

## BAB IV

### HASIL dan PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengaruh Suhu Penyimpanan terhadap Viabilitas Benih Kapas (*Gossypium hirsutum* L)

Berdasarkan hasil analisis varian (ANOVA) menunjukkan bahwa suhu penyimpanan berpengaruh nyata terhadap semua variabel yang diamati (daya kecambah, vigor, panjang kecambah, dan waktu kecambah) yang diketahui nilai  $F_{hitung} > F_{tabel}$  pada semua variabel pengamatan. Untuk mengetahui perbedaan nilai daya kecambah pada berbagai suhu penyimpanan dilakukan uji lanjut dengan DMRT yang hasilnya disajikan pada tabel 4.1.1:

Tabel 4.1.1 Pengaruh Suhu Penyimpanan terhadap Persentase Daya Kecambah Benih Kapas

Perlakuan	Rata-rata Daya Kecambah Benih (%)	Notasi
Suhu ruang	64.66	a
3°C	71.83	b
-5°C	76.33	c
-70°C	80	d

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

Berdasarkan uji DMRT pada tabel 4.1.1 terlihat bahwa nilai persentase daya kecambah tertinggi yakni 80% pada perlakuan benih yang disimpan dengan suhu -70°C. kemudian diikuti perlakuan benih yang disimpan dengan suhu -5°C dan suhu 3°C masing-masing sebesar 76.33% dan 71.83%. Perlakuan benih yang disimpan dengan suhu ruang menghasilkan nilai terendah yakni 64.66%. Hal ini

menunjukkan bahwa penyimpanan benih kapas dengan suhu yang lebih rendah dapat mempertahankan nilai daya kecambah yang lebih tinggi.

Hasil uji lanjut DMRT dari nilai vigor benih pada berbagai suhu penyimpanan disajikan pada tabel 4.1.2:

Tabel 4.1.2 Pengaruh Suhu Penyimpanan terhadap Persentase Vigor Benih Kapas

Perlakuan	Rata-rata Vigor Benih Kapas (%)	Notasi
Suhu ruang	54.67	a
3°C	59.83	b
-5°C	66.5	c
-70°C	77.33	d

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

Berdasarkan uji DMRT pada tabel 4.1.2 terlihat bahwa nilai persentase vigor benih kapas tertinggi yakni 77.33% pada perlakuan benih yang disimpan dengan suhu -70°C. Perlakuan dengan penyimpanan pada suhu -5°C yakni 66.5 %. Hasil persentase vigor benih terendah terdapat pada perlakuan benih yang disimpan dengan suhu 3°C dan suhu ruang masing-masing sebesar 59.83% dan 54.67%. Hal ini menunjukkan bahwa benih yang disimpan pada suhu rendah mempunyai nilai vigor yang tinggi.

Hasil uji lanjut DMRT dari nilai panjang kecambah pada berbagai suhu penyimpanan disajikan pada tabel 4.1.3:

Tabel 4.1.3 Pengaruh Suhu Penyimpanan terhadap Rata-rata Panjang Kecambah Benih Kapas

Perlakuan	Rata-rata Panjang Kecambah Benih (cm)	Notasi
Suhu ruang	23.63	a
3°C	24.16	a
-5°C	25.95	b
-70°C	27.17	c

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

Berdasarkan uji DMRT pada tabel 4.1.3 terlihat bahwa nilai rata-rata panjang kecambah yang paling tinggi adalah pada perlakuan benih yang disimpan dengan suhu -70°C yakni 27.17 cm. Perlakuan benih yang disimpan -5°C menghasilkan panjang kecambah 25.95 cm. Dan terlihat bahwa terdapat dua perlakuan yang mendapatkan rata-rata panjang kecambah yang paling rendah yaitu pada perlakuan benih yang disimpan dengan suhu 3°C dan suhu ruang masing-masing 24.16 cm dan 23.63 cm. Hal ini menunjukkan bahwa benih yang disimpan pada suhu rendah mempunyai panjang kecambah yang lebih baik daripada benih yang disimpan pada suhu tinggi.

Berdasarkan hasil uji DMRT pada variabel daya kecambah menunjukkan bahwa benih yang disimpan pada suhu rendah mampu mempertahankan nilai daya kecambah tertinggi, yaitu pada penyimpanan dengan suhu -70°C. Begitu juga dengan nilai vigor dan panjang kecambah tertinggi terdapat pada benih yang disimpan pada suhu -70°C. Hal ini dikarenakan benih tidak mengalami respirasi pada saat penyimpanan dengan suhu rendah karena aktivitas enzim terhenti, dan

cadangan makanan tidak berkurang, sehingga benih mempunyai cukup banyak cadangan makanan untuk proses perkecambahan.

