

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh suhu penyimpanan terhadap viabilitas kedelai (*Glycine max*

(*L. Merrill*)

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis varian (ANOVA) dua jalur 5% menunjukkan bahwa suhu penyimpanan berpengaruh nyata terhadap viabilitas benih kedelai yang dapat dilihat dari semua variabel pengamatan yaitu daya kecambah (lampiran 2), vigor (lampiran 3), waktu berkecambah (lampiran 4) dan panjang kecambah (lampiran 5). Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan suhu penyimpanan terhadap daya kecambah, vigor, waktu berkecambah, dan panjang kecambah benih kedelai, dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Pengaruh suhu penyimpanan terhadap daya berkecambah vigor, waktu kecambah, dan panjang kecambah benih kedelai.

Suhu (°C)	Daya kecambah (%)	Vigor (%)	Waktu berkecambah (hari)	Panjang kecambah (cm)
-70	97.83c	90.83bc	1.62a	23.15a
-5	96.83bc	88.5b	1.64a	24.21b
3	96b	87.3b	1.71a	25.65c
25	94a	82.3a	1.83b	27.94d

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT 0,05

Dari tabel 4.1 diatas dapat diketahui bahwa penyimpanan benih kedelai dengan suhu -70°C memiliki daya kecambah tidak beda nyata dengan suhu -5°C dengan presentase 97,83% dan 96,83%, diikuti oleh perlakuan suhu

penyimpanan 3°C yaitu sebesar 96%. Penyimpanan benih kedelai pada suhu kamar diperoleh daya kecambah terendah, yaitu sebesar 94%.

Pada persentase vigor menunjukkan penyimpanan benih kedelai dengan suhu -70°C memiliki nilai rata-rata vigor tidak berbeda nyata dengan perlakuan suhu -5°C yaitu masing-masing sebesar 90,81% dan 88,5% diikuti 3°C yaitu 87,3% dan rata-rata vigor terendah diperoleh pada penyimpanan suhu kamar yaitu sebesar 82,3%.

Pada waktu berkecambah, penyimpanan benih kedelai dengan suhu kamar memerlukan waktu berkecambahterlama, yaitu 1,83 hari, diikuti oleh perlakuan suhu penyimpanan 3°C dan -5°C yaitu masing-masing sebesar 1,71 hari dan 1,64 hari, waktu berkecambahtercepat diperoleh benih kedelai pada penyimpanan suhu kamar yaitu 1,62 hari.

Rata-rata panjang kecambah tertinggi adalah pada penyimpanan benih kedelai dengan suhu kamar yaitu 27,94 diikuti oleh perlakuan suhu penyimpanan -3°C dan -5°C yaitu masing-masing sebesar 25,65 dan 24,21 panjang kecambahterendah diperoleh benih kedelai pada penyimpanan suhu -70°C yaitu 23,15(dapat dilihat pada lampiran).

Persentase daya kecambah, vigor dan waktu berkecambah yang tinggi pada perlakuan suhu -70°C dan -5°C disebabkan karena suhu perlakuan yang rendah. Telah lama diketahui bahwa suhu rendah lebih baik daripada suhu tinggi untuk penyimpanan benih. Menurut Harrington (dalamSutopo, 2004) menyatakan bahwa suhu rendah lebih baik daripada suhu tinggi untuk penyimpanan benih. Semakin rendah suhu penurunan viabilitas benih dapat semakin dikurangi,

sedangkan semakin tinggi suhu semakin meningkat laju penurunan viabilitas benih. Hal ini disebabkan pada suhu rendah aktifitas enzim yang ada di dalam benih menjadi non aktif sehingga tidak terjadi respirasi, karena tidak terjadi respirasi maka tidak terjadi pula perombakan cadangan makanan, sehingga cadangan makanan yang ada di dalam benih masih utuh, hal inilah yang menyebabkan viabilitas benih tidak menurun sehingga pada kondisi tersebut, viabilitas benih dapat dipertahankan lebih lama. Justice dan Bass (1994), menambahkan bahwa respirasi merupakan proses oksidasi, maka harus ada suatu substrat, dalam hal ini benihnya sendiri yang dapat bergabung dengan oksigen. Respirasi bisa terjadi bila terdapat enzim-enzim, baik yang memiliki fungsi sangat khusus maupun yang bersifat lebih umum. Semakin lama proses respirasi berlangsung, semakin banyak pula cadangan makanan benih yang digunakan.

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).

Daya kecambah dan vigor pada perlakuan suhu kamar memiliki persentase daya berkecambah yang sangat rendah dibandingkan dengan perlakuan suhu -70°C -15°C dan 3°C. Karena pada perlakuan suhu kamar memiliki suhu yang tinggi (25° C), temperature yang tinggi ini mengakibatkan terjadinya penurunan viabilitas benih yang ditandai dengan penurunan daya kecambah. Sadjad (1993),

menyatakan, bahwa daya berkecambah merupakan tolak ukur viabilitas potensial yang merupakan simulasi dari kemampuan benih untuk tumbuh dan berproduksi normal dalam kondisi optimum.

