

Dengan menyebut nama Allah
Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang

" Apakah kamu tidak memperhatikan, bahwa sesungguhnya Allah menurunkan hujan dari langit, lalu ia mengalir di dalam tanah, untuk kemudian menjadi sumber mata air ? Maka dengan itu, ditumbuhkannya tanam-tanaman yang beraneka warna. Lalu ia menjadi kering, kamu lihat warnanya , kekuningan, untuk kemudian jatuh berguguran, berderai-derai. Sesungguhnya pada peristiwa itu benar-benar terdapat pelajaran bagi orang-orang yang berakal " (QS Az-Zumar: 21)

... Sebuah noktah kecil
Sebuah rangkaian bunga kasih
untuk Mih, Bapak, Lies, Agus,
Wawan, Ema, Uwa, Eval dan
Nizar
atas segala doa dan kasih sayang

A/BDP/1985/018

**PENGARUH UMUR PANEN BENIH, PERIODE SIMPAN
DAN KELEMBABAN NISBI UDARA
TERHADAP VIABILITAS BENIH JAGUNG (Zea mays L.)**

oleh

PATHMI NOERHATINI ISMAIL

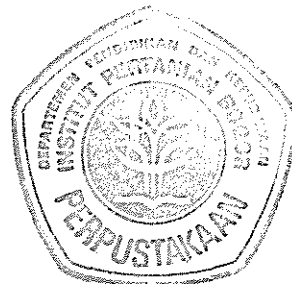
A. 18. 0044



**JURUSAN BUDI DAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN, INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

B O G O R

1985



RINGKASAN

PATHMI NOERHATINI ISMAIL. Pengaruh Umur Panen Benih, Periode Simpan dan Kelembaban Nisbi Udara terhadap Viabilitas Benih Jagung (Zea mays L.). (Di bawah bimbingan SJAMSOE' OED SADJAD dan SANIA SAENONG).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh umur panen benih, periode simpan dan kelembaban nisbi udara terhadap viabilitas benih jagung. Selain itu ingin mengetahui kelembaban nisbi udara yang dapat mempertahankan viabilitas benih pada periode simpan tertentu.

Benih jagung yang dipanen pada umur panen 83 dan 90 hari disimpan pada enam tingkat kelembaban nisbi udara yaitu 40-45 persen, 50-55 persen, 60-65 persen, 74-79 persen, 84-88 persen dan 95-98 persen pada periode simpan 0, 15 dan 30 minggu.

Dari hasil pengujian di laboratorium terlihat bahwa interaksi antara umur panen dengan kelembaban nisbi udara berpengaruh nyata terhadap viabilitas benih. Pada kelembaban nisbi udara yang tinggi ternyata viabilitas benih lebih rendah dibandingkan dengan viabilitas benih pada kelembaban nisbi udara yang rendah sampai periode simpan 30 minggu.

Viabilitas benih selama penyimpanan yang dicapai oleh umur panen 90 hari lebih tinggi dibandingkan dengan viabilitas benih yang dicapai oleh umur panen 83 hari, untuk setiap kelembaban nisbi udara dan periode simpan.

Dari interaksi umur panen benih, kelembaban nisbi udara dan periode simpan dapat ditunjukkan bahwa viabilitas benih dapat dipertahankan sampai periode simpan 15 minggu apabila kelembaban nisbi udara 40-60 persen, dan dapat mencapai periode simpan 30 minggu apabila kelembaban nisbi udara 40-50 persen, untuk kedua umur panen.

PENGARUH UMUR PANEN BENIH, PERIODE SIMPAN
DAN KELEMBABAN NISBI UDARA
TERHADAP VIABILITAS BENIH JAGUNG (Zea mays L.)

Oleh

PATHMI NCERHATINI ISMAIL

A 18.0044

Laporan Karya Ilmiah dalam bentuk tulisan ilmiah
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Pertanian
pada
Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor

JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN, FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR

B O G O R

1985

INSTITUT PERTANIAN BOGOR
FAKULTAS PERTANIAN, JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN

Kami menyatakan bahwa Laporan Karya Ilmiah (AGR 499)
ini disusun oleh :

Nama Mahasiswa : PATHMI NOERHATINI ISMAIL

Nomor Pokok : A 18.0044

Judul : PENGARUH UMUR PANEN BENIH, PERIODE
SIMPAN DAN KELEMBABAN NISBI UDARA
TERHADAP VIABILITAS BENIH JAGUNG
(Zea mays L.)

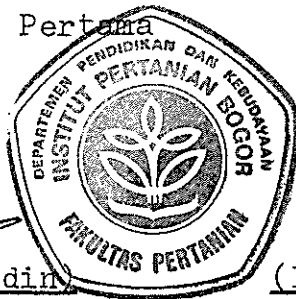
Diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian, Institut Per-
tanian Bogor.

(Prof Dr Ir Siamsoe'oed Sadiad, MA)

Dosen Pembimbing Pertama

(Ir Sania Saenong, MS)

Dosen Pembimbing
Kedua



(Dr Ir Soleh Solahuddin)

Ketua Jurusan

(Ir Sugeng Sudiatso, MS)

Panitia Karya Ilmiah

Bogor, Desember 1985

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandung pada tanggal 15 April 1962 dari orang tua Mochamad Ismail dan Soertijati. Merupakan anak ketiga dari empat bersaudara.

Penulis menyelesaikan Sekolah Dasar Angkasa I Bandung pada tahun 1974, Sekolah Menengah Pertama Negeri I Bandung pada tahun 1977 dan Sekolah Menengah Atas Negeri IV Bandung pada tahun 1981. Pada tahun 1981 diterima sebagai mahasiswa Tingkat Persiapan Bersama di Institut Pertanian Bogor dan pada tahun 1982 diterima di Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, penulis ucapkan puji dan syukur kepada Allah Subhanahu Wata'ala, atas segala Rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Karya Ilmiah ini.

Karya Ilmiah yang berjudul Pengaruh Umur Panen Benih dan Kelembaban Nisbi Udara terhadap Viabilitas Benih Jagung (Zea mays L.) pada Beberapa Periode Simpan, merupakan syarat kelulusan sebagai Sarjana Pertanian di Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :-

1. Prof Dr Ir Sjamsoe'oad Sadjad, MA selaku dosen pembimbing, yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan pengarahan dan bimbingan sejak pelaksanaan penelitian sampai penulisan Karya Ilmiah serta selaku Kepala Laboratorium Teknologi Benih IPB, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian di Laboratorium Teknologi Benih IPB.
2. Ir Sania Saenong, MS selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan sejak pelaksanaan penelitian sampai penulisan Karya Ilmiah.
3. Keluarga Mochamad Ismail dan Yoelistiati Fauschal atas doa dan harapan yang telah melecut semangat penulis

dalam menyelesaikan semua tugas dan menghadapi semua tantangan dengan berbekal kesabaran, ketawakalan dan rasa tanggung jawab.

4. Sahabat-sahabat se-Usroh Benih dan keluarga C-16 yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tulisan ini maupun dalam melakukan penelitian.

Penulis menyadari adanya kekurangan dari tulisan ini, walaupun demikian semoga dapat bermanfaat bagi mereka yang membutuhkannya.

Akhirul kalam, kepada Allah jualah penulis memohon taufik dan hidayah.

Bogor, November 1985

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Masalah	2
Tujuan Penelitian	4
Hipotesis	4
TINJAUAN PUSTAKA	5
Peranan Penyimpanan Benih	5
Periode Viabilitas	5
Vigor Awal Penyimpanan	7
Kondisi Penyimpanan Benih	9
Kemunduran Benih	13
BAHAN DAN METODE	18
Tempat dan Waktu Penelitian	18
Bahan dan Metode Penelitian	18
Metode Percobaan	19
Pelaksanaan Percobaan	21
HASIL DAN PEMBAHASAN	24
Hasil	24
Pembahasan	34
KESIMPULAN DAN SARAN	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	46

DAFTAR TABEL

Halaman

Teks

1. Pengaruh Umur Panen Benih dan Periode Simpan terhadap Viabilitas Benih	25
2. Pengaruh Umur Panen Benih dan Kelembaban Nisbi Udara terhadap Viabilitas Benih	26
3. Pengaruh Kelembaban Nisbi Udara dan Periode Simpan terhadap Viabilitas Benih	28
4. Pengaruh Umur Panen Benih, Kelembaban Nisbi Udara dan Periode Simpan terhadap Viabilitas Benih	32

Lampiran

1. Analisis Keragaman Pengaruh Umur Panen Benih (U) dan Kelembaban Nisbi Udara (K) pada Beberapa Periode Simpan (P) terhadap Daya Berkecambah Benih	49
2. Analisis Keragaman Pengaruh Umur Panen Benih (U) dan Kelembaban Nisbi Udara (K) pada Beberapa Periode Simpan (P) terhadap Kecepatan Tumbuh Benih	50
3. Analisis Keragaman Pengaruh Umur Panen Benih (U) dan Kelembaban Nisbi Udara (K) pada Beberapa Periode Simpan (P) terhadap Jumlah Kecambah Normal Kuat	51
4. Analisis Keragaman Pengaruh Umur Panen Benih (U) dan Kelembaban Nisbi Udara (K) pada Beberapa Periode Simpan (P) terhadap Jumlah Kecambah PV 100 Persen	52
5. Analisis Keragaman Pengaruh Umur Panen Benih (U) dan Kelembaban Nisbi Udara (K) pada Beberapa Periode Simpan (P) terhadap Berat Kering Kecambah	53
6. Analisis Keragaman Pengaruh Umur Panen Benih (U) dan Kelembaban Nisbi Udara (K) pada Beberapa Periode Simpan (P) terhadap Berat Kering Akar Buku Skutelum Kecambah	54

Lampiran

Halaman

7.	Analisis Keragaman Pengaruh Umur Panen Benih (U) dan Kelembaban Nisbi Udara (K) pada Beberapa Periode Simpan (P) terhadap Berat Kering Akar Seminal Sekunder Per Kecambah	55
8.	Analisis Keragaman Pengaruh Umur Panen Benih (U) dan Kelembaban Nisbi Udara (K) pada Beberapa Periode Simpan (P) terhadap Jumlah Akar Buku Skutelum Per Kecambah ...	56
9.	Analisis Keragaman Pengaruh Umur Panen Benih (U) dan Kelembaban Nisbi Udara (K) pada Beberapa Periode Simpan (P) terhadap Jumlah Akar Buku Seminal Sekunder Per Kecambah	57
10.	Analisis Keragaman Pengaruh Umur Panen Benih (U) dan Kelembaban Nisbi Udara (K) pada Beberapa Periode Simpan (P) terhadap Kadar Air Benih	58

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Teks

1. Hubungan antara Periode Viabilitas dengan Viabilitas Benih (Steinbauer dalam Sadjad, 1977) 5
2. Teori Kemunduran Benih (Roberts, 1972) ... 17

Lampiran

1. Penampilan Kecambah Jagung (Zea mays L.) Varietas rjuna yang Berasal dari Umur Panen 83 dan 90 Hari setelah Disimpan Selama 30 Minggu pada Beberapa Tingkat Kelembaban Nisbi Udara 47
2. Tata Letak Penyimpanan Benih dalam Desikator 48

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Di Indonesia jagung merupakan makanan pokok kedua setelah padi, bahkan di beberapa daerah jagung merupakan makanan pokok utama. Di negara-negara maju jagung digunakan sebagai bahan baku industri untuk menghasilkan berbagai komoditi kebutuhan manusia dan ternak, seperti bahan pencampur makanan ternak, tepung, minyak, sirop, etanol, asam cuka, asam laktat dan lain-lain (Koswara, 1983).

Melonjaknya produksi padi pada musim tanam 1984/1985 yaitu lebih dari 25 juta ton dan ketidakmampuan pemerintah dalam mengamankan harga dasar gabah menyebabkan harga padi semakin menurun¹⁾. Penurunan harga padi ini mendorong pemerintah untuk menggiatkan program penganekaragaman pangan dan merangsang petani untuk menanam komoditi pangan yang lebih menguntungkan, di antaranya jagung.

