



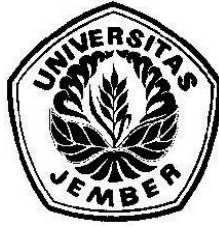
**APLIKASI PENGGUNAAN CHITOSAN TERHADAP PEMBENTUKAN  
PROTOCORM LIKE BODY (PLB) PADA ANGGREK *Phalaenopsis* sp L.**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**RIKE DEWANTY  
NIM. 071510101040**

**JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2011**



**APLIKASI PENGGUNAAN CHITOSAN TERHADAP PEMBENTUKAN  
PROTOCORM LIKE BODY (PLB) PADA ANGGREK *Phalaenopsis* sp L.**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Agronomi (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Pertanian

Oleh:

**RIKE DEWANTY  
NIM. 071510101040**

**JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2011**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rike Dewanty

NIM : 071510101040

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul ” Aplikasi Penggunaan Chitosan Terhadap Pembentukan Protocorm Like Body (PLB) Pada Anggrek *Phalaenopsis* sp L.” adalah benar-benar hasil karya sendiri kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, September 2011

Yang menyatakan,

Rike Dewanty  
NIM 071510101040

## **SKRIPSI**

### **APLIKASI PENGGUNAAN CHITOSAN TERHADAP PEMBENTUKAN PROTOCORM LIKE BODY (PLB) PADA ANGGREK *Phalaenopsis* sp L.**

Oleh :

Rike Dewanty  
NIM. 071510101040

#### **Pembimbing :**

Pembimbing Utama : **Ir. Boedi Santoso, M.P**  
NIP : 196012201987021001

Pembimbing Anggota : **Ir. Didik Pudji Restanto, M.S. Ph.D**  
NIP : 196504261994031001

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Aplikasi Penggunaan Chitosan Terhadap Pembentukan Protocorm Like Body (PLB) Pada Anggrek *Phalaenopsis* sp L.” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Pertanian pada :

Hari : Kamis  
Tanggal : 8 September 2011  
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Pertanian Universitas Jember

Tim Penguji  
Penguji 1,

Ir. Boedi Santoso, M.P  
NIP. 196012201987021001

Penguji 2,

Penguji 3,

Ir. Didik Pudji Restanto, M.S. Ph.D  
NIP. 196504261994031001

Ir. Gatot Subroto, MP  
NIP. 196301141989021001

Mengesahkan  
Dekan,

Dr. Ir. Bambang Hermiyanto, MP  
NIP. 196111101988021001

## **APLIKASI PENGGUNAAN CHITOSAN TERHADAP PEMBENTUKAN PROTOCORM LIKE BODY (PLB) PADA ANGGREK *Phalaenopsis* sp L.**

Oleh:

Rike Dewanty<sup>1</sup>, Ir Boedi Santoso, M.P.<sup>2</sup>, Ir. Didik Pudji Restanto, M.S. Ph.D.<sup>3</sup>  
<sup>1</sup> Mahasiswa Peneliti, <sup>2</sup> Dosen Pembimbing Utama, <sup>3</sup> Dosen Pembimbing Anggota

### **ABSTRAK**

Kultur jaringan merupakan teknik perbanyakan tanaman yang sangat memberi harapan, terutama untuk dunia pemuliaan dalam usaha menghasilkan bibit unggul dengan kualitas seragam dalam waktu singkat. Salah satu jenis tanaman yang dapat diperbanyak secara in vitro adalah perbanyakan anggrek *Phalaenopsis* sp L. Sampai saat ini tanaman anggrek lebih diminati dibandingkan tanaman hias lainnya. Pada teknik kultur jaringan pemberian chitosan dapat meningkatkan pembentukan Protocorn Like Body (PLB) dari eksplan vegetatif anggrek *Phalaenopsis* sp L. yang ditumbuhkan pada media padat. Selain itu penggunaan metode perbanyakan melalui pembentukan PLB ini diharapkan dapat mengatasi permasalahan produksi tanaman anggrek di Indonesia, yaitu bibit yang dihasilkan tidak seragam, tidak tergantung waktu dan kualitas bibit sesuai dengan induknya yang mempunyai sifat superior. Sterilisasi alat dan bahan adalah hal yang harus diperhatikan dalam penelitian kali ini, sterilisasi alat dapat dilakukan dengan mengautoclave alat dengan suhu 121<sup>0</sup> C selama 2 jam pada tekanan 17,5 psi. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan konsentrasi chitosan 0, 5, 10, 15, 20 dan 25 ppm dengan masing-masing perlakuan sebanyak 3 ulangan. Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa, dengan pemberian chitosan 15 ppm pada parameter berat, jumlah dan diameter PLB menunjukkan hasil yang lebih baik, sedangkan pada konsentrasi 5 ppm pada parameter jumlah planlet, jumlah daun, jumlah akar dan panjang akar menunjukkan hasil yang lebih baik dari pada perlakuan lainnya.

Kata kunci: chitosan, *Phalaenopsis* sp L., Protocorm Like Body (PLB), media VW padat.

# **Application To Use Chitosan Protocorm Like Body Formation (PLB) The Orchid *Phalaenopsis sp L.***

Oleh:

Rike Dewanty<sup>1</sup>, Ir Boedi Santoso, M.P.<sup>2</sup>, Ir. Didik Pudji Restanto, M.S. Ph.D.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Student, <sup>2</sup> Supervisor, <sup>3</sup> Co-Supervisor

## **ABSTRACT**

Tissue culture plant propagation techniques are very promising, especially for breeding in the business world produce seeds with uniform quality in a short time. One type of plants can be propagated in vitro propagation of orchids are *Phalaenopsis sp L.* To date more attractive than orchids other ornamental plants. In tissue culture techniques can enhance the formation of chitosan Protocorm Like Body (PLB) from vegetative explants orchid *Phalaenopsis sp L.* grown on solid media. In addition the use of methods of propagation through the formation of PLB is expected to address the problems of production of orchids in Indonesia, the seed produced is not uniform, does not depend on time and quality of seeds in accordance with the parent having superior properties. Sterilization of tools and materials are things that must be considered in the current study, sterilization can be done by means of a temperature mengautoclave 1210 C submarine 2 hours at a pressure of 17.5 psi. The research method using the Completely Randomized Design (CRD), with chitosan concentration of 0, 5, 10, 15, 20 and 25 ppm with each treatment as much as 3 replicates. From the research results can be seen that, with the provision of 15 ppm chitosan in weight parameters, the number and diameter of PLB showed better results, whereas at a concentration of 5 ppm on the parameters of the number of plantlets, leaf number, root number and root length showed better results than on the other treatment.

Kata kunci: chitosan, *Phalaenopsis sp L.*, Protocorm Like Body (PLB), media VW solid media.

## PRAKATA

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul "Aplikasi Penggunaan Chitosan Terhadap Pembentukan Protocorm Like Body (PLB) Pada Anggrek *Phalaenopsis* sp L." dengan sebaik-baiknya. Karya Tulis ilmiah ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini tidak terlepas dari bantuan beberapa pihak. Untuk itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Ibunda Rukmini dan Ayahanda Sugiyanto yang telah memberikan restu, kasih sayang, kesabaran serta doa-doanya. Adek Wike Masta yang selalu memberikan motivasi serta keceriaan.
2. Ir. Boedi Santoso, MP selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatiannya dalam memberikan bimbingan dan pengarahannya demi terselesaikannya skripsi ini.
3. Ir. Didik Pudji Restanto, M.S. Ph.D selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA), yang telah sabar membimbing selama penelitian hingga terselesaikannya skripsi ini.
4. Ir. Gatot Subroto, MP selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah sabar membimbing dari awal hingga akhir semester.
5. Dr. Ir. Bambang Hermiyanto, MP selaku Dekan Fakultas Pertanian dan Dr. Ir. Sigit Soeparjono, MS selaku Ketua Jurusan Budidaya Pertanian.
6. Teman-teman KKN (Abidin, Rizal, Tangguh, Ayu, Yulia dan Mila) yang tiada hentinya memberikan semangat demi kesuksesanku
7. Teman-teman Agronomi 2007, Keluarga besar F-SIAP, teman-teman asisten Panen dan Pasca Panen yang telah memberikan banyak masukan demi kebaikanku. Terimakasih atas kekompakan yang kalian berikan untukku.



Hanya doa yang dapat penulis panjatkan kepada semua pihak yang telah memberikan kebaikan dan dukungan. Semoga mendapatkan balasan dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa kesempurnaan hanyalah milik Allah SWT, oleh karena itu penulis senantiasa mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang pertanian, Amin.

Jember, September 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| <b>HALAMAN SAMPUL</b> .....                        | i    |
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....                         | ii   |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....                    | iii  |
| <b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....                    | iv   |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....                    | v    |
| <b>ABSTRAK</b> .....                               | vi   |
| <b>ABSTRACT</b> .....                              | vii  |
| <b>PRAKATA</b> .....                               | vii  |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                            | x    |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                          | xii  |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                         | xiii |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                       | xiv  |
| <br>   |      |
| <b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....                    | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....                           | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                          | 2    |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                        | 3    |
| 1.4 Manfaat penelitian .....                       | 4    |
| <br>   |      |
| <b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....               | 6    |
| 2.1 Tanaman Anggrek <i>Phalaenopsis</i> sp L. .... | 6    |
| 2.2 Pembentukan PLB pada tanaman anggrek .....     | 7    |
| 2.3 Pengaruh Chitosan pada PLB .....               | 9    |
| 2.4 Hipotesis .....                                | 11   |
| <br>   |      |
| <b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....              | 12   |
| 3.1 Tempat dan Waktu .....                         | 12   |
| 3.2 Bahan dan Alat .....                           | 12   |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.2.1 Bahan .....                                      | 12        |
| 3.2.2 Alat .....                                       | 12        |
| 3.3 Metode penelitian .....                            | 12        |
| 3.4 Pelaksanaan Penelitian .....                       | 12        |
| 3.4.1 Sterilisasi alat .....                           | 12        |
| 3.4.2 Sterilisasi bahan tanam .....                    | 13        |
| 3.4.3 Pembuatan media .....                            | 13        |
| 3.5 Parameter Penelitian .....                         | 13        |
| 3.5.1 Parameter Utama .....                            | 13        |
| 3.5.2 Parameter Pendukung .....                        | 14        |
| <b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>               | <b>15</b> |
| 4.1 Hasil Penelitian .....                             | 15        |
| 4.2 Pembahasan.....                                    | 17        |
| 4.2.1 Pembentukan PLB dan Pengaruh Chitosan .....      | 17        |
| 4.2.2 Berat Basah PLB .....                            | 19        |
| 4.2.3 Jumlah PLB .....                                 | 22        |
| 4.2.4 Jumlah Planlet .....                             | 24        |
| 4.2.5 Jumlah Daun .....                                | 25        |
| 4.2.6 Jumlah Akar, Panjang Akar dan Diameter PLB ..... | 26        |
| <b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>               | <b>30</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....                                   | 30        |
| 5.2 Saran .....  | 30        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                            | <b>31</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>                                  | <b>35</b> |

## DAFTAR TABEL

| <b>Nomer</b> | <b>Judul Tabel</b>  | <b>Halaman</b> |
|--------------|---|----------------|
| 1            | Analisa varian berat basah PLB, jumlah PLB, diameter PLB, jumlah planlet, jumlah daun, jumlah akar, dan panjang akar..... | 20             |
| 2            | Analisa Uji HSD berat basah dan jumlah PLB.....   | 20             |

## DAFTAR GAMBAR

| Nomer | Judul Gambar  | Halaman |
|-------|---|---------|
| 1     | Pengaruh chitosan terhadap pembentukan PLB pada anggrek <i>Phalaenopsis</i> sp L. ....      | 18      |
| 2     | Grafik berat basah PLB .....  | 21      |
| 3     | Grafik jumlah PLB .....   | 23      |
| 4     | Grafik jumlah planlet pada anggrek <i>Phalaenopsis</i> sp L. dengan aplikasi chitosan ..... | 24      |
| 5     | Grafik jumlah daun pada anggrek <i>Phalaenopsis</i> sp L. dengan aplikasi Chitosan.....     | 25      |
| 6     | Grafik jumlah akar pada anggrek <i>Phalaenopsis</i> sp L. dengan aplikasi chitosan .....    | 26      |
| 7     | Grafik panjang akar pada anggrek <i>Phalaenopsis</i> sp L. dengan aplikasi chitosan.....    | 27      |
| 8     | Grafik diameter PLB pada anggrek <i>Phalaenopsis</i> sp L. dengan aplikasi chitosan .....   | 28      |
| 9     | Gambar anggrek <i>Phalaenopsis</i> sp L. ....   | 51      |

## DAFTAR LAMPIRAN

| <b>Nomer</b> | <b>Judul Lampiran</b>                | <b>Halaman</b> |
|--------------|--------------------------------------|----------------|
| 1            | Data pengamatan berat basah PLB..... | 35             |
| 2            | Data varian berat basah PLB .....    | 35             |
| 3            | Data pengamatan jumlah PLB .....     | 40             |
| 4            | Data varian jumlah PLB .....         | 41             |
| 5            | Data pengamatan jumlah daun .....    | 46             |
| 6            | Data pengamatan jumlah planlet ..... | 47             |
| 7            | Data pengamatan jumlah akar .....    | 48             |
| 8            | Data pengamatan panjang akar .....   | 49             |
| 9            | Data Pengamatan diameter PLB .....   | 50             |

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

#### **1.1.1 Kultur Jaringan dan Anggrek *Phalaenopsis***

Kultur jaringan ternyata merupakan teknik perbanyakan tanaman yang sangat memberi harapan, terutama untuk bidang pemuliaan dalam usaha menghasilkan bibit unggul dengan kualitas seragam dalam waktu singkat.

