142. 1990.
- [5] P.C. Rahardja. *Kultur Jaringan Teknik Perbanyakan Tanaman Secara Modern*. Jakarta Pusat. Penebar Swadaya. 2003.
- [6] Haeng-Hoon Kim, Eun-Gi Cho, Hyung-Jin Baek, Chang-Yung Kim, E.R. Joachim Keller, F. Engelman. Cryopreservation of garlic shoot tips by vitrification: effects of dehydration, rewarming, unloading and regrowth

- conditions., *Korea.Cryo letters* 25(1), 59-70. 2005
- [7] H. Seif El-Nasr, GadEl-Hak, Z. Kasem, Y. Ahmed, M.M. Moustafa, S. Asmaa. Ezzat Growth and Cytogenetical Properties of Micro-propagated and Successfully Acclimatized Garlic (*Allium sativum* L.) Clones with a Modified Shoot Tip Culture Protocol. *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants* 3 (2), 115-129. 2011.
- [8] A. Fitrianti. Efektivitas Asam 2,4-Diklorofenoksiasetat (2,4-D) dan Kinetin pada Medium MS dalam Induksi Kalus Sambiloto dengan Eksplan Potongan Daun. *Skripsi*. Biologi FMIPA UNS. Semarang. 2006.
- [9] G.A. Wattimena. *Bioteknologi Tanaman*. Bogor: Institut Pertanian Bogor. 1992.
- [10] L.W. Gunawan. *Teknik Kultur Jaringan*. Bogor: Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman PAU Bioteknologi IPB. 1992.
- [11] D. Rainiyati, Martino, Gusniwati, Jasminarni. Perkembangan Pisang Raja Nangka (*Musa* sp.) Secara Kultur Jaringan Dari Eksplan Anakan Dan Meristem Bunga. *Jurnal Agronomi*. 11(1). 35-39. 2007.
- [12] A. Suyadi, A. Purwantoro, A.S. Trisnowati. Penggadaan Tunas Abaca Melalui Kultur Meristem. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 10 (2),11 – 16. 2003.
- [13] Z. Abidin. *Dasar-Dasar Pengetahuan Tentang Zat Pengatur Tumbuh*. Bandung. Penerbit Angkasa. 1994.
- [14] D. Nababan. *Penggunaan Hormon IBA terhadap Pertumbuhan Stek Ekaliptus Klon IND* 48. [online]. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/7668/3/09E00911.pdf>, diakses tanggal 11 mei 2015. 2009.
- [15] B.Lakitan. *Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. 1996.
- [16] J. Mehta, A. Sharma, N. Sharma, S. K. Meghwal, G. Sharma, P. Gehlot & R. Naruka. 2013. An Improved Method for Callus Culture and *In Vitro* Propagation of Garlic (*Allium sativum* L.). *Int. J. App. Biosci*. 1(1), 1-6.
- [17] B. Lestari, Lilik. Kajian ZPT Atonik dalam Berbagai Konsentrasi dan Interval Penyemprotan terhadap Produktivitas Tanaman Bawang Merah (*Allium ascolanicum* L.). *jurnal Rekayasa*, 4 (1), 33-37. 2011.