

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Suhu Terhadap Viabilitas Benih Kacang Hijau *Phaseolus radiates L.*

Berdasarkan analisis varian (ANOVA 5%) dua jalur menunjukkan bahwa suhu penyimpanan berpengaruh nyata (Lampiran 3), terhadap viabilitas benih kacang hijau, yang dapat dilihat dari semua variabel pengamatan yaitu: daya kecambah, vigor, waktu kecambah dan panjang kecambah.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik dengan menggunakan ANOVA dua jalur tentang pengaruh suhu terhadap daya kecambah benih kacang hijau menunjukkan bahwa pengaruh suhu terhadap daya kecambah benih kacang hijau terdapat perbedaan nyata (Lampiran 3). Hasil yang didapat bahwa F hitung= 3,43273 dan F tabel = 2,92, karena F hitung > F tabel 0,05 maka H₀ ditolak dan H₁ diterima. Untuk mengetahui perbedaan tiap perlakuan tentang pengaruh suhu terhadap daya kecambah benih kacang hijau dapat dilihat pada (tabel 4.1).

Tabel 4.1 Pengaruh suhu terhadap daya kecambah benih kacang hijau.

Perlakuan	Daya Kecambah Benih (%)
Suhu Ruang (26°C)	98,50 a
Suhu Lemari es (3°C)	99,33 b
Suhu Freezer (-5°C)	99,50 b
Suhu Deepfreezer (-70°C)	99,67 b

Keterangan : angka yang didampingi oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05

Berdasarkan tabel 4.1 menunjukkan bahwa daya kecambah benih kacang hijau setelah penyimpanan pada suhu deepfreezer telah terlihat lebih mampu

mempertahankan daya kecambah benih, hal tersebut dapat dilihat pada hasil DMRT 0,05 bahwa setelah dilakukan penyimpanan pada suhu deepfreezer persentase daya kecambah pada deepfreezer adalah yang tertinggi, artinya lebih mampu mempertahankan daya kecambah benih dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

Dari hasil analisis ragam dapat diketahui bahwa persentase daya kecambah yang paling tinggi adalah pada penyimpanan suhu deepfreezer dan freezer (lihat tabel 4.1). Menurut Hasanah (2004), Selama penyimpanan benih diidentifikasi dengan tepat dan kondisi ruang penyimpanan diperhatikan agar daya berkecambah benih dapat dipertahankan.

Menurut Copeland dan Donald (1985), Kemunduran benih merupakan proses penurunan mutu secara berangsur-angsur dan kumulatif serta tidak dapat balik (*irreversible*) akibat perubahan fisiologis yang disebabkan oleh faktor dalam. Proses penuaan atau mundurnya vigor secara fisiologis ditandai dengan penurunan daya berkecambah, peningkatan jumlah kecambah abnormal, penurunan pemunculan kecambah di lapangan (*field emergence*), terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan tanaman, yang akhirnya dapat menurunkan produksi tanaman.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik dengan menggunakan ANOVA dua jalur tentang pengaruh suhu terhadap vigor (kekuatan tumbuh) benih kacang hijau menunjukkan bahwa pengaruh suhu terhadap vigor (kekuatan tumbuh) benih kacang hijau terdapat perbedaan nyata (Lampiran 4). Hasil yang didapat bahwa $F_{hitung} = 9,909153$ dan $F_{tabel} = 2,92$, karena $F_{hitung} > F_{tabel}$

0,05 maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Untuk mengetahui perbedaan tiap perlakuan tentang pengaruh suhu terhadap vigor benih kacang hijau dapat dilihat pada (tabel 4.2).

Tabel 4.2 Pengaruh suhu terhadap vigor benih kacang hijau.

Perlakuan	Vigor Benih (%)
Suhu Ruang (26°C)	81.83 a
Suhu Lemari es (3°C)	84.17 ab
Suhu Freezer (-5°C)	87.17 bc
Suhu Deepfreezer (-70°C)	89.33 c

Keterangan : angka yang didampingi oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0.05

Dari hasil analisis ragam dapat diketahui bahwa persentase vigor yang paling rendah adalah setelah penyimpanan pada suhu ruang (lihat tabel 4.2). Hal ini disebabkan karena pada suhu tinggi pada saat penyimpanan dapat membahayakan dan mengakibatkan kerusakan pada benih, karena akan memperbesar terjadinya penguapan zat cair dari dalam benih, hingga benih akan kehilangan daya imbibisi dan kemampuan untuk berkecambah (Sutopo, 2004).

Akibat dari kekurangan suplai air menyebabkan terganggunya metabolisme sel. Metabolisme merupakan reaksi kimia yang terjadi di dalam sel yang melibatkan enzim. Metabolisme tersebut berupa reaksi penyusunan (anabolisme) dan reaksi penguraian (katabolisme). Metabolisme sel dilakukan untuk memperoleh energi, menyimpan energi, menyusun bahan makanan, merombak bahan makanan, membentuk struktur sel, merombak struktur sel, memasukkan atau mengeluarkan zat-zat, melakukan gerakan, menanggapi rangsangan dan bereproduksi (Lakitan, 2004).

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik dengan menggunakan ANOVA dua jalur tentang pengaruh suhu terhadap waktu kecambah benih kacang hijau menunjukkan bahwa pengaruh suhu terhadap waktu kecambah benih kacang hijau terdapat perbedaan nyata (Lampiran 4). Hasil yang didapat bahwa F hitung= 3,030303 dan F tabel = 2,92, karena F hitung > F tabel 0,05 maka H₀ ditolak dan H₁ diterima. Untuk mengetahui perbedaan tiap perlakuan tentang pengaruh suhu terhadap waktu kecambah benih kacang hijau dapat dilihat pada (tabel 4.3).

Tabel 4.3 Pengaruh suhu terhadap waktu kecambah benih kacang hijau.

Perlakuan	Waktu Kecambah Benih (hari)
Suhu Freezer (-5°C)	1.31 a
Suhu Deepfreezer (-70°C)	1.34 ab
Suhu Lemari es (3°C)	1.34 ab
Suhu Ruang (26°C)	1.39 b

Keterangan : angka yang didampingi oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0.05

Dari hasil analisis ragam dapat diketahui bahwa rata-rata waktu yang paling rendah adalah setelah penyimpanan pada suhu freezer, dimana suhu yang menunjukkan paling cepat tumbuh (lihat tabel 4.3). Ruang untuk menyimpan bahan tanaman hendaknya memiliki sirkulasi udara yang baik dan kelembapan relatif udara rendah. Benih berkualitas tinggi memiliki daya simpan yang lebih lama daripada benih berkualitas rendah. Kualitas benih tidak dapat diperbaiki dengan perlakuan penyimpanan, karena penyimpanan hanya bertujuan untuk mempertahankan kualitas benih (Hasanah 1987).

