

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman dalam PEG (*Polyethylene Glycol*) 6000 Terhadap Daya Berkecambah Benih Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.)

Daya berkecambah adalah persentase dari benih yang membentuk tanaman normal pada lingkungan yang sesuai dalam jangka waktu tertentu. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap benih kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.). Hasil analisis variansi (ANOVA) ditunjukkan pada tabel 4.1 sebagai berikut :

Tabel 4.1 Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman dalam PEG (*Polyethylene Glycol*) 6000 Terhadap Daya Berkecambah Benih Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.)

SK	Db	JK	KT	Fhit	F5%
Ulangan	2	22.04	11.02		
Perlakuan					
Lama perendaman	2	107.38	53.69	2.39	3.34
Konsentrasi	4	4201.44	1050.36	46.79	2.71
Lama*Konsentrasi	8	244.62	30.58	1.36	2.29
Galat	28	628.62	22.45		
Total	44	5204.1			

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa terdapat pengaruh konsentrasi PEG 6000 terhadap daya berkecambah benih kenaf, sedangkan tidak ada pengaruh lama perendaman dan interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman PEG 6000 terhadap daya berkecambah. Data hasil pengamatan dengan parameter persentase daya berkecambah benih kenaf selengkapnya dicantumkan pada Lampiran 1. Konsentrasi PEG 6000 menunjukkan terdapat pengaruh, artinya berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan

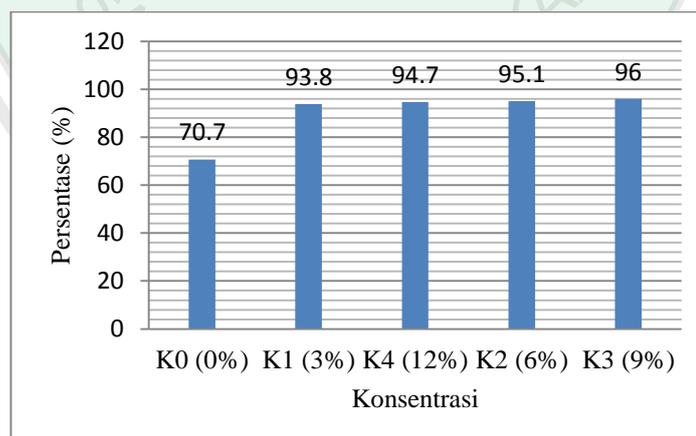
uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5%. Hasil uji lanjut ditunjukkan pada tabel 4.2. sebagai berikut :

Tabel 4.2. Pengaruh Konsentrasi PEG (*Polyethylene Glycol*) 6000 Terhadap Daya Berkecambah Benih Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.)

Perlakuan konsentrasi	Rata-rata Daya Berkecambah (%)	Notasi UJD 5%
K0 (0%)	70.7	a
K1 (3%)	93.8	b
K4 (12%)	94.7	b
K2 (6%)	95.1	b
K3 (9%)	96	b

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

Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT 5% pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa antara kontrol (tidak ada perlakuan) dan perlakuan berbeda nyata, yaitu K0 (0%) memberikan nilai terendah yaitu 70,7%, sedangkan K3 (9%) memberikan nilai tertinggi yaitu 96%. Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa antara konsentrasi K0 (0%) berbeda nyata dengan K1 (3%), K4 (12%), K2 (6%) dan K3 (9%).



Gambar 4.1 Pengaruh konsentrasi terhadap persentase daya berkecambah

Gambar di atas dapat dilihat bahwa tanpa adanya perlakuan konsentrasi PEG 6000 daya berkecambah benih kenaf rendah, sedangkan dengan adanya perlakuan konsentrasi PEG 6000 daya berkecambah benih kenaf tinggi. Pada konsentrasi K0 (0%) berada dibatas bawah yaitu 70,7%, kemudian meningkat pada konsentrasi K1 (3%), K4 (12%), K2 (6%) dan K3 (9%) yaitu 93,8%, 94,7%, 95,1%, dan 96%. Konsentrasi optimum yang dapat meningkatkan daya berkecambah benih kenaf yaitu pada konsentrasi K1 (3%), dimana pada konsentrasi K1 (3%) daya berkecambah benih kenaf meningkat dibandingkan dengan kontrol, kemudian pada konsentrasi K4 (12%), K2 (6%) dan K3 (9%) mengalami peningkatan yang tidak terlalu banyak, oleh karena itu jika tingkat konsentrasi melebihi konsentrasi optimum, maka proses pertumbuhan dapat terganggu. Hal ini menunjukkan bahwa PEG 6000 mampu meningkatkan daya berkecambah benih kenaf yang ditunjukkan dengan tingginya nilai persentase daya berkecambah pada semua konsentrasi dibandingkan dengan perlakuan yang tidak menggunakan PEG 6000, tetapi untuk meningkatkan persentase daya berkecambah benih kenaf tidak membutuhkan konsentrasi PEG 6000 yang tinggi, karena konsentrasi PEG 6000 yang terlalu tinggi akan membuat enzim dan substrat yang bereaksi menjadi encer sehingga metabolisme menjadi lambat (Azhari, 1995).

