

## **BAB 2**

### **PERTUMBUHAN AKAR BERBANDING MASA : SATU EKSPERIMEN PIAWAIAN**

#### **2.1 TUJUAN EKSPERIMEN**

Eksperimen ini dijalankan bertujuan untuk mendapatkan satu nilai piawai untuk kepanjangan akar primer yang paling optima. Kajian ini juga bertujuan untuk mengurangkan variasi di antara sampel akar dengan menentukan usia akar primer yang paling maksima sebelum akar sekunder muncul. Dengan ini semua eksperimen yang akan dijalankan akan menggunakan umur dan kepanjangan akar yang sama dan seragam.

#### **Mekanisasi percambahan biji benih dan akar**

Mengikut Salisbury dan Ross (1992) biji benih adalah hasil dari pembiakan seks dan wujud sebagai hasil terakhir dalam sistem pembiakan seks atau aseks. Sesuatu biji benih mempunyai 3 bahagian yang penting iaitu embrio yang akan berkembang membentuk satu tumbuhan yang lengkap, bahan makanan simpanan di mana penting untuk membekalkan makanan kepada embrio bila ia membesar dan terdapat samada di dalam kotiledon atau endosperma dan kulit biji yang juga dipanggil testa. Kesemua embrio yang matang terdiri dari satu atau dua kotiledon, satu plumul dan satu hipokotil. Kotiledon terdapat pada bahagian axis embrio manakala di atas kotiledon terdapat plumul yang mengandungi meristem

serta beberapa daun yang rudimen atau yang bakal menjadi daun. Akar primer pula akan berkembang dari bahagian bawah hipokotil iaitu radikel. Percambahan biji benih boleh ditakrifkan sebagai lanjutan tumbesaran aktif oleh embrio yang mengakibatkan berlakunya pemecahan kulit biji dan kemunculan anak pokok atau sebagai lanjutan tumbesaran oleh embrio yang mengakibatkan berlakunya perkembangan sesuatu anak tumbuhan daripada biji.

Percambahan sesuatu biji benih lazimnya akan berlaku apabila diletakkan dalam suatu media atau bahantara yang sesuai di mana kesemua keperluan persekitarannya mencukupi seperti suhu, air dan cahaya yang sesuai. Apabila keadaan ini berlaku nutrien-nutrien yang tersimpan di dalam kotiledon atau endosperma akan dibekalkan kepada embrio dan embrio akan berkembang. Pembekalan nutrien ini akan berterusan sehingga pucuk keluar dan berupaya menjalankan proses fotosintesisnya sendiri.

Terdapat dua jenis percambahan iaitu epigeal dan hipogeal. Percambahan secara epigeal berlaku apabila kotiledon yang terdapat pada biji terangkat ke atas dari permukaan tanah atau sesuatu media contohnya seperti kacang panjang manakala percambahan secara hipogeal pula berlaku apabila kotiledon tertinggal di dalam tanah dan hanya plumul yang muncul di atas tanah contohnya seperti dalam jagung (Hartman *et al.*, 1990).

Kigel dan Galili (1995) menyatakan terdapat 3 peringkat semasa proses percambahan berlaku iaitu :

### *1. Resapan air oleh biji benih*

Apabila biji benih disemai dalam keadaan atau persekitaran yang sesuai pertama sekali yang berlaku ke atas biji benih adalah ia menyerap air dan saiznya akan bertambah. Manakala kadar respirasi akan meningkat. Ini disebabkan sifat koloid tisu biji benih yang mempunyai daya serapan air yang amat tinggi di mana sel-sel di dalamnya akan menjadi segar dan kulitnya menjadi lembut dan pecah. Ini akan membenarkan aliran keluar masuk oksigen dan karbon dioksida terutama dibahagian embrio dan endosperma.

