

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengaruh Lama Perendaman di Dalam *Polyethylene Glycol* (PEG) 6000 Terhadap Viabilitas Benih Tembakau (*Nicotiana tabacum*)

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANOVA) pada lampiran 2 menunjukkan bahwa  $F_{hitung} > F_{tabel}$  0,05, yang berarti terdapat pengaruh lama perendaman di dalam *Polyethylene Glycol* (PEG) 6000 terhadap viabilitas benih tembakau (*Nicotiana tabacum*). Data hasil pengamatan dapat dilihat selengkapnya pada lampiran 1. Selanjutnya uji lanjut dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5% disajikan pada tabel 4.1:

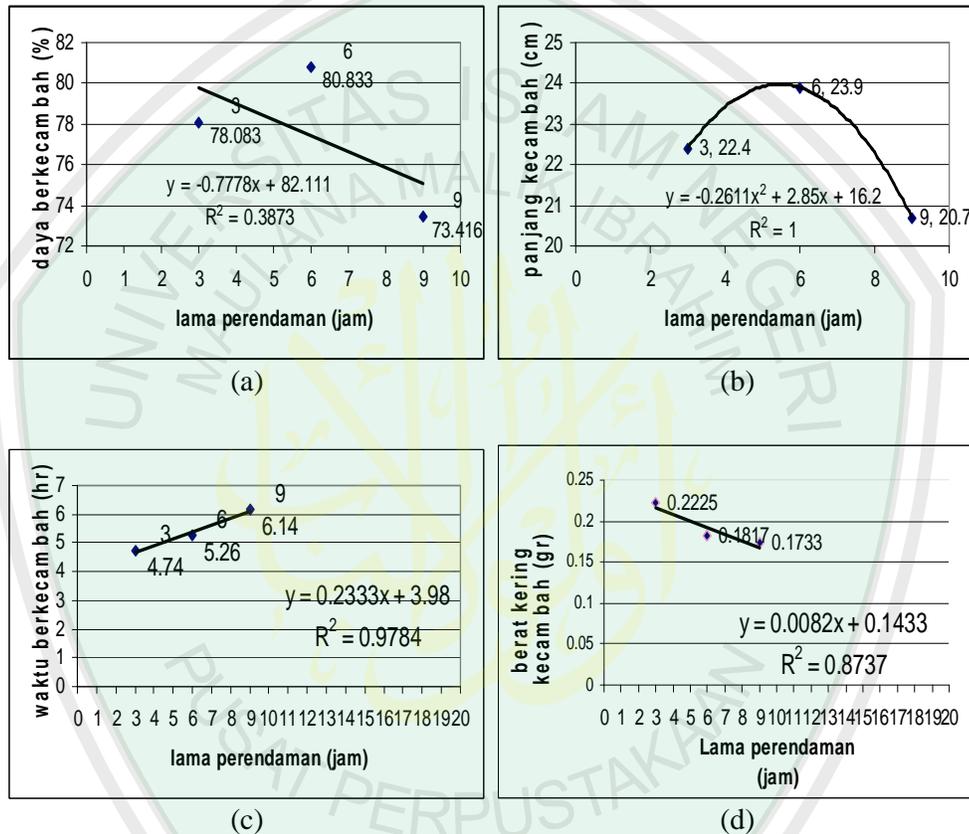
Tabel 4.1 Pengaruh Lama perendaman dalam larutan *Polyethylene Glycol* (PEG) 6000 Terhadap Viabilitas Benih Tembakau (*Nicotiana tabacum*)

Konsentrasi	Daya Berkecambah (%)	Panjang Kecambah (cm)	Waktu Berkecambah (hr)	Berat Kering kecambah (gr)
L1 (3 jam)	78,083 ab	1,87 b	4,74 a	0,22 b
L2 (6 jam)	80,83 b	1,99 b	5,26 b	0,18 a
L3 (9 jam)	73,41 a	1,72 a	6,14 c	0,17 a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Berdasarkan uji DMRT 5% pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa perlakuan perendaman benih dalam larutan PEG selama 3 jam memberikan hasil yang baik pada variabel waktu berkecambah dan berat kering kecambah. Perlakuan perendaman selama 6 jam juga memberikan nilai yang sama dengan perendaman selama 3 jam untuk variabel daya berkecambah dan panjang kecambah.

Sedangkan waktu berkecambah lebih lambat dan berat kering kecambah lebih rendah. Perendaman benih dalam PEG selama 9 jam memberikan hasil yang paling rendah untuk semua variabel pengamatan dibandingkan dengan lama perendaman yang lain.



Gambar 4.1: Pengaruh lama perendaman, (a) grafik nilai rata-rata daya berkecambah, (b) grafik nilai rata-rata panjang kecambah (c) grafik nilai rata-rata waktu berkecambah (d) grafik nilai rata-rata berat keering kecambah

Hasil analisis polinomial ortogonal untuk variabel daya berkecambah dengan perlakuan berbagai tingkat lama perendaman, membentuk garis linier negatif dengan persamaan  $Y = -0,7778x + 82,111$  (Gambar 4.1 (a)). Artinya bahwa semakin lama perendaman maka daya berkecambah semakin menurun. Nilai

koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,3873. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh lama perendaman terhadap daya berkecambah sebesar 38,73%, sedangkan sisanya 61,27% diduga dipengaruhi oleh faktor lain.

Perlakuan lama perendaman terhadap panjang kecambah menunjukkan peningkatan secara kuadratik dengan persamaan  $Y = -0,2611x^2 + 2,85x + 16,2$  (Gambar 4.1 (b)). panjang kecambah optimum sebesar 23.9 cm diperoleh pada lama perendaman 6 jam. Hal ini berarti bahwa jika tingkat lama perendaman melebihi lama perendaman optimum, maka proses pertumbuhan dapat terganggu. Hal ini diduga karena semakin lama benih tembakau direndam dalam larutan PEG maka benih semakin banyak menyerap materi PEG, sehingga sewaktu benih mengawali perkecambahan maka benih akan menyerap air yang berlebihan. Menurut Utomo (2006), air mutlak diperlukan untuk perkecambahan, meskipun demikian perendaman yang terlalu lama dapat menyebabkan anoksia (kehilangan oksigen), sehingga membatasi proses respirasi. Respirasi merupakan suatu tahapan proses perkecambahan yang terjadi setelah proses penyerapan air. Apabila proses respirasi terbatas maka proses perkecambahan akan berjalan lambat.