Pada tanaman anggrek, untuk memenuhi pasaran luar negeri, maka dituntut keseragaman kualitas bunga yang tidak seperti pada umumnya dengan menggunakan metode perbanyakan secara konvensional atau perbanyakan dari biji. Perbanyakan tanaman anggrek melalui biji, apalagi biji dari hasil persilangan terdapat kendala yaitu adanya segregasi. Selanjutnya untuk mendapatkan hasil tanaman anggrek yang seragam sesuai dengan permintaan pasar, terdapat metode perbanyakan tanaman anggrek yaitu melalui kultur jaringan. Metode kultur jaringan tanaman anggrek dari biji hasil persilangan dapat diperbanyak secara cepat dengan kualitas yang seragam dan sama dengan induknya yaitu dengan cara melalui bagian dari organ tanaman, salah satunya yaitu dari daun, atau bagian dari bunga dan tanaman. Salah satu jenis pada tanaman anggrek yang dapat diperbanyak secara *in vitro* yaitu pada tanaman anggrek jenis *Phalaenopsis* sp L. Apalagi tanaman anggrek ini lebih diminati dibandingkan tanaman anggrek lainnya. Lebih dari 75 % dari semua jenis anggrek yang paling banyak diminati adalah jenis *Phalaenopsis* sp L (Griesbach, 2002).

Anggrek adalah anggota dari keluarga Orchideae yaitu salah satu keluarga tanaman berbunga. Salah satu tanaman anggrek yang tumbuh di daerah panas atau tropis, misalnya di daerah Indonesia Bagian Timur yaitu Anggrek Bulan, dimana tanaman anggrek ini dikenal sebagai tanaman anggrek *Phalaenopsis* sp L, selanjutnya tanaman anggrek ini sudah dikembangkan dalam bentuk hibrida-hibridanya.

Pola pertumbuhan anggrek *Phalaenopsis* sp L. bertipe simpodial, artinya memiliki pertumbuhan ujung batang terbatas. Batang ini tumbuh terus dan akan berhenti setelah mencapai batas maksimum. Pertumbuhan ini akan dilanjutkan

oleh anakan baru yang tumbuh di sampingnya. Pada anggrek simpodial ini terdapat penghubung yang disebut rhizoma atau batang di bawah tanah. Dari rhizoma ini akan keluar tunas anakan baru. Di antara rhizoma dan daun ada semacam umbi yang disebut pseudobulb (umbi palsu). Ukuran maupun bentuk pseudobulb bervariasi.

*Phalaenopsis* sp L, merupakan jenis anggrek epifit, hal ini karena keindahan bunga dimana warna bunga merupakan variasi dari kombinasi berbagai warna dengan bentuk yang indah, sehingga bunga anggrek *Phalaenopsis* sp L. biasa digunakan sebagai tanaman hias baik didalam ruang dan taman, hal ini karena mahkota bunga tidak mudah rontok dan relative lebih tahan lama dibanding bunga anggrek lainnya, selain itu pemeliharaan *Phalaenopsis* sp L. relatif mudah dan lebih cepat berbunga. Oleh karena itu tanaman anggrek *Phalaenopsis* sp L. lebih disukai oleh masyarakat sehingga harganya lebih mahal (Santoso, 1988).

Kebutuhan tanaman anggrek *Phalaenopsis* sp L. yang terus meningkat, maka untuk memenuhi kebutuhan bunga anggrek *Phalaenopsis* sp L., salah satu caranya yaitu dengan metode kultur jaringan, hal ini karena dengan metode kultur jaringan banyak hal yang bisa dilakukan dibandingkan dengan metode konvensional (Prasetyo 2009).

Kultur in vitro pertamakali dicoba oleh Haberlandt pada tahun 1902, kultur ini dicoba karena adanya sifat tanaman yang totipotensi yang dicetuskan oleh dua orang sarjana Jerman Schwann dan Schleiden pada tahun 1980. Metode kultur in vitro ini yaitu menumbuhkan bagian-bagian vegetatif dari tanaman, misalnya mata tunas, batang, daun dan akar dan bagian generative yaitu seperti embrio, ovule, anther dan biji. Metode kultur in vitro terdapat dua cara yaitu menggunakan media cair dan media padat (Septiyani, 2006).

Perbanyakan *Phalaenopsis* sp L. dilakukan dengan metode kultur in vitro terdapat pembentuk PLB (Protocorm Like Body) atau embrio somatik melalui proses embryogenesis, dimana PLB adalah proses terbentuknya embrio somatik tanpa melalui pembentukan kalus. Proses ini terkenal dengan sebutan embriogenesis somatik (Smith, 2000). Beberapa teknik kultur jaringan yang telah



dikembangkan untuk pembentukan embrio somatik *Phalaenopsis* sp L. di antaranya yaitu kultur irisan daun (Raharja, 1995).

### **1.1.2 Chitosan**

Chitosan mempunyai rumus molekul  $\beta$ -1,4-2 amino -2- dioksi -D-glukosa. Chitosan merupakan turunan khitin yang telah mengalami proses deasetilasi. Chitosan juga merupakan suatu polimer multifungsi, karena mengandung tiga jenis gugus fungsi yaitu: asam amino, gugus hidroksil primer dan sekunder. Adanya gugus fungsi ini menyebabkan chitosan memiliki kreativitas kimia yang tinggi (Tokura, 1995).

Sumber bahan baku chitosan secara alami dapat ditemukan pada kulit crustacea jenis udang-udangan seperti kepiting, udang, serta lobster, selain itu juga terdapat pada kerangka luar exoskeleton seperti planton, coral, dan ubur-ubur. Kemampuan dalam menekan pertumbuhan bakteri disebabkan chitosan memiliki polikation bermuatan positif yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri (Belqis, 2008).

Chitosan dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman anggrek terutama untuk tanaman dalam kultur jaringan. Chitosan menyebabkan disorganisasi (mengacaukan) se-sel cendawan secara cepat, seperti meningkatnya vakuolasi, penebalan dinding sel, distorsi hifa dan agregasi sitoplasma. Selain itu chitosan juga sangat mempengaruhi terhadap pembentukan PLB (Katuuk, 2000).

Keberhasilan pembentukan PLB melalui kultur in vitro dipengaruhi oleh faktor genotip tanaman donor, kondisi fisiologis tanaman donor (Jimenez, 2001), jenis medium dan kondisi fisik medium, lingkungan kultur, dan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) (Borries *et. al.*, 1999).

## **1.2 Perumusan Masalah**

Produksi tanaman anggrek di Indonesia masih rendah, tetapi secara geografis dan agronomis Indonesia memiliki kemampuan untuk menghasilkan komoditas anggrek yang beragam jenisnya. Produksi yang rendah ini disebabkan oleh banyak faktor antara lain pelaksanaan teknik budidaya yang belum sempurna.

Oleh karena itu, usaha yang dapat ditempuh untuk memperbaiki produksi perbanyak tanaman anggrek, yaitu dengan pemberian chitosan dalam usaha mengoptimalkan pertumbuhan tanaman anggrek sehingga dapat meningkat dan akhirnya produktivitasnya juga meningkat.

Diharapkan dengan pemberian chitosan dapat meningkatkan pembentukan Protocorm Like Body (PLB) dari eksplan vegetatif anggrek *Phalaenopsis* sp L. yang ditumbuhkan pada media padat. Selain itu penggunaan metode perbanyak melalui pembentukan PLB ini diharapkan dapat mengatasi permasalahan produksi tanaman anggrek di Indonesia, yaitu bibit yang dihasilkan tidak seragam, tidak tergantung waktu dan kualitas bibit sesuai dengan induknya yang mempunyai sifat superior. Permasalahan yang diajukan dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh pemberian chitosan terhadap pembentukan PLB sehingga dapat memberikan hasil yang baik terhadap perkembangan produksi anggrek *Phalaenopsis* sp L.

### **1.3 Tujuan dan Manfaat**

#### **1.3.1 Tujuan**

1. Untuk mengetahui pengaruh pemberian chitosan terhadap pembentukan Protocorm Like Body (PLB) anggrek *Phalaenopsis* sp L.
2. Untuk mengetahui konsentrasi chitosan dalam upaya peningkatan pembentukan Protocorm Like Body (PLB) dengan menggunakan daun anggrek *Phalaenopsis* sp L. yang ditumbuhkan pada media padat.

#### **1.3.2 Manfaat**

1. Untuk mengembangkan budidaya anggrek melalui pembentukan Protocorm Like Body (PLB) yang merupakan suatu metode yang sangat menguntungkan dibanding pengembangan melalui biji yang membutuhkan waktu yang relatif lebih lama.
2. Pemberian chitosan dengan konsentrasi yang tepat juga merupakan suatu cara untuk meningkatkan pembentukan PLB pada eksplan tanaman anggrek yang diinginkan untuk diperbanyak.

3. Memberikan informasi tentang pemakaian chitosan dan pembentukan PLB yang tepat pada pertumbuhan anggrek *Phalaenopsis* sp L.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Anggrek *Phalaenopsis* sp L.

Dalam perbanyakan anggrek secara konvensional dapat dilakukan dengan menanam pada media pakis, sabut kelapa atau media lainnya. Media apapun yang digunakan yang penting media itu tidak cepat lapuk atau busuk. Bagi tanaman anggrek, media hanya berfungsi sebagai tempat akar berpegang saja, bukan sebagai sumber untuk mendapatkan suplai hara. Selain secara konvensional perbanyakan anggrek dilakukan secara kultur jaringan melalui biji dilakukan dengan alasan biji tidak mempunyai endosperm atau berukuran sangat kecil. Sedangkan perbanyakan kultur jaringan secara vegetatif akan dihasilkan keturunan yang sama dengan induknya karena sel-selnya bersifat stabil, kecuali ada perlakuan khusus yang mengakibatkan perubahan sel genetiknya. Dengan alasan tersebut perkembangbiakkan tanaman anggrek dengan teknik kultur jaringan dilakukan agar tidak terjadi penyimpangan genetik (Saputra, 2008).

Anggrek *Phalaenopsis* sp L. hanya membutuhkan cahaya antara 10-15% saja. Selain itu anggrek *Phalaenopsis* sp L. memerlukan lingkungan yang lembab. Kelembaban sebaiknya antara 70-80% dengan kondisi tempat yang terbuka, sehingga sirkulasi udara lancar (Hasim, 1995).

Tanaman anggrek bulan bersifat kosopolitan (dapat dijumpai dari daerah tropik sampai sub tropik). Penyebaran anggrek ini mulai dari daerah pantai hingga daerah pegunungan dan bersalju, yang tersebar mulai dari India, Srilangka, China Selatan, Jepang ke Selatan sampai Asia Tenggara hingga kawasan Pasifik, Australia, New Zealand serta Papua New Guinea (Hawkes *et. al.*, 1965).

Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa, pengaruh pemberian NAA terhadap embriogenesis somatik anggrek *Phalaenopsis* sp L.. Konsentrasi NAA yang optimal untuk induksi pembentukan kalus embriogenik dan inisiasi embrio somatik adalah 2 mg/L. Embrio somatik terbentuk secara tidak langsung melalui tahap kalus (Utami *et. al.*, 2007).

Pada pemberian konsentrasi NAA optimum untuk induksi dan multiplikasi Protocorm Like Body (PLB) dari eksplan tunas pucuk tangkai bunga anggrek

*Phalaenopsis* sp L. dan *Doritaenopsis* adalah 0,1 mg/L NAA dan 1 mg/L BAP (Tokuhara dan Mii, 2001).

Klasifikasi anggrek bulan adalah sebagai berikut (Hsuang Keng, 1978):

Kingdom : *Plantae* (Tumbuhan)  
Divisi : *Magnoliophyta* (Tumbuhan berbunga)  
Sub Divisi : *Angiospermae*  
Kelas : *Monocotyledonae*  
Ordo : *Orchidales*  
Famili : *Orchidaceae* (suku anggrek-anggrekan)  
Sub family : *Epidendroidae*  
Genus : *Phalaenopsis*  
Spesies : *Phalaenopsis* sp L.

## 2.2 Pembentukan PLB pada Tanaman Anggrek

Media cair dapat digunakan media vacin and went atau media lainnya. Dalam media cair, perlu dilakukan penggojokkan pada eksplan dalam shaker dengan kecepatan 60-120 putaran/menit. Suhu yang diperlukan sekitar 25<sup>0</sup> C dengan penerangan lampu neon diletakkan sekitar 60 cm di atas shaker. Dalam media cair ini eksplan akan membentuk Protocorm Like Body (PLB). PLB yang terjadi semakin besar berupa tonjolan dan dapat lepas dari eksplan induknya karena pengaruh gojokkan. PLB yang lepas dapat dipindahkan ke media cair baru dan digojok dalam shaker. Dengan demikian dapat dihasilkan sejumlah PLB. Dari media cair PLB yang terjadi dipindah dalam media padat. Selama 1,5 bulan, PLB dalam media padat masih dapat menghasilkan PLB baru. PLB dalam media padat ini akan tumbuh akar dan daun, dan akhirnya menjadi tanaman sempurna. Untuk eksplan yang ditanam pada media padat tidak perlu dishaker cukup ditaruh pada ruangan dengan suhu 25<sup>0</sup> C dengan penerangan lampu neon diletakkan sekitar 60 cm. Pada media padat ini PLB akan tumbuh dan berkembang dengan sendirinya, PLB yang tumbuh dapat sampai memenuhi seluruh ruangan pada botol media (Sauleda *et. al.*, 1989).