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik dengan menggunakan ANOVA dua jalur tentang pengaruh suhu terhadap panjang kecambah benih

kacang hijau menunjukkan bahwa pengaruh suhu terhadap panjang kecambah benih kacang hijau terdapat perbedaan nyata (Lampiran 5). Hasil yang didapat bahwa $F_{hitung} = 4,974176$ dan $F_{tabel} = 2,92$, karena $F_{hitung} > F_{tabel}$ 0,05 maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Untuk mengetahui perbedaan tiap perlakuan tentang pengaruh suhu terhadap panjang kecambah benih kacang hijau dapat dilihat pada (tabel 4.4).

Tabel 4.4 Pengaruh suhu terhadap panjang kecambah benih kacang hijau.

Perlakuan	Panjang Kecambah Benih (cm)
Suhu Lemari es (3°C)	18.25 a
Suhu Freezer (-5°C)	19.45 b
Suhu Deepfreezer (-70°C)	19.86 b
Suhu Ruang (26°C)	20.14 b

Keterangan : angka yang didampingi oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0.05

Berdasarkan tabel 4.4 menunjukkan bahwa panjang kecambah benih kacang hijau setelah dilakukan penyimpanan pada suhu ruang menunjukkan panjang kecambah yang tertinggi, dibandingkan setelah penyimpanan pada suhu rendah. Hal tersebut disebabkan bahwa pada suhu rendah enzim dan respirasi bekerja lebih lambat sedangkan pada suhu ruang tidak, sehingga ketika dikecambahkan setelah penyimpanan pada suhu rendah benih memerlukan waktu untuk pengaktifan enzim kembali. Dengan demikian ketika dikecambahkan dalam waktu yang sama akan terlihat panjang kecambah setelah penyimpanan pada suhu ruang lebih panjang dibandingkan setelah penyimpanan pada suhu rendah.

Menurut (Lakitan, 2004), Hal ini disebabkan karena penyimpanan pada suhu rendah aktifitas metabolisme didalam benih terhambat. Metabolisme didalam

benih dikendalikan oleh kerja enzim yang tersusun dari protein-protein sehingga dengan suhu rendah yang digunakan dalam perlakuan akan menghambat kerja enzim. Peningkatan suhu menyebabkan bertambahnya jumlah molekul dengan tingkat energi yang lebih tinggi dengan energi aktivasi yang dibutuhkan sehingga lebih banyak molekul yang dapat bereaksi, sedangkan enzim berperan menurunkan tingkat energi aktivasi yang dibutuhkan, dengan demikian akan menyebabkan lebih banyak molekul yang dapat bereaksi.

Peningkatan suhu menyebabkan bertambahnya jumlah molekul dengan tingkat energi yang lebih tinggi dengan energi aktivasi yang dibutuhkan sehingga lebih banyak molekul yang dapat bereaksi, sedangkan enzim berperan menurunkan tingkat energi aktivasi yang dibutuhkan, dengan demikian akan menyebabkan lebih banyak molekul yang dapat bereaksi (Lakitan, 2004).

4.2 Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Viabilitas Benih Kacang Hijau *Phaseolus radiates L.*

Berdasarkan analisis varian (ANOVA 5%) dua jalur menunjukkan bahwa lama penyimpanan berpengaruh nyata (Lampiran 3), terhadap viabilitas benih kacang hijau, yang dapat dilihat dari semua variabel pengamatan yaitu: daya kecambah, vigor, waktu kecambah dan panjang kecambah.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik dengan menggunakan ANOVA dua jalur tentang pengaruh lama penyimpanan terhadap daya kecambah benih kacang hijau menunjukkan bahwa pengaruh lama penyimpanan terhadap daya kecambah benih kacang hijau terdapat perbedaan nyata (Lampiran 3). Hasil yang didapat bahwa $F_{hitung} = 14,79233$ dan $F_{tabel} = 2,92$, karena $F_{hitung} > F_{tabel}$

tabel 0,05 maka H_0 d tolak dan H_1 diterima. Untuk mengetahui perbedaan tiap perlakuan tentang pengaruh lama penyimpanan terhadap daya kecambah benih kacang hijau dapat dilihat pada (tabel 4.5).

Tabel 4.5 Pengaruh lama penyimpanan terhadap daya kecambah benih kacang hijau.

Perlakuan	Daya Kecambah Benih (%)
90 Hari	97.67 a
60 Hari	99.50 b
30 Hari	99.83 b
0 Hari	100 b

Keterangan : angka yang didampingi oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0.05

Berdasarkan tabel 4.5 menunjukkan bahwa daya kecambah benih kacang hijau setelah dilakukan penyimpanan selama 90 hari berbeda signifikan dengan perlakuan lainnya dan sudah menunjukkan penurunan pada viabilitas benih, hal tersebut disebabkan bahwa semakin lama benih disimpan maka akan semakin terjadi penurunan pada viabilitas benih.

Menurut Justice dan Bass (1990), salah satu faktor yang mempengaruhi daya kecambah biji selama didalam penyimpanan adalah sifat dorman pada biji yang akan disimpan. Dormansi pada beberapa jenis tanaman dapat hilang bila disimpan selama beberapa bulan pada kondisi suhu dan kelembaban nisbi lingkungan yang terkendali asal saja suhunya diatas titik beku, namun ada juga dormansi pada jenis tumbuhan dapat dipatahkan setelah perlakuan penyimpanan. Suhu ruang simpan berperan dalam mempertahankan viabilitas benih selama penyimpanan, yang diperungaruhi oleh kadar air benih, suhu dan kelembaban

nisbi ruangan. Pada suhu rendah, respirasi berjalan lambat dibanding suhu tinggi. Dalam kondisi tersebut, viabilitas benih dapat dipertahankan lebih lama.

Pada suhu rendah, aktivitas enzim terutama enzim respirasi dapat ditekan, sehingga perombakan cadangan makanan juga ditekan, proses deteriorasi dapat ditekan. Matinya sel-sel meristematis dan habisnya cadangan makanan dan degradasi enzim dapat diperlambat, sehingga viabilitas dan vigor masih tinggi. Hal ini nampak pula dari pertumbuhan bibitnya yaitu tinggi bibit dan panjang akar (Purwanti, 2004).

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik dengan menggunakan ANOVA dua jalur tentang pengaruh lama penyimpanan terhadap vigor benih kacang hijau menunjukkan bahwa pengaruh lama penyimpanan terhadap vigor benih kacang hijau terdapat perbedaan nyata (Lampiran 4). Hasil yang didapat bahwa $F_{hitung} = 60,77334$ dan $F_{tabel} = 2,92$, karena $F_{hitung} > F_{tabel}$ 0,05 maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Untuk mengetahui perbedaan tiap perlakuan tentang pengaruh lama penyimpanan terhadap vigor benih kacang hijau dapat dilihat pada (tabel 4.6).

Tabel 4.6: Pengaruh lama penyimpanan terhadap vigor benih kacang hijau.