Penurunan daya berkecambah tersebut disebabkan karena benih yang disimpan pada suhu kamar mengalami respirasi secara terus menerus karena enzim-enzim yang ada di dalam benih menjadi aktif. Respirasi ini menyebabkan terjadinya perombakan cadangan makanan didalam benih. Semakin lama proses respirasi ini terjadi, semakin banyak pula cadangan makanan benih yang digunakan. Hal ini akan menyebabkan cadangan makanan habis dan mengakibatkan bila benih ditanam akan mengalami kemunduran viabilitas yang ditunjukkan dengan turunnya daya berkecambah sebab benih yang sudah kehabisan cadangan makanan tidak mempunyai energi lagi untuk berkecambah. karena respirasi juga menyebabkan terjadinya pelepasan energi khususnya dalam bentuk panas, yang merupakan fase yang paling mempengaruhi dalam proses penyimpanan benih. Lakitan (2004) mengungkapkan peningkatan suhu menyebabkan bertambahnya jumlah molekul dengan tingkat energi yang lebih tinggi dengan energi aktivasi yang dibutuhkan sehingga lebih banyak molekul yang dapat beraksi, sedangkan enzim berperan menurunkan tingkat energi aktivasi yang dibutuhkan, dengan demikian akan menyebabkan lebih banyak molekul yang dapat bereaksi

Rendahnya panjang kecambah dan lamanya waktu yang dibutuhkan untuk berkecambah pada suhu perlakuan -70°C 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. 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. 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). Pada suhu rendah benih kedelai yang 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 katalik 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 (Fahn, 1991).

Menurut Sutopo (2004) bahwa suhu yang terlalu tinggi pada saat penyimpanan dapat membahayakan dan mengakibatkan kerusakan benih. Karena akan memperbesar terjadinya penguapan zat cair dalam benih hingga benih akan kehilangan daya imbibisi dan kemampuan untuk berkecambah. Hasil penelitian (Viera,dkk, 2001) pada benih kedelai, dimana benih kedelai disimpan pada suhu 10°C daya tumbuh benih dan elektrikl konduktivitas meningkat. Purwati (2004), juga melakukan penelitian tentang benih kedelai yang disimpan pada suhu rendah (21-23°C) dan suhu tinggi (27-29°C) menunjukkan bahwa benih yang

disimpan pada suhu rendah mampu mempertahankan vigor daya tumbuh 80-90% dan penyimpanan suhu tinggi daya kecambah turun menjadi 61% pada 2 bulan penyimpanan.

Berdasarkan hukum harrington (dalam kuswanto, 2003) suhu ruang penyimpanan benih sangat berpengaruh terhadap laju deteorasi. Semakin rendah suhu ruang penyimpanan semakin lambat laju deteorasi sehingga benih dapat lebih lama disimpan. Dan sebaliknya semakin tinggi suhu ruang penyimpanan cepat laju deteorasi sehingga lama penyimpanan benih lebih pendek.

Wein dan kuenman (1991) menyatakan bahwa penyimpanan benih kedelai di Asia Tenggara dan Amerika Utara pada suhu 26-30 °C dengan kelembaban 80% menyebabkan kedelai kehilangan viabilitas mencapai 50% dalam 8 bulan penyimpanan. Selanjutnya Cabrera dan Laksakara (2002) menyatakan daya kecambah benih kedelai menurun dari 82% menjadi 39% pada suhu 26-30°C setelah benih disimpan selama 12 bulan.

4.2 Pengaruh lama penyimpanan terhadap viabilitas kedelai (*Glycine max* (L). Merrill)

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis varian (ANAVA) dua jalur 5% menunjukkan bahwa lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap viabilitas benih kedelai yang dapat dilihat dari semua variabel pengamatan yaitu daya kecambah (lampiran 2), vigor (lampiran 3), waktu berkecambah (lampiran 4) dan panjang kecambah (lampiran 5). Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan

suhu penyimpanan terhadap daya kecambah, vigor, waktu berkecambah, dan panjang kecambah benih kedelai, dapat dilihat pada tabel 4.2:

Tabel 4.2 Pengaruh lama penyimpanan terhadap daya berkecambah, vigor, waktu kecambah, dan panjang kecambah benih kedelai.

Lama penyimpanan (hari)	Daya kecambah (%)	Vigor (%)	Waktu berkecambah (hari)	Panjang kecambah (cm)
0	99.33c	96.6d	1.45a	33.47d
30	98.5c	91.3c	1.58b	26.94c
60	94b	85.3b	1.80c	21.63b
90	92.5a	76a	1.97d	18.91a

Keterangan :Angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 0,05

Dari tabel 4.2 di atas dapat diketahui bahwa benih kedelai yang disimpan dalam lama waktu 0 sampai dengan 90 hari terus mengalami penurunan daya kecambah. Pada kondisi awal penyimpanan rata-rata daya kecambah adalah 99.33%, pada 30 hari dan 60 hari mengalami penurunan menjadi 98.5% dan 94%. Pada penyimpanan selama 90 hari daya kecambah menjadi 92.5%

Persentase benih kedelai yang disimpan dalam lama waktu 0 sampai dengan 90 hari terus mengalami penurunan vigor. Pada kondisi awal penyimpanan rata-rata vigor adalah 96.6%, pada 30 hari dan 60 hari mengalami penurunan menjadi 91.3% dan 85.3%. Pada penyimpanan selama 90 hari vigor menjadi 76%.