Dari media padat, tanaman anggrek baru yang sudah tumbuh besar dan kuat harus dipindahkan ke dalam pot, seperti memindahkan semaian anggrek dari biji. Dengan cara seperti itu, dari sebatang anggrek yang sudah dikenal sifat-sifatnya dapat dihasilkan banyak bibit baru yang sifatnya sama (Raharja, 1995)

Apabila sterilisasi media, bahan dan pekerjaan penanamannya dilakukan dengan teliti, maka akan diperoleh kultur yang bersih yang dapat tumbuh terus. Kultur yang terkontaminasi berkelanjutan sebaiknya dibuang, kultur yang berhasil akan menunjukkan gejala pertumbuhan setelah berumur 8-10 minggu. Eksplan tampak hijau dan mata tunas membesar. Arah pertumbuhan eksplan dapat langsung membentuk tunas kecil atau membentuk bulatan-bulatan yang disebut PLB. Tunas PLB kemudian memperbanyak diri sampai mencapai seluruh media (Gunawan, 1993).

Perbanyak Protocorm Like Body dilakukan dengan cara:

1. Kalus yang dihasilkan dari medium padat diambil secara aseptis kemudian dimasukkan ke dalam botol atau erlenmeyer yang berisi medium cair.
2. Media cair yang digunakan sama dengan media padat, begitu juga zat tambahannya. Perbedaannya media cair tidak ditambah agar-agar.
3. Media cair yang berisi kalus diletakkan dalam penggojog (shaker) dengan kecepatan penggojogkan 120 rpm.

Beberapa minggu kalus akan tumbuh menjadi butiran-butiran kalus (Protocorm Like Body) yang jumlahnya banyak sekali (Arianto 1996).

Budidaya anggrek tidak lepas dari teknik kultur jaringan. Perkecambahan adalah proses pertumbuhan embrio dan komponen-komponen biji yang mempunyai kemampuan untuk tumbuh secara normal menjadi tanaman baru. Pada biji anggrek, perkecambahan ditandai dengan terbentuknya protocorm like body yang diikuti dengan munculnya plumula dan radikula (Abidin, 1991).

Menurut Gunawan (1993), tanda-tanda biji anggrek berkecambah ialah biji tampak berwarna kuning kehijauan dan berbentuk seperti bulatan-bulatan gelembung yang disebut dengan Protocorm Like Body (PLB). Protocorm adalah bulatan seperti gelembung yang siap membentuk pucuk dan akar sebagai awal perkecambahan pada biji yang tidak mempunyai endosperm.

### 2.3 Pengaruh Chitosan pada PLB

Chitosan merupakan keturunan khitin yang diisolasi dari kulit udang, rajungan, kepiting dan kulit serangga lainnya. Chitosan merupakan polimer alam yang mengandung nitrogen yang berbentuk lembaran tipis, tidak berbau, berwarna putih dan terdiri dari 2 jenis polimer, yaitu poli (2-deoksi-2-asetilamin-2-glukosa) dan poli (2-deoksi-2-aminoglukosa) yang berikatan secara beta (1,4). Reaksi pembentukan chitosan dari khitin merupakan reaksi hidrolisa suatu amida oleh suatu basa. Khitin bertindak sebagai amida dan NAOH sebagai basanya. Awalnya terjadi reaksi adisi, dimana gugus OH- masuk kedalam gugus NHCOCH<sub>3</sub> kemudian terjadi eliminasi gugus CH<sub>3</sub>COO- sehingga dihasilkan suatu amida yaitu chitosan (Hargono dan Djaeni, 2003).

Khitin termasuk golongan polisakarida yang mempunyai berat molekul tinggi dan merupakan molekul polimer berantai lurus dengan nama lain b-(1-4)-2-asetamida-2-dioksi-D-glukosa (N-asetil-D-glukosamin) (Hirano, 1997; Tokura, 1995). Struktur khitin sama dengan selulosa dimana ikatan yang terjadi antar monomernya terangkai dengan ikatan glikosida pada posisi b-(1-4). Perbedaannya dengan selulosa adalah gugus hidrosil yang terikat pada atom karbon yang kedua pada khitin diganti oleh gugus asetamida (NHCOCH<sub>2</sub>), sehingga khitin menjadi sebuah polimer berunit N-asetilglukosamin. Khitin banyak dijumpai pada serangga, dinding sel dari jamur, dan beberapa alga. Khitin yang telah mengalami bentuk deasetilasi akan membentuk senyawa chitosan (Hirano, 1997).

Pengembangan protocorm anggrek ke dalam jaringan anggrek dibedakan dengan tunas dan akar utama dipelajari pada media agar padat. Efek yang optimal, generasi 5-7 planlet dalam 12 minggu diamati pada konsentrasi 20 ppm baik menggunakan 10 kDa jamur atau 1 kDa oligomer chitosan udang. Data tersebut konsisten dengan hasil dari percobaan lapangan awal dan diketahui bahwa jumlah dari chitosan memiliki efek mendalam terhadap pertumbuhan dan perkembangan jaringan tanaman anggrek. kultur jaringan tanaman mempelajari pengaruh chitosan pada tanaman yang tumbuh dan berkembang perlahan-lahan, seperti anggrek. Pembentukan protocorm seperti PLB dalam meristem tunas, pertumbuhan dan diferensiasi protocorm anggrek dipelajari dalam kultur dengan

pengaplikasian chitosan dalam beberapa konsentrasi. Berbagai persiapan chitosan, baik dari krustasea dan asal jamur telah dibandingkan dalam berbagai konsentrasi (Nge *et. al.*, 2006).

Chitosan merupakan bentuk biopolimer yang banyak diaplikasikan pada pemurnian air (water treatment), produksi kosmetik, pangan, pakan dan membran. Chitosan memiliki struktur yang kristalin, stabil dan tidak larut pada pelarut yang mempunyai pH diatas 7, akan tetapi pada temperatur ruangan chitosan mudah larut pada asam kuat seperti klorida, asam nitrat, HClO<sub>4</sub>, kecuali H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Kelarutan chitosan dalam larutan asam disebabkan karena terjadinya protonasi gugus amino dari chitosan. Chitosan memiliki sifat hidrofilik yang kuat sehingga mampu menyerap molekul air yang berada disekitarnya oleh karena itu chitosan merupakan suatu hidrogel. Hidrogel merupakan polimer hidrofilik yang membentuk jaringan tiga dimensi dan mampu menyerap molekul air dan cairan biologi (Tuzlakoglu *et. al.*, 2004).

Pelapisan chitosan pada buah apel secara signifikan dapat menghambat laju reaksi dan produksi etilen dalam penyimpanan. Pelapisan chitosan setelah panen dapat meningkatkan kadar CO<sub>2</sub> dalam ruang simpan dan dapat menurunkan kadar O<sub>2</sub> dalam ruang simpan serta mampu mempertahankan tekstur buah tetap segar bila dibandingkan dengan tanpa pelapisan chitosan (Jiaming *et. al.*, 2005).

Giberelin dapat mempercepat pemebntukan PLB pada anggrek. Giberelin merupakan senyawa organik yang berperan penting dalam proses perkecambahan karena dapat mengaktifkan reaksi enzimatik dalam benih (Viera dan Rucker, 2001). Geberelin juga terkandung dalam bahan alami seperti air kelapa dalam jumlah yang sangat sedikit. Menurut Katuuk (2000), menyatakan bahwa air kelapa adalah salah satu bahan alami yang didalamnya terkandung hormon seperti: sitokinin 5,8 mg/l, auksin 0,07 mg/l, dan giberelin dalam jumlah yang sedikit serta senyawa lain yang dapat menstimulasi perkecambahan dan pertumbuhan.



## **2.4 Hipotesis**

Terdapat konsentrasi chitosan yang tepat dalam upaya pembentukan PLB anggrek *Phalaenopsis* sp L.

## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

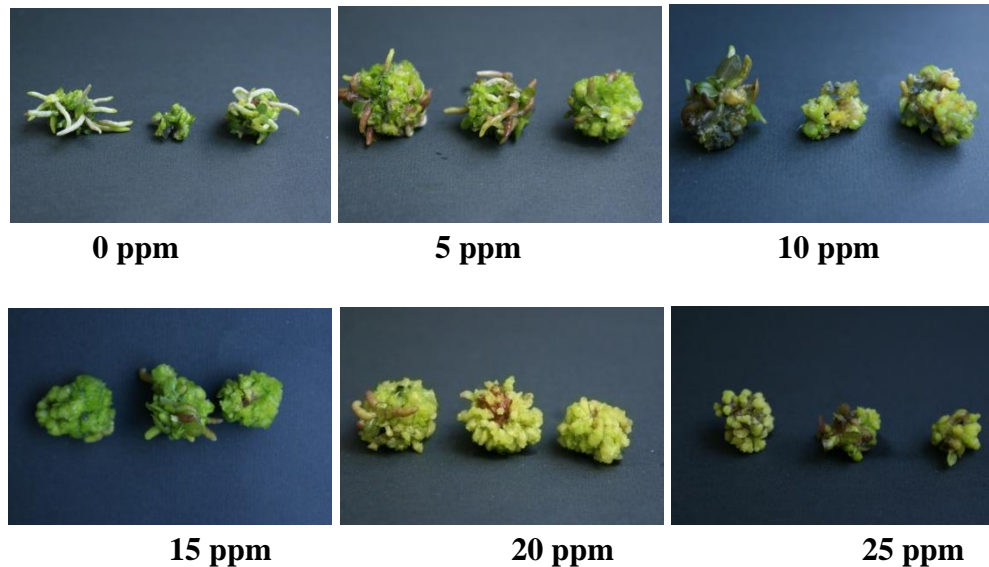
### 4.1 Hasil Penelitian

Pada penelitian ini digunakan anggrek yang sebelumnya ditanam dalam botol yang merupakan hasil persilangan antara anggrek *Phalaenopsis* sp L. lidah merah dan anggrek *Phalaenopsis* sp L. lidah kuning, dimana dari hasil persilangan kedua anggrek *Phalaenopsis* sp L. ini akan memiliki daya tarik dari segi warna bunga, bentuk bunga dan bentuk daun yang dihasilkan.

Anggrek dalam botol hasil persilangan ini kemudian dikembangkan lagi secara *in vitro* sampai terbentuk PLB, sehingga PLB yang terbentuk dalam botol akan dilakukan perbanyakan dengan penanaman pada media padat Vacint and Went (VW) dengan penambahan air kelapa (CW) 15%. Dalam pemberian air kelapa 15% akan menunjukkan waktu yang paling cepat dalam pembentukan PLB pada tanaman anggrek. Hasil penelitian Bey *et. al.*, (2005), menyatakan bahwa air kelapa kaya akan potasium (kalium) hingga 17 %. Selain kaya mineral, air kelapa juga mengandung gula antara 1,7% sampai 6 % dan protein 0,07 hingga 0,55 %. Mineral lainnya antara lain natrium (Na), kalsium (Ca), magnesium (Mg), ferum (Fe), cuprum (Cu), fosfor (P) dan sulfur (S). Air kelapa juga mengandung berbagai macam vitamin seperti asam sitrat, asam nikotinat, asam pantotenat, asam folat, niacin, riboflavin, dan thiamin. Air kelapa mengandung hormon seperti sitokinin 5,8 mg/l, auksin 0,07 mg/l dan giberelin serta senyawa lain yang dapat mempercepat pertumbuhan PLB pada anggrek *Phalaenopsis* sp L. pemberian air kelapa 15% sangat optimal untuk mendorong terbentuknya PLB, hal ini karena didalam air kelapa terkandung bahan makanan seperti asam amino, asam organik, gula, vitamin dan zat pengatur tumbuh. Setelah pemindahan beberapa minggu kemudian maka kelihatan tanda-tanda berwarna kuning hijau dan membentuk bulatan-bulatan seperti gelembung yang disebut dengan Protocrom Like Body (PLB).

PLB yang telah terbentuk pada media VW kemudian dipindah pada media yang telah ditambah chitosan dengan konsentrasi yang berbeda yaitu 0, 5, 10, 15, 20 dan 25 ppm. Chitosan memiliki sifat hidrofilik yang kuat sehingga mampu

menyerap molekul air yang berada disekitarnya. Oleh karena itu chitosan merupakan suatu senyawa hidrogel yang berfungsi sebagai penahan (barrier) perpindahan massa (uap air, O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub>), atau sebagai pembawa makanan tambahan (seperti zat antimicrobial dan zat antioksidan) (Tuzlakoglu *et. al.*, 2004).



Gambar 1. Pengaruh chitosan terhadap pembentukan PLB pada anggrek berumur 4 bulan.

Di bidang pertanian, ada kecenderungan untuk menggunakan chitosan sebagai alternatif senyawa karena efek fungisida dan elisitasimekanisme pertahanan dalam jaringan tanaman kebanyakan. Hal ini juga digunakan dengan cara lain termasuk yang digunakan sebagai bahan pelapis untuk memperpanjang hidup pascapanen dan pembusukan batas jamur di jerami berry dan paprika (Terry dan Joyce 2004).

