

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Konsentrasi PEG 6000 Terhadap Viabilitas Benih Tembakau

Berdasarkan hasil analisis varian (ANOVA) menunjukkan bahwa konsentrasi PEG berpengaruh terhadap daya kecambah, yang dapat diketahui dari nilai $F_{hitung} \geq F_{tabeln}$ ($25,24 \geq 4,13$). Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan antar taraf konsentrasi dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5 % (hasil disajikan pada tabel 4.1)

Tabel 4.1 Pengaruh Konsentrasi PEG Terhadap daya kecambah

Konsentrasi	Daya kecambah (%)	notasi
K0 (0 ppm)	64,2	ab
K1 (5 ppm)	79,1	d
K2 (10 ppm)	76,7	cd
K3 (15 ppm)	72,1	c
K4 (20 ppm)	60,1	a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata berdasarkan uji DMRT 5 %

Pada tabel 4.1 berdasarkan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5 % terlihat bahwa perlakuan dengan berbagai konsentrasi PEG 6000 memberikan hasil yang berbeda pada setiap variabel. Pada variabel daya kecambah perlakuan 5 ppm dan 10 ppm memberikan pengaruh yang lebih baik pada benih, hal ini ditunjukkan pada hasil daya kecambah 79,1% dan 76,7%. Hal ini berbeda dengan tanpa pemberian perlakuan (0 ppm) menunjukkan nilai 64,2 % dan sedangkan nilai terendah pada variabel daya kecambah adalah dengan perlakuan 20 ppm adalah 60,1 %.

Pada waktu berkecambah, hasil analisis varian (ANOVA) menunjukkan bahwa konsentrasi PEG berpengaruh terhadap waktu berkecambah, yang dapat diketahui dari nilai $F_{hitung} \geq F_{tabeln}$ ($5,85 \geq 4,13$). Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan antar taraf konsentrasi dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5 % (hasil disajikan pada tabel 4.1)

Tabel 4.1.2 Pengaruh Konsentrasi PEG Terhadap waktu berkecambah

Konsentrasi	Waktu berkecambah (hari)	Notasi
K0 (0 ppm)	5,5bcd	bcd
K1 (5 ppm)	5,2bc	bc
K2 (10 ppm)	4,9ab	ab
K3 (15 ppm)	4,7a	a
K4 (20 ppm)	5,4cde	cde

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata berdasarkan uji DMRT 5 %

Pada waktu perkecambahan yang ditunjukkan pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa waktu perkecambahan yang paling baik adalah dengan perlakuan 10 ppm dan 15 ppm yaitu 4,7 hari dan 4,9 hari, pada perlakuan 5 ppm menunjukkan waktu perkecambahan 5,2 hari dan waktu yang paling lama adalah dengan perlakuan 0 ppm (5,5 hari).

Pada variabel panjang hipokotil, hasil analisis varian (ANOVA) menunjukkan bahwa konsentrasi PEG berpengaruh terhadap panjang hipokotil, yang dapat diketahui dari nilai $F_{hitung} \geq F_{tabeln}$ ($30,38 \geq 4,13$). Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan antar taraf konsentrasi dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5 % (hasil disajikan pada tabel 4.1)

Tabel 4.1.3 Pengaruh Konsentrasi PEG Terhadap Panjang hipokotil

Konsentrasi	Panjang hipokotil (mm)	Notasi
K0 (0 ppm)	8,9a	a
K1 (5 ppm)	16,1e	e
K2 (10 ppm)	13,3bcd	bcd
K3 (15 ppm)	12,33bc	bc
K4 (20 ppm)	12,9b	b

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata berdasarkan uji DMRT 5 %

Pada variabel panjang hipokotil, panjang tertinggi terletak pada perlakuan 5 ppm (16,1) pada perlakuan 10 ppm menunjukkan panjang hipokotil 13,3 mm dan pada perlakuan 15 ppm adalah 12,33 mm. Pada perlakuan pemberian PEG tertinggi yaitu 20 ppm menunjukkan panjang hipokotil 12,9 mm dan sedangkan panjang hipokotil terpendek terdapat pada perlakuan 0 ppm (8,9 mm).

Pada variabel panjang akar, berdasarkan hasil analisis varian (ANAVA) menunjukkan bahwa konsentrasi PEG berpengaruh terhadap panjang akar, yang dapat diketahui dari nilai $F_{hitung} \geq F_{tabeln}$ ($80,27 \geq 4,13$). Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan antar taraf konsentrasi dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5 % (hasil disajikan pada tabel 4.1)

Tabel 4.1.4 Pengaruh Konsentrasi PEG Terhadap Panjang Akar

Konsentrasi	Panjang akar (mm)	Panjang akar (mm)
K0 (0 ppm)	1,3a	a
K1 (5 ppm)	3,2cde	cde
K2 (10 ppm)	2,7bc	bc
K3 (15 ppm)	2,5b	b
K4 (20 ppm)	2,7bcd	bcd

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata berdasarkan uji DMRT 5 %

Pada variabel panjang akar benih tembakau. Panjang akar paling panjang akar dengan perlakuan 5 ppm, 10 ppm dan 20 ppm yaitu 3,2 mm , 2,7 mm dan 27 mm. Pada pemberian perlakuan konsentrasi PEG 15 ppm menunjukkan (2,5 mm). Pada perlakuan tertinggi dengan konsentrasi PEG 20 ppm menunjukkan panjang akar 2,7 mm. Panjang akar terendah pada akar yaitu 1,3 ditunjukkan pada perlakuan 0 ppm (1,3 mm).

Pemberian perlakuan konsentrasi PEG mampu meningkatkan daya kecambah benih tembakau. Pemberian berbagai konsentrasi PEG akan mengakibatkan materi PEG masuk kedalam benih juga benih dengan konsentrasi yang berbeda-beda. Sehingga perlakuan konsentrasi yang efektif akan mengakibatkan, konsentrasi PEG masuk kedalam benih dalam jumlah yang cukup. Pengikatan air dalam benih yang efektif oleh PEG, akan membuat proses perkecambahan dapat terjadi lebih cepat.

Perlakuan benih secara fisiologis untuk memperbaiki perkecambahan benih melalui imbibisi terkontrol telah menjadi dasar dalam invigorasi benih. Saat ini perlakuan invigorasi merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi mutu benih yang rendah yaitu dengan cara memperlakukan benih sebelum tanam untuk mengaktifkan kegiatan metabolisme benih sehingga benih siap untuk memasuki fase perkecambahan (Plaut, 1985).

