

EFEK IRRADIASI SINAR-X PADA BUAH TERHADAP PERKECAMBAHAN DAN PERKEMBANGAN BIJI ANGGREK *Spathoglottis plicata* Blume

THE EFFECT OF X-RAY IRRADIATION ON POD TO THE GERMINATION AND DEVELOPMENT OF *Spathoglottis plicata* Blume SEEDS

Oleh: Desiana Nurkholida, 09308141022, Prodi Biologi FMIPA UNY, Email: dey_iftinan@yahoo.co.id, Victoria Henuhili, M.Si, Dr. Ixora Kartika Mercuriani, S.P, M.Si

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek irradiasi sinar-X pada buah terhadap perkecambahan dan perkembangan biji anggrek *Spathoglottis plicata* Blume. Penelitian ini bersifat eksperimen menggunakan buah anggrek *S. plicata* Blume yang diberi perlakuan irradiasi sinar-X, dengan tegangan 240kV yang kemudian ditanam di media *Murashige dan Skoog* (MS) dengan konsentrasi nutrisi $\frac{1}{2}$ dari konsentrasi aslinya. Durasi penyinaran dalam penelitian ini adalah 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit dan kontrol, masing-masing perlakuan lima kali ulangan. Pengamatan protokorm dilakukan dengan mikroskop stereo setiap 7 hari sekali selama 8 minggu. Parameter yang diamati adalah fase-fase perkecambahan dan perkembangan protokorm, panjang dan lebar protokorm, dan persentase biji yang viabel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa irradiasi sinar-X berpengaruh nyata terhadap perkecambahan biji anggrek *S. plicata* Blume, semakin lama penyinaran maka semakin tinggi tingkat kematian protokorm. Penyinaran dengan lama penyinaran 10 menit, menghasilkan viabilitas tertinggi (83,30%), sedangkan penyinaran dengan waktu terlama ($t_4= 20$ menit) menghasilkan viabilitas terendah (62, 32%). Irradiasi sinar-X juga berpengaruh terhadap perkembangan biji *S. plicata* Blume, yang ditunjukkan dengan makin lama penyinaran makin rendah persentase biji yang mencapai fase 6 pada umur 8 mst. Namun demikian, irradiasi sinar-X tidak berpengaruh terhadap panjang dan lebar protokorm.

Kata kunci: Spathoglottis plicata Blume, irradiasi sinar-X, protokorm

Abstract

The object of this research is to know the effect of X-ray irradiation on pod to the germination and development of *Spathoglottis plicata* Blume seeds. The research is an experimental research using *S. plicata* Blume seeds which is X-ray irradiated in 240kV voltage with various times of irradiation (0, 5, 10, 15, and 20 minutes). Each treatment is repeated 5 times. The seeds then cultivated in $\frac{1}{2}$ concentration of *Murashige and Skoog* medium (MS). The seeds growth are observed by measuring the seed length, width, and viability at 8 week after sowing. The results of the research show that x-ray irradiation influence the germination of seeds *S. plicata* Blume. The longer irradiation causes the higher seed death. The irradiation with 10 minutes produce the highest viability (83,30%), while the longest irradiation ($t_4= 20$ minutes) produce the lowest viability (62,32%). The X-ray irradiation also influence the development of seeds *S. plicata* Blume, that showed by the lowest procetage the growth phase of seeds at 8 was on the longest irradiation.. However, there is not effect of X-ray irradiation on protocorm length and width.

Keywords: Spathoglottis plicata Blume, X-ray irradiation, protocorm

PENDAHULUAN

Anggrek *Spathoglottis plicata* Blume merupakan salah satu jenis anggrek tanah yang memiliki keragaman genetik warna bunga yang rendah dibandingkan dengan jenis anggrek. Dari 20.000 spesies anggrek di dunia, Indonesia memiliki 5.000 spesies anggrek alam yang sangat potensial untuk dikembangkan. Pengembangan anggrek dalam rangka pelestarian dan pengembangan keragaman jenisnya, juga akan meningkatkan daya tarik dan nilai ekonomi tanaman anggrek.