Berdasarkan tabel 4.2 daya berkecambah tertinggi pada konsentrasi PEG 6000 9%, hal ini menunjukkan bahwa perlakuan *osmoconditioning* dengan PEG mampu meningkatkan daya berkecambah benih kenaf, dimana daya berkecambah benih sebelum *osmoconditioning* adalah 68% dan setelah *osmoconditioning*

mampu meningkatkan daya berkecambah benih hingga 93,8%, berarti daya berkecambah benih meningkat sebesar 25,8%. Setelah diberi perlakuan *osmoconditioning* terjadi pemasukan air secara perlahan-lahan. Air yang masuk pada perlakuan *osmoconditioning* mampu mengorganisir membran sel yang ada, mengaktifkan enzim dan organel-organel terutama mitokondria.

Bustamam (1989) menyatakan bahwa dengan aktifnya mitokondria, proses respirasi akan segera berlangsung dan dipercepat oleh enzim-enzim yang akan merombak cadangan makanan yang ada dalam benih menjadi senyawa bermolekul sederhana yang akan ditranslokasikan ke *embryonic axis* sehingga benih yang sakit tadi mampu berkecambah dengan baik.

Diduga perbedaan yang nyata pada variabel daya berkecambah antara benih yang diberikan perlakuan *osmoconditioning* dengan kontrol, karena benih yang diberikan perlakuan *osmoconditioning* mengalami imbibisi air yang terkontrol sehingga air masuk kedalam benih secara perlahan sampai terjadi keseimbangan. Imbibisi yang dibantu dengan perlakuan *osmoconditioning* ini memungkinkan benih mengoptimalkan faktor internalnya untuk memulai perkecambahan seperti pemulihan integritas membran, karena benih yang telah *deteriorasi* membrannya mengalami perubahan permeabilitas membran. Perubahan permeabilitas membran ini juga mengakibatkan kerusakan dinding sel sehingga terjadi kebocoran jika benih berimbibisi (Ruliansyah, 2001).

Menurut Azhari (1995) semakin tinggi konsentrasi PEG maka kemungkinan benih akan mengimbibisi air lebih cepat, karena air merupakan syarat utama dalam proses perkecambahan. Proses awal perkecambahan adalah

proses imbibisi yaitu masuknya air ke dalam benih melalui proses difusi dan osmosis sehingga kadar air dalam benih mencapai presentase tertentu. Proses imbibisi dapat memacu enzim untuk aktif. Akibat serapan air tersebut maka hormon giberellin terangsang, dan selanjutnya mendorong aktifitas enzim yang berfungsi merombak zat cadangan makanan yang terdapat pada kotiledon atau endosperma.

Hubungan antara fase serapan air dengan metabolisme benih menurut Lakitan (1993) dapat diuraikan sebagai berikut: Penyerapan air pada fase I tidak tergantung pada proses metabolisme benih, sebaliknya hidrasi berbagai substansi yang terkandung dalam sel benih merupakan titik awal dari reaksi-reaksi biokimia yang akan berlangsung pada benih. Walaupun serapan air relatif terhenti pada fase II, namun pada fase ini metabolisme benih berlangsung secara aktif sebagai persiapan untuk perkecambahan benih. Penyerapan air pada fase III berkaitan dengan proses munculnya radikula. Berdasarkan keterangan tersebut, diduga bahwa pada benih yang telah mengalami kerusakan membran sel akibat proses penurunan mutu benih (*deteriorasi*) akan mengalami perubahan permeabilitas membran sel pada saat imbibisi fase I sehingga mempengaruhi proses metabolisme yang terjadi pada fase II. Akumulasinya menyebabkan kegagalan benih untuk berkecambah atau berkecambah abnormal.

Kuswanto (1996) juga menjelaskan bahwa benih yang telah mengalami penurunan (*deteriorasi*) bila mengalami imbibisi akan terjadi perubahan permeabilitas membran sel sehingga ada unsur-unsur yang keluar dari benih. Perubahan permeabilitas ini menyebabkan benih menjadi kekurangan bahan yang

dapat dirombak untuk menghasilkan tenaga yang dibutuhkan untuk proses sintesis protein guna pembentukan dan pertumbuhan sel-sel, akibatnya akan banyak ditemukan kecambah abnormal atau bahkan benih yang tidak mampu berkecambah sama sekali.

4.2 Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman dalam PEG (*Polyethylene Glycol*) 6000 Terhadap Keserempakan Tumbuh Benih Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.)

Keserempakan tumbuh adalah kemampuan suatu lot benih untuk berkecambah serempak setelah perkecambahan tertentu. Uji ini memberikan gambaran berapa persen benih-benih yang mampu berkecambah normal bila kondisi memadai dan sebaliknya. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap benih kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.). Hasil analisis variansi (ANAVA) ditunjukkan pada tabel 4.3 sebagai berikut :

Tabel 4.3 Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman dalam PEG (*Polyethylene Glycol*) 6000 Terhadap Keserempakan Tumbuh Benih Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.)

SK	Db	JK	KT	Fhit	F5%
Ulangan	2	22.04	11.02		
Lama perendaman	2	312.18	156.09	3.31	3.34
Konsentrasi	4	5021.87	1255.47	26.59	2.71
Lama*Konsentrasi	8	238.93	29.87	0.63	2.29
Galat	28	1321.96	47.21		
Total	44	6916.98			

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANAVA) menunjukkan bahwa terdapat pengaruh konsentrasi PEG 6000 terhadap keserempakan tumbuh benih kenaf, sedangkan tidak ada pengaruh lama perendaman dan interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman PEG 6000 terhadap keserempakan tumbuh.