Perlakuan	Vigor Benih (%)
90 Hari	75.83 a
60 Hari	82.67 b
30 Hari	89.33 c
0 Hari	94.67 d

Keterangan : angka yang didampingi oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0.05

Berdasarkan tabel 4.6 menunjukkan bahwa vigor (kekuatan tumbuh) benih kacang hijau pada 0 hari (kontrol) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, pada

penyimpanan selama 30 hari berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, dan pada perlakuan setelah lama penyimpanan 60 hari juga berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, begitu juga pada perlakuan setelah lama penyimpanan 90 hari berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal tersebut dapat dilihat bahwa semakin lama benih disimpan maka akan semakin terjadi penurunan pada viabilitas benih.

Menurut Sadjad (1978), salah satu masalah yang dihadapi dalam penyediaan benih bermutu adalah masalah penyimpanan. Penyimpanan benih kacang-kacangan didaerah tropis dan lebab seperti di indonesia dihadapkan kepada daya simpan yang sangat rendah.

Sadjad (1980) menambahkan bahwa dalam waktu 3 bulan pada suhu kamar benih tidak dapat mempertahankan viabilitasnya dalam kadar air 14 % Benih cepat mengalami kemunduran dalam penyimpanan disebabkan karena kandungan lemak dan protein yang relatif tinggi, sehingga perlu ditangani secara serius sebelum disimpan karena kadar air akan meningkat jika suhu dan kelembaban ruang cukup tinggi, untuk menangani penguapan ini dibutuhkan kemasan yang kedap udarah dan uap air.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik dengan menggunakan ANOVA dua jalur tentang pengaruh lama penyimpanan terhadap waktu kecambah benih kacang hijau menunjukkan bahwa pengaruh lama penyimpanan terhadap waktu kecambah benih kacang hijau terdapat perbedaan nyata (Lampiran 5). Hasil yang didapat bahwa $F_{hitung} = 39,93939$ dan $F_{tabel} = 2,92$, karena $F_{hitung} > F_{tabel}$ 0,05 maka H_0 d tolak dan H_1 diterima. Untuk mengetahui perbedaan tiap

perlakuan tentang pengaruh lama penyimpanan terhadap waktu kecambah benih kacang hijau dapat dilihat pada (tabel 4.7).

Tabel 4.7: Pengaruh lama penyimpanan terhadap waktu berkecambah benih kacang hijau.

Perlakuan	Waktu Kecambah Benih (hari)
30 Hari	1,20 a
60 Hari	1,26 b
0 Hari	1,43 c
90 Hari	1,49 d

Keterangan : angka yang didampingi oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0.05

Berdasarkan tabel 4.7 menunjukkan bahwa waktu berkecambah benih kacang hijau pada penyimpanan setelah 30 hari berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, setelah lama penyimpanan 60 hari juga berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, begitu juga pada perlakuan setelah lama penyimpanan 90 hari berbeda nyata dengan perlakuan lainnya dan 0 hari (kontrol) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, dengan demikian dapat dilihat bahwa setelah penyimpanan 90 hari waktu kecambah lebih lama. Hal tersebut disebabkan karena semakin lama benih disimpan pada suhu yang rendah maka kegiatan enzim semakin berjalan lambat, sehingga pada waktu dikecambahkan kecepatan waktu berkecambah akan semakin lambat jika di bandingkan setelah penyimpanan pada suhu ruang.

Menurut Maiwanto (2003), Permeabilitas kulit benih yang tinggi akan memudahkan masuknya air dan oksigen kedalam benih yang segera akan mengaktifkan enzim-enzim yang berperan dalam metabolisme benih. Salah satu enzim yang aktif adalah respirasi, respirasi menggunakan substrat dari cadangan

makanan dalam benih, sehingga cadangan makanan berkurang untuk pertumbuhan embrio pada saat benih dikecambahkan.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik dengan menggunakan ANOVA dua jalur tentang pengaruh lama penyimpanan terhadap panjang kecambah benih kacang hijau menunjukkan bahwa pengaruh lama penyimpanan terhadap panjang kecambah benih kacang hijau terdapat perbedaan nyata (Lampiran 6). Hasil yang didapat bahwa $F_{hitung} = 31,3528$ dan $F_{tabel} = 2,92$, karena $F_{hitung} > F_{tabel}$ 0,05 maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Untuk mengetahui perbedaan tiap perlakuan tentang pengaruh lama penyimpanan terhadap panjang kecambah benih kacang hijau dapat dilihat pada (tabel 4.8).

Tabel 4.8: Pengaruh lama penyimpanan terhadap panjang kecambah benih kacang hijau.

Perlakuan	Panjang Kecambah Benih (cm)
0 Hari	16,95 a
30 Hari	18,44 b
60 Hari	20,99 c
90 Hari	21,32 c

Keterangan : angka yang didampingi oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0.05

Berdasarkan tabel 4.8 menunjukkan bahwa panjang berkecambah benih kacang hijau pada penyimpanan setelah 0 hari berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, setelah lama penyimpanan 30 hari juga berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, begitu juga pada perlakuan setelah lama penyimpanan 60 hari berbeda tidak nyata dengan lama penyimpanan 90 hari, Rata-rata lama penyimpanan setelah 0 hari panjang kecambah benih kacang hijau sekitar 16,95 cm, pada penyimpanan 30 hari panjang kecambah 18,44 cm, pada penyimpanan 60 hari

panjang kecambah 20,99 cm, dan pada setelah lama penyimpanan 90 hari panjang kecambah 21,32 cm.

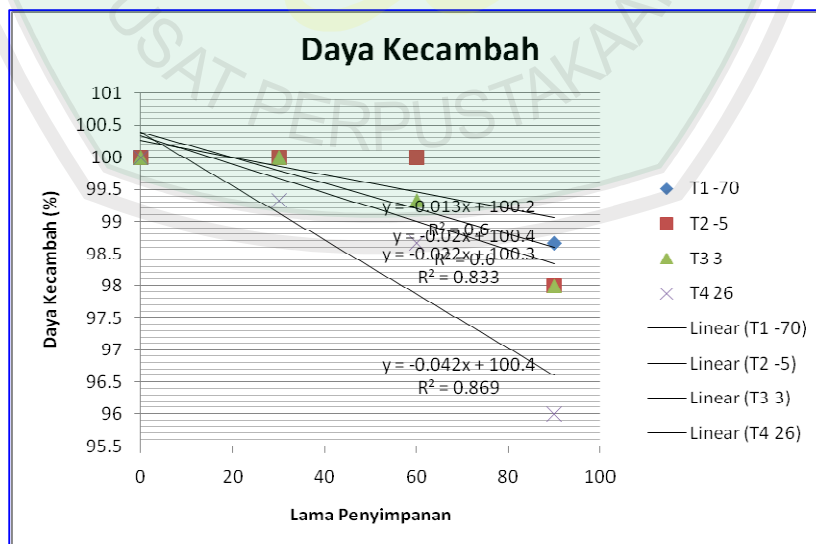
Benih kacang hijau memiliki sifat ortodoks, dimana benih ini dapat disimpan lama jika digunakan wadah simpan yang kedap udara dan disimpan didalam ruangan yang bersuhu rendah. Pada benih ortodoks kehilangan viabilitas benih sangat dipengaruhi oleh lajunya respirasi. Justice dan Bass (1994), mengungkapkan bahwa respirasi dapat terjadi pada saat penyimpanan benih bila ada enzim-enzim, baik yang memiliki fungsi umum, semakin lama proses respirasi ini terjadi, maka akan semakin banyak pula cadangan makanan pada benih yang digunakan

Proses kemunduran mutu benih sangat dipengaruhi oleh kondisi penyimpanan benih. Agar daya simpan benih ortodoks dapat panjang, maka harus dilakukan usaha-usaha mengurangi laju respirasi yaitu dengan mengendalikan oksigen dan suhu agar berada pada kondisi yang seminimum mungkin. Untuk mengurangi laju pernafasan yang membutuhkan oksigen adalah dengan mengeluarkan oksigen dari sekitar benih (Anonymous, 2011).