Proses masuknya air kedalam benih dengan cara imbibisi yaitu masuknya air melalui kulit benih. Hal tersebut dikarenakan adanya potensial osmotik, antara potensial tinggi ke rendah. Perlakuan konsentrasi PEG memberikan dampak pada potensial osmotik, sehingga kecepatan air berdifusi semakin cepat terjadi,

dibandingkan dengan tanpa perlakuan (0 ppm). Namun pemberian PEG yang tinggi dapat berakibat tidak baik pada benih. Pada pemberian konsentrasi PEG 20 ppm, kemungkinan pemberian PEG ini pekat. Hal ini tidak menutup kemungkinan bahwa, potensial air diluar benih rendah daripada didalam benih, sehingga selama proses perendaman mengakibatkan air benih keluar. Kadar air yang sedikit pada benih ortodok dapat mengakibatkan kematian pada benih. Kadar air benih terlalu rendah (3-5%) dapat menyebabkan penurunan daya kecambah benih. Hal ini, disebabkan oleh kulit benih mengeras, sehingga pada waktu pengecambahan, benih sulit terimbibisi oleh air dan dapat menyebabkan kematian embrio.

Pada perlakuan dengan tanpa penggunaan PEG (0 ppm) dalam dunia penelitian sering disebut dengan *osmopriming (hydropriming)*. *Hydropriming* merupakan salah satu tehnik *priming* yang melibatkan perendaman benih pada air sebelum dikecambahkan. Namun penggunaan *hydropriming* ini jarang sekali dilakukan karena waktu yang dibutuhkan untuk membuat benih berkecambah memerlukan waktu yang lama. Hal ituah yang membedakan dengan *priming* dengan menggunakan bahan kimia misalnya PEG. Akan tetapi penggunaan *osmopriming* dan *hydropriming*, keduanya dapat meningkatkan viabilitas benih, kedua tehnik telah dilakukan pada tanaman sejenis jagung (Janmohammadi, 2008).

Pemberian konsentrasi PEG berdampak pada difusi air. Air mutlak dibutuhkan dalam proses perkecambahan. Dengan masuknya air kedalam benih dengan segera metabolisme dalam benih akan dimulai. Tahap pertama dalam perkecambahan dimulai dari penyerapan air oleh benih dan hidrasi protoplasma.

Setelah benih menyerap air, maka benih akan menghasilkan hormon tumbuh yaitu giberelin (GA) yang berfungsi untuk menstimulir kegiatan enzim-enzim didalam benih. Tahap kedua, kegiatan sel-sel dan enzim serta meningkatnya respirasi benih. Tahap ketiga merupakan terjadinya peruraian bahan-bahan seperti karbohidrat, protein dan lipid menjadi bentuk-bentuk terlarut yang kemudian akan ditranlokasikan ke titik tumbuh. Tahap keempat merupakan asimilasi dari bahan yang telah diuraikan kedaerah meristematik untuk kegiatan pembentukan komponen dan pertumbuhan sel baru. Tahap kelima merupakan pertumbuhan dari kecambah melalui proses pembelahan (Pranoto, 1990).

Priming dengan perlakuan PEG 6000 dapat meningkatkan perkecambahan (daya kecambah dan kecepatan kecambah) pada tembakau, hal ini juga terjadi pada benih kubis. Peningkatan perkecambahan dan keserempakan pada benih yang di *priming* akibat membaiknya proses metabolisme selama proses imbibisi, yang menyebabkan metabolisme yang dihasilkan dan memacu perkecambahan (Fujikura, 1993).

Pada variabel panjang hipokotil ini sangat selaras dengan daya kecambah. Hal ini mengindikasikan bahwa daya kecambah juga berpengaruh pada panjang hipokotil. Daya kecambah yang baik, ini disebabkan oleh kemampuan metabolisme, vigor benih masih bagus, sehingga kecambah yang dihasilkan amat baik.

Perlakuan *priming* dengan PEG 6000 berpengaruh pada panjang hipokotil benih tembakau. Karena pada perlakuan dengan konsentrasi berbeda dengan tanpa pemberian perlakuan (0 ppm). Perlakuan *priming* benih tidak hanya

meningkatkan rata-rata perkecambahan dan waktu perkecambahan dan juga meningkatkan vigor yang diindikasikan dengan panjang akar dan batang. Panjang hipokotil diakibatkan oleh pembelahan sel pada meristem apikal pada daerah batan, juga diakibatkan oleh peningkatan pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan batang juga dipengaruhi oleh hormon seperti sitokinin (Sakhabutdinova, 2003).

Pertumbuhan akar merupakan struktur utama yang keluar selama proses perkecambahan. Perkecambahan sangat ditentukan oleh pertumbuhan radikel. Akan tetapi pengaruh PEG juga berpengaruh terhadap hidrasi. Level hidrasi berperan penting dalam mulainya pemanjangan radikel (Ramagopal, 1990).

Semakin tinggi konsentrasi PEG 6000 belum tentu memberikan nilai yang baik pada peningkatan akar benih tembakau. Pada data di atas bahwa konsentrasi 20 ppm menunjukkan panjang akar lebih rendah daripada perlakuan 5 ppm. Perlakuan dengan 20 ppm dimungkinkan konsentrasi PEG diluar benih lebih pekat daripada didalam benih. Namun tidak menutup kemungkinan bahwa bahwa dengan konsentrasi 20 ppm akan sulit masuk dan membutuhkan waktu yang cukup lama untuk masuk kedalam benih.

Pemberian perlakuan PEG dengan konsentrasi tertentu dapat meningkatkan viabilitas benih tembakau dengan ditunjukkan pada variabel, daya kecambah, pang hipokotil dan panjang akar. Viabilitas benih merupakan keadaan yang menggambarkan sifat benih secara umum, seperti kecepatan tumbuh, panjang akar dan panjang akar (Sutopo, 2004).