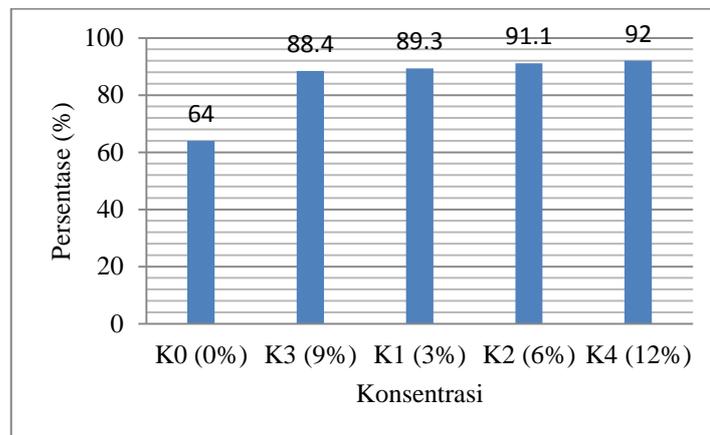
Data hasil pengamatan dengan parameter persentase keserempakan tumbuh benih kenaf selengkapnya dicantumkan pada Lampiran 1. Konsentrasi PEG 6000 menunjukkan terdapat pengaruh, artinya berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5%. Hasil uji lanjut ditunjukkan pada tabel 4.4. sebagai berikut

Tabel 4.4 Pengaruh Konsentrasi PEG (*Polyethylene Glycol*) 6000 Terhadap Keserempakan Tumbuh Benih Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.)

Perlakuan Konsentrasi	Rata-rata Keserempakan Tumbuh (%)	Notasi UJD 5%
K0 (0%)	64	a
K3 (9%)	88.4	b
K1 (3%)	89.3	b
K2 (6%)	91.1	b
K4 (12%)	92	b

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

Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT 5% pada tabel 4.4 menunjukkan bahwa antara kontrol (tidak ada perlakuan) dan perlakuan berbeda nyata, yaitu K0 (0%) memberikan nilai terendah yaitu 64%, sedangkan K4 (12%) memberikan nilai tertinggi yaitu 92%. Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa antara konsentrasi K0 (0%) berbeda nyata dengan K3 (9%), K1 (12%), K2 (6%) dan K4 (12%).



Gambar 4.2 Pengaruh konsentrasi terhadap persentase keserempakan tumbuh

Gambar di atas dapat dilihat bahwa tanpa adanya perlakuan konsentrasi PEG 6000 keserempakan tumbuh benih kenaf rendah, sedangkan dengan adanya perlakuan konsentrasi PEG 6000 keserempakan tumbuh benih kenaf tinggi. Pada konsentrasi K0 (0%) berada dibatas bawah yaitu 64%, kemudian mengalami peningkatan pada konsentrasi K3 (9%), K1 (3%), K2 (6%) dan K4 (12%) yaitu 88.4%, 89.3%, 91%, dan 92%. Konsentrasi optimum yang dapat meningkatkan daya berkecambah benih kenaf yaitu pada konsentrasi K3 (9%), dimana pada konsentrasi K3 (9%) keserempakan tumbuh benih kenaf meningkat dibandingkan dengan kontrol, kemudian pada konsentrasi K1 (3%), K2 (6%) dan K4 (12%) mengalami peningkatan yang tidak terlalu banyak, oleh karena itu jika tingkat konsentrasi melebihi konsentrasi optimum, maka proses pertumbuhan dapat terganggu. Hal ini menunjukkan bahwa PEG 6000 mampu meningkatkan daya berkecambah benih kenaf yang ditunjukkan dengan tingginya nilai persentase daya berkecambah pada semua konsentrasi dibandingkan dengan perlakuan yang tidak menggunakan PEG 6000, tetapi untuk meningkatkan persentase daya

berkecambah benih kenaf tidak membutuhkan konsentrasi PEG 6000 yang tinggi, karena dengan konsentrasi yang tinggi akan membuat enzim dan substrat yang bereaksi menjadi encer sehingga metabolisme menjadi lambat (Azhari, 1995).

Diduga perbedaan yang nyata pada variabel keserempakan tumbuh antara benih yang diberikan perlakuan *osmoconditioning* dengan kontrol, karena benih yang diberikan perlakuan *osmoconditioning* mengalami imbibisi air yang terkontrol sehingga air masuk kedalam benih secara perlahan sampai terjadi keseimbangan. Imbibisi dengan perlakuan *osmoconditioning* ini memungkinkan benih mengoptimalkan faktor internalnya untuk memulai perkecambahan seperti pemulihan integritas membran, karena benih yang telah deteriorasi membrannya mengalami perubahan permeabilitas. Perubahan permeabilitas membran ini juga mengakibatkan kerusakan dinding sel sehingga terjadi kebocoran jika benih berimbibisi (Ruliansyah, 2001).

Imbibisi air merupakan proses awal perkecambahan benih yang diikuti oleh serangkaian proses lainnya seperti pencernaan, pengangkutan zat makanan, asimilasi, pernafasan dan pertumbuhan. Proses perkecambahan lebih lanjut dijelaskan oleh Kamil (1986) yaitu setelah benih menyerap air, terjadi pengaktifan enzim-enzim yang kemudian masuk ke dalam endosperm dan mencerna zat makanan. Enzim amilase merobak pati menjadi gula seperti glukosa, fruktosa, atau sukrosa. Enzim lipase merombak lemak menjadi gliserin dan asam lemak, sedangkan enzim protease merombak protein menjadi asam amino.

