

Pengaruh Konsentrasi ZPT 2,4-D dan BAP terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Biji *Dendrobium laxiflorum* J.J Smith secara *In Vitro*

Endang Lestari¹, Tutik Nurhidayati¹, dan Siti Nurfadilah²

¹Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,

Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

²UPT BKT Kebun Raya Purwodadi - LIPI Jl. Surabaya-Malang, Km. 65 Purwodadi, Pasuruan 67163

E-mail: tutik@bio.its.ac.id

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh 2,4 Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4 D) dan 6-Benzylaminopurine (BAP) terhadap pertumbuhan dan perkembangan biji anggrek *Dendrobium laxiflorum*. Penelitian ini dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan 2 faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi 2,4-D yang terdiri dari 0 mg/l ; 0,1 mg/l ; 0,3 mg/l dan 0,5 mg/l dan faktor kedua adalah konsentrasi BAP, yaitu 0 mg/l ; 0,5 mg/l ; 1 mg/l ; 1,5 mg/l dan 2 mg/l. Pengamatan dilakukan 3 bulan setelah inokulasi. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa konsentrasi 2,4-D dan konsentrasi BAP serta interaksi antara kedua faktor tersebut berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan biji anggrek *D. laxiflorum* ($P \leq 0,05$). Persentase pertumbuhan dan perkembangan biji *D. laxiflorum* pada penelitian ini berkisar antara 0,76% - 36,34 %. 2,4-D 0,1 mg/l dengan BAP 2 mg/l menunjukkan persentase pertumbuhan dan perkembangan biji tertinggi (36,34 %).

Kata Kunci—2,4 Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D), 6-Benzylaminopurine (BAP), biji *Dendrobium laxiflorum* , Pertumbuhan dan perkembangan, *in Vitro*.

I. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki keanekaragaman spesies anggrek yang tinggi, diperkirakan kurang lebih 5000 spesies anggrek tersebar di hutan - hutan Indonesia. Kelestarian keanekaragaman anggrek terancam karena banyaknya penebangan hutan, konversi hutan dan perburuan anggrek secara besar-besaran oleh orang-orang yang tidak bertanggung jawab. Oleh karena itu upaya untuk melestarikan serta menginventarisasi sumber daya alam jenis-jenis anggrek yang ada di Indonesia, perlu dilakukan agar terjaga kelestarian keanekaragaman anggrek [1]. Salah satu spesies anggrek yang termasuk dalam kategori konservasi dan terancam punah adalah *Dendrobium laxiflorum* [2].

Salah satu program untuk melestarikan anggrek langka dan terancam punah adalah dengan cara perbanyak. Salah satu teknik perbanyak anggrek adalah kultur biji anggrek secara *in vitro* pada media agar yang kaya akan nutrisi dalam kondisi aseptis. Hal ini terkait dengan ukuran biji anggrek

sangat kecil dan tidak mempunyai endosperm (cadangan makanan), sehingga memerlukan nutrisi dari luar untuk tumbuh. Kelangsungan hidup biji anggrek di alam sangat tergantung pada jamur mikoriza, yang merupakan penunjang nutrisi seperti gula, asam amino, vitamin dan lain-lain [3]. Perkecambahan biji anggrek di alam menunjukkan daya kecambah yang rendah yaitu kurang dari 1% [4].

Pertumbuhan dan perkembangan biji anggrek pada umumnya terdiri dari fase 1 - 5. Fase 0: biji tidak mengalami pertumbuhan, fase 1 : biji mengalami pembesaran dan terbentuknya protocorm, fase 2 : terbentuk protocorm dengan primordium daun, fase 3 : muncul daun pertama dan tumbuh akar, fase 4 : munculnya daun kedua dan akar sedangkan fase 5 pemanjangan daun pertama dan terbentuk planlet.