Peningkatan produksi komoditi pangan merupakan salah satu program pemerintah dalam menghadapi masalah kenaikan jumlah penduduk. Jagung merupakan sumber karbohidrat selain beras yang perlu ditingkatkan. Dengan menggunakan jagung sebagai sumber karbohidrat berarti membantu men-
sukseskan program penganekaragaman pangan dan menggairahkan petani untuk melaksanakan usaha tani jagung.

¹⁾ Harian Kompas, 25 Mei 1985, halaman I

Pada tahun 1983 Indonesia mengimpor jagung berupa benih, biji konsumsi, tepung dan bahan-bahan lain senilai \$ 5 316 155 atau sekitar Rp 5 milyar (Biro Pusat Statistik, 1983). Alangkah baiknya, jika Indonesia mampu menekan impor jagung dari luar negeri dengan cara meningkatkan produksi jagung dan mengembangkan industri pengolahan jagung menjadi berbagai komoditi untuk kebutuhan manusia dan ternak.

Masalah

Berdasarkan data statistik, terdapat kenaikan produktivitas jagung dari tahun 1979 ke tahun 1982 yaitu dari 13.32 kw/ha menjadi 15.69 kw/ha (Biro Pusat Statistik, 1984).

Salah satu faktor penentu produksi adalah penggunaan benih bermutu tinggi (Nugraha, 1980). Mutu benih ditentukan oleh pengelolaan di lapang semenjak sebelum tanam sampai saat dan cara pemanenan yang tepat, pengolahan dan penyimpanan serta pengangkutan dari tempat penyimpanan ke tempat penanaman berikutnya.

Mempertahankan viabilitas benih merupakan masalah utama dari suatu rangkaian usaha dalam produksi benih. Sering kali viabilitas benih telah menurun ketika digunakan petani, sehingga petani merugi dalam soal waktu, tenaga dan biaya.

Salah satu faktor penentu viabilitas benih adalah masalah penyimpanan. Tingginya suhu dan kelembaban nisbi udara di daerah tropika, menyebabkan viabilitas benih lebih cepat menurun. Dalam penyimpanan benih, banyak sekali faktor yang menentukan viabilitas benih. Cara penyimpanan sebaik apapun tidak dapat meningkatkan kualitas benih yang disimpan, melainkan hanya dapat menekan derajat kemunduran benih sekecil mungkin.

Kadar air, vigor dan tingkat kemasakan benih merupakan sebagian faktor yang dapat mempengaruhi daya simpan benih (Pomeranz, 1974; Justice dan Bass, 1979). Faktor lingkungan yang sangat mempengaruhi viabilitas benih dalam penyimpanan adalah suhu, kelembaban nisbi udara dan komposisi gas dalam ruang penyimpanan (Owen, 1956). Serangan hama dan patogen, baik yang terbawa benih ataupun yang terdapat dalam ruang penyimpanan, dapat mendorong laju penurunan viabilitas benih dalam penyimpanan (Sutakaria, 1984).

Kadar air benih akan mengalami keseimbangan dengan kelembaban nisbi udara di sekelilingnya. Bila kelembaban nisbi udara meningkat, maka kadar air benih juga meningkat dan derajat kenaikannya akan semakin besar, jika wadah benih tidak kedap terhadap udara luar (Justice dan Bass, 1979). Dengan meningkatnya kadar air benih, maka laju respirasi benih dan aktivitas mikroorganisme akan meningkat pula, sehingga kemunduran benih akan berlangsung semakin cepat.

Vigor benih memegang peranan dalam mempertahankan viabilitas benih dalam penyimpanan. Vigor benih maksimum dicapai pada saat masak fisiologis, sehingga penentuan saat panen yang tepat perlu diperhatikan.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan umur panen dan kelembaban nisbi udara pada beberapa periode simpan terhadap viabilitas benih jagung (Zea mays L.) dan mencari kelembaban nisbi udara yang dapat mempertahankan viabilitas benih pada periode simpan tertentu.

Hipotesis

Umur panen menentukan tingkat vigor benih dan kelembaban nisbi udara menentukan kadar air benih, yang keduanya menentukan viabilitas benih dalam penyimpanan, selain dari faktor periode simpan.

Semakin tinggi kelembaban nisbi udara, viabilitas benih akan semakin menurun. Penurunan viabilitas benih tersebut dipengaruhi oleh perbedaan umur panen dan lama penyimpanan.

Viabilitas benih akan semakin menurun dengan semakin lama benih disimpan.

Terdapat suatu tingkat kelembaban nisbi udara yang memungkinkan viabilitas benih dalam penyimpanan tetap maksimum atau minimum tingkat kemundurannya.

TINJAUAN PUSTAKA

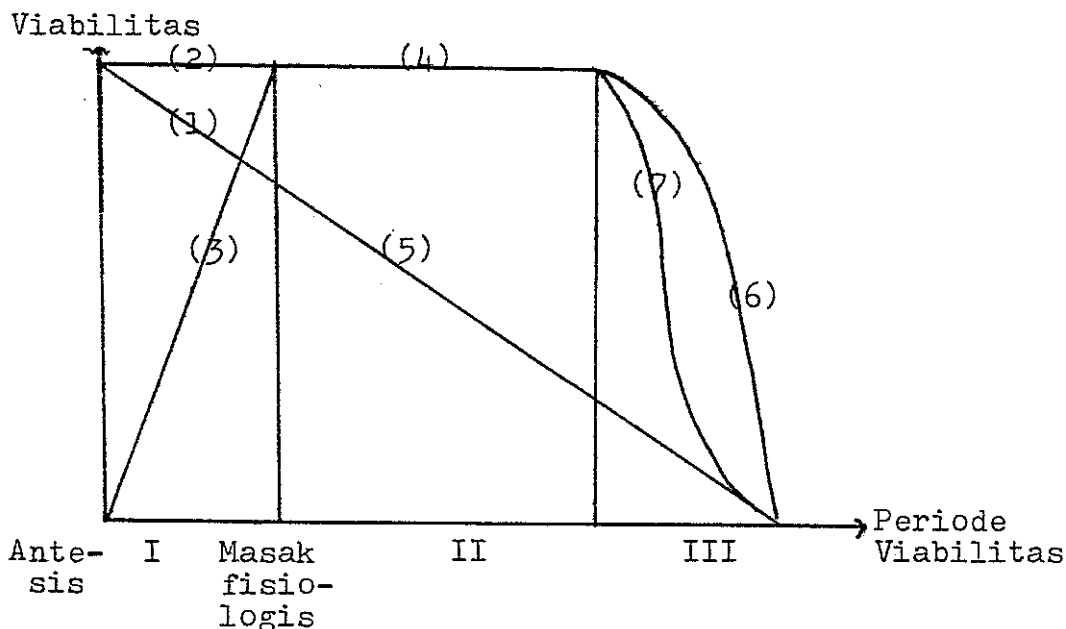
Peranan Penyimpanan Benih

Tujuan utama penyimpanan benih adalah untuk mempertahankan viabilitas maksimum benih dalam periode simpan selama mungkin (Sadjad, 1977).

Penyimpanan benih mempunyai peranan penting dalam merentang ketersediaan benih untuk musim tanam berikutnya dan daerah lain yang membutuhkannya. Selain petani pemakai, produsen dan pedagang benih akan mendapat keuntungan, bila penyimpanan benih tidak menurunkan mutu benih yang disimpan.

Periode Viabilitas Benih

Berdasarkan teori Steinbauer (dalam Sadjad, 1977), terdapat tiga periode viabilitas benih (Gambar 1).



Gambar 1. Hubungan antara Periode Viabilitas dengan Viabilitas Benih (Steinbauer dalam Sadjad, 1977)

Viabilitas maksimum sebenarnya terdapat pada saat antesis dan mulai saat itu menurun secara linier dengan waktu (garis 1). Periode pertumbuhan dimulai dari antesis sampai masak fisiologis. Pada periode pertumbuhan, daya berkecambah telah mencapai maksimum (garis 2), tetapi vigor berangsur-angsur menaik dan mencapai nilai maksimum pada saat masak fisiologis (garis 3). Untuk mencapai vigor maksimum maka faktor kesuburan tanah, ketersediaan air tanah, iklim dan serangan hama dan penyakit turut menentukan (Harrington, 1972). Selain itu faktor genetik, tingkat kemasakan benih, waktu panen, tingkat kerusakan mekanis, cara panen, kondisi lingkungan setelah panen dan proteksi benih turut menentukan tercapainya vigor maksimum (Sadjad, 1972). Vigor yang dicapai pada akhir periode pertumbuhan merupakan vigor awal dari periode simpan. Vigor dan daya berkecambah biasanya menunjukkan garis yang berimpit atau sejajar pada periode simpan (garis 4). Selain faktor lingkungan selama penyimpanan (Duffus dan Slaughter, 1980), periode simpan dipengaruhi juga oleh faktor genetik (Justice dan Bass, 1979), ukuran benih dan kandungan cadangan makanan Benih (Chin, 1976), serangan hama dan penyakit (Christensen dan Kaufmann, 1969). Walaupun daya berkecambah dan vigor masih tinggi pada periode kritis, tetapi viabilitas yang sebenarnya sudah rendah (garis 5). Pada saat itu benih dalam keadaan kritis. Dalam periode yang pendek, daya berkecambah menurun secara parabolik

(garis 6) dan vigor menurun secara sigmoid (garis 7). Waktu menurunnya vigor benih dan daya berkecambah yang cepat tergantung pada mutu benih di awal penyimpanan dan kondisi simpan.

Adakalanya periode simpan tidak ditemui dan benih langsung memasuki periode kritis (Steinbauer dalam Sajad, 1977), misalnya pada benih rekalsitran. Pada hakikatnya tujuan dari penyimpanan benih adalah memperpanjang periode simpan dengan menghindari terjadinya kemunduran fisiologis benih selama penyimpanan.

Vigor Awal Penyimpanan

Vigor menyangkut kekuatan tumbuh dan daya simpan. Benih yang mempunyai vigor yang tinggi akan mempunyai daya simpan yang tinggi pula, sehingga mampu mempertahankan viabilitas benih selama penyimpanan.

Vigor awal penyimpanan ditentukan oleh mutu fisiologis dan mutu fisik (Justice dan Bass, 1979). Mutu fisiologis tergantung pada kondisi tanaman induk dan kadar air benih. Sedangkan mutu fisik tergantung adanya serangan hama dan penyakit, serta kerusakan mekanis akibat proses pemanenan, pengeringan dan pembersihan.

Salah satu faktor penentu vigor awal penyimpanan adalah waktu panen benih, yang berhubungan erat dengan status masak fisiologis (Justice dan Bass, 1979). Pada saat masak fisiologis, daya berkecambah dan vigor (diukur oleh

parameter berat kering benih) dalam keadaan maksimum. Sebelum masak fisiologis, berat kering benih mempunyai nilai yang rendah. Sesudah masak fisiologis nilai tersebut dapat mengalami penurunan atau tidak, tergantung pada spesies tanaman (Sadjad, 1980). Kelembaban nisbi udara, curah hujan, suhu udara dan musibah alam merupakan faktor yang penting dalam menetapkan waktu panen (Harrington, 1972), karena umumnya kadar air benih pada saat masak fisiologis masih tinggi. Kadang-kadang petani membiarkan tanaman induk di lapang dan baru dipanen setelah kadar air benih cukup rendah. Tindakan ini mempunyai resiko yang besar, bila kondisi cuaca tidak memungkinkan bagi usaha-usaha mempertahankan viabilitas benih di lapang. Keadaan cuaca yang buruk dapat ditanggulangi dengan memanen benih pada saat masak fisiologis, lalu mengeringkannya secara alami atau buatan, tetapi perlu diperhatikan masalah suhu pengeringan.

Selain waktu panen, faktor yang turut menentukan vigor benih adalah faktor genetik, struktur dan komposisi kimia benih. Benih rekalsitran hanya dapat disimpan beberapa hari, sedangkan benih Albizzia julibrissin tetap hidup selama 149 tahun (Crocker dalam Suseno, 1974/1975). Adanya sekam pada benih padi menyebabkan benih padi mempunyai daya simpan yang relatif lebih tinggi daripada benih-benih yang tak bersekam. Benih yang berkomposisi kimia protein dan lemak yang sangat dominan, menyebabkan relatif

kurang tahan disimpan daripada benih yang mengandung karbohidrat (Justice dan Bass, 1979). Benih yang berkomposisi kimia protein dan lemak yang sangat dominan bersifat lebih higroskopis, sehingga proses-proses metabolisme dalam benih selama penyimpanan mempunyai laju yang lebih tinggi daripada benih yang mengandung karbohidrat dominan.