Semakin tinggi konsentrasi PEG (*Polyethylene Glycol*) 6000 maka kemungkinan benih akan mengimbibisi air lebih cepat, karena air merupakan

syarat utama dalam proses perkecambahan. Proses awal perkecambahan adalah proses imbibisi yaitu masuknya air ke dalam benih melalui proses difusi dan osmosis sehingga kadar air dalam benih mencapai persentase tertentu. Proses imbibisi dapat memacu hormon untuk aktif. Hormon tersebut terdapat pada lapisan aleuron, yaitu lapisan antara kotiledon dan endosperma yang dikenal adalah hormon giberelin. Akibat serapan air tersebut maka hormon giberelin terangsang, dan selanjutnya mendorong aktivitas enzim yang berfungsi merombak zat cadangan makanan yang terdapat pada kotiledon ataupun endosperm. (Azhari, 1995).

Menurut Pranoto (1990), fungsi air adalah untuk (1) melunakkan kulit benih sehingga embrio dan endosperm membengkak yang menyebabkan retaknya kulit benih,(2) memungkinkan pertukaran gas sehingga suplai oksigen ke dalam benih,(3) mengencerkan protoplasma sehingga terjadi proses-proses metabolisme di dalam benih,(4) mentranslokasikan cadangan makanan ke titik tumbuh yang memerlukan.

4.3 Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman dalam PEG (*Polyethylene Glycol*) 6000 Terhadap Panjang Kecambah Benih Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap benih kenaf (*Hibiscus cannabinus* L). Hasil analisis variansi (ANAVA) ditunjukkan pada tabel 4.5 sebagai berikut :

Tabel 4.5 Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman dalam PEG (*Polyethylene Glycol*) 6000 Terhadap Panjang Kecambah Benih Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.)

SK	Db	JK	KT	Fhit	F5%
Ulangan	2	0.56	0.28		
Lama perendaman	2	12.96	6.48	5.96	3.34
Konsentrasi	4	9.8	2.45	2.26	2.71
Lama*Konsentrasi	8	20.41	2.55	2.35	2.29
Galat	28	30.42	1.09		
Total	44	74.15			

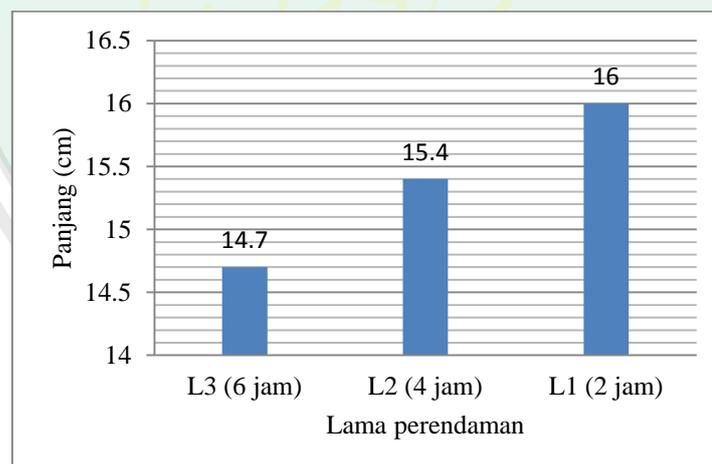
Berdasarkan hasil analisis variansi (ANAVA) menunjukkan bahwa terdapat pengaruh lama perendaman dalam larutan PEG 6000 terhadap panjang kecambah benih kenaf, sedangkan tidak ada pengaruh konsentrasi PEG 6000 dan interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman PEG 6000 terhadap panjang kecambah. Data hasil pengamatan dengan parameter persentase panjang kecambah benih kenaf selengkapnya dicantumkan pada Lampiran 1. Lama perendaman dalam larutan PEG 6000 menunjukkan terdapat pengaruh, artinya berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5%. Hasil uji lanjut ditunjukkan pada tabel 4.6. sebagai berikut :

Tabel 4.6 Pengaruh Lama Perendaman dalam *Polyethylene Glycol* (PEG) 6000 Terhadap Panjang Kecambah Benih Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.)

Perlakuan Lama Perendaman	Rata-rata Panjang Kecambah (cm)	Notasi UJD 5%
L3 (6 jam)	14.7	a
L2 (4 jam)	15.4	ab
L1 (2 jam)	16	b

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

Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT 5% pada tabel 4.6 menunjukkan bahwa perlakuan perendaman 6 jam dalam larutan PEG menghasilkan nilai terendah yaitu 14.7 cm, sedangkan nilai tertinggi pada panjang kecambah adalah lama perendaman 2 jam yaitu 16 cm. Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa antara lama perendaman L3 (6 jam) berbeda nyata dengan lama perendaman L1 (2 jam) dan tidak berbeda nyata dengan lama perendaman L2 (4 jam). Hal ini disebabkan karena perendaman dengan waktu yang lama akan menyebabkan semakin banyak masuknya materi PEG 6000 ke dalam benih, sehingga benih akan menyerap air lebih banyak dan menyebabkan enzim dan substrat lebih encer sehingga reaksi metabolisme menjadi lambat. Dengan demikian untuk bisa memasukkan molekul PEG 6000 ke dalam benih dalam jumlah yang sesuai, tidak memerlukan perendaman yang lama dalam membantu proses perkecambahan benih kenaf.