Pada semua variabel penelitian, terjadi peningkatan viabilitas benih dengan perlakuan invigorasi dengan *priming* menggunakan PEG. Dalam hal ini,

selama proses invigorasi, terjadi peningkatan kecepatan dan keserempakan perkecambahan serta mengurangi tekanan lingkungan yang kurang menguntungkan (Plaut, 1985)



4.2 Pengaruh Lama Perendaman Terhadap Viabilitas Benih Tembakau

Berdasarkan hasil analisis varian (ANAVA) menunjukkan bahwa lama perendaman pada PEG berpengaruh terhadap variabel daya kecambah, yang dapat diketahui dari nilai $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ ($8,72 \geq 2,90$). Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan antar taraf lama perendaman dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5 % (hasil disajikan pada tabel 4.2.1).

Tabel 4.2.1 Pengaruh lama perendaman benih tembakau pada larutan PEG terhadap daya kecambah

Lama perendaman	Daya kecambah (%)	Notasi
L1 (3 jam)	74,4	c
L2 (6 jam)	67,1	a
L3 (9 jam)	69,9	bc

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata berdasarkan uji DMRT 5 %

Pada perlakuan lama perendaman terhadap variabel daya kecambah benih tembakau menunjukkan lama perendaman yang baik menurut uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5 % adalah dengan perlakuan 3 jam, yang ditunjukkan dengan daya kecambah 74,4 %. Pada lama perendaman 6 jam menunjukkan daya kecambah (67,1%) dan sedangkan lama perendaman dengan 9 jam menunjukkan daya kecambah 69,9 %.

Pada waktu perkecambahan dan analisis varian (ANAVA) menunjukkan bahwa lama perendaman pada PEG berpengaruh terhadap variabel waktu berkecambah, yang dapat diketahui dari nilai $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ ($4,73 \geq 2,90$). Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan antar taraf lama perendaman dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5 % (hasil disajikan pada tabel 4.2.2).

Tabel 4.2.2 Pengaruh lama perendaman benih tembakau pada larutan PEG terhadap waktu berkecambah

Lama perendaman	Waktu berkecambah (hari)	Panjang hipokotil (mm)
L1 (3 jam)	5,2	b
L2 (6 jam)	4,8	a
L3 (9 jam)	5,4	bc

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata berdasarkan uji DMRT 5 %

Pada variabel waktu perkecambahan, hasil notasi yang diperoleh dari analisis *duncan multiple range test* (DMRT) bahwa lama perendaman selama 6 jam memberikan berpengaruh paling baik terhadap waktu berkecambah benih tembakau, yaitu 4,8 hari. Lama perendaman dengan 9 jam menunjukkan tidak berbeda nyata dengan perlakuan 3 jam pada benih tembakau.

Pada variabel panjang hipokotil, hasil analisis varian (ANAVA) menunjukkan bahwa lama perendaman pada PEG berpengaruh terhadap variabel panjang hipokotil, yang dapat diketahui dari nilai $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ ($30,38 \geq 2,90$). Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan antar taraf lama perendaman dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5 % (hasil disajikan pada tabel 4.2.3).

Tabel 4.2.3 Pengaruh lama perendaman benih tembakau pada larutan PEG terhadap panjang hipokotil

Lama perendaman	Panjang hipokotil (mm)	Notasi
L1 (3 jam)	14,8	c
L2 (6 jam)	11,2	a
L3 (9 jam)	12,0	ab

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata berdasarkan uji DMRT 5 %

Pada variabel panjang hipokotil dan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5 % menunjukkan bahwa lama perendaman selama 3 jam berpengaruh terhadap panjang hipokotil yaitu 14,8 mm. Pada lama perendaman selama 6 jam dan 9 jam tidak memiliki perbedaan yang nyata yaitu 11,2 mm dan 12,0 mm.

Pada variabel panjang akar, hasil analisis varian (ANAVA) menunjukkan bahwa lama perendaman pada PEG berpengaruh terhadap variabel panjang akar, yang dapat diketahui dari nilai $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ ($59,36 \geq 2,90$). Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan antar taraf lama perendaman dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5 % (hasil disajikan pada tabel 4.2.4).

Tabel 4.2.4 pengaruh lama perendaman benih tembakau pada konsentrasi PEG

Lama perendaman	Panjang akar (mm)	Notasi
L1 (3 jam)	2,8	bc
L2 (6 jam)	2,7	b
L3 (9 jam)	1,9	a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata berdasarkan uji DMRT 5 %

Pada variabel panjang akar, menurut uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5 % menunjukkan bahwa lama perendaman selama 3 jam dan 6 jam berpengaruh terhadap panjang akar yaitu 2,8 mm dan 2,7 mm. Pada perlakuan 9 jam menunjukkan panjang akar terpendek ditunjukkan pada panjang akar yaitu 1,9 mm.

Besarnya jumlah air yang masuk ke dalam benih dalam perlakuan *osmoconditioning* dengan PEG 6000 diduga pada besarnya PEG yang masuk ke dalam benih selama proses perendaman. Semakin lama perendaman benih

tembakau dalam larutan PEG maka akan semakin banyak materi PEG yang masuk ke dalam benih.

Proses difusi pada perendaman dalam PEG yang diakibatkan oleh perbedaan konsentrasi antara di dalam dan di luar benih. Pada perlakuan lama perendaman 9 jam terhadap daya kecambah, mengalami peningkatan daya kecambah dari pada perlakuan selama 6 jam. Meskipun materi PEG yang masuk ke dalam benih yang banyak pada perlakuan 9 jam, akan tetapi kemungkinan PEG didalam benih keluar kembali ke luar benih. Hal ini, dimungkinkan terjadi penyesuaian konsentrasi antara konsentrasi di luar dengan di dalam benih. Hal ini sesuai dengan teori keseimbangan pada peristiwa difusi osmosis, yakni perpindahan zat yang konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah untuk menuju keseimbangan cairan (Campbell, 1974).

Perlakuan lama perendaman yang efektif mengakibatkan materi PEG masuk ke dalam benih dalam jumlah yang cukup. Sehingga pada waktu penanaman pada media, maka air yang akan terserap dalam jumlah yang cukup. Dalam hal ini, air yang telah masuk ke dalam benih akan mengaktifkan metabolisme sehingga terjadi perkecambahan. Air mutlak dibutuhkan dalam proses perkecambahan, pada saat air berada di dalam benih maka akan terikat ke endosperm sehingga terjadi katabolisme organik. Kehadiran air sangat penting untuk aktivasi enzim serta penguraian cadangan makanan, translokasi zat makanan, pembelahan sel, pertumbuhan dan proses fisiologis lainnya sehingga terjadi perkecambahan benih (Abidin, 2000).