Karena Chitosan bersifat biodegradable, memiliki potensi toksisitas rendah dan ramah di lingkungan. Perlindungan Lingkungan Agency (EPA) menyimpulkan bahwa, chitosan tidak berbahaya bagi manusia, hewan peliharaan, satwa liar, atau lingkungan alam, dan juga ditemukan bahwa chitosan non toksik ketika diberikan pada tikus dan rabbit (EPA 1995).

Chitosan mampu meningkatkan pertumbuhan anggrek, produksi bunga dan meningkatkan ketahanan terhadap jamur dan virus. Menurut Chandkrachang

(2006), menyatakan bahwa pertumbuhan jaringan merimastik tergantung pada ukuran inokulum dan kondisi pertumbuhan, pada Protocrom Like Body yang ditumbuhkan pada media padat dan ditambahkan dengan 15 mg/l chitosan, setelah tiga minggu akan memunculkan tunas anggrek begitu terus pada minggu selanjutnya pertumbuhan anggrek akan terus berkembang.

**Tabel 1. Rangkuman Analisa Varian Parameter Berat Basah PLB, Jumlah PLB, Diameter PLB (1,2,3 dan 4 bulan), Jumlah Planlet, Jumlah Daun, Jumlah Akar, Dan Panjang Akar selama 4 bulan.**

| SK        | db | Berat basah PLB    |                     |                     |                     | Jumlah PLB         |                    |                    |                    | Ø PLB              | ∑ Planlet          | ∑ Daun             | ∑ Akar             | Panjang akar       |
|-----------|----|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|           |    | 1 Bln              | 2 Bln               | 3 Bln               | 4 Bln               | 1 Bln              | 2 Bln              | 3 Bln              | 4 Bln              |                    |                    |                    |                    |                    |
| Perlakuan | 5  | 7,72 <sup>**</sup> | 10,43 <sup>**</sup> | 12,32 <sup>**</sup> | 10,31 <sup>**</sup> | 8,82 <sup>**</sup> | 9,16 <sup>**</sup> | 9,23 <sup>**</sup> | 0,79 <sup>ns</sup> | 0,76 <sup>ns</sup> | 1,96 <sup>ns</sup> | 1,80 <sup>ns</sup> | 2,66 <sup>ns</sup> | 1,71 <sup>ns</sup> |
| Galat     | 12 |                    |                     |                     |                     |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Total     | 17 |                    |                     |                     |                     |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |

\*\* = berbeda sangat nyata setiap bulan setelah tanam

ns= berbeda tidak nyata setiap bulan setelah tanam

**Tabel 2. Rangkuman Hasil Uji HSD Parameter Berat Basah dan Jumlah PLB.**

| Perlakuan (ppm) | Kuadrat Tengah Parameter Berat Basah dan Jumlah PLB pada Bulan ke |        |       |        |      |        |      |        |      |        |  |  |
|-----------------|---|--------|-------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|--|--|
|                 | 1   |        |       | 2      |      |        | 3    |        |      | 4      |  |  |
|                 | BB  | ∑ PLB  | BB    | ∑ PLB  | BB   | ∑ PLB  | BB   | ∑ PLB  | BB   | ∑ PLB  |  |  |
| 0               | 0,6a  | 10,7a  | 0,6a  | 12,7a  | 0,7a | 13,7a  | 0,8a | 13,7a  | 0,8a | 13,7a  |  |  |
| 5               | 2,2ab   | 19,7ab | 2,4b  | 23,3ab | 2,5b | 25,7ab | 2,6b | 25,7ab | 2,6b | 25,7ab |  |  |
| 10              | 2,0ab   | 21,7ab | 2,2ab | 23,7ab | 2,4b | 24,3ab | 2,9b | 24,3ab | 2,9b | 24,3ab |  |  |
| 15              | 3,0b  | 43c    | 3,1b  | 46,7c  | 3,3b | 48,7c  | 3,5b | 48,7c  | 3,5b | 48,7c  |  |  |
| 20              | 3,0b  | 39,7bc | 3,0b  | 43,0bc | 3,3b | 46,0bc | 3,4b | 46,0bc | 3,4b | 46,0bc |  |  |
| 25              | 0,5a  | 18,3a  | 0,6a  | 20,7a  | 0,6a | 22,7ab | 0,7a | 22,7ab | 0,7a | 22,7ab |  |  |

Keterangan: huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji HSD 5%

Berdasarkan (Tabel 1) dapat diketahui bahwa pada data berat basah PLB pada bulan ke-1 sampai pada bulan ke-4 menghasilkan hasil yang berbeda sangat nyata, sedangkan untuk pengamatan jumlah PLB menyatakan bahwa hasil yang berbeda sangat nyata pada bulan ke-1 sampai bulan ke-3, tetapi pada bulan ke-4 dihasilkan data yang berbeda tidak nyata. Pada pengamatan diameter PLB, jumlah planlet, jumlah daun, jumlah akar dan panjang akar didapatkan hasil yang berbeda tidak nyata pada pengamatan minggu ke-4, yaitu untuk diameter PLB sebesar 0,76; jumlah planlet sebesar 1,96; jumlah daun sebesar 1,80; jumlah akar 2,66; dan terakhir data panjang akar didapatkan hasil data sebesar 1,71.

## **4.2 Pembahasan**

### **4.2.1 Pembentukan PLB dan Pengaruh Chitosan**

Berdasarkan hasil penelitian, menunjukkan bahwa perlakuan chitosan berpengaruh terhadap jumlah dan warna PLB. Pada satu sampai dua minggu dapat dilihat bahwa jumlah PLB dan warna PLB pada konsentrasi chitosan 15 ppm relative lebih bagus dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pada perlakuan chitosan 15 ppm menunjukkan bahwa berat rata-rata PLB dan jumlah PLB relative lebih tinggi dibanding dengan perlakuan yang lain, hal ini juga diikuti dengan perubahan warna PLB yang relative lebih berwarna hijau segar dibanding dengan perlakuan yang lainnya.

Chitosan memiliki kemampuan untuk merangsang diferensiasi jaringan tanaman anggrek. Jamur chitosan dan udang chitosan oligomer dari 15 dan 20 ppm paling efektif pada propagasi protocrom pada media agar anggrek *Phalaenopsis* sp L.

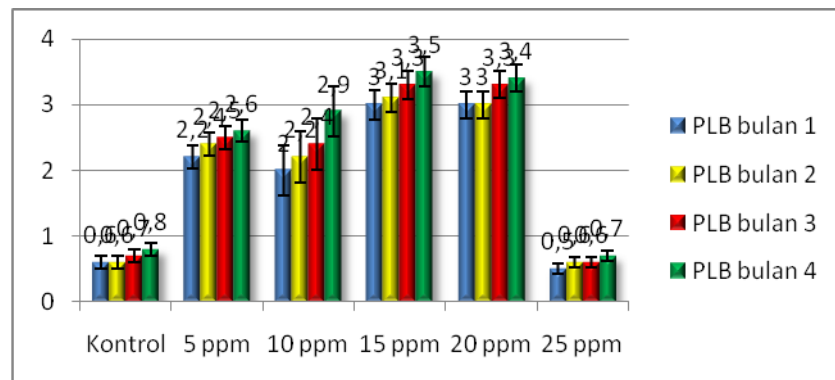
Konsentrasi chitosan yang diberikan akan sangat berpengaruh terhadap pembentukan dan perbanyakannya PLB. Hal ini dapat dilihat dengan meningkatnya berat basah dan jumlah PLB pada anggrek *Phalaenopsis* sp L., hal ini diduga karena pengaruh dari konsentrasi chitosan yang akan menimbulkan sinyal untuk mensintesis hormon giberelin (Changdrkrachang, 2006).

Menurut Katuuk (2000), dalam pemberian chitosan akan sangat mempengaruhi dalam pembentukan PLB. Salah satu fungsi chitosan adalah

sebagai penginduksi tanaman untuk meningkatkan biosintesis lignin dan lignifikasi dinding sel tanaman sehingga menjadi lebih kuat dan menghambat penetrasi cendawan pengganggu (Reddy *et. al.*, 2005).

#### 4.2.2 Berat Basah PLB

Berdasarkan hasil analisis ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa perlakuan chitosan 15 ppm berpengaruh dan berbeda nyata pada parameter berat basah PLB, diikuti konsentrasi chitosan sebesar 20, 10 dan 5 ppm. Pada (Tabel 1) menunjukkan bahwa berat basah PLB yang berbeda sangat nyata yaitu dengan nilai 7,72; 10,43; 12,32; 10,31 (Gram), dilanjutkan dengan uji HSD 5% yang menunjukkan notasi yang berbeda nyata pada setiap perlakuannya, hal ini dapat dilihat pada (Tabel 2). Pada parameter berat basah PLB terjadi peningkatan (Gambar 2).



Gambar 2: Berat PLB tiap bulan pada anggrek *Phalaenopsis* sp L. dengan aplikasi chitosan (0, 5, 10, 15, 20 dan 25 ppm) pada umur 1,2,3,4 bulan.

Hasil parameter berat basah PLB pada (Tabel 1) menunjukkan peningkatan yang sangat nyata pada perlakuan 5, 10, 15 dan 20 ppm. Hal ini dapat disebabkan pengaruh dari konsentrasi chitosan terhadap pertumbuhan dan perkembangan PLB. Selain itu bertambahnya berat basah pada perlakuan chitosan 5, 10, 15 dan 20 ppm pada PLB anggrek *Phalaenopsis* sp L. disebabkan adanya penambahan protoplasma akibat ukuran dan jumlah sel PLB bertambah. Pertumbuhan dan perkembangan protoplasma berlangsung melalui peristiwa metabolisme dimana air, karbon dioksida, dan garam anorganik diubah menjadi cadangan makanan pada proses fotosintesis. Cadangan makanan tersebut nantinya

akan digunakan tanaman dalam proses metabolisme yang menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman itu sendiri (Noggle dan Fritz, 1980).

Pada perlakuan 15 ppm menunjukkan grafik yang tertinggi mulai dari bulan kedua sampai pada bulan keempat, hal ini menunjukkan bahwa untuk berat PLB pemberian pada konsentrasi 15 ppm memberikan hasil yang lebih efektif dan optimal dibandingkan pada pemberian konsentrasi dari perlakuan yang lainnya.

Penggunaan konsentrasi chitosan yang berlebihan akan berdampak buruk pada pertumbuhan dan perkembangan dari PLB itu sendiri, maka perlu diketahui konsentrasi yang tepat untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan dari PLB. Konsentrasi chitosan 15 ppm dapat meningkatkan kemampuan pembentukan PLB pada anggrek *Phalaenopsis* sp L. (Nge *et. al.*, 2006).

Pada perlakuan 25 ppm pada minggu kedua dan ketiga mengalami stagnasi, hal ini disebabkan adanya perombakan cadangan makanan berupa karbohidrat, protein dan lemak akibat dari terjadinya respirasi yang nantinya akan menghasilkan senyawa metabolit. Sebagian dari senyawa metabolit ini akan bersifat meracun bagi metabolisme yang lain.

Perombakan cadangan makanan berupa karbohidrat, protein dan lemak akibat respirasi menghasilkan bahan metabolit. Sebagian bahan metabolit ini bersifat menghambat atau meracun bagi metabolisme yang lain. Hidrolisis dari ikatan ester antara rantai asil dan gliserol dalam triasigliserol benih akan menghasilkan asam lemak jenuh. Beberapa lemak tidak jenuh yang dihasilkan akan diubah menjadi peroksida degradasi. Akibatnya tidak hanya lemak yang hancur, tetapi juga reaksi kompleks yang menghasilkan produk yang bersifat toksin yang potensial. Hal ini dapat mengakibatkan hilangnya daya tumbuh sebelum persediaan sumber energi benih habis (Zhang dan Quantrik, 1997).

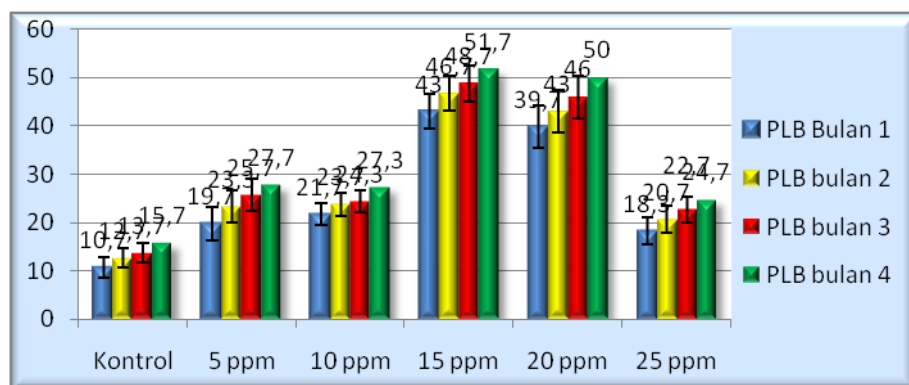
#### **4.2.3 Jumlah PLB**

Berdasarkan hasil analisis ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa perlakuan chitosan 15 ppm berpengaruh dan berbeda nyata pada parameter jumlah PLB, diikuti konsentrasi chitosan sebesar 20, 10 dan 5 ppm. Selanjutnya pada



konsentrasi 5 dan 10 ppm terdapat perbedaan pengaruhnya pada dan jumlah PLB. Pada 10 ppm lebih berpengaruh nyata pada jumlah PLB, tetapi sampai 4 bulan 5 ppm chitosan lebih berpengaruh nyata pada jumlah PLB. Artinya selama 1-3 bulan konsentrasi 5 ppm chitosan berberanguh terhadap jumlah PLB selanjutnya pada bulan ke-4 karena jumlah PLB sudah maksimum maka bulan ke-4 berberanguh terhadap berat basah PLB. Berbeda dengan konsentrasi 10 ppm chitosan lebih berpengaruh kepada jumlah PLB. Artinya pada konsentrasi 10 ppm chitosan lebih berpengaruh kepada jumlah PLB dan seterusnya sampai pada 20 ppm.