Gambar 4.3 Pengaruh lama perendaman terhadap panjang kecambah

Gambar di atas, dapat diketahui bahwa lama perendaman dalam PEG 6000 selama 2 jam memberikan nilai tertinggi pada variabel panjang kecambah. Perlakuan yang lebih efektif untuk meningkatkan panjang kecambah benih kenaf

adalah lama perendaman dalam larutan PEG 6000 selama 2 jam. Perendaman selama 2 jam ini sudah memberikan pemenuhan kebutuhan air yang optimum pada benih kenaf, sehingga reaksi metabolisme pada benih akan semakin cepat dan memberikan pengaruh terhadap aktifitas enzim dan pembelahan sel. Lama perendaman dalam larutan PEG 6000 selama 2 jam dapat digunakan sebagai acuan rekomendasi lama perendaman dalam larutan PEG 6000 yang optimal dalam perlakuan *osmoconditioning* benih kenaf sebelum tanam. Karena lama perendaman 2 jam memberikan pemenuhan kebutuhan air yang optimal pada benih kenaf, sehingga reaksi metabolisme pada benih akan semakin cepat dan memberikan pengaruh terhadap aktivitas enzim, dengan mengaktifkan enzim maka terjadilah pembelahan sel. Panjang kecambah optimum sebesar 16 cm diperoleh pada lama perendaman 2 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 kenaf direndam dalam larutan PEG 6000 maka benih semakin banyak menyerap materi PEG 6000, 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. 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.

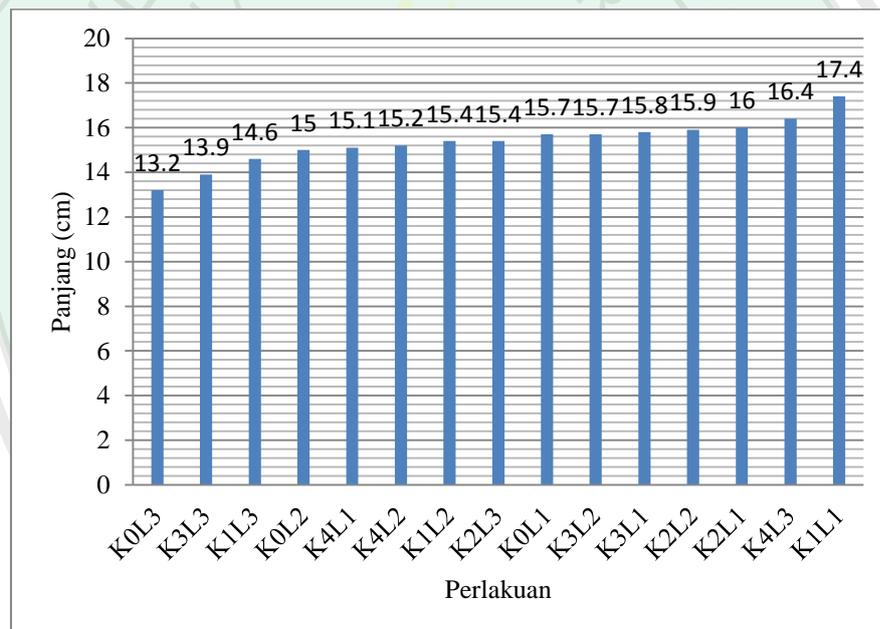
Tabel 4.7 Pengaruh Interaksi Konsentrasi dan Lama Perendaman dalam PEG (*Polyethylene Glycol*) 6000 Terhadap Panjang Kecambah Benih Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.)

Perlakuan	Rata-rata Panjang Kecambah (cm)	Notasi UJD (5%)
K0L3	13.2	a
K3L3	13.9	ab
K1L3	14.6	abc
K0L2	15.	abc
K4L1	15.1	bc
K4L2	15.2	bc
K1L2	15.4	bc
K2L3	15.4	bcd
K0L1	15.7	bcd
K3L2	15.7	bcd
K3L1	15.8	bcd
K2L2	15.9	cd
K2L1	16.	cd
K4L3	16.4	cd
K1L1	17.4	d

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

Pada tabel 4.7 terlihat bahwa perlakuan berturut-turut mulai dari panjang kecambah terendah sampai yang tertinggi adalah K0L3, K3L3, K1L3, K0L2, K4L1, K4L2, K1L2, K2L3, K0L1, K3L2, K3L1, K2L2, K2L1, K4L3, dan K1L1. Pada tabel 4.7 terlihat bahwa perlakuan interaksi yang paling efektif dihasilkan oleh perlakuan K1L1 (konsentrasi 3% dengan lama perendaman 2 jam) yaitu 17.4 cm dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Sedangkan interaksi konsentrasi

dan lama perendaman dalam PEG 6000 yang mempengaruhi panjang kecambah benih kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) yang paling rendah dihasilkan oleh perlakuan K3L3 yaitu 13.9 cm. Perlakuan interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman yang sesuai akan mempercepat proses imbibisi dalam benih, sehingga akan memacu aktivitas enzim dalam proses metabolisme didalam benih sehingga proses penguraian bahan-bahan makanan yang dari endosperm menjadi lebih tersedia dan semakin aktif sehingga pembesaran sel dan perpanjangan sel berjalan lebih cepat.