Pada waktu berkecambah dapat diketahui bahwa benih kedelai yang disimpan dalam lama waktu 0 sampai dengan 90 hari terus mengalami kenaikan waktu berkecambah, pada kondisi awal penyimpanan rata-rata waktu berkecambah adalah 1.45 hari, pada 30 hari dan 60 hari mengalami kenaikan

menjadi 1.58 hari dan 1.80 hari. Pada penyimpanan selama 90 hari waktu berkecambah menjadi 1.97 hari.

Rata-rata benih kedelai yang disimpan dalam lama waktu 0 sampai dengan 90 hari terus mengalami penurunan panjang kecambah. Pada kondisi awal penyimpanan rata-rata panjang kecambah adalah 33,47 pada 30 hari dan 60 hari mengalami kenaikan menjadi 26,94 dan 21,63 Pada penyimpanan selama 90 hari waktu berkecambah menjadi 18,9.

Dari data tabel 4.2 menunjukkan bahwa semakin lama benih di simpan maka akan terjadi penurunan persentase daya kecambah, vigor, waktu berkecambah dan panjang kecambah, hal ini disebabkan karena benih yang mengalami penyimpanan dalam waktu yang lama akan mengalami deteriorasi. Rendahnya panjang kecambah selama penyimpanan 90 hari, disebabkan karena suhu ruang penyimpanan benih sangat berpengaruh terhadap laju deteriorasi. Kuswanto (2003), menjelaskan bahwa semakin rendah suhu ruang penyimpanan semakin lambat laju deteriorasi sehingga benih dapat lebih lama disimpan. Sebaliknya, semakin tinggi suhu ruang penyimpanan semakin cepat laju deteriorasi, sehingga perkecambahan benih akan berlangsung cepat dan memiliki rata-rata panjang yang tinggi, akan tetapi akan cepat pula mengalami penurunan/kematian. Selain itu juga lama penyimpanan benih lebih pendek, sehingga dapat mempengaruhi kemampuan benih untuk berkecambah.

Lama penyimpanan menyebabkan terjadinya respirasi yang terus menerus. Respirasi ini menyebabkan terjadinya perombakan cadangan makanan habis, hal inilah yang akan mempengaruhi viabilitas benih menurun. Selain suhu

ruang simpan, penyimpanan benih juga dipengaruhi oleh kadar air benih, suhu dan kelembaban nisbi ruangan. Kadar air dan kelembaban nisbi ruangan yang tinggi akan memicu aktifitas enzim yang ada di dalam benih sehingga akan memicu terjadinya respirasi.

4.3 Pengaruhinteraksi suhu danlama penyimpanan terhadap viabilitas benih kedelai (*Glycine max (L). Merrill*)

Berdasarkan hasil analisis variasi (ANAVA) menunjukkan bahwa suhu dan lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap semua variabel yang diamati (daya kecambah, vigor, panjang kecambah, dan waktu berkecambah) yang diketahui $F_{hitung} > F_{tabel}$ pada semua variabel pengamatan. Untuk mengetahui perbedaan nilai daya kecambah pada berbagai suhu dan lama penyimpanan dilakukan uji lanjut DMRT yang hasilnya disajikan pada tabel 4.3.1

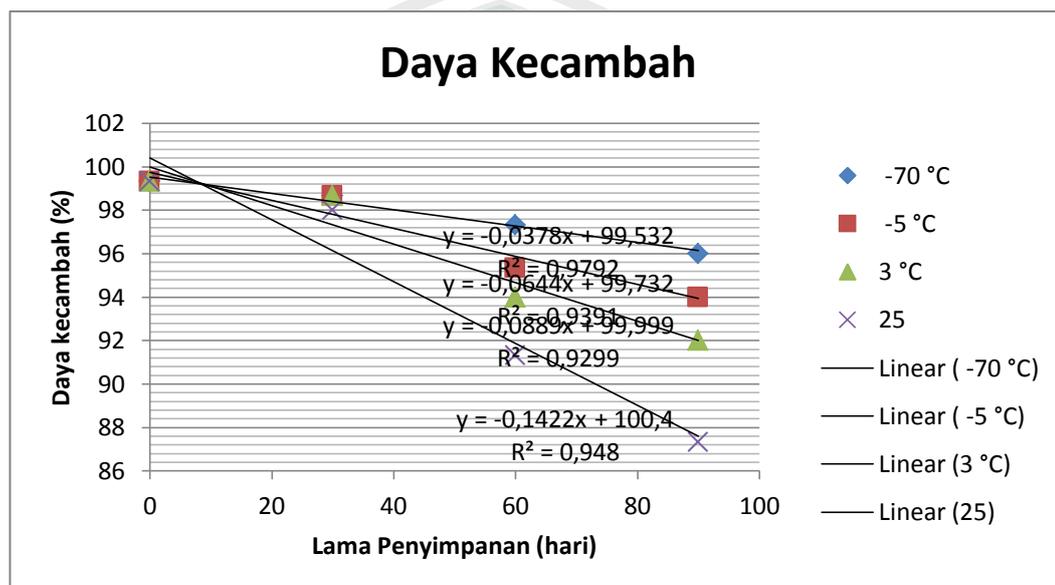
Tabel 4.3.1 Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap daya kecambah (%) benih kedelai

Suhu Penyimpanan (°C)	Lama Penyimpanan (hari)			
	0	30	60	90
-70	99.33d	98.67d	97.33cd	96cd
-5	99.33d	98.67d	95.33c	94bc
3	99.33d	98.67d	94bc	92bc
25	99.33d	98d	91.33b	87.33a

Keterangan : angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan nyata berdasarkan Duncan 5%.