Perbanyak tanaman anggrek dapat diperoleh secara vegetatif dan generatif. Perbanyak secara vegetatif dinilai kurang efektif, jumlah anakan yang dihasilkan sangat terbatas. Pada perbanyak secara generatif, masalah utama yang dihadapi adalah kemampuan biji untuk berkecambah karena ukuran biji anggrek yang sangat kecil dan tidak mempunyai endosperm sebagai cadangan makanan pada awal perkecambahan biji (Bey *et al*, 2006: 42). Raghavan and Goh (1994: 137) juga mengemukakan embrio terbungkus dalam biji dalam ukuran yang sangat ekstrim kecil dan tersusun atas kumpulan sel-sel yang belum terdiferensiasi. Teknik budidaya *in vitro* merupakan alternatif terbaik untuk mengatasi kendala tersebut dan untuk memperoleh persentase perkecambahan biji yang tinggi, perlu dilakukan pemilihan biji

yang baik (Daisy P.S. Hendaryono, 2000: 21). Untung Santoso *et al* (2003: 178) mengemukakan bahwa media MS merupakan media yang relatif lengkap dan sangat sederhana untuk tanaman anggrek.

Berbagai cara yang dapat ditempuh untuk meningkatkan keragaman pada sel somatik antara lain dengan induksi mutasi menggunakan radiasi atau bahan kimia mutagen. Radiasi dapat menggunakan sinar UV, sinar X-ray, atau sinar gamma. Sinar radioaktif dapat menyebabkan mutasi pada tingkat kromosom ataupun DNA. Pengaruh irradiasi terhadap mutasi tergantung pada tipe irradiasi, pengaruh lingkungan sel sebelum dan sesudah irradiasi, dan fase pertumbuhan tanaman yang diirradiasi (Ikhwan Hasibuan, 2011: 14).

Pada beberapa hasil penelitian anggrek tanah diungkapkan bahwa penyinaran menggunakan sinar-X menyebabkan efek merusak atau kematian. Septiyani (2012: 69) mengemukakan bahwa semakin tinggi durasi penyinaran yang diberikan pada biji anggrek tanah maka semakin banyak biji yang mati. Darussalam (1972: 28) menegaskan bahwa sinar radioaktif dapat memberikan efek fisiologis, genetis, somatis dan efek letal. Efek fisiologis bersifat sementara dan dapat pulih kembali. Sedangkan efek genetis ditimbulkan akibat mutasi karena kerusakan DNA atau kromosom. Efek

somatis yang disebabkan oleh irradiasi dapat menghasilkan bentuk-bentuk sel abnormal.

Populasi dan Sampel

Populasi pada penelitian ini adalah biji anggrek *S. plicata* Blume yang disebar dalam petri dan biji anggrek dalam petri yang dijadikan sebagai sampel.

Prosedur

1. Tahap Pembuatan Media Pertumbuhan

Anggrek

Media yang digunakan adalah media MS dengan konsentrasi $\frac{1}{2}$ dari konsentrasi aslinya. Makronutrien untuk pembuatan media media MS dengan konsentrasi $\frac{1}{2}$ konsentrasi aslinya (NH_4NO_3 825,0 mg; KNO_3 950,0 mg; $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 220,0 mg; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 185,0 mg; dan KH_2PO_4 85,0 mg) ditimbang dan dilarutkan satu per satu ke dalam erlenmeyer (1000 ml) yang diisi 500 ml akuades dan digojog pada setiap penambahan bahan kimia. Kemudian, ditambahkan dan dilarutkan secara berurutan 50 mg myo-inositol, sukrosa 15 g, stok iron 2,5 ml, stok mikronutrien 2,5 ml, stok vitamin 2 ml.

Selanjutnya pH diukur antara 4,8-5,6 dan ditambahkan agar ± 8 gr, aquades 1000 ml dimasukan dan dipanaskan di atas hot plate hingga mendidih dan agar-agar larut. Media yang sudah jadi disterilisasi

menggunakan autoklaf (suhu 121°C , $t=15$ menit). Kemudian, media dituang ke dalam cawan petri berdiameter 6 cm secara aseptik di *Laminar air flow* (LAF) dan diberi label $\frac{1}{2}$ MS. Media diletakkan pada tempat penyimpanan media dan menunggu media selama 3 hari, untuk memastikan ada tidaknya kontaminasi pada media yang akan digunakan.

