

**PENGARUH KONSENTRASI GIBERELLIN DAN LAMA
PERENDAMAN TERHADAP PERKECAMBAHAN
BIJI PALEM JEPANG (*Ptychosperma macarthurii* N.)**

SKRIPSI

**Oleh:
NURUL AINI
NIM. 00130017**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MALANG
2005**

**PENGARUH KONSENTRASI GIBERELLIN DAN LAMA PERENDAMAN
TERHADAP PERKECAMBAHAN BIJI PALEM JEPANG (*Ptychosperma
macarthurii* N.)**

SKRIPSI

Diajukan kepada :

Universitas Islam Negeri Malang

Untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam

Memperoleh gelar Sarjana Sains (S. Si)

Oleh:

Nurul Aini

NIM: 00130017

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG
MALANG
2005**

**PENGARUH KONSENTRASI GIBERELLIN DAN LAMA PERENDAMAN
TERHADAP PERKECAMBAHAN
BIJI PALEM JEPANG (*Ptychosperma macarthurii* N)**

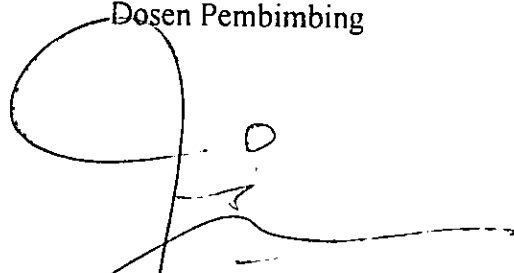
SKRIPSI

Oleh:

**Nurul Aini
NIM : 00130017**

Telah disetujui oleh:

Dosen Pembimbing



Dra. Nur Wakhidah, M.Si
NIP. 150 321 638

Tanggal 4 April 2005

Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi



drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si
NIP. 150 229 505

**PENGARUH KONSENTRASI GIBERELLIN DAN LAMA
PERENDAMAN TERHADAP PERKECAMBAHAN
BIJI PALEM JEPANG (*Ptychosperma macarthurii* N.)**

SKRIPSI

Oleh:

Nurul Aini

NIM: 00130017

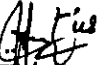
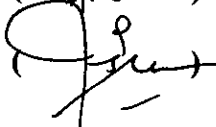
Telah dipertahankan di Depan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S. Si)

Tanggal 13 April 2005

Susunan Dewan Penguji:

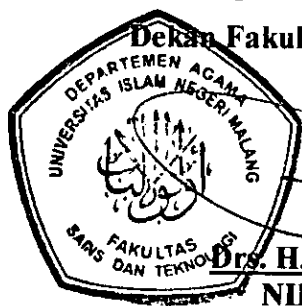
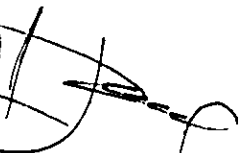
1. Penguji Utama: drh. Bayyinatul Muchtaromah
2. Ketua : Kiptiyah, M. Si
3. Sekretaris : Nur Wakhidah, M. Si

Tanda Tangan

()
()
()

Mengetahui dan Mengesahkan

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

 
Drs. H. Turmudzi, M. Si
NIP. 150 209 630

Motto

Wahai mujahid muda

Peluklah bumi dengan cinta

Gubahlah dunia dengan prestasi

Sekali hidup penuh arti

Mengapa engkau gelisah kalau di dada bersemayam iman

Untuk apa keluh kesah

Sedang sang kekasih selalu setia memberikan lentera hidup

Selalu berikan yang terbaik untuk persahabatan jika ia
mengetahui musim surutmu biarkan ia mengetahui musim
pasangmu

persembahan

Ku persembahkan karya kecil ini sebagai tanda baktiku kepada

- ☒ ibunda tercinta G. Umi Kulsum (almh) atas tulus kasih sayang & do'a-do'anya selama ini. Do'a kami akan selalu mengiringi kepergian bunda.
 - ☒ Bapak Supardi, Adik-adikku tercinta Rid-one & Ipul yang selalu memberi untaian do'a dan motivasi dalam setiap langkahku. Tak kenal lelah mencurahkan segenap tenaga dan pikiran hingga studi ini dapat terselesaikan.
 - ☒ Guru- guruku dan almamaterku yang telah mendidik dan memberikan tulus ilmunya.
 - ☒ Saudariku Erma "Mema" Rika & Patner (kang Di2k) beserta keluarga, atas semua cinta dan kepercayaannya.
 - ☒ Bulik Harin tersayang terima kasih atas semuanya, buat adik-adik yang cakep Risma, Kiko, dan Sinta. Tetap jadi kebanggaan mama, anak-anak yang berbakti kepada orang tua.
 - ☒ Seseorang yang selama ini aku dambakan menjadi teman dalam perjalananku dan imam bagi keluargaku yang akan selalu membimbing dan mengarahkanku ke jalan Ilahi Rabbi.
- Club Columba Livla '00 special for F-4 (Yayak, Lies, dan Nanik), Abu Bakar, Maria, Diefra, Lutfi, dan Nur Hayati atas tawa cendanya. Teman-teman seperjuangan di Legzis UIN Malang, PMII koms. UIN Malang, LP2B Malang, cewe2 SuPel 20 specially Itaxe Kurdi atas tulus persahabatan & motivasinya. cewe2 Flamboyen 03 terima kasih sudah menyediakan tempat penelitian tak lupa juga buat kakak2 ku (Mr. Fadh & M. Lutfi D. P.) dan jauh di rantau atas do'a dan motivasinya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala karunia, bimbingan, petunjuk dan lindungan-Nya yang tiada henti, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini sebagaimana yang penulis harapkan.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si). Penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah berpartisipasi dan membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Untuk itu penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam dan tulus kepada :

1. Prof Dr. H. Imam Suprayogo selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Malang.
2. Drs. H. Turmudi, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang.
3. drh. Bayyinatul Muchtaromah M.Si selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang.
4. Nur Wakhidah, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan masukan dan bimbingan dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini.
5. Staf dosen pengajar Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang.
6. Bapak dan Ibu tercinta, yang selalu mengiringi penulis dengan segenap do'a restunya, adik-adikku tersayang yang selalu memberi motivasi, serta

sahabatku yang senantiasa mengiringi langkah dan selalu memberikan motivasi dengan ketulusan doa sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

7. Teman-teman Biologi '00 beserta semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang turut membantu sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini terdapat banyak kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan. Oleh sebab itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa yang akan datang.

Akhirnya semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, 4 April 2005

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PERSETUJUAN	
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
ABSTRAK.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Hipotesis.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.5.1 Dalam Bidang Ilmu Pengetahuan.....	5
1.5.2 Bagi Masyarakat.....	5
1.6 Batasan Masalah.....	6
1.7 Definisi Istilah.....	6
1.8 Asumsi Penelitian.....	8

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Botani Palem Jepang	9
2.1.1 Klasifikasi Palem Jepang.....	9
2.1.2 Morfologi Palem Jepang	9
2.1.3 Habitat Tanaman Palem Jepang	13
2.2 Perkecambahan Biji.....	13
2.2.1 Pengertian Perkecambahan Biji.....	13
2.2.2 Tahap-Tahap Perkecambahan Biji Palem	13
2.2.3 Pola Perkecambahan Biji Palem.....	15
2.2.4 Fisiologi Perkecambahan Biji	16
2.2.5 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perkecambahan Biji	20
2.3 Peranan Air dalam Proses Perkecambahan	24
2.4 Giberellin dan Proses Perkecambahan Biji	25

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian	27
3.2 Waktu dan Tempat	27
3.3 Rancangan Penelitian	27
3.4 Variabel Penelitian	28
3.5 Parameter yang Diamati	29
3.6 Alat dan Bahan	29
3.7 Sampel Penelitian.....	30
3.8 Prosedur Penelitian.....	31
3.8.1 Persiapan Bibit	31

3.8.2 Perlakuan Giberellin.....	31
3.8.3 Persiapan Media Tanam.....	33
3.8.4 Penanaman Biji.....	34
3.8.5 Pemeliharaan.....	34
3.9 Pengamatan.....	34
3.10 Analisis.....	37

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAAN

4.1 Deskripsi Data.....	38
4.2 Analisa Data.....	38
4.2.1 Pengaruh Konsentrasi Giberellin.....	38
4.2.1.1 Waktu Terbentuknya Struktur Button.....	38
4.2.1.2 Waktu Terbentuknya Koleoptil.....	39
4.2.1.3 Waktu Terbentuknya Daun Sisik Pertama.....	40
4.2.1.4 Tinggi Kecambah.....	41
4.2.1.5 Panjang Akar.....	41
4.2.1.6 Persentase Bibit Jadi.....	42
4.2.2 Pengaruh Lama Perendaman.....	43
4.2.2.1 Waktu Terbentuknya Struktur Button.....	43
4.2.2.2 Waktu Terbentuknya Koleoptil.....	44
4.2.2.3 Waktu Terbentuknya Daun Sisik Pertama.....	44
4.2.2.4 Tinggi Kecambah.....	45
4.2.2.5 Panjang Akar.....	45
4.2.2.6 Persentase Bibit Jadi.....	46

4.2.3 Pengaruh Interaksi Konsentrasi Giberellin dan Lama Perendaman	47
4.2.3.1 Waktu Terbentuknya Struktur Buton	47
4.2.3.2 Waktu Terbentuknya Koleoptil	48
4.2.3.3 Waktu Terbentuknya Daun Sisik Pertama	49
4.2.3.4 Tinggi Kecambah	50
4.2.3.5 Panjang Akar	51
4.2.3.6 Persentase Bibit Jadi	52
4.3 Pembahasan	53
4.3.1 Pengaruh Konsentrasi Giberellin	53
4.3.2 Pengaruh Lama Perendaman	57
4.3.3 Pengaruh Interaksi Konsentrasi Giberellin dan Lama Perendaman	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
4.1	Pengaruh konsentrasi giberellin terhadap waktu terbentuknya struktur button (HST).....	38
4.2	Pengaruh konsentrasi giberellin terhadap waktu terbentuknya koleoptil (HST).....	39
4.3	Pengaruh konsentrasi giberellin terhadap waktu terbentuknya daun sisik pertama (HST).....	40
4.4	Pengaruh konsentrasi giberellin terhadap tinggi kecambah (cm)	41
4.5	Pengaruh konsentrasi giberellin terhadap panjang akar (cm)	42
4.6	Pengaruh konsentrasi giberellin terhadap persentase bibit jadi (%).....	42
4.7	Pengaruh lama perendaman terhadap waktu terbentuknya struktur button (HST).....	43
4.8	Pengaruh lama perendaman terhadap waktu terbentuknya koleoptil (HST).....	44
4.9	Pengaruh lama perendaman terhadap waktu terbentuknya daun sisik pertama (HST)	44
4.10	Pengaruh lama perendaman terhadap tinggi kecambah (cm).....	45
4.11	Pengaruh lama perendaman terhadap panjang akar (cm).....	45
4.12	Pengaruh lama perendaman terhadap persentase bibit jadi (%).....	46
4.13	Pengaruh interaksi konsentrasi giberellin dan lama perendaman terhadap waktu terbentuknya struktur button (HST).....	47
4.14	Pengaruh interaksi konsentrasi giberellin dan lama perendaman terhadap waktu terbentuknya koleoptil (HST)	48
4.15	Pengaruh interaksi konsentrasi giberellin dan lama perendaman terhadap waktu terbentuknya daun sisik pertama (HST)	49
4.16	Pengaruh interaksi konsentrasi giberellin dan lama perendaman terhadap tinggi kecambah (cm)	50

4.17 Pengaruh interaksi konsentrasi giberellin dan lama perendaman terhadap panjang akar (cm).....	51
4.18 Pengaruh interaksi konsentrasi giberellin dan lama perendaman terhadap persentase bibit jadi (%).....	52

DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
2.1	Pohon palem Jepang (<i>Ptychosperma macarthurii</i> N.)	12
2.2	Perkecambahan palem <i>Trinax</i> sp.	15
2.3	Perkecambahan palem <i>Ptychosperma elegans</i>	16
3.1	Denah penempatan unit percobaan (polybag).....	28
3.2	Posisi penanaman biji dalam polybag	34
3.3	Diagram alur penelitian.....	36
3.4	Tabel data hasil penelitian	37

DAFTAR LAMPIRAN

Judul	Halaman
<i>Lampiran 1.</i> Data hasil penelitian	63
<i>Lampiran 2.</i> Hasil analisis anava dua jalur perkecambahan biji palem jepang.....	69
<i>Lampiran 3.</i> Hasil analisis perkecambahan biji palem Jepang dengan program SPSS.....	88
<i>Lampiran 4.</i> Grafik pengaruh konsentrasi giberellin dan lama perendaman terhadap perkecambahan biji palem Jepang.....	100
<i>Lampiran 5.</i> Foto hasil penelitian.....	106

ABSTRAK

Aini, Nurul. 2005. **Pengaruh Konsentrasi Giberellin dan Lama Perendaman terhadap Perkecambahan Biji Palem Jepang (*Ptychosperma macarthurii* N.)**

Pembimbing: Nur Wakhidah, M. Si

Kata Kunci: Konsentrasi Giberellin, lama perendaman, perkecambahan, palem Jepang.

Palem Jepang (*Ptychosperma macarthurii* N.) merupakan salah satu jenis palem yang memiliki potensi sebagai tanaman hias, baik tanaman hias di luar rumah (*out door plant*) maupun tanaman pot di dalam rumah (*in door plant*). Selaras dengan perkembangan kecintaan seni dan agrowisata permintaan jenis palem di pasaran semakin pesat. Melihat nilai ekonomis maupun estetika palem Jepang, maka pembudidayaannya yang intensif perlu dilakukan. Pembudidayaan palem Jepang sangat tergantung pada biji selain dengan anakan yang memiliki resiko kegagalan jika tidak dilakukan dengan tepat. Perkembangbiakan dengan biji mengalami masalah dormansi. Untuk itu diperlukan usaha yang bersifat membantu "mematahkan" dormansi tersebut. Salah satunya dengan merendam biji palem Jepang dalam giberellin (GA₃). Berdasarkan latar belakang tersebut penelitian dilakukan dengan tujuan untuk: (1) Mengetahui pengaruh konsentrasi giberellin terhadap perkecambahan biji palem Jepang; (2) Mengetahui pengaruh lama perendaman terhadap perkecambahan biji palem Jepang; (3) Mengetahui interaksi antara konsentrasi giberellin dan lama perendaman terhadap perkecambahan biji palem Jepang.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Malang (untuk pembuatan larutan giberellin) dan di rumah Jl. Simpang Gajayana 3 Malang (untuk tahap perkecambahan) pada tanggal 1 Agustus sampai dengan 27 Oktober 2004. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak lengkap (RAL) dengan dua faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi giberellin yang meliputi 0 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm, 400 ppm, dan 500 ppm. Faktor kedua adalah lama perendaman yang meliputi 24 jam, dan 48 jam.

Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan analisis varian dua jalur dan untuk mengetahui kombinasi perlakuan terbaik dilakukan uji DMRT (Duncan Multipel Range Test) dengan taraf signifikansi 5 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi giberellin 400 ppm mampu menghasilkan waktu perkecambahan tercepat yaitu 32,83 HST (sampai waktu terbentuknya daun sisik pertama), serta menghasilkan persentase bibit jadi yang tinggi yaitu 60,46 %. Lama perendaman 48 jam mampu menghasilkan waktu perkecambahan tercepat yaitu 36,11 HST (sampai waktu terbentuknya daun sisik pertama) di bandingkan pada lama perendaman 24 jam yaitu 39,05 HST, serta persentase bibit jadi yang tinggi yaitu 54,10 %. Interaksi konsentrasi giberellin 400 ppm dan lama perendaman 48 jam juga mampu mempercepat waktu perkecambahan yaitu 32,33 HST. Pada persentase bibit jadi tidak berpengaruh meskipun pada konsentrasi giberellin 400 ppm dengan lama perendaman 24 jam diperoleh persentase keambah yang tinggi yaitu 63,93 %.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Palem merupakan tanaman yang banyak terdapat di daerah tropis. Indonesia merupakan salah satu negara yang berada di daerah tropis yang memiliki keanekaragaman palem yang tinggi yaitu sekitar ± 460 jenis dan terdiri dari ± 35 marga. Sejak zaman dahulu palem merupakan tanaman yang sangat bermanfaat bagi manusia dan menempati urutan kedua setelah suku rumput-rumputan (*Poaceae*). Selain sebagai tanaman pelindung dapat pula digunakan sebagai tanaman hias. Pohon kelapa yang juga termasuk dalam *palmae* sangat berguna dari akar sampai daunnya. Selain itu menurut Luthony (1993) tanaman palem dapat digunakan sebagai sumber karbohidrat, sumber minyak, bahan bangunan, bahan anyaman, bahan penyegar, dan tanaman hias.

Potensi menonjol yang dimiliki oleh tanaman palem adalah sebagai tanaman hias, karena itu disebut sebagai bangsawan dari kerajaan tanaman. Saat ini jenis palem yang sudah banyak dibudidayakan sebagai tanaman hias, antara lain: palem Merah (*Chyrtostachys lakka*), palem Raja (*Roystonea regia*), palem Putri (*Veitchia merilli*), palem Botol (*Mascarena lagenicaulis*), dan palem Wrengu (*Rhapis exelsa*). Disamping yang sudah umum dibudidayakan sebagai tanaman hias tersebut, masih banyak jenis palem yang berpotensi sebagai tanaman hias tetapi belum dibudidayakan secara optimal, salah satunya adalah palem Jepang (*Ptychosperma macarthurii* N.).

Palem Jepang atau disebut juga palem Irian merupakan jenis palem yang banyak terdapat di Irian/ Papua dan saat ini telah tersebar di seluruh wilayah Indonesia, bahkan telah diperdagangkan ke benua Eropa sejak tahun 1879. Palm ini tumbuh merumpun, tinggi batangnya mencapai 5-6 meter, batangnya berwarna hijau, daunnya berwarna hijau terang dengan ujung daun yang bertoreh (Anonim, 1980).

Dengan habitusnya yang tinggi, bentuk tajuknya yang indah, pemeliharaannya yang relatif mudah, daunnya yang rindang dan tidak mudah rontok, sehingga tanaman dari keluarga *Araceae* ini memiliki potensi sebagai tanaman di luar rumah (*out door plant*) yang dapat dimanfaatkan sebagai tanaman hias di halaman rumah, taman-taman kota, dan tanaman peneduh; maupun tanaman di dalam rumah (*in door plant*) sebagai tanaman pot. Seiring dengan perkembangan peradaban manusia, kecintaan akan seni dan keindahan, serta perkembangan agrowisata maka permintaan jenis palem inipun meningkat. Sehingga budidaya secara intensif untuk mendapatkan hasil yang optimal perlu dilakukan.