Kultur biji merupakan budidaya secara *in vitro* dengan eksplan biji pada media yang steril dan kaya akan nutrisi sehingga biji dapat beregenerasi dan berdiferensiasi menjadi tanaman lengkap [5]. Faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan kultur biji adalah komposisi media (adanya vitamin, gula dan zat pengatur tumbuh), dan stimulus fisik (cahaya, pH dan suhu). Zat pengatur tumbuh (ZPT) dalam teknik kultur sangat nyata pengaruhnya, teknik kultur pada upaya perbanyak tanaman sulit diterapkan jika tidak melibatkan ZPT [5]. Dalam teknik kultur ada dua golongan ZPT yang sering digunakan yaitu auksin dan sitokinin. 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) dan 6-Benzylaminopurine (BAP) merupakan ZPT sintetis yang mempunyai sifat stabil yakni tidak mudah terurai oleh pemanasan pada proses sterilisasi [6], dan harganya relatif murah [7].

Konsentrasi ZPT yang digunakan dalam penelitian ini adalah 2,4-D 0 ; 0,1 ; 0,3 dan 0,5 mg/l dan BAP 0 ; 0,5 ; 1 ; 1,5 dan 2 mg/l. Kultur biji anggrek *Dendrobium densiflorum* Lindl dengan penambahan ZPT BAP 2 mg/l merupakan hasil yang terbaik [8]. Perkecambahan biji dan kultur jaringan Angrek *Cymbidium giganteum* Wall. Ex Lindl dengan penambahan ZPT BAP dan 2,4-D hasilnya menunjukkan bahwa 100% perkecambahan biji terjadi pada perlakuan penambahan 1 mg/l BAP [9].

Penambahan 2,4-D dengan konsentrasasi 1 mg/l dan 2 mg/l

dalam bentuk tunggal maupun kombinasi menunjukkan hasil persentase perkecambahan yang rendah. Hal ini dimungkinkan konsentrasi tersebut terlalu tinggi, sehingga perlu diadakannya penelitian lebih lanjut untuk mengetahui konsentrasi yang optimal pada perkecambahan biji anggrek *Dendrobium* khususnya *D. laxiflorum*. Pemilihan konsentrasi 2,4-D didasarkan pada penelitian [10], tentang subkultur *Dendrobium lineale* Rolfe dengan penambahan 2,4 D yakni pada konsentrasi 0,1 mg/l menunjukkan hasil terbaik dan konsentrasi 2,4-D yang optimal adalah 0,1 mg/l [11], sehingga dalam penelitian ini digunakan konsentrasi 2,4 D 0; 0,1; 0,3 dan 0,5 mg/l untuk mengetahui konsentrasi terbaik jika dilakukan pada perbanyak biji anggrek *D. laxiflorum*.

Upaya perbanyak anggrek *D. laxiflorum* secara efektif dan efisien perlu dilakukan untuk membantu program konservasi anggrek langka ini. Penambahan ZPT diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan biji *D. laxiflorum*. Hal ini mendorong perlu dilakukannya penelitian tentang “ Pengaruh Konsentrasi ZPT 2,4 –D dan BAP terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Biji Anggrek *D. laxiflorum* secara *In Vitro*”.

II. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan UPT BKT Kebun Raya Purwodadi - LIPI, Jalan Surabaya-Malang Km 65 Purwodadi, Pasuruan, Jawa Timur pada bulan Juli sampai Oktober 2012.

B. Alat dan Bahan

Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah biji *Dendrobium laxiflorum*, zat pengatur tumbuh BAP dan 2,4 D, alkohol 70 %, clorox 20% (mengandung 1,05 % NaOCl), media KC dan aquades steril. Alat yang digunakan yakni Laminair Air Flow (Sander Lab, K.S.025), autoclave (GEA, YX-280B), timbangan analitik (AND,EK-300i), glassware (Beaker glass (Pyrex, Iwaki TE-32), Erlenmeyer, cawan Petri 90x15 mm (Labserv, LBS60001PT), Gelas ukur (Assistent)), dissecting set (pinset (Medica), scalpel (Smic, JZ02Cr)), Jarum ose, Botol kultur (Duran, 10011389), Kertas pH indikator (Merck, KGaA), dan Mikroskop stereo (CE, WF10X).