4.3 Pengaruh Interaksi Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Viabilitas Benih Kacang Hijau *Phaseolus radiates* L.

Berdasarkan analisis varian (ANOVA 5%) dua jalur, interaksi suhu dan lama penyimpanan terhadap viabilitas benih kacang hijau *phaseolus radiates*, terdapat pengaruh signifikan pada interaksi suhu dan lama penyimpanan terhadap viabilitas benih kacang hijau pada (vigor, waktu kecambah dan panjang kecambah).

Berdasarkan analisis varian (ANOVA 5%), interaksi suhu dan lama penyimpanan terhadap daya kecambah benih kacang hijau berbeda tidak nyata (Lampiran 3), hasil yang diperoleh bahwa F hitung = 0,828304 dan F tabel = 2,21 pada taraf signifikansi 5%, oleh karena F hitung < F tabel, maka hipotesis nol diterima dan hipotesis satu ditolak. Berarti tidak ada pengaruh yang signifikan dari interaksi suhu dan lama penyimpanan terhadap daya kecambah benih kacang hijau. Hal ini disebabkan pada perlakuan kurang lamanya penyimpanan, daya kecambah pada benih masih mampu bertahan. Walaupun interaksi suhu dan lama penyimpanan terhadap daya kecambah tidak berbeda nyata antar perlakuan namun suhu masih berperan penting dalam lama penyimpanan suatu benih ortodoks seperti pada benih kacang hijau. Menurut Hasanah (1987), Benih berkualitas tinggi memiliki daya simpan yang lebih lama daripada benih berkualitas rendah. Kualitas benih tidak dapat diperbaiki dengan perlakuan penyimpanan, karena penyimpanan hanya bertujuan untuk mempertahankan kualitas benih.



Gambar 4.1 Persentase daya kecambah benih kacang hijau pada perlakuan suhu dan lama penyimpanan yang berbeda

Berdasarkan gambar 4.1 menunjukkan bahwa benih kacang hijau yang disimpan pada suhu deepfreezer dalam jangka waktu yang sebentar (dalam hitungan hari) mencapai persentase 98,67% dan pada suhu freezer mencapai 98%, lemari es mencapai 98% , sedangkan pada suhu ruang mencapai sekitar 96%. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa dalam penyimpanan suhu rendah benih mampu mempertahankan viabilitasnya.

Berdasarkan nilai daya kecambah dapat dilihat bahwa benih kacang hijau setelah disimpan selama 90 hari masih menunjukkan mutu benih yang baik (98 – 99,33%) yaitu hanya mengalami sedikit penurunan nilai daya kecambah bila dibandingkan dengan benih yang tidak disimpan (tanpa penyimpanan). Pada umumnya semakin lama benih disimpan maka daya kecambahnya semakin menurun. Hal ini berkaitan dengan adanya kemunduran kualitas dalam penyimpanan. Kemunduran ini terjadi karena selama dalam periode simpan, benih tetap melakukan kegiatan respirasi Byrd (1983), menyatakan bahwa hilangnya daya kecambah benih dalam penyimpanan karena adanya respirasi yang cukup tinggi dengan menggunakan energi makanan yang ada dalam sel-sel tetapi tidak mengandung air yang cukup untuk memindahkan jaringan simpanan makanan ke sel-sel yang sedang melangsungkan respirasi tersebut.

Faktor-faktor yang mempengaruhi viabilitas benih selama penyimpanan dibagi menjadi factor internal dan eksternal. Faktor internal mencakup sifat genetik , daya tumbuh dan vigor , kondisi kulit dan kadar air benih awal. Faktor eksternal antara lain kemasan benih, komposisi gas, suhu dan kelembaban ruang simpan (Copeland dan Donald, 1985).

Harrington (dalam Sutopo, 2004) mengemukakan bahwa temperatur rendah lebih baik daripada temperatur tinggi untuk penyimpanan benih. Semakin rendah temperatur kemunduran viabilitas benih dapat semakin dikurangi, sebab aktivitas metabolisme terutama katabolisme akan berkurang, sedangkan semakin tinggi temperatur semakin meningkat laju kemunduran viabilitas benih.

Menurut Fahn (1991), metabolisme di dalam benih dikendalikan oleh kerja enzim yang tersusun dari protein-protein sehingga dengan suhu rendah yang digunakan akan menghambat kerja enzim. Semua proses fisiologi tidak terlepas dari keberadaan protein sebagai komponen utama semua kegiatan maupun penyusun sel hidup. Struktur protein sendiri bersifat tidak stabil terhadap faktor luar (dalam hal ini suhu tinggi).

Berdasarkan analisis varian (ANOVA 5%), pengaruh interaksi suhu dan lama penyimpanan terhadap vigor benih kacang hijau terdapat adanya pengaruh signifikan interaksi suhu dan lama penyimpanan terhadap vigor benih kacang hijau (Lampiran4), hasil yang diperoleh bahwa $F_{hitung} = 2,31$ dan $F_{tabel} = 2,21$ pada taraf signifikansi 5%, oleh karena $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka hipotesis nol ditolak dan hipotesis satu diterima.

Berarti ada pengaruh yang signifikan dari perlakuan interaksi suhu dan lama penyimpanan terhadap vigor benih kacang hijau antara perlakuan lama penyimpanan dan suhu menimbulkan efek interaksi yang nyata terhadap benih kacang hijau. Pengaruh suhu simpan secara nyata, begitu juga lama simpan menunjukkan pengaruh yang nyata, artinya menyebabkan penurunan kemampuan untuk berkecambah apabila semakin lama disimpan. Untuk mengetahui interaksi

suhu dan lama penyimpanan yang paling berpengaruh terhadap vigor benih kacang hijau maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Duncan (UJD) atau DMRT dengan taraf signifikan 5%. Hasil analisis disajikan pada tabel 4.9 seagai berikut.