Usaha perkembangbiakan palem Jepang dapat dilakukan secara generatif (dengan menggunakan biji) dan vegetatif (dengan anakan). Perkembangbiakan secara vegetatif memiliki resiko kegagalan untuk melakukan pemisahan anakan dari induknya selain itu tidak dapat dilakukan setiap saat. Perkembangbiakan dengan biji merupakan alternatif yang dapat dilakukan setiap saat dengan jumlah tanaman baru yang dihasilkan lebih banyak. Perbanyak palem Jepang dengan biji ini mengalami hambatan terutama pada masalah dormansi biji. Syahrir (2000)

menyatakan bahwa biji palem berkecambah secara normal antara 3-4 bulan setelah semai. Biji palem Jepang merupakan jenis biji berkulit keras. Sifat inilah yang menghambat proses perkecambahannya sehingga diperlukan usaha untuk membantu mempercepat perkecambahannya, melalui pemecahan/ memperpendek masa dormansi. Salah satu faktor yang mempengaruhi perkecambahan yaitu perendaman biji dalam air sehingga air lebih cepat masuk ke dalam biji, untuk mempercepat perkecambahan biji dapat dibantu dengan perendaman dalam zat pengatur tumbuh seperti Giberellin (GA_3) yang telah dikenal efeknya terhadap tanaman, salah satunya adalah untuk mempercepat perkecambahan benih. Meskipun secara alamiah tanaman telah memiliki GA_3 , namun jumlah tersebut belum cukup untuk memacu perkecambahan biji yang mengalami dormansi.

Masing- masing biji palem tidak sama ukuran dan ketebalan kulit bijinya sehingga mempunyai masa dormansi yang berbeda. Perbedaan masa dormansi ini diduga membutuhkan waktu dan konsentrasi zat pengatur tumbuh yang berbeda. Hal tersebut terbukti dari hasil penelitian Hartutiningsih dan Utami (1997) yang menunjukkan bahwa konsentrasi GA_3 500 ppm dengan lama perendaman 24 jam dapat mempercepat perkecambahan palem Merah (*Chyrtostachys lakka*) & Minarno (2002) menunjukkan bahwa konsentrasi Giberellin Kyowa 450 ppm dengan lama perendaman 96 jam dapat menghasilkan perkecambahan yang paling cepat pada palem Putri (*Veitchia merilli*).

Diduga giberellin (GA_3) dengan lama perendaman tertentu akan menghasilkan pengaruh yang berbeda terhadap perkecambahan biji palem Jepang sehingga berdasarkan latar belakang tersebut dipandang perlu untuk melakukan

penelitian terhadap perkecambahan biji palem Jepang. Untuk itu penulis melakukan penelitian yang berjudul “ **Pengaruh Konsentrasi Giberellin dan Lama Perendaman Terhadap Perkecambahan Biji Palembang Jepang (*Ptychosperma macarthurii* N.)**”

1.2 Rumusan Masalah

1. Adakah pengaruh konsentrasi Giberellin terhadap perkecambahan biji palem Jepang (*Ptychosperma macarthurii* N.) ?
2. Adakah pengaruh lama perendaman terhadap perkecambahan biji palem Jepang (*Ptychosperma macarthurii* N.) ?
3. Adakah pengaruh interaksi konsentrasi Giberellin dan lama perendaman terhadap perkecambahan biji palem Jepang (*Ptychosperma macarthurii* N.) ?

1.3 Hipotesis

1. Ada pengaruh konsentrasi Giberellin terhadap perkecambahan biji palem Jepang (*Ptychosperma macarthurii* N.)
2. Ada pengaruh lama perendaman terhadap perkecambahan biji palem Jepang (*Ptychosperma macarthurii* N.)
3. Ada pengaruh interaksi konsentrasi Giberellin dan lama perendaman terhadap perkecambahan biji palem Jepang (*Ptychosperma macarthurii* N.)

1.4 Tujuan

1. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi Giberellin terhadap perkecambahan biji palem Jepang (*Ptychosperma macarthurii* N.)
2. Untuk mengetahui pengaruh lama perendaman terhadap perkecambahan biji palem Jepang (*Ptychosperma macarthurii* N.)
3. Untuk mengetahui pengaruh interaksi konsentrasi Giberellin dan lama perendaman terhadap perkecambahan biji palem Jepang (*Ptychosperma macarthurii* N.)

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Dalam Bidang Ilmu Pengetahuan:

1. Memberikan sumbangan bagi perkembangan keilmuan di bidang pertamanan dan perkebunan.
2. Sebagai alternatif topik praktikum pada mata kuliah Fisiologi Tumbuhan, dan Fitohormon, terutama praktikum pada pokok bahasan perkecambahan biji.

1.5.2 Bagi Masyarakat:

1. Memperkenalkan kepada masyarakat luas tentang seluk beluk tanaman palem Jepang.
2. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang cara mempercepat perkecambahan palem Jepang melalui perendaman dalam larutan Giberellin dengan konsentrasi dan lama perendaman yang tepat.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Biji palem Jepang (*Ptychosperma macarthurii* N.) yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Kebun Raya Purwodadi Kabupaten Pasuruan.
2. Biji palem Jepang yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari 1 pohon yang berumur ± 3 tahun dengan ciri buah masak berwarna merah.
3. Media tanam yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir halus yang telah diayak terlebih dahulu.

1.7 Definisi Istilah

Untuk menghindari kesalahan dalam penafsiran istilah yang digunakan dalam penelitian ini, digunakan definisi istilah sebagai berikut:

1. Biji adalah alat perkembangbiakan tanaman yang berasal dari perkembangan bunga.
2. Perkecambahan adalah proses pertumbuhan embrio dan komponen-komponen biji yang mempunyai kemampuan tumbuh menjadi tanaman baru.
3. Konsentrasi Giberellin adalah banyaknya Giberellin yang dilarutkan dalam air, yang terdiri dari 4 taraf yaitu: 0 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm, 400 ppm, dan 500 ppm.
4. Lama perendaman adalah lama waktu yang diperlukan untuk merendam biji palem Jepang dalam larutan Giberellin, yang terdiri dari 2 taraf yaitu 24 jam dan 48 jam.

5. Hormon tumbuh tumbuhan adalah senyawa organik yang disintesis di salah satu bagian tumbuhan dan dipindahkan ke bagian lain, dan pada konsentrasi yang sangat rendah mampu menimbulkan suatu respon fisiologis (Salisbury & Ross, 1997).
6. Zat pengatur tumbuh tumbuhan adalah senyawa organik yang bukan hara (*nutrient*), yang dalam jumlah sedikit dapat mendukung (*promote*), menghambat (*inhibit*), dan dapat merubah proses fisiologi tumbuhan (Abidin, 1993).
7. Giberellin adalah zat pengatur tumbuh yang sangat membantu dalam mobilisasi karbohidrat selama proses perkecambahan .
8. Struktur berupa kancing/ "*Button*" adalah struktur yang menyerupai kancing sebagai hasil pertumbuhan bagian proksimal embrio ke luar biji dengan panjang minimal 2-3 mm.
9. Koleoptil adalah pucuk berupa kerucut dengan panjang minimal 4 -5 mm.
10. Daun sisik pertama adalah daun yang tumbuh dari jaringan koleoptil dengan struktur menyerupai tabung yang berujung meruncing, dan memiliki panjang minimal 4-5 mm.
11. Persentase bibit jadi adalah biji yang berkecambah dibanding jumlah keseluruhan biji yang dikecambahkan dikalikan seratus persen.

$$\% \text{ bibit jadi} = \frac{\sum \text{biji yang berkecambah}}{\sum \text{biji yang dikecambahkan}} \times 100 \%$$

1.8 Asumsi Penelitian

1. Biji yang dipetik dari satu pohon dengan warna, ukuran, dan berat yang sama diasumsikan mempunyai kandungan endosperm, konsentrasi zat pengatur tumbuh endogen, jenis inhibitor maupun promotor, dan viabilitas yang sama.
2. Kondisi lingkungan di sekitar unit percobaan yang diperkirakan dapat mempengaruhi proses perkecambahan seperti suhu, cahaya, oksigen, dan air dianggap sama.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Botani Palem Jepang

2.1.1 Klasifikasi Palem Jepang

Menurut Conqu Coast (1981) dalam Dasuki (1991), klasifikasi palem Jepang adalah sebagai berikut:

Divisi	: Magnoliophyta
Classis	: Liliopsida
Sub Classis	: Arecidae
Ordo	: Arecales
Familia	: Arecaceae
Genus	: <i>Ptychosperma</i>
Spesies	: <i>Ptychosperma macarthurii</i> N.

2.1.2 Morfologi Palem Jepang

Semua jenis palem termasuk ke dalam suku Arecaceae atau Palmae. Di Indonesia nama palem sudah sangat populer khususnya bagi para penggemar tanaman hias. Dengan habitusnya yang tinggi semampai atau kecil mungil, bentuk tajuknya yang indah, dan pemeliharaannya yang relatif mudah sangat menunjang pemanfaatannya sebagai tanaman hias (Prana dkk., 1982; Utami & Hartutiningsih, 1997).

Selain dapat dimanfaatkan sebagai tanaman hias, palem juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber karbohidrat yang berupa pati atau gula seperti: aren

(*Arenga pinata*), nipah (*Nypa fruticans*), sagu (*Metroxylon sago*), dan kelapa (*Cocos nucifera*); sumber minyak seperti: kelapa dan kelapa sawit (*Elaeis guinensis*); bahan bangunan seperti: kelapa, nibung (*Oncosperma tigillarium*), dan wanga (*Pigafetta filaris*); bahan anyam-anyaman seperti: rotan (*Calamus sp.*) dan lontar (*Borassus flabellifer*); dan bahan penyegar seperti: pinang sirih (*Areca catechu*) (Lutony, 1993).

Pada umumnya palem berbentuk pohon akan tetapi ada beberapa jenis palem yang berbentuk liana, yang menyerupai tali sehingga memerlukan pohon lain sebagai panjatan, seperti: rotan (*Calamus sp.*); palem Paris (*Calamus ciliaris*); dan penjalin manis (*Daemonorops melanochaetes*). Selain itu ada jenis palem yang seakan-akan hanya terdiri atas daun-daun saja karena batangnya tidak berkembang, seperti: pinang tutul (*Pinanga densiflora*); daun payung (*Johannese ijsmannia altifrons*); dan nypa (*Nypa fruticans*). Ada yang hidup berumpun dan ada pula yang tunggal (Anonim, 1980).

Palem Jepang (*Ptychosperma macarthurii* N.) atau *Macarthur palm* banyak dijumpai di wilayah Irian/ Papua, oleh karena itu palem ini mempunyai nama lain yaitu palem Irian (Anonim, 1998). Palem ini tumbuh berumpun, kadang-kadang tumbuh tunggal. Palem ini banyak dimanfaatkan sebagai tanaman hias pot atau ditanam di pekarangan (Lutony, 1993).

Ciri-ciri morfologi palem Jepang sebagai berikut:

1) Batang

Palem Jepang termasuk jenis palem yang berbentuk pohon, karena batangnya terlihat jelas dan tumbuh tegak dengan tinggi mencapai 6 meter, warna

batangnya abu-abu kehijauan, ruas (lingkaran bekas duduknya pelepah daun) pada batang terlihat jelas dengan tekstur luar yang halus, tiap tajuk terdiri atas 8-10 helai daun.

2) Daun

Daun palem Jepang memiliki panjang sampai 2 meter, dengan susunan helaian daun menyirip ganda dua dan berkarang (tersebar dan terkumpul padat di ujung batang), berjumlah 25 helai pada tiap sisinya dengan ujung helaian daun bergerigi. Pelepah daunnya berupa seludang yang saling menutup di ujung batangnya.

3) Bunga

Bunga palem Jepang termasuk bunga majemuk terletak pada ruas batang di bawah tajuk pelepah. Perbungaan palem Jepang berada dalam tandan yang berbentuk malai (*panicula*) dengan cabang tersusun tersebar, perbungaan tersebut berbentuk menggantung.

Bunga palem Jepang termasuk berumah satu (*monoecious*) yaitu bunga jantan dan betina terletak pada pohon yang sama tetapi tidak dalam satu bunga, yang tersusun berpasangan yaitu setiap satu bunga betina diapit oleh dua bunga jantan, bunganya berwarna putih krem. Palem Jepang bersifat polikarpik atau berbunga beberapa kali dalam hidupnya. Setelah berbunga kemudian terjadi penyerbukan yang dilanjutkan dengan pembuahan. Pada umumnya penyerbukan dibantu oleh serangga (*entomogami*).

4) Buah dan biji

Setelah terjadi pembuahan, bunga betina palem Jepang berkembang menjadi buah. Buah berbentuk bulat sampai bulat memanjang/ lonjong, berwarna merah dengan diameter 1,2-1,7 cm, dan setiap buah hanya memiliki satu biji. Struktur buah dari arah luar ke dalam terdiri dari kulit buah (*eksocarp*), daging buah (*mesocarp*), dan bagian tempurung biji (*endocarp*).

Untuk skala produksi palem Jepang dapat diperbanyak dengan 2 cara, yaitu:

1. Secara vegetatif (aseksual), yaitu dengan menggunakan anakan yang dipisahkan dari pohon induknya, pemisahan ini tidak bisa dilakukan secara langsung dari pohon induknya, selain itu memiliki resiko kegagalan bila cara yang diterapkan tidak tepat.
2. Secara generatif (seksual), yaitu perkembangbiakan yang didahului peleburan sel kelamin jantan (putik) dan betina (benang sari), dengan menggunakan biji.



Gambar 2.1 Pohon palem Jepang (*Ptychosperma macarthurii* N.)

2.1.3 Habitat Tanaman Palem Jepang

Palem Jepang dapat tumbuh di hutan rawa pantai, hutan rawa air tawar dan hutan hujan tropis pada dataran rendah sampai pada ketinggian 400 meter di atas permukaan air laut. Palem ini tumbuh baik di daerah yang beriklim tropis, sub tropis, sampai sedang. Selain itu palem ini juga memiliki kisaran toleransi yang luas terhadap kondisi tanah dan cahaya matahari (Anonim, 1998).

2.2 Perkecambahan Biji

2.2.1 Pengertian Perkecambahan Biji

Menurut Ashari (1995) perkecambahan merupakan proses pertumbuhan embrio dan komponen-komponen biji yang mempunyai kemampuan untuk tumbuh secara normal menjadi tanaman baru melalui serangkaian peristiwa yang meliputi imbibisi, hidrasi dan aktivasi, pembelahan dan pemanjangan sel, keluarnya embrio dari biji dan awal pembentukan tubuh primer. Perkecambahan merupakan suatu rangkaian kompleks dari perubahan-perubahan morfologi, fisiologi, dan biokimia (Sutopo, 2002).

2.2.2 Tahap-Tahap Perkecambahan Biji Palem

Menurut Sutopo (2002) proses perkecambahan biji dibagi menjadi lima tahap. Tahap pertama merupakan proses penyerapan air oleh biji, pelunakan kulit biji dan hidrasi dari protoplasma. Tahap kedua dimulai dengan kegiatan sel dan enzim-enzim serta naiknya tingkat respirasi biji. Tahap ketiga merupakan tahap penguraian bahan-bahan seperti karbohidrat, lemak, dan protein menjadi bentuk-bentuk yang terlarut dan dapat ditranslokasikan ke titik tumbuh. Tahap keempat

adalah asimilasi dari bahan-bahan yang telah terurai di daerah meristematik untuk menghasilkan energi bagi kegiatan pembentukan komponen dan pertumbuhan sel baru. Tahap kelima adalah pertumbuhan dari kecambah melalui proses pembelahan, pembesaran, dan perkembangan sel-sel pada titik tumbuh.

Berkaitan dengan perkembangan palem, Minarno (2002) menyatakan bahwa pertumbuhan palem dapat dikelompokkan dalam dua tahap. Tahap pertama adalah tahap persiapan, yaitu saat bagian proksimal kotiledon menonjol keluar biji. Tahap kedua adalah tahap perkecambahan yang sebenarnya, yaitu pertumbuhan bakal pucuk (*plumula*) dan bakal akar (*radikula*) menembus organ pelindung (*koleoptil*, ujung “buton”) sehingga terlihat dari luar.

Dari kedua tahap tersebut diuraikan lagi menjadi beberapa tahap perkecambahan berdasarkan perbedaan struktur yang terbentuk pada setiap tahap. Utami dan Hartuti Ningsih (1997) mengemukakan bahwa tahapan perkecambahan pada palem dibedakan menjadi lima tahap:

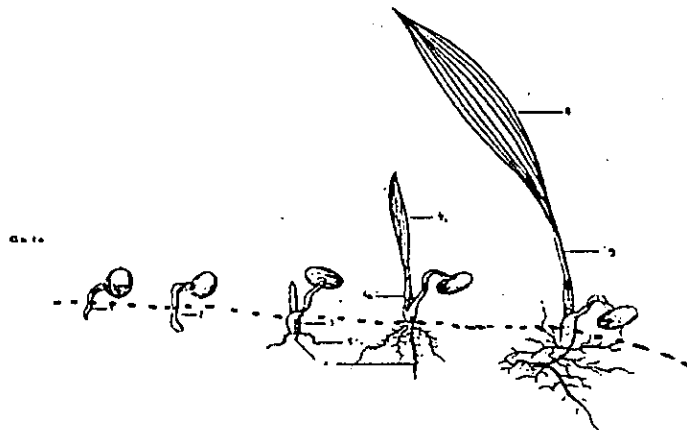
- 1) Tahap pertama keluarnya tonjolan berwarna putih, tetapi tidak memanjang, cenderung ke atas membentuk lidah daun.
- 2) Tahap kedua dari dalam lidah daun muncul seludang dengan ujung meruncing berwarna putih kehijauan, akar utama nampak jelas dengan bulu-bulu akar yang halus.
- 3) Tahap ketiga dari dalam seludang daun pertama keluar kuncup berwarna hijau yang berkembang menjadi seludang daun kedua. Akar utama maupun akar tambahan tumbuh memanjang dengan bulu-bulu akar dengan pertambahan akar utama lebih cepat dari akar tambahan.

- 4) Tahap keempat dari dalam seludang kedua muncul kuncup yang kemudian berkembang menjadi daun sisik pertama, berwarna hijau muda.
- 5) Tahap kelima mekarnya daun sisik pertamal, tangkai daun belum jelas, daun sisik pertama terbelah dua berwarna hijau.

2.2.3 Pola Perkecambahan Biji Palem

Utami dan Hartutiningsih (1997) menginformasikan bahwa pola perkecambahan biji palem dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok yaitu:

1. Kelompok yang menumbuhkan lembagaanya di bawah permukaan tanah (epigeal) yaitu kotiledon terangkat ke atas permukaan tanah oleh sumbu hipokotil embrio yang memanjang. Seperti pada perkecambahan palem *Trinax sp.*



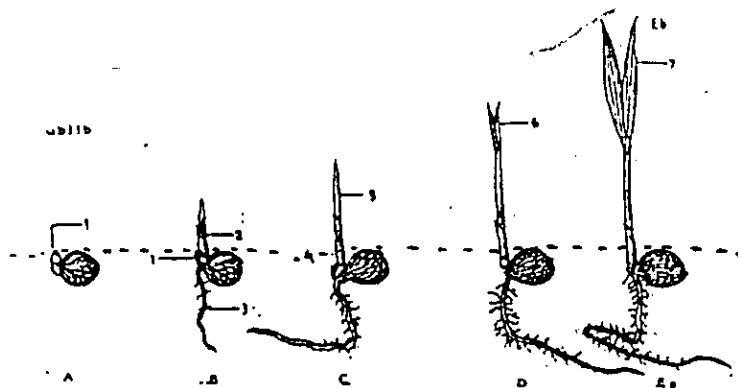
Sumber: LIPI Bogor, 1997

Keterangan:

- | | |
|------------------------------|------------------|
| 1. tangkai kotil | 5. akar utama |
| 2. pembengkaan tangkai kotil | 6. akar tambahan |
| 3a. seludang kotil | 7. eofil |
| 3b. lidah daun | 8. eofil terbuka |
| 4. seludang daun | 9. tangkai daun |

Gambar 2.1 Perkecambahan palem *Trinax sp.*

2. Kelompok yang menumbuhkan lembaga nya dekat dengan permukaan tanah (hipogeal) dengan keping biji terbungkus oleh kulit biji dan tetap berada di bawah permukaan tanah. Seperti pada perkecambahan palem *Ptychosperma elegans*.