Hasil percobaan Chin (1976) menunjukkan bahwa benih jagung yang dipanen pada saat masak fisiologis akan menghasilkan vigor kecambah yang lebih tinggi daripada benih yang dipanen sebelum masak fisiologis. Pada fase sebelum masak fisiologis, belum terdapat keseimbangan komposisi kimia penyusun sel dan jaringan benih (Justice dan Bass, 1979), sehingga mempengaruhi pembentukan sel dan jaringan baru ketika dikecambahkan.

Kondisi Penyimpanan Benih

Dalam penyimpanan, kadar air benih berpengaruh terhadap daya simpan benih. Kebutuhan kadar air benih dalam penyimpanan tergantung pada jenis benih yang akan disimpan, metode penyimpanan yang akan digunakan dan lama benih tersebut akan disimpan (Harrington dalam Saenong, 1982).

Kadar air benih akan mengadakan keseimbangan dengan kelembaban nisbi udara di sekelilingnya (Harrington, 1972; Justice dan Bass, 1979; Agrawal, 1980). Pada kelembaban nisbi udara yang tinggi, kadar air benih akan meningkat. Kenaikan kadar air benih tersebut dapat menyebabkan

berbagai perubahan pada benih, di antaranya laju respirasi dan pembentukan enzim-enzim perombak cadangan makanan benih akan meningkat (Mayer dan Poljakoff-Mayber, 1975).

Kadar air benih akan berfluktuasi sesuai dengan besarnya kelembaban nisbi udara di sekelilingnya, jika benih disimpan pada tempat yang terbuka atau berpori. Pada tempat yang kedap dari udara luar, kelembaban nisbi udara luar tidak dapat mempengaruhi kadar air benih.

Penyimpanan benih pada wadah yang kedap dari udara luar, kadar air benih sebaiknya 5-8 persen (Harrington dan Douglas dalam Agrawal, 1980). Sedangkan untuk penyimpanan terbuka dengan lama penyimpanan satu tahun, maka kadar air benih sebaiknya 12-14 persen. Bila lebih dari satu tahun, maka kadar air benih sebaiknya 8-10 persen, sedangkan untuk penyimpanan pada wadah yang kedap udara, kadar air benih sebaiknya 4-8 persen (Harrington dalam Saeonong, 1982).

Di dalam penyimpanan benih, ada tiga kaidah yang berlaku yaitu :

1. Untuk penyimpanan lebih dari satu musim, jumlah persentase kelembaban nisbi udara dan suhu dalam derajat Fahrenheit tidak lebih dari 100 (Harrington dalam Saenong, 1982).
2. Untuk setiap penurunan satu persen kadar air benih, daya simpannya dapat dua kali lebih lama (Matthes et al. dalam Saenong, 1982).

3. Untuk setiap penurunan 10°F akan memperbesar daya simpannya sebesar dua kali (Matthes et al. dalam Saenong, 1982).

Kaidah tersebut hanya berlaku untuk kadar air benih antara 5-14 persen.

Faktor kelembaban nisbi udara dan suhu sangat besar pengaruhnya terhadap proses kemunduran benih (Harrington, 1972; Agrawal, 1980). Suhu dapat meningkatkan proses biokimia dalam benih, sedangkan kelembaban nisbi udara berpengaruh langsung terhadap kadar air benih. Harrington (dalam Agrawal, 1980) mengemukakan contoh yang jelas mengenai pengaruh langsung kelembaban nisbi udara terhadap kadar air benih jagung. Untuk benih jagung yang disimpan pada kelembaban nisbi udara 15 persen, maka kadar air benih adalah 6.4 persen, pada 45 persen adalah 10.5 persen, pada 75 persen adalah 14.8 persen dan pada 100 persen adalah 23.8 persen.

Salah satu cara untuk mengendalikan kelembaban nisbi udara adalah dengan menggunakan desikan, misalnya silika gel, larutan garam jenuh atau larutan asam, melalui proses penyerapan udara yang lembab. Penggunaan ketiga macam desikan tersebut membutuhkan biaya yang tinggi dan kurang sesuai untuk jumlah benih yang besar. Pengendalian kelembaban nisbi udara dengan cara pemanasan berulang ("reheating") dapat digunakan untuk jumlah benih yang besar (Bass, 1979). Prinsip kerjanya adalah menyerap udara

lembab dan hangat melalui koil metal yang mengandung benda yang dapat menyerap panas, lalu udara yang lembab tersebut ditampung atau dibuang, sehingga udara yang telah menurun suhunya tersebut dipanaskan ulang oleh koil kondensor, sebagai akibatnya kelembaban nisbi udara menurun (Justice dan Bass, 1979). Penurunan suhu sebesar $12-15^{\circ}\text{C}$ sampai mencapai 4°C , lalu dipanaskan lagi dapat menurunkan kelembaban nisbi udara menjadi 35 persen (Bass, 1979).

Komposisi gas dalam atmosfer mempengaruhi laju respirasi benih (Justice dan Bass, 1979). Peningkatan konsentrasi oksigen cenderung menurunkan viabilitas benih (Nugraha, 1981). Peningkatan oksigen akan mempercepat laju respirasi, sehingga benih akan mengalami kekurangan energi jika dikecambahkan. Selain mempengaruhi benih, oksigen mempunyai pengaruh langsung bagi kehidupan serangga di dalam penyimpanan (Justice dan Bass, 1979). Setelah oksigen habis terpakai oleh proses respirasi benih dan serangga, maka serangga akan mati.

Pada keadaan tanpa oksigen (anaerobik), asam piruvat akan diubah menjadi etanol dengan bantuan enzim alkohol dehidrogenase (Prawiranata, Harran dan Tjondronegoro, 1981). Akumulasi etanol dalam benih merupakan toksik bagi organisme (Pian, 1981). Etanol 70 persen dapat melarutkan albumin, globulin dan prolamin, serta mempengaruhi pH larutan (Suseno, 1974/1975).

Kemunduran Benih

Kemunduran benih didefinisikan sebagai turunnya kualitas, sifat atau vitalitas benih, yang menyebabkan rendah atau jeleknya pertanaman dan hasil. Kemunduran benih merupakan proses degenerasi yang tidak dapat balik (Harrington, 1972).

Kemunduran benih dibedakan menjadi kemunduran kronologis dan fisiologis. Kemunduran kronologis berhubungan dengan waktu. Sedangkan kemunduran fisiologis disebabkan oleh faktor lingkungan (Sadjad, 1977), yang mempercepat laju kemunduran alami.

Penyebab dan mekanisme kemunduran benih yang sebenarnya belum diketahui dengan pasti. Walaupun demikian, gejala kemunduran benih dapat dilihat dari segi fisiologi dan biokimia (Suseno, 1974/1975; Justice dan Bass, 1979). Gejala fisiologi menyangkut perubahan warna benih, menurunnya toleransi benih terhadap keadaan suboptimum dan penyimpanan yang kurang baik, menurunnya daya berkecambah, meningkatnya kecambah abnormal dan sangat peka terhadap perlakuan radiasi. Gejala biokimia dicerminkan oleh perubahan aktivitas enzim, perubahan respirasi, perubahan laju sintesa, perubahan pada membran, perubahan persediaan makanan dan perubahan kromosom.

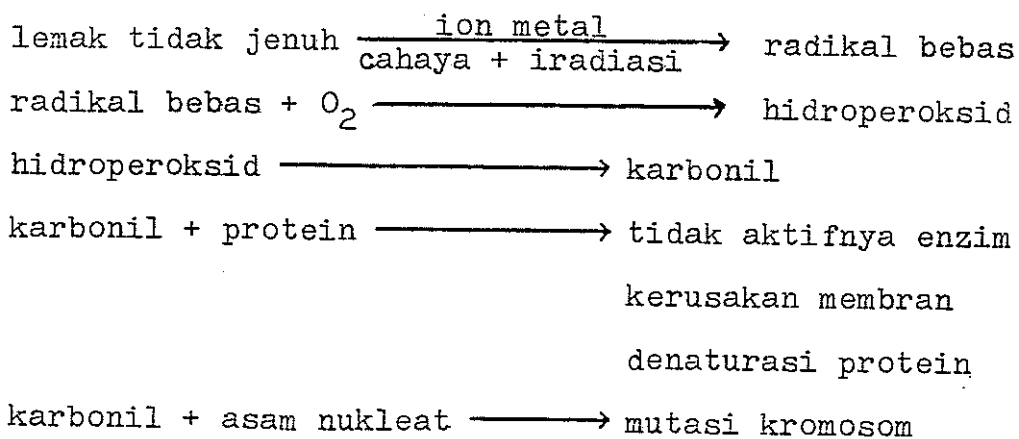
Menurut Barton (dalam Pian, 1981), faktor yang berpengaruh terhadap kemunduran benih adalah faktor genetik, vigor benih di awal penyimpanan, kadar air benih, kondisi simpan dan cendawan.

Menurut Schoorel (dalam Sadjad, 1972), indikasi kemunduran benih antara lain :

1. Perkecambahannya berlangsung lambat
2. Antara periode hitungan kesatu dan kedua terdapat perbedaan yang besar dalam hasil nilai uji
3. Bibit tumbuh lemah dan lambat
4. Tanggap kecambah terhadap kekuatan gravitasi lemah
5. Persentase kecambah yang tidak normal bertambah besar
6. Pada taraf awal pertumbuhannya, bibit terserang penyakit
7. Cepat membusuk dan tidak tumbuh
8. Ujung akar tidak dapat tumbuh normal

Beberapa teori kemunduran benih telah membuka gambaran mengenai arti kemunduran benih bagi usaha-usaha untuk mempertahankan kualitas benih dalam penyimpanan. Salah satu sebab hilangnya viabilitas benih adalah hilangnya bahan makanan melalui respirasi (Roberts, 1972). Sedangkan USDA-ARS Seed Quality Research Symposium 1971 (dalam Copeland, 1976) menyatakan bahwa penyebab deteriorasi adalah kelaparan setempat. Kadar air benih telah cukup untuk menunjang respirasi dalam poros embrio, akan tetapi belum cukup untuk mengangkut cadangan makanan dari sel-sel penyimpanan ke poros embrio. Harrington (dalam Copeland, 1976) mengemukakan teori autoksidasi lemak sebagai penyebab kemunduran benih. Autoksidasi lemak dapat menyebabkan tidak aktifnya enzim, kerusakan membran, denaturasi protein dan mutasi kromosom.