### *2. Pengaktifan hormon dan enzim*

Setelah proses serapan air berlaku, enzim-enzim yang terdapat di dalam biji benih akan diaktifkan atau disintesis dengan rangsangan hormon. Enzim-enzim ini akan menukarkan bahan simpanan makanan yang kompleks kepada bahan makanan yang ringkas di mana mudah untuk ditranslokasikan ke bahagian akar dan pucuk untuk kegunaan proses tumbesaran atau enzim-enzim ini akan bertindak di dalam proses respirasi di mana pembebasan tenaga berlaku dan akan digunakan untuk pembahagian sel dan tumbesaran.

### *3. Tumbesaran dan perkembangan embrio*

Perkembangan dan pertumbuhan bahagian-bahagian akar dan pucuk seperti plumul, hipokotil, epikotil dan radikel adalah melalui proses pembahagian dan pembesaran sel. Pada masa ini bahan simpanan makanan akan berkurangan kerana

telah ditranslokasikan kepada tisu-tisu pertumbuhan terutamanya dibahagian meristem iaitu hujung pucuk dan akar. Kulit biji akan pecah, bahagian pucuk dan daun-daun hijau akan muncul untuk menjalankan proses fotosintesis. Semasa itu juga akar akan muncul keluar dari bahagian embrio iaitu radikal dan mula menyerap air sebagai bekalan kepada daun-daun yang baru tumbuh.

Sesuatu biji benih tidak akan bercambah dan membentuk satu tumbuhan yang lengkap jika faktor persekitarannya tidak sesuai atau mencukupi seperti suhu yang sesuai, air yang mencukupi, pengudaraan yang baik, cahaya yang sempurna, bebas dari mikroorganisma atau patogen dan bahan-bahan toksik seperti garam yang berlebihan.

## 2.2 BAHAN DAN KAEDAH

Sebanyak 100 biji benih *Zinnia elegans* Jacq. telah dibasuh dengan menggunakan klorox 50% selama 5 minit, klorox 30% selama 7 minit dan klorox 15% selama 11 minit. Setelah selesai, kesemua biji benih tersebut dibilas dengan air suling selama 3 minit sebanyak 3 kali dan disemai di dalam 10 piring petri yang telah berisi kapas basah di mana setiap piring petri akan diletakkan 10 biji benih. Kesemuanya adalah di dalam keadaan yang steril dan diletakkan di dalam bilik kultur yang bersuhu  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  dengan keadaan cahaya 8 jam gelap dan 16 jam cahaya.

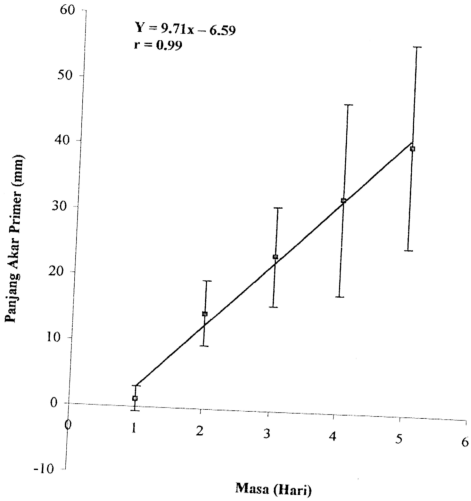
Pengukuran akar primer perlu dilakukan pada setiap hari iaitu pada pukul 9.00 pagi sehinggalah pengeluaran akar sekunder berlaku. Pengukurannya telah dibuat bermula dari hujung jidal akar sehingga satu takat di mana bermulanya pertumbuhan hipokotil dan berakhirnya pertumbuhan epikotil. Data-data yang diperolehi akan dianalisis untuk mendapatkan nilai purata dan sisihan piawai untuk diplotkan graf purata kepanjangan akar primer (mm) lawan masa (hari). Dari graf ini satu persamaan regresi akan diperolehi di mana masa dan kadar pemanjangan akar yang optima boleh diperolehi.