C. Sterilisasi biji dan Inokulasi

Biji disterilisasi dengan clorox 20% (mengandung 1,05 % NaOCl) selama 30 menit, kemudian dibilas aquades steril sebanyak 3 kali ulangan masing – masing pengulangan selama 5 menit. Biji anggrek *D. laxiflorum* yang telah steril diinokulasi ke media. Inokulasi dilakukan menggunakan jarum ose. Jarum ose dimasukkan kedalam alkohol 70% dan dibakar diatas api Bunsen. Setelah jarum ose dingin, ditempelkan pada kumpulan biji dan diinokulasikan pada

Tabel 1
Kombinasi Konsentrasi 2,4 – D dan BAP

ZPT 2,4 D (A)	A ₀ (0 mg/l)	A ₁ (0,1 mg/l)	A ₂ (0,3 mg/l)	A ₃ (0,5mg/l)
ZPT BAP (B)				
B ₀ (0 mg/l)	A ₀ B ₀	A ₁ B ₀	A ₂ B ₀	A ₃ B ₀
B ₁ (0,5 mg/l)	A ₀ B ₁	A ₁ B ₁	A ₂ B ₁	A ₃ B ₁
B ₂ (1 mg/l)	A ₀ B ₂	9 A ₁ B ₂	A ₂ B ₂	A ₃ B ₂
B ₃ (1,5 mg/l)	A ₀ B ₃	A ₁ B ₃	A ₂ B ₃	A ₃ B ₃
B ₄ (2 mg/l)	A ₀ B ₄	A ₁ B ₄	2 A ₂ B ₄	A ₃ B ₄

media dalam cawan Petri. Perlakuan ini dilakukan dalam Laminair Air Flow.

D. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap faktorial (RALF) yang terdiri dari 2 faktor (Faktor 1= konsentrasi ZPT 2,4 D dan Faktor 2= konsentrasi ZPT BAP) dan masing-masing 3 kali ulangan. Rancangan percobaan dapat dilihat pada tabel 1.

E. Pengambilan Data dan Analisa Statistika

Fase pertumbuhan dan perkembangan biji *D. laxiflorum* diamati selama 3 bulan setelah inokulasi biji. Pertumbuhan dan perkembangan biji ditandai dengan tumbuhnya protocorm (fase 1) yang akan tumbuh dan berkembang ke fase berikutnya. Parameter yang digunakan dalam pengamatan penelitian ini yakni total persentase pertumbuhan dan perkembangan biji (jumlah persentase pada fase 1+ persentase fase 2).

Persentase (%) pertumbuhan dan perkembangan biji pada setiap fase =

$$\frac{\text{Jumlah biji yang tumbuh pada fase tertentu}}{\text{Total jumlah biji dalam cawan Petri}} \times 100\% \quad (1)$$

Datatotal persentase pertumbuhan dan perkembangan biji yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan ANOVA dan jika ada pengaruh maka dilanjutkan dengan uji Tukey dengan tingkat kesalahan 5% .

III. HASIL DAN DISKUSI

Pertumbuhan merupakan pertambahan ukuran yang berasal dari pertambahan jumlah dan ukuran sel [12],sedangkan perkembangan merupakan perubahan bentuk tanaman menjadi organ yang memiliki fungsi tertentu akibat dari pertumbuhan dan diferensiasi sel [5]. Untuk mengetahui pertumbuhan dan perkembangan biji anggrek, dapat dilihat dari tingkat pertumbuhan dan perkembangannya pada setiap fase. Tanda-tanda biji anggrek mengalami pertumbuhan dan

perkembangan adalah biji berwarna kuning kehijauan dan membentuk bulatan-bulatan seperti gelembung yang disebut dengan protocorm [13]. Protocorm adalah bentukan bulat yang siap membentuk pucuk dan akar sebagai awal pertumbuhan dan perkembangan pada biji yang tidak mempunyai endosperm.