2. Tahap Perlakuan Irradiasi Sinar-X

Pada tahap perlakuan irradiasi sinar-X, buah anggrek *S.plicata* Blume dimasukkan ke dalam cawan petri dan diberi label pada masing-masing perlakuan, selanjutnya diberi perlakuan irradiasi sinar-X (di STTN BATAN) menggunakan pesawat sinar-X Rigaku Radioflex 250 EGS-3/Jepang, dengan cara cawan petri yang berisi buah anggrek diletakkan di bawah alat irradiasi dengan lama penyinaran buah anggrek dengan sinar-X dengan lama penyinaran 0 (kontrol), 5, 10, 15, dan 20 menit, dengan jarak antara sumber irradiasi dan petri 28 cm, tegangan 240 kV.

3. Penaburan biji pada media $\frac{1}{2}$ MS

Perlakuan aseptis buah anggrek sebelum diradiasi adalah dengan dicuci dan dimasukkan ke dalam botol jam yang berisi alkohol 70%, kemudian digojog ± 7 menit. Alkohol dibuang dan diganti dengan akuades steril kemudian digojog (diulangi

hingga 2-3 kali). Buah anggrek dilewatkan di atas api bunsen 2-3 kali.

Buah anggrek setelah penyinaran kemudian dipotong di atas cawan petri steril dan bijinya ditampung. Biji diambil dengan pinset dan ditaburkan merata ke media. Kultur biji kemudian ditempatkan di rak inkubasi dengan suhu 23-28° C dan pencahayaan serta kelembaban yang stabil. Selanjutnya, biji diamati pertumbuhan dan perkembangannya selama 8 minggu.

Teknik Pengumpulan Data

Pengamatan terhadap fase perkecambahan dan perkembangan protokorm dilakukan setiap minggu selama 8 minggu. Perhitungan jumlah biji/petri dilakukan pada minggu pertama. Pengamatan terhadap fase perkecambahan biji dilakukan dengan menghitung jumlah biji/petri yang mencapai fase 1, 2, 3, 4, 5, dan 6. Pengamatan viabilitas dilakukan dengan menghitung persentase (%) biji viabel pada umur 8 mst dengan rumus:

$$\frac{\sum \text{biji yang tumbuh membentuk protokorm}}{\sum \text{biji yang ditabur}} \times 100$$

Pengukuran panjang dan lebar protokorm dilakukan menggunakan *image raster* terhadap hasil dokumentasi protokorm pada umur 8 minggu setelah tanam (mst). Perhitungan persentase biji viabel pada sampel dari masing-masing perlakuan.

Teknik Analisis Data

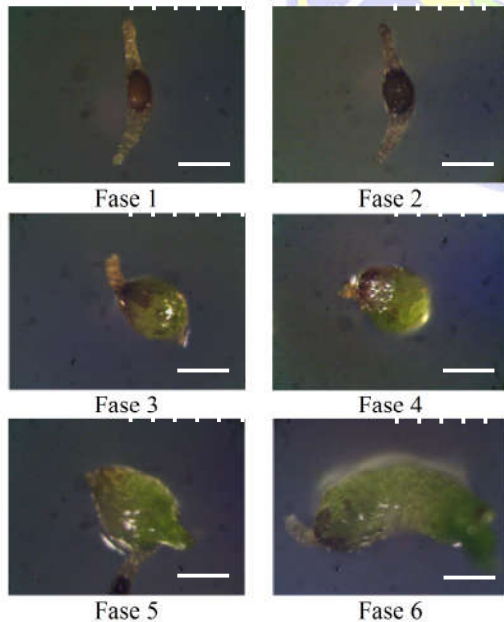
Analisis data yang akan digunakan adalah *analysis of varian* (ANOVA) *one way anava*, karena penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan rancangan penelitian Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