Berdasarkan hasil penelitian bahwa semakin rendah temperatur semakin menurun laju kemunduran viabilitas benih. Sedangkan semakin tinggi temperatur semakin meningkat laju kemunduran viabilitas benih. Pada saat temperatur tinggi, aktivitas enzim meningkat sehingga mengakibatkan terjadinya peningkatan respirasi dan perombakan cadangan makanan, sehingga benih yang disimpan mengalami penurunan viabilitas (Sutopo, 2004).

Salah satu perubahan fisiologi benih selama penyimpanan adalah respirasi benih. Respirasi merupakan reaksi oksidasi-reduksi yang dijumpai pada semua sel hidup, yang pada prosesnya mengeluarkan senyawa-senyawa dan melepaskan energi yang sebagian digunakan untuk berbagai proses hidup. Pada proses penyimpanan benih respirasi yang terjadi dapat diuraikan meliputi; 1. Perombakan cadangan makanan, 2. Terbentuknya hasil antara atau hasil akhir, yang dapat mempengaruhi benih pada saat penyimpanan, 3. Pelepasan energi khususnya dalam bentuk panas, yang merupakan fase yang paling mempengaruhi dalam proses penyimpanan benih. Justice dan Bass (1994) mengatakan bahwa respirasi dapat terjadi pada saat penyimpanan benih bila ada enzim-enzim, baik yang memiliki fungsi sangat khusus maupun memiliki fungsi umum. Semakin lama proses respirasi ini terjadi, semakin banyak pula cadangan makanan benih yang digunakan.

Hasil respirasi dalam penyimpanan benih berupa panas dan uap air. Panas yang timbul sebagai hamburan energi dalam benih yang seharusnya disimpan

selama penyimpanan, secara langsung dapat menyebabkan viabilitas dan vigor benih menurun (Purwanti, 2004). Proses biokimia biasanya diperlambat pada suhu rendah, semakin rendah suhu, semakin lambat prosesnya. Hal ini termasuk pula pada proses yang mengarah pada kerusakan (Bewley dan Black, 1985).

Menurut Sutopo (2004), temperatur dalam tempat penyimpanan dipengaruhi langsung oleh temperatur udara disekitarnya dan secara tidak langsung dipengaruhi oleh kegiatan respirasi. Temperatur tinggi dan kandungan air benih yang tinggi akan meningkatkan kegiatan respirasi benih dan menghasilkan panas, air, serta CO<sub>2</sub>.

Hasil uji lanjut DMRT dari nilai waktu kecambah pada berbagai suhu penyimpanan disajikan pada tabel 4.1.4:

Tabel 4.1.4 Pengaruh Suhu Penyimpanan terhadap Waktu Kecambah Benih Kapas

Perlakuan	Rata-rata Waktu Kecambah Benih (hari)	Notasi
Suhu ruang	1.99	a
3°C	2.08	b
-5°C	2.17	c
-70°C	2.34	d

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

Berdasarkan uji DMRT pada tabel 4.1.4 terlihat bahwa rata-rata waktu kecambah yang paling cepat adalah pada perlakuan benih yang disimpan dengan suhu ruang yakni 1.99 hari. Diikuti dengan perlakuan benih yang disimpan dengan suhu -5°C dan 3°C masing-masing 2.17 hari dan 2.08 hari. Perlakuan yang mendapatkan hasil waktu berkecambah paling lama adalah perlakuan benih yang

disimpan pada suhu  $-70^{\circ}\text{C}$  dengan waktu berkecambah 2.34 hari. Hal ini menunjukkan bahwa semakin rendah suhu penyimpanan, maka semakin lama suatu benih tersebut untuk melakukan perkecambahan, karena benih yang disimpan pada suhu rendah telah mengalami pengerasan pada kulit benih, sehingga air sulit berimbibisi dengan kulit benih pada waktu benih dikecambahkan.

Menurut Poedjiati dan Supriyanti (1994), pada suhu yang lebih tinggi akan terjadi banyak penguapan air dan banyak benih yang mengering. Di dalam penyimpanan dengan suhu tertentu dipacu oleh reaksi kimia kerja enzim. Pada suhu rendah reaksi kimia berlangsung lambat, sedangkan pada suhu yang lebih tinggi reaksi berlangsung lebih cepat. Abdalbaki dan Anderson (1970) mengemukakan bahwa indikasi biokimia dalam benih yang mengalami kemunduran adalah terjadinya perubahan aktivitas enzim.