Fase pertumbuhan dan perkembangan biji anggrek pada umumnya terdiri dari fase 0 - 5. Fase 0: biji tidak mengalami pertumbuhan, fase 1 : biji mengalami pembesaran dan terbentuknya protocorm, fase 2 : terbentuk protocorm dengan primordium daun, fase 3 : muncul daun pertama dan tumbuh akar, fase 4 : munculnya daun kedua dan akar sedangkan fase 5 pemanjangan daun pertama dan terbentuk planlet [14].

Biji *Dendrobium laxiflorum* yang ditumbuhkan dalam media Knudson C (KC) dengan penambahan Zat Pengatur tumbuh (ZPT) 2,4 Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D) dan 6-Benzylaminopurine (BAP) dalam penelitian ini mengalami pertumbuhan dan perkembangan sampai fase 1 - 2 dalam waktu 3 bulan setelah inokulasi. Biji pada awal inokulasi berukuran ± 2 mm (fase 0) mengalami pembesaran yang kemudian membentuk protocorm (fase 1) dan selanjutnya tumbuh primordium daun (fase 2) (Tabel 2).

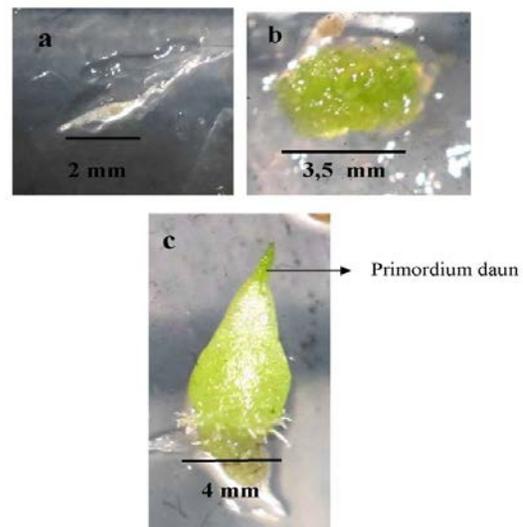
Pertumbuhan dan perkembangan biji dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain lingkungan, nutrisi, gen dan hormon. Hormon merupakan senyawa yang dihasilkan tanaman secara endogen, dalam jumlah sedikit dapat meningkatkan ataupun menghambat pertumbuhan tanaman [15]. Rasio hormon pada setiap biji berbeda – beda, sehingga perlu ditambahkan hormon dari luar (ZPT) untuk mengetahui hormon dalam biji tersebut sudah cukup atau masih memerlukan tambahan hormon eksogen dalam memacu pertumbuhan dan perkembangan biji.

Pertumbuhan dan perkembangan biji *D.laxiflorum* dapat dilihat pada gambar 1.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan respon yang bervariasi pada masing- masing perlakuan. Untuk mengetahui tinggi rendahnya respon tersebut dapat diketahui dari total persentase pertumbuhan dan perkembangan biji *D.laxiflorum* dari fase 1 dan fase 2.

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa konsentrasi 2,4-D berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan biji *D.laxiflorum* ($P \leq 0,05$). Pada konsentrasi 0 mg/l persentase pertumbuhan biji relatif rendah (1,39% - 15,16%), persentase pertumbuhan biji meningkat pada konsentrasi 0,1 mg/l (8,83%-36,34%) dan 0,3 mg/l (4,8%-21,47%), sedangkan pada konsentrasi 0,5 mg/l persentase pertumbuhan biji relatif menurun (0,76%-15,23%). Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa konsentrasi 2,4-D yang optimum untuk pertumbuhan dan perkembangan biji *D.laxiflorum* yakni 0,1 mg/l dan 0,3 mg/l, sedangkan konsentrasi 2,4-D 0,5 mg/l dapat menghambat pertumbuhan biji *D.laxiflorum*.