Berdasarkan pada (Gambar 3), dapat dilihat bahwa pertumbuhan jumlah PLB pada tiap bulannya mengalami peningkatan yang berbeda pada setiap perlakuannya, pada perlakuan 15 ppm menunjukkan pertambahan jumlah PLB yang terus bertambah pada setiap bulannya sampai pada bulan keempat. Pada perlakuan 15 ppm menunjukkan pertambahan jumlah PLB yang tertinggi yaitu pada bulan keempat setelah pengamatan didapatkan nilai 51,7 dan pada 20 ppm didapatkan nilai 20 yang berbeda sangat nyata dengan perlakuan 5 dan 10 ppm dan berbeda sangat nyata pada perlakuan kontrol. Pada perlakuan kontrol menunjukkan hasil yang terendah yaitu 15,7 pada minggu keempat dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Nilai terendah kedua pada minggu keempat didapatkan pada perlakuan 25 ppm dengan hasil 24,7 pada pengamatan minggu keempat.



Gambar 3: Jumlah PLB Tiap Bulan pada anggrek *Phalaenopsis* sp L. dengan aplikasi chitosan (0, 5, 10, 15, 20 dan 25 ppm) pada umur 1,2,3,4 bulan.

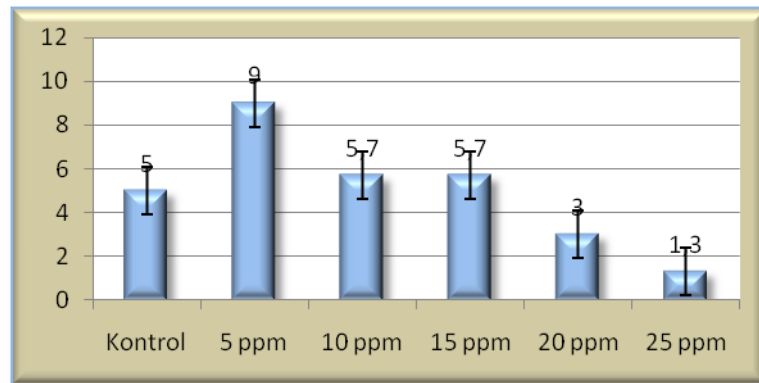
Berdasarkan hasil, menunjukkan bahwa pemberian chitosan pada konsentrasi berbeda akan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap pertumbuhan dan jumlah PLB pada satu bulan setelah tanam. Pengaruh dari konsentrasi chitosan pada pertumbuhan anggrek *Phalaenopsis* sp L. secara in vitro dapat mempercepat pertumbuhan dan perkembangan jaringan meristematik PLB anggrek *Phalaenopsis* sp L., dengan pemberian konsentrasi chitosan 15 ppm akan memberikan pertumbuhan PLB lebih cepat dan optimal dibandingkan pada perlakuan konsentrasi 0, 5, 10 20 dan 25 ppm setelah satu bulan pengamatan. Pemberian chitosan dengan konsentrasi yang tepat dapat mempercepat induksi diferensiasi jaringan tanaman anggrek, hal ini terjadi karena sifat chitosan yang dapat diterima oleh semua jaringan sel, sehingga akan memperbaiki dan mengaktifkan sel untuk menambah kemampuan tanaman untuk mengalami diferensiasi (Nge *et. al.*, 2006). Sedangkan pada penambahan chitosan 25 ppm menunjukkan hasil jumlah PLB yang kurang optimal, hal karena stagnasi yang pada pertumbuhan PLB, sehingga PLB tidak dapat berkembang secara optimal. Akumulasi konsentrasi chitosan yang sangat tinggi dapat menyebabkan penghambatan pada pembelahan sel (Chang and Chang, 2000).

Menurut Chandkrachang (2006), menyatakan bahwa terjadinya peningkatan jumlah PLB anggrek *Phalaenopsis* sp L., disebabkan oleh pemberian chitosan yang memiliki karakteristik untuk merangsang pertumbuhan tanaman tanaman dan menginduksi diferensiasi jaringan tanaman anggrek.

Pemberian chitosan yang semakin meningkat akan mendorong pembelahan sel pada jaringan tanaman anggrek sehingga akan semakin meningkat pula jumlah PLB yang terbentuk (Noggle dan Fritz, 1980). Pemberian chitosan dalam kultur in vitro pada konsentrasi tertentu dapat merangsang pertumbuhan dan perbanyak PLB tanaman anggrek, tetapi pada konsentrasi tertentu yang melebihi konsentrasi optimum, chitosan dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

#### 4.2.4 Jumlah Planlet

Berdasarkan (Tabel 1) didapatkan hasil jumlah planlet yang berbeda tidak nyata yaitu 1,96. Pada (Gambar 4), menunjukkan bahwa kecenderungan pada perlakuan 5 ppm lebih baik untuk parameter jumlah planlet diikuti perlakuan 15, 10, 0, 20 dan 25 ppm.



Gambar 4: Jumlah planlet bulan ke-4 pada anggrek *Phalaenopsis* sp L. dengan aplikasi chitosan (0, 5, 10,15, 20 dan 25 ppm).

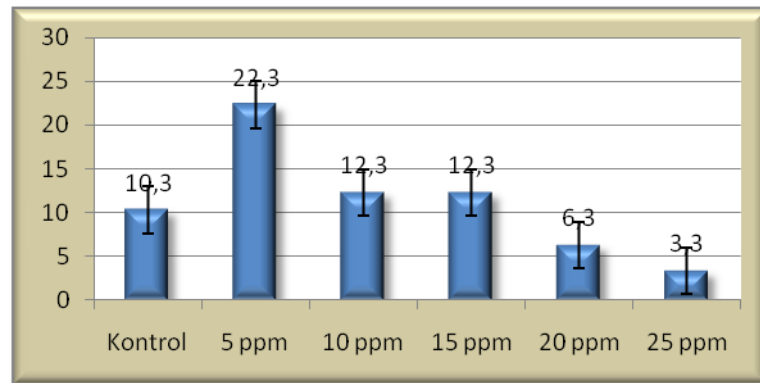
Pada (Gambar 4) konsentrasi 5 ppm menunjukkan kecenderungan pertumbuhan yang lebih baik dari pada perlakuan yang lainnya. Hal ini dapat terjadi karena pada konsentrasi 5 ppm lebih efektif mendorong pertambahan jumlah planlet dari pada perlakuan yang lainnya. Pada perlakuan 15 ppm dan 10 ppm juga menunjukkan perkembangan jumlah planlet yang dapat diperhitungkan, karena jumlah planlet pada perlakuan 15 ppm berbeda tidak nyata dengan perlakuan yang lainnya.

Sedangkan pada pemberian chitosan konsentrasi 25 ppm, menunjukkan hasil yang terendah, hal ini dapat disebabkan pengaruh konsentrasi yang terlalu tinggi sehingga tanaman mengalami stagnasi karena akumulasi chitosan yang berlebih.

Menurut Park *et. al.*, (2002), menyakan bahwa penggunaan chitosan dapat meningkatkan pertambahan jumlah planlet. Dari penelitian pada anggrek *Phalaenopsis* sp L. yang telah diberi perlakuan chitosan pada konsentrasi yang berbeda, maka dapat dikatakan bahwa pemberian konsentrasi yang sesuai dapat meningkatkan jumlah planlet.

#### 4.2.5 Jumlah Daun

Tabel 1 parameter jumlah daun menyatakan hasil berbeda tidak nyata. Pada (Gambar 5) menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan perlakuan chitosan pada konsentrasi 5 ppm menghasilkan jumlah daun tertinggi, diikuti dengan perlakuan 15, 10, 0, 20 dan 25 ppm.



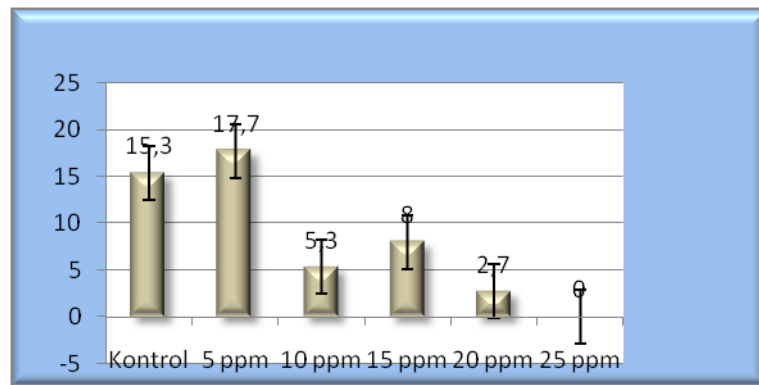
Gambar 5: Jumlah daun bulan ke-4 pada anggrek *Phalaenopsis* sp L. dengan aplikasi chitosan (0, 5, 10,15, 20 dan 25 ppm).

Pada perlakuan 5 ppm untuk parameter jumlah daun menunjukkan respon yang lebih baik, hal ini dapat disebabkan bahwa pada perlakuan 5 ppm lebih efektif mendorong pertambahan jumlah daun dari pada perlakuan yang lainnya. Selanjutnya diikuti pemberian chitosan pada konsentrasi 15, 10 dan 0 ppm, menunjukkan hasil yang baik dari pada perlakuan 20 dan 25 ppm.

Penambahan chitosan pada media padat dapat menginduksi PLB baru, sehingga semakin lama PLB dalam media padat ini akan tumbuh akar dan daun, dan akhirnya menjadi tanaman sempurna. (Sauleda *et. al.*, 1989).

#### 4.2.6 Jumlah Akar, Panjang Akar dan Diameter PLB

Pada (Gambar 6) dapat dilihat bahwa jumlah akar terbaik terdapat pada perlakuan 5 ppm bila dibanding dengan perlakuan 10, 15, 20 dan 25 ppm yang menunjukkan pertumbuhan jumlah akar berbeda tidak nyata. Sedangkan pada perlakuan 25 ppm planlet tidak menunjukkan pertumbuhan akar (Gambar 6).

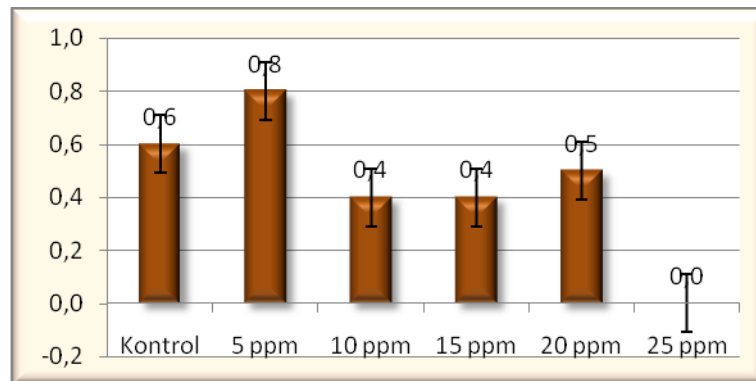


Gambar 6: Jumlah akar bulan ke-4 pada anggrek *Phalaenopsis* sp L. dengan aplikasi chitosan (0, 5, 10,15, 20 dan 25 ppm).

Pada parameter jumlah akar pemberian chitosan dengan konsentrasi 5 ppm menunjukkan hasil yang lebih maksimal dibandingkan dengan perlakuan yang lain, hal ini dapat dipengaruhi oleh keadaan planlet pada tanaman anggrek yang lebih respon terhadap pemberian chitosan dengan konsentrasi 5 ppm dibandingkan dengan konsentrasi 15 ppm yang sebenarnya memberikan respon yang cukup baik walaupun tidak sebaik pada konsentrasi 5 ppm. Sedangkan pada perlakuan 25 ppm hasil yang ditunjukkan planlet tidak muncul akar, hal ini dapat disebabkan karena pada konsentrasi 25 ppm tanaman anggrek mengalami stagnasi akibat konsentrasi chitosan yang terlalu tinggi.

Sedangkan pada parameter panjang akar didapatkan hasil yang tidak berbeda jauh pada pengamatan jumlah akar, karena panjang akar dapat diamati apabila planlet tumbuh akar. Pada gambar 7 hasil terbaik juga didapat dengan perlakuan 5 ppm dan terendah dengan perlakuan 25 ppm.