Selanjutnya Azhari (1995) menyatakan bahwa peranan oksigen dalam proses perkecambahan adalah untuk mengoksidasi cadangan makanan seperti karbohidrat, lemak dan lainnya. Untuk memperoleh persentase kecambah biji yang tinggi maka dalam proses perkecambahan tersedia air yang cukup, namun tidak terlalu basah yang mengakibatkan kondisi oksigen menjadi rendah, sehingga biji tidak mampu berkecambah.

Hasil analisis untuk variabel waktu berkecambah membentuk garis linier positif dengan persamaan  $Y = 0,2333x + 3,98$  (Gambar 4.1 (c)). Artinya bahwa tingkat lama perendaman berbanding lurus dengan waktu berkecambah. Semakin lama perendaman maka semakin lama benih akan berkecambah. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,9784. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh lama perendaman terhadap waktu berkecambah sebesar 97,84%, sedangkan sisanya 2,16% dipengaruhi oleh faktor lain. Hasil analisis untuk variabel berat kering kecambah menunjukkan bahwa terjadi hubungan yang bersifat linier negatif antara lama perendaman terhadap berat kering kecambah dengan persamaan  $Y = 0,0082x + 0,1433$  (Gambar 4.1 (d)). Artinya bahwa tingkat lama perendaman berbanding lurus dengan peningkatan berat kering kecambah, semakin lama perendaman maka semakin terjadi peningkatan berat kering kecambah. Nilai koefisien determinasi sebesar 0,8737. Hal ini menunjukkan bahwa 87,37% berat kering kecambah dipengaruhi oleh lama perendaman, dan 12,63% dipengaruhi oleh faktor lainnya.

Perendaman benih dalam larutan PEG dimaksudkan untuk memasukkan materi PEG ke dalam benih. PEG memiliki sifat dapat mengikat air sehingga bila terserap dalam benih dapat membantu proses imbibisi. Semakin lama perendaman benih dalam larutan PEG maka semakin banyak materi PEG yang dapat masuk ke dalam benih, dan semakin banyaknya materi PEG yang masuk ke dalam benih, maka semakin banyak air yang dapat diimbibisi oleh benih sehingga dapat digunakan untuk memulai proses perkecambahan. Hasil uji DMRT pada tabel 4.1 dan uji polinomial ortogonal pada gambar 4.1 menunjukkan bahwa semakin lama

perendaman benih tembakau dalam PEG maka nilai viabilitas benih semakin rendah yang ditunjukkan oleh rendahnya nilai daya berkecambah, panjang kecambah, lama waktu berkecambah dan rendahnya berat kering kecambah.

Berdasarkan uji DMRT 5% pada tabel 4.1 untuk variabel daya berkecambah dan panjang kecambah menunjukkan bahwa lama perendaman selama 3 jam memberikan nilai yang sama tinggi dengan lama perendaman 6 jam. Secara statistik, lama perendaman selama 3 jam merupakan perlakuan yang lebih efektif karena dengan perendaman yang lebih sedikit dapat menghasilkan nilai yang sama baik dengan lama perendaman 6 jam. Sedangkan pada variabel waktu berkecambah dan berat kering kecambah, perendaman selama 3 jam dapat mempercepat waktu berkecambah dan meningkatkan berat kering kecambah. Perlakuan lama perendaman selama 3 jam dapat dijadikan acuan untuk perlakuan invigorasi pada benih tembakau.

Perlakuan invigorasi dengan perendaman benih dalam larutan PEG 6000 dapat membantu mempercepat proses imbibisi oleh benih. Kamil (1979) menyatakan bahwa proses awal perkecambahan adalah proses imbibisi yaitu masuknya air ke dalam benih sehingga kadar air dalam benih mencapai persentase tertentu. Air diperlukan dengan jumlah yang optimal dalam suatu proses perkecambahan. Penyerapan air ini dilakukan oleh kulit benih melalui proses difusi dan osmosis. Besarnya jumlah air yang dapat diserap oleh benih dalam perlakuan invigorasi dengan PEG, kemungkinan tergantung dari banyaknya jumlah materi PEG yang diserap benih selama perlakuan. Semakin lama perendaman benih dalam PEG maka semakin banyak materi PEG yang terserap

kedalam benih, sehingga kemungkinan benih akan mengimbibisi air secara cepat dan berlebihan.

#### 4.2 Pengaruh Konsentrasi *Polyethylene Glycol* (PEG) 6000 Terhadap Viabilitas Benih Tembakau (*Nicotiana tabacum*)

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANOVA) pada lampiran 2 menunjukkan bahwa  $F_{hitung} >$  dari  $F_{tabel}$  0,05, yang berarti terdapat pengaruh konsentrasi *Polyethylene Glycol* (PEG) 6000 terhadap viabilitas benih tembakau. Data hasil pengamatan dapat dilihat selengkapnya pada lampiran 1. Selanjutnya hasil uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5% disajikan pada tabel 4.2:

Tabel 4.2 Pengaruh Konsentrasi *Polyethylene Glycol* (PEG) 6000 Terhadap Viabilitas Benih Tembakau (*Nicotiana tabacum*)