Gambar 4.4 Pengaruh interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman terhadap panjang kecambah

Gambar di atas, dapat diketahui bahwa perlakuan kombinasi konsentrasi dan lama perendaman 9% dan 6 jam (K3L3) memberikan nilai terendah untuk panjang kecambah dibandingkan dengan semua perlakuan yang menggunakan PEG 6000. Hal ini diduga karena dengan perendaman yang lama dan konsentrasi

yang tinggi akan membuat materi PEG 6000 banyak masuk kedalam benih, sehingga benih akan mengimbibisi air secara berlebih yang mengakibatkan berkurangnya konsentrasi enzim dan substrat, sehingga metabolisme benih berjalan lambat.

Sedangkan kombinasi perlakuan tanpa PEG 6000 dan lama perendaman 6 jam (K0L3) memberikan nilai terendah untuk semua variabel pengamatan, karena tidak ada materi PEG 6000 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. Konsentrasi dan lama perendaman dalam PEG 6000 optimum yang dapat meningkatkan panjang kecambah benih kenaf yaitu pada konsentrasi K1L1 (Konsentrasi 3 % dan lama perendaman 2 jam), jika tingkat konsentrasi dan lama perendaman dalam PEG 6000 melebihi batas optimum, maka proses pertumbuhan dapat terganggu. Perlakuan interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman dalam PEG 6000 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.

Lakitan (1993) menyatakan 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.

Sutopo (2004) menambahkan bahwa air memegang peranan yang penting dalam proses perkecambahan biji. Masuknya air ke dalam benih dengan peristiwa difusi dan osmosis. 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 (1993), menyatakan bahwa proses perkecambahan juga diawali dengan kegiatan enzim untuk menguraikan cadangan makanan seperti karbohidrat, protein dan lemak. PEG adalah salah satu senyawa yang larut dalam air, bisa masuk dalam sel, dan digunakan dalam perlakuan invigorasi. Perlakuan invigorasi dengan PEG dapat membantu mempercepat proses imbibisi karena senyawa PEG mampu mengikat air. Perlakuan benih secara fisiologis untuk memperbaiki perkecambahan benih melalui imbibisi air 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 memasuki fase perkecambahan (Khan, 1992 dalam Sutariati, 2002).

4.4 Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman dalam PEG (*Polyethylene Glycol*) 6000 Terhadap Kadar Air Kecambah Benih Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap benih kenaf (*Hibiscus cannabinus* L). Hasil analisis variansi (ANAVA) ditunjukkan pada tabel 4.8 sebagai berikut :

Tabel 4.8 Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman dalam PEG (*Polyethylene Glycol*) 6000 Terhadap Kadar Air Kecambah Benih Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.)

SK	Db	JK	KT	Fhit	F5%
Ulangan	2	3.13	1.565		
Lama perendaman	2	2.54	1.27	2.70	3.34
Konsentrasi	4	67.84	16.96	36.03	2.71
Lama*Konsentrasi	8	5.79	0.72	1.54	2.29
Galat	28	13.18	0.47		
Total	44	92.48			

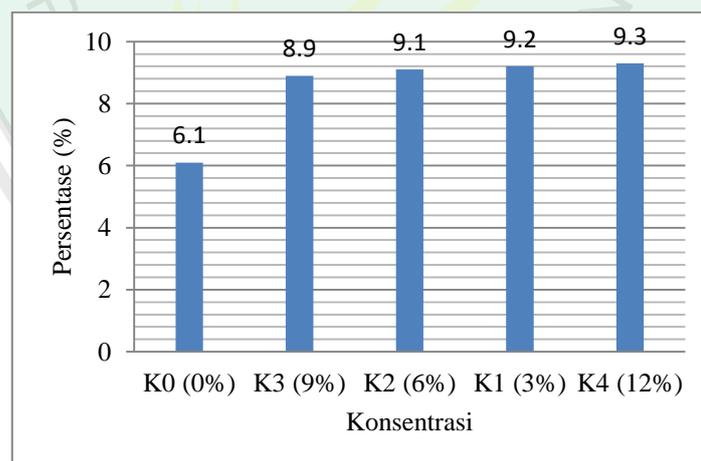
Berdasarkan hasil analisis variansi (ANAVA) menunjukkan bahwa terdapat pengaruh konsentrasi PEG 6000 terhadap kadar air benih kenaf, sedangkan tidak ada pengaruh lama perendaman dan interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman PEG 6000 terhadap daya berkecambah. Data hasil pengamatan dengan parameter persentase kadar air benih kenaf selengkapnya dicantumkan pada lampiran 1. Konsentrasi PEG 6000 menunjukkan terdapat pengaruh, artinya berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5%. Hasil uji lanjut ditunjukkan pada tabel 4.9. sebagai berikut :

Tabel 4.9 Pengaruh Konsentrasi PEG (*Polyethylene Glycol*) 6000 Terhadap Kadar Air Kecambah Benih Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.)

Perlakuan Konsentrasi	Rata-rata Kadar Air Kecambah (%)	Notasi UJD 5%
K0 (0%)	6.1	a
K3 (9%)	8.9	b
K2 (6%)	9.1	b
K1 (3%)	9.2	b
K4 (12%)	9.3	b

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

Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT 5% pada tabel 4.9 menunjukkan bahwa antara kontrol (tidak ada perlakuan) dan perlakuan berbeda nyata, yaitu K0 (0%) memberikan nilai terendah yaitu 6.1%, sedangkan K4 (12%) memberikan nilai tertinggi yaitu 9.3%. Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa antara konsentrasi K0 (0%) berbeda nyata dengan K3 (9%), K2 (6%), K1 (3%) dan K4 (12%).