Priming dengan teknik *osmoconditioning* menjaga level hidrasi pada benih, sehingga mengakibatkan proses metabolisme perkecambahan lebih awal, akan tetapi mencegah munculnya radikel setelah priming. Namun benih akan mengalami pengeringan kembali seperti sedia kala. Sehingga, pada saat benih dikecambahkan akan mengalami perkecambahan yang lebih cepat daripada tanpa pemberian perlakuan (Ali, 2008).

Pada data diatas serta analisis polinomial yang telah didapatkan, dipastikan bahwa *osmoconditioning* dapat mengakibatkan menurunkan waktu berkecambah. Menurut Gao (1999) bahwa *osmoconditioning* dapat meningkatkan rata-rata perkecambahan dan munculnya radikel pada berbagai spesies benih, peningkatan ATPase, RNA dan sintesis asam fosfat.

Secara fisik, air dapat berpengaruh pada pelunakan kulit benih sehingga embrio mampu menembusnya. Sebagian besar air dalam protoplasma sel benih hilang sewaktu benih mengalami pemasakan sempurna dan lepas dari induknya, pada waktu 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.

Namun setiap benih mempunyai titik jenuh dalam menyerap PEG. Perlakuan perendaman harus memperhatikan tingkat optimal PEG masuk ke dalam benih. Hal ini berarti, jika tingkat lama perendaman melebihi lama perendaman optimum, maka proses perkecambahan dapat terganggu. Hal ini diduga karena semakin lama benih tembakau direndam dalam larutan PEG maka benih akan banyak PEG yang akan diserap, sehingga pada waktu benih

mengawali perkecambahan maka benih akan menyerap air yang berlebihan. Air yang berlebihan pada berlebihan mengakibatkan penurunan aktifitas enzim.

Panjang hipokotil erat kaitannya dengan waktu berkecambah. Hal ini disebabkan katabolisme zat-zat organik berjalan lambat ataupun cepat. Menurut Ardian (2008), jika benih membutuhkan waktu yang lama untuk tumbuh maka hasil yang diperoleh yaitu kecambah ukuran daun kecil, hipokotil pendek dan volume akar kecil, akan tetapi dengan permulaan perkecambahan yang cepat maka panjang kecambah, ukuran daun, panjang hipokotil dan volume akar akan tumbuh dengan optimal.

Kualitas benih dapat dipertahankan dengan cara menjaga kondisi penyimpanan dan perlakuan benih. Perlakuan benih dengan penggunaan PEG dapat memberikan pengaruh terhadap panjang akar. Karena perlakuan PEG secara tidak langsung dapat meningkatkan keseragaman dan keluarnya radikel serta meningkan toleransi terhadap lingkungan yang kurang menguntungkan (Heydecker *dkk.*, 1974).

Keseragaman perkecambahan dan keluarnya radikel merupakan suatu hal yang penting yang dipengaruhi oleh perendaman pada larutan pada waktu yang spesifik. Priming dapat menstimulasi beberapa metabolisme sebelum fase perkecambahan. Benih yang di priming akan menunjukkan pertumbuhan yang lebih cepat, meningkatkan vigor dibandingkan tanpa perlakuan dengan priming. (Basker dan Hatton, 1987).

4.3 Interaksi Antara Lama Perendaman dan Konsentrasi Terhadap Viabilitas Benih Tembakau

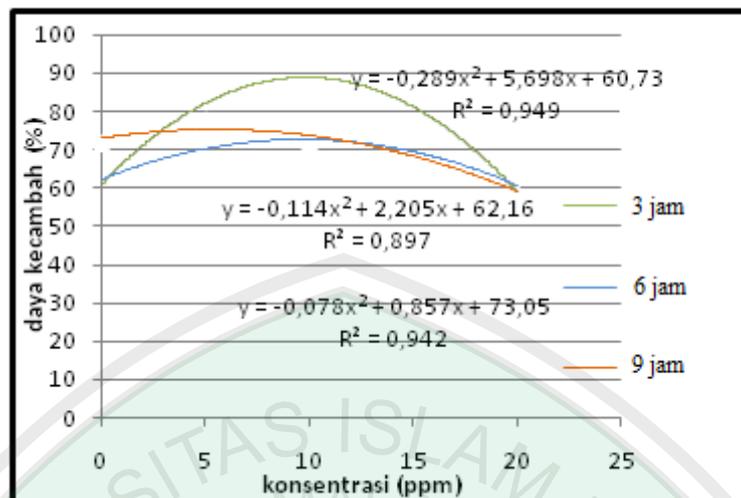
Berdasarkan hasil analisis varian (ANOVA) menunjukkan bahwa interaksi antara lama perendaman dan konsentrasi PEG berpengaruh terhadap variabel daya kecambah, yang dapat diketahui dari nilai $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ ($6,32 \geq 5,81$). Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan antar taraf interaksi dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5 % (hasil disajikan pada tabel 4.3.1)

Tabel 4.3.1 Pengaruh interaksi antara lama perendaman dan konsentrasi PEG terhadap persentase daya kecambah benih tembakau

Lama perendaman	Konsentrasi				
	0 ppm	5 ppm	10 ppm	15 ppm	20 ppm
3 jam	59,7 abc	86,7 no	85,0 mn	81,3 m	59,3 ab
6 jam	61,0 bcd	72,7 hij	72,7 hi	67,3 f	61,7 cde
9 jam	72,0 h	78,0 l	72,7 ijk	67,7 fg	59,3 a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata berdasarkan uji DMRT 5 %.

Pada tabel 4.3.1 menunjukkan bahwa interaksi antara lama perendaman dan konsentrasi PEG terhadap daya kecambah. Daya kecambah yang paling baik adalah dengan perlakuan lama perendaman selama 3 jam dan konsentrasi 5 ppm dan lama perendaman 3 dengan konsentrasi 10 ppm yaitu 86,7 % dan 85,0%. Sedangkan daya kecambah yang paling kecil pada perlakuan lama perendaman 9 jam dan konsentrasi 20 ppm yakni 59,3 %.