Sumber: LIPI Bogor, 1997

Keterangan:

- | | |
|--------------------------|------------------------------------|
| 1. lidah daun | 5. daun sisik pertama |
| 2. seludang daun pertama | 6. daun sisik pertama terbuka |
| 3. akar utama | 7. daun sisik pertama terbelah dua |
| 4. akar tambahan | |

Gambar 2.2 Perkecambahan palem *Ptychosperma elegans*

2.2.4 Fisiologi Perkecambahan Biji

Kamil (1979) menyatakan bahwa pada perkecambahan terjadi proses-proses yang meliputi: penyerapan air, hidrolisis cadangan makanan, pengangkutan zat makanan, pembentukan dari bahan-bahan yang telah terurai (asimilasi), pernapasan, dan pertumbuhan.

Penyerapan air merupakan proses yang pertama kali terjadi pada perkecambahan suatu biji. Setelah air masuk ke dalam biji, kemudian diikuti oleh pelunakan kulit biji, dan pengembangan biji. Pelunakan kulit biji ini dilakukan setelah proses imbibisi secara difusi dan osmosis. Dalam hal ini biasanya kulit biji terdiri dari bahan yang dapat menyerap air dari medium perkecambahan, dan mempunyai sifat memiliki daya ikat air yang kuat. Namun setelah penyerapan,

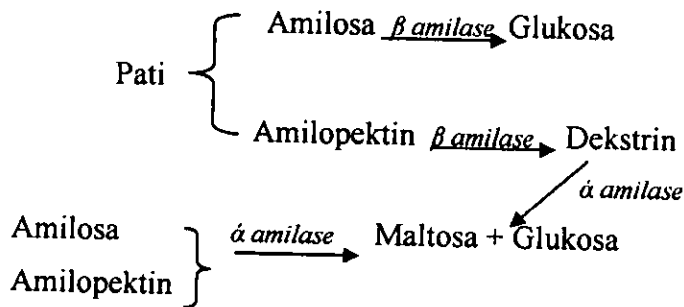
terjadi kecenderungan pengurangan kekuatan mekanis dari bahan penyerap air tersebut yakni bahan pembentuk dinding sel kulit biji, terutama selulosa.

Setelah terjadi penyerapan air, tahap selanjutnya adalah pencernaan cadangan makanan. Menurut Kamil (1997) cadangan makanan utama yang disimpan dalam biji meliputi pati, hemiselulosa, lemak, dan protein. Senyawa bermolekul besar dan kompleks diuraikan/ dipecah menjadi senyawa bermolekul kecil yang larut ke dalam air, setelah itu diangkut melalui membran dan dinding sel.

Peristiwa perkecambahan biji dan munculnya tanaman baru memerlukan suatu energi yang tinggi melalui oksidasi cadangan makanan dalam biji. Peristiwa tersebut diatur oleh sejumlah hormon yang bekerja secara bertahap. Mula-mula terjadi imbibisi (terabsorbsinya air dari tanah) yang mengakibatkan embrio mengaktifkan giberelin. Hormon ini kemudian berdifusi ke dalam endosperm (cadangan makanan), selanjutnya terjadi proses hidrolisis dan degradasi cadangan makanan secara enzimatik (Abidin, 1987).

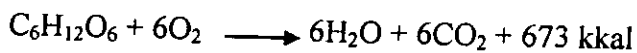
Pemecahan pati dilakukan oleh enzim amilase yaitu α amilase dan β amilase menjadi glukosa. Selain itu enzim α amilase ini juga merombak dekstrin menjadi maltosa dan glukosa. Dengan bantuan enzim maltase, maltosa diubah menjadi glukosa.

Skema reaksi pemecahan pati oleh α amilase dan β amilase menurut Kamil (1997) adalah sebagai berikut:



Setelah terbentuk glukosa, tahap selanjutnya glukosa digunakan dalam respirasi untuk menghasilkan energi. Pada proses respirasi glukosa mengalami penguraian menjadi CO_2 dan H_2O serta menghasilkan energi dalam bentuk ATP.

Reaksi umum respirasi adalah sebagai berikut:



Energi yang dibebaskan dari respirasi ini sebagian digunakan dalam proses perkecambahan biji seperti pembelahan sel pada daerah meristematik.

Protein pada proses perkecambahan mengalami penguraian yang dikenal dengan metabolisme protein melalui hidrolisis protein dengan bantuan enzim peptidase dan menghasilkan asam amino. Asam amino yang dibebaskan dari kompleks protein tersebut melalui proses deaminasi menghasilkan amoniak dan asam karboksilat yang selanjutnya dengan bantuan enzim transaminase menghasilkan ketoacid (asam keto). Asam ini kemudian masuk ke dalam siklus Krebs yang kemudian dipecah menjadi CO_2 , H_2O , dan menghasilkan energi (ATP). Asam amino secara langsung dapat digunakan untuk sintesis protein baru (*building up new protein*) yang digunakan untuk membuat sitoplasma, membran

sel, ribosom, mitokondria, nukleus, kromatin baru, hormon, serta pembuat enzim α amilase di daerah meristematik (Gardner dkk., 1991).

Dalam perkecambahan selain terjadi penguraian karbohidrat dan protein, lemak juga mengalami degradasi secara oksidatif oleh enzim lipase menjadi gliserol dan asam lemak. Asam lemak didegradasi lebih lanjut oleh enzim peroksidase dan aldehidrogenase yang memindahkan atom-atom karbon secara berturut-turut untuk menghasilkan CO_2 dan energi dalam bentuk NADPH. Asam lemak selain didegradasi menjadi CO_2 dan NADPH juga mengalami penguraian menjadi satuan 2 karbon (*asetil koenzim A*) dan ATP. Asetil koenzim A ini kemudian masuk ke siklus Krebs dan mengalami oksidasi menghasilkan ATP (Gardner dkk., 1991).

Kamil (1979) menyatakan bahwa enzim α amilase dan β amilase itu sudah ada dalam biji sebelum biji berkecambah, akan tetapi ada juga yang disintesis pada waktu permulaan perkecambahan oleh aktivitas asam giberelat (GA). Zat ini sangat penting dalam proses perkecambahan karena bersifat pengontrol perkecambahan, jika asam giberelat jumlah/ kadarnya kurang maka proses perombakan makanan akan terhambat sehingga terjadi dormansi biji.

Pada proses perkecambahan biji selain terjadi aktivasi hormon giberelin pada embrio, perkecambahan juga mengaktifkan hormon tumbuh lainnya seperti sitokinin dan auksin yang mendukung pertumbuhan embrio (Loveless, 1989).

Perkembangan dalam perkecambahan yang meliputi pembelahan, dan diferensiasi dari sel-sel pada titik-titik tumbuh akan berlangsung terus sampai daun sisik pertama muncul serta aktif melakukan proses asimilasi (Weaver, 1972; Syahrir, 2000).

2.2.5 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perkecambahan Biji

Sadjad (1995) dalam Syahrir (2000) menyatakan bahwa perkecambahan benih ditentukan oleh faktor genetik dan faktor lingkungan. Faktor genetik yang berpengaruh meliputi susunan kimia benih dan berhubungan pula dengan lamanya benih itu hidup. Sifat ketahanan hidup ini mencakup kadar air benih, kegiatan enzim dalam benih, dan sifat-sifat fisik ataupun kimia pada kulit benih. Adapun faktor-faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap proses perkecambahan benih adalah air, oksigen, suhu, dan cahaya.

Sutopo (2002) juga menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi perkecambahan biji meliputi faktor dalam dan faktor luar. Faktor dalam yaitu faktor yang dikontrol oleh genetik tanaman yang menentukan cepat lambatnya perkecambahan biji.

Faktor dalam yang mempengaruhi perkecambahan biji antara lain:

1) Tingkat kemasakan biji

Kemasakan biji sangat berpengaruh pada proses perkecambahannya karena cadangan makanan yang terdapat dalam endosperm yang belum masak masih belum cukup bagi pertumbuhan embrio dibanding dengan endosperm pada biji yang matang.

2) Ukuran benih,

Dalam jaringan penyimpanan cadangan makanan pada biji terdapat karbohidrat, protein, lemak, dan mineral. Diduga bahwa biji yang berukuran besar dan berat mengandung cadangan makanan yang lebih banyak

dibandingkan dengan biji yang berukuran kecil, dan dimungkinkan embrionya juga lebih besar.

3) Dormansi

Biji yang mengalami dormansi sebenarnya viabel (hidup) tetapi tidak berkecambah meskipun diletakkan pada lingkungan yang memenuhi syarat bagi perkecambahannya.

Dormansi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti: impermeabilitas kulit biji terhadap air dan gas ataupun karena adanya resistensi kulit biji terhadap pengaruh mekanis, embrio rudimenter, pemasakan embrio, adanya penghambat pertumbuhan (zat inhibitor), defisiensi bahan perangsang pertumbuhan, atau tidak seimbangnya antara zat promotor dan inhibitor pertumbuhan (Sutopo, 2002).

Biji yang mengalami dormansi dapat dipercepat dengan berbagai macam perlakuan diantaranya: secara kimiawi yaitu merendam biji dalam larutan kimia dengan menggunakan larutan asam kuat seperti; asam sulfat, dan asam nitrat agar kulit biji mudah dimasuki oleh air pada saat imbibisi. Disamping itu dapat pula menggunakan hormon tumbuh tumbuhan seperti: giberellin, sitokinin, dan auksin. Sedangkan cara fisik yang digunakan untuk mempercepat perkecambahan biji dengan menghilangkan/ menipiskan lapisan kulit biji agar mudah dilalui oleh air dan oksigen melalui skarifikasi (pengamplasan) dan stratifikasi (perendaman biji dalam air dengan suhu tertentu untuk menghilangkan zat- zat yang dapat menghambat perkecambahan biji..

4) Suplai hormon,

Hormon tumbuh yang terdapat di dalam endosperm atau kotiledon berfungsi sebagai pemacu pembentukan enzim hidrolitik selain itu memberikan kemampuan dinding sel untuk mengembang sehingga sifatnya menjadi elastis.

Faktor luar yang mempengaruhi perkecambahan antara lain

- 1) Air, merupakan syarat penting bagi perkecambahan, banyak sedikitnya air yang diperlukan dalam perkecambahan sangat bervariasi tergantung pada jenis biji, hal ini tergantung pada ukuran biji maupun ketebalan kulit biji. Menurut Kamil (1979) dua faktor penting yang mempengaruhi penyerapan air oleh biji adalah: a. Sifat dari benih itu sendiri terutama kulit pelindungnya, b. Jumlah air yang tersedia pada medium sekitarnya.

Penyerapan air oleh biji pada tahap pertama berlangsung sampai jaringan mempunyai kandungan air 40-60 % (atau 67-150 % atas dasar berat kering). Dan akan meningkat lagi pada saat munculnya radikula sampai jaringan penyimpanan dan kecambah yang sedang tumbuh mempunyai kandungan air 70-90 % (Ching, 1972; Sutopo, 2002).

Peranan air dalam proses perkecambahan biji adalah:

- a) Untuk melunakkan kulit biji dan menyebabkan pengembangan embrio dan endosperm sehingga menyebabkan robeknya kulit biji.
- b) Air memberikan fasilitas untuk masuknya oksigen ke dalam biji, karena kulit biji yang kering kurang permeabel untuk gas akan tetapi jika dinding sel telah diimbibisi oleh air maka gas akan masuk.

- c) Untuk mengencerkan protoplasma sehingga dapat mengaktifkan fungsinya.
- d) Sebagai alat transport larutan dari endosperm atau kotiledon ke titik tumbuh.

2) Suhu

Merupakan syarat penting bagi perkecambahan biji. Suhu yang diperlukan dalam perkecambahan bagi kebanyakan biji berkisar antara $26,5^{\circ}\text{C}$ – 35°C . Di luar kondisi tersebut biji akan gagal berkecambah atau terjadi kerusakan yang menghasilkan kecambah abnormal (Sutopo, 2002).

3) Oksigen

Ketersediaan oksigen dalam biji menyebabkan proses respirasi biji meningkat sehingga energi yang dihasilkan juga akan meningkat. Energi yang dihasilkan dari respirasi tersebut digunakan untuk mendegradasi cadangan makanan dalam endosperm melalui proses oksidasi menjadi bahan baku yang diperlukan dalam proses perkecambahan biji. Pada umumnya perkecambahan biji akan terhambat karena terbatasnya oksigen.

4) Cahaya

Biji yang dikecambahkan dalam keadaan gelap dapat menghasilkan kecambah yang mengalami etiolasi yaitu pemanjangan yang tidak normal pada hipokotilnya atau epikotilnya, kecambah warna pucat, dan lemah. Meskipun pada beberapa tanaman perkecambahannya tidak memerlukan cahaya, seperti kopi.

5) Medium

Medium yang baik bagi perkecambahan harus memiliki sifat yang baik seperti gembur, mempunyai kemampuan menyimpan air, dan bebas dari organisme penyebab penyakit terutama cendawan.

2.3 Peranan Air dalam Proses Perkecambahan

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).

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). Selain itu Ashari (1995) menyatakan bahwa air juga berfungsi sebagai pelunak kulit biji, melarutkan cadangan makanan, sarana transportasi makanan terlarut, serta bersama-sama dengan hormon mengatur pemanjangan dan pengembangan sel.

Air juga dapat digunakan sebagai salah satu bahan atau cara yang digunakan untuk memecahkan dormansi terutama untuk kulit biji yang bersifat impermeabel terhadap air atau sering disebut biji keras (buni). Seperti yang telah dilakukan oleh para petani kita dengan merendam biji padi dalam air selama 24 jam sebelum biji

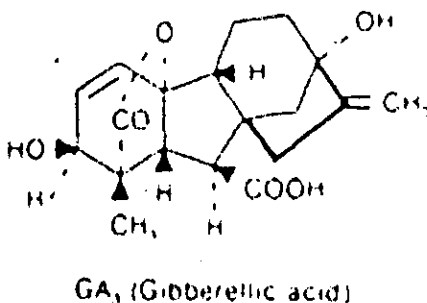
padi tersebut disemaikan dengan tujuan untuk mempercepat perkecambahannya. Selain itu air ini dapat digunakan dengan penambahan hormon tumbuh seperti giberellin, sitokinin, dan auksin (Syahrir, 2000).

2.4 Giberellin dan Proses Perkecambahan Biji

Giberellin adalah jenis hormon tumbuh yang mula-mula ditemukan oleh Kurosawa pada tahun 1926. Diisolasi dari jamur *Giberella Fujikuroi* yang menyerang tanaman padi, tanaman yang terserang memperlihatkan gejala batang dan daun yang memanjang secara tidak normal.

Pada tahun 1939 Yabuta dan Hayashi mengisolasi *crystalline material* yang dapat menstimulasi pertumbuhan akar kecambah, kemudian Stodola pada tahun 1951 melakukan penelitian lanjutan dan menghasilkan “Giberellin A” dan “Giberellin X” yang selanjutnya menghasilkan GA_1 , GA_2 , dan GA_3 . Yang akhirnya disepakati dengan nama *Giberellic Acid*.

GA_3 merupakan giberellin pertama yang sangat aktif dan sudah lama tersedia di pasaran. Struktur GA_3 menurut Abidin (1993) adalah sebagai berikut:



Gambar 2.3 Struktur Giberellin (GA_3)

Salisbury (1995) menyatakan bahwa giberellin merupakan hormon tumbuhan yang sangat berpengaruh terutama dalam mobilisasi karbohidrat selama perkecambahan biji. Salah satu efeknya adalah mendorong pemanjangan sel sehingga embrio dapat mendobrak kulit biji yang menghambat pertumbuhannya. Dari penelitian Yomo dan Paleg (1960) dalam Abidin (1982) terhadap biji barley juga menunjukkan bahwa pemberian giberellin dapat meningkatkan aktifitas enzim amilase dan protease yang diperlukan selama proses perkecambahan biji.

Saat ini sudah diketahui bahwa tanaman mampu memproduksi giberellin secara alamiah, akan tetapi pada jenis biji tertentu jumlah giberellin tersebut belum cukup untuk memacu perkecambahan biji yang mengalami dormansi. Untuk terjadinya proses perkecambahan perlu kondisi khusus untuk mematahkan dormansi, salah satunya dengan pemberian giberellin (GA_3) eksogen (Syahrir, 2000).

Perendaman biji palem dengan konsentrasi giberellin yang tepat dan waktu perendaman yang sesuai memungkinkan perkecambahan biji akan dipercepat dan persentase bibit yang berkecambah meningkat. Hasil penelitian Hartutiningsih dan Utami (1997) diperoleh kesimpulan bahwa perlakuan perendaman biji palem Merah (*Cyrtostachys lakka*) dalam larutan giberellin dengan konsentrasi 500 ppm selama 24 jam dapat meningkatkan persentase kecambah biji palem Merah. Syahrir (2000) dalam penelitiannya terhadap palem Raja (*Roystonea olerace*) bahwa dengan lama perendaman 72 jam dan konsentrasi GA_3 2000 ppm dapat mempercepat perkecambahan benih palem Raja. Minarno (2002) juga menginformasikan bahwa dengan lama perendaman 96 jam dan konsentrasi Giberellin 450 ppm dapat mempercepat perkecambahan biji palem Putri (*Veitchia merilli*).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi giberellin dan lama perendaman terhadap perkecambahan biji palem Jepang (*Ptychosperma macarthurii* N.). Penelitian ini menggunakan 2 faktor dengan 3 ulangan.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dimulai pada tanggal 1 Agustus – 27 Oktober 2004. Penelitian ini dilakukan di laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Malang (untuk pembuatan larutan giberellin) dan di rumah Jl. Simpang Gajayana 3 Malang (untuk tahap perkecambahan).