Berdasarkan uji DMRT pada tabel 4.3.1 menunjukkan bahwa benih yang disimpan dalam suhu -70 °C dan -5°C dan 3°C selama 90 hari memiliki daya kecambah lebih tinggi dibandingkan benih yang disimpan dalam suhu ruang tapi

tidak berbeda nyata. Benih yang disimpan pada suhu -70°C , -5°C dan 3°C selama 90 hari masing-masing 96%, 94% dan 92%. Sedangkan benih yang disimpan pada suhu ruang sebesar 87,33%.



Gambar 4.3.1 Grafik pengaruh interaksi suhu dan lama penyimpanan terhadap daya kecambah benih kedelai

Dari gambar 4.3.1 di atas menunjukkan bahwa pada suhu penyimpanan -70°C , -5°C , 3°C dan 25°C yang disimpan selama 90 hari terjadi penurunan daya kecambah. Hal ini tampak dari garis regresi yang terbentuk yang ditunjukkan pada suhu -70°C dengan persamaan $y = -0,0378x + 99,532$ dengan $R^2 = 0,9792$ dari persamaan ini dapat kita ketahui nilai daya kecambah dari lama penyimpanan 0 hari 30 hari 60 hari dan 90 hari masing-masing sebesar 99.53%, 98.42%, 97.31% dan 96.2%. Suhu -5°C dengan persamaan $y = -0,0644x + 99,732$ dengan $R^2 = 0,9392$ dari persamaan ini dapat kita ketahui nilai daya kecambah dari lama penyimpanan 0 hari 30 hari 60 hari dan 90 hari masing-masing sebesar 99.73%, 97.81%, 96.2% dan 94.4%. Suhu 3°C dengan persamaan $y = -0,0889x + 99,999$ dengan $R^2 = 0,9299$ dari persamaan ini dapat kita ketahui nilai daya kecambah dari lama penyimpanan 0 hari 30 hari 60 hari dan 90 hari masing-masing sebesar 99.99%, 97.81%, 95.99% dan 92.0%. Suhu 25°C dengan persamaan $y = -0,1422x + 100,4$ dengan $R^2 = 0,948$ dari persamaan ini dapat kita ketahui nilai daya kecambah dari lama penyimpanan 0 hari 30 hari 60 hari dan 90 hari masing-masing sebesar 100.4%, 97.33%, 94.4% dan 87.33%.

95.89% dan 93.97%. Suhu 3°C dengan persamaan $y = -0.088x + 99.9$ dengan $R^2 = 0.929$ dari persamaan ini dapat kita ketahui nilai daya kecambah dari lama penyimpanan 0 hari 30 hari 60 hari dan 90 hari masing-masing sebesar 99.99%, 97.39%, 94.71% dan 92.07%. Sedangkan Suhu 25°C dengan persamaan $y = -0.142x + 100.4$ dengan $R^2 = 0.948$ dari persamaan ini dapat kita ketahui nilai daya kecambah dari lama penyimpanan 0 hari 30 hari 60 hari dan 90 hari masing-masing sebesar 100.4%, 96.14%, 91.88% dan 87.62%.

Berdasarkan gambar 4.3.1 menunjukkan bahwa benih kedelai yang diawal penyimpanan memiliki daya kecambah yang sama yaitu 99,3% setelah disimpan selama 90 hari mengalami penurunan daya kecambah yang berbeda tergantung pada suhu penyimpanannya benih yang disimpan pada suhu -70 °C dan -5°C mengalami penurunan daya kecambah lebih lambat dibandingkan dengan benih yang disimpan pada suhu yang lebih tinggi.

Penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penurunan suhu ruang simpan sebesar 5°C dengan penurunan daya kecambah telah dilakukan Kartono (2004) dengan hasil ruang berpendingin (suhu 18-20 °C, Rh 50-60%) dapat mempertahankan daya kecambah benih >85% selama 1 tahun. Pada suhu ruang 15 °C benih kedelai dengan kadar air 12 % dapat dipertahankan daya kecambahnya >85% selama 2 tahun. Apabila benih kedelai disimpan pada suhu ruang 10°C maka daya kecambahnya dapat dipertahankan di atas 85% selama 3 tahun, sedangkan pada suhu ruangan 5°C dapat dipertahankan daya kecambahnya >85% selama 5 tahun.