2,4-D secara eksogen akan mempengaruhi kadar auksin endogen, pemberian ZPT pada konsentrasi tertentu akan



Gambar 1. Pertumbuhan dan Perkembangan biji anggrek *D. laxiflorum* (a) Fase 0 : biji tidak mengalami perkecambah, (b) Fase 1 : biji mengalami pembesaran dan terbentuknya protocorm, (c) Fase 2 : terbentuk primordium daun

Tabel 2. Total Persentase Pertumbuhan dan Perkembangan Biji Anggrek *D.laxiflorum* dari fase 1 dan fase 2

ZPT 2,4 D (A)	A ₀ (0 mg/l)	A ₁ (0,1 mg/l)	A ₂ (0,3 mg/l)	A ₃ (0,5mg/l)
ZPT BAP (B)				
B ₀ (0 mg/l)	1,39% (±0,34)d	14,93% (±2,72)bcd	14,53% (±1,18)bcd	10,82% (±1,07)cd
B ₁ (0,5 mg/l)	8,44% (±2,37)cd	8,83% (±3,19)cd	4,8% (±3,62)cd	0,76% (±0,76)d
B ₂ (1 mg/l)	14,95% (±2,51)bcd	9,72% (±2,42)cd	17,83% _(±3) (±2,0)abcd	15,23% (±7,72)bcd
B ₃ (1,5 mg/l)	9,11% (±4,41)cd	30,85% (±9,46)ab	18,3% (±0,86)abcd	5,14% _(±1,14) cd
B ₄ (2 mg/l)	15,16% (±1,9)bcd	36,34% (±0,32)a	21,47% (±2,67)abc	10,01% (±3,71)cd

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata berdasarkan uji ANOVA yang dilanjutkan dengan Uji Tukey ($\alpha = 0,05$).

(±SE) : Standard Error yang merupakan range dari rata-rata pengulangan masing-masing perlakuan.

% Total : Total persentase pertumbuhan dan perkembangan biji (fase 1 + fase 2)

menstimulasi pertumbuhan, karena merubah level hormon endogen [17]. 2,4-D dapat mempengaruhi hormon-hormon yang berperan dalam perkecambah benih seperti auksin, gibberalin dan sitokinin yang akan mempengaruhi aktivitas enzim sehingga membantu perkecambah biji. Kemampuan biji berkecambah dipengaruhi oleh aktivitas metabolisme yang terjadi di dalam benih setelah imbibisi dan sangat ditentukan juga oleh peranan enzim.

Berdasarkan uji ANOVA konsentrasi BAP juga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan biji *D.laxiflorum* ($P \leq 0,05$). Persentase pertumbuhan biji relatif rendah pada konsentrasi BAP 0 mg/l (1,39% - 14,93%) dan pada konsentrasi 0,5 mg/l (0,76% - 8,83%). Hal ini menunjukkan konsentrasi 0,5 mg/L BAP tidak meningkatkan persentase pertumbuhan dan perkembangan biji. Persentase

biji cenderung meningkat pada konsentrasi BAP lebih tinggi, yaitu konsentrasi 1mg/l - 2mg/l. Persentase pertumbuhan dan perkembangan biji pada konsentrasi BAP 1 mg/l sebesar 9,72%-17,83% , konsentrasi 1,5 mg/l sebesar 5,14%-30,85% dan pada konsentrasi 2 mg/l sebesar 10,01% - 36,34%.

BAP merupakan senyawa yang dapat meningkatkan pembelahan sel pada jaringan tanaman serta mengatur pertumbuhan dan perkembangan tanaman [5]. Sitokinin mempunyai dua peran penting untuk propagasi secara in vitro yaitu merangsang pembelahan sel dan merangsang pertumbuhan tunas dan daun [16]. Penelitian ini menunjukkan konsentrasi BAP tinggi dapat meningkatkan persentase pertumbuhan dan perkembangan, sedangkan tanpa adanya BAP maupun BAP dalam konsentrasi rendah menunjukkan persentase pertumbuhan dan perkembangan biji rendah karena kandungan sitokinin dalam biji maupun yang ditambahkan dari luar sel (sitokinin eksogen) tidak mencukupi untuk memacu pertumbuhan biji sehingga hasilnya tidak signifikan.