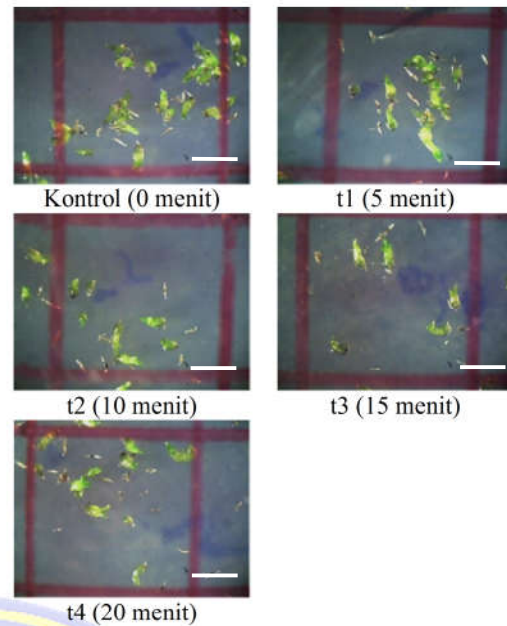
1. Perkecambahan Biji Anggrek *S. plicata* Blume

Perkecambahan protokorm *S. plicata* Blume pada fase 1, terjadi pada biji berumur 7 sampai dengan 14 hari, dengan adanya embrio berwarna coklat kehitaman dan terbungkus testa berwarna bening. Pada fase 2 ditandai dengan embrio yang membesar dan terlihat menggembung. embrio berwarna hijau kehitaman, testa bening terlihat mengalami penyusutan. Pada fase 2 ini, sel embrio paling aktif mengalami pembelahan sehingga ada penambahan ukuran embrio. Perbedaan yang terlihat dari fase 1 dan fase 2 adalah adanya perbedaan ukuran embrio, penyusutan pada testa, dan warna embrio. Fase 1 berwarna coklat kehitaman sedangkan fase 2 berwarna hijau kehitaman. Pada minggu kedua setelah penanaman, embrio pada fase 3 dan memasuki masa protokorm. Protokorm terlihat menggembung dan bulat, testa masih ada. Pada fase 4, testa lepas dan protokorm berbentuk bulat. Pada fase 5,

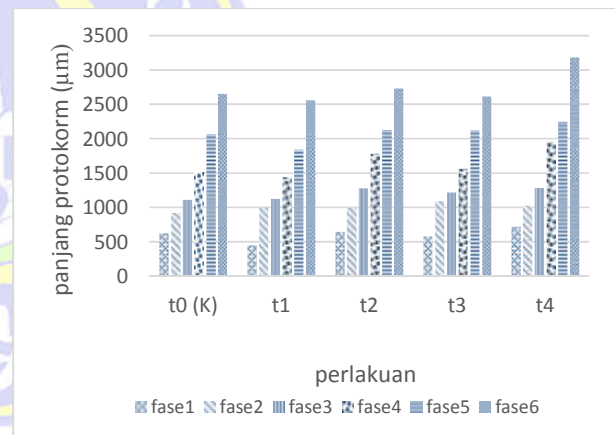
protokorm berbentuk bulat atau lonjong, berwarna hijau dan testa telah lepas seluruhnya. Fase 6 merupakan fase akhir dari perkecambahan protokorm, dimana protokorm sudah berkembang (ukurannya membesar), berwarna hijau terang. Tidak semua protokorm mengalami perkembangan secara bersamaan, sebab masing-masing protokorm memiliki kemampuan yang berbeda dalam menyerap unsur hara atau nutrisi. Protokorm pada fase ini merupakan protokorm dengan ukuran paling panjang dibandingkan dengan protokorm pada fase-fase sebelumnya serta terjadi penambahan lebar protokorm. Perubahan morfologi dan penambahan ukuran panjang dan lebar dapat diamati mulai dari fase 1-6 selama 8 minggu (Gambar 2).



Gambar 1. Fase perkecambahan protokorm angrek *S. plicata* Blume pada umur 8 mst. Bar= 100 μ m.