Gambar 4.5 Pengaruh konsentrasi terhadap persentase kadar air kecambah

Gambar di atas dapat dilihat bahwa tanpa adanya perlakuan konsentrasi PEG 6000 kadar air benih kenaf rendah, sedangkan dengan adanya perlakuan

konsentrasi PEG 6000 kadar air benih kenaf tinggi. Pada konsentrasi K0 (0%) berada dibatas bawah yaitu 6.0944%, kemudian mengalami peningkatan pada konsentrasi K3 (9%), K2 (6%), K1 (3%) dan K4 (12%) yaitu 8.9%, 9.1%, 9.2%, dan 9.3%. Konsentrasi optimum yang dapat meningkatkan keserempakan tumbuh benih kenaf yaitu pada konsentrasi K3 (9%), jika tingkat konsentrasi melebihi konsentrasi optimum, maka proses pertumbuhan dapat terganggu. Hal ini menunjukkan bahwa PEG 6000 mampu meningkatkan kadar air benih kenaf yang ditunjukkan dengan tingginya nilai persentase kadar air kecambah pada semua konsentrasi dibandingkan dengan perlakuan yang tidak menggunakan PEG 6000. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi PEG 6000, semakin tinggi pula imbibisi yang terjadi, sehingga kadar air kecambah menjadi meningkat dibandingkan dengan konsentrasi rendah ataupun tanpa perlakuan.

Berdasarkan tabel 4.9 dapat diketahui terjadi peningkatan kadar air setelah *osmoconditioning* dari kadar air awal. Kadar air benih meningkat daripada sebelum perlakuan, yaitu 6,5% menjadi 9,3%, peningkatan kadar air benih sebesar 2,8%. Hal ini disebabkan karena imbibisi dan osmosis berlangsung dari medium ke benih secara perlahan-lahan dan terkontrol, disebabkan karena potensial osmotik larutan PEG 6000 yang lebih tinggi daripada potensial air benih dalam keadaan kering. Ternyata kadar air yang diperoleh tersebut belum mencapai titik kritis perkecambahan, karena selama imbibisi berlangsung dan juga setelah pengeringan kembali mendekati berat semula (Putih, 2009)

Osmoconditioning merupakan suatu metode yang mengimbibisikan benih dalam suatu larutan osmotik pada konsentrasi tertentu yang memungkinkan

terjadinya penambahan air serta proses awal perkecambahan namun tidak sampai terjadi pertumbuhan akar (Bewley and Black, 1985). Kamil (1986) menyatakan bahwa air yang diserap oleh benih dari medianya akan mempengaruhi kadar air benih tersebut, dimana kadar air benih akan menentukan berhasil atau tidaknya proses perkecambahan. Jadi semakin banyak air yang diserap, maka akan semakin tinggi kadar air benih.

PEG bersifat mempertahankan potensi osmotik sel yang dapat digunakan untuk membatasi perubahan kadar air dan O₂ pada medium perkecambahan atau penyimpanan sehingga molekul PEG yang berada di luar membran sel benih akan membentuk lapisan tipis yang melindungi benih dan berfungsi sebagai penyangga kadar air benih dan keluar masuknya oksigen (Rahardjo, 1986).

4.5 Peningkatan Viabilitas Benih Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) menggunakan PEG (*Polyethylenr Glycol*) 6000 dalam Pandangan Islam

Perkembangbiakan tanaman kenaf dapat dilakukan dengan benih, benih kenaf dapat disimpan dalam jangka waktu yang cukup lama, namun benih kenaf juga rentan mengalami kemunduran benih yang disebabkan oleh banyak hal, salah satunya yaitu penyimpanan benih yang terlalu lama dan pemanenan yang tidak tepat. Dari hasil penelitian tentang pengaruh konsentrasi dan lama perendaman dalam larutan PEG (*Polyethylenr Glycol*) 6000 terhadap perkecambahan benih kenaf, dapat diketahui bahwa PEG 6000 dapat membantu mempercepat proses perkecambahan biji kenaf, karena dengan konsentrasi yang cukup akan membantu benih untuk mengimbibisi air secara optimum sehingga dapat memulai proses perkecambahan.

Pentingnya penggunaan PEG 6000 untuk meningkatkan viabilitas benih kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) harus sesuai dengan ukurannya. Sebagaimana dijelaskan di dalam Al-Qur'an surat Al-Hijr ayat 21, Allah berfirman :

وَإِن مِّن شَيْءٍ إِلَّا عِنْدَنَا خِزْيَانَةٌ وَمَا نُنزِلُهُ إِلَّا بِقَدَرٍ مَّعْلُومٍ ﴿٢١﴾

Artinya : “dan tidak ada sesuatupun melainkan pada sisi Kami-lah khazanahnya; dan Kami tidak menurunkannya melainkan dengan ukuran yang tertentu “. (Q.S Al-Hijr/15:21)

Menurut Shihab dalam *Tafsir Al-Mishbah* (2002) menjelaskan kata *khazinah* pada mulanya berarti *tempat menyimpan sesuatu guna memeliharanya (lemari)*. Kata *khazinah* artinya segala sesuatu itu bersumber dari Allah. Ayat ini mengibaratkan kekuasaan Allah SWT menciptakan dan mengatur segala sesuatu seperti keadaan seseorang yang menguasai segala yang berada dalam lemari. Dia pemilik kuncinya, yang kuasa membukanya sekaligus berwenang mengeluarkan apa yang terdapat dalam lemari itu dan membaginya utuk siapa yang dia kehendaki.