Autoksidasi lemak terjadi pada kadar air yang sangat rendah. Mekanisme proses autoksidasi lemak adalah sebagai berikut :

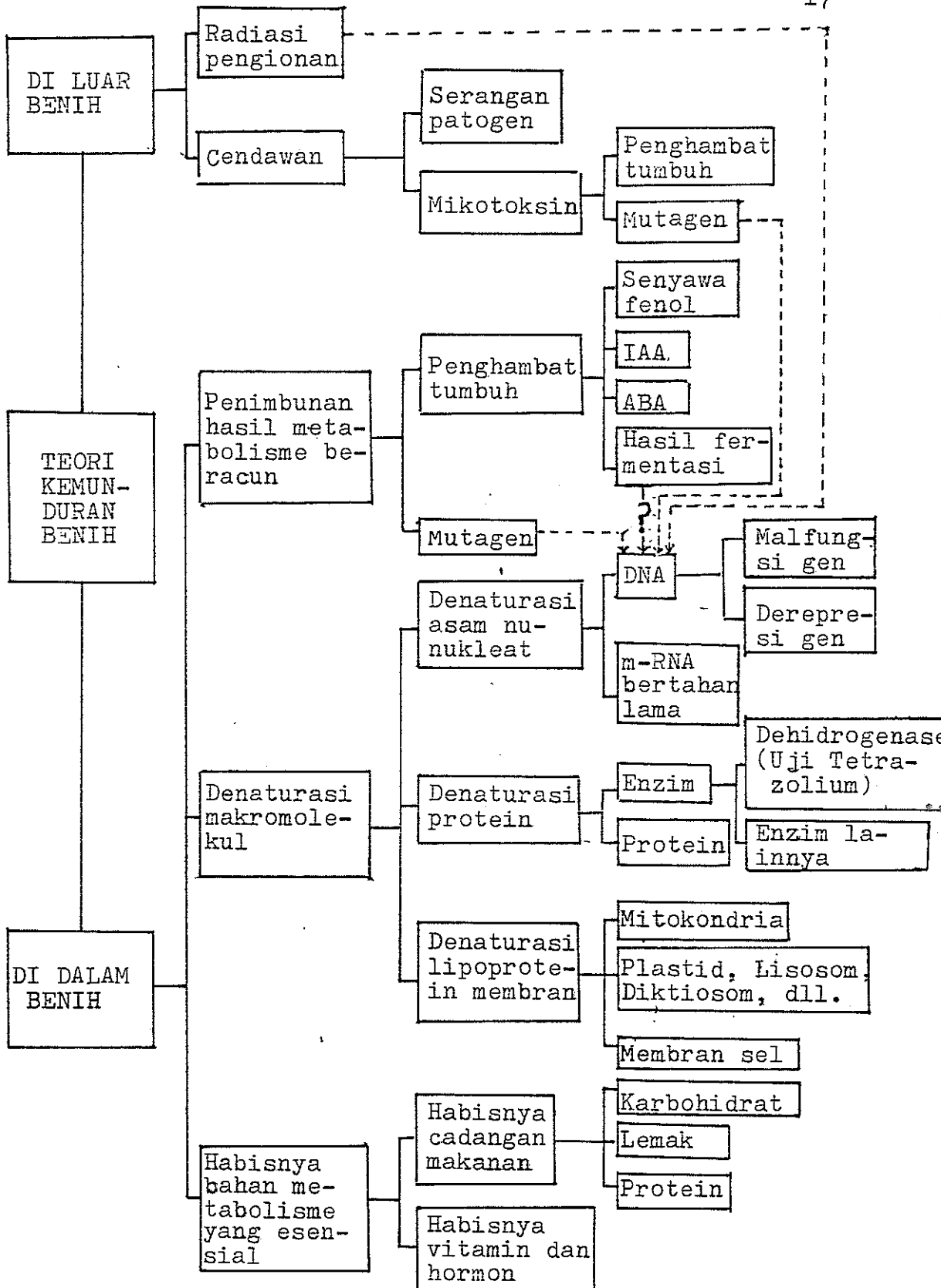


Autoksidasi lemak terjadi di semua sel, tetapi pada sel yang mengimbibisi air, maka kadar air berfungsi sebagai "buffer" antara senyawa reaktif dan makromolekul, sehingga aktivitas enzim tidak terganggu (Copeland, 1976).

Roberts (1972) mengelompokkan dua faktor penyebab kemunduran benih. Faktor pertama adalah faktor di luar benih yang terdiri dari radiasi pengionan dan cendawan. Sedangkan penimbunan hasil metabolisme beracun, denaturasi molekul makro dan habisnya bahan metabolisme yang esensial merupakan faktor di dalam benih yang dapat menyebabkan kemunduran benih. Skema teori-teori kemunduran benih dapat dilihat pada Gambar 2.

Benih yang telah mengalami kemunduran, mitokondrianya membengkak dan kehilangan kemampuan untuk mengerut serta jumlahnya berkurang (Cowdry dalam Copeland, 1976). Kemudian bentuk mitokondria menjadi kepingan-kepingan dan

berwarna (Abu-Sakra dalam Copeland, 1976). Kerusakan mitokondria menyebabkan menurunnya kemampuan fosforilasi oksidatif. Dengan semakin aktifnya enzim ATPase dapat menghabiskan ketersediaan energi pada mitokondria, karena enzim tersebut dapat mengkatalisa ATP menjadi ADP. Kehilangan ATP dapat mempercepat pemutusan mitokondria. Adanya ATP dapat membantu memulihkan kemampuan mengerut dan membengkaknya mitokondria. Fosforilasi oksidatif merupakan proses penting dalam respirasi, karena dapat menghasilkan ATP sebagai sumber energi bagi pemeliharaan sel, aliran protoplasma dan sintesa cadangan makanan seperti lemak dan polisakarida (Prawiranata et al., 1981)



Gambar 2. Teori Kemunduran Benih (Roberts, 1972)

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Percobaan dilaksanakan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih, Institut Pertanian Bogor. Penyimpanan dimulai dari bulan Mei 1984 sampai dengan Januari 1985.

Bahan dan Metode Penelitian

Bahan tanaman yang digunakan adalah benih jagung varietas Arjuna sebanyak 27 000 butir (sekitar 7.29 kg benih jagung). Produksi benih dilaksanakan di Kebun Percobaan Muara, Bogor. Penanaman dilakukan pada tanggal 4 Februari 1984 dengan jarak tanam 75 x 50 cm, ditanam dua benih setiap lubang. Panen dilakukan pada umur 83 dan 90 hari setelah tanam.

Bahan-bahan lain yang digunakan adalah enam macam larutan garam jenuh untuk menghasilkan tingkat kelembaban nisbi udara tertentu, yaitu $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ untuk tingkat kelembaban nisbi udara 40-45 persen, K_2CO_3 untuk tingkat 50-55, persen, $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ untuk tingkat 60-65 persen, $NaCl$ untuk tingkat 74-79 persen, KCl untuk tingkat 84-88 persen dan K_2SO_4 untuk tingkat 95-98 persen; kertas isolasi, strimin plastik, vaselin dan substrat kertas merang.

Alat-alat meliputi desikator, alat pengecambah benih tipe IPB 72-1, oven, timbangan, termometer bola basah dan bola kering, higrometer dan alat pengepres substrat tipe IPB 75-1.

Metode Percobaan

Penelitian ini merupakan Percobaan Faktorial ($2 \times 6 \times 3$). Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan tiga ulangan.

Terdapat tiga faktor dalam percobaan ini yaitu :

1. Faktor Umur Panen Benih dengan dua taraf, yang terdiri dari

U_1 = 83 hari setelah tanam

U_2 = 90 hari setelah tanam

2. Faktor Tingkat Kelembaban Nisbi Udara dengan enam taraf, yang terdiri dari

K_1 = Tingkat Kelembaban Nisbi Udara 40-45 persen

K_2 = Tingkat Kelembaban Nisbi Udara 50-55 persen

K_3 = Tingkat Kelembaban Nisbi Udara 60-65 persen

K_4 = Tingkat Kelembaban Nisbi Udara 74-79 persen

K_5 = Tingkat Kelembaban Nisbi Udara 84-88 persen

K_6 = Tingkat Kelembaban Nisbi Udara 95-98 persen

3. Faktor Periode Simpan dengan tiga taraf, yang terdiri dari

P_0 = Periode Simpan pada 0 minggu

P_{15} = Periode Simpan pada 15 minggu

P_{30} = Periode Simpan pada 30 minggu

Sehingga percobaan ini terdiri dari $(2 \times 6 \times 3) \times 3$ ulangan
= 108 unit percobaan.

Model rancangan yang dipakai adalah

$$Y_{ijk} = \mu + U_i + K_j + P_k + U_i K_j + U_i P_k + K_j P_k + U_i K_j P_k + E_{ijk}$$

i = Pengaruh faktor umur panen ($i = 1, 2$)

j = Pengaruh faktor kelembaban nisbi udara ($j = 1, 2, 3, 4, 5, 6$)

k = Pengaruh faktor periode simpan ($k = 1, 2, 3$)

Y_{ijk} = Nilai pengamatan pada benih dengan tingkat umur panen ke- i , pada kelembaban nisbi udara ke- j dan periode simpan ke- k

μ = Nilai rata-rata umum percobaan

U_i = Tambahan pengaruh faktor umur panen benih ke- i
($i = 1, 2$)

K_j = Tambahan pengaruh faktor kelembaban nisbi udara ke- j
($j = 1, 2, 3, 4, 5, 6$)

P_k = Tambahan pengaruh faktor periode simpan ke- k
($k = 1, 2, 3$)

$U_i K_j$ = Tambahan pengaruh interaksi faktor umur panen benih ke- i dengan faktor kelembaban nisbi udara ke- j

$U_i P_k$ = Tambahan pengaruh interaksi faktor umur panen benih ke- i dengan faktor periode simpan ke- k

$K_j P_k$ = Tambahan pengaruh interaksi faktor kelembaban nisbi udara ke- j dengan faktor periode simpan ke- k

$U_i K_j P_k$ = Tambahan pengaruh interaksi faktor umur panen benih ke- i dengan faktor kelembaban nisbi udara ke- j dan faktor periode simpan ke- k



E_{ijk} = Simpangan sebagai akibat pengaruh faktor umur panen ke-i, faktor kelembaban nisbi udara ke-j dan faktor periode simpan ke-k.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan dilakukan analisis sidik ragam dan selanjutnya dilakukan uji Beda Nyata Jujur untuk mengetahui perbedaan-perbedaan di antara perlakuan.

Pelaksanaan Percobaan

Kadar air benih pada awal penyimpanan adalah sekitar 10 persen, yang didapatkan melalui pengeringan dengan sinar matahari dan oven bersuhu 40°C . Setelah itu benih jagung dipilih secara acak dan diperlakukan dengan Dithane-M 45 sebanyak 0.2 gram untuk 80 gram benih. Kemudian setiap 250 butir benih untuk setiap perlakuan dimasukkan ke dalam kantong strimin plastik berukuran 10 x 10 cm, lalu kantong-kantong benih dimasukkan ke dalam desikator berdasarkan tingkat kelembaban nisbi udara yang telah ditentukan. Setelah itu desikator ditutup rapat.

Pengamatan dilakukan pada minggu ke-0, ke-15 dan ke-30. Viabilitas benih diamati dengan menggunakan parameter-parameter sebagai berikut ;

1. Daya Berkecambah Benih

Daya berkecambah adalah kemampuan benih untuk berkecambah normal dalam kondisi optimum dan diukur dalam persentase kecambah normal terhadap jumlah benih yang ditanam. Untuk setiap perlakuan digunakan 50 butir

benih, lalu ditanam dengan metode UKDdp (Uji Kertas Digulung didirikan dalam plastik) pada alat pengecambah IPB 72-1. Pengamatan dilakukan dua kali, masing-masing pada (3x24) jam dan (5x24) jam setelah tanam. Dalam pengujian ini ditentukan kecambah normal, abnormal dan mati.

2. Kecepatan Tumbuh Benih

Untuk menghitung kecepatan tumbuh benih, pelaksanaannya digabung dengan pelaksanaan perhitungan daya berkecambah. Berdasarkan metode Throneberry dan Smith (dalam Sadjad, 1972), kecepatan tumbuh benih adalah jumlah kecepatan harian, diukur dalam pertumbuhan kecambah normal per etmal. Satu etmal sama dengan jumlah jam yang dihitung dari saat tanam dibagi 24 jam. Kecepatan tumbuh benih didapat dari penjumlahan persentase kecambah normal per etmal, mulai dari pengamatan pada hari ke-1 sampai hari ke-5.

3. Kekuatan Tumbuh Benih

Kekuatan tumbuh benih adalah kemampuan benih untuk berkecambah normal dalam kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan, sehingga diharapkan benih dapat menjadi tanaman normal, meskipun kondisi lingkungan suboptimum. Benih ditanam dengan menggunakan metode UKDdp dan diamati pada (4x24) jam setelah tanam. Penilaian kekuatan tumbuh didasarkan pada kecambah normal kuat, kecambah normal kurang kuat, kecambah abnormal dan mati.