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 2 faktor 3 kali ulangan, sebagai faktor pertama adalah konsentrasi Giberellin (GA_3) yang terdiri dari 6 taraf yaitu: 0 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm, 400, dan 500 ppm dan faktor kedua adalah lama perendaman yang terdiri dari 2 taraf yaitu 24 jam dan 48 jam sehingga diperoleh kombinasi perlakuan:

G_0L_1 = Konsentrasi Giberellin 0 ppm Lama perendaman 24 jam

G_1L_1 = Konsentrasi Giberellin 100 ppm Lama perendaman 24 jam

G_2L_1 = Konsentrasi Giberellin 200 ppm Lama perendaman 24 jam

G_3L_1 = Konsentrasi Giberellin 300 ppm Lama perendaman 24 jam

G_4L_1 = Konsentrasi Giberellin 400 ppm Lama perendaman 24 jam

G_5L_1 = Konsentrasi Giberellin 500 ppm Lama perendaman 24 jam

G_0L_2 = Konsentrasi Giberellin 0 ppm Lama perendaman 48 jam

G_1L_2 = Konsentrasi Giberellin 100 ppm Lama perendaman 48 jam

G_2L_2 = Konsentrasi Giberellin 200 ppm Lama perendaman 48 jam

G_3L_2 = Konsentrasi Giberellin 300 ppm Lama perendaman 48 jam

G_4L_2 = Konsentrasi Giberellin 400 ppm Lama perendaman 48 jam

G_5L_2 = Konsentrasi Giberellin 500 ppm Lama perendaman 48 jam

G_3L_1 II	G_1L_1 I	G_0L_1 III
G_5L_1 I	G_2L_2 I	G_1L_2 I
G_3L_2 II	G_1L_2 II	G_0L_2 III
G_2L_1 III	G_0L_2 II	G_1L_1 III
G_0L_1 II	G_3L_2 I	G_5L_2 III
G_3L_1 III	G_5L_1 II	G_1L_1 II
G_5L_2 II	G_2L_2 II	G_4L_2 I
G_4L_2 III	G_5L_1 III	G_5L_2 I
G_4L_1 III	G_4L_1 II	G_4L_1 I
G_2L_1 I	G_4L_2 II	G_1L_2 III
G_0L_2 I	G_0L_1 I	G_2L_1 II
G_3L_2 III	G_3L_1 I	G_2L_2 III

Keterangan:

G_0 = konsentrasi giberellin 0 ppm

G_1 = konsentrasi giberellin 100 ppm

G_2 = konsentrasi giberellin 200 ppm

G_3 = konsentrasi giberellin 300 ppm

G_4 = konsentrasi giberellin 400 ppm

G_5 = konsentrasi giberellin 500 ppm

L_1 = lama perendaman 24 jam

L_2 = lama perendaman 48 jam

I, II, dan III = ulangan

Gambar 3.1 Denah penempatan unit percobaan (polybag)

3.4 Varibel Penelitian

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi giberellin (GA_3) dan lama perendaman.

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah perkecambahan biji palem Jepang.

3.5 Parameter yang Diamati

1. Waktu terbentuknya struktur berupa kancing "*button*" (HST).
2. Waktu terbentuknya koleoptil (HST).
3. Waktu terbentuknya daun sisik pertama (HST).
4. Tinggi kecambah (cm)
5. Panjang akar (cm)
6. Persentase bibit jadi (%)

3.6 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah

- 1) Poly bag ukuran (13 cmX25 cm)
- 2) Pipet ukur
- 3) *Hand sprayer* 1000 ml
- 4) Timbangan analitik
- 5) Beaker glass 100 ml
- 6) Gelas ukur
- 7) Gelas minum plastik

- 8) Pengaduk kaca
- 9) Kamera
- 10) Pengaduk media /cetok
- 11) Corong kaca
- 12) Mortar dan pistil

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- 1) Giberellin (GA₃)
- 2) Air
- 3) Pasir halus
- 4) Fungisida

3.7 Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah semua biji palem Jepang (*Ptychosperma macarthurii* N.) yang terdapat di Kebun Raya Purwodadi.

Sampel penelitian sebanyak 360 biji diambil dari satu pohon yang berumur ± 3 tahun, yang telah masak dengan ciri kulit buah berwarna merah kehitaman.

3.8 Prosedur Penelitian

3.8.1 Persiapan Bibit

Buah palem Jepang (*Ptychosperma macarthurii* N.) yang masak berwarna merah diambil dari satu pohon, diseleksi berdasarkan kemasakan morfologis dan ukuran buah. Setelah diperoleh buah dengan karakter yang sama, kemudian dilakukan pengelupasan kulit buah untuk mendapatkan biji. Kulit buah (*eksocarp*) dibuang dan kemudian biji dijemur di bawah sinar matahari selama ± 3 jam sehingga nampak kering. Setelah itu *mesocarp* dibuang sehingga diperoleh biji yang mempunyai tempurung (*endocarp*).

Biji yang akan digunakan dalam penelitian diseleksi lagi, seleksi awal dengan cara merendam biji ke dalam air, biji yang terapung dibuang, sedangkan biji yang terendam diseleksi kembali berdasarkan ukuran (besar) dan berat biji. Biji yang memiliki ukuran dan berat relatif sama digunakan dalam penelitian.

Biji-biji hasil seleksi sejumlah 120 untuk setiap blok, dilakukan pengacakan dengan cara pengundian untuk menempati blok I, II, dan III seperti pada denah percobaan. Kemudian biji sejumlah 60 pada masing-masing blok diacak lagi sebelum mendapat perlakuan.

3.8.2 Perlakuan Giberellin

Penelitian ini menggunakan giberellin (GA_3) dengan merk dagang Progib (bentuk tablet) dengan berat 5 gram dan konsentrasi GA_3 20 %, yang dihaluskan terlebih dahulu.

Langkah perlakuan GA₃ adalah sebagai berikut

- 1) Larutan giberellin 0 ppm, biji direndam dalam air tanpa giberellin.
- 2) Membuat larutan induk giberellin 1000 ppm sebanyak 1 liter, yaitu menimbang 5000 mg giberellin ($1000 \text{ mg} \times 5 = 5000 \text{ mg}$), kemudian dilarutkan dalam air hingga 1 liter. Dari larutan induk ini kemudian dibuat larutan dengan konsentrasi 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm, 400 ppm, dan 500 ppm.

Larutan giberellin 100 ppm sebanyak 200 ml

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 100 \text{ ppm} \times 200 \text{ ml}$$

$V_1 = 20000 / 1000 \text{ ml} = 20 \text{ ml}$, kemudian dilarutkan dengan air hingga 200 ml (untuk satu kali ulangan).

Larutan giberellin 200 ppm sebanyak 200 ml

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 200 \text{ ppm} \times 200 \text{ ml}$$

$V_1 = 40000 / 1000 \text{ ml} = 40 \text{ ml}$, kemudian dilarutkan dalam air hingga 200 ml (untuk satu kali ulangan).

Larutan giberellin 300 ppm sebanyak 200 ml

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 300 \text{ ppm} \times 200 \text{ ml}$$

$V_1 = 60000 / 1000 \text{ ml} = 60 \text{ ml}$, kemudian dilarutkan ke dalam air hingga 200 ml (untuk satu kali ulangan).

Larutan giberellin 400 ppm sebanyak 200 ml

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 400 \text{ ppm} \times 200 \text{ ml}$$

$V_1 = 80000/1000 \text{ ml} = 80 \text{ ml}$, kemudian dilarutkan ke dalam air hingga 200 ml (untuk satu kali ulangan).

Larutan giberellin 500 ppm sebanyak 200 ml

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 500 \text{ ppm} \times 200 \text{ ml}$$

$V_1 = 100000/1000 \text{ ml} = 100 \text{ ml}$, kemudian dilarutkan ke dalam air hingga 200 ml (untuk satu kali ulangan).

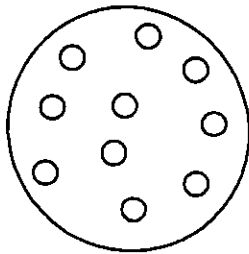
- 3) Larutan yang telah dibuat masing-masing dimasukkan ke dalam gelas plastik.
- 4) Biji pada masing-masing unit perlakuan dimasukkan ke dalam larutan giberellin sesuai dengan perlakuan yang diterimanya.
- 5) Sebelum biji dikecambahkan pada media perkecambahan direndam terlebih dahulu ke dalam larutan fungisida 2 % selama 5 menit untuk mencegah jamur.

3.8.3 Persiapan Media Tanam

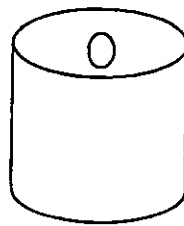
Media tanam berupa polybag ukuran 13 X 25 cm sebanyak 36 buah yang diisi media tanam berupa pasir halus dengan volume sama. Media tanam disemprot air menggunakan *hand sprayer* sebanyak 50 kali untuk kebasahan awal.

3.8.4 Penanaman biji

Penanaman biji pada media perkecambahan dengan jarak $\pm 2-3$ cm. Setiap polybag ditanami 10 biji dan masing-masing diberi nomor 1-10. Biji ditanam dengan posisi miring dengan bagian pori germinasi pada permukaan yang lebih tinggi untuk memudahkan pengamatan.



tampak dari atas



tampak dari samping

Gambar 3.2 Posisi penanaman biji dalam polybag

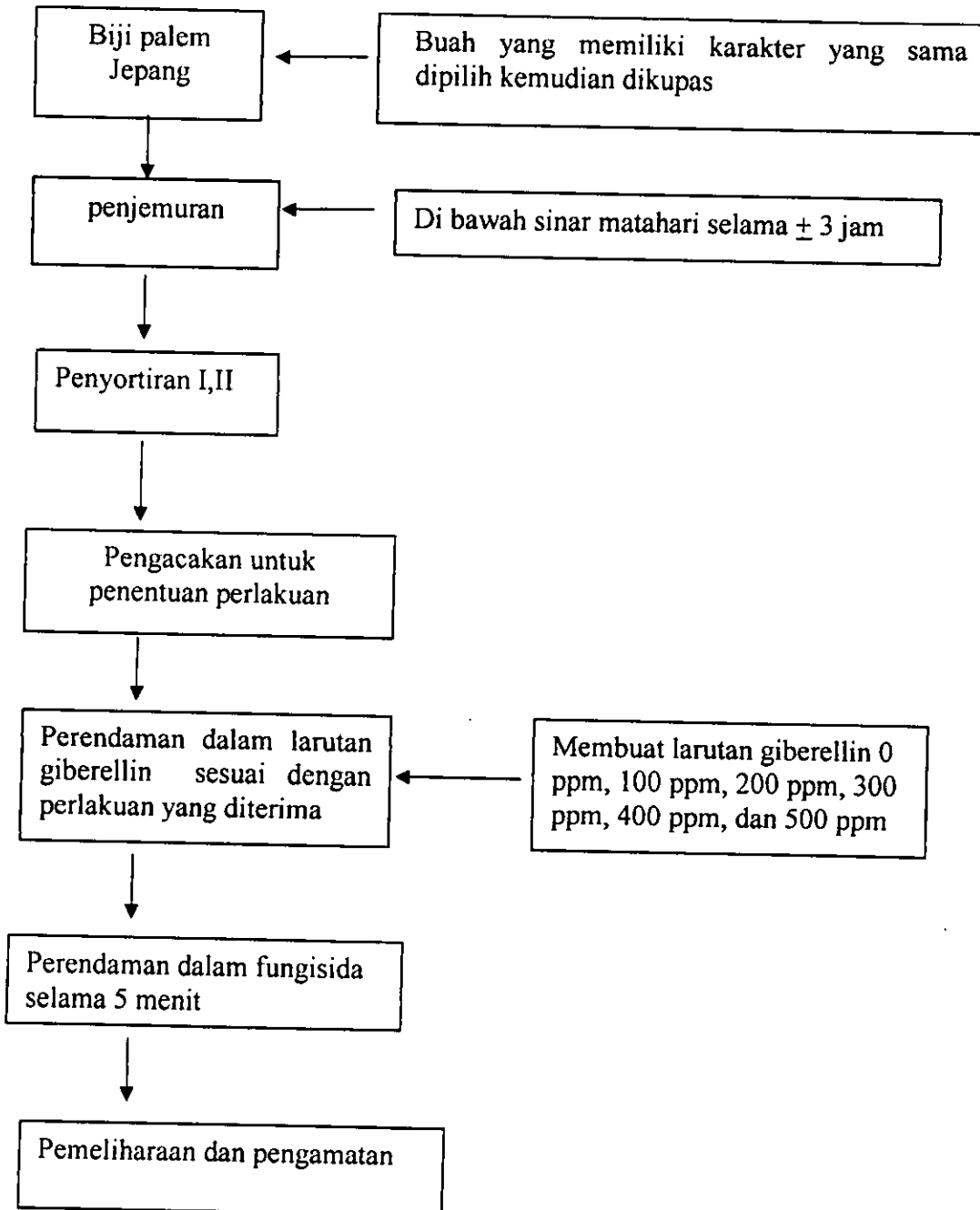
3.8.5 Pemeliharaan

Biji yang telah ditanam pada masing-masing unit perlakuan disemprot air menggunakan *handsprayer*. Jumlah penyemprotan adalah sama yaitu 15 kali dan dilakukan hanya sekali dalam sehari yaitu pada pagi hari. Selain itu dilakukan penyiangan terhadap gulma yang tumbuh pada media perkecambahan.

3.9 Pengamatan

Pengamatan perkecambahan biji palem Jepang dilakukan hari ke-21 setelah pelaksanaan penanaman (untuk pengamatan pertama), pengamatan selanjutnya dilakukan setiap hari terhadap seluruh unit percobaan. Parameter yang diamati meliputi:

- 1) Waktu mulai terbentuknya struktur serupa kancing sebagai hasil pertumbuhan bagian proksimal embrio ke luar biji dengan panjang minimal 2-3 mm, dalam satuan hari setelah tanam (HST).
- 2) Waktu mulai terbentuknya koleoptil yang berupa pucuk berbentuk kerucut dengan panjang minimal 4-5 mm, dalam satuan hari setelah tanam (HST).
- 3) Waktu mulai terbentuknya daun sisik pertama, dengan panjang minimal 4-5 mm, dalam satuan hari setelah tanam (HST).
- 4) Panjang akar, pengukuran dimulai dari pangkal akar hingga ujung akar pada akhir pengamatan. Dilakukan pada 3 kecambah di masing-masing unit percobaan. Nilai panjang akar adalah nilai rata-rata, yaitu total panjang akar kecambah dibagi dengan jumlah kecambah normal, dalam satuan (cm).
- 5) Tinggi kecambah, pengukuran dimulai dari pangkal batang tempat keluarnya tunas hingga pucuk daun terpanjang. Pengamatan dilakukan pada 3 kecambah di masing-masing unit percobaan pada akhir pengamatan dan dilakukan pada minggu ke-12. Nilai tinggi kecambah merupakan nilai rata-rata, yaitu total jumlah tinggi kecambah dari satu satuan unit percobaan dibagi dengan jumlah kecambah normal, dalam satuan (cm).
- 6) Persentase bibit jadi adalah biji yang berkecambah dibanding jumlah keseluruhan biji yang dikecambahkan dikali seratus persen, dalam satuan (%).



Gambar 3.3 Diagram alur penelitian

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
L ₁ G ₀					
L ₁ G ₁					
L ₁ G ₂					
L ₁ G ₃					
L ₁ G ₄					
L ₁ G ₅					
L ₂ G ₀					
L ₂ G ₁					
L ₂ G ₂					
L ₂ G ₃					
L ₂ G ₄					
L ₂ G ₅					

Gambar 3.4 Tabel data hasil penelitian berupa waktu terbentuknya struktur *button* (hst), waktu terbentuknya koleoptil (hst), waktu terbentuknya daun sisik pertama (hst), tinggi kecambah (cm), panjang akar (cm), dan persentase bibit jadi (%),

3.10 Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis varian (anava) dua jalur. Jika diperoleh pengaruh yang nyata dari suatu perlakuan, maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Duncan (Duncan Multipel Range Test) taraf signifikansi 5 % untuk mengetahui kombinasi perlakuan yang terbaik.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Data

Data hasil pengamatan yang meliputi waktu terbentuknya struktur button (HST), waktu terbentuknya koleoptil (HST), waktu terbentuknya daun sisik pertama (HST), tinggi kecambah (cm), panjang akar (cm), dan persentase bibit jadi (%) disajikan dalam bentuk tabel (lampiran 1).

4.2 Analisis Data

4.2.1 Pengaruh Konsentrasi Giberellin (GA₃)

4.2.1.1 Waktu Terbentuknya Struktur Button

Hasil analisis data dengan menggunakan anava dua jalur menunjukkan bahwa terdapat pengaruh konsentrasi giberellin pada parameter waktu terbentuknya struktur button. Hasil analisis data dapat dilihat pada lampiran 2. Rata-rata waktu terbentuknya struktur button dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.1 Rata-rata waktu terbentuknya struktur button (HST)

Perlakuan	Waktu terbentuknya struktur button (HST)
G ₄	29,65 a
G ₅	30,17 a
G ₃	30,33 a
G ₂	32,33 b
G ₁	36,50 c
G ₀	40,33 d

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 0,05.

Tabel di atas menunjukkan bahwa waktu terbentuknya struktur button yang paling cepat terdapat pada perlakuan G_4 yaitu 29,65 (HST), akan tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan G_3 yaitu 30,33 (HST). Sedangkan waktu terbentuknya struktur button yang paling lama terdapat pada perlakuan G_0 yaitu 40,33 (HST). Dengan demikian hipotesis (1) diterima pada parameter waktu terbentuknya struktur button.

4.2.1.2 Waktu Terbentuknya Koleoptil

Hasil analisis data dengan menggunakan anava dua jalur menunjukkan bahwa terdapat pengaruh konsentrasi GA_3 pada parameter waktu terbentuknya koleoptil. Hasil analisis data dapat dilihat pada lampiran 2. Rata-rata waktu terbentuknya koleoptil dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.2 Rata-rata waktu terbentuknya koleoptil (HST)

Perlakuan	Rata-rata waktu terbentuknya koleoptil (HST)
G_4	31,00 a
G_5	32,16 ab
G_3	32,83 b
G_2	33,35 b
G_1	39,50 c
G_0	42,17 d

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT 0,05.

Tabel di atas menunjukkan bahwa waktu terbentuknya koleoptil yang paling cepat yaitu 31,00 (HST) terdapat pada perlakuan G_4 , perlakuan G_0 menghasilkan waktu terbentuknya koleoptil paling lambat yaitu 42,17 (HST). Dengan demikian hipotesis (1) diterima pada parameter waktu terbentuknya koleoptil.

4.2.1.3 Waktu Terbentuknya Daun Sisik Pertama

Hasil analisis data dengan menggunakan anava dua jalur menunjukkan bahwa terdapat pengaruh konsentrasi GA_3 pada parameter waktu terbentuknya daun sisik pertama. Hasil analisis data dapat dilihat pada lampiran 2. Rata-rata waktu terbentuknya daun sisik pertama dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.3 Rata-rata waktu terbentuknya daun sisik pertama (HST)

Perlakuan	rata-rata waktu terbentuknya daun sisik pertama (HST)
G ₄	32,83 a
G ₅	34,00 a
G ₃	34,33 ab
G ₂	36,00 b
G ₁	41,00 c
G ₀	47,00 d

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 0,05.

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa waktu terbentuknya daun sisik pertama yang paling cepat diperoleh pada perlakuan G₄ yaitu 32,83 (HST), sedangkan untuk perlakuan G₅ cenderung mulai menurun. Sedangkan waktu terbentuknya daun sisik yang paling lama yaitu 47,00 (HST), diperoleh pada perlakuan G₀. Dengan demikian hipotesis (1) diterima pada parameter waktu terbentuknya daun sisik pertama.

4.2.1.4 Tinggi Kecambah

Hasil analisis data menggunakan anava dua jalur diketahui bahwa terdapat pengaruh konsentrasi GA_3 pada parameter tinggi kecambah. Hasil analisis data dapat dilihat pada lampiran 2. Rata-rata tinggi kecambah dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.4 Rata-rata tinggi kecambah (cm)

Perlakuan	Rata-rata tinggi kecambah (cm)
G ₃	1,60 a
G ₀	1,63 a
G ₂	1,81 a
G ₁	1,85 a
G ₄	2,62 b
G ₅	2,88 b

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 0,05.