Makna kata dari *Biqadarimma'lum* yang artinya “ *dengan ukuran tertentu*” adalah bahwasanya Allah menurunkan segala sesuatu itu sesuai dengan ukuran tertentu atau ilmiah. Misalnya pada penelitian ini, tentang pengaruh PEG 6000 terhadap viabilitas benih kenaf. Artinya, suatu cara yang dapat digunakan untuk meningkatkan viabilitas benih kenaf, salah satunya yaitu dengan teknik *osmoconditioning* dimana pada teknik ini benih diberi perlakuan sebelum ditanam, yaitu dengan menggunakan larutan PEG 6000. Untuk penggunaan larutan PEG 6000 bergantung pada ukuran-ukuran tertentu yang telah diketahui pada penelitian-penelitian sebelumnya. Apabila larutan PEG 6000 yang digunakan

tidak sesuai ukuran, maka akan menyebabkan viabilitas benih kenaf semakin menurun, namun apabila larutan yang digunakan sesuai dengan ukurannya, maka dapat meningkatkan viabilitas benih kenaf. Hal ini menunjukkan bahwa segala sesuatu itu bersumber dari Allah dan Allah telah menurunkannya sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi dan lama perendaman dalam PEG 6000 yang tepat dapat meningkatkan viabilitas benih kenaf. Pada perlakuan konsentrasi 3% dan lama perendaman 2 jam merupakan perlakuan kombinasi yang paling efektif untuk meningkatkan viabilitas benih kenaf. yaitu dapat meningkatkan panjang kecambah. Artinya ukuran yang tepat untuk dapat meningkatkan panjang kecambah yaitu konsentrasi 3% dan lama perendaman 2 jam, hal ini sesuai dengan ayat Al-Qur'an, dimana dijelaskan bahwa Allah SWT menurunkan sesuatu itu sesuai dengan ukuran tertentu. Dengan demikian produksi kenaf sebagai bahan baku industri akan semakin bertambah dan kebutuhan serat kenaf yang meningkat setiap tahunnya akan terpenuhi.

Perlakuan lama perendaman pada penelitian ini dibagi menjadi 3 taraf, yaitu 2 jam, 4 jam, dan 6 jam. Dari hasil penelitian, lama perendaman 2 jam merupakan perlakuan yang efektif dalam peningkatan viabilitas benih kenaf. Pentingnya lama perendaman dalam penelitian berkaitan dengan waktu yang dibutuhkan oleh benih dalam mengimbibisi air untuk memulai suatu perkecambahan. Di dalam Al-Qur'an Allah berfirman :

وَالْعَصْرِ

Artinya : “*Demi masa,,,,,*”. (Q.S Al-‘Ashr/103:1)

Menurut Amiruddin dalam *Tafsir Al-Qur'an Kontemporer* (2004), kata *والعصر* 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 benih kenaf yang telah mengalami kemunduran benih (*deteriorasi*) sulit untuk tumbuh, namun dengan waktu yang diberikan pada benih benih kenaf tersebut yang diberi perlakuan dengan berbagai taraf lama perendaman dalam PEG 6000 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 kenaf yaitu 2 jam perendaman. Hal ini disebabkan karena jika terlalu lama perendaman dalam PEG 6000 maka akan terlalu banyak materi PEG 6000 yang masuk kedalam benih, sehingga benih akan mengimbibisi air secara berlebihan. Terlalu banyaknya air yang masuk kedalam benih akan menyebabkan kekurangan oksigen, sehingga metabolisme menjadi lambat dan mengakibatkan pertumbuhan juga akan semakin lambat.

Konsentrasi PEG 6000 yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 3%, 6%, 9% dan 12%. Konsentrasi PEG 6000 yang efektif untuk meningkatkan viabilitas benih kenaf yaitu 3%. PEG 6000 dengan konsentrasi 3% telah mampu memberikan pemenuhan kebutuhan air yang optimal pada benih kenaf, 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 dan tidak menjadi encer sehingga reaksi metabolisme, seperti katabolisme yang memecah karbohidrat menjadi glukosa, protein menjadi asam amino dan lain sebagainya, sehingga dapat di translokasikan 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 kenaf. 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 (54) ayat 49:

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ﴿٤٩﴾

Artinya : *“Sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran”*.(Q.S Al-Qamar/54:49)

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 Al-Qamar ayat 49 ini. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian dimana konsentrasi PEG 6000 3% mampu meningkatkan viabilitas benih kenaf.

Pemanfaatan tanaman sesuai dengan firman Allah dalam surat Asy-Syu'ara (26) ayat 7 yang menjelaskan bahwa Allah menciptakan berbagai macam tumbuh-tumbuhan di bumi ini untuk dimanfaatkan oleh manusia. Firman Allah :

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَىٰ الْأَرْضِ كَمَا أَنْبَتْنَا فِيهَا مِن كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

Artinya : *“dan Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu pelbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?”*. (Q.S Asy-Syu'ara/26:7)

Surat di atas 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 Allah yang lainnya. Adanya hasil penelitian tentang perkecambahan benih kenaf 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.

Hikmah dalam penelitian ini adalah perkembangbiakan benih kenaf perlu dilakukan mengingat tanaman ini memiliki banyak manfaat. Kenaf tidak hanya tumbuh secara alami dengan air untuk proses perkecambahan, tetapi juga dapat dilakukan dengan bantuan bahan kimia. PEG 6000 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.