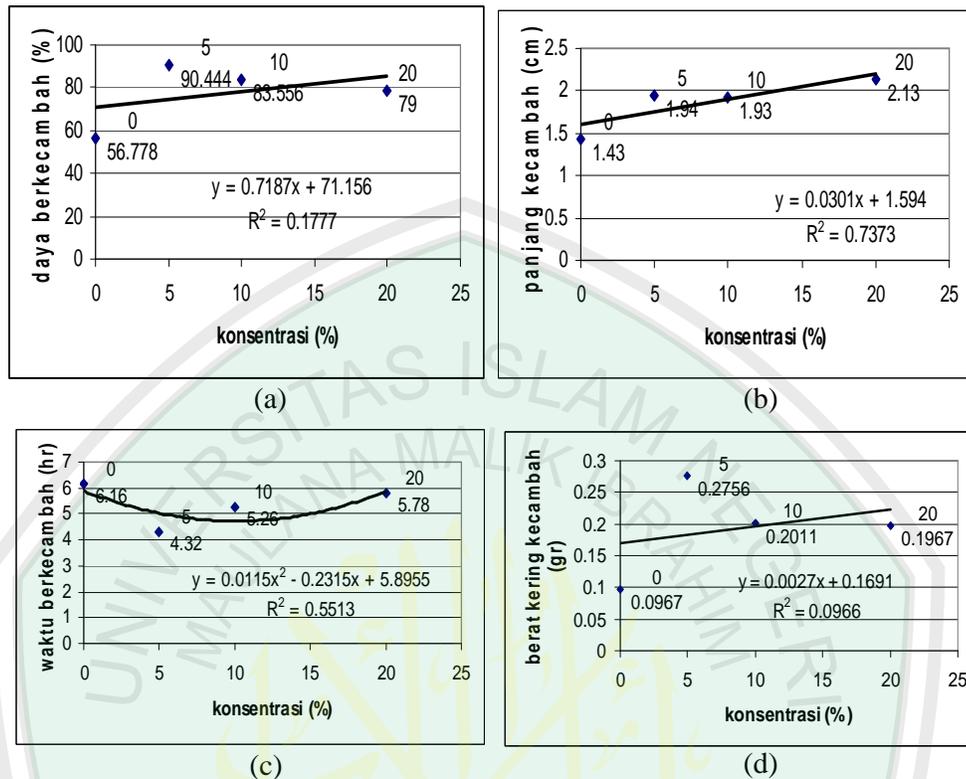
Konsentrasi	Daya Berkecambah (%)	Panjang Kecambah (cm)	Waktu Berkecambah (hr)	Berat Kering kecambah (gr)
K0 (0 %)	56,78 a	1,43 a	6,16 c	0,09 a
K1 (5 %)	90,44 c	1,94 b	4,32 a	0,27 c
K2 (10%)	83,56 b	1,93 b	5,26 b	0,20 b
K3 (20%)	79,00 b	2,13 b	5,78 c	0,19 b

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Penggunaan PEG dalam penelitian ini di bagi menjadi empat taraf, yaitu dengan konsentrasi 0%, 5%, 10%, dan 20%. Semakin tinggi konsentrasi PEG yang digunakan, diharapkan materi PEG yang terserap oleh benih akan semakin banyak, sehingga dengan terserapnya PEG yang banyak akan mengakibatkan semakin banyak juga air yang diimbibisi oleh benih, karena senyawa PEG memiliki sifat polar, yaitu mampu mengikat air. Azhari (1995) menyatakan

bahwa semakin tinggi konsentrasi PEG maka kemungkinan benih akan mengimbibisi air lebih cepat.

Berdasarkan uji lanjut DMRT 5% pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi PEG dengan berbagai konsentrasi dapat meningkatkan viabilitas benih tembakau dibandingkan dengan tanpa perlakuan PEG, dan memberikan nilai viabilitas benih tembakau yang berbeda-beda. Perlakuan K0 (0%) memberikan nilai terendah, diduga karena pada perlakuan K0 proses benih mengimbibisi air berjalan lambat karena tidak ada materi PEG yang masuk kedalam benih untuk membantu benih mengikat air. Sedangkan perlakuan K1 (5%) memberikan nilai terbaik pada variabel daya kecambah, waktu berkecambah dan berat kering kecambah. Pada konsentrasi tinggi yaitu K2 (10%) dan K3 (20%) memberikan nilai viabilitas yang lebih rendah dari perlakuan K1 (5%), hal ini diduga karena pada konsentrasi 10% dan 20%, banyaknya materi PEG yang masuk ke dalam benih sehingga air yang terserap kedalam benih juga banyak. Menurut Utomo (2006), air mutlak diperlukan untuk perkecambahan, meskipun demikian perendaman yang terlalu lama dapat menyebabkan anoksia (kehilangan oksigen), sehingga membatasi proses respirasi. Respirasi merupakan suatu tahapan proses perkecambahan yang terjadi setelah proses penyerapan air. Apabila proses respirasi terbatas maka proses perkecambahan akan berjalan lambat.



Gambar 4.2: Pengaruh konsentrasi PEG 6000, (a) grafik nilai rata-rata daya berkecambah, (b) grafik nilai rata-rata panjang kecambah (c) grafik nilai rata-rata waktu berkecambah (d) grafik nilai rata-rata berat kering kecambah.

Hasil uji lanjut polinomial ortogonal untuk variabel daya berkecambah dengan perlakuan konsentrasi membentuk garis linear positif dengan persamaan  $Y = 0,7187x + 71,156$  (gambar 4.2 (a)). Artinya bahwa peningkatan persentase daya berkecambah sebanding dengan peningkatan persentase konsentrasi PEG dan belum menunjukkan konsentrasi yang optimal. Nilai koefisien ( $R^2$ ) sebesar 0,1777. Hal ini menunjukkan bahwa kontribusi PEG terhadap variabel daya berkecambah hanya sebesar 17,77%, sedangkan sisanya sebesar 82,23% diduga dipengaruhi oleh faktor lain.

Pemberian tingkat konsentrasi PEG terhadap panjang kecambah benih tembakau menunjukkan peningkatan secara linier dengan persamaan  $Y = 0,0301x + 1,594$  (gambar 4.2 (b) ). Panjang kecambah optimum sebesar 2,13 diperoleh pada konsentrasi 20%. Artinya tingkat konsentrasi berbanding lurus dengan nilai panjang kecambah pada benih tembakau. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,7373 artinya tingkat konsentrasi memberikan kontribusi sebesar 73,73% terhadap nilai panjang kecambah. Hal ini diduga karena dengan semakin tinggi konsentrasi yang di berikan maka akan semakin mempercepat proses imbibisi sehingga memicu pengaktifan enzim yang akan melakukan proses metabolisme dan apabila metabolisme benih berjalan dengan cepat maka mempercepat pembelahan sel dan pertumbuhan juga terjadi lebih cepat.