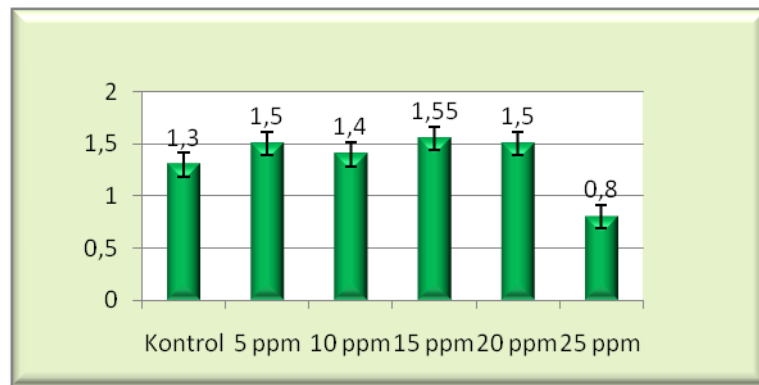
Penambahan chitosan dengan konsentrasi yang tepat dapat meningkatkan pertambahan jumlah akar pada tanaman anggrek (Changdrkrachang, 2006).



Gambar 7: Panjang akar bulan ke-4 pada anggrek *Phalaenopsis* sp L. dengan aplikasi chitosan (0, 5, 10,15, 20 dan 25 ppm).

Pada parameter panjang akar hasil yang terbaik juga didapat pada perlakuan 5 ppm, hal ini tidak berbeda jauh dari hasil parameter jumlah akar yang menunjukkan bahwa pada perlakuan 5 ppm menunjukkan hasil yang lebih optimal dibanding dengan perlakuan yang lainnya. Hal ini dapat dipengaruhi oleh pemberian konsentrasi chitosan pada 5 ppm lebih efektif pada pengaruh pertumbuhan akar tanaman dibanding dengan perlakuan yang lainnya. Sedangkan dengan perlakuan 25 ppm planlet mengalami kelebihan konsentrasi, sehingga dengan perlakuan 25 ppm ini sudah tidak dapat ditambahkan lagi konsentrasinya karena pada penelitian kali ini pada konsentrasi tersebut tanaman sudah tidak menunjukkan hasil yang optimal.

Pada (Gambar 8) dapat dilihat bahwa pada parameter diameter PLB menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan dengan perlakuan 15 ppm lebih baik yaitu 1,55 mm diikuti dengan perlakuan control yaitu dihasilkan nilai 0,6 mm; 20 ppm sebesar 0,5 mm; 10 dan 15 ppm sebesar 0,4 mm.



Gambar 8: diameter PLB bulan ke-4 pada anggrek *Phalaenopsis* sp L. dengan aplikasi chitosan (0, 5, 10,15, 20 dan 25 ppm).

Pada (Table 1) untuk parameter diameter PLB, menunjukkan berbeda tidak nyata antara perlakuan kontrol, 5 ppm,10 ppm,15 ppm dan 20 ppm, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan 25 ppm. Hal ini dapat dikatakan bahwa pemberian chitosan akan mendorong pertumbuhan jumlah PLB apabila diberikan pada konsentrasi yang tepat, tetapi apabila diberikan pada konsentrasi yang berlebih contohnya dengan perlakuan 25 ppm, maka akan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan PLB pada anggrek. Penambahan chitosan 25 ppm pada parameter diameter PLB tidak optimal karena terjadinya stagnasi pertumbuhan PLB sehingga PLB tidak dapat berkembang dengan baik. Pemberian chitosan dengan konsentrasi tinggi dapat menyebabkan penghambatan pada pembelahan sel tanaman (Chang dan Chang, 2000).

Pengaruh pemberian konsentrasi chitosan yang semakin meningkat akan mendorong pembelahan sel pada jaringan tanaman anggrek sehingga akan semakin meningkat pula jumlah PLB yang terbentuk (Noggle dan Fritz, 1980).

Dengan konsentrasi 15 ppm menunjukkan diameter PLB yang paling optimal dibanding dengan perlakuan yang lainnya, hal ini disebabkan karena dengan pemberian chitosan 15 ppm lebih efektif mendorong pertumbuhan diameter PLB dari pada perlakuan yang lainnya. Sedangkan dengan perlakuan 0 ppm dan 25 ppm menunjukkan pertumbuhan yang terendah dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya, hal ini dapat dikatakan bahwa pemberian chitosan dapat mendorong pertumbuhan dan perkembangan PLB, tetapi apabila konsentrasi

chitosan diberikan secara berlebih maka akan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan pada PLB, maka pemberian chitosan dengan konsentrasi yang tepat harus diperhatikan agar tanaman dapat tumbuh dengan baik sesuai dengan yang diinginkan pemulia tanaman.



## **BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

Pemberian chitosan berpengaruh terhadap pembentukan PLB, jumlah PLB, berat PLB, jumlah planlet, jumlah daun dan diameter PLB pada anggrek *Phalaenopsis* sp L. pemberian chitosan yang terbaik 15 ppm pada parameter berat, jumlah dan diameter PLB, 5 ppm pada parameter jumlah planlet, jumlah daun, jumlah akar dan panjang akar.

### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka sebaiknya penggunaan konsentrasi chitosan 15 ppm baik digunakan untuk perbanyak PLB pada anggrek *Phalaenopsis* sp L. dan konsentrasi 25 ppm tidak digunakan, hal ini agar pembentukan PLB pada anggrek *Phalaenopsis* sp L. tidak terhambat karena konsentrasi yang berlebihan. Untuk mendapatkan informasi yang lebih lengkap mengenai pembentukan PLB pada anggrek *Phalaenopsis* sp L. dapat dilakukan pengujian pemberian chitosan pada media berbeda khususnya media cair.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih pada DP2M DIKTI yang telah mendanai penelitian ini melalui Hibah Fundamental DIPA UNEJ 2010, sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 1991. *Dasar Pengetahuan Ilmu Tanaman*. Angkasa Raya, Bandung.
- Belqis, R. 2008. *Chitosan Pengawet Alami Pengganti Formalin*. <http://queenofsheeba.wordpress.com/2008/07/22/chitosan-pengawet-alami-pengganti-formalin>, diakses pada tanggal 8 Juli 2010.
- Bey, Y., W. Syafii, dan N. Ngatifah. 2005. Pengaruh Pemberian Air Kelapa terhadap Perkembangan Anggrek Bulan (*Phalaenopsis amabilis* BL) secara In Vitro. *Jurnal Biogenesis* Vol 1(2):57-61.
- Borries, E.F., L. Genntzbittel, H. Serieys, G. Alibert, and A. Sarrafi. 1999. Influence of Genotype and Gelling Agents on In Vitro Regeneration by Organogenesis in Sunflower. *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 59:65-69.
- Chandrkrachang, S. 2002. The Application of Chitin and Chitosan *In Agriculture in Thailand*, in: K. Suchiva, S. Chandrkrachang, P. Methacanon, M.G. Peter (Eds.), *Advances in Chitin Science*, Vol. 5, Bangkok, 2002, pp. 458-462, ISBN 974-229-412-7.
- Changdrkrachang, S. 2006. Chitosan as a growth stimulator in orchid tissue culture, in agriculture in Thailand. *Plant Science* 170 (2006) 1185-1190.
- Chang, C., W. Chang. 2000. Effect thidiazuron on bud development of *Chimbidium sinensis* Wild in vitro. *Plant Growth Reg.* 30:171-175.
- EPA .1995. Poly-D-glucosamine (chitosan); exemption from the requirement of a tolerance U.S. Environmental Protection Agency, Final Rule. *Federal Register* 60, 19523-19524.
- Gunawan, L, W. 1993. *Budidaya Anggrek*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Griesbach, R. J. 2002. Development of Phalaenopsis Orchid for the Mass Market. p. 458-465. In: J. Janick and A. Whipkey (eds.), *Trends in new crops and new uses*. ASHS Press, Alexandria, VA. <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/nenu02/v5-458.html>.
- Hargono dan M. Djaeni. 2003. Utilization of Chitosanpreparet from Shrimp Shellas Fat Diluents. *In journal of Coastal Development. Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering Diponegoro University* ISSN: 1410-5217: 31-37.

- Hasim, Lin. 1995. *Aneka Masalah Tanaman Hias serta Pemecahannya*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Hawkes *et al*, 1965. Mengenal dan Memelihara Anggrek *Phalaenopsis* sp. <http://spmabogor.net/website/?p=24>, diakses pada tanggal 8 Juli 2010.
- Hirano, S. 1997. Applications of Chitin and Chitosan in The Ecological and Environmental Field, in M.F.A Goosen (Ed), Application of Chitin and Chitosan. *Technomic Publishing Company*, 31-54 pp.
- Hsuang Keng, 1978; Fanfani dan Rosssi. 1989. Mengenal dan Memelihara Anggrek *Phalaenopsis* sp. <http://spmabogor.net/website/?p=24>, diakses pada tanggal 8 Juli 2010.
- Jiaming, Hiroshi dan Shuichi. 2005. *Effect of Chitosan Coating on the Storability and on the Ultrastructural Changes of Jonagold Apple Fruit in Stronge Institute of Agriculture and Forestry*. University of Tsukuba 1-1-1. Tennodai 305: Japan.
- Jimenez, V.M. 2001. Regulation of *In Vitro* Somatic Embryogenesis with Emphasis on the Role of Endogenous Hormones. *R. Bras. Fisiol. Veg.*, 13(2): 196-223.
- Katuuk, J. R. P. 2000. Aplikasi Micropropagasi Anggrek Macan (*Grammatohyllum scriptum*) dengan Menggunakan Air Kelapa. *Jurnal Penelitian IKIP Manado*. 1a (iv):290-298.
- Nge, K. L., Nwe, N., Changdrkrachang, S. And Stevens, W. F. 2006. Chitosan as Growth Stimulator in Orchid Tissue Culture. *Plant Science Journal*, 170 (6), 1185-1190.
- Noggle, G. R. And G. J. Fritz. 1980. *Introduction Plant Physiology*. Prentice-Hall of India Private Ltd. New Delhi.
- Nugroho, Arianto. 1996. *Pedoman Pelaksanaan Teknik Kultur Jaringan*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Park, S. Y., E. C. Yeung, D. Chakrabarty, K. Y. Paek. 2002. An efficient Direct Induction of Protocrom Like Bodies from Leaf Subepidermal Cells of *Doritaenopsis* Hybrid Using Thin-Section Culture. *Plant Cell Report* 21:46-51.
- Prasetyo, C. 2009. Teknik Kultur Jaringan Anggrek *Dendrobium* sp. di Pembudidayaan Anggrek Wodorokandang Yogyakarta. <http://www.teknik.kultur.jaringan.anggrek.dendrobium.html>, diakses pada tanggal 4 Juni 2011.

- Reddy. B. malabadi, G. S. Mulgund, N. Kallappa. 2005. Micropropagation of *Phalaenopsis Nobile* from Shoot Tip Sections. *Journal Plant Physiol*, 162: 473-478.
- Raharja, P, C. 1995. *Teknik Perbanyakan Tanaman secara Modern*. PT. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Saputra, R.2008. Sekilas tentang Kultur Jaringan. <http://www.sekilas.tentang.kultur.jaringan.html>, diakses pada tanggal 4 Juni 2011.
- Sauleda, R. P. and R. M. Adams. 1989. The Orchid Genera *Oncidium* Sw. and *Tolumnia* Raf. In Florida. *Rhodora* 91: 188-200.
- Santoso, S. 1988. Mengenal dan Memelihara Anggrek *Phalaenopsis* sp. <http://spmabogor.net/website/p=24>, diakses pada tanggal 8 Juli 2010.
- Smith, R.H. 2000. *Plant Tissue Culture: Techniques and Experiments. Second Edition*. Academic Press. Diego. San Fransisco. New York. Boston Sydney. Tokyo.
- Terry dan Joyce .2004. Elicitors of Induced Disease Resistance in Postharvest Horticultural Crops: A Brief Review. *Postharvest Biology and Technology* 32, 1-13.
- Tokuhara, K. dan M. Mii. 2001. Induction of Embryogenic Callus and Cell Suspension Culture from Shoot Tips Excised from Flower Stalk Buds of *Phalaenopsis* (Orchidaceae). *In Vitro Cell. Dev Biol-Plant*. 37 : 457-461.
- Tokura. 1995. *Effec of Chitosan Coating on Shelf Life and Quality of Fresh-Cut Chinese Water Chesnut*. *Lebensm-Wiss. U-Technol.*, 36, pp. 359-364.
- Tuzlakoglu, K., Catariana M. A., Joao F. M., Rui l. r. 2004. Production and Characterization of Chitosan Fiber and 3-D Riber Meshscaffolds for tissue Enginnering Application. *J. Macromolecule Biosci* (4):811-819.
- Utami, E, S, W., Sumardi, I., Taryono, SemiartI, E. 2007. Pengaruh  $\alpha$ -Naphtaleneacetic Acid (NAA) terhadap Embriogenesis Somatik Anggrek Bulan *Phalaenopsis Amabilis* (L.) Bl. <http://www.unsjournals.com/D/D0804/D080410.pdf>. Volume 8 Halaman: 295-299, diakses pada tanggal 8 Juli 2010.
- Viera. R. D., dan M. Rucker.2001. *Electric Conductivity of Soybean Seed After Stronge in Several Environments*. *Seed Science and Tecnology*. 30. 599-608.

Zhang, D and Quatrack PC. 1997. Effect of Chitosan Coating on Enzymatic Browning and Decay During Postharvest Storage of Lichi (Lichi Ccinensis) Fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 12:195-202.