Proses perkecambahan pada benih yang disimpan pada suhu  $3^{\circ}\text{C}$  dan suhu ruang lebih cepat daripada benih yang disimpan pada suhu  $-5^{\circ}\text{C}$  dan  $-70^{\circ}\text{C}$ , hal ini bukan berarti menunjukkan bahwa benih yang disimpan pada suhu  $3^{\circ}\text{C}$  dan suhu ruang mempunyai nilai vigor yang tinggi, tetapi pada benih yang disimpan pada suhu  $-5^{\circ}\text{C}$  dan  $-70^{\circ}\text{C}$  aktivitas enzim non aktif. Pada suhu yang sangat rendah, enzim tidak benar-benar rusak tetapi aktivitasnya sangat banyak berkurang (Gaman & Sherrington, 1994).

#### 4.2 Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Viabilitas Benih Kapas (*Gossypium hirsutum* L)

Berdasarkan hasil analisis varian (ANOVA) menunjukkan bahwa lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap semua variabel yang diamati (daya kecambah, vigor, panjang kecambah, dan waktu kecambah) yang diketahui nilai  $F_{hitung} > F_{tabel}$  pada semua variabel pengamatan. Untuk mengetahui perbedaan nilai daya kecambah pada berbagai lama penyimpanan dilakukan uji lanjut dengan DMRT yang hasilnya disajikan pada tabel 4.2.1:

Tabel 4.2.1 Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Persentase Daya Kecambah Benih Kapas

Perlakuan	Rata-rata Daya Kecambah Benih (%)	Notasi
90 hari	57.83	a
60 hari	67.5	b
30 hari	73.5	c
0 hari	94	d

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

Berdasarkan uji DMRT pada tabel 4.2.1 terlihat bahwa nilai persentase daya kecambah paling tinggi pada perlakuan benih tanpa disimpan (0 hari) yakni 94%. Diikuti secara berturut-turut perlakuan benih yang disimpan selama 30 hari dan 60 hari masing-masing sebesar 73.5% dan 67.5%. Perlakuan benih yang disimpan selama 90 hari menghasilkan nilai terendah yakni 57.83%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu simpan benih maka kemampuan daya kecambah benih tersebut semakin menurun.

Hasil uji lanjut DMRT dari nilai vigor benih pada berbagai lama penyimpanan disajikan pada tabel 4.2.2:

Tabel 4.2.2 Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Persentase Vigor Benih Kapas

Perlakuan	Rata-rata Vigor Benih Kapas (%)	Notasi
90 hari	28	a
60 hari	62.5	b
30 hari	72.5	c
0 hari	95.33	d

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

Berdasarkan uji DMRT pada tabel 4.2.2 terlihat bahwa nilai persentase vigor benih kapas tertinggi pada perlakuan tanpa simpan (0 hari) yakni 95.33%. Diikuti perlakuan benih yang disimpan selama 30 hari yakni 72.5 %. Pada perlakuan benih yang disimpan selama 60 hari menghasilkan vigor sebesar 62.5%. Hasil persentase vigor benih terendah terdapat pada benih dengan lama simpan selama 90 hari menghasilkan vigor sebesar 28%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu simpan benih maka nilai vigor benih tersebut semakin menurun.

Hasil uji lanjut DMRT dari nilai panjang kecambah pada berbagai lama penyimpanan disajikan pada tabel 4.2.3:



Tabel 4.2.3 Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Panjang Kecambah Benih Kapas

Perlakuan	Rata-rata Panjang Kecambah Benih (cm)	Notasi
90 hari	18.67	a
60 hari	22.15	b
30 hari	26.68	c
0 hari	33.43	d

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

Berdasarkan uji DMRT pada tabel 4.2.3 terlihat bahwa nilai rata-rata panjang kecambah tertinggi pada perlakuan tanpa simpan (0 hari) yakni 33.43 cm. Perlakuan benih yang disimpan selama 30 hari menghasilkan panjang kecambah 26.68 cm. Dan pada perlakuan benih yang disimpan selama 60 hari yakni 22.15 cm. Sedangkan nilai yang terendah adalah pada perlakuan benih yang disimpan selama 90 hari yakni 18.67 cm. Hal ini menunjukkan bahwa benih yang disimpan pada kurun waktu yang lama menghasilkan panjang kecambah yang lebih pendek daripada benih yang disimpan pada kurun waktu yang lebih singkat.

Hasil uji lanjut DMRT dari nilai waktu kecambah pada berbagai lama penyimpanan disajikan pada tabel 4.2.4:

Tabel 4.2.4 Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Waktu Kecambah Benih Kapas

Perlakuan	Rata-rata Waktu Kecambah Benih (hari)	Notasi
90 hari	1.81	a
60 hari	1.97	b
30 hari	2.17	c
0 hari	2.62	d

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

Berdasarkan uji DMRT pada tabel 4.2.4 terlihat bahwa rata-rata waktu kecambah yang paling cepat adalah pada perlakuan benih yang disimpan selama 90 hari yakni 1.81 hari. Pada perlakuan benih yang disimpan selama 60 hari dan 30 hari masing-masing 1.97 hari dan 2.17 hari. Sedangkan untuk perlakuan yang mendapatkan hasil waktu berkecambah paling lama adalah perlakuan benih tanpa simpan (0 hari) dengan waktu berkecambah 2.62 hari. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu simpan benih maka kemampuan berkecambah suatu benih tersebut semakin cepat.