Hasil analisis untuk variabel waktu berkecambah menunjukkan bahwa terjadi peningkatan secara kudratik dengan persamaan  $Y = 0.0115x^2 - 0.2315x + 5.8955$ . waktu berkecambah yang optimum 4,32 hari diperoleh pada konsentrasi 5%. Hal ini berarti bahwa jika tingkat konsentrasi melebihi konsentrasi optimum maka proses perkecambahan dapat terganggu. Sesuai dengan Ardian (2008) yang menyatakan bahwa bila benih butuh waktu yang lama untuk tumbuh maka hasil kecambah yang diperoleh adalah kecambah pendek, ukuran daun kecambah kecil, hipokotil pendek, dan volume akar kecil. Akan tetapi dengan permulaan kecambah yang lebih cepat maka akan memberikan kontribusi terhadap tingginya kecambah. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0.5513, hal ini berarti pemberian konsentrasi PEG memberikan pengaruh sebesar 55,13% terhadap variabel waktu berkecambah. Hasil analisis untuk variabel berat kering pada

perlakuan pemberian konsentrasi PEG membentuk garis linier dengan persamaan  $Y = 0,0027x + 0,1691$  dengan nilai koefisien ( $R^2$ ) 0,0966.

*Polyethylene glycol* (PEG) merupakan suatu senyawa yang larut dalam air dan bisa masuk ke dalam sel, mempunyai sifat dalam mengontrol imbibisi dan hidrasi benih sebelum dikedambahkan. Beberapa kelebihan dari PEG yaitu mempunyai sifat polar dalam proses penyerapan air, dan merupakan salah satu jenis osmotikum yang biasa digunakan untuk menstimulasi kondisi kekeringan sehingga dapat membantu mempercepat proses imbibisi karena senyawa PEG mampu mengikat air. Sehingga PEG dapat digunakan dalam perlakuan invigorasi (Plaut,1985)

Dari hasil analisis DMRT tabel 4.2, pada variabel panjang kecambah dapat diketahui bahwa pemberian konsentrasi PEG sama-sama memberikan nilai yang sama tinggi dan lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa PEG, hal ini ditunjukkan dengan adanya notasi yang sama pada perlakuan K1, K2 dan K3 untuk variabel panjang kecambah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa PEG mampu meningkatkan panjang kecambah. Banyaknya meteri PEG yang masuk kedalam benih akan membuat potensial kimia air dalam benih menjadi semakin tinggi, karena sifat air yang cenderung mengalir dari tempat yang potensi airnya tinggi ke tempat yang potensi airnya rendah, dan makin besar perbedaan, maka akan semakin tinggi kecepatan menyerap air. Ini menunjukkan bahwa air bergerak dari media lembab ke media kering. Semakin tinggi potensial air diluar benih, benih akan semakin cepat menyerap air. Fungsi air dalam perkecambahan adalah untuk aktivasi enzim, melunakkan kulit biji, memberikan fasilitas masuknya

oksigen, mengaktifkan fungsi protoplasma dan sebagai alat transport makanan dari endosperm ke kotiledon. Lakitan (1996) menyatakan bahwa proses perkecambahan juga diawali dengan kegiatan enzim untuk mengurai cadangan makanan seperti karbohidrat, protein dan lemak.

Berdasarkan uji DMRT pada tabe 4.2, konsentrasi yang efektif yaitu dengan konsentrasi 5%. Hal ini ditunjukkan dengan notasi yang berbeda nyata pada variabel daya berkecambah, panjang kecambah dan waktu berkecambah. Sedangkan untuk variabel daya berkecambah, pemberian PEG dengan berbagai konsentrasi sama-sama memberikan nilai yang sama tinggi, namun secara statistik perlakuan K1 (5%) merupakan perlakuan yang lebih efektif dibandingkan dengan perlakuan K2 (10%) dan K3 (20%), karena konsentrasi 5% (K1) merupakan konsentrasi yang lebih rendah namun memberikan nilai yang sama tinggi dengan konsentrasi 10% (K2) dan 20% (K3) pada variabel berat kering kecambah.

Konsentrasi 5% (K1) memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan K2 (10%) dan K3 (20%). Karena pada konsentrasi tinggi, benih akan mengimbibisi air secara berlebihan. Menurut Utomo (2006), air mutlak diperlukan untuk perkecambahan, meskipun demikian perendaman yang terlalu lama dapat menyebabkan anoksia (kehilangan oksigen), sehingga membatasi proses respirasi. Respirasi merupakan suatu tahapan proses perkecambahan yang terjadi setelah proses penyerapan air. Apabila proses respirasi terbatas maka proses perkecambahan akan berjalan lambat. Menurut Ardian (2008), berat kering kecambah dipengaruhi oleh lamanya pertumbuhan sejak permulaan sampai akhir proses perkecambahan yang telah ditentukan. Bila benih butuh waktu yang lama

untuk tumbuh maka hasil kecambah yang diperoleh adalah kecambah pendek, ukuran daun kecambah kecil, hipokotil pendek, dan volume akar kecil sehingga menghasilkan berat kering yang relatif rendah. Akan tetapi dengan permulaan kecambah yang lebih cepat maka akan memberikan kontribusi terhadap tingginya berat kering kecambah. Lakitan (1996) menambahkan bahwa berat kering tanaman, dalam hal ini berat kering kecambah mencerminkan akumulasi senyawa-senyawa organik yang merupakan hasil sintesa tanaman dari senyawa organik yang berasal dari perombakan cadangan makanan yang kemudian disusun kembali menjadi penyusun sel-sel yang baru sehingga memberikan kontribusi terhadap berat kering tanaman.