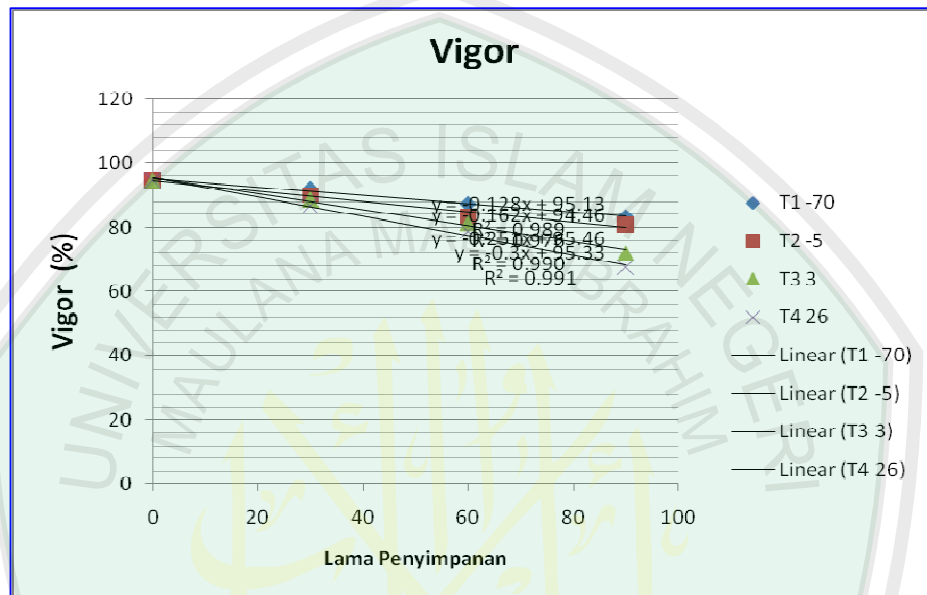
Tabel 4.9: Pengaruh interaksi suhu dan lama penyimpanan terhadap vigor benih kacang hijau.

Perlakuan	Rata-rata
T4H3	67.33 a
T3H2	72 a
T3H3	78.67 b
T2H2	80.67 bc
T3H3	81.33 bc
T2H2	83.33 bc
T1H3	83.33 bc
T4H2	86.67 c
T1H1	87.33 cd
T3H1	88.67 de
T2H1	90 de
T1H1	92 de
T4H0	94.67 e
T3H0	94.67 e
T2H0	94.67 e
T1H0	94.67 e

Keterangan : angka yang didampingi oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0.05

Berdasarkan tabel 4.9 untuk interaksi antara suhu dan lama penyimpanan dapat dilihat bahwa pada suhu ruang pada lama penyimpanan 90 hari berbeda signifikan dengan penyimpanan pada suhu lemari es dengan lama penyimpanan 90 hari dan suhu deepfreezer pada lama penyimpanan setelah 90 hari akan tetapi suhu ruang pada hari ke 90 berbeda tidak nyata dengan perlakuan suhu lemari es pada hari ke 60. Dengan demikian dapat dilihat bahwa penurunan viabilitas benih terjadi pada lamanya periode simpan. Hasil tersebut menunjukkan terdapat penurunan vigor (kekuatan benih) yang disimpan pada periode lama hari jika

dibandingkan vigor pada sebelum dilakukannya penyimpanan. Untuk mengetahui presentase rata-rata interaksi suhu dan lama penyimpanan terhadap vigor benih kacang hijau dapat dilihat pada gambar grafik 4.2 sebagai berikut.



Gambar 4.2 Persentase vigor benih kacang hijau pada perlakuan suhu dan lama penyimpanan yang berbeda

Berdasarkan gambar 4.2 menunjukkan bahwa benih kacang hijau yang disimpan pada suhu freezer dalam jangka waktu yang sebentar (dalam hitungan hari) mencapai persentase 80,67% dan pada suhu lemari es mencapai 72% , sedangkan pada suhu ruang mencapai sekitar 67,33 %, kacang hijau yang disimpan semakin lama maka (vigor) akan mengalami penurunan yang drastis, sedangkan suhu deepfreezer mencapai sekitar 83,33% dan tidak mengalami penurunan yang drastis apabila disimpan dalam kurun waktu yang lama. Menurut Harrington (dalam Sutopo, 2004) bahwa suhu rendah lebih baik dari pada temperatur tinggi untuk penyimpanan benih. Semakin rendah temperatur

kemunduran viabilitas benih dapat semakin dikurangi, sedangkan semakin tinggi temperatur semakin meningkat laju kemunduran viabilitas benih.

Menurut Harrington (1972), masalah yang dihadapi dalam penyimpanan benih makin kompleks sejalan dengan meningkatnya kadar air benih. Penyimpanan benih yang berkadar air tinggi dapat menimbulkan resiko terserang cendawan. Benih adalah bersifat higroskopis, sehingga benih akan mengalami kemundurannya tergantung dari tingginya faktor faktor kelembaban relatif udara dan suhu lingkungan dimana benih disimpan.

Berdasarkan analisis varian (ANOVA 5%), pengaruh interaksi suhu dan lama penyimpanan terhadap waktu kecambah benih kacang hijau terdapat adanya pengaruh signifikan interaksi suhu dan lama penyimpanan terhadap waktu kecambah benih kacang hijau (Lampiran5), hasil yang diperoleh bahwa $F_{hitung} = 3,41$ dan $F_{tabel} = 2,21$ pada taraf signifikansi 5%, oleh karena $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka hipotesis nol ditolak dan hipotesis satu diterima. Berarti ada pengaruh yang signifikan dari perlakuan interaksi suhu dan lama penyimpanan terhadap waktu kecambah benih kacang hijau antara perlakuan lama penyimpanan dan suhu menimbulkan efek interaksi yang nyata terhadap benih kacang hijau. Pengaruh suhu simpan secara nyata, begitu juga lama simpan menunjukkan pengaruh yang nyata, artinya menyebabkan penurunan kemampuan untuk berkecambah apabila semakin lama disimpan. Untuk mengetahui interaksi suhu dan lama penyimpanan yang paling berpengaruh terhadap waktu kecambah benih kacang hijau maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Duncan (UJD) atau DMRT dengan taraf signifikan 5%. Hasil analisis disajikan pada tabel 4.10 sebagai berikut.

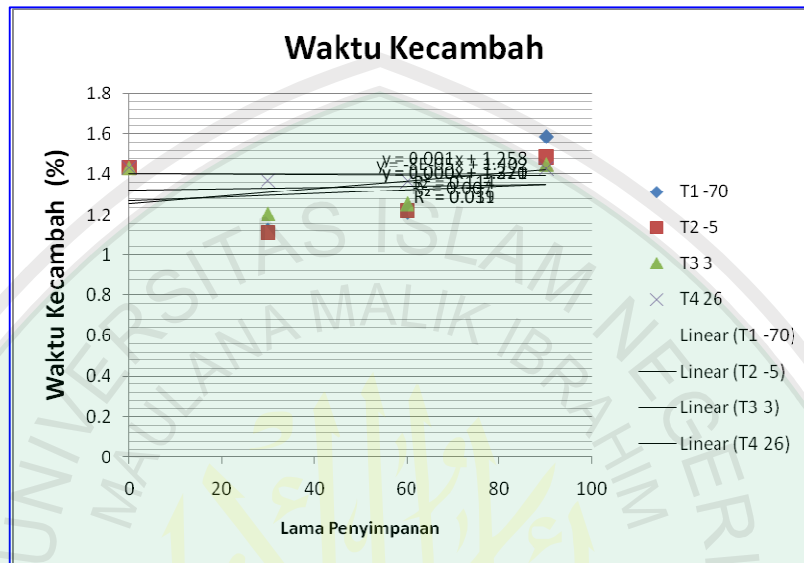
Tabel 4.10: Hasil Uji Jarak Duncan interaksi suhu dan lama penyimpanan terhadap waktu kecambah benih kacang hijau.