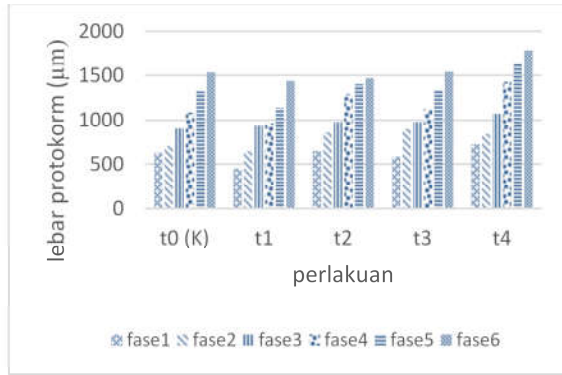


Gambar 2. Perkembangan protokorm angrek *S. plicata* Blume pada umur 8 mst. Bar= 0,5 mm.



Gambar 3. Grafik Rata-rata panjang protokorm angrek *S. plicata* Blume pada umur 8 mst.

Perlakuan t4 mengalami pertambahan panjang paling signifikan dibandingkan dengan perlakuan t2, t3 dan t0 (kontrol), terutama pada protokorm fase 6 di minggu ke 8 (Gambar 3).



Gambar 4. Grafik Rata-rata lebar protokorm anggrek *S. plicata* Blume pada umur 8 mst.

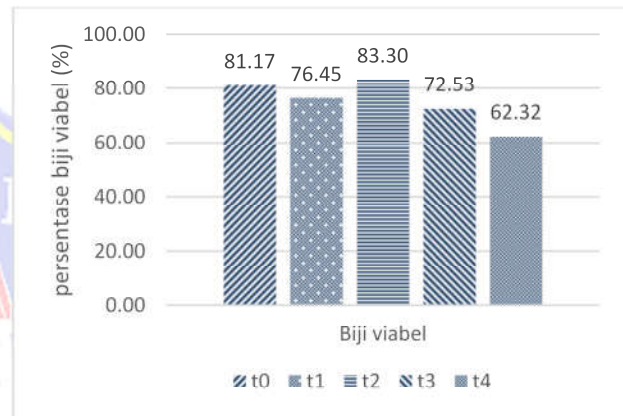
Pertambahan lebar protokorm. Sedangkan untuk pertambahan lebar protokorm, perlakuan irradiasi t4 (irradiasi 20 menit) mengalami pertambahan lebar paling signifikan (Gambar 4).

Tabel 1. Viabilitas protokorm anggrek *S. plicata* Blume pada umur 8 mst.

Perlakuan	Σ biji Total	Σ biji viabel	Persentase biji viabel (%)	Persentase biji mati (%)
t0	1365	1108	81,17	18,83
t1	1083	828	76,45	23,54
t2	545	454	83,30	16,69
t3	284	206	72,53	27,69
t4	703	455	62,32	37,67

Pengaruh irradiasi sinar-X terhadap viabilitas protokorm anggrek *S. plicata* Blume, dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan tabel tersebut, jumlah biji viabel tertinggi yaitu pada perlakuan t0 (kontrol), sedangkan jumlah biji viabel terendah pada perlakuan t3 (irradiasi 15 menit). Perlakuan t0 memiliki jumlah kematian biji terendah, sedangkan perlakuan t4 (irradiasi 20 menit) mengalami kematian biji paling tinggi.

Tabel tersebut juga menjelaskan bahwa persentase biji viabel tertinggi pada perlakuan t2 (irradiasi 10 menit), sedangkan terendah pada perlakuan t4. Persentase kematian biji tertinggi pada t4 dan terendah pada perlakuan t2.

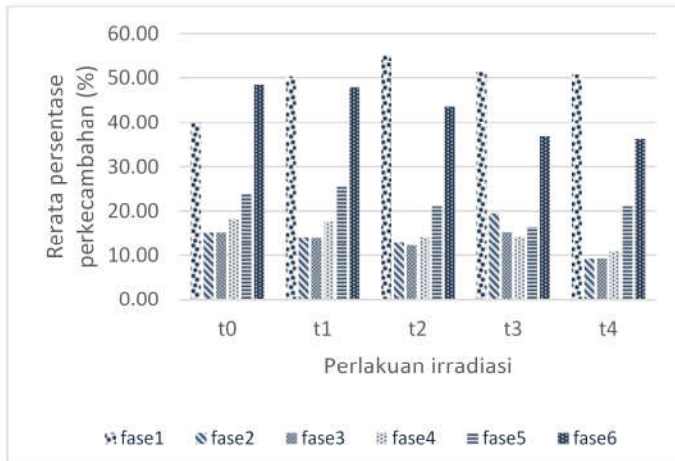


Gambar 5 Grafik Persentase viabilitas protokorm anggrek *S. plicata* Blume setelah dilakukan irradiasi sinar-X 240kV, pada umur 8 mst.