Konsentrasi PEG yang efektif untuk perkecambahan benih tembakau yaitu konsentrasi 5%, karena dengan konsentrasi 5% dapat memenuhi kebutuhan benih untuk mengimbibisi air secara optimum sehingga dapat memulai perkecambahan lebih cepat dibandingkan dengan konsentrasi yang lebih tinggi (10% dan 20%). PEG dengan konsentrasi 5% memberikan pemenuhan kebutuhan air yang optimal pada benih tembakau, sehingga memberikan pengaruh terhadap aktivitas enzim dan reaksi metabolisme untuk memulai proses perkecambahan, sehingga proses pembelahan sel berjalan lebih cepat. Konsentrasi ini dapat dijadikan rekomendasi dalam perlakuan invigorasi pada benih tembakau.

PEG mempunyai sifat dalam mengontrol imbibisi dan hidrasi benih. Air merupakan faktor lingkungan yang sangat diperlukan dalam perkecambahan. Kehadiran air sangat penting untuk aktifitas enzim serta penguraian cadangan makanan, translokasi zat makanan, metabolisme/biosintesis, pembelahan sel,

pertumbuhan dan proses fisiologis lainnya (Abidin, 2000). Selanjutnya Loveless (1989) menambahkan Secara fisik air berpengaruh pada pelunakan kulit biji sehingga embrio mampu menembusnya. Sebagian besar air dalam protoplasma sel biji hilang sewaktu biji mengalami pemasakan sempurna dan lepas dari induknya, sejak itu hampir semua metabolisme sel berhenti sampai perkecambahan dimulai. Secara biokimia air mempengaruhi perkembangan sel dimana dengan air fungsi dari organel-organel akan kembali aktif.

#### **4.3 Pengaruh Interaksi Konsentrasi dan Lama Perendaman di Dalam Polyethylene Glycol (PEG) 6000 Terhadap Viabilitas Benih Tembakau (*Nicotiana tabacum*)**

Hasil analisis menggunakan analisis variansi (ANOVA) pada lampiran 2 menunjukkan  $F_{hitung} >$  dari  $F_{tabel}$  0,05 diketahui bahwa terdapat pengaruh interaksi dan lama perendaman di dalam *Polyethylene Glycol* (PEG) 6000 terhadap daya berkecambah, panjang kecambah dan waktu berkecambah benih tembakau (*Nicotiana tabacum*). Sedangkan untuk variabel berat kering tidak ada interaksi karena dari hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan  $F_{hitung} <$   $F_{tabel}$  0,05 yakni  $1.59 < 2.51$ , sehingga tidak dilanjutkan dengan uji DMRT 5%. Hasil analisis selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 1. Selanjutnya hasil uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5% disajikan pada table 4.3:

Tabel 4.3 Pengaruh Interaksi Konsentrasi dan Lama Perendaman di Dalam *Polyethylene Glycol* (PEG) 6000 Terhadap Viabilitas Benih Tembakau (*Nicotiana tabacum*)

Konsentrasi	Daya Berkecambah (%)	Panjang Kecambah (cm)	Waktu Berkecambah (hr)
L1K0	57,00 ab	1,40 a	6,09 def
L1K1	95,00 e	2,70 d	3,13 a
L1K2	79,66 cd	1,86 bc	5,85 def
L1K3	83,66 cd	1,96 c	5,56 cd
L2K0	66,00 b	1,50 ab	6,32 def
L2K1	90,33 de	1,90 bc	5,91 def
L2K2	85,66 cde	2,16 c	5,29 bc
L2K3	77,00 c	2,00 c	5,69 cd
L3K0	47,33 a	1,40 a	6,70 ef
L3K1	86,00 c	1,93 bc	3,97 ab
L3K2	85,33 cde	1,76 abc	5,80 cde
L3K3	76,33 c	1,76 abc	6,80 f

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Salah satu sifat PEG yaitu dapat mengikat air dan mengontrol imbibisi, sehingga pada perlakuan invigorasi ini menggunakan PEG untuk membantu benih dalam mengimbibisi air. Larutan PEG yang digunakan untuk merendam benih dengan beberapa konsentrasi (5%, 10%, 20% dan tanpa PEG) dan beberapa taraf lama perendaman (3 jam, 6 jam dan 9 jam) sehingga materi PEG dapat masuk kedalam benih. Semakin lama perendaman, maka semakin banyak materi PEG yang masuk kedalam benih, sehingga semakin banyak air yang akan diimbibisi untuk selanjutnya digunakan dalam proses perkecambahan.

Pada tabel 4.3 terlihat bahwa perlakuan kombinasi lama perendaman 3 jam dan konsentrasi 5% (L1K1) memberikan nilai terbaik pada variabel panjang kecambah. Sedangkan pada variabel waktu berkecambah memberikan nilai yang sama baik pada perlakuan L3K1. Pada kombinasi perlakuan perendaman 3 jam

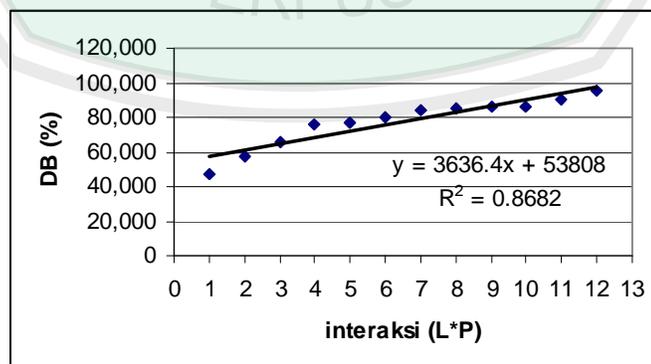
dan konsentrasi 5% (L1K1) diduga merupakan perlakuan yang optimal sehingga proses imbibisi berjalan secara optimal dan memacu pengaktifan enzim untuk memulai proses perkecambahan, serta merupakan kondisi optimum yang diperlukan dalam perkecambahan sehingga memberi nilai viabilitas yang baik.