4. Kecambah PV 100 Persen

Dari hasil pengamatan kekuatan tumbuh benih, kecambah digolongkan berdasarkan "Proportional Vigor" (PV), yaitu PV 100 persen. Kriteria kecambah PV 100 persen adalah :

- a. Akar buku skutelum : berjumlah dua atau lebih dan kuat
- b. Akar seminal sekunder : minimal tiga buah dan kuat
- c. Akar primer : kuat
- d. Plumula : hijau

5. Berat Kering Kecambah Tanpa Endosperm

Kecambah normal dari hasil pengamatan kekuatan tumbuh benih dibuang endospermnya, lalu dikeringkan pada oven bersuhu 60°C selama (3x24) jam, kemudian ditimbang.

- 6. Berat Kering Akar Buku Skutelum Per Kecambah
- 7. Berat Kering Akar Seminal Sekunder Per Kecambah
- 8. Jumlah Akar Buku Skutelum Per Kecambah
- 9. Jumlah Akar Seminal Sekunder Per Kecambah
- 10. Kadar Air Benih (berdasarkan berat basah)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan analisis statistik (Tabel Lampiran 1 sampai 9), semua faktor secara tersendiri berpengaruh terhadap viabilitas benih yang diukur dengan semua parameter yang digunakan dalam percobaan ini. Interaksi antara faktor umur panen dengan kelembaban nisbi udara nyata apabila diukur dengan parameter kecambah normal kuat, berat kering dan jumlah akar seminal sekunder per kecambah. Interaksi antara faktor umur panen benih dengan periode simpan nyata apabila diukur dengan parameter daya berkecambah, jumlah kecambah normal kuat, jumlah kecambah PV 100 persen, berat kering kecambah, berat kering dan jumlah akar buku skutelum per kecambah serta berat kering akar seminal sekunder per kecambah. Interaksi antara faktor periode simpan dan kelembaban nisbi udara nyata jika diukur dengan semua parameter. Sedangkan interaksi ketiga faktor yaitu faktor umur panen, kelembaban nisbi udara dan periode simpan nyata apabila diukur dengan parameter kecepatan tumbuh, jumlah kecambah normal kuat dan berat kering akar seminal sekunder per kecambah (Tabel Lampiran 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 dan 10).

Interaksi antara faktor umur panen benih dengan periode simpan terhadap viabilitas benih dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Umur Panen Benih dan Periode Simpan terhadap Viabilitas Benih

Umur Panen (Hari)	Periode Simpan (Minggu)		
	0	15	30
	<u>a. Daya Berkecambah (Arcsin V%)</u>		
83	74.98 ^{bc}	70.38 ^c	54.23 ^{d *}
90	86.15 ^a	79.25 ^b	54.85 ^d
	<u>b. Jumlah Kecambah PV 100 Persen (Arcsin V%)</u>		
83	19.99 ^e	34.83 ^b	23.09 ^{de}
90	33.29 ^{bc}	44.01 ^a	27.42 ^{cd}
	<u>c. Berat Kering Kecambah (mg)</u>		
83	69.37 ^b	59.05 ^c	35.17 ^e
90	84.27 ^a	68.02 ^b	41.25 ^d
	<u>d. Berat Kering Akar Buku Skutelum Per Kecambah (mg)</u>		
83	2.35 ^b	1.71 ^c	1.25 ^d
90	3.32 ^a	2.59 ^b	1.61 ^{cd}
	<u>e. Jumlah Akar Buku Skutelum Per Kecambah</u>		
83	1.16 ^b	1.21 ^b	0.77 ^c
90	1.39 ^a	1.35 ^a	0.82 ^c

*) Angka-angka pada lajur dan baris dari parameter yang sama, diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada P 0.05 dengan uji BNJ

Pada periode simpan 15 minggu belum terjadi penurunan daya berkecambah untuk umur panen 83 hari dan jumlah akar buku skutelum per kecambah untuk kedua umur panen, sedangkan pada periode simpan 30 minggu viabilitas benih yang diukur dengan beberapa parameter telah mengalami penurunan, kecuali jumlah kecambah PV 100 persen (Tabel 1).

Pada umur panen 90 hari telah mengalami penurunan viabilitas yang diukur dengan parameter daya berkecambah, jumlah kecambah PV 100 persen, berat kering kecambah dan berat kering akar buku skutelum, baik pada periode simpan 15 minggu maupun 30 minggu (Tabel 1).

Interaksi antara faktor umur panen dan kelembaban nisbi udara dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Umur Panen Benih dan Kelembaban Nisbi Udara terhadap Viabilitas Benih

Umur Panen (Hari)	Kelembaban Nisbi Udara (Persen)					
	40-45	50-55	60-65	74-79	84-88	95-98
a. <u>Berat Kering Akar Seminal Sekunder Per Kecambah (mg)</u>						
83	8.36 ^{bc}	7.07 ^{cd}	5.32 ^e	5.31 ^e	3.13 ^g	2.62 ^g *)
90	10.01 ^a	9.70 ^a	9.30 ^{ab}	6.99 ^d	4.78 ^{ef}	3.70 ^{fg}
b. <u>Jumlah Akar Seminal Sekunder Per Kecambah</u>						
83	3.75 ^{ab}	3.65 ^{abc}	3.25 ^c	3.35 ^{bc}	2.24 ^d	2.19 ^d
90	3.97 ^a	3.74 ^{ab}	3.78 ^{ab}	3.62 ^{abc}	2.34 ^d	2.04 ^d
c. <u>Kadar Air Benih (Persen) **)</u>						
83	7.05 ^a	7.91 ^b	8.43 ^c	10.36 ^d	11.36 ^e	14.50 ^f
90	6.90 ^a	7.86 ^b	8.66 ^c	10.33 ^d	11.43 ^e	14.55 ^f

*) Angka-angka pada lajur dan baris dari parameter yang sama, diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada P 0.05 dengan uji BNJ

***) Tidak terdapat interaksi antara faktor umur panen benih dengan kelembaban nisbi udara

Berat kering dan jumlah akar seminal sekunder per kecambah menurun dengan meningkatnya kelembaban nisbi udara (Tabel 2). Pada umur panen 83 hari telah terjadi perbedaan yang nyata dari kedua parameter tersebut antara kelembaban nisbi udara 40-45 persen dengan 60-65 persen. Jika benih yang disimpan berasal dari umur panen 90 hari, maka tidak terjadi perbedaan berat kering akar seminal sekunder antara kelembaban nisbi udara 40-45 persen sampai 60-65 persen dan jumlah akar seminal sekunder antara 40-45 persen sampai 74-79 persen (Tabel 2).

Hasil interaksi antara faktor periode simpan dan kelembaban nisbi udara terhadap viabilitas benih dapat dilihat pada Tabel 3. Penurunan viabilitas benih telah terjadi pada kelembaban nisbi udara 84-88 persen untuk parameter berat kering akar buku skutelum per kecambah dan berat kering kecambah, serta 95-98 persen untuk parameter daya berkecambah, jumlah kecambah PV 100 persen dan jumlah akar buku skutelum per kecambah pada periode simpan 15 minggu. Pada periode simpan 30 minggu, penurunan viabilitas mulai terjadi pada kelembaban nisbi udara 50-55 persen untuk parameter berat kering kecambah, 74-79 persen untuk jumlah dan berat kering akar buku skutelum per kecambah, serta 84-88 persen untuk parameter daya berkecambah, jumlah kecambah PV 100 persen dan jumlah akar seminal sekunder per kecambah.

Tabel 3. Pengaruh Kelembaban Nisbi Udara dan Periode Simpan terhadap Viabilitas Benih

Periode Simpan (Minggu)	Kelembaban Nisbi Udara (Persen)					
	40-45	50-55	60-65	74-79	84-88	95-98
<u>a. Daya Berkecambah (Arcsin V%)</u>						
0	80.57 ^{ab}	80.57 ^{ab}	80.57 ^{ab}	80.57 ^{ab}	80.57 ^{ab}	80.57 ^{ab} *)
15	85.91 ^a	86.72 ^a	84.80 ^a	86.72 ^a	79.25 ^{ab}	25.52 ^c
30	88.65 ^a	86.28 ^a	82.66 ^a	69.66 ^b	0.00 ^d	0.00 ^d
<u>b. Jumlah Kecambah PV 100 Persen (Arcsin V%)</u>						
0	26.64 ^{ef}	26.64 ^{ef}	26.64 ^{ef}	26.64 ^{ef}	26.64 ^{ef}	26.64 ^{ef}
15	53.80 ^{ab}	54.38 ^a	48.06 ^{abc}	41.68 ^{bcd}	35.21 ^{def}	3.33 ^g
30	48.72 ^{abc}	39.34 ^{cd}	40.18 ^{cd}	23.30 ^f	0.00 ^g	0.00 ^g
<u>c. Berat Kering Kecambah (mg)</u>						
0	74.12 ^a	74.12 ^a	74.12 ^a	74.12 ^a	74.12 ^a	74.12 ^a
15	75.63 ^a	76.55 ^a	61.20 ^{bc}	68.08 ^{ab}	55.25 ^{cd}	44.50 ^d
30	67.61 ^{ab}	61.03 ^{bc}	56.39 ^c	44.25 ^d	0.00 ^e	0.00 ^e
<u>d. Jumlah Akar Buku Skutelum</u>						
0	1.28 ^a	1.28 ^a	1.28 ^a	1.28 ^a	1.28 ^a	1.28 ^a
15	1.39 ^a	1.39 ^a	1.39 ^a	1.33 ^a	1.26 ^a	0.92 ^c
30	1.35 ^a	1.22 ^{ab}	1.24 ^{ab}	0.97 ^{bc}	0.00 ^d	0.00 ^d
<u>e. Berat Kering Akar Buku Skutelum (mg)</u>						
0	2.84 ^a	2.84 ^a	2.84 ^a	2.84 ^a	2.84 ^a	2.84 ^a
15	2.92 ^a	3.18 ^a	2.28 ^a	2.37 ^a	1.23 ^b	0.91 ^{bc}
30	3.02 ^a	2.29 ^a	2.30 ^a	0.97 ^b	0.00 ^c	0.00 ^c
<u>f. Jumlah Akar Seminal Sekunder</u>						
0	3.27 ^{de}	3.27 ^{de}	3.27 ^{de}	3.27 ^{de}	3.27 ^{de}	3.27 ^{de}
15	4.22 ^a	3.93 ^{abc}	3.28 ^{de}	3.80 ^{abcd}	3.60 ^{bcde}	3.07 ^e
30	4.09 ^{ab}	3.88 ^{abc}	3.99 ^{ab}	3.39 ^{cde}	0.00 ^f	0.00 ^f

Lanjutan Tabel 3. Pengaruh Kelembaban Nisbi Udara dan Periode Simpan terhadap Viabilitas Benih

Periode Simpan (Minggu)	Kelembaban Nisbi Udara (Persen)					
	40-45	50-55	60-65	74-79	84-88	95-98
	g. <u>Kadar Air Benih (Persen)</u>					
0	9.89 ^g	9.89 ^g	9.89 ^g	9.89 ^g	9.89 ^g	9.89 ^g *)
15	4.78 ^a	5.81 ^b	7.05 ^d	9.77 ^g	11.32 ^h	14.36 ^j
30	6.26 ^c	7.96 ^e	8.71 ^f	11.38 ^h	13.33 ⁱ	19.34 ^k

*) Angka-angka pada lajur dan baris dari parameter yang sama, diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada P 0.05 dengan uji BNJ

Pada Tabel 4 dapat dilihat hasil interaksi antara faktor umur panen benih, kelembaban nisbi udara dan periode simpan terhadap viabilitas benih. Untuk umur panen 83 hari telah terjadi penurunan viabilitas benih yang diukur dengan parameter kecepatan tumbuh benih pada kelembaban nisbi udara 95-98 persen dan 84-88 persen untuk parameter jumlah kecambah normal kuat dan berat kering akar seminal per kecambah, jika disimpan selama 15 minggu. Sedangkan jika disimpan selama 30 minggu, maka penurunan kecepatan tumbuh dan berat kering akar seminal sekunder per kecambah terjadi pada kelembaban nisbi udara 74-79 persen serta jumlah kecambah normal kuat pada kelembaban nisbi udara 60-65 persen.