Benih yang disimpan selama 90 hari mengalami waktu berkecambah hanya pada hari ke-1 dan ke-2, setelah itu benih tidak ada yang tumbuh (benih mati). Pada pengamatan benih yang disimpan selama 60 hari, 30 hari, dan 0 hari, benih tetap berkecambah sampai hari ke-7 pengamatan. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh pengaruh kelembaban lingkungan. Menurut Sutopo (2004), kelembaban lingkungan selama penyimpanan juga sangat mempengaruhi viabilitas benih. Sifat biji yang higrokospis menyebabkannya selalu mengadakan

kesetimbangan dengan udara disekitarnya. Nilai kesetimbangan ini perlu diketahui, karena kemunduran viabilitas benih dapat terjadi disebabkan oleh berbagai hal yang ada kaitannya dengan kandungan air benih. Kelembaban nisbi lingkungan simpan harus diatur sehingga berkeseimbangan dengan kandungan air benih pada keadaan yang menguntungkan untuk jangka waktu yang panjang.

Berdasarkan hasil uji DMRT bahwa benih kapas yang disimpan selama 90 hari telah mengalami penurunan viabilitas, yang ditunjukkan dengan menurunnya nilai daya kecambah, vigor, dan panjang kecambah. Hal ini menunjukkan bahwa benih kapas yang disimpan selama 90 hari mengalami kemunduran fisiologis (deteriorasi).

Pada umumnya semakin lama benih disimpan maka viabilitasnya akan semakin menurun. Mundurnya viabilitas benih merupakan proses yang berjalan bertingkat dan kumulatif akibat perubahan yang diberikan kepada benih (Widodo 1991).

Menurut Sutopo (2004), salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya vigor adalah sulitnya biji untuk berkecambah. Rendahnya vigor benih dapat diterangkan sebagai turunya kualitas atau viabilitas benih. Kemunduran benih disebabkan oleh kehabisan cadangan makanan, meningkatnya aktivitas enzim, meningkatnya asam lemak, permeabilitas membran, dan kerusakan-kerusakan membran kulit benih akibat dari penyimpanan terlalu lama.

Salah satu perubahan fisiologi benih selama penyimpanan adalah respirasi benih. Respirasi merupakan reaksi oksidasi-reduksi yang dijumpai pada semua sel hidup, yang pada prosesnya mengeluarkan senyawa-senyawa dan melepaskan

energi yang sebagian digunakan untuk berbagai proses hidup. Pada proses penyimpanan benih respirasi yang terjadi dapat diuraikan meliputi; 1. Perombakan cadangan makanan, 2. Terbentuknya hasil antara atau hasil akhir, yang dapat mempengaruhi benih pada saat penyimpanan, 3. Pelepasan energi khususnya dalam bentuk panas, yang merupakan fase yang paling mempengaruhi dalam proses penyimpanan benih. Justice dan Bass (1994) mengatakan bahwa respirasi dapat terjadi pada saat penyimpanan benih bila ada enzim-enzim, baik yang memiliki fungsi sangat khusus maupun memiliki fungsi umum. Semakin lama proses respirasi ini terjadi, semakin banyak pula cadangan makanan benih yang digunakan.

Kosasih dan Heryati (2009) telah melakukan penelitian tentang bibit mersawa yang disimpan selama 10, 20, dan 30 hari. Benih yang disimpan selama 10 hari selanjutnya disekap dalam kantong plastik transparan memberikan persentase kecambah yang tinggi (93.33%). Hasil tersebut berbeda dengan benih yang disimpan di tempat terbuka selama 20 hari dan 30 hari dengan persentase perkecambahan sebesar 78.67% dan 72.67%. Pada hasil perkecambahannya, hasil yang tertinggi terdapat pada benih yang disimpan selama 10 hari, disusul oleh benih yang disimpan selama 20 hari dan yang paling rendah adalah benih yang disimpan selama 30 hari.