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa kecambah tertinggi diperoleh pada perlakuan G₅ dengan panjang 2,88 cm, sedangkan kecambah terpendek diperoleh pada perlakuan G₃ dengan panjang 1,60 cm. Dengan demikian hipotesis (1) diterima pada parameter waktu terbentuknya daun sisik pertama.

4.2.1.5 Panjang Akar

Berdasarkan hasil analisis data menggunakan anava dua jalur diketahui bahwa tidak terdapat pengaruh konsentrasi GA_3 dan lama perendaman pada parameter panjang akar. Dengan demikian hipotesis (1) ditolak pada parameter panjang akar.

Hasil analisis data dapat dilihat pada lampiran 2. Rata-rata panjang akar dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.5 Rata-rata panjang akar (cm)

Perlakuan	Rata-rata panjang akar (cm)
G ₀	2,99 a
G ₂	3,59 a
G ₁	3,84 a
G ₄	4,30 a
G ₃	4,34 a
G ₅	4,39 a

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 0,05.

4.2.1.6 Persentase Bibit Jadi (%)

Berdasarkan hasil analisis data menggunakan anava dua jalur diketahui bahwa terdapat pengaruh konsentrasi GA₃ pada parameter persentase bibit jadi. Hasil analisis data dapat dilihat pada lampiran 2. Rata-rata persentase bibit jadi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.6 Rata-rata persentase bibit jadi (%)

Perlakuan	Rata-rata persentase bibit jadi (%)
G ₀	45,96 a
G ₁	45,96 a
G ₂	51,81 b
G ₅	55,04 b c
G ₃	56,89 b c
G ₄	60,46 c

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 0,05.

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa persentase bibit jadi tertinggi diperoleh pada perlakuan G_4 yaitu 60,46 %, sedangkan persentase bibit jadi terkecil diperoleh pada perlakuan G_0 yaitu 45,96 %. Dengan demikian hipotesis (1) diterima pada parameter persentase bibit jadi.

4.2.2 Pengaruh Lama Perendaman

4.2.2.1 Waktu Terbentuknya Struktur Button (HST)

Hasil analisis data dengan menggunakan anava dua jalur menunjukkan bahwa terdapat pengaruh lama perendaman pada parameter waktu terbentuknya struktur button. Hasil analisis data dapat dilihat pada lampiran 2. Rata-rata waktu terbentuknya struktur button dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.7 Rata-rata waktu terbentuknya struktur button (HST)

Perlakuan	Waktu terbentuknya struktur button (HST)
L_2	32,30 a
L_1	34,06 b

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT 0,05

Tabel di atas menunjukkan bahwa perlakuan L_2 menghasilkan waktu terbentuknya struktur button lebih cepat yaitu 32,30 (HST) dibanding pada perlakuan L_1 yaitu 34,06 (HST). Dengan demikian hipotesis (2) diterima pada parameter terbentuknya struktur button.

4.2.2.2 Waktu Terbentuknya Koleoptil (HST)

Hasil analisis data dengan menggunakan anava dua jalur diketahui bahwa terdapat pengaruh lama perendaman pada parameter waktu terbentuknya koleoptil. Hasil analisis data dapat dilihat pada lampiran 2. Rata-rata waktu terbentuknya koleoptil dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.8 Rata-rata waktu terbentuknya koleoptil (HST)

Perlakuan	Rata-rata waktu terbentuknya koleoptil (HST)
L ₂	34,28 a
L ₁	36,05 b

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT 0,05.

Tabel di atas menunjukkan bahwa perlakuan L₂ menghasilkan waktu terbentuknya koleoptil lebih cepat yaitu 34,28 (HST) dibanding pada perlakuan L₁ yaitu 36,05 (HST). Dengan demikian hipotesis (2) diterima pada parameter terbentuknya koleoptil.

4.2.2.3 Waktu Terbentuknya Daun Sisik Pertama (HST)

Hasil analisis data dengan menggunakan anava dua jalur menunjukkan bahwa terdapat pengaruh lama perendaman pada parameter waktu terbentuknya daun sisik pertama. Hasil analisis data dapat dilihat pada lampiran 2. Rata-rata waktu terbentuknya daun sisik pertama dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.9 Rata-rata waktu terbentuknya daun sisik pertama (HST)

Perlakuan	Rata-rata waktu terbentuknya daun sisik pertama (HST)
L ₂	36,11 a
L ₁	39,05 b

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT 0,05.

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa perlakuan L₂ menghasilkan daun sisik pertama lebih cepat yaitu 36,11 (HST) dibanding pada perlakuan L₁ yaitu

39,05 (HST). Dengan demikian hipotesis (2) diterima pada parameter terbentuknya daun sisik pertama.

4.2.2.4 Tinggi Kecambah (cm)

Hasil analisis data dengan menggunakan anava dua jalur (lampiran 2) tentang lama perendaman diketahui bahwa pengaruh nyata pada parameter tinggi kecambah. Hasil analisis data dapat dilihat pada lampiran 2. Rata-rata tinggi kecambah dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.10 Rata-rata tinggi kecambah (cm)

Perlakuan	Tinggi kecambah (cm)
L ₁	1,88 a
L ₂	2,09 b

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama dalam satu kolom Menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT 0,05.

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa perlakuan 48 jam menghasilkan kecambah yang tinggi yaitu 2,09 cm dibanding pada perlakuan 24 jam yaitu 1,88 cm. Dengan demikian hipotesis (2) diterima pada parameter tinggi kecambah.

4.2.2.5 Panjang Akar (cm)

Hasil analisis data dengan menggunakan anava dua jalur (lampiran 2) tentang lama perendaman diketahui bahwa ada tidak pengaruh nyata pada parameter panjang akar. Dengan demikian hipotesis (2) ditolak pada parameter panjang akar. Hasil analisis data dapat dilihat pada lampiran 2. Rata-rata panjang akar dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.11 Rata-rata panjang akar (cm)

Perlakuan	Panjang akar (cm)
L ₁	4,05 a
L ₂	4,09 a

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama dalam satu kolom Menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 0,05.

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa perlakuan perendaman 48 jam mampu menambah panjang akar yaitu 4,09 cm, meskipun tidak berbeda nyata dengan perlakuan 24 jam yaitu 4,05 cm.

4.2.2.6 Persentase Bibit Jadi (%)

Hasil analisis data menggunakan anava dua jalur (lampiran 2) tentang lama perendaman diketahui bahwa ada tidak pengaruh nyata pada parameter persentase bibit jadi. Dengan demikian hipotesis (2) ditolak pada parameter persentase bibit jadi. Hasil analisis data dapat dilihat pada lampiran 2. Rata-rata persentase bibit jadi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.12 Rata-rata persentase bibit jadi (%)

Perlakuan	Persentase kecambah (%)
L ₁	51,27 a
L ₂	54,10 a

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama dalam satu kolom Menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 0,05.

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa perlakuan perendaman 48 jam mampu menghasilkan persentase kecambah yang lebih tinggi yaitu 54,10 %, meskipun tidak berbeda nyata dengan perlakuan 24 jam yaitu 51,27 %.

4.2.3 Pengaruh Interaksi Konsentrasi Giberellin dan Lama Perendaman

4.2.3.1 Waktu Terbentuknya Struktur Button (HST)

Hasil analisis data dengan menggunakan anava dua jalur menunjukkan bahwa terdapat pengaruh interaksi antara konsentrasi giberellin dan lama perendaman pada parameter waktu terbentuknya struktur button. Hasil analisis data dapat dilihat pada lampiran 2. Rata-rata waktu terbentuknya struktur button dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.13 Rata-rata waktu terbentuknya struktur button (HST)

Perlakuan	Rata-rata waktu terbentuknya struktur button (HST)
G ₄ L ₂	29,33 a
G ₅ L ₂	29,67 a
G ₃ L ₂	29,67 a
G ₄ L ₁	30,00 a
G ₄ L ₁	30,67 a
G ₅ L ₁	31,00 a
G ₃ L ₁	32,33 a
G ₂ L ₂	32,33 a
G ₂ L ₁	35,33 b
G ₁ L ₂	37,67 c
G ₀ L ₂	38,00 c d
G ₀ L ₁	42,67 d

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 0,05.

Tabel di atas menunjukkan bahwa waktu terbentuknya struktur button yang paling cepat yaitu 29,33 (HST) terdapat pada perlakuan G₄L₂, akan tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan G₃L₂ yaitu 29,67 (HST). Sedangkan waktu terbentuknya struktur button paling lama terdapat pada perlakuan G₀L₁ yaitu 42,67 (HST). Dengan demikian hipotesis (3) diterima pada parameter waktu terbentuknya struktur button.

4.2.3.2 Waktu Terbentuknya Koleoptil

Berdasarkan hasil analisis data dengan menggunakan anava dua jalur menunjukkan terdapat pengaruh interaksi antara konsentrasi giberellin dan lama perendaman pada parameter waktu terbentuknya koleoptil. Hasil analisis data dapat dilihat pada lampiran 2. Rata-rata waktu terbentuknya koleoptil dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.14 Rata-rata waktu terbentuknya koleoptil (HST)

Perlakuan	Rata-rata waktu terbentuknya koleoptil (HST)
G ₄ L ₂	30,67 a
G ₄ L ₁	31,33 a
G ₅ L ₂	32,00 a
G ₂ L ₁	32,00 a
G ₅ L ₁	32,33 a
G ₃ L ₂	32,67 a
G ₂ L ₂	33,67 a
G ₃ L ₁	34,00 a
G ₁ L ₂	37,00 b
G ₀ L ₂	39,67 c
G ₁ L ₁	42,00 d
G ₀ L ₁	44,67 e

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 0,05.

Tabel di atas menunjukkan bahwa waktu terbentuknya koleoptil yang paling cepat yaitu 29,33 (HST) terdapat pada perlakuan G₄L₂, akan tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan G₃L₂ yaitu 29,67 (HST). Sedangkan waktu terbentuknya koleoptil paling lama terdapat pada perlakuan G₀L₁ yaitu 42,67 (HST). Dengan demikian hipotesis (3) diterima pada parameter waktu terbentuknya koleoptil.

4.2.3.3 Waktu Terbentuknya Daun Sisik Pertama (HST)

Berdasarkan hasil analisis data dengan menggunakan anava dua jalur diketahui bahwa terdapat pengaruh interaksi antara konsentrasi giberellin dan lama perendaman pada parameter waktu terbentuknya daun sisik pertama. Hasil analisis data dapat dilihat pada lampiran 2. Rata-rata waktu terbentuknya daun sisik pertama dapat dilihat tabel berikut:

Tabel 4.15 Rata-rata waktu terbentuknya daun sisik pertama (HST)

Perlakuan	Rata-rata waktu terbentuknya daun sisik pertama (HST)
G ₄ L ₂	32, 33 a
G ₃ L ₂	32, 67 a
G ₅ L ₂	33, 00 a
G ₄ L ₁	33, 33 a
G ₃ L ₁	35,33 a b
G ₅ L ₁	35, 67 b
G ₂ L ₂	35,67 b
G ₂ L ₁	36,33 b
G ₁ L ₂	38,67 c
G ₁ L ₁	42, 67 d
G ₀ L ₂	44, 00 d
G ₀ L ₁	49, 67 e

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 0,05.

Tabel diatas menunjukkan bahwa waktu terbentuknya daun sisik pertama yang paling cepat yaitu 32,33 (HST) terdapat pada perlakuan G₄L₂, akan tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan G₃L₂ yaitu 32,67 (HST). Sedangkan waktu terbentuknya struktur button paling lama terdapat pada perlakuan G₀L₁ yaitu 49,67 (HST). Dengan demikian hipotesis (3) diterima pada parameter waktu terbentuknya daun sisik pertama.

4.2.3.4 Tinggi Kecambah (cm)

Berdasarkan hasil analisis data menggunakan anava dua jalur diketahui bahwa terdapat pengaruh interaksi antara konsentrasi GA_3 dan lama perendaman pada parameter tinggi kecambah. Hasil analisis data dapat dilihat pada lampiran 2.

Rata-rata tinggi kecambah dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.16 Rata-rata tinggi kecambah (cm)

Perlakuan	Rata-rata tinggi kecambah (cm)
G_3L_1	1,17 a
G_1L_1	1,31 a
G_2L_1	1,60 a
G_0L_1	1,62 a
G_0L_2	1,65 a
G_2L_2	2,02 a
G_4L_2	2,02 a
G_3L_2	2,04 a
G_1L_2	2,40 a
G_5L_2	2,42 a
G_4L_1	3,23 b
G_5L_1	3,34 b

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 0,05.

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa kecambah tertinggi diperoleh pada perlakuan G_5L_1 dengan panjang 3,34 cm, akan tetapi tidak berbeda nyata pada perlakuan G_4L_1 dengan panjang 3,23 cm. Sedangkan kecambah terpendek diperoleh pada perlakuan G_3L_1 dengan panjang 1,17 cm. Dengan demikian hipotesis (3) diterima pada parameter tinggi kecambah.

4.2.5 Panjang Akar (cm)

Berdasarkan analisis data menggunakan anava dua jalur tentang interaksi antara konsentrasi giberelin dan lama perendaman menunjukkan bahwa tidak berpengaruh nyata pada parameter panjang akar. Dengan demikian hipotesis (3) ditolak pada parameter panjang akar. Hasil analisis data dapat dilihat pada lampiran 2. Rata-rata panjang akar dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.17 Rata-rata panjang akar (cm)

Perlakuan	Rata-rata panjang akar (cm)
G ₀ L ₁	2,62 a
G ₀ L ₂	3,37 a
G ₂ L ₁	3,54 a
G ₃ L ₁	3,61 a
G ₂ L ₂	3,63 a
G ₁ L ₂	3,69 a
G ₁ L ₁	4,00 a
G ₄ L ₁	4,22 a
G ₅ L ₂	4,23 a
G ₄ L ₂	4,38 a
G ₅ L ₁	4,67 a
G ₃ L ₂	5,07 a

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 0,05.

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa perlakuan G₃L₂ menghasilkan akar yang paling baik yaitu 5,07 cm, sedangkan perlakuan G₀L₁ menghasilkan akar terpendek yaitu 2,62 cm.

4.2.6 Persentase Bibit Jadi (%)

Berdasarkan analisis data menggunakan anava dua jalur tentang interaksi antara konsentrasi giberellin dan lama perendaman menunjukkan bahwa tidak berpengaruh nyata pada parameter persentase bibit jadi. Dengan demikian hipotesis (3) ditolak pada parameter persentase bibit jadi. Hasil analisis data dapat dilihat pada lampiran 2. Rata-rata persentase bibit jadi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.18 Rata-rata persentase bibit jadi (%)

Perlakuan	Rata-rata persentase bibit jadi (%)
G ₀ L ₁	45,00 a
G ₁ L ₂	45,00 a
G ₁ L ₁	46,92 a
G ₀ L ₂	46,92 a
G ₃ L ₂	48,85 a
G ₂ L ₂	50,85 a
G ₂ L ₁	52,78 a
G ₃ L ₁	54,78 a
G ₄ L ₂	57,00 a
G ₃ L ₂	59,01 a
G ₅ L ₁	61,22 a
G ₄ L ₁	63,93a

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 0,05.

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa perlakuan G₄L₁ menghasilkan persentase kecambah yang paling besar yaitu 63,93 %, sedangkan perlakuan G₀L₁ menghasilkan persentase terkecil yaitu 45,00 %.

4.3 Pembahasan

4.3.1 Pengaruh Konsentrasi Giberellin terhadap Perkecambahan Biji Palem Jepang

Analisis data menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi giberellin (GA_3) yang berbeda berpengaruh terhadap perkecambahan biji palem Jepang pada parameter waktu terbentuknya struktur button, waktu terbentuknya koeloptil, waktu terbentuknya daun sisik pertama, tinggi kecambah, dan persentase bibit jadi.

Perlakuan yang paling baik adalah pada konsentrasi giberellin 400 ppm (G_4) sedangkan perlakuan konsentrasi giberellin 500 ppm (G_5) cenderung memperlambat. Hal ini disebabkan karena giberellin (GA_3) sebagai zat pengatur tumbuh yang bersifat asam membantu mempercepat pelunakan biji palem Jepang yang keras, melalui peningkatan sintesis enzim hidrolase yang membantu menguraikan (dinding sel) kulit biji yang sebagian besar terdiri dari hemiselulosa menjadi manosa dan monosakarida yang larut dalam air (Hidayat, 1995).

Pelunakan kulit biji menyebabkan kulit biji lebih permeabel terhadap air dan oksigen. Masuknya air, oksigen, dan giberellin eksogen ke dalam biji akan mengakibatkan protoplasma menjadi lebih encer karena pada saat proses pemasakan maupun pengeringan mengalami dehidrasi sehingga metabolisme sel akan meningkat (Loveless, 1989). Meningkatnya proses metabolisme sel membutuhkan energi dalam jumlah yang besar sehingga memacu embrio untuk mengaktivasi giberellin endogen. Hormon ini kemudian berdifusi ke dalam endosperm (cadangan makanan) yang menggalakkan pembentukan enzim hidrolitik untuk mendegradasi cadangan makanan.

Sebagaimana telah dijelaskan Kamil (1979) bahwa asam giberelat (GA) sangat penting dalam proses perkecambahan karena bersifat pengontrol pembentukan enzim hidrolisis. Kandungan asam giberelat yang rendah dalam biji akan menghambat proses degradasi cadangan makanan. Masuknya giberelin eksogen dalam biji dapat membantu mempercepat pengaktifan enzim hidrolisa sehingga degradasi cadangan makanan dapat berlangsung lebih cepat.

Cadangan makanan (endosperm) merupakan senyawa bermolekul besar dan kompleks dalam biji yang meliputi: pati, hemiselulosa, lemak, dan protein. Senyawa tersebut akan diuraikan menjadi senyawa bermolekul kecil yang larut ke dalam air dan dapat diangkut melalui membran dan dinding sel dengan bantuan cairan sel. Cadangan makanan terutama pati dipecah oleh enzim amilase yaitu α amilase dan β amilase menjadi glukosa. Glukosa dalam proses respirasi mengalami penguraian menjadi CO_2 , H_2O , dan energi dalam bentuk ATP. Energi inilah yang kemudian digunakan dalam perkecambahan biji.

Cadangan makanan berupa lemak mengalami penguraian dengan bantuan enzim lipase menjadi gliserol dan asam lemak. Asam lemak didegradasi lebih lanjut oleh enzim peroksidase dan aldehidrogenase menjadi CO_2 dan energi yang tersimpan dalam bentuk NADPH. Asam lemak selanjutnya juga mengalami penguraian menjadi asetil koenzim A dan ATP. Asetil koenzim A kemudian masuk ke dalam siklus Krebs dan menghasilkan ATP. Energi ini juga kemudian digunakan dalam proses perkecambahan (Gardner dkk., 1991).