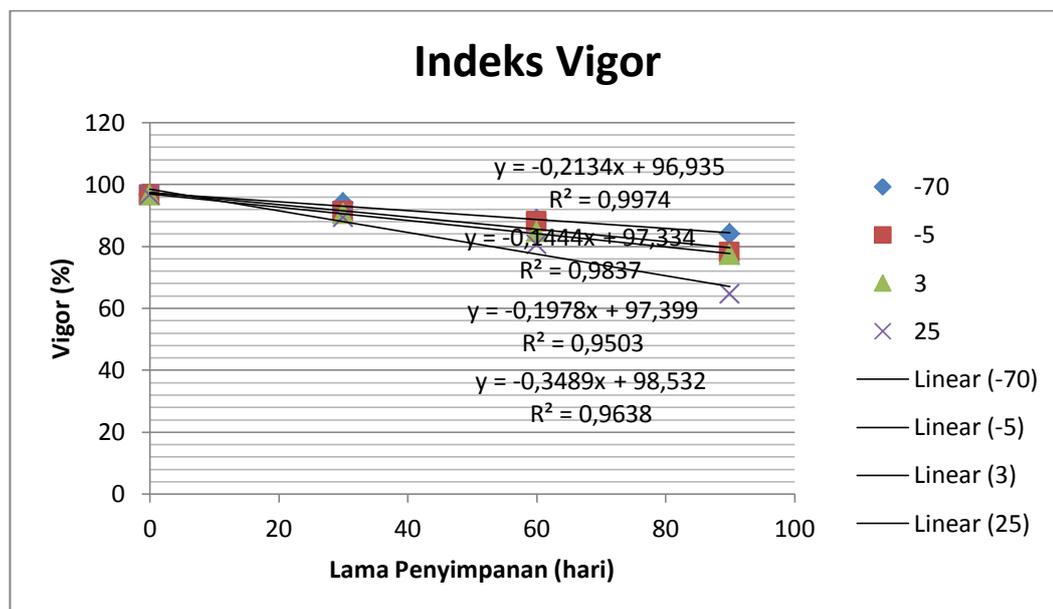
Hasil uji lanjut DMRT dari nilai vigor dari berbagai suhu dan lama penyimpanan disajikan pada table 4.3.2.

Tabel 4.3.2 pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap vigor (%) benih kedelai

Suhu Penyimpanan (°C)	Lama Penyimpanan			
	0 hari	30 hari	60 hari	90 hari
-70	96,667d	94d	88,7cd	84c
-5	96,667d	91,33cd	88cd	78bc
3	96,667d	90,67cd	84,7cd	77,33b
25	96,667d	89,33d	80,7bc	64,67a

Keterangan : angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan nyata berdasarkan Duncan 5%

Berdasarkan uji DMRT pada tabel 4.3.2 menunjukkan bahwa benih yang disimpan dalam suhu -70 °C dan -5°C selama 90 hari memiliki vigor lebih tinggi dan tidak berbeda nyata dibandingkan benih yang disimpan dalam suhu 3°C dan suhu ruang. Benih yang disimpan pada suhu -70 °C dan -5°C selama 90 hari masing-masing 84% dan 78%. Sedangkan benih yang disimpan pada suhu 3°C dan suhu ruang masing-masing 77,33% dan 64,67%.



Gambar 4.3.2 Grafik pengaruh interaksi suhu dan lama penyimpanan terhadap vigor benih kedelai

Dari gambar 4.3.2 di atas menunjukkan bahwa pada suhu penyimpanan -70°C, -5, 3°C dan 25°C yang disimpan selama 90 hari terjadi penurunan daya kecambah. Hal ini tampak dari garis regresi yang terbentuk yang ditunjukkan pada suhu -70°C dengan persamaan $y = -0.213 x + 96.93$ dengan $R^2 = 0,997$ dari persamaan ini dapat kita ketahui nilai vigor dari lama penyimpanan 0 hari 30 hari 60 hari dan 90 hari masing-masing sebesar 96.93%, 90.54%, 84.15% dan 77.76%. Suhu -5°C dengan persamaan $y = -0.144 x + 97.33$ dengan $R^2 = 0.983$ dari persamaan ini dapat kita ketahui nilai vigor dari lama penyimpanan 0 hari 30 hari 60 hari dan 90 hari masing-masing sebesar 97.33%, 93.01%, 88.69% dan 84.37%. Suhu 3°C dengan persamaan $y = -0.144 x + 97.39$ dengan $R^2 = 0,963$ dari persamaan ini dapat kita ketahui nilai vigor dari lama penyimpanan 0 hari 30 hari 60 hari dan 90 hari masing-masing sebesar 97.39%, 91.48%, 85.57% dan 79.66%. Sedangkan pada Suhu 25°C dengan persamaan $y = -0.348x + 98.53$ dengan $R^2 =$

0,950 dari persamaan ini dapat kita ketahui nilai vigor dari lama penyimpanan 0 hari 30 hari 60 hari dan 90 hari masing-masing sebesar 98.53%, 88.09%, 77.65% dan 67.21%.

Berdasarkan gambar 3.4.2 menunjukkan bahwa benih kedelai yang diawal penyimpanan memiliki vigor yang sama yaitu 96% setelah disimpan selama 90 hari mengalami penurunan daya kecambah yang berbeda tergantung pada suhu penyimpanannya benih yang disimpan pada suhu -70°C dan -5°C mengalami penurunan daya kecambah lebih lambat dibandingkan dengan benih yang disimpan pada suhu yang lebih tinggi (suhu -3°C dan suhu ruang).

Hasil uji lanjut DMRT dari nilai panjang dari berbagai suhu dan lama penyimpanan disajikan pada tabel.