## LAMPIRAN 1

### Berat PLB 1 bl

|              | ul 1  | ul 2 | ul 3     | total | rata-rata |
|--------------|-------|------|----------|-------|-----------|
| Kontrol      | 0,68  | 0,98 | 0,12     | 1,78  | 0,59      |
| 5 ppm        | 1,72  | 1,5  | 3,41     | 6,63  | 2,21      |
| 10 ppm       | 1,9   | 1,6  | 2,53     | 6,03  | 2,01      |
| 15 ppm       | 3,2   | 3,44 | 2,3      | 8,94  | 2,98      |
| 20 ppm       | 3,21  | 1,9  | 3,8      | 8,91  | 2,97      |
| 25 ppm       | 0,65  | 0,41 | 0,45     | 1,51  | 0,50      |
|              | 11,36 | 9,83 | 12,61    | 33,8  |           |
| FK           |       |      | 63,46889 |       |           |
| JK total     |       |      | 23,88651 |       |           |
| JK perlakuan |       |      | 18,22378 |       |           |

### Sidik Ragam

|           | db | JK       | KT       | F-hitung |    | F-Tabel |      |
|-----------|----|----------|----------|----------|----|---------|------|
|           |    |          |          |          |    | 5%      | 1%   |
| perlakuan | 5  | 18,22378 | 3,644756 | 7,723667 | ** | 3,11    | 5,06 |
| galat     | 12 | 5,662733 | 0,471894 |          |    |         |      |
| total     | 17 | 23,88651 |          |          |    |         |      |

Keterangan: \*\* = berbeda sangat nyata

SD 0,396608

| Perlakuan      | 15 ppm | 20 ppm | 5 ppm | 10 ppm | 0 ppm | 25 ppm |
|----------------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|
| Rata-rata      | 3,0    | 3,0    | 2,2   | 2,0    | 0,6   | 0,5    |
| q 5%           | 4,75   |        |       |        |       |        |
| HSD 5%         | 1,88   |        |       |        |       |        |
| Beda rata-rata |        |        |       |        |       |        |
| 15 ppm         | 0,0    | 0,0    | 0,8   | 1,0    | 2,4   | 2,5    |
| 20 ppm         |        | 0,0    | 0,8   | 1,0    | 2,4   | 2,5    |
| 5 ppm          |        |        | 0,0   | 0,2    | 1,6   | 1,7    |
| 10 ppm         |        |        |       | 0,0    | 1,4   | 1,5    |
| 0 ppm          |        |        |       |        | 0,0   | 0,1    |
| 25 ppm         |        |        |       |        |       | 0,0    |
| Notasi         | _____  | _____  | _____ | _____  | _____ | _____  |
|                |        | _____  | _____ | _____  | _____ | _____  |
|                |        |        | _____ | _____  | _____ | _____  |
|                |        |        |       | _____  | _____ | _____  |
|                |        |        |       |        | _____ | _____  |
|                |        |        |       |        |       | _____  |
|                | b      | b      | ab    | ab     | b     | b      |

Keterangan: huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji HSD 5%

**Berat PLB 2 bl**

|              | ul 1     | ul 2  | ul 3  | total | rata-rata |
|--------------|----------|-------|-------|-------|-----------|
| Kontrol      | 0,72     | 1,01  | 0,2   | 1,93  | 0,64      |
| 5 ppm        | 1,9      | 1,7   | 3,45  | 7,05  | 2,35      |
| 10 ppm       | 2,1      | 1,9   | 2,66  | 6,66  | 2,22      |
| 15 ppm       | 3,3      | 3,5   | 2,56  | 9,36  | 3,12      |
| 20 ppm       | 3,3      | 2,12  | 3,7   | 9,12  | 3,04      |
| 25 ppm       | 0,78     | 0,51  | 0,47  | 1,76  | 0,59      |
|              | 12,1     | 10,74 | 13,04 | 35,88 |           |
| FK           | 71,5208  |       |       |       |           |
| JK total     | 23,4132  |       |       |       |           |
| JK perlakuan | 19,03407 |       |       |       |           |





**Berat PLB 3 bl**

|              | ul 1     | ul 2  | ul 3  | total | rata-rata |
|--------------|----------|-------|-------|-------|-----------|
| Kontrol      | 0,75     | 1,09  | 0,22  | 2,06  | 0,69      |
| 5 ppm        | 2,11     | 1,8   | 3,5   | 7,41  | 2,47      |
| 10 ppm       | 2,3      | 2,1   | 2,88  | 7,28  | 2,43      |
| 15 ppm       | 3,42     | 3,61  | 2,8   | 9,83  | 3,28      |
| 20 ppm       | 3,58     | 2,32  | 3,91  | 9,81  | 3,27      |
| 25 ppm       | 0,81     | 0,6   | 0,5   | 1,91  | 0,64      |
|              | 12,97    | 11,52 | 13,81 | 38,3  |           |
| FK           | 81,49389 |       |       |       |           |
| JK total     | 25,56311 |       |       |       |           |
| JK perlakuan | 21,39384 |       |       |       |           |

**Sidik Ragam**

|           | Db | JK       | KT       | F-hitung |    | F-Tabel |      |
|-----------|----|----------|----------|----------|----|---------|------|
|           |    |          |          |          |    | 5%      | 1%   |
| perlakuan | 5  | 21,39384 | 4,278769 | 12,31517 | ** | 3,11    | 5,06 |
| Galat     | 12 | 4,169267 | 0,347439 |          |    |         |      |
| Total     | 17 | 25,56311 |          |          |    |         |      |

Keterangan: \*\* = berbeda sangat nyata

SD 0,340313

| Perlakuan      | 15 ppm | 20 ppm | 5 ppm | 10 ppm | 0 ppm | 25 ppm |
|----------------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|
| Rata-rata      | 3,3    | 3,3    | 2,5   | 2,4    | 0,7   | 0,6    |
| q 5%           | 4,75   |        |       |        |       |        |
| HSD 5%         | 1,62   |        |       |        |       |        |
| Beda rata-rata |        |        |       |        |       |        |
| 15 ppm         | 0,0    | 0,0    | 0,8   | 0,9    | 2,6   | 2,7    |
| 20 ppm         |        | 0,0    | 0,8   | 0,9    | 2,6   | 3,7    |
| 5 ppm          |        |        | 0,0   | 0,1    | 1,8   | 1,9    |
| 10 ppm         |        |        |       | 0,0    | 1,7   | 1,8    |
| 0 ppm          |        |        |       |        | 0,0   | 0,1    |
| 25 ppm         |        |        |       |        |       |        |
| Notasi         | _____  | _____  | _____ | _____  | _____ | _____  |
|                |        | _____  | _____ | _____  |       |        |
|                |        |        | _____ | _____  |       |        |
|                |        |        |       | _____  |       |        |
|                | b      | b      | b     | a      | a     | a      |

Keterangan: huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji HSD 5%

**Berat PLB 4 bl**

|              | ul 1     | ul 2  | ul 3 | total | rata-rata |
|--------------|----------|-------|------|-------|-----------|
| Kontrol      | 0,86     | 1,13  | 0,36 | 2,35  | 0,78      |
| 5 ppm        | 2,22     | 2     | 3,7  | 7,92  | 2,64      |
| 10 ppm       | 2,57     | 2,16  | 3,9  | 8,63  | 2,88      |
| 15 ppm       | 3,82     | 3,74  | 3    | 10,56 | 3,52      |
| 20 ppm       | 3,78     | 2,43  | 3,97 | 10,18 | 3,39      |
| 25 ppm       | 0,84     | 0,76  | 0,57 | 2,17  | 0,72      |
|              | 14,09    | 12,22 | 15,5 | 41,81 |           |
| FK           | 97,11534 |       |      |       |           |
| JK total     | 29,27196 |       |      |       |           |
| JK perlakuan | 23,74489 |       |      |       |           |



|              |          |
|--------------|----------|
| FK           | 11704,5  |
| JK total     | 3156,5   |
| JK perlakuan | 2481,167 |

### Sidik Ragam

|           | Db | JK       | KT       | F-hitung |    | F-Tabel |      |
|-----------|----|----------|----------|----------|----|---------|------|
|           |    |          |          |          |    | 5%      | 1%   |
| perlakuan | 5  | 2481,167 | 496,2333 | 8,817572 | ** | 3,11    | 5,06 |
| Galat     | 12 | 675,3333 | 56,27778 |          |    |         |      |
| Total     | 17 | 3156,5   |          |          |    |         |      |

Keterangan: \*\* = berbeda sangat nyata

SD 4,331196

| Perlakuan      | 15 ppm | 20 ppm | 10 ppm | 5ppm | 25 ppm | 0 ppm |
|----------------|--------|--------|--------|------|--------|-------|
| Rata-rata      | 43     | 39,7   | 21,7   | 19,7 | 18,3   | 10,7  |
| q 5%           | 4,75   |        |        |      |        |       |
| HSD 5%         | 20,57  |        |        |      |        |       |
| Beda rata-rata |        |        |        |      |        |       |
| 15 ppm         | 0,0    | 3,3    | 21,3   | 23,3 | 24,7   | 32,3  |
| 20 ppm         |        | 0,0    | 18     | 20   | 21,4   | 29    |
| 10 ppm         |        |        | 0,0    | 2    | 3,4    | 11    |
| 5 ppm          |        |        |        | 0,0  | 1,4    | 9     |
| 0 ppm          |        |        |        |      | 0,0    | 7,6   |
| 25 ppm         |        |        |        |      |        | 0,0   |

Notasi

|  |       |       |       |       |       |       |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|  | _____ | _____ |       |       |       |       |
|  |       | _____ | _____ | _____ |       |       |
|  |       |       | _____ | _____ | _____ | _____ |
|  |       |       |       | _____ | _____ | _____ |
|  |       |       |       |       | _____ | _____ |
|  |       |       |       |       |       | _____ |
|  | c     | bc    | ab    | ab    | a     | a     |

Keterangan: huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji HSD 5%

**Jumlah PLB 2 bl**

|              | ul 1     | ul 2 | ul 3 | total | rata-rata |
|--------------|----------|------|------|-------|-----------|
| Kontrol      | 12       | 11   | 15   | 38    | 12,7      |
| 5 ppm        | 30       | 23   | 17   | 70    | 23,3      |
| 10 ppm       | 14       | 35   | 22   | 71    | 23,7      |
| 15 ppm       | 48       | 53   | 39   | 140   | 46,7      |
| 20 ppm       | 45       | 52   | 32   | 129   | 43,0      |
| 25 ppm       | 27       | 21   | 14   | 62    | 20,7      |
|              | 176      | 195  | 139  | 510   |           |
| FK           | 14450    |      |      |       |           |
| JK total     | 3416     |      |      |       |           |
| JK perlakuan | 2706,667 |      |      |       |           |

**Sidik Ragam**

|           | Db | JK       | KT       | F-hitung |    | F-Tabel |      |
|-----------|----|----------|----------|----------|----|---------|------|
|           |    |          |          |          |    | 5%      | 1%   |
| perlakuan | 5  | 2706,667 | 541,3333 | 9,157895 | ** | 3,11    | 5,06 |
| Galat     | 12 | 709,3333 | 59,11111 |          |    |         |      |
| Total     | 17 | 3416     |          |          |    |         |      |

Keterangan: \*\* = berbeda sangat nyata





|              |          |
|--------------|----------|
| FK           | 19404,5  |
| JK total     | 4026,5   |
| JK perlakuan | 3203,167 |

### Sidik Ragam

|           | Db | JK       | KT       | F-hitung |    | F-Tabel |      |
|-----------|----|----------|----------|----------|----|---------|------|
|           |    |          |          |          |    | 5%      | 1%   |
| perlakuan | 5  | 3203,167 | 640,6333 | 0,789606 | ns | 3,11    | 5,06 |
| Galat     | 12 | 823,3333 | 811,3333 |          |    |         |      |
| Total     | 17 | 4026,5   |          |          |    |         |      |

Keterangan: <sup>ns</sup> = berbeda tidak nyata

SD 16,4452

| Perlakuan      | 15 ppm | 20 ppm | 10 ppm | 5ppm | 25 ppm | 0 ppm |
|----------------|--------|--------|--------|------|--------|-------|
| Rata-rata      | 51,7   | 50,0   | 27,7   | 27,3 | 24,7   | 15,7  |
| q 5%           | 4,75   |        |        |      |        |       |
| HSD 5%         | 78,11  |        |        |      |        |       |
| Beda rata-rata |        |        |        |      |        |       |
| 15 ppm         | 0,0    | 1,7    | 24,0   | 24,3 | 27,0   | 36,0  |
| 20 ppm         |        | 0,0    | 22,3   | 22,7 | 25,3   | 34,3  |
| 10 ppm         |        |        | 0,0    | 0,3  | 3,0    | 12,0  |
| 5 ppm          |        |        |        | 0,0  | 2,7    | 11,7  |
| 0 ppm          |        |        |        |      | 0,0    | 9,0   |
| 25 ppm         |        |        |        |      |        | 0,0   |

Notasi

|       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
|       | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
|       |       | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
|       |       |       | _____ | _____ | _____ | _____ |
|       |       |       |       | _____ | _____ | _____ |
|       |       |       |       |       | _____ | _____ |
|       |       |       |       |       |       | _____ |
|       | a     | a     | a     | a     | a     | a     |

Keterangan: huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji HSD 5%



**Jumlah Daun**

|         | ul 1 | ul 2 | ul 3 |
|---------|------|------|------|
| Kontrol | 16   | 14   | 1    |
| 5 ppm   | 10   | 31   | 26   |
| 10 ppm  | 22   | 10   | 5    |
| 15 ppm  | 26   | 6    | 5    |
| 20 ppm  | 10   | 5    | 4    |
| 25 ppm  | 0    | 5    | 5    |