Dapat dilihat pada grafik di atas bahwa biji anggrek viabel *S.plicata* Blume yang tertinggi yaitu pada perlakuan t2 (irradiasi sinar-X selama 10 menit) sebesar 83,30 %. Artinya, persentase kematian biji terendah juga terjadi pada perlakuan t2 (irradiasi sinar-X selama 10 menit) yaitu sebesar 16,69 % (Tabel 1). Sedangkan persentase biji anggrek viabel terendah pada t4 (irradiasi sinar-X selama 20 menit) sebesar 62,32%, artinya biji anggrek mati tertinggi terjadi pada t4 yaitu sebesar 37,67 % (Tabel 1).

Pengaruh irradiasi sinar-X pada viabilitas protokorm. Pada viabilitas protokorm, semakin lama paparan irradiasi

sinar-X maka persentase biji viabel semakin rendah. Sedangkan, protokorm yang mengalami kematian semakin tinggi (Gambar 5).



Gambar 6. Grafik Rerata persentase perkecambahan protokorm *S. plicata* Blume pada umur 8 mst.

Rerata persentase perkecambahan protokorm *S. plicata* Blume pada fase awal (fase 1) yaitu 39,87% (t0), 50,33% (t1), 55,20% (t2), 51,43% (t3), dan 50,74% (t4). Rerata persentase perkecambahan paling tinggi terjadi pada fase 1 perlakuan t2 (irradiasi 10 menit) sebesar 55,20%. Sedangkan rerata persentase perkecambahan terendah pada fase 2 perlakuan t4 (irradiasi 20 menit) sebesar 9,23% (Gambar 6).

Berdasarkan grafik, nilai rerata persentase perkecambahan menurun pada fase 2 dan 3, kemudian kembali meningkat pada fase 4, 5, dan 6. Artinya, laju perkecambahan protokorm rata-rata meningkat saat memasuki fase 4, 5, dan 6.

Nilai rerata yang tidak sama pada setiap fase menunjukkan laju perkecambahan setiap protokorm berbeda. Jika dibandingkan antar perlakuan, maka dapat diketahui bahwa terjadi penurunan grafik pada fase 6 (t0=48,47%, t1=47,95%, t2=43,71%, t3=36,88%, dan t4=36,28%). Artinya, perlakuan irradiasi berpengaruh terhadap perkembangan biji yang ditunjukkan dengan makin rendah persentase biji yang mencapai fase pertumbuhan biji pada umur 8 mst. Nilai rerata persentase perkecambahan protokorm *S. plicata* Blume pada masing-masing perlakuan (t0, t1, t2, t3, dan t4) dapat dilihat pada Lampiran 1.

Pada perlakuan irradiasi t2 (irradiasi 10 menit), terjadi kontaminasi jamur pada ulangan 2 dan 3, sehingga tidak bisa dilakukan pengamatan lebih lanjut. Kontaminasi terjadi pada minggu ke 3 dan 4. Kontaminasi jamur juga terjadi pada perlakuan irradiasi t3 (irradiasi 15 menit), yaitu pada ulangan 2, 3 dan 4.