Hasil uji ANOVA juga menunjukkan interaksi antara konsentrasi 2,4-D dan konsentrasi BAP berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan biji *D.laxiflorum* ($P \leq 0,05$). Adanya interaksi di sini menunjukkan pengaruh BAP terhadap semua level konsentrasi 2,4-D. Persentase pertumbuhan dan perkembangan biji *D. laxiflorum* relatif rendah ketika konsentrasi BAP 0 mg/l dan 0,5 mg/l pada semua level konsentrasi 2,4-D (0,76%-14,93%). Persentase pertumbuhan biji cenderung tinggi (30,85% dan 36,34%) pada BAP konsentrasi tinggi (1,5 mg/l dan 2 mg/l) dengan konsentrasi optimum 2,4-D (0,1 mg/l dan 0,3 mg/l). Sedangkan penambahan konsentrasi 2,4-D yang tinggi 0,5 mg/l pada semua level konsentrasi BAP menyebabkan persentase pertumbuhan biji cenderung rendah (0,76%-15,23%).

Biji tetap dapat tumbuh meskipun tanpa penambahan ZPT (2,4-D 0 mg/l dan BAP 0 mg/l), hal tersebut karena didalam biji tersebut sudah memiliki hormon endogen, namun dalam konsentrasi yang kecil sehingga persentase pertumbuhan dan perkembangan biji *D.laxiflorum* rendah (1,39%). Untuk penginduksian organogenesis dibutuhkan penambahan hormon eksogen (zat pengatur tumbuh) supaya level hormon dalam biji meningkat, konsentrasi hormon di dalam sel tergantung pada level hormon endogen dan hormon eksogen.

BAP merupakan ZPT yang tergolong sitokinin sintetis yang dalam penggunaannya dipengaruhi oleh ZPT lainnya [18]. auksin dan sitokinin dapat mengalami beberapa jenis interaksi yakni interaksi antagonis maupun sinergis [19]. Pada pertumbuhan dan perkembangan biji ini interaksinya bersifat sinergis. Interaksi auksin dan sitokinin dalam kultur mampu membuat sel-sel dalam jaringan tanaman mengalami proses pembesaran dan pembelahan.

Auksin (2,4-D) berperan terhadap pelonggaran dinding sel dengan melepaskan ikatan hidrogen yang terdapat pada

dinding sel. Mekanisme pelonggaran dinding sel dipengaruhi oleh proses pengaktifan gen yang terlibat dalam sintesis protein. Pengontrolan sintesis protein sendiri diatur oleh gen pengatur, gen operator dan gen struktural. Kombinasi antara gen struktural dan gen operator disebut operon. Gen pengatur berperan dalam membentuk protein pengatur yang disebut reseptor. Reseptor ini berperan dalam menjaga operon dalam keadaan tertutup, dan keadaan ini menandakan operon tidak aktif. Ketika auksin (2,4-D) bergabung dengan operon yang tidak aktif akan menonaktifkan reseptor sehingga akan mengaktifkan operon. Operon yang aktif menandakan dapat terjadinya transkripsi mRNA yang kemudian akan mengarahkan transisi protein enzim ATP-ase. Pemberian auksin dapat meningkatkan sintesis enzim ini sehingga H^+ akan dipompakan keluar. Peristiwa ini akan menyebabkan lingkungan menjadi asam. Pada kondisi asam, enzim-enzim yang dapat memotong ikatan dinding sel akan teraktifkan, diantaranya glukonase yang akan menghidrolisis rantai utama hemiselulosa, xylosidase berperan dalam rantai cabang dari rantai utama xyloglukan, transglikosidase yang dapat memotong dan menggabungkan selulase dan pektinase yang akan menghidrolisis rantai penyusun pektin. Proses ini menyebabkan pelonggaran dinding sel, sehingga air dapat masuk dan tekanan turgor naik. Tekanan turgor yang naik akan menyebabkan sel mengembang [20].