Perlakuan	Rata-rata
T2H1	1.11 a
T1H1	1.13 ab
T3H1	1.21 abc
T1H2	1.21 bc
T2H2	1.22 bc
T3H2	1.26 c
T4H2	1.37 d
T4H1	1.37 de
T4H3	1.43 de
T4H0	1.43 de
T3H0	1.43 de
T2H0	1.43 de
T1H0	1.43 de
T3H3	1.45 de
T2H3	1.49 de
T1H3	1.59 de

Keterangan : angka yang didampingi oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0.05

Berdasarkan tabel 4.10 untuk interaksi suhu dan lama penyimpanan terhadap waktu kecambah benih kacang hijau dapat dilihat bahwa T2H1 berbeda nyata dengan perlakuan yang lain, akan tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan T1H1 dan T3H1. Sedangkan T3H2 berbeda nyata dengan perlakuan T4H2 dan T1H3. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa pada T2H1 menunjukkan waktu yang cepat dalam kecambah, dan pada T1H3 menunjukkan lamanya waktu berkecambah. Pada hasil tersebut berbanding terbalik, dimana apabila setelah penyimpanan pada suhu rendah waktu berkecambah yang dibutuhkan semakin lama, akan tetapi dalam penelitian ini sebaliknya. Hal ini ada sebabkan disatu sisi pada masa simpan dalam benih ada komponen yang rusak, sehingga tidak bisa kembali lagi ketika dikecambahkan. Untuk mengetahui rata-

rata interaksi suhu dan lama penyimpanan terhadap waktu kecambah benih kacang hijau dapat dilihat pada gambar grafik 4.3 sebagai berikut.



Gambar 4.3 Rata-rata waktu kecambah benih kacang hijau pada perlakuan suhu dan lama penyimpanan yang berbeda

Berdasarkan gambar 4.3 menunjukkan bahwa benih kacang hijau yang disimpan pada suhu deepfreezer dalam jangka waktu yang sebentar (dalam hitungan hari) mencapai 1,59 hari, suhu freezer 1,48 hari, suhu lemari es 1,45 hari, dan pada suhu ruang 1,43 hari. Dari rata-rata kecepatan berkecambah suhu deepfreezer menunjukkan rata-rata tertinggi, yang menunjukkan semakin lambat benih berkecambah, karena setelah penyimpanan pada suhu rendah semakin lama dilakukan penyimpanan perkecambahan benih semakin hari akan semakin lambat ketika dikecambahkan.

Menurut Gardner (1991), laju fotofosforilasi dari tanaman yang berasal dari benih dengan umur simpan yang lama hanya sekitar 40-70% dari laju pada tanaman yang berasal dari benih baru persatuan O₂ yang dipakai. Benih dari umur

simpan yang lama mempunyai mitokondria yang lebih sedikit persatuan berat dibandingkan mitokondria benih baru. Proses perkecambahan dimulai dengan penyerapan air oleh benih dan hidrasi dari protoplasma. Selanjutnya terjadi pengaktifan enzim dan pencernaan, transpor molekul yang terhidrolis ke poros embrio, peningkatan respirasi dan asimilasi, inisiasi pembelahan pembesaran sel, dan munculnya embrio (Gardner, 1991). Sementara daun belum dapat berfungsi sebagai organ untuk fotosintesis maka pertumbuhan kecambah sangat tergantung pada persediaan makanan yang ada dalam biji. Dari hasil penelitian ini terlihat bahwa kecepatan tumbuh menurun dengan cepat sejalan dengan lamanya penyimpanan benih.

Berdasarkan analisis varian (ANOVA 5%), pengaruh interaksi suhu dan lama penyimpanan terhadap panjang kecambah benih kacang hijau terdapat adanya pengaruh signifikan interaksi suhu dan lama penyimpanan terhadap panjang kecambah benih kacang hijau (Lampiran 6), hasil yang diperoleh bahwa $F_{hitung} = 2,64$ dan $F_{tabel} = 2,21$ pada taraf signifikansi 5%, oleh karena $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka hipotesis nol ditolak dan hipotesis satu diterima. Berarti ada pengaruh yang signifikan dari perlakuan interaksi suhu dan lama penyimpanan terhadap panjang kecambah benih kacang hijau antara perlakuan lama penyimpanan dan suhu menimbulkan efek interaksi yang nyata terhadap benih kacang hijau. Pengaruh suhu simpan secara nyata, begitu juga lama simpan menunjukkan pengaruh yang nyata, artinya menyebabkan penurunan kemampuan untuk berkecambah apabila semakin lama disimpan. Untuk mengetahui interaksi suhu dan lama penyimpanan yang paling berpengaruh terhadap panjang kecambah

benih kacang hijau maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Duncan (UJD) atau DMRT dengan taraf signifikan 5%. Hasil analisis disajikan pada tabel 4.11 sebagai berikut.

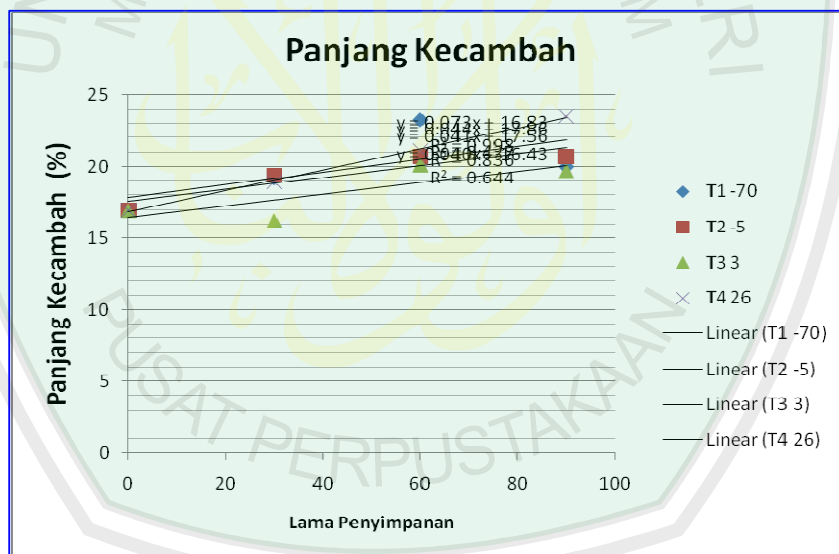
Tabel 4.11: Hasil Uji Jarak Duncan interaksi suhu dan lama penyimpanan terhadap panjang kecambah benih kacang hijau.