#### **4.3 Pengaruh Interaksi Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Viabilitas Benih Kapas (*Gossypium hirsutum* L)**

Berdasarkan hasil analisis varian (ANOVA) menunjukkan bahwa suhu dan lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap semua variabel yang diamati

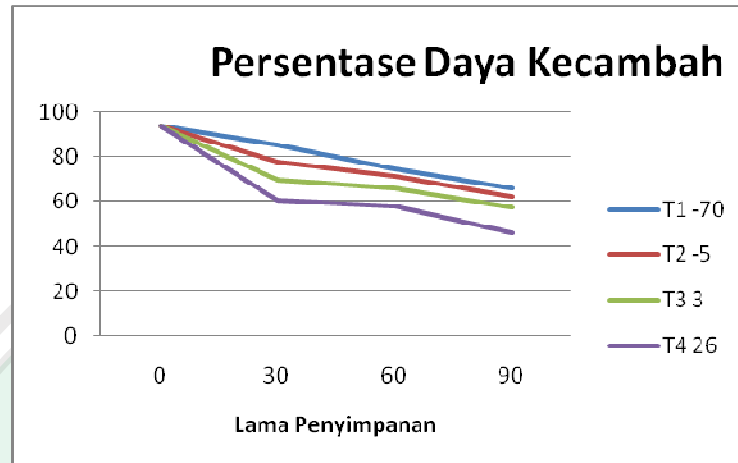
(daya kecambah, vigor, panjang kecambah, dan waktu kecambah) yang diketahui nilai  $F_{hitung} > F_{tabel}$  pada semua variabel pengamatan. Untuk mengetahui perbedaan nilai daya kecambah pada berbagai suhu dan lama penyimpanan dilakukan uji lanjut dengan DMRT yang hasilnya disajikan pada tabel 4.3.1:

Tabel 4.3.1 Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Persentase Daya Kecambah Benih Kapas

Suhu Penyimpanan	Lama Penyimpanan			
	0 Hari	30 Hari	60 Hari	90 Hari
-70°C	94 f	85.33 e	74.67 d	66 cd
-5°C	94 f	78 d	71.33 cd	62 bc
3°C	94 f	70 cd	66 c	57,33 b
Suhu Ruang	94 f	60,67 bc	58 bc	46 a

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

Berdasarkan uji DMRT pada tabel 4.3.1 menunjukkan bahwa benih yang disimpan dalam suhu -70°C dan -5°C selama 90 hari memiliki daya kecambah yang lebih tinggi dibandingkan benih yang disimpan dalam suhu 3°C dan suhu ruang. Benih yang disimpan pada suhu -70°C dan -5°C selama 90 hari memiliki daya kecambah masing-masing 66% dan 62%. Benih yang disimpan pada suhu 3°C dan suhu ruang masing-masing 57.33% dan 46%.



Gambar 4.3.1 Persentase Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Daya Kecambah Benih Kapas

Berdasarkan diagram diatas menunjukkan bahwa benih kapas yang di awal penyimpanan memiliki daya kecambah yang sama yaitu 94%. Setelah disimpan selama disimpan 90 hari mengalami penurunan daya kecambah yang berbeda tergantung suhu ruang simpannya. Benih yang disimpan pada suhu  $-70^{\circ}\text{C}$  dan  $-5^{\circ}\text{C}$  mengalami penurunan daya kecambah yang lebih lambat dibanding dengan benih yang disimpan pada suhu yang lebih tinggi (suhu  $3^{\circ}\text{C}$  dan suhu ruang).

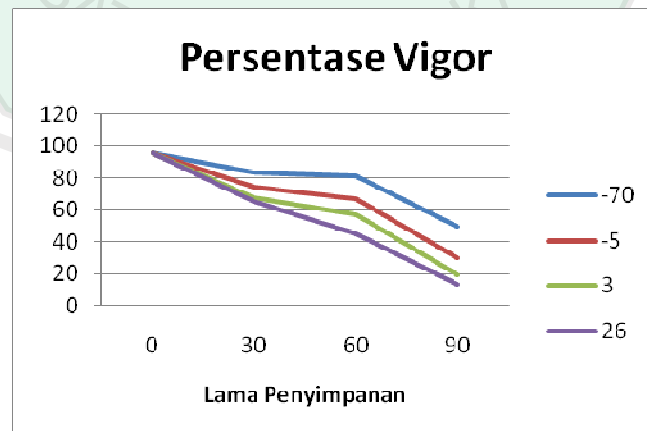
Hasil uji lanjut DMRT dari nilai vigor pada berbagai suhu dan lama penyimpanan disajikan pada tabel 4.3.2:

Tabel 4.3.2 Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Vigor Benih Kapas

Suhu Penyimpanan	Lama Penyimpanan			
	0 Hari	30 Hari	60 Hari	90 Hari
-70°C	95.33 h	83.33 g	81.33 fg	49.33 cd
-5°C	95.33 h	74 f	66.66 e	30 b
3°C	95.33 h	67.33 e	57.33 d	19.33 a
Suhu Ruang	95.33 h	65.33 de	44.66 c	13.33 a

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan bahwa tidak berbeda 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 nilai vigor yang lebih tinggi dibandingkan benih yang disimpan dalam suhu 3°C dan suhu ruang. Benih yang disimpan pada suhu -70°C dan -5°C selama 90 hari memiliki nilai vigor masing-masing 49.33% dan 30%. Benih yang disimpan pada suhu 3°C dan suhu ruang masing-masing 19.33% dan 33.33%.