Untuk umur panen 90 hari telah mengalami penurunan viabilitas yang diukur dengan parameter kecepatan tumbuh dan berat kering akar seminal sekunder per kecambah pada kelembaban nisbi udara 95-98 persen, serta 84-88 persen untuk parameter jumlah kecambah normal kuat apabila disimpan selama 15 minggu. Sedangkan penurunan kecepatan tumbuh benih terjadi pada kelembaban nisbi udara 84-88 persen dan 74-79 persen untuk parameter jumlah kecambah normal kuat dan berat kering akar seminal sekunder per kecambah, jika disimpan selama 30 minggu (Tabel 4).

Kadar air benih meningkat sesuai dengan peningkatan kelembaban nisbi udara ruang simpan (Tabel 2 dan 3). Benih jagung yang disimpan pada kelembaban nisbi udara 40-45 persen, 50-55 persen dan 60-65 persen terjadi penurunan kadar air dari sebelum benih disimpan (desorpsi), untuk kedua umur panen benih (Tabel 2). Kadar air benih dari kedua umur panen tidak berbeda nyata pada setiap kelembaban nisbi udara ruang simpan (Tabel 2).

Benih jagung yang disimpan pada kelembaban nisbi udara 40-45 persen sampai 74-79 persen mempunyai kadar air benih yang lebih rendah dari kadar air benih pada awal penyimpanan, jika disimpan selama 15 minggu. Apabila disimpan selama 30 minggu, maka benih yang disimpan pada kelembaban nisbi udara 40-45 persen sampai 60-65 persen mempunyai kadar air benih yang lebih rendah daripada kadar air pada awal penyimpanan (Tabel 3). Pada periode simpan

30 minggu, benih yang disimpan pada setiap kelembaban nisbi udara, kadar airnya naik secara nyata dibandingkan dengan kadar air benih pada periode simpan 15 minggu (Tabel 3).

Nilai viabilitas benih yang dicapai umur panen 90 hari lebih tinggi daripada umur panen 83 hari untuk setiap periode simpan dan kelembaban nisbi udara (Tabel 1, 2 dan 4)

Tabel 4. Pengaruh Umur Panen Benih, Kelembaban Nisbi Udara dan Periode Simpan terhadap Viabilitas Benih

Periode Simpan (Minggu)	Umur Panen (Hari)	Kelembaban Nisbi Udara (Persen)					
		40-45	50-55	60-65	74-79	84-88	95-98
		a. <u>Kecepatan Tumbuh Benih (% Kecambah Normal/etmal)</u>					
0	83	28.51 ^{abcd}	28.51 ^{abcd}	28.51 ^{abcd}	28.51 ^{abcd}	28.51 ^{abcd}	28.51 ^{abcd} *j
	90	31.02 ^{ab}	31.02 ^{ab}	31.02 ^{ab}	31.02 ^{ab}	31.02 ^{ab}	31.02 ^{ab}
15	83	29.32 ^{abc}	27.90 ^{abcd}	28.68 ^{abcd}	28.28 ^{abcd}	24.56 ^{abcd}	2.07 ^g
	90	31.43 ^a	28.90 ^{abc}	31.35 ^a	28.75 ^{abcd}	26.15 ^{bcd}	8.62 ^f
30	83	31.58 ^a	31.97 ^a	30.55 ^{ab}	19.47 ^e	0.00 ^g	0.00 ^g
	90	31.57 ^a	32.39 ^a	31.55 ^a	24.72 ^{cd}	0.00 ^g	0.00 ^g
		b. <u>Jumlah kecambah Normal Kuat (Arcsin V%)</u>					
0	83	48.46 ^{cde}	48.46 ^{cde}	48.46 ^{cde}	48.46 ^{cde}	48.46 ^{cde}	48.46 ^{cde}
	90	66.53 ^a	66.53 ^a	66.53 ^a	66.53 ^a	66.53 ^a	66.53 ^a
15	83	50.00 ^{bcd}	50.54 ^{bcd}	37.98 ^{efgh}	39.96 ^{defg}	26.56 ^{hij}	0.00 ^k
	90	66.53 ^a	64.30 ^a	58.19 ^{abc}	47.30 ^{cdef}	36.44 ^{fghi}	6.76 ^k
30	83	40.78 ^{defg}	41.54 ^{defg}	34.42 ^{ghi}	0.00 ^k	0.00 ^k	0.00 ^k
	90	60.72 ^{ab}	55.58 ^{abc}	41.54 ^{defg}	26.07 ^j	0.00 ^k	0.00 ^k

*) Angka-angka pada lajur dan baris dari parameter yang sama, diikuti oleh huruf yang sama, tidak berbeda nyata pada P 0.05 dengan uji BNJ

Lanjutan Tabel 4. Pengaruh Umur Panen Benih, Kelembaban Nisbi Udara dan Periode Simpan terhadap Viabilitas Benih

Periode Simpan (Minggu)	Umur Panen (Hari)	Kelembaban Nisbi Udara (Persen)					
		40-45	50-55	60-65	74-79	84-88	95-98
c. Berat Kering Akar Seminal Sekunder Per Kecambah (mg)							
0	83	6.15 ^{fgh}	6.15 ^{fgh}	6.15 ^{fgh}	6.15 ^{fgh}	6.15 ^{fgh}	6.15 ^{fgh} *)
	90	9.03 ^{bcde}	9.03 ^{bcde}	9.03 ^{bcde}	9.03 ^{bcde}	9.03 ^{bcde}	9.03 ^{bcde}
15	83	9.58 ^{abcd}	7.64 ^{defg}	4.31 ^{hijk}	6.86 ^{efg}	3.24 ^{ijkl}	1.70 ^{lm}
	90	9.15 ^{bcde}	11.35 ^{ab}	8.69 ^{cde}	8.49 ^{cdef}	5.30 ^{ghij}	2.06 ^{klm}
30	83	9.35 ^{bcd}	7.43 ^{defg}	5.51 ^{ghi}	2.92 ^{jkl}	0.00 ^m	0.00 ^m
	90	11.83 ^a	8.71 ^{cde}	10.18 ^{abc}	2.43 ^{klm}	0.00 ^m	0.00 ^m

*) Angka-angka pada lajur dan baris dari parameter yang sama, diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada P 0.05 dengan uji BNJ

Pembahasan

Pada kelembaban nisbi udara yang tinggi, benih mengabsorpsi air dari udara di sekelilingnya, sehingga kadar air benih meningkat (Tabel 2, 3 dan 4). Air yang masuk ke dalam benih menyebabkan aktifnya enzim-enzim yang telah terdapat di lapisan aleuron dan lapisan terluar skutelum yang berbatasan dengan endosperm (Copeland, 1976). Enzim-enzim yang telah aktif dengan meningkatnya kadar air tersebut masuk ke dalam endosperm dan mengkatalisa perombakan zat cadangan makanan (Bewley dan Black, 1978). Enzim amilase merombak pati menjadi gula seperti glukosa, fruktosa atau sukrosa. Enzim lipase akan merubah lemak menjadi gliserol dan asam lemak, sedangkan enzim protease merombak protein menjadi asam amino. Senyawa-senyawa dari proses perombakan tersebut sebagian dapat larut dalam air dan dapat berdifusi ke dalam embrio (Mayer dan Poljakoff-Mayber, 1975; Bewley dan Black, 1978).

Cadangan makanan pada benih jagung adalah pati, protein dan lemak, yang masing-masing mempunyai komposisi 75, 11 dan lima persen dari total berat kering benih (Bewley dan Black, 1978). Cadangan makanan terbanyak di dalam biji terdapat pada endosperm. Pati merupakan cadangan makanan utama, terdiri dari amilosa dan amilopektin. Perubahan amilosa menjadi glukosa (dapat larut dan ditranslokasikan) dan amilopektin menjadi dekstrin (tidak dapat ditranslokasikan) dilakukan oleh enzim B-amilase, yang telah

terdapat pada benih di dalam skutelum dan lapisan aleuron. Selain enzim B-amilase, ada enzim lain yang mempunyai peranan dalam proses degradasi pati yaitu enzim α -amilase, yang dapat merombak amilosa dan amilopektin menjadi maltosa dan glukosa. Enzim α -amilase pun dapat merombak dekstrin menjadi maltosa dan glukosa. Kemudian maltosa diubah menjadi glukosa dengan bantuan enzim maltase. Enzim α -amilase tidak terdapat pada benih pada kadar air yang rendah, tetapi dengan meningkatnya kadar air di dalam benih enzim ini akan disintesa dengan bantuan asam giberelik yang terdapat di poros embrio.

Glukosa diangkut dari jaringan endosperm ke dalam skutelum melalui proses difusi antar sel. Di dalam skutelum glukosa diubah menjadi sukrosa dan fruktosa. Lalu sukrosa diangkut ke poros embrio dan diubah kembali menjadi glukosa.

Dalam fase awal metabolisme respirasi dari karbohidrat, glukosa diuraikan menjadi asam piruvat melalui lintasan glikolisis (Prawiranata *et al.*, 1981). Satu molekul glukosa akan menghasilkan dua molekul asam piruvat, dua molekul NADH (nikotinamida-adenin dinukleotida dalam bentuk tereduksi) dan dua molekul ATP (adenin trifosfat).

Pada keadaan aerobik, asam piruvat memasuki siklus Krebs (Siklus Asam Trikarboksilat). Pada keadaan ini asam piruvat dioksidasi menjadi karbondioksida dan air di dalam mitokondria. Siklus Krebs menghasilkan 38 molekul ATP untuk setiap molekul glukosa.

Pada keadaan anaerobik, asam piruvat diubah menjadi karbon dioksida dan etil alkohol. Bentuk respirasi yang demikian disebut fermentasi dan dikatalisa oleh enzim alkohol dehidrogenase. Fermentasi hanya menghasilkan dua molekul ATP untuk setiap molekul glukosa, jauh lebih rendah dari jumlah ATP yang dihasilkan pada keadaan aerobik.

ATP merupakan senyawa penting bagi sintesa cadangan makanan seperti lemak dan polisakarida, proses transport aktif, aliran protoplasma dan reaksi metabolisme tertentu dalam sel hidup misalnya urutan reaksi biosintesis pembentukan senyawa penting bagi pemeliharaan sel dan pertumbuhan yaitu protein dan asam nukleat (Prawiranata *et al.*, 1981). Peranan khusus ATP adalah mengfosforilasi suatu metabolit tertentu, yaitu dengan mentransferkan gugusan fosfat terakhir kepada metabolit tersebut, sehingga metabolit yang semula tidak aktif akan meningkat reaktivitas kimianya dan menjadi reaktif.

Dengan demikian pada kadar air benih yang tinggi, proses biokimia tersebut mempunyai laju yang lebih tinggi dibandingkan pada kadar air yang rendah. Sehingga ATP yang terbentuk menjadi lebih banyak dan mengakibatkan laju proses biokimia semakin dipercepat. Proses biokimia yang terjadi selama penyimpanan tidak mengakibatkan perkecambahan, karena kadar air benih tidak mencukupi untuk menghasilkan tingkat energi bagi pemunculan kecambah (Mayer

dan Poljakoff-Meyber, 1975). Sehingga benih kehilangan banyak energi selama penyimpanan. Berkurangnya energi benih selama penyimpanan berhubungan dengan berkurangnya aktivitas enzim-enzim pembentukan senyawa penting bagi pemeliharaan sel dan tumbuhan seperti protein dan asam nukleat, aliran protoplasma dan sintesa cadangan makanan seperti lemak dan polisakarida. Akibatnya terjadi kerusakan pada struktur dan fungsi sel benih selama penyimpanan dan berkurangnya laju pembentukan jaringan-jaringan kecambah ketika benih dikecambahkan.

Suseno (dalam Saenong, 1982) mengemukakan bahwa pada kadar air benih di atas 15 persen, laju respirasi meningkat dengan cepat. Dengan meningkatnya proses respirasi selama penyimpanan, benih akan kehilangan bahan-bahan yang diperlukan untuk proses metabolisme atau berkurangnya bahan baku untuk respirasi (Roberts, 1972), yang dapat menyebabkan kemunduran benih bahkan dapat mengakibatkan kematian benih.