Perlakuan	Rata-rata
T1H1	16.23 a
T4H0	16.95 a
T3H0	16.95 a
T2H0	16.95 a
T1H0	16.95 a
T4H1	18.92 ab
T1H1	19.18 abc
T2H1	19.42 bc
T3H3	19.68 bc
T1H3	20.02 bc
T3H2	20.13 bc
T2H3	20.7 bc
T2H2	20.72 bc
T4H2	21.15 bc
T1H2	23.3 bc
T4H3	23.55 bc

Keterangan : angka yang didampingi oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0.05

Berdasarkan tabel 4.11 untuk panjang kecambah interaksi suhu dan lama penyimpanan terhadap panjang kecambah benih kacang hijau dapat dilihat bahwa T1H1 berbeda nyata dengan perlakuan yang lain, akan tetapi tidak berbeda nyata dengan pada perlakuan T4H1 dan T1H1. Sedangkan T4H1 berbeda nyata dengan pada perlakuan T4H2 dan T1H2 dan T4H3. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa setelah penyimpanan pada T1H1 panjang kecambah semakin pendek, jika dibandingkan setelah pada penyimpanan pada T4H3. Hal tersebut disebabkan karena pengaruh suhu dan lama penyimpanan, dimana setelah benih ketika disimpan pada suhu yang rendah dengan periode yang lama maka benih ketika

dikecambahkan akan semakin lambat jika dibandingkan dengan setelah penyimpanan pada suhu ruang, karena pada suhu yang rendah enzim akan bekerja lebih lambat, begitu juga respirasi akan bekerja lebih lambat sehingga ketika dikecambahkan akan memerlukan waktu untuk mengaktifkan kembali enzim-enzim yang terdapat pada benih. Sedangkan pada penyimpanan suhu ruang enzim tetap bekerja sehingga ketika dikecambahkan tidak terjadi pengaktifan enzim. Untuk mengetahui rata-rata interaksi suhu dan lama penyimpanan terhadap waktu kecambah benih kacang hijau dapat dilihat pada gambar grafik 4.4 sebagai berikut.



Gambar 4.4 Rata-rata panjang kecambah benih kacang hijau pada perlakuan suhu dan lama penyimpanan yang berbeda

Berdasarkan gambar 4.4 menunjukkan bahwa panjang benih kacang hijau yang disimpan pada suhu deepfreezer dalam jangka waktu yang sebentar (dalam hitungan hari) mencapai 20 cm, suhu freezer 20,7 cm, suhu lemari es 19,7 cm, dan pada suhu ruang 23,5cm. Dari rata-rata panjang berkecambah suhu deepfreezer

menunjukkan rata-rata tekecil, yang menunjukkan semakin lambat benih berkecambah, karena setelah penyimpanan pada suhu rendah semakin lama dilakukan penyimpanan perkecambahan benih semakin hari akan semakin lambat ketika dikecambahkan.

Semua proses fisiologi tidak terlepas dari keberadaan protein sebagai komponen utama semua kegiatan maupun penyusun sel hidup. Struktur protein sendiri bersifat tidak stabil terhadap faktor luar (dalam hal ini suhu tinggi). Menurut Fahh (1991), Pada suhu rendah benih kacang hijau mengandung banyak protein sebagai penyusun enzim, lemak, hormon, dinding sel dan zat lain. Suhu tinggi dapat menyebabkan protein mengalami kerusakan (denaturasi). Pada suhu rendah enzim mengalami pembekuan (koagulasi) sehingga sifat katalitik dan aktifitas menurun, padahal proses-proses seluler seperti respirasi akan berlangsung jika enzim ada. Pada suhu tinggi aktifitas enzim akan meningkat dan proses fisiologi seperti respirasi akan terpacu sehingga aktifitas metabolisme juga berjalan cepat.

4.4 Tinjauan perkecambahan benih kacang hijau dalam al-Qur'an

Dalam mempertahankan viabilitas suatu benih kacang hijau bergantung pada suhu dan kelembaban selama penyimpanan, dengan penyimpanan benih pada suhu rendah dapat mempengaruhi ketersediaan suatu benih, dengan penyimpanan pada suhu rendah tersebut akan mempermudah manusia untuk membudidayakan sebagai bahan pangan dan lain sebagainya, sehingga manusia mudah mendapatkan kacang hijau mengingat banyak manfaatnya, itu artinya manusia semakin mudah untuk melaksanakan perintah Allah SWT, dalam hal

pengobatan pada beberapa penyakit yang bisa disembuhkan dengan mengkonsumsi kacang hijau.

Selanjutnya kata-kata mudah-mudahan mereka selalu ingat” dalam surat al-a’raf ayat 26, telah menandakan bahwa besarnya ciptaan Allah SWT adalah menjaganya serta mencari metode atau cara untuk melestarikannya salah satunya dengan memuliakan tanaman.

Proses awal perkecambahan adalah proses imbibisi yaitu masuknya air dalam benih sehingga kadar air dalam benih mencapai persentase tertentu. Air merupakan salah satu faktor yang mutlak diperlukan dan tidak dapat digantikan oleh faktor lain seperti pemberian rangsangan atau perlakuan untuk memacu agar benih dapat berkecambah. Hal ini sesuai dengan Firman Allah dalam surat Al-Hajj ayat 5 sebagai berikut:

يَتَأْتِيهَا النَّاسُ إِنْ كُنْتُمْ فِي رَيْبٍ مِّنَ الْبَعْثِ فَإِنَّا خَلَقْنَاكُمْ مِّن تُرَابٍ ثُمَّ مِّن نُّطْفَةٍ
ثُمَّ مِّن عُلْقَةٍ ثُمَّ مِّن مُّضْغَةٍ مُّخَلَّقَةٍ وَغَيْرِ مُخَلَّقَةٍ لِّنُبَيِّنَ لَكُمْ ۚ وَنُقِرُّ فِي الْأَرْحَامِ مَا
نَشَاءُ إِلَىٰ أَجَلٍ مُّسَمًّى ثُمَّ نُخْرِجُكُمْ طِفْلًا ثُمَّ لِتَبْلُغُوا أَشَدَّكُمْ ۗ وَمِنْكُمْ مَّن
يُتَوَفَّىٰ وَمِنْكُمْ مَّن يُرَدُّ إِلَىٰ أَرْذَلِ الْعُمُرِ لِكَيْلَا يَعْلَمَ مِن بَعْدِ عِلْمٍ شَيْئًا ۚ
وَتَرَىٰ الْأَرْضَ هَامِدَةً فَإِذَا أَنزَلْنَا عَلَيْهَا الْمَاءَ اهْتَزَّتْ وَرَبَتْ وَأُنبَتَتْ مِن كُلِّ

زُوجٍ بَهِيحٍ ﴿٥﴾

Artinya: Hai manusia, jika kamu dalam keraguan tentang kebangkitan (dari kubur), maka (ketahuilah) sesungguhnya Kami telah menjadikan kamu dari tanah, kemudian dari setetes mani, kemudian dari segumpal darah, kemudian dari segumpal daging yang sempurna kejadiannya dan yang tidak sempurna, agar Kami jelaskan kepada kamu dan Kami tetapkan dalam rahim, apa yang Kami kehendaki sampai waktu yang

sudah ditentukan, kemudian Kami keluarkan kamu sebagai bayi, kemudian (dengan berangsur- angsur) kamu sampailah kepada kedewasaan, dan di antara kamu ada yang diwafatkan dan (adapula) di antara kamu yang dipanjangkan umurnya sampai pikun, supaya dia tidak mengetahui lagi sesuatupun yang dahulunya telah diketahuinya. Dan kamu lihat bumi ini kering, kemudian apabila telah Kami turunkan air di atasnya, hiduplah bumi itu dan suburlah dan menumbuhkan berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang indah (QS: Al-Hajj: 5).