Dalam perkecambahan selain terjadi penguraian karbohidrat dan lemak, cadangan makanan berupa protein juga mengalami penguraian dengan bantuan

enzim peptidase dan menghasilkan asam amino. Asam amino tersebut mengalami deaminasi menjadi amoniak dan 1 karboskeleton yang selanjutnya dengan bantuan enzim transaminase menghasilkan ketoacid. Asam keto (ketoacid) kemudian masuk ke dalam siklus Krebs dipecah menjadi CO_2 , H_2O , dan ATP. Selain itu asam amino juga digunakan secara langsung untuk sintesis protein baru (*building up new protein*) yang digunakan untuk membuat sitoplasma, membran sel, ribosom, mitokondria, nukleus, kromatin baru, enzim, hormon, dan materi genetik (DNA dan *messengerRNA*) (Gardner dkk., 1991).

Pengaktifan enzim dan pembentukan protein baru dengan kegiatan enzim baru untuk mendegradasi dan menguraikan berbagai cadangan makanan dalam endosperm dan pembentukan kembali (asimilasi) dari hasil degradasi cadangan makanan menjadi bahan-bahan yang diperlukan saat perkecambahan menyebabkan sel embrio mengalami pembelahan dan perluasan sehingga proses perkecambahan dapat berlangsung (Hidayat, 1995).

Berdasarkan analisis data perlakuan konsentrasi giberellin 400 ppm (G_4) mampu mempercepat perkecambahan biji palem Jepang pada parameter waktu terbentuknya struktur button, waktu terbentuknya koleoptil, dan waktu terbentuknya daun sisik pertama serta meningkatkan persentase bibit jadi. Diduga pemberian konsentrasi giberellin (GA_3) eksogen mempengaruhi pH medium perendaman dan sitoplasma biji, sehingga mempengaruhi proses perkecambahan yang berlangsung secara enzimatik. Semakin tinggi konsentrasi giberellin (GA_3) yang diberikan maka pH medium meningkat yang diikuti naiknya aktifitas enzim. Namun secara umum enzim bekerja secara optimal pada pH optimum dan aktifitas

enzim akan menurun pada pH yang lebih tinggi atau rendah (Lakitan, 1993). Hal inilah yang menyebabkan perlakuan konsentrasi giberellin 400 ppm (G_4) tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi giberellin 300 ppm (G_3).

Penambahan giberellin (GA_3) eksogen yang terlalu tinggi dapat menyebabkan imbibisi air akan berkurang atau sama sekali tidak terjadi, karena dengan semakin rendahnya konsentrasi air (semakin tingginya konsentrasi giberellin) semakin rendah pula air yang masuk ke dalam biji sehingga proses rehidrasi biji akan berlangsung lambat (Kamil, 1979).

Pemberian konsentrasi giberellin eksogen yang tinggi dapat meningkatkan pH medium perendaman dan sitoplasma biji sehingga mempengaruhi metabolisme yang berlangsung secara enzimatik. Menurut Girindra (1993) sifat ionik gugus karboksil dan gugus amino enzim mudah dipengaruhi oleh pH yang dapat menyebabkan perubahan daerah katalitik dan konformasi enzim sehingga terjadi denaturasi enzim. Hal inilah yang menyebabkan pemberian konsentrasi giberellin 500 ppm (G_5) cenderung memperlambat perkecambahan biji palem Jepang.

Perlakuan konsentrasi giberellin tidak mempengaruhi panjang akar, meskipun pada konsentrasi giberellin yang lebih tinggi cenderung memperpanjang akar. Hal ini diduga karena auksin lebih memacu pemanjangan akar dari pada hormon giberellin.

Embrio pada saat perkecambahan biji selain mengaktivasi hormon giberellin juga mengaktifkan hormon tumbuh lainnya seperti sitokinin dan auksin

untuk mendukung pertumbuhannya. Auksin cenderung untuk berpindah ke bagian biji yang lebih bawah dengan mempengaruhi pertumbuhan akar (Loveless, 1989).

Efek auksin dalam perkecambahan biji adalah mendorong pemanjangan sel terutama pada daerah meristematik Kerangka struktural dari sel diregangkan sehingga deposit dinding sel yang lebih banyak menyebabkan terjadinya perpanjangan sel (Heddy, 1983). Lebih lanjut Salisbury & Ross (1997) mengatakan bahwa pemberian giberellin eksogen memberikan efek yang kecil pada pertumbuhan akar, dan menghambat pembentukan akar liar.

4.3.2 Pengaruh Lama Perendaman terhadap Perkecambahan Biji Palem Jepang

Perlakuan lama perendaman berpengaruh pada parameter waktu terbentuknya struktur button, waktu terbentuknya koleoptil, waktu terbentuknya daun sisik pertama, dan tinggi kecambah. Hasil analisis data menunjukkan bahwa perendaman selama 48 jam (L_2) memberi efek lebih lebih baik dari pada perendaman 24 jam (L_1). Hal ini disebabkan karena perlakuan perendaman menyebabkan air melunakkan dinding sel kulit biji sehingga menjadi permeabel terhadap air dan oksigen. Perlakuan lama perendaman juga mempengaruhi aktifitas giberellin eksogen dalam memacu aktifitas enzim hidrolase untuk menguraikan dinding sel kulit biji sehingga lebih lunak dan permeabel terhadap air dan oksigen (Hidayat, 1995).

Masuknya air dan gas ke dalam biji menyebabkan protoplasma kembali aktif dan metabolisme sel meningkat. Meningkatnya metabolisme sel memerlukan zat gizi (energi) yang tinggi. Hal ini memacu embrio untuk mengaktifkan giberellin endogen yang mengaktifasi pembentukan enzim hidrolase untuk

mencerna cadangan makanan dalam endosperm menjadi bahan yang terlarut dalam air dan dapat ditranslokasikan ke titik tumbuh (daerah meristematik). Energi tersebut kemudian digunakan untuk pembentukan protein struktural dan enzim baru dari bahan-bahan yang telah terurai menjadi bahan-bahan yang diperlukan dalam proses perkecambahan. Tahap selanjutnya terjadi pembelahan dan pemanjangan sel yang menyebabkan embrio bertambah panjang.

Lama perendaman tidak berpengaruh terhadap parameter panjang akar meskipun pada lama perendaman 48 jam (L_2) cenderung memberikan pengaruh lebih baik dari pada perlakuan 24 jam (L_1). Hal ini disebabkan pada pembentukan akar hormon auksin lebih berpengaruh dari pada hormon giberellin dengan memacu pembentukan dinding sel primer yang didepositkan ke bagian ujung sel sehingga terjadi pemanjangan sel (Heddy, 1983).

Perlakuan lama perendaman juga tidak berpengaruh terhadap parameter persentase bibit jadi meskipun pada lama perendaman 48 jam (L_2) cenderung memberikan pengaruh lebih baik dari pada lama perendaman 24 jam (L_1). Hal ini disebabkan lama perendaman membantu memecahkan dormansi dengan mempengaruhi mempercepat proses pelunakan kulit biji sehingga permeabel terhadap air dan oksigen, karena pada tahap awal perkecambahan kebutuhan air terus meningkat sampai jaringan dalam biji memiliki kandungan air 70-90 % (Ching, 1972; Sutopo, 2002). Air tersebut berfungsi sebagai pelarut hormon giberellin endogen dan giberellin eksogen yang digunakan dalam proses degradasi cadangan makanan, selain itu air juga membantu dalam proses translokasi bahan makanan sehingga proses pembelahan dan pemanjangan sel dapat berlangsung di

daerah meristematik. Lama perendaman hanya membantu mempercepat proses perkecambahan (memecahkan dormansi) akan tetapi tidak mengubah viabilitas biji yang ditentukan oleh sifat genetik dari biji maupun kandungan endospermnya, meskipun pada penelitian ini biji yang digunakan diasumsikan memiliki tingkat kemasakan, ukuran dan berat yang sama akan tetapi biji yang awalnya memiliki viabilitas yang tinggi akan meneruskan proses perkecambahan sedangkan biji yang memiliki viabilitas yang rendah proses perkecambahannya akan terhambat.

4.3.3 Pengaruh Interaksi Konsentrasi Giberellin dan Lama Perendaman terhadap Perkecambahan Biji Palem Jepang

Analisa data menunjukkan bahwa perlakuan interaksi konsentrasi giberellin dan lama perendaman terhadap perkecambahan palem Jepang berpengaruh pada parameter waktu terbentuknya struktur button, waktu terbentuknya koleoptil, waktu terbentuknya daun sisik pertama, dan tinggi kecambah. Perlakuan konsentrasi giberellin 400 ppm dengan lama perendaman 48 jam mampu memberikan pengaruh yang paling baik. Diduga pada perlakuan tersebut giberellin dapat bekerja secara optimal dalam mempercepat pelunakan kulit biji palem Jepang yang keras menjadi lebih permeabel terhadap air dan oksigen, sehingga hidrolisis cadangan makanan dapat berlangsung serta mempercepat pembentukan komponen-komponen yang diperlukan dalam perkecambahan.

Interaksi konsentrasi giberellin dan lama perendaman tidak berpengaruh pada parameter panjang akar. Hal ini disebabkan hormon auksin lebih memacu pemanjangan akar dari pada hormon giberellin. Interaksi konsentrasi giberellin dan lama perendaman juga tidak berpengaruh pada parameter persentase bibit

jadi. Hal ini diduga perlakuan perendaman dalam konsentrasi giberelin hanya membantu memecahkan dormansi biji melalui peningkatan aktivasi enzim hidrolase yang mencerna dinding sel kulit biji sehingga lebih permeabel terhadap air dan oksigen serta meningkatkan viabilitas biji dengan meningkatkan aktivasi enzim untuk mendegradasi cadangan makanan maupun pembentukan komponen yang diperlukan dalam perkecambahan biji. Meskipun biji yang digunakan pada penelitian ini diasumsikan relatif sama baik ukuran, berat dan tingkat kemasakannya. Faktor genetik biji juga sangat berperan dalam proses perkecambahan biji yang menentukan cepat lambatnya proses perkecambahan biji maupun mampu tidaknya biji berkecambah (daya viabilitas biji).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Ada pengaruh konsentrasi giberellin terhadap perkecambahan biji palem Jepang (*Ptycosperma macarthurii* N.) pada parameter waktu terbentuknya struktur button, koleoptil, daun sisik pertama, tinggi kecambah, dan persentase bibit jadi, sedangkan untuk parameter panjang akar tidak ada pengaruh. Perlakuan yang memberikan pengaruh paling efektif adalah konsentrasi giberellin 400 ppm (G₄)
2. Ada pengaruh lama perendaman terhadap perkecambahan biji palem Jepang (*Ptychosperma macarthurii* N.) pada parameter waktu terbentuknya struktur button, koleoptil, dan daun sisik pertama, sedangkan untuk parameter tinggi kecambah, panjang akar, dan persentase bibit jadi tidak ada pengaruh. Perlakuan lama perendaman yang memberikan pengaruh paling efektif adalah 48 jam (L₂).
3. Ada pengaruh interaksi konsentrasi giberellin dan lama perendaman terhadap perkecambahan biji palem Jepang (*Ptychosperma macarthurii* N.) pada parameter waktu terbentuknya struktur button, koleoptil, daun sisik pertama, dan tinggi kecambah. Sedangkan untuk parameter panjang akar dan persentase bibit jadi tidak ada pengaruh. Perlakuan interaksi konsentrasi giberellin dan lama perendaman yang memberikan pengaruh paling efektif adalah konsentrasi giberellin 400 ppm dengan lama perendaman 48 jam (G₄L₂).

Saran:

1. Pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan penambahan variasi kombinasi perlakuan konsentrasi giberelin dan lama perendaman agar lebih variatif sehingga dapat diketahui perlakuan yang paling efektif bagi perkecambahan palem Jepang.
2. Pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan penambahan variasi waktu lama perendaman agar diperoleh waktu yang optimal bagi perkecambahan biji palem Jepang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1980. *Palem Indonesia*. Jakarta: PN Balai Pustaka.
- Anonim. 1998. *Koleksi Palem Kebun Raya Bogor*. Bogor: UPT Balai Pengembangan Kebun Raya LIPI
- Assaniati, Syam Nur. 2003. Studi Morfologi Palem Putri (*Veitchia merilli* Becc H. E. Moore). *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Malang: STAIN Malang.
- Ashari, Sumeru. 1995. *Hortikultura Aspek Budidaya*. Jakarta: UI-Press.
- Abidin, Zainal. 1993. *Dasar-Dasar Pengetahuan Tentang Zat Pengatur Tumbuh*. Bandung: Angkasa Bandung
- Adji, Sastro Supadi. 1995. *Rancangan Percobaan Praktis Untuk Bidang Pertanian*. Yogyakarta: Kanisius
- Dasuki, Undang Ahmad. 1991. *Bahan Kuliah Sistematis Tumbuhan Tinggi*. Bandung: ITB
- Gardner, Franklin P. dkk. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Terjemahan Herawati Susilo. Jakarta: UI- Press
- Girindra, Aisjah. 1993. *Biokimia I*. Jakarta: PT. Gramedia utama
- Hidayat, E. B. 1995. *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. Bandung: ITB Bandung
- Heddy, S. 1989. *Hormon Tumbuhan*. Jakarta: CV. Rajawali.
- Hanafiah, K. A. 1997. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Kamil, Jurnal. 1979. *Teknologi Benih*. Padang: Angkasa Raya
- Loveless, A.R. 1989. *Prinsip-Prinsip Biologi Tumbuhan Untuk Daerah Tropik*. Jakarta: PT. Gramedia
- Lakitan, Benyamin. 1993. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: PT. Grafindo Persada
- Minarno, E. B. 2002. Pengaruh Skarifikasi dan Konsentrasi Giberellin Kyowa Terhadap Perkecambahan Palem Putri. *Tesis tidak dipublikasikan*. Malang: IKIP Malang.

- Hartutuningsih, M. S. & Utami, N. W. 1997. Induksi GA₃ Pada Perkecambahan Biji Palem Merah. *Laporan Teknik Proyek Penelitian, Pengembangan & Pendayagunaan Biota Darat tahun 1996/1997*. Bogor: LIPI.
- Syahrir. 2000. Pengaruh Lama Perendaman Dan Konsentrasi GA₃ Terhadap Perkecambahan Biji Palem Raja. *Skripsi* tidak diterbitkan. Malang: UNIBRAW Malang.
- Salisbury, F. B & Ross, C. W. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 3*. Bandung: Penerbit ITB Bandung.
- Sutopo, Lita. 2002. *Teknologi Benih*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada

Lampiran I

1. Waktu Terbentuknya Struktur Berupa Kancing "Button" Dalam Satuan (hst)

Lama perendaman	Konsentrasi giberellin	Ulangan			Total	Rerata
		I	II	III		
L ₁ (24 jam)	G ₀	43	42	43	128	42,67
	G ₁	38	36	39	113	37,67
	G ₂	32	32	33	97	32,33
	G ₃	32	31	30	93	31
	G ₄	29	31	30	90	30
	G ₅	31	31	30	92	30,67
L ₂ (48 jam)	G ₀	39	37	38	114	38
	G ₁	35	35	36	106	35,33
	G ₂	33	31	33	98	32,33
	G ₃	28	32	29	89	29,67
	G ₄	30	28	30	88	29,33
	G ₅	31	29	29	89	29,67

Keterangan:

- G₀ = Konsentrasi giberellin 0 ppm
- G₁ = Konsentrasi giberellin 100 ppm
- G₂ = Konsentrasi giberellin 200 ppm
- G₃ = Konsentrasi giberellin 300 ppm
- G₄ = Konsentrasi giberellin 400 ppm
- G₅ = Konsentrasi giberellin 500 ppm

2. Waktu Terbentuknya Koleoptil Dalam Satuan (hst)

Lama perendaman	Konsentrasi giberellin	Ulangan			Total	Rerata
		I	II	III		
L ₁ (24 jam)	G ₀	44	44	46	134	44,67
	G ₁	43	42	41	113	42
	G ₂	30	33	33	97	32
	G ₃	34	35	33	93	34
	G ₄	31	32	31	90	31,33
	G ₅	33	32	32	92	32,33
L ₂ (48 jam)	G ₀	41	39	39	114	39,67
	G ₁	37	36	38	106	37
	G ₂	35	31	35	98	33,67

2. Waktu terbentuknya koleoptil (HST)

Lama perendaman	Konsentrasi giberellin	Ulangan			Total	Rerata
		I	II	III		
L ₁ (24 jam)	G ₀	44	44	46	134	44,7
	G ₁	43	42	41	126	42
	G ₂	30	33	33	96	32
	G ₃	34	35	33	102	34
	G ₄	31	32	31	94	31,33
	G ₅	33	32	32	97	32,33
L ₂ (48 jam)	G ₀	41	39	39	119	39,67
	G ₁	37	36	38	111	37
	G ₂	35	31	35	101	33,67
	G ₃	31	34	33	98	32,67
	G ₄	31	29	32	92	30,67
	G ₅	32	31	33	96	32
Total		422	418	426	1266	389,34

Keterangan: G₀= Konsentrasi giberellin 0 ppm
 G₁ = Konsentrasi giberellin 100 ppm
 G₂ = Konsentrasi giberellin 200 ppm
 G₃= Konsentrasi giberellin 300 ppm
 G₄ = Konsentrasi giberellin 400 ppm
 G₅ = Konsentrasi giberellin 500 ppm
 L₁ = lama perendaman 24 jam
 L₂ = lama perendaman 48 jam

31,33
 30,67
 32

3. Waktu terbentuknya daun pertama (HST)

Lama perendaman	Konsentrasi giberellin	Ulangan			Total	Rerata
		I	II	III		
L ₁ (24 jam)	G ₀	49	48	52	149	49,67
	G ₁	44	45	43	132	44
	G ₂	37	36	36	109	36,33
	G ₃	35	36	35	106	35,33
	G ₄	33	34	33	100	33,33
	G ₅	35	33	33	101	33,37
L ₂ (48 jam)	G ₀	45	44	44	133	44,33
	G ₁	39	38	39	116	38,67
	G ₂	37	31	39	107	44,33
	G ₃	32	33	33	98	38,67
	G ₄	33	32	32	97	35,67
	G ₅	34	32	33	99	32,67
Total		453	442	452	1353	

Keterangan: G₀= Konsentrasi giberellin 0 ppm
 G₁ = Konsentrasi giberellin 100 ppm
 G₂ = Konsentrasi giberellin 200 ppm
 G₃= Konsentrasi giberellin 300 ppm
 G₄ = Konsentrasi giberellin 400 ppm
 G₅ = Konsentrasi giberellin 500 ppm
 L₁ = lama perendaman 24 jam
 L₂ = lama perendaman 48 jam

4. Panjang akar (cm)

Lama perendaman	Konsentrasi giberellin	Ulangan			Total	Rerata
		I	II	III		
L ₁ (24 jam)	G ₀	1,73	3,70	2,43	7,86	2,62
	G ₁	3,00	4,57	4,43	12,00	4,00
	G ₂	5,03	2,73	2,87	10,63	3,54
	G ₃	1,50	4,70	4,63	10,83	3,61
	G ₄	4,27	4,60	3,80	12,67	4,22
	G ₅	3,47	5,20	5,00	13,67	4,56
L ₂ (48 jam)	G ₀	4,67	1,30	4,10	10,07	3,36
	G ₁	2,20	4,50	4,37	11,07	3,69
	G ₂	3,43	3,03	4,43	10,89	3,63
	G ₃	3,00	7,70	4,50	15,20	5,07
	G ₄	5,37	3,57	4,20	13,14	4,38
	G ₅	4,30	4,63	3,73	12,66	4,22
Total		41,97	50,23	48,49	140,69	51,65