### 2.3 KEPUTUSAN

Dari keputusan yang didapati, percambahan biji benih berlaku sepenuhnya pada hari kedua dan peratus percambahannya adalah 95%. Jenis percambahan biji benih *Zinnia elegans* Jacq. adalah percambahan secara epigeal iaitu kotiledon yang terdapat pada biji benih terangkat ke atas dari permukaan tanah atau media.

Pemanjangan akar primer yang optima berlaku pada hari kelima iaitu  $40.82 \pm 15.39$  mm dan pada hari keenam pengeluaran akar sekunder berlaku. Daripada graf Rajah 2.1, persamaan regresi yang didapati adalah  $Y=9.71x - 6.59$  dengan koefisien korelasi,  $r = 0.99$ . Ini bermaksud kadar pemanjangan akar primer adalah 9.71 mm per hari. Oleh itu, julat purata kepanjangan akar primer yang berusia lima hari yang akan digunakan untuk kajian seterusnya adalah  $40.82 \pm 15.39$  mm iaitu antara 25.43 – 56.21 mm.

Rajah 2.1 : Perhubungan di antara purata panjang akar primer *Z. elegans* Jacq. dan masa (hari) yang telah ditanam pada suhu  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$  di bawah 16 jam cahaya dan 8 jam gelap



## 2.4 RINGKASAN KEPUTUSAN

1. Peratus percambahan biji benih *Zinnia elegans* Jacq. adalah 95%.
2. Percambahan biji benih *Zinnia elegans* Jacq. adalah secara epigeal iaitu kotiledon terangkat dari permukaan tanah atau media.
3. Kapanjangan akar primer yang optima berlaku pada hari kelima iaitu sebelum akar sekunder muncul pada hari keenam. Akar primer yang berusia lima hari ini dijadikan umur akar piawai untuk kajian seterusnya.
4. Berdasarkan rajah 2.1 persamaan regresi yang didapati adalah  $Y = 9.71x - 6.59$  dengan koefisien korelasi,  $r = 0.99$  di mana kadar pemanjangan akar primer *Zinnia elegans* Jacq. adalah 9.71 mm per hari.
5. Julat purata kapanjangan akar primer yang berusia lima hari yang disemai secara aseptik pada suhu  $25 \pm 1^\circ \text{C}$  dengan 16 jam cahaya dan 8 jam gelap adalah  $40.82 \pm 15.39$  mm iaitu di antara 25.43 - 56.21mm. Purata kapanjangan ini akan digunakan untuk menjalankan eksperimen yang seterusnya.



## BAB 3

### Kajian Sitologi Ke Atas Akar Primer *Zinnia elegans* Jacq. Yang Ditanam Secara *In Vivo*

#### 3.1 TUJUAN EKSPERIMEN

Akar mempunyai pelbagai fungsi yang penting antaranya menyerap air dan garam mineral dan mensintesis bahan-bahan organik yang penting. Akar mempunyai 3 zon perkembangan yang berbeza dari segi fungsi dan struktur sel iaitu zon meristem atau zon pembahagian, zon pemanjangan dan zon pembezaan

Di dalam kajian ini bahagian hujung akar iaitu kawasan meristematik telah digunakan sebagai bahan kajian untuk memerhatikan kelakuan sel akar primer *Zinnia elegans* Jacq. kerana ia mengandungi bahagian yang sedang aktif membahagi. Walaupun bahagian hujung pucuk juga mengandungi kawasan meristematik tetapi ia lebih kompleks serta dilindungi oleh struktur primordia daun.

Kajian sitologi atau kelakuan sel ke atas akar primer *Zinnia elegans* Jacq. yang ditanam secara *in vivo* adalah penting untuk mendapatkan satu data piawai untuk dibuat perbandingan dengan pokok yang ditanam secara *in vitro*. Ini bertujuan untuk memastikan anak pokok yang didapati secara *in vitro* adalah serupa dengan pokok induk serta tiada berlaku variasi somaklon semasa kajian kultur tisu dijalankan.