Gambar 4.3.1 Kurva Pengaruh Lama Perendaman dan Konsentrasi Terhadap Daya Kecambah

Hasil analisis polinomial ortogonal pada variabel daya kecambah dengan lama perendaman 3 jam dan berbagai konsentrasi PEG menunjukkan pengaruh yang efektif pada daya kecambah. Kurva membentuk garis kuadratik dengan persamaan $y = -0,289x^2 + 5,698x + 60,73$ dengan determinasi $R^2 = 0,949$. Artinya semakin tinggi pemberian konsentrasi dan lama perendaman maka akan meningkatkan daya kecambah sampai pada konsentrasi dan lama perendaman tertentu, pada konsentrasi dan lama perendaman lebih tinggi bisa menurunkan daya kecambah benih.

Pada hasil analisis deferensial dengan persamaan $y = -0,289x^2 + 5,698x + 60,73$, bahwa perlakuan interaksi lama perendaman dan konsentrasi terhadap daya kecambah mencapai titik puncak optimum pada koordinat (9,85;89,25), artinya bahwa konsentrasi optimum adalah 9,85 ppm dan lama perendaman 3 jam menghasilkan daya kecambah 89,25%.

Pada panjang hipokotil, hasil analisis varian (ANOVA) menunjukkan bahwa interaksi antara lama perendaman dan konsentrasi PEG berpengaruh

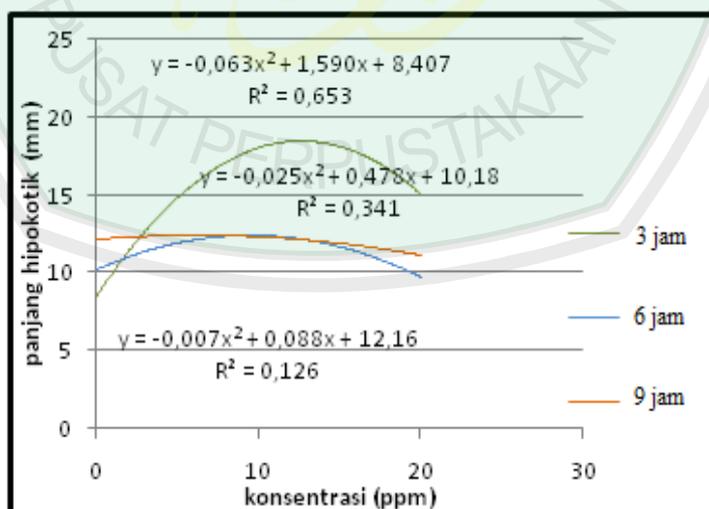
terhadap variabel panjang hipokotil, yang dapat diketahui dari nilai $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ ($8,90 \geq 5,81$). Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan antar taraf interaksi dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5 % (hasil disajikan pada tabel 4.3.2)

Tabel 4.3.2 Pengaruh interaksi antara lama perendaman dan konsentrasi PEG terhadap panjang hipokotil (mm) benih tembakau

Lama perendaman	Konsentrasi				
	0 ppm	5 ppm	10 ppm	15 ppm	20 ppm
3 jam	6,5 a	19,3 o	15,9 l	16,37 mn	16,2 m
6 jam	9,1 b	14,2 j	12,2 i	9,8 bc	10,7 de
9 jam	11,2 f	14,6 fg	11,6 fg	10,7 d	11,8 fgh

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata berdasarkan uji DMRT 5 %.

Interaksi antara lama perendaman dan konsentrasi PEG yang paling baik terhadap panjang hipokotil adalah perlakuan dengan interaksi lama perendaman 3 jam dan konsentrasi 5 ppm yaitu 19,3 mm. Panjang hipokotil yang paling pendek adalah 6,5 mm dengan perlakuan lama perendaman 3 jam dan konsentrasi 0 ppm.



Gambar 4.3.3 Kurva Pengaruh Lama Perendaman dan Konsentrasi Terhadap Panjang Hipokotil

Hasil analisis polinomial ortogonal untuk variabel panjang hipokotil, bahwa dengan lama perendaman 3 jam dan berbagai konsentrasi PEG, membentuk grafik kuadratik paling tinggi dan membentuk garis kuadratik dengan persamaan $y = -0,063x^2 + 1,590x + 8,407$ dengan determinasi $R^2 = 0,653$. Artinya semakin tinggi pemberian konsentrasi dan lama perendaman maka akan meningkatkan panjang hipokotil sampai pada konsentrasi dan lama perendaman tertentu, pada konsentrasi dan lama perendaman lebih tinggi bisa menurunkan panjang hipokotil benih.

Pada hasil analisis deferensial dengan persamaan $y = -0,063x^2 + 1,590x + 8,407$, bahwa perlakuan interaksi lama perendaman dan konsentrasi terhadap panjang hipokotil mencapai titik puncak optimum pada koordinat (12,61 ; 18,437), artinya bahwa konsentrasi optimum adalah 12,61ppm dan lama perendaman 3 jam menghasilkan panjang hopokotil 18,437 mm.

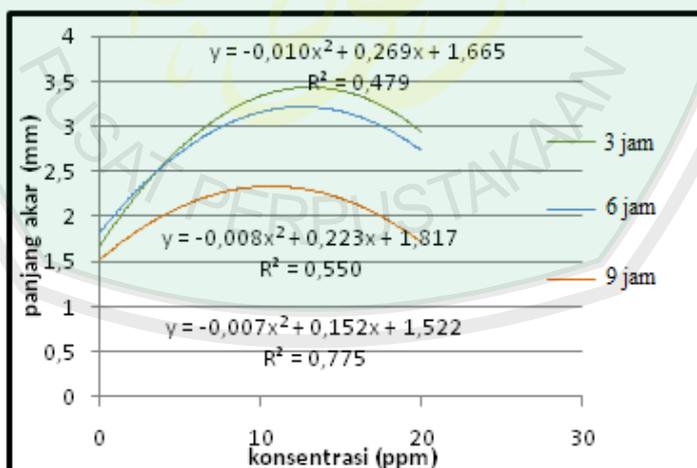
Pada variabel panjang akar, analisis varian (ANOVA) menunjukkan bahwa interaksi antara lama perendaman dan konsentrasi PEG berpengaruh terhadap variabel panjang akar, yang dapat diketahui dari nilai $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ ($8,11 \geq 5,81$). Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan antar taraf interaksi dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5 % (hasil disajikan pada tabel 4.3.3)

Tabel 4.3.3 Pengaruh interaksi antara lama perendaman dan konsentrasi PEG terhadap panjang akar (mm) benih tembakau

Lama perendaman	Konsentrasi				
	0 ppm	5 ppm	10 ppm	15 ppm	20 ppm
3 jam	1,2 a	3,7 mno	3,3 jkl	2,5 fgh	3,4 m
6 jam	1,5 abc	3,5 mm	2,7 i	3,0 ijk	2,9 ij
9 jam	1,4 ab	2,4 efg	2,2 ef	2,1 de	1,8 bcd

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata berdasarkan uji DMRT 5 %.