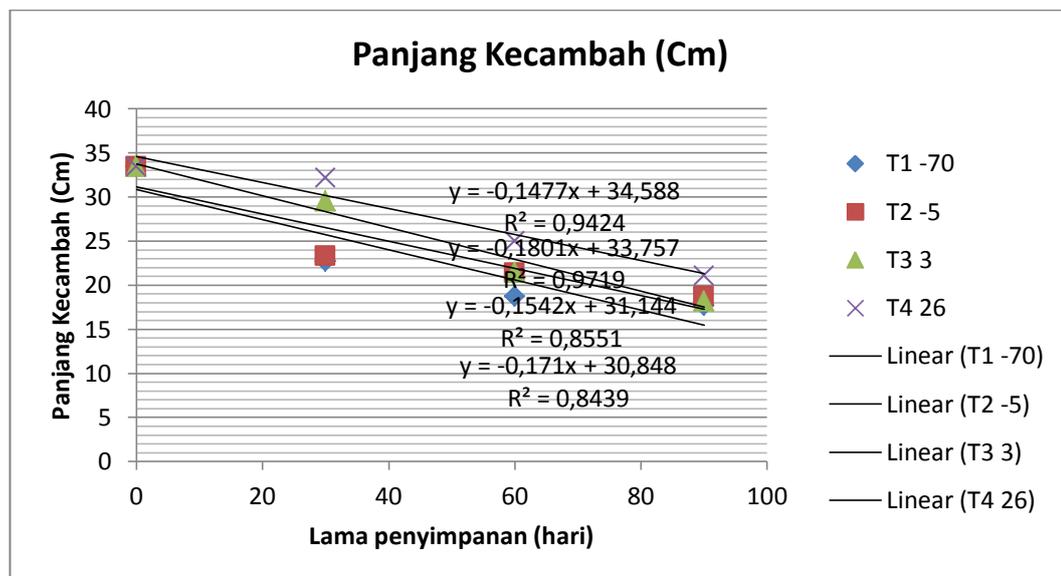
Tabel 4.3.3 Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap panjang kecambah benih kedelai

Suhu Penyimpanan ($^{\circ}\text{C}$)	Lama Penyimpanan (hari)			
	0	30	60	90
-70	33.47h	22.71cd	18.74ab	17.69b
-5	33.47h	23.29d	21.37c	18.69ab
3	33.47h	29.55f	21.42c	18.16a
25	33.47h	32.2g	24.99e	21.1c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan nyata berdasarkan Duncan 5%.

Berdasarkan uji DMRT pada tabel 4.3.3 menunjukkan bahwa benih yang disimpan dalam suhu ruang dan 3°C selama 90 hari memiliki panjang kecambah lebih tinggi dibandingkan benih yang disimpan dalam suhu -70°C dan -5°C . Benih yang disimpan pada suhu ruang dan 3°C selama 90 hari masing-masing

21.1Cm dan 18.16Cm. Sedangkan benih yang disimpan pada suhu -5°C dan -70°C masing-masing 18.6Cm dan 17.69Cm.



Gambar 4.3.3 Grafik pengaruh interaksi suhu dan lama penyimpanan terhadap panjang kecambah benih kedelai

Dari gambar 4.3.3 di atas menunjukkan bahwa pada suhu penyimpanan -70°C , -5°C , 3°C dan 25°C yang disimpan selama 90 hari terjadi penurunan daya kecambah. Hal ini tampak dari garis regresi yang terbentuk menunjukkan negatif, yang ditunjukkan pada suhu -70°C dengan persamaan $y = -0.147x + 34.58$ dengan $R^2 = 0,942$ dari persamaan ini dapat kita ketahui nilai panjang kecambah dari lama penyimpanan 0 hari 30 hari 60 hari dan 90 hari masing-masing sebesar 34.58Cm, 30.17Cm, 25.76Cm dan 21.35Cm. Suhu -5°C dengan persamaan $y = -0.81x + 33.75$ dengan $R^2 = 0.843$ dari persamaan ini dapat kita ketahui nilai panjang kecambah dari lama penyimpanan 0 hari 30 hari 60 hari dan 90 hari masing-masing sebesar 30.84Cm, 25.71Cm, 20.58Cm dan 15.45Cm. Suhu

3°C dengan persamaan $y = -0.154x + 31.14$ dengan $R^2 = 0,971$ dari persamaan ini dapat kita ketahui nilai panjang kecambah dari lama penyimpanan 0 hari 30 hari 60 hari dan 90 hari masing-masing sebesar 31.14Cm, 28.35Cm, 22.95Cm dan 17.55 Cm. Suhu 25°C dengan persamaan $y = -0.171x + 30.84$ dengan $R^2 = 0.855$ dari persamaan ini dapat kita ketahui nilai panjang kecambah dari lama penyimpanan 0 hari 30 hari 60 hari dan 90 hari masing-masing sebesar 31.14Cm, 26.52Cm, 21.9Cm dan 16.98Cm.

Berdasarkan gambar 3.4.3 menunjukkan bahwa benih kedelai yang diawal penyimpanan memiliki panjang kecambah yang sama yaitu 33.47 setelah disimpan selama 90 hari mengalami penurunan daya kecambah yang berbeda tergantung pada suhu penyimpanannya benih yang disimpan pada suhu ruang dan 3°C mengalami penurunan daya kecambah lebih lambat dibandingkan dengan benih yang disimpan pada suhu yang lebih rendah (suhu -5 °C dan -70°C).