Keterangan: G₀= Konsentrasi giberellin 0 ppm
 G₁ = Konsentrasi giberellin 100 ppm
 G₂ = Konsentrasi giberellin 200 ppm
 G₃= Konsentrasi giberellin 300 ppm
 G₄ = Konsentrasi giberellin 400 ppm
 G₅ = Konsentrasi giberellin 500 ppm
 L₁ = lama perendaman 24 jam
 L₂ = lama perendaman 48 jam

5. Tinggi kecambah (cm)

Lama perendaman	Konsentrasi giberellin	Ulangan			Total	Rerata
		I	II	III		
L ₁ (24 jam)	G ₀	1,54	1,97	1,35	4,86	1,62
	G ₁	1,20	1,37	1,37	3,94	1,31
	G ₂	2,23	1,30	1,27	4,80	1,60
	G ₃	2,23	2,27	2,03	6,53	1,17
	G ₄	2,20	5,00	2,47	9,67	3,23
	G ₅	3,60	3,62	2,80	10,02	3,34
L ₂ (48 jam)	G ₀	1,67	1,63	1,64	4,94	1,65
	G ₁	2,40	2,70	2,10	7,20	2,40
	G ₂	1,83	1,93	2,30	6,06	2,02
	G ₃	2,13	2,00	2,00	6,13	2,04
	G ₄	2,10	1,83	2,13	6,06	2,02
	G ₅	2,10	2,50	2,67	7,27	2,42
Total		25,03	28,12	24,13	77,48	

Keterangan: G₀= Konsentrasi giberellin 0 ppm
 G₁ = Konsentrasi giberellin 100 ppm
 G₂ = Konsentrasi giberellin 200 ppm
 G₃= Konsentrasi giberellin 300 ppm
 G₄= Konsentrasi giberellin 400 ppm
 G₅ = Konsentrasi giberellin 500 ppm
 L₁ = lama perendaman 24 jam
 L₂ = lama perendaman 48 jam

6. Persentase bibit jadi (%)

Lama perendaman	Konsentrasi giberellin	Ulangan			Total	Rerata
		I	II	III		
L ₁ (24 jam)	G ₀	50	50	50	150	50,00
	G ₁	60	50	50	160	53,33
	G ₂	60	60	70	190	63,33
	G ₃	70	70	60	200	66,67
	G ₄	80	90	70	240	80,00
	G ₅	70	80	80	230	76,67
L ₂ (48 jam)	G ₀	50	60	50	160	53,33
	G ₁	60	40	50	170	56,67
	G ₂	60	50	70	180	60,00
	G ₃	80	70	70	220	73,33
	G ₄	70	60	80	210	70,00
	G ₅	60	60	50	170	56,67

Hasil Transformasi arc.sin persentase bibit jadi

Lama perendaman	Konsentrasi giberellin	Ulangan			Total	Rerata
		I	II	III		
L ₁ (24 jam)	G ₀	45,00	45,00	45,00	135,00	45,00
	G ₁	50,77	45,00	45,00	140,77	46,92
	G ₂	50,77	50,77	56,79	158,33	52,78
	G ₃	56,79	56,79	50,77	164,35	54,78
	G ₄	63,44	71,56	56,79	191,79	63,93
	G ₅	56,79	63,44	63,44	183,67	61,22
L ₂ (48 jam)	G ₀	45,00	50,77	45,00	140,77	46,92
	G ₁	50,77	39,23	45,00	135,00	45,00
	G ₂	50,77	45,00	56,79	152,56	50,85
	G ₃	63,44	56,79	56,79	177,02	59,01
	G ₄	56,79	50,77	63,44	171,00	57,00
	G ₅	50,77	50,77	45,00	146,54	48,85
Total		641,10	625,89	629,81	1896,80	

Keterangan: G₀= Konsentrasi giberellin 0 ppm

G₁ = Konsentrasi giberellin 100 ppm

G₂ = Konsentrasi giberellin 200 ppm

G₃= Konsentrasi giberellin 300 ppm

G₄ = Konsentrasi giberellin 400 ppm

G₅ = Konsentrasi giberellin 500 ppm

L₁ = lama perendaman 24 jam

L₂ = lama perendaman 48 jam

Lampiran 2

1) Waktu terbentuknya struktur button (hst)

$$FK = \frac{6^2}{\text{Ulangan} \times \text{Jml sampel}} = \frac{1430416}{36} = 39733,778$$

$$JK \text{ total} = (42)^2 + (43)^2 + (42)^2 + \dots + (29)^2 - FK$$

$$= 40364 - 39733,778 = 630,222$$

$$JK \text{ Perlakuan Kombinasi} = \frac{(128)^2 + (113)^2 + (97)^2 + (93)^2 + \dots + (89)^2}{3} - FK$$

$$= \frac{121002}{3} - 39733,778 = 40334 - 39733,778 = 600,222$$

$$JK \text{ Galat} = JK \text{ total} - JK \text{ perlakuan} = 630,22 - 600,22 = 30,00$$

Karena merupakan perlakuan kombinasi, maka JK perlakuan kombinasi harus diuraikan menjadi komponennya (JK Lama perendaman dan JK konsentrasi giberellin) dan JK interaksi Lama perendaman dan konsentrasi giberellin. Untuk dapat menghitung JK L, JK G, dan JK LG, maka dibuat daftar dwi kasta antara faktor L dan G:

Tabel 1. Daftar dwi kasta antara faktor konsentrasi giberellin dan lama perendaman

Lama perendaman	G ₀	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅	ΣLama perendaman
L ₁	128	113	97	93	90	92	613
L ₂	114	106	89	88	88	89	583
Σ konsentasi giberellin	242	719	194	182	178	181	1196

Keterangan : G = konsentrasi giberellin
L = lama perendaman

$$JKL = \frac{(613)^2 + (583)^2}{\text{Taraf giberellin} \times \text{Ulangan}} - FK = \frac{375769 + 339889}{6 \times 3} - 39733,778$$

$$= \frac{715658}{18} - 39733,778 = 39758,778 - 39733,778 = 25,000$$

$$JKG = \frac{(242)^2 + (719)^2 + (194)^2 + \dots + (181)^2}{6} - 39733,778 = 554,555$$

$$JK \text{ L} \times \text{G} = JK \text{ Perlakuan kombinasi} - JKL - JKG$$

$$= 630,22 - 24,998 - 554,55 = 20,669$$

Menghitung Nilai Derajat Bebas (db):

- a) $db \text{ Total} = N - 1 = 36 - 1 = 35$
- b) $db \text{ Lama Perendaman} = 2 - 1 = 1$
- c) $db \text{ Konsentrasi Giberellin} = 6 - 1 = 5$
- d) $db \text{ Perlakuan Kombinasi} = n \text{ perlakuan kombinasi} - 1 = 36 - 1 = 35$
- e) $db \text{ Galat} = (\sum \text{Konsentrasi Giberellin} \times \text{Lama perendaman}) (\text{Ulangan} - 1)$
 $= (6 \times 2) (3 - 1)$
 $= 12 \times 2 = 24$

Menghitung Nilai Kuadrat Tengah (KT):

- a) $KT \text{ Lama Perendaman} = \frac{JK \text{ Lama Perendaman}}{db \text{ Lama perendaman}}$

$$KT L = \frac{JKL}{dbL} = \frac{24,998}{1} = 24,9998$$

- b) $KT \text{ konsentrasi giberellin} = \frac{JK \text{ Konsentrasi giberellin}}{db \text{ Konsentrasi giberellin}}$

$$KT G = \frac{JKG}{dbG} = \frac{554,55}{5} = 110,911$$

- c) $KT \text{ Galat} = \frac{JK \text{ Galat}}{db \text{ Galat}} = \frac{30}{24} = 1,250$

- d) $KT \text{ Perlakuan kombinasi} = \frac{JK \text{ Perlakuan Kombinasi}}{db \text{ Perlakuan Kombinasi}}$
 $= \frac{600,22}{11} = 54,5656$

- e) $KT L * G = \frac{JK L * G}{db L * G} = \frac{20,699}{5} = 4,1398$

Mencari Nilai F_{hitung} :

- a) $F \text{ hit Lama Perendaman} = \frac{KT L}{KT \text{ Galat}} = \frac{24,9998}{1,250} = 19,9998$

- b) $F \text{ hit konsentrasi giberellin} = \frac{KT G}{KT \text{ Galat}} = \frac{110,911}{1,250} = 88,7288$

$$c) F_{hit} L * G = \frac{KT L * G}{KT_{galat}} = \frac{4,1398}{1,250} = 3,33118$$

$$d) F_{kombinasi} = \frac{KT_{kombinasi}}{KT_{Galat}} = \frac{54,5656}{1,250} = 43,652$$

Tabel 2. Hasil analisis varian waktu terbentuknya struktur button

SK	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{0,05}
Kombinasi	11	600,222	54,5656	43,652	
Lama (L)	1	24,9998	24,9998	19,9998**	4,26
Konsentrasi (G)	5	554,555	110,991	88,728**	2,62
Interaksi L*G	5	20,699	4,1398	3,3118*	2,62
Galat	24	30,00	1,250		

Keterangan = ** sangat berbeda nyata

a) Uji Jarak Duncan untuk konsentrasi giberellin:

$$\begin{aligned}
 UJD_{0,05} &= r_p (db_{Galat}) \times \sqrt{\frac{KT_{galat}}{n \text{ Ulangan} \times \text{lama perendaman}}} \\
 &= 2,92 \times \sqrt{\frac{1,250}{3 \times 2}} \\
 &= 2,92 \times 0,4564 = 1,333
 \end{aligned}$$

b) Uji Jarak Duncan untuk lama perendaman:

$$\begin{aligned}
 UJD_{0,05} &= r_p (db_{Galat}) \times \sqrt{\frac{KT_{galat}}{n \text{ Ulangan} \times \text{konsentrasi giberellin}}} \\
 &= 2,92 \times \sqrt{\frac{1,250}{18}} \\
 &= 2,92 \times 0,0694 = 0,202
 \end{aligned}$$

c) Uji Jarak Duncan untuk interaksi konsentrasi giberellin dan lama perendaman:

$$\begin{aligned}
 UJD_{0,05} &= r_p (db_{Galat}) \times \sqrt{\frac{KT_{galat}}{n \text{ Ulangan}}} \\
 &= 2,92 \times \sqrt{\frac{1,250}{3}} \\
 &= 2,92 \times 0,645 = 1,88
 \end{aligned}$$

Karena yang dibandingkan ada 12 perlakuan, maka banyaknya

nilai uji D = (n perlakuan)- 2 = 12 – 2 = 10

Banyaknya perlakuan	selingan	Uji D _{0,05}
2	0	2,92 X 0,645 = 1,88
3	1	2,92 X 0,645 = 1,98
4	2	3,15 X 0,645 = 2,03
5	3	3,22 X 0,645 = 2,08
6	4	3,28 X 0,645 = 2,12
7	5	3,31 X 0,645 = 2,13
8	6	3,34 X 0,645 = 2,15
9	7	3,37 X 0,645 = 2,17
10	8	3,38 X 0,645 = 2,18
11	9	3,41 X 0,645 = 2,20

2) Waktu terbentuknya koleoptil (hst)

$$FK = \frac{6^2}{Ulangan \times Jml \text{ sampel}} = \frac{(1266)^2}{36 \times 36} = \frac{1602756}{36} = 44521,000$$

$$JK \text{ total} = (44)^2 + (44)^2 + (46)^2 + + (33)^2 - FK$$

$$= 45262 - 44521 = 741,000$$

$$JK \text{ Perlakuan Kombinasi} = \frac{(134)^2 + (126)^2 + (96)^2 + (102)^2 + + (96)^2}{3} - FK$$

$$= \frac{135664}{3} - 741 = 45221,53 - 44521 = 700,333$$

$$JK \text{ Galat} = JK \text{ total} - JK \text{ perlakuan Kombinasi} = 741,000 - 700,33 = 40,667$$

Karena merupakan perlakuan kombinasi, maka JK perlakuan kombinasi harus diuraikan menjadi komponennya (JK Lama perendaman dan JK konsentrasi giberellin) dan JK interaksi Lama perendaman dan konsentrasi giberellin. Untuk dapat menghitung JK L, JK G, dan JK LG, maka dibuat daftar dwi kasta antara faktor L dan G:

Tabel 3. Daftar dwi kasta antara faktor konsentrasi giberellin dan lama perendaman

Lama perendaman	G ₀	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅	ΣLama perendaman
L ₁	134	126	96	102	94	97	649
L ₂	119	111	101	98	92	96	617
Σ konsentasi giberellin	253	273	197	200	186	193	1266

Keterangan: G = konsentrasi giberellin
L = lama perendaman

$$JKL = \frac{(649)^2 + (617)^2}{6 \times 3} - FK = 44549,44 - 44521 = 28,444$$

$$JKG = \frac{(253)^2 + (273)^2 + (197)^2 + + (193)^2}{6} - 44521 = 617,667$$

$$JK \text{ L} \times G = JK \text{ total} - JKL - JKG$$

$$= 700,333 - 28,444 - 617,667 = 54,222$$

Menghitung Nilai Derajat Bebas:

a) db Total = N-1 = 36 - 1 = 35

Menghitung Nilai Derajat Bebas:

a) $db \text{ Total} = N - 1 = 36 - 1 = 35$

b) $db \text{ Lama Perendaman} = 2 - 1 = 1$

c) $db \text{ Konsentrasi Giberellin} = 6 - 1 = 5$

d) $db \text{ Perlakuan Kombinasi} = n \text{ perlakuan kombinasi} - 1 = 36 - 1 = 35$

e) $db \text{ Galat} = (\sum \text{Konsentrasi Giberellin} \times \text{Lama perendaman}) (\text{Ulangan} - 1)$
 $= (6 \times 2) (3 - 1)$
 $= 12 \times 2 = 24$

Menghitung Nilai Kuadrat Tengah (KT):

a) $KT \text{ Lama Perendaman} = \frac{JK \text{ Lama Perendaman}}{db \text{ Lama perendaman}}$

$$KT \text{ L} = \frac{JK \text{ L}}{db \text{ L}} = \frac{28,444}{1} = 28,444$$

b) $KT \text{ konsentrasi giberellin} = \frac{JK \text{ Konsentrasi giberellin}}{db \text{ Konsentrasi giberellin}}$

$$KT \text{ G} = \frac{JK \text{ G}}{db \text{ G}} = \frac{617,667}{5} = 123,533$$

c) $KT \text{ L} \times \text{G} = \frac{JK \text{ L} \times \text{G}}{db \text{ L} \times \text{G}} = \frac{54,222}{5} = 10,845$

d) $KT \text{ Galat} = \frac{JK \text{ Galat}}{db \text{ Galat}} = \frac{40,667}{24} = 1,694$

e) $KT \text{ Perlakuan kombinasi} = \frac{JK \text{ Perlakuan Kombinasi}}{db \text{ Perlakuan Kombinasi}}$

$$KT \text{ Perlakuan kombinasi} = \frac{700,333}{11} = 63,666$$

Mencari F hitung:

a) $F \text{ hit Lama Perendaman} = \frac{KT \text{ L}}{KT \text{ Galat}} = \frac{28,444}{1,694} = 16,791$

b) $F \text{ hit Konsentrasi giberellin} = \frac{KT \text{ G}}{KT \text{ Galat}} = \frac{123,533}{1,694} = 72,924$

c) $F \text{ hit L} \times \text{G} = \frac{KT \text{ L} \times \text{G}}{KT \text{ Galat}} = \frac{10,845}{1,694} = 6,402$

Tabel 4. Hasil analisa ragam waktu terbentuknya koleoptil

SK	db	JK	KT	F hitung	F. Tabel 0.05
Kombinasi	11	700,333	63,666		
Lama (L)	1	28,444	28,444	16,791**	4,26
Konsentrasi (G)	5	617,677	123,533	72,924**	2,62
Interaksi L G	5	54,222	10,845	6,402*	2,62
Galat	24	40,667	1,694		

Keterangan= ** sangat berbeda nyata

a) Uji Jarak Duncan untuk konsentrasi giberellin:

$$\begin{aligned} \text{UJD}_{0,05} &= \text{rp (db Galat)} \times \sqrt{\frac{\text{KT galat}}{\text{n Ulangan} \times \text{lama perendaman}}} \\ &= 2,92 \times \sqrt{\frac{1,694}{3 \times 2}} \\ &= 2,92 \times 0,53 = 1,55 \end{aligned}$$

b) Uji Jarak Duncan untuk lama perendaman:

$$\begin{aligned} \text{UJD}_{0,05} &= \text{rp (db Galat)} \times \sqrt{\frac{\text{KT galat}}{\text{n Ulangan} \times \text{konsentrasi giberellin}}} \\ &= 2,92 \times \sqrt{\frac{1,694}{3 \times 6}} \\ &= 2,92 \times 0,31 = 0,89 \end{aligned}$$

c) Uji Jarak Duncan untuk interaksi konsentrasi giberellin dan lama perendaman:

$$\begin{aligned} \text{UJD}_{0,05} &= \text{rp (db Galat)} \times \sqrt{\frac{\text{KT galat}}{\text{n Ulangan}}} \\ &= 2,92 \times \sqrt{\frac{1,694}{3}} \\ &= 2,92 \times 0,748 = 2,184 \end{aligned}$$

Karena yang dibandingkan ada 12 perlakuan, maka banyaknya

nilai uji $D = (n \text{ perlakuan}) - 2 = 12 - 2 = 10$

Banyaknya perlakuan	selingan	Uji $D_{0,05}$
2	0	2,184
3	1	2,296
4	2	2,356
5	3	2,408
6	4	2,453
7	5	2,476
8	6	2,498
9	7	2,521
10	8	2,528
11	9	2,551

3) Waktu terbentuknya daun sisik pertama (hst)

$$FK = \frac{6^2}{r \times n} = \frac{(1353)^2}{36} = \frac{1830609}{36} = 50850,25$$

$$JK \text{ total} = (49)^2 + (44)^2 + (37)^2 + \dots + (33)^2 - FK$$

$$= 51919 - 50850,25 = 1068,75$$

$$JK \text{ Perlakuan} = \frac{(149)^2 + (132)^2 + (109)^2 + \dots + (99)^2}{3} - FK$$

$$= \frac{155599}{3} - FK = 51866,333 - 50850,25 = 1016,083$$

$$JK \text{ Galat} = JK \text{ total} - JK \text{ perlakuan} = 1068,75 - 1016,083 = 52,667$$

Karena merupakan perlakuan kombinasi, maka JK perlakuan kombinasi harus diuraikan menjadi komponennya (JK Lama perendaman dan JK konsentrasi giberellin) dan JK interaksi Lama perendaman dan konsentrasi giberellin. Untuk dapat menghitung JK L, JK G, dan JK LG, maka dibuat daftar dwi kasta antara faktor L dan G:

Tabel 5. Daftar dwi kasta antara faktor konsentrasi giberellin dan lama perendaman