Kombinasi perlakuan perendaman selama 9 jam dan konsentrasi 20% (L3K3) memberikan nilai terendah untuk semua variabel pengamatan dibandingkan dengan semua perlakuan yang menggunakan PEG. Hal ini diduga karena dengan perendaman yang lama dan konsentrasi yang tinggi akan membuat materi PEG banyak masuk ke dalam benih, sehingga benih akan mengimbibisi air secara berlebih yang mengakibatkan berkurangnya konsentrasi enzim dan substrat, sehingga metabolisme benih berjalan lambat.

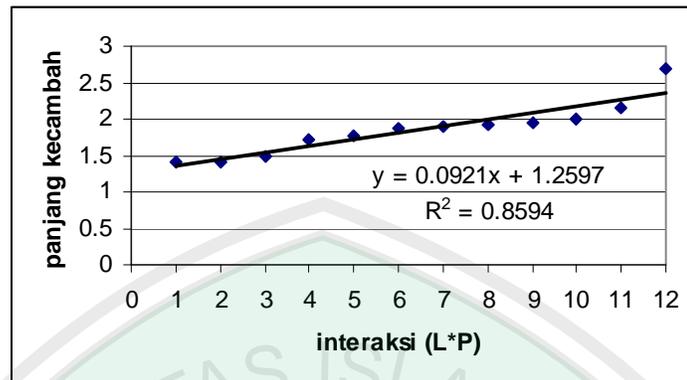
Sedangkan kombinasi perlakuan lama perendaman 9 jam dan tanpa PEG (L3K0) memberikan nilai terendah untuk semua variabel pengamatan, karena tidak ada materi PEG yang masuk ke dalam benih untuk membantu mempercepat proses imbibisi benih, sehingga proses imbibisi benih berjalan lambat yang mengakibatkan metabolisme benih juga berjalan lambat. Untuk mendapatkan hasil yang baik, maka diperlukan kombinasi perlakuan yang tepat. Perlakuan interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman yang sesuai akan mempercepat proses imbibisi dalam benih, sehingga akan memacu aktivitas enzim dalam proses metabolisme di dalam benih. Proses penguraian bahan-bahan makanan yang dari endosperm menjadi lebih aktif, pembesaran sel dan perpanjangan sel berjalan lebih cepat. Sutopo (1998) menyatakan bahwa air memegang peranan yang penting dalam proses perkecambahan biji. Masuknya air ke dalam benih dengan

peristiwa difusi, osmosis dan imbibisi. Fungsi air dalam perkecambahan biji adalah untuk aktivasi enzim, melunakkan kulit biji, memberikan fasilitas masuknya oksigen, mengaktifkan fungsi protoplasma dan sebagai alat transport makanan dari endosperm ke kotiledon.

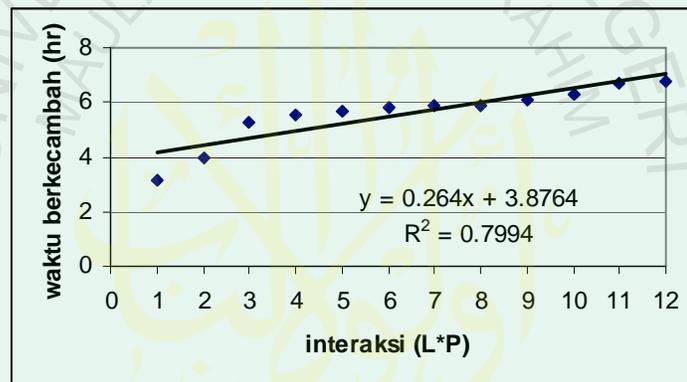
Lakitan (1996) menambahkan bahwa proses perkecambahan diawali dengan kegiatan enzim untuk menguraikan cadangan makanan seperti karbohidrat, protein dan lemak. Metabolisme sel-sel embrio dimulai setelah menyerap air yang terdiri dari reaksi-reaksi perombakan dan sintesa komponen-komponen sel untuk pertumbuhan yaitu menguraikan cadangan makanan seperti lemak, pati dan protein yang terkandung dalam kotiledon menjadi bahan-bahan terlarut. Proses penguraian cadangan makanan ini dipengaruhi oleh aktifitas enzim sebagai katalisator. Enzim-enzim yang berperan dalam proses metabolisme menjadi lebih aktif dengan cara merombak bahan cadangan makanan dalam biji, sehingga terjadi perubahan-perubahan biokimia, fisiologi dan morfologi dari biji. Proses ini akan berlangsung terus-menerus dan merupakan pendukung pertumbuhan kecambah.



Gambar 4.3.1: Kurva interaksi lama perendaman dan konsentrasi PEG terhadap daya berkecambah



Gambar 4.3.2: Kurva interaksi lama perendaman dan konsentrasi PEG terhadap panjang keambah



Gambar 4.3.3: Kurva interaksi lama perendaman dan konsentrasi PEG terhadap waktu berkeambah

Berdasarkan hasil analisis polinomial ortogonal pada variabel daya berkeambah, menunjukkan bahwa terjadi hubungan yang bersifat linear antara interaksi lama perendaman dan konsentrasi PEG terhadap daya berkeambah dengan persamaan  $Y = 3636.4x + 53808$ . Artinya tingkat interaksi perlakuan berbanding lurus dengan nilai daya keambah. Sedangkan nilai koefisien determinasi sebesar 0,8682. Hal ini menunjukkan bahwa interaksi lama

perendaman dan konsentrasi PEG memberikan pengaruh sebesar 86,82% terhadap daya berkecambah, sedangkan sisanya 13,18% dipengaruhi oleh faktor lainnya.