Hasil uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5 %, bahwa interaksi antara lama perendaman dan konsentrasi PEG yang paling baik terhadap panjang akar adalah perlakuan dengan interaksi lama perendaman 3 jam dengan konsentrasi 20 ppm, lama perendaman 6 jam dengan konsentrasi 5 ppm dan lama perendaman 3 jam dengan konsentrasi 5 ppm yaitu 3,4 mm, 3,5 mm dan 3,7 mm. Panjang hipokotil yang paling pendek adalah 6,5 mm dengan perlakuan lama perendaman 3 jam dan konsentrasi 0 ppm.



Gambar 4.3.4 Kurva Pengaruh Lama Perendaman dan Konsentrasi Terhadap Panjang Akar

Hasil analisis polinomial ortogonal untuk variabel panjang akar dengan lama perendaman 3 jam dan konsentrasi PEG, membentuk garis kuadratik dengan persamaan $y = -0,010x^2 + 0,269x + 1,665$ dengan determinasi $R^2 = 0,479$. Artinya

semakin tinggi pemberian konsentrasi dan lama perendaman maka akan meningkatkan panjang akar sampai pada konsentrasi dan lama perendaman tertentu, pada konsentrasi dan lama perendaman lebih tinggi bisa menurunkan panjang akar daya kecambah benih.

Pada hasil analisis deferensial dengan persamaan $y = -0,010x^2 + 0,269x + 1,665$ bahwa perlakuan interaksi lama perendaman dan konsentrasi terhadap panjang akar mencapai titik puncak optimum pada koordinat (13,45; 2,3), artinya bahwa interaksi paling baik adalah lama perendaman selama 3 jam, konsentrasi 13,45ppm dan panjang akar 2,3 mm.

Pada variabel waktu perkecambahan, hasil analisis varian (ANAVA) menunjukkan bahwa interaksi antara lama perendaman dan konsentrasi PEG berpengaruh terhadap waktu berkecambah, yang dapat diketahui dari nilai $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ ($7,65 \geq 5,81$). Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan antar taraf interaksi dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5 % (hasil disajikan pada tabel 4.3.4)

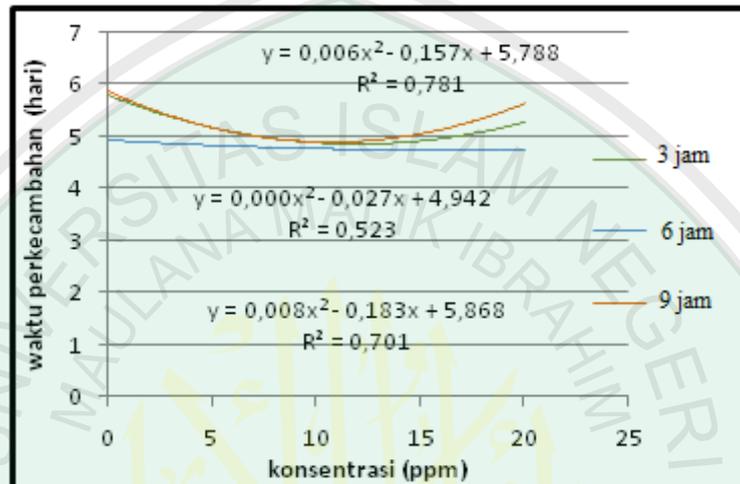
Tabel 4.3.4 Pengaruh interaksi antara lama perendaman dan konsentrasi PEG terhadap waktu berkecambah (hari) benih tembakau

Lama perendaman	Konsentrasi					
	0 ppm	5 ppm	10 ppm	15 ppm	20 ppm	
3 jam	57,1 mn	5,3 hij	5,0 ghi	4,6 a	5,4 k	
6 jam	5,0 fgh	4,7 ab	4,8 cde	4,8 f	4,7 abc	
9 jam	5,7 klm	5,5 kl	4,9 fg	4,7 bcd	5,8 mno	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata berdasarkan uji DMRT 5 %.

Pada variabel waktu perkecambahan, menurut uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5%, pengaruh lama perendaman dan konsentrasi yang paling efektif adalah dengan perlakuan lama perendaman 3 jam dengan konsentrasi 15

ppm, lama perendaman 6 jam dengan konsentrasi 5 ppm dan lama perendaman 6 jam dengan lama perendaman 20 ppm yaitu waktu perkecambahan 4,6 hari, 4,7 hari dan 4,7. Waktu perkecambahan yang paling lama adalah dengan perlakuan lama perendaman 9 jam dan konsentrasi 20 ppm yaitu membutuhkan 5,8 hari.



Gambar 4.3.2 Kurva Pengaruh Lama Perendaman dan Konsentrasi Terhadap Waktu Berkecambah

Pada hasil analisis polinomial ortogonal untuk variabel waktu berkecambah dengan lama perendaman 3 jam dan berbagai konsentrasi PEG, membentuk garis kuadratik dengan persamaan $y = 0,006x^2 - 0,157x + 5,788$ dengan determinasi $R^2 = 0,781$. Artinya semakin tinggi pemberian konsentrasi dan lama perendaman maka akan meningkatkan waktu berkecambah sampai pada konsentrasi dan lama perendaman tertentu, pada konsentrasi dan lama perendaman lebih tinggi bisa menurunkan waktu berkecambah benih.

Pada hasil analisis deferensial dengan persamaan $y = 0,006x^2 - 0,157x + 5,788$, bahwa perlakuan interaksi lama perendaman dan konsentrasi terhadap waktu perkecambahan mencapai titik puncak pada koordinat (13,08 ;3,8), artinya

bahwa interaksi paling baik adalah konsentrasi 13,08 ppm dan lama perendaman 3 jam menghasilkan waktu perkecambahan 3,8 hari.