Pertumbuhan dan perkembangan tidak hanya berkaitan dengan penambahan volume sel namun juga berkaitan dengan bertambahnya jumlah sel. Pertambahan jumlah sel tergantung pada kecepatan sel untuk membelah, yang dipengaruhi oleh adanya sitokinin. Hal ini diduga dengan penambahan ZPT tersebut dapat mempengaruhi metabolisme RNA yang berperan dalam sintesis protein melalui proses transkripsi molekul RNA. Kenaikan sintesis protein sebagai sumber tenaga dapat digunakan untuk pertumbuhan.

Dalam pembelahan sel, sitokinin berperan dalam transisi fase $G1 \Rightarrow S$ dan $G2 \Rightarrow M$ dengan meningkatkan aktifitas fosforilasi sel. $G1$ merupakan fase dimana pertumbuhan terjadi dengan meningkatnya kuantitas organela dan meningkatnya volume sitoplasma. Setelah fase $G1$ siap maka sel akan segera memasuki fase S . Fase S adalah saat terjadinya sintesa DNA yang menghasilkan replikasi DNA yang identik dengan DNA induk. Fase S diikuti oleh fase $G2$ dimana sel mempersiapkan diri untuk melakukan mitosis. Sedangkan fase M adalah fase mitosis dimana terjadi pembelahan inti (pemisahan kromosom) dan pemisahan sitoplasma [21].

Interaksi antara auksin dan sitokinin berperan dalam mengontrol pertumbuhan dan perkembangan biji *D. laxiflorum* . Kerja hormon sitokinin diperkuat ataupun diperlemah oleh hormon lain yakni auksin. Bersama – sama dengan auksin, sitokinin merangsang pembelahan sel dan mempengaruhi jalur diferensiasi. Ketika tidak ada sitokinin maka sel – sel akan tumbuh sangat besar tetapi sel tidak membelah, dan ketika sitokinin saja yang ada pada sel maka

tidak akan berpengaruh apapun karena kerja hormon sitokinin dipengaruhi auksin [23].