Interaksi lama perendaman dan konsentrasi PEG terhadap panjang kecambah menunjukkan peningkatan secara linear dengan persamaan  $Y = 0.0921x + 1.2597$  dan nilai koefisien determinasi sebesar 0.8594. Artinya bahwa pengaruh interaksi lama perendaman dan konsentrasi memberikan pengaruh sebesar 85,94%, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lainnya, seperti cahaya ruangan dan lain-lain. Menurut Santoso (1990), pada umumnya kualitas cahaya terbaik untuk perkecambahan dinyatakan dengan panjang gelombang berkisar antara 660 nm – 700 nm. Biji yang dikecambahkan dalam keadaan gelap dapat menghasilkan kecambah yang mengalami etiolasi yaitu pemanjangan yang tidak normal pada hipokotilnya atau epikotilnya, kecambah warna pucat, dan lemah.

Hasil analisis untuk variabel waktu berkecambah terhadap perlakuan interaksi lama perendaman dan konsentrasi PEG menunjukkan korelasi linier dengan persamaan  $Y = 0.264x + 3.8764$ , dan nilai koefisien determinasi sebesar 0,7994. Artinya bahwa perlakuan kombinasi lama perendaman dan konsentrasi memberikan pengaruh terhadap waktu berkecambah sebesar 79.94% dan dipengaruhi oleh faktor lainnya sebesar 20,06%.

Menurut Utomo (2006), tahap pertama perkecambahan benih dimulai dari proses penyerapan air oleh benih dan hidrasi protoplasma. Setelah benih menyerap air, maka biji akan mengaktifkan hormon tumbuh *Giberellic acid* (GA) yang menstimulir kegiatan enzim-enzim dalam biji. Tahap kedua dimulai dengan kegiatan sel-sel dan enzim serta naiknya respirasi benih. Tahap ketiga merupakan

terjadinya peruraian bahan-bahan seperti karbohidrat, lemak dan protein menjadi bentuk-bentuk melarut dan ditranslokasikan ke titik tumbuh. Tahap keempat merupakan asimilasi dari bahan yang telah diuraikan tadi ke daerah meristematik untuk menghasilkan energi bagi kegiatan pembentukan komponen dan pertumbuhan sel-sel baru. Tahap kelima merupakan pertumbuhan dari kecambah melalui proses pembelahan, pembesaran dan dan pembagian sel pada titik tumbuh. Proses pertumbuhan dan perkembangan embrio diawali dari ujung titik tumbuh akar yang diikuti oleh titik tumbuh tunas. Sementara daun belum dapat berfungsi optimal sebagai organ fotosintesis, pertumbuhan kecambah sangat bergantung pada persediaan makanan yang ada dalam biji.

Berdasarkan uji DMRT 5% pada tabel 4.3 dapat diketahui bahwa perlakuan interaksi lama perendaman dan konsentrasi PEG yang efektif yaitu dengan perlakuan 3 jam perendaman dan konsentrasi 5%. Hal ini ditunjukkan dengan notasi yang berbeda nyata pada variabel panjang kecambah dan waktu berkecambah. Sedangkan untuk daya berkecambah ditunjukkan dengan lama perendaman dan konsentrasi yang lebih sedikit namun dapat menghasilkan nilai daya kecambah yang sama tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lebih lama dan konsentrasi yang lebih tinggi.

#### **4.4 Peningkatan Viabilitas Benih Tembakau Menggunakan *Polyethylene Glycol* (PEG) 6000 dalam Pandangan Islam**

Seperti yang telah diketahui, bahwa perkembang biakan tanaman tembakau dapat dilakukan dengan biji/benih, tetapi biji tembakau itu sendiri mengalami dormansi sehingga membutuhkan waktu yang lama untuk dapat

berkecambah karena memiliki kulit biji yang keras. Dari hasil penelitian tentang pengaruh konsentrasi dan lama perendaman dalam larutan PEG terhadap perkecambahan benih tembakau, dapat diketahui bahwa PEG dapat membantu mempercepat proses perkecambahan biji tembakau, karena dengan konsentrasi yang cukup akan membantu benih untuk mengimbibisi air secara optimum sehingga dapat memulai proses perkecambahan.

Berdasarkan hasil penelitian, terlihat bahwa lama perendaman dan konsentrasi PEG yang tepat dapat memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap viabilitas benih tembakau. Pada perlakuan lama perendaman 3 jam dan konsentrasi 5% merupakan perlakuan kombinasi yang paling efektif untuk meningkatkan viabilitas benih tembakau.

Perlakuan lama perendaman pada penelitian ini dibagi menjadi 3 taraf, yaitu 3 jam, 6 jam dan 9 jam. Dari hasil penelitian, perendaman selama 3 jam merupakan perlakuan yang efektif dalam peningkatan viabilitas benih tembakau. Pentingnya lama perendaman dalam penelitian berkaitan dengan waktu yang dibutuhkan oleh benih dalam mengimbibisi air untuk memulai suatu perkecambahan. Dalam Al-Qur'an Allah berfirman:

وَالْعَصْرِ ①

*Artinya: Demi masa.*

Menurut Amiruddin, kata وَالْعَصْرِ adalah waktu yang di dalamnya berlangsung segala kejadian dan aktivitas. Pada ayat ini Allah bersumpah dengan waktu. Tujuannya agar kita memperhatikannya dengan seksama. Waktu itu

bersifat dinamis, berjalan terus. Keadaan makhlukpun berubah sesuai dengan perjalanan waktu. Contohnya dalam penelitian ini sebelumnya sebuah biji yang mengalami dormansi dan tidak tumbuh, namun dengan waktu yang diberikan pada benih tersebut yang diberi perlakuan berbagai taraf lama perendaman dalam larutan PEG, dapat membantu benih dalam mengimbibisi air sehingga dapat memicu enzim untuk melakukan aktivitas dalam proses perkecambahan. Perlakuan lama perendaman yang efektif untuk meningkatkan viabilitas benih tembakau yaitu dengan 3 jam perendaman. Hal ini disebabkan karena jika terlalu lama perendaman dalam larutan PEG maka akan terlalu banyak materi PEG yang masuk kedalam benih sehingga benih akan mengimbibisi air secara berlebihan, terlalu banyaknya air yang masuk kedalam benih akan menyebabkan aniksoa atau kekurangan oksigen sehingga metabolisme menjadi lambat, akibatnya pertumbuhan juga akan semakin lambat.