Pada perlakuan dengan PEG 20 ppm dan lama perendaman selama 9 jam menghasilkan daya kecambah yang paling kecil, hal ini diakibatkan PEG sulit untuk masuk kedalam benih, disebabkan oleh molekul PEG yang besar. Akan tetapi tidak menutup kemungkinan bahwa PEG yang tinggi (20 ppm) dapat mengikat air diluar benih. Menurut Neamatollahi (2009) larutan osmotikum yang terlalu rendah, seringkali membuat tekanan (*stress*) pada benih, sehingga berdampak perkecambahan benih dilapangan.

Pada perlakuan dengan lama perendaman 3 jam dan konsentrasi 5 ppm, dapat dikatakan bahwa, PEG masuk kedalam benih dalam jumlah yang cukup, sehingga proses hidrasi atau imbibisi pada benih optimal. Imbibisi air tentunya sangat berpengaruh pada daya kecambah benih, sebagaimana yang kita ketahui air dapat mengaktifkan embrio untuk menginduksi lapisan aleuron untuk menghasilkan hormon serta enzim untuk pertumbuhan benih. Selanjutnya, Utomo (2006), tahap pertama perkecambahan benih dimulai dari proses penyerapan air oleh benih dan hidrasi protoplasma.

Metabolisme perkecambahan yang tertunda akan berakibat pada lambatnya keluarnya radikel. Keluarnya radikel menandakan perkecambahan telah dimulai. Keluarnya akar di akibatkan oleh melunaknya kulit biji sehingga bisa ditembus oleh radikel. Munculnya akar dalam perkecambahan merupakan sebuah hal yang amat penting dalam perkecambahan. Namun hal ini dapat menentukan kualitas dan kuantitas pada sebuah benih (Subedi and Ma, 2005).

Menurut Suriyong (2002) jaringan embrio mengabsorpsi air dengan cepat dari pada jaringan seperti endosperm, karena embrio selalu mengakumulasi protein dan membutuhkan banyak air untuk menstimulasi aktifitas enzim untuk memecah zat-zat organik benih. Sehingga proses perkecambahan akan tercapai.

Pada variabel waktu perkecambahan di atas menunjukkan bahwa kecepatan waktu perkecambahan antara perlakuan konsentrasi antara yang satu dengan yang lain hampir sama. Hal ini sesuai dengan prinsip priming bahwa pada dasarnya priming merupakan metode mempercepat dan menyeragamkan perkecambahan. Priming membuat perkecambahan lebih dari sekedar imbibisi, yakni, sedekat mungkin dengan fase ketiga yaitu pemanjangan akar pada perkecambahan. Selama priming, keseragaman dan tingkat penyerapan awal dapat diatasi (Utomo, 2006).

Peningkatan yang signifikan pada panjang hipokotil diakibatkan oleh perkecambahan lebih awal oleh osmoconditioning. Sedangkan menurut Stofella (1992), kekuatan tumbuh akan memberikan dampak lebih pada panjang akar dan batang pada perlakuan priming.

Penyerapan air oleh biji yang menyebabkan melunaknya kulit biji. Calon akar mulai keluar dan tumbuh ke arah bumi (geotropisme). Mulai terjadi aktifitas sel dan enzim-enzim yang terdapat dalam biji, serta ditandai dengan meningkatnya proses respirasi biji. Pada tahap ini secara morfologis dapat diamati dengan mulai tumbuhnya hypocotyl dan cotyledon atau daun lembaga.

Priming benih telah berhasil dalam peningkatan perkecambahan. Kenyataannya, tehnik priming ini merupakan tehnik yang dilakukan sebelum

dilakukan perkecambahan dilapangan. Setelah priming benih dihidrasi sehingga perkecambahan akan dimulai akan tetapi perkembangan radikel tidak terjadi (Giri dan Schilinger, 2003). Teknik priming dapat meningkatkan koefisien kecambah, vigor benih dan viabilitas benih. Peningkatan priming dipengaruhi oleh beberapa faktor misalnya spesies, potensial air, lama perendaman, temperatur, vigor dan kondisi fisiologi benih (Mubshar, 2006)

Proses perlakuan interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman mengakibatkan proses hidrasi air pada benih berjalan dengan waktu yang spesifik. Hal ini diakibatkan oleh kandungan PEG yang berada dalam benih. Perlakuan dengan priming PEG dapat meningkatkan rata-rata perkecambahan, keseragaman, pada berbagai spesies benih. Keseragaman ini tentunya diakibatkan oleh keluarnya radikel secara bersama-sama. Panjang akar akan dipengaruhi oleh cepatnya radikel untuk keluar, hal ini disebabkan oleh kecepatan tumbuh dan pembelahan pada daerah ujung akar (Basu, 1994).

4.4 Peningkatan Viabilitas Benih Tembakau Dalam Pandangan Islam

Berkeanaan dengan alam semesta, Al quran banyak mengungkapkan fenomena-fenomena alam yang menghubungkan manusia dengan Allah swt swt sebagai pencipta. Ungkapan ayat-ayat al quran tentang alam lebih banyak kepada proses penghayatan terhadap kekuasaan Allah swt untuk manusia beriman kepada-Nya melalui pengamatan dan penelitian tentang alam semesta. Salah satu fenomena yang dapat dijadikan objek penghayatan yang terjadi di sekitar kita adalah proses penciptaan makhluk, seperti perkecambahan biji.

Benih merupakan organ generatif yang di hasilkan oleh tumbuhan untuk mempertahankan varietasnya apabila tumbuhan itu mati. Benih yang dihasilkan oleh tumbuhan, jika dilihat dengan kasat mata akan nampak sebagai benda mati. Namun di dalam benih tersebut tetap terjadi proses biokimia sehingga terjadi diteorasi benih. Untuk memperlambat deteorasi benih tersebut, masyarakat dapat menyimpan benih pada suhu yang rendah. Namun penyimpanan suhu yang rendah ini memberikan dampak lain yaitu benih akan mengalami permeabilitas terhadap air.

Peningkatan viabilitas benih pada benih yang mengalami permasalahan pada permeabilitas terhadap air. Permasalahan tersebut dapat dipecahkan dengan cara memperlakukan benih dengan merendam benih pada larutan osmotikum (PEG). Pada penelitian ini, pemberian PEG dilakukan dengan konsentrasi 0 ppm, 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm dan 20 ppm. Pada perlakuan lama perendaman dilakukan selama 3 jam, 6 jam dan 9 jam.