Gambar 3. Kontaminasi jamur pada perlakuan irradiasi t2 (ulangan 2 dan 3), terjadi pada

minggu ke 3 dan 4 (Dokumentasi pribadi, 2013).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, biji angrek yang berkecambah merupakan biji yang memiliki viabilitas yang baik, ditandai dengan biji yang memasuki fase 1, dimana biji mulai berwarna coklat kehitaman dan terdapat testa berwarna bening pada kedua sisinya serta mengalami pertambahan panjang dan lebar. Pertambahan panjang dan lebar yang terjadi merupakan akibat adanya aktivitas pembelahan sel. Berdasarkan grafik pada gambar 3 dan 4, dapat diketahui bahwa perlakuan irradiasi sinar-X (5 menit, 10 menit, 15 menit, dan 20 menit) tidak berpengaruh nyata terhadap pertambahan panjang dan lebar protokorm.

Dari banyak biji angrek *S. plicata* Blume yang ditanam, tidak semua biji mengalami tahapan fase demi fase secara bersamaan (Gambar 2). Hal ini disebabkan, biji memiliki tingkat viabilitas yang berbeda-beda. Masing-masing biji memiliki kemampuan yang berbeda dalam melakukan penyerapan unsur hara dalam media yang digunakan. Selain faktor viabilitas, perkecambahan juga dipengaruhi oleh media yang digunakan. Faktor eksternal berupa kontaminasi juga berpengaruh terhadap perkecambahan biji angrek. Pada penelitian yang telah dilakukan, terdapat kontaminasi perlakuan t₂ (irradiasi 10 menit) dan t₃ (irradiasi 15

menit) yang terjadi pada minggu ke 3 dan ke 4 (Gambar 3). Hal ini kemungkinan disebabkan sterilisasi yang kurang sempurna pada saat penanaman biji ke dalam media tanam.

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai signifikansi pada fase 1 <0,05 yaitu 0,038, berarti persentase perkecambahan angrek *S. plicata* Blume berbeda nyata. Sedangkan, pada fase 2, fase 3, fase 4, fase 5 dan fase 6, kelima fase tersebut memiliki nilai signifikansi >0,05. Nilai signifikansi yang bernilai >0,05 berarti persentase perkecambahannya tidak berbeda nyata. Artinya variasi perlakuan irradiasi sinar-X tidak berpengaruh nyata terhadap fase perkecambahan angrek *S. plicata* Blume.

Perlakuan irradiasi sinar-X pada biji angrek *S. plicata* Blume berpengaruh terhadap kematian protokorm *S. plicata* Blume. Ada beberapa faktor yang mungkin berpengaruh yaitu jenis sinar radioaktif yang digunakan untuk irradiasi, jarak paparan, lama paparan, besarnya dosis, jenis dan umur tanaman yang diberi irradiasi. Menurut Hasibuan (2011: 14), irradiasi sinar radioaktif seperti sinar-X dapat menyebabkan mutasi pada tingkat kromosom ataupun DNA. Pengaruh radiasi terhadap mutasi tergantung pada tipe radiasi, pengaruh lingkungan sel sebelum dan sesudah radiasi, dan fase pertumbuhan tanaman yang diradiasi. Penyinaran dengan dosis rendah pada biji dapat meningkatkan

perkecambahan, menstimulasi pertumbuhan, mempercepat pembungaan, tetapi penyinaran secara terus-menerus pada kebanyakan tanaman dapat mematikan atau merusak (Taryono, 2013: 39).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, setelah minggu kedelapan terdapat protokorm fase 1, berwarna kehitaman dan yang mengalami kematian. Setelah dilakukan analisis irradiasi sinar-X terhadap persentase kematian protokorm anggrek *S. plicata* Blume, hasilnya menunjukkan bahwa irradiasi sinar-X berpengaruh sangat signifikan terhadap persentase protokorm anggrek *S. plicata* Blume yang mengalami kematian.

Tabel 1 menunjukkan bahwa persentase kematian biji anggrek *S. plicata* Blume tertinggi yaitu pada perlakuan t4 (lama irradiasi 20 menit). Hasil analisis yang sangat signifikan juga berarti perlakuan irradiasi 20 menit lebih berpengaruh terhadap kematian protokorm dibandingkan dengan perlakuan t1 (5 menit), t2 (10 menit), dan t3 (15 menit). Sejalan dengan Septiyani (2012: 69) yang mengemukakan bahwa semakin tinggi durasi penyinaran yang diberikan pada biji anggrek tanah maka semakin banyak biji yang mati.