Gambar 4.3.2 Persentase Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Vigor Benih Kapas

Berdasarkan diagram diatas menunjukkan bahwa benih kapas yang di awal penyimpanan memiliki nilai vigor yang sama yaitu 95.33%. Setelah disimpan selama disimpan 90 hari mengalami penurunan vigor yang berbeda tergantung suhu ruang simpannya. Benih yang disimpan pada suhu  $-70^{\circ}\text{C}$  dan  $-5^{\circ}\text{C}$  mengalami penurunan vigor yang lebih lambat dibanding dengan benih yang disimpan pada suhu yang lebih tinggi (suhu  $3^{\circ}\text{C}$  dan suhu ruang).

Hasil uji lanjut DMRT dari nilai panjang kecambah pada berbagai suhu dan lama penyimpanan disajikan pada tabel 4.3.3:

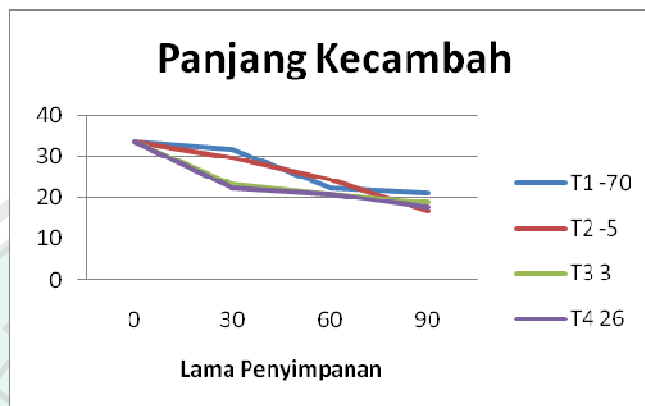
Tabel 4.3.3 Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Panjang kecambah Benih Kapas

Suhu Penyimpanan	Lama Penyimpanan			
	0 Hari	30 Hari	60 Hari	90 Hari
$-70^{\circ}\text{C}$	33,43 h	31,55 g	22,48 d	21,22 cd
$-5^{\circ}\text{C}$	33,43 h	29,47 f	24,2 e	16,71 a
$3^{\circ}\text{C}$	33,43 h	23,29 de	20,95 cd	18,98 b
Suhu Ruang	33,43 h	22,39 cd	20,95 c	17,75 ab

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

Berdasarkan uji DMRT pada tabel 4.3.3 terlihat bahwa panjang kecambah benih yang disimpan pada suhu  $-70^{\circ}\text{C}$  selama 90 hari dan benih yang disimpan pada  $-5^{\circ}\text{C}$  selama 60 hari menghasilkan panjang kecambah yang tinggi. Benih yang disimpan pada suhu  $-70^{\circ}\text{C}$  selama 90 hari memiliki panjang kecambah 21.22 cm. Benih yang disimpan pada suhu  $-5^{\circ}\text{C}$  selama 60 hari memiliki panjang kecambah 16.71 cm.





Gambar 4.3.3 Persentase Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Panjang Kecambah Benih Kapas

Berdasarkan diagram diatas menunjukkan bahwa benih kapas yang di awal penyimpanan memiliki nilai panjang kecambah yang sama yaitu 33.43 cm. Setelah disimpan selama disimpan 90 hari mengalami penurunan panjang kecambah yang berbeda tergantung suhu ruang simpannya. Benih yang disimpan pada suhu  $-70^{\circ}\text{C}$  selama 90 hari dan benih yang disimpan pada suhu  $-5^{\circ}\text{C}$  selama 60 hari mengalami penurunan daya kecambah yang lebih lambat dibanding dengan benih yang disimpan pada suhu yang lebih tinggi (suhu  $3^{\circ}\text{C}$  dan suhu ruang).

Berdasarkan data setiap variabel pengamatan menunjukkan bahwa benih yang disimpan pada suhu rendah dan waktu simpan yang lama masih mampu menghasilkan daya kecambah dan vigor yang tinggi yaitu pada benih yang disimpan pada suhu rendah ( $-70^{\circ}\text{C}$  dan  $-5^{\circ}\text{C}$ ) dengan waktu simpan selama 90

hari. Tetapi pada benih yang disimpan pada suhu yang lebih tinggi (suhu 3°C dan suhu ruang) mengalami penurunan daya kecambah dan vigor yang lebih cepat.