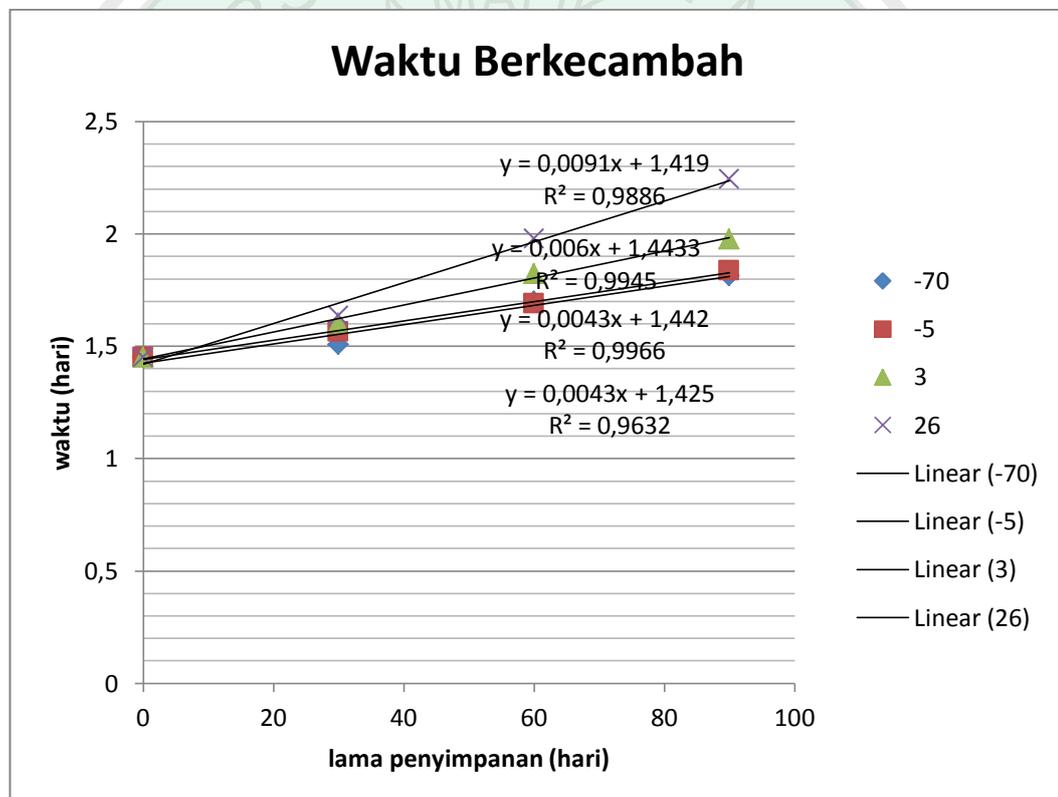
Hasil uji lanjut DMRT dari nilai panjang dari berbagai suhu dan lama penyimpanan disajikan pada tabel.

Tabel 4.3.4 Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap waktu berkecambah benih kedelai

Suhu Penyimpanan (°C)	Lama Penyimpanan (hari)			
	0	30	60	90
-70	1.45a	1.51a	1.7c	1.81c
-5	1.45a	1.56ab	1.69bc	1.84cd
3	1.45a	1.60abc	1.82c	1.98cd
25	1.5a	1.64abc	1.98d	2.24e

Keterangan : angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan nyata berdasarkan Duncan 5%

Berdasarkan uji DMRT pada tabel 4.3.4 menunjukkan bahwa benih yang disimpan dalam suhu ruang dan 3°C selama 90 hari memiliki waktu kecambah lebih tinggi dibandingkan benih yang disimpan dalam suhu -70 °C dan -5°C. Benih yang disimpan pada suhu ruang dan 3°C selama 90 hari masing-masing 2.24 hari dan 1.98 hari. Sedangkan benih yang disimpan pada suhu -5 °C dan -70°C masing-masing 1.84hari dan 1.81 hari.



Gambar 4.3.4 Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap waktu berkecambah benih kedelai.

Dari gambar 4.3.4 di atas menunjukkan bahwa pada suhu penyimpanan -70°C, -5, 3°C dan 25°C yang disimpan selama 90 hari terjadi peningkatan waktu berkecambah. Hal ini tampak dari garis regresi yang terbentuk menunjukkan

positif, yang ditunjukkan pada suhu -70°C dengan persamaan $y = 0.004x + 1.425$ dengan $R^2 = 0.963$ dari persamaan ini dapat kita ketahui nilai waktu berkecambah dari lama penyimpanan 0 hari 30 hari 60 hari dan 90 hari masing-masing sebesar 1.425 hari, 1.305hari, 1.185hari dan 1.065hari. Suhu -5°C dengan persamaan $y = 0.006x + 1.442$ dengan $R^2 = 0.996$ dari persamaan ini dapat kita ketahui nilai waktu berkecambah dari lama penyimpanan 0 hari 30 hari 60 hari dan 90 hari masing-masing sebesar 1.442hari, 1.32hari, 1.20hari dan 1.08hari. Suhu 3°C dengan persamaan $y = 0.006x + 1.443$ dengan $R^2 = 0.998$ dari persamaan ini dapat kita ketahui nilai waktu berkecambah dari lama penyimpanan 0 hari 30 hari 60 hari dan 90 hari masing-masing sebesar 1.443hari, 1.263hari, 1.083hari dan 0.903hari. Sedangkan pada Suhu 25°C dengan persamaan $y = 0.004x + 1.419$ dengan $R^2 = 0.988$ dari persamaan ini dapat kita ketahui nilai waktu erkecambah dari lama penyimpanan 0 hari 30 hari 60 hari dan 90 hari masing-masing sebesar 1.419hari, 1.149hari, 0.879hari dan 0.609hari.