Dalam ilmu fisiologi tumbuhan air yang direndamkan atau disiramkan tersebut diserap oleh benih yang disebut imbibisi. Proses imbibisi akan terjadi peningkatan laju respirasi yang akan mengaktifkan enzim-enzim yang terdapat didalam benih (salah satu hormone giberelin). Giberellin mempunyai kemampuan khusus memacu pertumbuhan utuh tumbuhan sebgayaan besar tumbuhan dikotil, monokotil memberikan respon dengan cara tumbuh lebih cepat ketika diberi perlakuan giberellin (Salisbury, 1992). Kato (dalam Minarno, 2002) mengatakan bahwa salah satu efek perlakuan giberellin adalah memacu pemanjangan sel. Dengan efek tersebut berakibat radikula dapat merobek endosperm, kulit biji yang membatasi pertumbuhannya. Pada awal perkecambahan kecambah, terjadi pengaktifan enzim untuk mendegradasi cadangan makanan yang berada didalam benih. salah satu enzim yang diperlukan dalam proses degradasi cadangan makanan adalah α milase, yang berperan untuk menghidroksi amilum. Untuk sintesis α milase diperlukan giberellin. Giberellin memacu sel-sel didalam benih untuk membuat enzim hidrolitik ke endosperm, tempat enzim tersebut mencerna cadangan makanan dan dinding sel.

Pertumbuhan sel-sel baru pada embrio akan diikuti proses deferensiasi sel-sel sehingga terbentuk radikula yang merupakan bakal akar dan plumula yang

merupakan bakal batang dan daun. Kedua bagian ini akan bertambah besar sehingga benih akan berkecambah (emergence). Hal ini sesuai dengan firman Allah SWT dalam surat Al-an'am ayat 95 yaitu:

﴿ إِنَّ اللَّهَ فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَىٰ ۖ يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَيُخْرِجُ الْمَيِّتَ مِنَ الْحَيِّ ۚ ذَٰلِكُمْ اللَّهُ فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَىٰ ۗ فَإِنِّي تُؤَفِّكُونَ ۝۹۵﴾

Artinya: *Sesungguhnya Allah menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan. Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup. (yang memiliki sifat-sifat) demikian ialah Allah, Maka mengapa kamu masih berpaling?*

Ayat ini menerangkan bahwa Allah SWT yang menguasai perjalanan benih yang kering dan inti yang diam. Dengan kekuasaan-Nya, dia menghidupkan benih tersebut maka terlihatlah perkecambahannya. Secara fisik ketika benih direndam dalam air atau larutan, benih akan lebih besar dan lunak. Hal ini disebabkan karena benih mengimbibisi air atau larutan tersebut. Pertumbuhan pertama dimulai dengan pecahnya benih tersebut lalu keluarlah radikel, walaupun letak benih itu terbalik namun akar selalu tumbuh kearah bawah dan daun keatas, tidak pernah sebaliknya. Kalau hal ini kita perhatikan semua, maka kita akan menyadari bagaimana besarnya kekuasaan Allah SWT (Darwis, 2004).

Selain air sebagai faktor mutlak dalam perkecambahan suhu lingkungan juga mempengaruhi perkecambahan benih kacang hijau. Suhu sangat bermakna bagi kehidupan, baik tumbuhan, hewan dan manusia. suhu merupakan faktor lingkungan yang dapat berperan baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap organisme hidup. Setiap tumbuh-tumbuhan mempunyai suhu minimum,

maksimum dan optimum yang diperlukan untuk metabolismenya. Suhu tumbuhan biasanya kurang lebih sama dengan suhu sekitarnya, karena ada pertukaran suhu terus menerus antara tumbuhan dengan udara sekitarnya (Syafei, 1990).

Pada kehidupan benih juga tergantung pada suhu, misalnya pada benih ortodoks yang merupakan benih yang diatur untuk dapat disimpan lama. Pada umumnya kadar air, suhu dan kelembaban udara simpan yang rendah dan benih rekalsitran yang merupakan benih sulit diatur untuk dapat disimpan lama. Benih kacang hijau banyak dimanfaatkan karena adanya sumber protein yang terkandung didalamnya. Namun meningkatnya kebutuhan bahan alami sebagai bahan tanaman. Namun meningkatnya kebutuhan bahan alami sebagai kandungan nilai gizi, diperlukan langkah alternatif sebagai pelestarian plasma nutfah (bahan tanam periode selanjutnya) satu diantaranya melalui penyimpanan dengan periode simpan dengan suhu rendah yaitu (suhu deepfreezer, suhu freezer dan suhu lemari es). Dalam berbagai kendala tersebut kita sebagai umat yang dikaruniai akal dan pikiran seharusnya bisa memberikan jalan keluar yang benar, seperti yang telah di jelaskan dalam Firman Allah, Surat Ar-ra'du (11) :

﴿إِنَّ اللَّهَ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّى يُغَيِّرُوا مَا بِأَنْفُسِهِمْ﴾

Artinya :”.....*Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan mereka sendiri.....*”

Ayat di atas, Allah SWT telah menjelaskan bahwa Dia tidak akan menghilangkan nikmat yang telah Dia berikan kepada suatu kaum berupa keselamatan, keamanan dan kesejahteraan sebab keimanan dan amal baik mereka, sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada mereka (Al-Jazair, 2007). Maha

besar Allah dengan segala nikmat-Nya, kita bisa mengambil hikmah dari salah satu fenomena alam yang menakjubkan ini.

Dalam Surat Ar-ra'du (11) dapat mengindikasikan bahwa Allah SWT akan memberikan kenikmatan dan kemudahan bagi umatnya, jika mereka sendiri melakukan usaha untuk mendapatkannya. Dapat diketahui bahwa Allah tidak akan memberikan sesuatu kepada umatnya yang hanya berpangku tangan saja. Jika Allah SWT menghendaki maka semua akan terjadi seperti yang diinginkan-Nya. Manusia harus mau berusaha untuk mewujudkan apa yang diinginkannya, begitu juga dengan makhluk ciptaanNya yang lain, seperti tumbuhan kacang hijau misalnya. Allah akan memberikan kemampuan pada tiap tumbuhan untuk melakukan pertahanan dirinya dalam kondisi yang tidak menguntungkannya.