Temperatur rendah lebih baik daripada temperatur tinggi untuk mempertahankan viabilitas benih. Semakin rendah temperatur semakin lambat laju kemunduran viabilitas benih. Sedangkan semakin tinggi temperatur semakin meningkat laju kemunduran viabilitas benih. Karena pada saat temperatur tinggi, aktivitas enzim meningkat. Hal ini mengakibatkan terjadinya peningkatan respirasi dan perombakan cadangan makanan, sehingga benih yang disimpan mengalami penurunan viabilitas.

Menurut Poedjiati dan Supriyanti (1994), pada suhu yang lebih tinggi akan terjadi banyak penguapan air dan banyak benih yang mengering. Di dalam penyimpanan dengan suhu tertentu dipacu oleh reaksi kimia kerja enzim. Pada suhu rendah reaksi kimia berlangsung lambat, sedangkan pada suhu yang lebih tinggi reaksi berlangsung lebih cepat.

Menurut Heydecker (1972) dalam Sutopo (2004) salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya vigor pada benih adalah mikroorganisme seperti cendawan atau bakteri yang terbawa oleh benih akan lebih berbahaya bagi benih pada kondisi penyimpanan yang tidak memenuhi syarat ataupun pada kondisi lapangan yang memungkinkan berkembangnya pathogen-patogen tersebut. Hal ini akan mengakibatkan penurunan vigor benih.

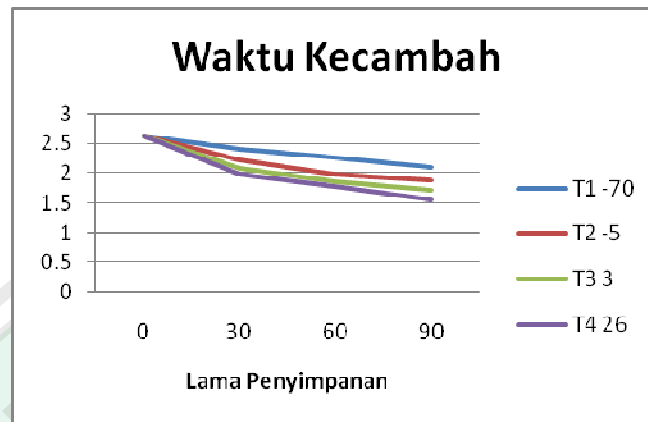
Hasil uji lanjut DMRT dari nilai waktu kecambah pada berbagai suhu dan lama penyimpanan disajikan pada tabel 4.3.4:

Tabel 4.3.4 Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Persentase Waktu Kecambah Benih Kapas

Suhu Penyimpanan	Lama Penyimpanan			
	0 Hari	30 Hari	60 Hari	90 Hari
-70°C	2.62 e	2.39 d	2.25 cd	2.10 cd
-5°C	2.62 e	2.21 cd	1.97 bc	1.87 bc
3°C	2.62 e	2.09 c	1.87 bc	1.72 ab
Suhu Ruang	2.62 e	1.97 bc	1.79 bc	1.56 a

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

Berdasarkan uji DMRT pada tabel 4.3.4 menunjukkan bahwa benih yang disimpan dalam suhu -70°C dan -5°C selama 90 hari membutuhkan waktu berkecambah yang lebih lama dibandingkan benih yang disimpan dalam suhu 3°C dan suhu ruang. Benih yang disimpan pada suhu -70°C dan -5°C selama 90 hari memiliki waktu kecambah masing-masing 2.10 hari dan 1.87 hari. Benih yang disimpan pada suhu 3°C dan suhu ruang masing-masing 1.72 hari dan 1.56 hari. Hal ini dikarenakan pada suhu simpan yang rendah dapat mengakibatkan kulit biji menjadi keras, sehingga dalam proses perkecambahan air sulit berimbibisi dengan kulit biji bagian luar benih.



Gambar 4.3.4 Persentase Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Waktu Kecambah Benih Kapas

Berdasarkan diagram diatas menunjukkan benih yang disimpan dalam suhu  $-70^{\circ}\text{C}$  dan  $-5^{\circ}\text{C}$  selama 90 hari membutuhkan waktu berkecambah yang lebih lama dibandingkan benih yang disimpan dalam suhu  $3^{\circ}\text{C}$  dan suhu ruang.

Suhu yang terlalu rendah dan umur simpan yang lama mengakibatkan benih itu sulit untuk berkecambah atau disebut juga dormansi. Dormansi terjadi karena kulit biji menjadi keras sedangkan air dan oksigen yang ada pada media perkecambahan sulit berimbibisi dengan kulit bagian luar benih. Perkecambahan tidak dipengaruhi oleh suhu saja melainkan oleh cahaya. Salisbury (1995) mengemukakan perkecambahan biji dipengaruhi oleh suhu, cahaya, pemecahan kulit biji agar radikula dapat menerobos keluar dan oksigen dan air dapat masuk, penghilangan zat penghambat kimiawi, dan pematangan embrio.