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah kisaran total persentase pertumbuhan dan perkembangan biji anggrek *D. laxiflorum* adalah 0,76 % - 36,34 %. Konsentrasi ZPT 2,4-D dan BAP serta interaksi antara konsentrasi ZPT 2,4-D dan konsentrasi BAP berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan biji anggrek *D. laxiflorum*. Konsentrasi 2,4-D 0,1 mg/l dan BAP 2 mg/l merupakan konsentrasi optimum untuk pertumbuhan dan perkembangan biji anggrek *D. laxiflorum* dengan persentase mencapai 36,34 %.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Ibu Tutik Nurhidayati, S.Si., M.Si dan Ibu Siti Nurfadilah S.Si., M.Sc., selaku dosen pembimbing, bapak Mukhammad Muryono, S.Si., M.Si, ibu Dini Ermavitalini, S.Si., M.Si dan Ibu Ir. Sri Nurhatika M.P., selaku penguji. Bapak Dr. R. Hendrian, M.Sc., selaku Kepala LIPI UPT BKT Kebun Raya Purwodadi beserta staff. Ibu. Dr. rer nat. Ir. Maya Shovitri M,Si.selaku Ketua Jurusan Biologi Institut Teknologi Sepuluh Nopember. PT. Angkasa Pura II yang telah memberikan bantuan dana penelitian. Bapak Ibu yang telah mendidik dan memberikan do'a serta teman-teman Biologi ITS khususnya angkatan 2008 (mimi).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E, Sandra, *Kultur Jaringan Anggrek Rumah Tangga*, PT Agro Media Pustaka, Bogor (2004).
- [2] A. R. Risna, Y.W.C. Kusuma, D. Widyatmoko, R. Hendrian, D.O. Pribadi., *Spesies Prioritas untuk Konservasi Tumbuhan Indonesia*. Seri I. Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor: LIPI (2010) 1-30.
- [3] Riska, (2000), *Teknik Produksi Bibit Anggrek Jurusan Budidaya Pertanian*, [http://situshijau.yesubdomains.com/situshijau/rubrik/artikel/bibit anggrek.html](http://situshijau.yesubdomains.com/situshijau/rubrik/artikel/bibit%20anggrek.html).
- [4] L, W, Gunawan, *Budidaya Anggrek*, Penebar Swadaya, Jakarta (2002).
- [5] Zulkarnain, *Kultur Jaringan Tanaman*, Solusi Perbanyak tanaman budidaya, Bumi aksara, Jambi (2009).
- [6] Hendaryono dan Wijayanti, *Teknik Kultur Jaringan Penebaran dan Petunjuk Perbanyak Tanaman secara Vegetatif Modern*, Kanisius, Yogyakarta (1994).
- [7] M. Suryowinoto, "Pemulihan Tanaman secara In Vitro", Yogyakarta, Kanisius (1996).
- [8] Pradhan dan Pant, *In vitro seed germination in Cymbidium elegans Lindl. and Dendrobium densiflorum Lindl. Ex Wall. (Orchodaceae)*, Biotechnology unit, Nepal (2009).
- [9] Hossain, *Seed germination and tissue culture of Cymbidium giganteum Wall. Ex Lindl*, University of Chittagong, Bangladesh, (2009).
- [10] D. Hoosen, H. Siti, Witjaksono dan L.A. Sukamto, *Induksi Kalus Organogenesis Kultur In Vitro*, Pusat Penelitian Biologi-LIPI, Cibinong, (2008).
- [11] J. Arditti dan J. Earnst, *Physiology of germinating orchid seeds*, Carnell Univercity Press, Ithaca, New York, (1979).
- [12] Salisbury dan Ross, *Filosofi Tumbuhan Jilid 3*, ITB, Bandung (1995).
- [13] L.W. Gunawan, *Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan*, Institut Pertanian Bogor, Bogor (1995).
- [14] S. Nurfadilah, "The Effect of Light on the Germination and the Growth of the Seeds of Dendrobium spectabile BI(Orchidaceae) in vitro", *Prosiding Makalah Seminar Kebun Raya Cibodas*, LIPI (2011).
- [15] R.L.M. Pierik, *Plant Tissue Culture as Motivation for The Symposium*, Wageningen, Vennman and Zonen (1997).
- [16] D.F. Wetherell, *Pengantar Propagasi Tanaman secara in vitro*, IKIP Semarang Press, Semarang (1982).
- [17] G.A. Wattimena, *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman, Pusat antar Universitas*, Institut Pertanian Bogor, Bogor (2001).
- [18] G.A. Wattimena, *Zat Pengatur Tumbuh*, Laboratorium Kultur Jaringan IPB, Bogor (1988).
- [19] L.Dong ju, "The Regulation of Korean Radish Cationic Peroxidase Promotor By a low Ratio of Cytokinin to Auxin", *Plant Science*, (2002) 345-353.
- [20] L. Taiz and E. Zeiger, *Plant Physiology*, Massachusetts, Sinaver Associates, (1998).
- [21] D'A. Kieber, *Molecular Mechanisms of Cytokinin Actin*, Departement of Biological Sciences, Laboratory for Molecular Biology, University of Lillinois USA Current Opinion in Plant Biology, (1993) 359-364.
- [22] E. George, *Plant Propagation by Tissue Culture Part I, The Tecnology*, Edington, Wilts, Exegetics Ltd, BA 134 QG.England (1993).
- [23] C. Nell, *Biologi jilid 3*, Erlangga, Jakarta (2002).