Pada kadar air benih yang tinggi terjadi proses fermentasi, yang menghasilkan asam lemak, asam amino, gula pereduksi, asam laktat, asam asetat dan etanol (Roberts, 1972). Produk yang dihasilkan dari proses fermentasi akan terakumulasi dalam benih. Roberts (1972) menyatakan bahwa penimbunan hasil metabolisme beracun merupakan salah satu faktor penyebab kemunduran benih. Salah satu dari hasil

metabolisme beracun adalah produk yang dihasilkan dari proses fermentasi. Akumulasi produk fermentasi dapat menyebabkan kerusakan pada membran mitokondria (Roberts, 1972).

Enzim yang diperlukan bagi pembentukan ATP dari ADP dan asam fosfat, dan pembawa elektron bagi rantai respirasi terdapat dalam membran sebelah dalam mitokondria dan letaknya sedemikian rupa sehingga transfer elektron dan fosforilasi oksidatif berlangsung bersamaan antara yang satu dan lainnya (Prawiranata *et al.*, 1981). Jika membran mitokondria mengalami kerusakan maka fungsi enzim tersebut menjadi berkurang dan reaksi pembentukan ATP mengalami penghambatan. Jika produk fermentasi semakin terakumulasi di dalam benih, maka membran mitokondria semakin rusak. Sehingga tidak ada lagi ATP yang terbentuk dan akibatnya terjadi kematian pada benih.

Selain akumulasi produk fermentasi, berkurangnya jumlah ATP untuk mempertahankan struktur dan fungsi sel (Prawiranata *et al.*, 1981) dapat mengakibatkan kerusakan pada mitokondria. Dengan demikian pada saat benih dikecambahkan, proses respirasi menjadi terhambat atau kemampuan untuk mengkonsumsi oksigen menjadi berkurang, sehingga laju pembentukan jaringan-jaringan kecambah dan laju pemunculan kecambah menjadi berkurang.

Laju pembentukan ATP dari ADP dan asam fosfat ditentukan oleh laju oksidasi NADH oleh oksigen (Prawiranata et al., 1981). Jumlah oksigen ruang penyimpanan dapat berkurang sebagai akibat penggunaan oksigen bagi respirasi benih, sehingga mengubah nilai Kuesien Respirasi (perbandingan antara jumlah CO_2 yang dihasilkan terhadap jumlah O_2 yang dikonsumsi) menjadi lebih tinggi. Pada keadaan O_2 telah berkurang, laju respirasi pun menjadi menurun, sehingga viabilitas benih dalam penyimpanan dapat dipertahankan (Kidd dalam Nugraha, 1981). Hal yang demikian berlaku untuk kadar air benih yang rendah, di mana laju perombakan cadangan makanan dan laju respirasi tetap rendah. Lain halnya pada kadar air benih yang tinggi, benih dapat saja mengalami penurunan viabilitas, walaupun pada tingkat O_2 yang rendah, karena tanpa oksigen pun perombakan-perombakan dalam sel tetap berjalan secara enzimatis.

Suhu dalam ruang penyimpanan merupakan faktor penting dalam mempertahankan viabilitas benih dalam penyimpanan. Pada kadar air benih yang tinggi ternyata viabilitas benih telah mengalami penurunan (Tabel 1, 2, 3 dan 4). Telah disinggung sebelumnya, bahwa proses respirasi mengakibatkan laju perombakan cadangan makanan dipercepat dan menghasilkan sejumlah energi (berupa panas). Panas yang dihasilkan dari proses respirasi adalah 677,2 kalori untuk setiap molekul glukosa yang digunakan (Pomeranz, 1974). Pada penyimpanan kedap udara, panas yang dihasilkan dari

proses respirasi terakumulasi dalam ruang simpan, sehingga mengakibatkan kenaikan suhu ruang simpan. Dengan semakin meningkatnya suhu ruang simpan, maka laju proses biokimia dalam benih semakin tinggi (Justice dan Bass, 1979), sehingga laju perombakan cadangan makanan dan laju respirasi menjadi lebih tinggi. Sebagai akibatnya viabilitas benih semakin menurun. Penurunan viabilitas benih pada kadar air yang tinggi akan terjadi semakin besar dengan semakin lamanya benih disimpan (Tabel 1, 3 dan 4), karena laju kemunduran benih berhubungan erat dengan lama penyimpanan.

Pada status masak fisiologis terjadi keseimbangan komposisi kimia penyusun sel dan jaringan benih (Justice dan Bass, 1979). Dengan demikian pada status masak tersebut daya berkecambah dan vigor benih mencapai nilai yang maksimum. Status masak sebelum dan sesudah masak fisiologis dapat menyebabkan penurunan daya berkecambah dan vigor benih. Vigor yang dicapai pada saat panen merupakan vigor awal penyimpanan dan merupakan salah satu faktor-penentu bagi usaha-usaha mempertahankan viabilitas benih dalam penyimpanan (Harrington, 1972; Justice dan Bass, 1979). Nilai viabilitas yang dicapai oleh umur panen 90 hari pada umumnya lebih tinggi daripada umur panen 83 hari (Tabel 1, 2 dan 4), sehingga dapat dikatakan bahwa umur panen 90 hari mempunyai vigor awal penyimpanan yang lebih tinggi dibandingkan umur panen 83 hari. Apabila vigor awal sebelum

penyimpanan benih tinggi, maka daya simpan pun akan tinggi. Dengan demikian benih yang dipanen pada umur panen 90 hari mempunyai daya simpan yang lebih tinggi daripada benih yang dipanen pada umur 83 hari.

Status masak yang dicapai oleh umur panen 83 dan 90 hari tidak mempengaruhi kecepatan pencapaian keseimbangan dengan kelembaban nisbi udara di sekelilingnya, karena sebagai benda yang higroskopis benih akan mengabsorbsi atau mendesorbsi air, tergantung dari perbedaan tekanan uap antara di dalam benih dengan di luar benih. Jika tekanan uap di dalam benih lebih kecil daripada tekanan uap di luar benih, maka benih akan mengabsorbsi air dari luar benih. Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa interaksi antara faktor umur panen benih dengan kelembaban nisbi udara mempunyai pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap kadar air benih pada setiap tingkat kelembaban nisbi udara.

Benih jagung yang disimpan pada kelembaban nisbi udara 40-45 persen sampai 60-65 persen dapat menurunkan kadar air benih secara nyata sampai periode simpan 15 minggu, tetapi terdapat kecenderungan naik lagi pada periode simpan 30 minggu (Tabel 3). Pada kelembaban nisbi udara 40-45 persen, 50-55 persen dan 60-65 persen selama periode simpan 15 minggu, kadar air benih diduga telah mengalami keseimbangan, namun keseimbangan tersebut ada kecenderungan tidak dapat dipertahankan, karena semakin rusaknya struktur sel benih akibat semakin menurunnya viabilitas benih.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kadar air benih dipengaruhi oleh kelembaban nisbi udara dan merupakan faktor yang sangat penting bagi usaha untuk mempertahankan viabilitas benih selama penyimpanan.

Umur panen dalam penyimpanan benih turut menentukan tingkat viabilitas benih selama penyimpanan. Benih dari umur panen 90 hari lebih tahan disimpan daripada benih yang berasal dari umur panen 83 hari.

Pada periode simpan 15 minggu, umumnya menunjukkan nilai viabilitas benih yang lebih tinggi daripada periode simpan 30 minggu.

Kelembaban nisbi udara terbaik untuk mempertahankan viabilitas benih dalam penyimpanan adalah 40-60 persen untuk periode simpan 15 minggu serta 40-50 persen untuk periode simpan 30 minggu untuk kedua umur panen.

Untuk penelitian lebih lanjut, umur panen benih perlu ditambah. Juga periode simpan perlu diperpanjang sampai benih menunjukkan daya berkecambah 60 persen untuk kelembaban nisbi udara yang rendah dan interval periode simpan perlu diperpendek.

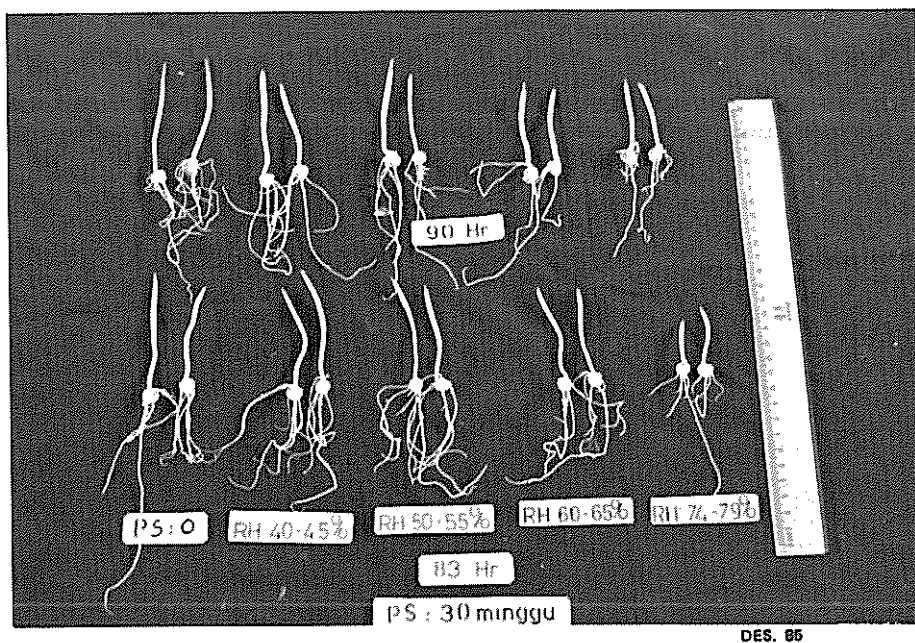
DAFTAR PUSTAKA

- Abdul-Baki, A. A. and J. D. Anderson. 1972. Physiological and biochemical deterioration of seeds. pp.283-315. In T. T. Kozlowski, ed. Seed Biology. Vol. II. Academic Press. New York London.
- Agrawal, R.L. 1980. Seed Technology. Oxford and IBH Publishing Co. New Delhi Bombay Calcutta. 685 p.
- Bass, L. N. 1979. Physiological and other aspects of seed preservation. pp. 145-170. In I. Rubenstein, R. L. Philips, C. E. Green and B. G. Gengenbach, ed. The Plant Seed : Development, Preservation and Germination. Academic Press. New York London Toronto Sydney San Fransisco.
- Bewley, J. D. and M. Black. 1978. Physiology and Biochemistry of Seeds. In relation to germination. Vol I. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg New York. 306 p.
- _____. 1982. Physiology and Biochemistry of Seeds. In relation to germination. Vol. II. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg New York. 375 p.
- Biro Pusat Statistik. 1983. Impor menurut jenis barang dan negeri asal. Vol. II. Biro Pusat Statistik. Jakarta.
- _____. 1984. Statistik Indonesia 1983. Biro Pusat Statistik. Jakarta.
- Chin, Hoong Fong. 1976. Influence of seed quality on plant growth and development. Seed Tech. in the Tropics 1:75-83.
- Christensen, C. M. and H. H. Kaufmann. 1969. Grain Storage. The Role of Fungi in Quality Loss. University of Minnesota Press. Minneapolis. 153 p.
- Copeland, L. O. 1976. Principles of Seed Science and Technology. Burgess Publishing Co. Minneapolis, Minnesota. 369 p.
- Darussamin, A. 1979. Pengaruh penyimpanan aerobik dan anaerobik terhadap biokimia dan fisiologi benih karet (Hevea brasiliensis Muel.-Arg). Tesis pada Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 93 hal.