**Transformasi jumlah daun**

|              | ul 1     | ul 2     | ul 3     | Total    | rata-rata |
|--------------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Kontrol      | 4,062019 | 3,807887 | 1,224745 | 9,094651 | 3,03155   |
| 5 ppm        | 3,24037  | 5,612486 | 5,147815 | 14,00067 | 4,66689   |
| 10 ppm       | 4,743416 | 3,24037  | 2,345208 | 10,32899 | 3,442998  |
| 15 ppm       | 5,147815 | 2,54951  | 2,345208 | 10,04253 | 3,347511  |
| 20 ppm       | 3,24037  | 2,345208 | 2,12132  | 7,706899 | 2,568966  |
| 25 ppm       | 0,707107 | 2,345208 | 2,345208 | 5,397523 | 1,799174  |
|              | 21,1411  | 19,90067 | 15,5295  | 56,57127 |           |
| FK           | 177,7949 |          |          |          |           |
| JK total     | 32,20507 |          |          |          |           |
| JK perlakuan | 13,80561 |          |          |          |           |

**Sidik Ragam**

|           | Db | JK       | KT       | F-hitung |    | F-Tabel |      |
|-----------|----|----------|----------|----------|----|---------|------|
|           |    |          |          |          |    | 5%      | 1%   |
| perlakuan | 5  | 13,80561 | 2,761122 | 1,800784 | ns | 3,11    | 5,06 |
| Galat     | 12 | 18,399   | 1,533289 |          |    |         |      |
| Total     | 17 | 32,205   |          |          |    |         |      |

Keterangan: <sup>ns</sup> = berbeda tidak nyata

**Jumlah Planlet**

|         | ul 1 | ul 2 | ul 3 |
|---------|------|------|------|
| Kontrol | 8    | 7    | 0    |
| 5 ppm   | 5    | 9    | 13   |
| 10 ppm  | 9    | 5    | 3    |
| 15 ppm  | 10   | 4    | 3    |
| 20 ppm  | 4    | 3    | 2    |
| 25 ppm  | 0    | 0    | 4    |

**Transformasi jumlah planlet**

|              | ul 1     | ul 2   | ul 3   | Total  | rata-rata |
|--------------|----------|--------|--------|--------|-----------|
| Kontrol      | 2,915    | 2,739  | 0,707  | 6,361  | 2,120     |
| 5 ppm        | 2,345    | 3,082  | 3,674  | 9,102  | 3,034     |
| 10 ppm       | 3,082    | 2,345  | 1,871  | 7,298  | 2,433     |
| 15 ppm       | 3,240    | 2,121  | 1,871  | 7,233  | 2,411     |
| 20 ppm       | 2,121    | 1,871  | 1,581  | 5,573  | 1,858     |
| 25 ppm       | 0,707    | 0,707  | 2,121  | 3,536  | 1,179     |
|              | 14,412   | 12,865 | 11,825 | 39,102 |           |
| FK           | 84,94445 |        |        |        |           |
| JK total     | 13,056   |        |        |        |           |
| JK perlakuan | 5,86891  |        |        |        |           |

**Sidik Ragam**

|           | Db | JK      | KT       | F-hitung |    | F-Tabel |      |
|-----------|----|---------|----------|----------|----|---------|------|
|           |    |         |          |          |    | 5%      | 1%   |
| perlakuan | 5  | 5,86891 | 1,173782 | 1,959939 | ns | 3,11    | 5,06 |
| Galat     | 12 | 7,187   | 0,598887 |          |    |         |      |
| Total     | 17 | 13,056  |          |          |    |         |      |

Keterangan: <sup>ns</sup> = berbeda tidak nyata

**Jumlah Akar**

|         | ul 1 | ul 2 | ul 3 |
|---------|------|------|------|
| Kontrol | 26   | 20   | 0    |
| 5 ppm   | 15   | 17   | 21   |
| 10 ppm  | 13   | 0    | 3    |
| 15 ppm  | 18   | 4    | 2    |
| 20 ppm  | 6    | 0    | 2    |
| 25 ppm  | 0    | 0    | 0    |

**Transformasi jumlah akar**

|              | ul 1     | ul 2     | ul 3     | Total    | rata-rata |
|--------------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Kontrol      | 5,147815 | 4,527693 | 0,707107 | 10,38261 | 3,460871  |
| 5 ppm        | 3,937004 | 4,1833   | 4,636809 | 12,75711 | 4,252371  |
| 10 ppm       | 3,674235 | 0,707107 | 1,870829 | 6,25217  | 2,084057  |
| 15 ppm       | 4,301163 | 2,12132  | 1,581139 | 8,003622 | 2,667874  |
| 20 ppm       | 2,54951  | 0,707107 | 1,581139 | 4,837755 | 1,612585  |
| 25 ppm       | 0,707107 | 0,707107 | 0,707107 | 2,12132  | 0,707107  |
|              | 20,31683 | 12,95363 | 11,08413 | 44,3546  |           |
| FK           | 109,2961 |          |          |          |           |
| JK total     | 46,70388 |          |          |          |           |
| JK perlakuan | 24,56858 |          |          |          |           |

**Sidik Ragam**

|           | db | JK       | KT       | F-hitung |    | F-Tabel |      |
|-----------|----|----------|----------|----------|----|---------|------|
|           |    |          |          |          |    | 5%      | 1%   |
| perlakuan | 5  | 24,56858 | 4,913716 | 2,663826 | ns | 3,11    | 5,06 |
| Galat     | 12 | 22,135   | 1,844609 |          |    |         |      |
| Total     | 17 | 46,704   |          |          |    |         |      |

Keterangan: <sup>ns</sup> = berbeda tidak nyata

**Panjang Akar**

|         | ul 1 | ul 2 | ul 3 |
|---------|------|------|------|
| Kontrol | 1    | 0,9  | 0    |
| 5 ppm   | 0,7  | 0,8  | 0,9  |
| 10 ppm  | 1    | 0    | 0,2  |
| 15 ppm  | 0,6  | 0,3  | 0,2  |
| 20 ppm  | 0,7  | 0    | 0,7  |
| 25 ppm  | 0    | 0    | 0    |

**Transformasi panjang akar**

|              | ul 1     | ul 2     | ul 3     | Total    | rata-rata |
|--------------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Kontrol      | 1,224745 | 1,183216 | 0,707107 | 3,115068 | 1,038356  |
| 5 ppm        | 1,095445 | 1,140175 | 1,183216 | 3,418836 | 1,139612  |
| 10 ppm       | 1,224745 | 0,707107 | 0,83666  | 2,768512 | 0,922837  |
| 15 ppm       | 1,048809 | 0,894427 | 0,83666  | 2,779896 | 0,926632  |
| 20 ppm       | 1,095445 | 0,707107 | 1,095445 | 2,897997 | 0,965999  |
| 25 ppm       | 0,707107 | 0,707107 | 0,707107 | 2,12132  | 0,707107  |
|              | 6,396296 | 5,339139 | 5,366195 | 17,10163 |           |
| FK           | 16,2481  |          |          |          |           |
| JK total     | 0,751904 |          |          |          |           |
| JK perlakuan | 0,312889 |          |          |          |           |

**Sidik Ragam**

|           | db | JK       | KT       | F-hitung |    | F-Tabel |      |
|-----------|----|----------|----------|----------|----|---------|------|
|           |    |          |          |          |    | 5%      | 1%   |
| perlakuan | 5  | 0,312889 | 0,062578 | 1,710498 | ns | 3,11    | 5,06 |
| Galat     | 12 | 0,439    | 0,036585 |          |    |         |      |
| Total     | 17 | 0,752    |          |          |    |         |      |

Keterangan: <sup>ns</sup> = berbeda tidak nyata

**Diameter**

|         | ul 1 | ul 2 | ul 3 |
|---------|------|------|------|
| Kontrol | 2,65 | 0,75 | 0,61 |
| 5 ppm   | 1,75 | 1,43 | 1,22 |
| 10 ppm  | 1,5  | 1,9  | 0,7  |
| 15 ppm  | 2,16 | 1,26 | 1,23 |
| 20 ppm  | 1,73 | 1,57 | 1,3  |
| 25 ppm  | 0,87 | 0,62 | 0,96 |

**Transformasi diameter**

|              | ul 1     | ul 2     | ul 3     | Total    | rata-rata |
|--------------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Kontrol      | 1,774824 | 1,118034 | 1,053565 | 3,946423 | 1,315474  |
| 5 ppm        | 1,5      | 1,389244 | 1,311488 | 4,200732 | 1,400244  |
| 10 ppm       | 1,414214 | 1,549193 | 1,095445 | 4,058852 | 1,352951  |
| 15 ppm       | 1,630951 | 1,32665  | 1,315295 | 4,272895 | 1,424298  |
| 20 ppm       | 1,493318 | 1,438749 | 1,341641 | 4,273709 | 1,42457   |
| 25 ppm       | 1,17047  | 1,058301 | 1,208305 | 3,437075 | 1,145692  |
|              | 8,983777 | 7,880172 | 7,325738 | 24,18969 |           |
| FK           | 32,50783 |          |          |          |           |
| JK total     | 0,702171 |          |          |          |           |
| JK perlakuan | 0,168968 |          |          |          |           |

**Sidik Ragam**

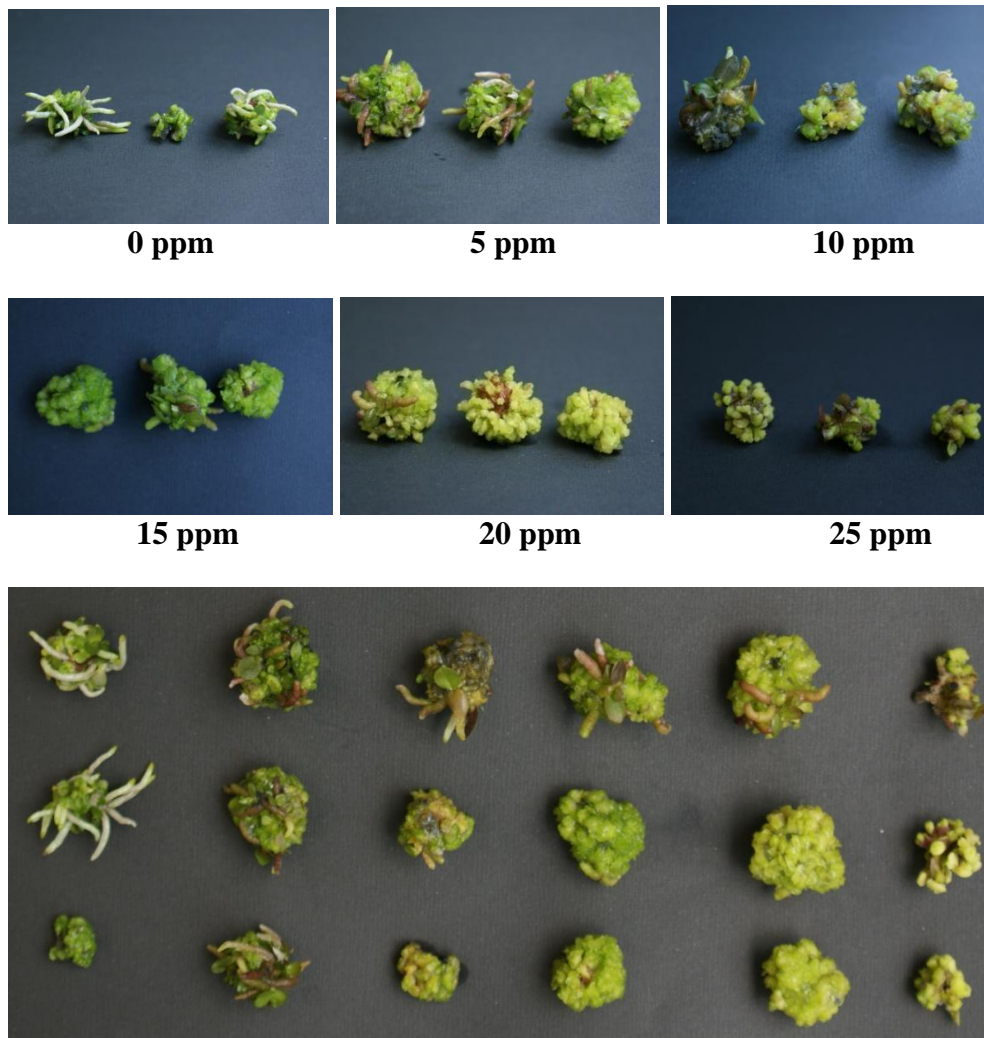
|           | db | JK       | KT       | F-hitung |    | F-Tabel |      |
|-----------|----|----------|----------|----------|----|---------|------|
|           |    |          |          |          |    | 5%      | 1%   |
| perlakuan | 5  | 0,168968 | 0,033794 | 0,760541 | ns | 3,11    | 5,06 |
| Galat     | 12 | 0,533    | 0,044434 |          |    |         |      |
| Total     | 17 | 0,702    |          |          |    |         |      |

Keterangan: <sup>ns</sup> = berbeda tidak nyata

## LAMPIRAN 2



Gambar . Anggrek *Phalaenopsis* sp L. dalam botol.



Gambar . Pengaruh chitosan terhadap pembentukan PLB pada anggrek berumur 4 bulan.