Perlakuan dengan pemberian konsentrasi dan lama perendaman benih tembakau pada larutan PEG bertujuan untuk memasukkan materi PEG ke dalam

benih. Masuknya materi PEG kedalam benih tentunya, membutuhkan waktu untuk bisa berada dalam benih. Apabila PEG masuk kedalam benih, maka sifat benih yang kurang permeabel terhadap air akan sedikit berkurang. Hal ini disebabkan molekul PEG dapat mengikat air kedalam benih pada saat penyemaian benih dilapangan.

Perkecambahan benih mutlak membutuhkan air, untuk aktivasi beberapa metabolisme benih sehingga terjadi perkecambahan. Air memberikan pengaruh positif bagi benih. Dalam kitab suci Al-quran, Allah swt telah menjelaskan pentingnya air pada proses penciptaan makhluk hidup (perkecambahan biji) yang terdapat pada surat al ambiya

أَوَلَمْ يَرِ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا ۗ وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴿٣٠﴾

Artinya ; *Dan apakah orang-orang yang kafir tidak mengetahui bahwasanya langit dan bumi itu keduanya dahulu adalah suatu yang padu, Kemudian kami pisahkan antara keduanya. dan dari air kami jadikan segala sesuatu yang hidup. Maka mengapakah mereka tiada juga beriman? (al ambiyaa' ; 30)*

Pada ayat diatas kata (air) الماء memberikan arti yang jelas dapat menghidupkan segala sesuatu (ء شيء كل), tersebut mengandung banyak makna, hal dapat diartikan sebagai tumbuhan-tumbuhan yang ditumbuhkan dengan perantara air.

Pada hasil penelitian, PEG memberikan nilai viabilitas benih yang berbeda pada berbagai variabel penelitian. Hal ini disebabkan pemberian konsentrasi yang berbeda dan materi PEG yang masuk kedalam benih juga berbeda. Namun

pemberian PEG yang efektif pada penelitian ini adalah dengan pemberian PEG 5 ppm yang ditunjukkan dengan daya kecambah 79 %, pada panjang hipokotil 16,1 mm dan panjang akar 3,2 mm. Pada lama perendaman selama 3 jam terjadi peningkatan viabilitas dari pada dengan perlakuan lama perendaman yang lain, yakni dengan daya kecambah 74, 4 %, panjang hipokotil 14,8 mm dan panjang akar 2,8 mm.

Peningkatan viabilitas benih tembakau terlihat nyata pada perkecambahan benih. Viabilitas benih yang berbeda dengan menggunakan berbagai konsentrasi dan lama perendaman, memang merupakan sebuah *sunnahtullah* yang harus kita pahami. Proses penciptaan makhluk hidup (perkecambahan) dapat terjadi dengan seizin Allah SWT walaupun tanpa usaha manusia, pada perkecambahan yang terdapat pemberian pengaruh dari luar akan memberikan nilai tambah sehingga terjadi peningkatan viabilitas, akan tetapi meskipun terdapat perlakuan dari manusia, tetap saja terdapat capur tangan Allah SWT terhadap penciptaan makhluknya (perkecambahan), karena semua makhluk hidup merupakan ciptaannya. Dalam hal ini perkecambahan memiliki perbedaan pada viabilitas benih dengan perlakuan berbagai konsentrasi dan lama perendaman sesuai dengan Al-Quran, yang terdapat pada surat Al-Furqan ayat 2 yang berbunyi sebagai berikut :

الَّذِي لَهُ مُلْكُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَلَمْ يَتَّخِذْ وَلَدًا وَلَمْ يَكُن لَّهُ شَرِيكٌ فِي الْمُلْكِ وَخَلَقَ

كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا ﴿٢﴾

Artinya; *Yang kepunyaan-Nya-lah kerajaan langit dan bumi, dan dia tidak mempunyai anak, dan tidak ada sekutu baginya dalam kekuasaan(Nya), dan dia Telah menciptakan segala sesuatu, dan dia menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapinya (Al-Furqan ; 2).*

Pada ayat-ayat di atas dapat difahami terdapat sistem yang khusus dan urutan tertentu dalam praktik penciptaan. Pada kata *خلق وء شيء كل* (*dan Dia telah menciptakan segala sesuatu*), yakni mengadakan segala hal yang maujud dan memberinya daya serta karakteristik tertentu dengan ketentuan dan bentuk yang variatif pula. Sedangkan pada kata *اي ر تقد ر فقد* (*dan Dia menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapinya*), yakni Dia membekalinya dengan karakteristik yang selaras baginya, misalnya benih yang memiliki embrio yang besar akan mengalami proses perkecambahan yang lebih cepat.

Keserasian, kerapian dan keteraturan yang kita yakini sebagai sunnatullah yakni ketentuan dan hukum yang ditetapkan Allah SWT. Melalui sunnatullah ini, alam semesta dapat bekerja secara sistematis (menurut suatu cara yang teratur rapi) dan kesenimbangan, tidak berubah-ubah, tetap saling melengkapi.

Pada proses penciptaan makhluk hidup misalnya tumbuhnya biji menjadi tumbuhan yang menjulang tinggi. Pertumbuhan ini tentunya dimulai dari proses awal yakni proses perkecambahan. Proses perkecambahan terdapat sebuah keserasian, kerapian dan keteraturan yang bekerja teratur. Keserasian ini dapat kita ambil pada proses pemecahan zat atau senyawa bermolekul besar dan kompleks menjadi senyawa bermolekul lebih kecil, sederhana, larut dalam air dan dapat memalui membran dan dinding sel. Untuk pemecahan maka diperlukan beberapa enzim, seperti enzim lipase, enzim protease dan enzim amilase.

Demikianlah kekuasaan dan kebesaran Allah SWT dalam ciptaan-Nya yang menyebabkan masing-masing bagian alam ini berada dalam ketentuan yang

teratur rapi, hidup dalam suatu sistem hubungan sebab akibat sampai ke benda yang sekecil apapun. Ketentuan Allah SWT ada dan berlaku, baik secara mikroskopis (berlaku atas pada zat benda kecil) maupun makroskopis.