Berdasarkan gambar 4.3.4 menunjukkan bahwa benih kedelai yang diawal penyimpanan memiliki waktu berkecambah yang sama yaitu 1,45 setelah disimpan selama 90 hari mengalami peningkatan waktu berkecambah yang berbeda tergantung pada suhu penyimpanannya benih yang disimpan pada suhu ruang dan 3°C mengalami peningkatan waktu berkecambah lebih lambat dibandingkan dengan benih yang disimpan pada suhu yang lebih tinggi (suhu -5°C dan -70°C).

4.4 Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Viabilitas Benih kedelai (*Glycine max (L). Merrill*) dalam Pandangan Islam

Berdasarkan hasil penelitian, terlihat bahwa suhu penyimpanan dan lama penyimpanan yang tepat dapat memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap viabilitas benih kedelai. Pada perlakuan suhu penyimpanan -70°C dan lama penyimpanan 30 hari merupakan perlakuan kombinasi yang paling baik untuk meningkatkan viabilitas benih kedelai.

Perlakuan lama penyimpanan pada penelitian ini dibagi menjadi 3 taraf, yaitu 30 hari, 60 hari dan 90 hari. Dari hasil penelitian, penyimpanan selama 30 hari merupakan perlakuan yang terbaik dalam peningkatan viabilitas benih kedelai. Pentingnya lama penyimpanan dalam penelitian berkaitan dengan waktu yang dibutuhkan oleh benih dalam mengimbibisi air untuk memulai suatu perkecambahan. Allah berfirman dalam Al-Qur'an surat Al-Asr ayat 1 :

وَالْعَصْرِ ﴿١﴾

Artinya :

“Demi masa“.

Menurut Amiruddin (2004), kata وَالْعَصْرِ adalah waktu yang di dalamnya

berlangsung segala kejadian dan aktifitas. Pada ayat ini Allah bersumpah dengan waktu. Tujuannya agar kita memperhatikannya dengan seksama. Waktu itu bersifat dinamis, berjalan terus. Keadaan makhlukpun berubah sesuai dengan perjalanan waktu. Contohnya dalam penelitian ini sebelumnya sebuah biji yang mengalami dormansi dan tidak tumbuh, namun dengan waktu yang diberikan pada benih tersebut yang diberi perlakuan berbagai taraf lama penyimpanan ini

dilakukan untuk mempertahankan mutu benih dan menekan laju kemunduran benih. Perlakuan lama penyimpanan yang baik untuk meningkatkan viabilitas benih kedelai yaitu dengan 30 hari penyimpanan. Maksudnya adalah segala sesuatu yang dijadikan Allah, diberi-Nya perlengkapan-perengkapan dan persiapan-persiapan, sesuai dengan naluri, sifat-sifat dan fungsinya masing-masing dalam hidup.

Dalam mempertahankan viabilitas suatu benih kedelai 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 makanan dan pengobatan. Surat Luqman (31) ayat 10 menjelaskan tentang peranan air dalam perkecambahan yang berbunyi sebagai berikut:

خَلَقَ السَّمَوَاتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا وَالْأَرْضِ رَواسِيَ أَنْ تَمِيدَ بِكُمْ وَبَثَّ فِيهَا
 مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٣١﴾

Artinya :

“Dia menciptakan langit tanpa tiang yang kamu melihatnya dan Dia meletakkan gunung-gunung (di permukaan) bumi supaya bumi itu tidak menggoyangkan kamu; dan memperkembang biakkan padanya segala macam jenis binatang. dan Kami turunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan padanya segala macam tumbuh-tumbuhan yang baik.”

Surat Luqman ayat 10 menegaskan bagaimana pentingnya air untuk perkecambahan/ pertumbuhan tumbuh-tumbuhan. Dengan adanya air maka biji-biji tumbuhan yang mungkin sudah ada di dalam tanah yang sudah kering, dapat berkecambah. 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.

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 di dalam benih (salah satu hormone giberelin). Giberellin mempunyai kemampuan khusus memacu pertumbuhan utuh tumbuhan sebgaiian 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 enzi untuk mendegradasi cadangan makanan yang berada di dalam 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 di dalam 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 وَمُخْرِجُ الْمَيِّتِ مِنَ الْحَيِّ ۗ ذَٰلِكُمْ اللَّهُ فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَىٰ ۗ فَأَنَّىٰ تُوَفَّقُونَ ﴾

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?”

Surat Al-an'am ayat 95 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 kedelai. 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 kedelai 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).