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui hasil analisis persentase biji yang mengalami kematian akibat perlakuan

irradiasi sinar-X pada biji anggrek *S. plicata* Blume. Nilai signifikansi yang diperoleh yaitu sebesar $0,005 < 0,05$, berarti persentase biji yang mengalami kematian berbeda nyata. Artinya, variasi perlakuan irradiasi sinar-X pada biji anggrek *S. plicata* Blume berpengaruh terhadap kematian biji anggrek *S. plicata* Blume. Pemberian perlakuan irradiasi sinar-X pada biji yang menyebabkan kematian paling tinggi terjadi pada lama penyinaran 20 menit (t4).

Menurut Darussalam (1989: 28), irradiasi sinar radioaktif dapat memberi efek fisiologis, somatik dan efek letal. Efek fisiologis bersifat sementara dan dapat pulih kembali (*recovery*). Efek genetis timbul akibat terjadinya mutasi karena kerusakan DNA atau kromosom dan efek somatis irradiasi dapat menghasilkan sel abnormal. Efek irradiasi yang paling parah adalah kematian.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Irradiasi sinar-X berpengaruh nyata terhadap perkecambahan biji anggrek *S. plicata* Blume, semakin lama penyinaran maka semakin tinggi tingkat kematian protokorm. Penyinaran dengan lama penyinaran 10 menit, menghasilkan viabilitas tertinggi (83,30%), sedangkan penyinaran dengan waktu terlama (t4=

- 20 menit) menghasilkan viabilitas terendah (62, 32%).
2. Irradiasi sinar-X juga berpengaruh terhadap perkembangan biji *S. plicata* Blume, yang ditunjukkan dengan makin lama penyinaran makin rendah persentase biji yang mencapai fase 6 pada umur 8 mst. Namun demikian, irradiasi sinar-X tidak berpengaruh terhadap panjang dan lebar protokorm.

Saran

1. Pada peneliti selanjutnya, diharapkan lebih memerhatikan setiap tahapan kultur, agar tidak terjadi kontaminasi bakteri atau jamur.
2. Untuk peneliti selanjutnya, ada tindak lanjut subkultur plantlet yang sudah terbentuk, agar plantlet dapat tumbuh pada media yang baru dan dapat diamati perkembangannya sebagai tanaman hasil irradiasi sinar-X sebagai objek penelitian lanjutan.

Neutron terhadap Perkecambahan Padi var. Shinta. Jakarta: BATAN.

Ikhwan Hasibuan. 2011. *Kultur Jaringan Pisang*. Medan: Universitas Negeri Medan. Makalah kuliah Program Pasca Sarjana.

Raghavan V dan C.J. Goh. 1994. *DNA Synthesis and mRNA Accumulation During Germination of Embryo of the Orchid Spathoglottis plicata*. Protoplasma 183: 137-147.

Septiyani. 2012. *Pengaruh Iradiasi Sinar-X pada Protokorm terhadap Perkembangan dan Pertumbuhan Plantlet Anggrek Tanah (Spathoglottis plicata Bl.) secara Kultur In Vitro*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

Taryono. 2013. *Pengantar Bioteknologi untuk Pemuliaan Tanaman*. Yogyakarta: UGM Press

Untung Santoso dan Fatimah Nursandi. 2003. *Kultur Jaringan Tanaman*. Malang: UMM Press.

<http://www.basmahsyadza.files.wordpress.com>, diakses pada tanggal 1 Juni 2016.

DAFTAR PUSTAKA

- Bey Y, Syafii W dan Sutrisna. 2006. *Pengaruh Pemberian Giberelin (Ga3) Dan Air Kelapa Terhadap Perkecambahan Bahan Biji Anggrek Bulan (Phalaenopsis Amabilis Bl) Secara In Vitro*. Jurnal Biogenesis Vol. 2(2):41-46. ISSN : 1829-5460.
- Daisy P.S. Hendaryono dan Ari Wijayani. 1994. *Teknik Kultur Jaringan*. Yogyakarta: Kanisius.
- H Darussalam. 1972. *Beberapa Pengamatan Pendahuluan Radiasi*