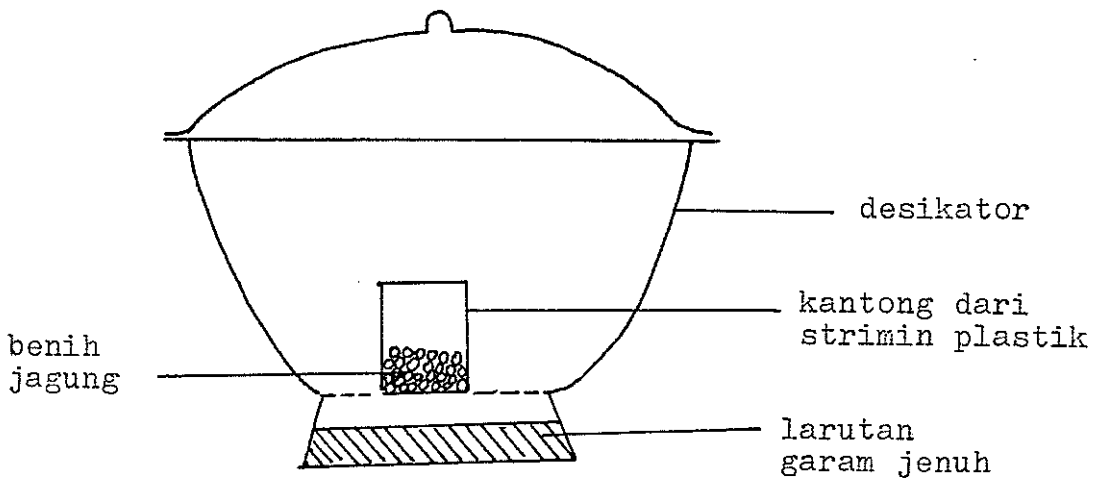
- Duffus, C. and C. Slaughter. 1980. Seeds and Their Uses. John Wiley and Sons Ltd. Chichester New York Brisbane Toronto. 153 p.
- Harrington, J. F. 1972. Seed storage and longevity. pp. 145-245. In T. T. Kozlowski, ed. Seed Biology. Vol. III. Academic Press. New York London.
- ISTA. 1966. International rules for seed testing. Proc. Int. Seed Tes. Assoc. 31(1). Wageningen. 152 p.
- Justice, O. L. and L. N. Bass. 1979. Principles and Practices of Seed Storage. Castle House Publications Ltd. Beccles and London. 192 p.
- Koswara, J. 1983. Jagung. Jurusan Agronomi, Faperta, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 50 hal.
- Mayer, A. M. and A. Poljakoff-Mayber. 1975. The Germination of Seeds. Pergamon Press. Oxford New York Toronto Sydney Paris Frankfurt. 192 p.
- Nugraha, U. S. 1980. Pengaruh kondisi simpan dengan pemberian kapur dan karbon dioksida terhadap viabilitas benih jagung (Zea mays L.) untuk penelaahan hubungan antara parameter laboratoris dengan parameter di lapangan. Tesis Magister Sains pada Fakultas Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 69 hal.
- Owen, E. B. 1956. The Storage of Seeds for Maintenance of Viability. Commonwealth Agricultural Bureaux. Farnham Royal, Bucks, England. 81 p.
- Prawiranata, W., S. Harran dan P. Tjondronegoro. 1981. Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan. Jilid I. Departemen Botani, Faperta, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 279 hal.
- Pian, Z. A. 1981. Pengaruh uap etil alkohol terhadap viabilitas benih jagung (Zea mays L.) dan pemanfaatannya untuk menduga daya simpan. Disertasi Doktor pada Fakultas Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 279 hal.
- Pomeranz, Y. 1974. Biochemical, functional and nutritive changes during storage. pp. 56-114. In C. M. Christensen, ed. Storage of Cereal Grain and Their Products. American Association of Cereal Grain Chemists Inc. St. Paul, Minnesota.

- Roberts, E. H. 1972. Cytological, genetical and metabolic changes associated with loss of viability. pp. 253-300. In E. H. Roberts, ed. Viability of Seeds. Chapman and Hall Ltd. New Fetterlane London.
- Sadjad, S. 1972. Kertas merang untuk uji viabilitas benih di Indonesia. Disertasi Doktor Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 181 hal.
- _____. 1977. Penyimpanan benih-benih tanaman pangan. Bahan kuliah latihan pola bertanam LP₃-IRRI. 19 hal.
- _____. 1980. Panduan Pembinaan Mutu Benih Tanaman Kehutanan di Indonesia. Lembaga Afiliasi, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 302 hal.
- Saenong, S. 1982. Pengaruh vigor benih terhadap vigor tanaman di lapang dan daya simpan benih jagung (Zea mays L.). Tesis Magister Sains pada Fakultas Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 127 hal.
- Suseno, H. 1974/1975. Fisiologi dan biokimia kemunduran benih. Dasar-dasar Teknologi Benih. Capita Selecta. Departemen Agronomi, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 98-125 hal.
- Sutakaria, J. 1984. Diktat Penyakit Benih. Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman, Faperta, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 49 hal.

L A M P I R A N



Gambar Lampiran 1. Penampilan Kecambah Jagung (*Zea mays* L.) Varietas Arjuna yang Berasal dari Umur Panen 83 dan 90 Hari setelah Disimpan Selama 30 Minggu pada Beberapa Tingkat Kelembaban Nisbi Udara



Gambar Lampiran 2. Tata Letak Penyimpanan Benih dalam Desikator

Tabel Lampiran 1. Analisis Keragaman Pengaruh Umur Panen Benih (U) dan Kelembaban Nisbi Udara (K) pada Beberapa Periode Simpan (P) terhadap Daya Berkecambah Benih

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F _{hit}
B	2	13460.237	6730.118	244.676**
K	5	38846.626	7769.325	282.456**
U	1	1281.678	1281.678	46.596**
P X K	10	33726.472	3372.642	122.613**
P X U	2	554.385	277.193	10.077**
K X U	5	152.093	30.419	1.106
P X K X U	10	354.943	35.494	1.290
Sisa	72	1980.454	27.506	
Total	107	90356.838		

** Berbeda nyata pada taraf uji 0.01

* Berbeda nyata pada taraf uji 0.05

Tabel Lampiran 2. Analisis Keragaman Pengaruh Umur Panen Benih (U) dan Kelembaban Nisbi Udara (K) pada Beberapa Periode Simpan (P) terhadap Kecepatan Tumbuh Benih

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F _{hit}
P	2	1909.892	954.946	355.907**
K	5	5539.935	1107.987	412.945**
U	1	110.171	110.171	41.060**
P X K	10	4471.272	447.127	166.644**
P X U	2	10.379	5.190	1.934
K X U	5	12.189	2.438	0.909
P X K X U	10	55.497	5.550	2.069*
Sisa	72	193.186	2.683	
Total	107	12302.521		

** Berbeda nyata pada taraf uji 0.01

* Berbeda nyata pada taraf uji 0.05

Tabel Lampiran 3. Analisis Keragaman Pengaruh Umur Panen Benih (U) dan Kelembaban Nisbi Udara (K) pada Beberapa Periode Simpan (P) terhadap Jumlah Kecambah Normal Kuat

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F _{hit}
P	2	18960.304	9480.152	657.595**
K	5	18096.449	3619.290	251.054**
U	1	5211.528	5211.528	361.500**
P X K	10	11350.755	1135.076	78.735**
P X U	2	242.566	121.283	8.413**
K X U	5	382.738	76.548	5.310**
P X K X U	10	692.595	69.268	4.804**
Sisa	72	1037.981	14.416	
Total	107	55974.915		

** Berbeda nyata pada taraf uji 0.01

* Berbeda nyata pada taraf uji 0.05

Tabel Lampiran 4. Analisis Keragaman Pengaruh Umur Panen Benih (U) dan Kelembaban Nisbi Udara (K) pada Beberapa Periode Simpan terhadap Jumlah Kecambah PV 100 Persen

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F _{hit}
P	2	4391.306	2195.643	59.968**
K	5	14914.094	2982.819	81.468**
U	1	2153.737	2153.737	58.824**
P X K	10	9556.340	955.634	26.101**
P X U	2	363.138	191.569	4.959**
K X U	5	200.574	40.115	1.096
P X K X U	10	210.929	21.093	0.576
Sisa	72	2636.168	36.613	
Total	107	34426.287		

** Berbeda nyata pada taraf uji 0.01

* Berbeda nyata pada taraf uji 0.05

Tabel Lampiran 5. Analisis Keragaman Pengaruh Umur Panen Benih (U) dan Kelembaban Nisbi Udara (K) pada Beberapa Periode Simpan (P) terhadap Berat Kering Kecambah

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F _{hit}
P	2	24512.352	12256.176	445.572**
K	5	17613.861	3522.772	128.070**
U	1	3749.339	3749.339	136.307**
P X K	10	15052.759	1505.276	54.724**
P X U	2	1017.949	508.975	18.504**
K X U	5	187.179	37.436	1.361
P X K X U	10	453.098	45.310	1.647
Sisa	72	1980.475	27.507	
Total	107	64567.013		

** Berbeda nyata pada taraf uji 0.01

* Berbeda nyata pada taraf uji 0.05

Tabel Lampiran 6. Analisis Keragaman Pengaruh Umur Panen Benih (U) dan Kelembaban Nisbi Udara (K) pada Beberapa Periode Simpan (P) terhadap Berat Kering Akar Buku Skutelum Per Kecambah

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F _{hit}
P	2	35.609	17.805	88.969**
K	5	45.659	9.132	45.631**
U	1	14.601	14.601	72.960**
P X K	10	28.881	2.888	14.432**
P X U	2	1.916	0.958	4.786*
K X U	5	2.190	0.438	2.189
P X K X U	10	1.842	0.184	0.920
Sisa	72	14.409	0.200	
Total	107	145.107		

** Berbeda nyata pada taraf uji 0.01

* Berbeda nyata pada taraf uji 0.05

Tabel Lampiran 7. Analisis Keragaman Pengaruh Umur Panen Benih (U) dan Kelembaban Nisbi Udara (K) pada Beberapa Periode Simpan (P) terhadap Berat Kering Akar Seminal Sekunder Per Kecambah

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F _{hit}
P	2	127.339	63.670	96.513**
K	5	523.149	104.630	158.603**
U	1	120.376	120.376	182.471**
P X K	10	358.275	35.828	54.309**
P X U	2	9.065	4.532	6.870**
K X U	5	24.425	4.885	7.405**
P X K X U	10	26.331	2.633	3.989**
Sisa	72	47.498	0.660	
Total	107	1236.458		

** Berbeda nyata pada taraf uji 0.01

* Berbeda nyata pada taraf uji 0.05

Tabel Lampiran 8. Analisis Keragaman Pengaruh Umur Panen Benih (U) dan Kelembaban Nisbi Udara (K) pada Beberapa Periode Simpan (P) terhadap Jumlah Akar Buku Skutelum Per Kecambah

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F _{hit}
P	2	5.549	2.774	154.269**
K	5	6.144	1.229	68.323**
U	1	0.495	0.495	27.512**
P X K	10	6.742	0.674	37.486**
P X U	2	0.150	0.075	4.180*
K X U	5	0.013	0.003	0.149
P X K X U	10	0.070	0.007	0.389
Sisa	72	1.295	0.018	
Total	107	20.457		

** Berbeda nyata pada taraf uji 0.01

* Berbeda nyata pada taraf uji 0.05

Tabel Lampiran 9. Analisis Keragaman Pengaruh Umur Panen Benih (U) dan Kelembaban Nisbi Udara (K) pada Beberapa Periode Simpan (P) terhadap Jumlah Akar Seminal Sekunder Per Kecambah

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F _{hit}
P	2	22.042	11.021	139.654**
K	5	51.433	10.287	130.349**
U	1	0.836	0.836	10.589**
P X K	10	73.548	7.355	93.198**
P X U	2	0.119	0.060	0.757
K X U	5	1.153	0.231	2.921*
P X K X U	10	1.367	0.137	1.734
Sisa	72	5.682	0.079	
Total	107	156.179		

** Berbeda nyata pada taraf uji 0.01

* Berbeda nyata pada taraf uji 0.05

Tabel Lampiran 10. Analisis Keragaman Pengaruh Umur Panen Benih (U) dan Kelembaban Nisbi Udara (K) pada Beberapa Periode Simpan (P) terhadap Kadar Air Benih

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F _{hit}
P	2	96.716	43.358	987.793**
K	5	695.700	139.140	2842.171**
U	1	0.014	0.014	0.282
P X K	10	374.412	37.441	764.800**
P X U	2	0.551	0.275	5.625**
K X U	5	0.467	0.093	1.910
P X K X U	10	0.795	0.080	1.625
Sisa	72	3.525	0.049	
Total	107	1172.180		

** Berbeda nyata pada taraf uji 0.01

* Berbeda nyata pada taraf uji 0.05