#### 4.4 Perkecambahan Benih dalam Al-Quran

Proses awal perkecambahan adalah proses imbibisi, yaitu masuknya air ke 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.

Air merupakan faktor lingkungan yang sangat diperlukan dalam perkecambahan. Kehadiran air sangat penting untuk aktifitas enzim serta penguraian cadangan makanan, translokasi zat makanan, dan proses fisiologis lainnya (Abidin, 2000). Hal ini sesuai dengan firman Allah SWT dalam surat Al-Hajj ayat 5:

وَمِنْكُمْ مَّنْ يُتَوَفَّىٰ وَمِنْكُمْ مَّنْ يُرَدُّ إِلَىٰ أَرْذَلِ الْعُمُرِ لِكَيْلَا يَعْلَمَ مِنْ بَعْدِ عِلْمٍ شَيْئًا  
وَتَرَى الْأَرْضَ هَامِدَةً فَإِذَا أَنْزَلْنَا عَلَيْهَا الْمَاءَ اهْتَزَّتْ وَرَبَتْ وَأَنْبَتَتْ مِنْ كُلِّ زَوْجٍ بَهِيجٍ



Artinya: “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”.

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 di dalam benih. Pada awal perkembangan kecambah, terjadi pengaktifan enzim untuk mendegradasi cadangan makanan yang berada di dalam benih.

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

hampir semua metabolisme sel berhenti sampai perkecambahan dimulai. Secara biokimia air mempengaruhi perkembangan sel dimana dengan air fungsi dari Organel-organel akan kembali aktif (Loveless, 1989).

Pembentukan sel-sel baru pada embrio akan diikuti proses defrensiasi 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 (6) ayat 95:

﴿ إِنَّ اللَّهَ فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَىٰ ۗ يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَيُخْرِجُ الْمَيِّتَ مِنَ الْحَيِّ ۗ ذَٰلِكُمْ اللَّهُ ۗ

فَأَنَّى تُؤْفَكُونَ ﴿٩٥﴾

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?" (Al-An'am:6).

Ayat ini menerangkan bahwa Allah yang menguasai perjalanan benih yang kering dan inti yang diam. Dengan kekuasaan-Nya, Dia menghidupkan benih tersebut, maka terlihatlah perkecambahan. Kalau hal itu kita perhatikan semua, maka kita akan menyadari bagaimana besarnya kekuasaan Allah SWT (Darwis, 2004).

Tafsir Qurthuby mengemukakan bahwa Allah swt. menjelaskan kelangsungan hidup tumbuhan serta perputarannya secara umum, yaitu bahwa Allah menciptakan segala macam kehidupan dari benda yang tidak bergerak, seperti menciptakan segala macam tumbuh-tumbuhan dari benih dan menciptakan binatang dan manusia dari nutfah.

Selanjutnya Allah menciptakan benda-benda yang tidak bergerak dan makhluk hidup seperti menciptakan benih dari tumbuh-tumbuhan dan nutfah dari manusia dan binatang. Selanjutnya benda-benda tersebut berkembang biak menurut hukum kelestarian, yaitu tiap-tiap unsur kehidupan diturunkan secara turun-temurun. Hal ini berlangsung terus sesuai dengan hukum kodrat. Sesudah makhluk hidup itu diciptakan, ia hidup dan mati, kemudian kembali menjadi asalnya.

Menurut tafsir Ibnu Katsir, Dia mengeluarkan tumbuh-tumbuhan yang hidup dari biji dan bibit tanaman yang merupakan benda mati. Dalam hadits riwayat Ahmad dijelaskan:

اخرجه الإمام مسلم : اللهم رب السموات ورب الأرض ورب العرش العظيم ربنا ورب كل شيء، فالق  
الحب والنوى منزل التوراة والإنجيل والقرآن .

Artinya: “*Ya Allah Tuhan yang menguasai langit dan bumi dan yang memiliki ‘Ars dan Tuhan segalanya, menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan, yang menurunkan Taurat, Injil, dan Al-Quran*”.

Dengan demikian produksi kapas sebagai bahan dasar dari pakaian akan semakin bertambah dan kebutuhan kapas akan terpenuhi. Dengan meningkatnya produksi kapas ini maka produksi pakaian akan semakin meningkat dan manusia akan mudah untuk menjalankan perintah Allah dalam hal menutup aurat dengan berpakaian yang sesuai dengan syariat Islam.