Sedangkan konsentrasi PEG yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 5%, 10% dan 20%. Konsentrasi PEG yang efektif untuk meningkatkan viabilitas benih tembakau yaitu 5%. PEG dengan konsentrasi 5% memberikan pemenuhan kebutuhan air yang optimal pada benih tembakau, sehingga memberikan pengaruh terhadap aktivitas enzim. Enzim berperan dalam proses metabolisme benih, yaitu diantaranya perubahan lipid yang dicerna menjadi gliserol dan asam lemak. Hasil dari pencernaan ini larut dalam air sehingga dapat langsung diangkut dan dipergunakan untuk proses perkecambahan. Dengan pemenuhan air yang optimum maka konsentrasi enzim stabil / tidak menjadi encer sehingga reaksi metabolisme, seperti katabolisme yang memecah karbohidrat menjadi glukosa,

protein menjadi asam amino dan lain sebagainya, sehingga dapat di trasnlokasikan ke titik tumbuh yang membutuhkan, hasil dari katabolisme tersebut akan dilanjutkan dengan reaksi anabolisme yaitu menyusun kembali produk-produk dari katabolisme sebagai bahan-bahan penyusun sel yang baru pada pembelahan sel. Pembelahan sel ini terjadi setelah imbibisi, dengan adanya imbibisi maka penambahan jumlah dan ukuran sel bertambah. Konsentrasi ini dapat dijadikan rekomendasi dalam perlakuan invigorasi pada benih tembakau. Dari penelitian ini dapat diambil pelajaran bahwa dalam menggunakan sesuatu tidak secara berlebihan sehingga melebihi ukurannya, karena akan berdampak yang tidak baik. Allah berfirman dalam surat al-Qamar ayat 49:

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ﴿٤٩﴾

*Artinya: Sesungguhnya kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran.*

Allah menciptakan segala sesuatu yang ada di muka bumi ini menurut ukurannya masing-masing. Hal tersebut telah diatur sedemikian rupa sehingga menuju pada kebaikan bagi kehidupan makhluk hidup. Pentingnya ukuran konsentrasi dapat dikorelasikan dengan surat dengan surat al-Qomar ayat 49 ini. Sesuai dengan hasil penelitian dapat dilihat bahwa pada konsentrasi rendah (5%) PEG mampu meningkatkan viabilitas benih tembakau.

Perkembang biakan tanaman tembakau sangat perlu dilakukan mengingat tanaman ini memiliki banyak manfaat yang dapat dimanfaatkan untuk kehidupan manusia. Tanaman tembakau sering dianggap sebagai tanaman yang tidak memiliki manfaat yang baik karena diketahui hanya sebagai bahan baku rokok yang tentunya dapat merugikan kesehatan. Padahal pada kenyataannya tanaman

ini memiliki banyak manfaat, seperti sebagai insektisida alami, sebagai bahan pewarna kain, dan dari beberapa penelitian diketahui bahwa kandungan nikotin pada tembakau dapat mengurangi kejang-kejang dan gejala lainnya pada colitis, sebuah penyakit usus yang sangat menyakitkan yang menyerang beribu-ribu orang di A.S dan berjuta-juta lainnya di seluruh dunia, alternatif dalam menangani tuberculosis yang akut.

Pemanfaatan tanaman tersebut sesuai dengan firman Allah dalam surat Asy-Syu'ara ayat 7 yang menjelaskan bahwa Allah menciptakan berbagai macam tumbuh-tumbuhan di bumi ini untuk dimanfaatkan oleh manusia.

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

*Artinya: Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya kami tumbuhkan di bumi itu pelbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?*

Selain surat Asy-Syu'ara diatas, Allah juga berfirman dalam surat Abasa ayat 27-32 yang menjelaskan bahwasanya dari tumbuh-tumbuhan tersebut yang telah diciptakan, dikeluarkan biji-biji yang merupakan cikal bakal dari perkembangbiakan tumbuhan. Dengan adanya biji-biji tumbuhan, berbagai macam tumbuhan dapat hidup untuk dapat dimanfaatkan oleh manusia dan makhluk tuhan yang lainnya.

Adanya hasil penelitian tentang perkecambahan benih tembakau ini, semakin memperkuat bahwasanya Allah SWT telah menciptakan segala sesuatu tanpa ada yang sia-sia. Untuk itu hendaknya manusia bersyukur atas nikmat yang

diberikan Allah SWT seperti halnya dalam firman Allah dalam surat ali-Imran ayat 190-191.

Dalam ayat tersebut juga terdapat konsep *ulul albab* yang diartikan sebagai orang-orang yang berakal, yang senantiasa mengingat Allah dalam kondisi apapun dan memikirkan penciptaan-Nya, sebagai manusia dan mahasiswa biologi yang dibekali akal dan fikiran serta berbagai ilmu tentang makhluk hidup dapat melakukan penelitian-penelitian selama hal tersebut tidak bertentangan dengan syari'at islam. Menurut shihab (2002), sebagai insan *ulul albab* harus mampu mengintegrasikan semua yang telah diperoleh di bangku pendidikan dalam kehidupan sehari-hari, mau berfikir dan memikirkan bahwa semua yang diciptakan Allah tidaklah sia-sia.

Hikmah dalam penelitian ini adalah perkembangbiakan benih tembakau perlu dilakukan mengingat tanaman ini memiliki banyak manfaat. Tembakau tidak hanya tumbuh secara alami dengan air untuk proses perkecambahan, tetapi juga dapat dilakukan dengan bantuan bahan kimia. PEG merupakan bahan yang dapat digunakan untuk membantu benih mengimbibisi air sehingga dapat melunakkan kulit biji yang keras, sehingga dapat cepat berkecambah. Perkecambahan ini merupakan proses awal dari pertumbuhan suatu tanaman. Dengan adanya penelitian ini, kita sebagai seorang mukmin dapat mengetahui kebesaran Allah SWT dan dapat meningkatkan keimanan dan ketaqwaan kita terhadap-Nya.