Lama perendaman	G ₀	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅	ΣLama perendaman
L ₁	149	132	109	106	100	107	703
L ₂	133	116	107	98	97	99	650
Σ konsentasi giberellin	282	248	216	204	197	206	1353

$$JKL = \frac{(703)^2 + (650)^2}{6 \times 3} - FK = 50928,278 - 50850,25 = 78,025$$

$$JKG = \frac{(282)^2 + (248)^2 + (216)^2 + \dots + (206)^2}{6} - 50850,25 = 907,25$$

$$JK \text{ L} \times \text{G} = JK \text{ total} - JKL - JKG$$

$$= 1016,083 - 78,025 - 907,25 = 30,808$$

Menghitung Nilai Derajat Bebas:

- a) db Total = N-1 = 36 – 1 = 35
- b) db Lama Perendaman = 2 – 1 = 1
- c) db Konsentrasi Giberellin = 6 – 1 = 5
- d) db Perlakuan Kombinasi = n perlakuan kombinasi – 1 = 36 – 1 = 35

$$e) \text{ db Galat} = (\sum \text{Konsentrasi Giberellin} \times \text{Lama perendaman}) (\text{Ulangan} - 1) \\ = (6 \times 2) (3 - 1) = 12 \times 2 = 24$$

Menghitung nilai Kuadrat Tengah (KT):

$$KT \text{ L} = \frac{JK \text{ L}}{db \text{ L}} = \frac{78,025}{1} = 78,025 \qquad KT \text{ L} \times G = \frac{JK \text{ L} \times G}{db \text{ L} \times G} = \frac{30,808}{5} = 6,1616$$

$$KT \text{ G} = \frac{JK \text{ G}}{db \text{ G}} = \frac{907,25}{5} = 181,45 \qquad KT \text{ Galat} = \frac{JK \text{ Galat}}{db \text{ Galat}} = \frac{52,667}{24} = 2,194$$

$$KT \text{ Perlakuan} = \frac{1016,083}{11} = 92,371$$

Mencari nilai F hitung:

$$Fhit \text{ L} = \frac{KT \text{ L}}{KT \text{ Galat}} = \frac{78,025}{2,194} = 35,563$$

$$Fhit \text{ G} = \frac{KT \text{ G}}{KT \text{ Galat}} = \frac{181,25}{2,194} = 82,703$$

$$Fhit \text{ L} \times G = \frac{KT \text{ L} \times G}{KT \text{ Galat}} = \frac{6,1616}{2,194} = 2,808$$

Tabel 6. Hasil analisis varian waktu terbentuknya daun sisik pertama

SK	db	JK	KT	F hitung	F _{0,05}
Kombinasi	11	600,222	54,5656	43, 652	
Lama (L)	1	24, 9998	24, 9998	19, 9998**	4, 26
Konsentrasi (G)	5	554, 555	110,991	88, 728**	2,62
Interaksi L*G	5	20, 699	4, 1398	3, 3118*	2,62
Galat	24	30,00	1,250		

Keterangan = ** sangat berbeda nyata

a) Uji Jarak Duncan untuk konsentrasi giberellin:

$$UJD_{0,05} = r_p (db \text{ Galat}) \times \sqrt{\frac{KT \text{ galat}}{n \text{ Ulangan} \times \text{lama prendaman}}} \\ = 2,92 \times \sqrt{\frac{2,194}{3 \times 2}} \\ = 2,92 \times 0,605 = 1,766$$

b) Uji Jarak Duncan untuk lama perendaman:

$$\begin{aligned}
 UJD_{0,05} &= r_p (\text{db Galat}) \times \sqrt{\frac{KT \text{ galat}}{n \text{ Ulangan} \times \text{konsentrasi giberellin}}} \\
 &= 2,92 \times \sqrt{\frac{2,194}{3 \times 6}} \\
 &= 2,92 \times 0,349 = 1,019
 \end{aligned}$$

c) Uji Jarak Duncan untuk interaksi konsentrasi giberellin dan lama perendaman:

$$\begin{aligned}
 UJD_{0,05} &= r_p (\text{db Galat}) \times \sqrt{\frac{KT \text{ galat}}{n \text{ Ulangan}}} \\
 &= 2,92 \times \sqrt{\frac{2,194}{3}} \\
 &= 2,92 \times 0,731 = 2,134
 \end{aligned}$$

Karena yang dibandingkan ada 12 perlakuan, maka banyaknya

nilai Uji Jarak Duncan (DMRT) = (n perlakuan) - 2 = 12 - 2 = 10

Banyaknya perlakuan	Selangan	Uji D _{0,05}
2	0	2,134
3	1	2,244
4	2	2,303
5	3	2,353
6	4	2,398
7	5	2,420
8	6	2,441
9	7	2,463
10	8	2,471
11	9	2,493

4) Panjang akar (cm)

$$FK = \frac{6^2}{rXn} = \frac{(140,69)^2}{36} = \frac{19793,676}{36} = 549,824$$

$$JK \text{ total} = (1,73)^2 + (3,70)^2 + (2,43)^2 + + (3,73)^2 - FK$$

$$= 594,267 - 549,824 = 44,443$$

$$JK \text{ Perlakuan} = \frac{(7,56)^2 + (12)^2 + (10,63)^2 + + (12,66)^2}{3} - FK$$

$$= \frac{1689,980}{3} - FK = 563,327 - 549,824 = 13,503$$

$$JK \text{ Galat} = JK \text{ total} - JK \text{ perlakuan} = 44,443 - 13,503 = 30,49$$

Karena merupakan perlakuan kombinasi, maka JK perlakuan kombinasi harus diuraikan menjadi komponennya (JK Lama perendaman dan JK konsentrasi giberellin) dan JK interaksi Lama perendaman dan konsentrasi giberellin. Untuk dapat menghitung JK L, JK G, dan JK LG, maka dibuat daftar dwi kasta antara faktor L dan G:

Tabel 7. Daftar dwi kasta antara faktor konsentrasi giberellin dan lama perendaman

Lama perendaman	G ₀	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅	ΣLama perendaman
L ₁	7,86	12	10,63	10,83	12,67	13,67	67,66
L ₂	10,07	11,07	10,89	15,20	13,14	12,66	73,03
Σkonsentrasi giberellin	17,93	23,07	21,53	26,03	25,81	26,33	140,69

$$JKL = \frac{(67,66)^2 + (73,03)^2}{6X3} - FK = 550,625 - 549,824 = 0,801$$

$$JKG = \frac{(17,93)^2 + (23,07)^2 + (21,53)^2 + + (26,33)^2}{6} - 549,824$$

$$= 558,968 - 549,824 = 9,144$$

$$JK \text{ L} \times G = JK \text{ perlakuan} - JKL - JKG$$

$$= 13,503 - 0,801 - 9,144 = 3,558$$

Menghitung Nilai Derajat Bebas:

- a) db Total = N-1 = 36 – 1 = 35
- b) db Lama Perendaman = 2 – 1 = 1

c) db Konsentrasi Giberellin = 6 – 1 = 5

d) db Perlakuan Kombinasi = n perlakuan kombinasi – 1 = 36 – 1 = 35

e) db Galat = (∑ Konsentrasi Giberellin X Lama perendaman) (Ulangan -1)

$$= (6 \times 2) (3 - 1)$$

$$= 12 \times 2 = 24$$

Mencari KT (Kuadrat Tengah):

$$KT\ L = \frac{JKL}{dbL} = \frac{0,801}{1} = 0,801$$

$$KT\ L*G = \frac{JK\ L*G}{db\ L*G} = \frac{3,558}{5} = 0,71$$

$$KT\ G = \frac{JG}{dbG} = \frac{9,144}{5} = 1,83$$

$$KT\ Galat = \frac{JK\ Galat}{db\ Galat} = \frac{30,94}{24} = 1,29$$

Mencari F hitung:

$$Fhit\ L = \frac{KT\ L}{KT\ Galat} = \frac{0,801}{1,29} = 0,474$$

$$Fhit\ G = \frac{KT\ G}{KT\ Galat} = \frac{1,83}{1,29} = 1,42$$

$$Fhit\ L*G = \frac{KT\ L*G}{KT\ Galat} = \frac{0,71}{1,29} = 0,55$$

Tabel 8. Hasil analisis varian panjang akar

SK	db	JK	KT	F hitung	F _{0,05}
Kombinasi	11	13,506	1,228		
Lama (L)	1	0,801	0,801	0,513 ^{tn}	4, 26
Konsentrasi (G)	5	9,215	1,843	1,181 ^{tn}	2,62
Interaksi L*G	5	3,490	0,414	0,447 ^{tn}	2,62
Galat	24	40,490	1,687		

Keterangan = tn tidak berbeda nyata

a) Uji Jarak Duncan (DMRT) untuk konsentrasi giberellin:

$$UJD_{0,05} = r_p (db\ Galat) \times \sqrt{\frac{KT\ galat}{n\ Ulangan \times lama\ perendaman}}$$

$$= 2,92 \times \sqrt{\frac{1,29}{3 \times 2}}$$

$$= 2,92 \times 0,26 = 0,759$$

b) Uji Jarak Duncan (DMRT) untuk lama perendaman:

$$\begin{aligned} \text{UJD}_{0,05} &= \text{rp (db Galat)} \times \sqrt{\frac{\text{KT galat}}{n \text{ Ulangan} \times \text{konsentrasi giberellin}}} \\ &= 2,92 \times \sqrt{\frac{1,29}{3 \times 6}} \\ &= 2,92 \times 0,464 = 1,35 \end{aligned}$$

c) Uji Jarak Duncan untuk interaksi konsentrasi giberellin dan lama perendaman:

$$\begin{aligned} \text{UJD}_{0,05} &= \text{rp (db Galat)} \times \sqrt{\frac{\text{KT galat}}{n \text{ Ulangan}}} \\ &= 2,92 \times \sqrt{\frac{1,29}{3}} \\ &= 2,92 \times 0,655 = 1,91 \end{aligned}$$

Karena yang dibandingkan ada 12 perlakuan, maka banyaknya
nilai Uji Jarak Duncan (DMRT) = (n perlakuan)- 2 = 12 – 2 = 10

Banyaknya perlakuan	Selangan	Uji D _{0,05}
2	0	1,91
3	1	2,01
4	2	2,06
5	3	2,11
6	4	2,15
7	5	2,17
8	6	2,19
9	7	2,21
10	8	2,22
11	9	2,23

5) Tinggi kecambah (cm)

$$FK = \frac{6^2}{rXn} = \frac{(77,48)^2}{36} = \frac{6003,1504}{36} = 166,754$$

$$JK \text{ total} = (1,54)^2 + (1,97)^2 + (1,35)^2 + \dots + (2,67)^2 - FK$$

$$= 186,217 - 166,754 = 19,463$$

$$JK \text{ Perlakuan} = \frac{(4,86)^2 + (3,94)^2 + (4,8)^2 + \dots + (7,27)^2}{3} - FK$$

$$= \frac{538,854}{3} - FK = 179,618 - 166,754 = 12,864$$

$$JK \text{ Galat} = JK \text{ total} - JK \text{ perlakuan} = 19,463 - 12,864 = 6,599$$

Karena merupakan perlakuan kombinasi, maka JK perlakuan kombinasi harus diuraikan menjadi komponennya (JK Lama perendaman dan JK konsentrasi giberellin) dan JK interaksi Lama perendaman dan konsentrasi giberellin. Untuk dapat menghitung JK L, JK G, dan JK LG, maka dibuat daftar dwi kasta antara faktor L dan G:

Tabel 9 tabel dwi kasta antara faktor konsentrasi giberellin dan lama perendaman

Lama perendaman	G ₀	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅	Σ Lama perendaman
L ₁	4,86	3,94	4,80	6,53	9,67	10,02	39,82
L ₂	4,94	7,20	6,06	6,13	6,06	7,27	37,66
Σ konsentrasi giberellin	9,80	11,14	10,86	12,66	15,73	17,29	77,48

$$JKL = \frac{(39,82)^2 + (37,66)^2}{6 \times 3} - FK = 166,884 - 166,754 = 0,13$$

$$JKG = \frac{(9,80)^2 + (11,14)^2 + (10,86)^2 + \dots + (15,73)^2}{6} - 166,754 = 7,368$$

$$JK \text{ L} \times \text{G} = JK \text{ perlakuan} - JKL - JKG$$

$$= 12,864 - 0,13 - 7,368 = 5,366$$

Menghitung Nilai Derajat Bebas:

a) db Total = N-1 = 36 - 1 = 35

b) db Lama Perendaman = 2 - 1 = 1

c) db Konsentrasi Giberellin = 6 - 1 = 5

d) db Perlakuan Kombinasi = n perlakuan kombinasi – 1 = 36 – 1 = 35

e) db Galat = (Σ Konsentrasi Giberellin X Lama perendaman) (Ulangan -1)
 = (6 X 2) (3 -1)
 = 12 X 2 = 24

Menghitung nilai KT (Kuadrat Tengah):

$KT\ L = \frac{JK\ L}{db\ L} = \frac{0,13}{1} = 0,13$ $KT\ L * G = \frac{JK\ L * G}{db\ L * G} = \frac{5,366}{5} = 1,073$

$KT\ G = \frac{JK\ G}{db\ G} = \frac{7,368}{5} = 1,474$ $KT\ Galat = \frac{JK\ Galat}{db\ Galat} = \frac{6,599}{24} = 0,275$

$KT\ perlakuan\ kombinasi = \frac{JK\ perlakuan}{db\ perlakuan} = \frac{12,864}{11} = 1,169$

Mencari F hitung:

$F_{hit\ L} = \frac{KT\ L}{KT\ Galat} = \frac{0,13}{0,275} = 0,472$

$F_{hit\ G} = \frac{KT\ G}{KT\ Galat} = \frac{1,474}{0,275} = 5,36$

$F_{hit\ L * G} = \frac{KT\ L * G}{KT\ Galat} = \frac{1,073}{0,275} = 3,90$

Tabel 10 Hasil analisis varian tinggi kecambah

SK	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{0,05}
Kombinasi	11	12,864	1,169		
Lama (L)	1	7,368	1,474	5,36*	4, 26
Konsentrasi (G)	5	0,13	0,13	0,472 ^{tn}	2,62
Interaksi L*G	5	5,366	1,073	3,90*	2,62
Galat	24	6,599	0,275		

Keterangan = tn tidak berbeda nyata

a) Uji Jarak Duncan (DMRT) untuk konsentrasi giberellin:

$$\begin{aligned}
 UJD_{0,05} &= rp \text{ (db Galat)} \times \sqrt{\frac{KT \text{ galat}}{n \text{ Ulangan} \times \text{lama perendaman}}} \\
 &= 2,92 \times \sqrt{\frac{0,275}{3 \times 2}} = 2,92 \times 0,214 = 0,625
 \end{aligned}$$

) Uji Jarak Duncan (DMRT) untuk lama perendaman:

$$\begin{aligned}
 UJD_{0,05} &= rp \text{ (db Galat)} \times \sqrt{\frac{KT \text{ galat}}{n \text{ Ulangan} \times \text{konsentrasi giberellin}}} \\
 &= 2,92 \times \sqrt{\frac{0,275}{3 \times 6}} = 2,92 \times 0,12= 0,35
 \end{aligned}$$

c) Uji Jarak Duncan untuk interaksi konsentrasi giberellin dan lama perendaman:

$$\begin{aligned}
 UJD_{0,05} &= rp \text{ (db Galat)} \times \sqrt{\frac{KT \text{ galat}}{n \text{ Ulangan}}} \\
 &= 2,92 \times \sqrt{\frac{0,275}{3}} = 2,92 \times 0,303 = 0,885
 \end{aligned}$$

Karena yang dibandingkan ada 12 perlakuan, maka banyaknya nilai Uji Jarak Duncan (DMRT) = (n perlakuan)- 2 = 12 – 2 = 10

Banyaknya perlakuan	Selangan	Uji D _{0,05}
2	0	0,855
3	1	0,930
4	2	0,954
5	3	0,975
6	4	0,994
7	5	1,003
8	6	1,012
9	7	1,021
10	8	1,024
11	9	1,033

6) Persentase bibit jadi (%)

$$FK = \frac{6^2}{\text{Ulangan X Jml sampel}} = \frac{(1896,8)^2}{36} = 99940,284$$

$$\begin{aligned} JK \text{ total} &= (45,00)^2 + (45,00)^2 + (158,33)^2 + + (45,00)^2 - FK \\ &= 101834,6-99940,284 = 1894,216 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK\text{Perlakuan Kombinasi} &= \frac{(135,00)^2 + (140,77)^2 + (158,33)^2 + +(146,54)^2}{3} - FK \\ &= \frac{304005,6}{3} - 99940,284 = 101335,2 - 99940,284 = 1394,916 \end{aligned}$$

$$JK \text{ Galat} = JK \text{ total} - JK \text{ perlakuan} = 1894,216-1394,916 = 499,3$$

Karena merupakan perlakuan kombinasi, maka JK perlakuan kombinasi harus diuraikan menjadi komponennya (JK Lama perendaman dan JK konsentrasi giberellin) dan JK interaksi Lama perendaman dan konsentrasi giberellin. Untuk dapat menghitung JK L, JK G, dan JK LG, maka dibuat daftar dwi kasta antara faktor L dan G:

Tabel 11 tabel dwi kasta antara faktor konsentrasi giberellin dan lama perendaman

Lama perendaman	G ₀	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅	ΣLama perendaman
L ₁	135,00	140,77	158,33	164,35	191,79	183,67	973,91
L ₂	140,77	135,00	152,56	177,02	171,00	146,54	922,89
Σ konsentasi giberellin	275,77	275,77	310,89	341,37	362,79	330,21	1896,8

$$\begin{aligned} JKL &= \frac{(973,91)^2 + (922,89)^2}{\text{Taraf giberellin X Ulangan}} - FK = \frac{1800226,64}{6 \times 3} - 99940,284 \\ &= 100012,5911- 99940,284 = 72,307 \end{aligned}$$

$$JKG = \frac{(275,77)^2 + (275,77)^2 + (310,89)^2 + + (330,21)^2}{6} - 99940,284 = 1049,6$$

$$\begin{aligned} JK \text{ L}^*\text{G} &= JK \text{ Perlakuan kombinasi} - JKL - JKG \\ &= 1394,916- 72,307-1049,6 = 273,009 \end{aligned}$$

Menghitung Nilai Derajat Bebas (db):

$$\text{a) db Total} = N-1 = 36 - 1 = 35$$

- b) db Lama Perendaman = $2 - 1 = 1$
- c) db Konsentrasi Giberellin = $6 - 1 = 5$
- d) db Perlakuan Kombinasi = $n \text{ perlakuan kombinasi} - 1 = 36 - 1 = 35$
- e) db Galat = $(\sum \text{Konsentrasi Giberellin} \times \text{Lama perendaman}) (\text{Ulangan} - 1)$
 $= (6 \times 2) (3 - 1)$
 $= 12 \times 2 = 24$

Menghitung Nilai Kuadrat Tengah (KT):

- a) $KT \text{ Lama Perendaman} = \frac{JK \text{ Lama Perendaman}}{db \text{ Lama perendaman}}$
- $$KT L = \frac{JKL}{dbL} = \frac{72,307}{1} = 72,307$$
- b) $KT \text{ konsentrasi giberellin} = \frac{JK \text{ Konsentrasi giberellin}}{db \text{ Konsentrasi giberellin}}$
- $$KT G = \frac{JKG}{dbG} = \frac{1049,6}{5} = 209,92$$
- c) $KT \text{ Galat} = \frac{JK \text{ Galat}}{db \text{ Galat}} = \frac{499,3}{24} = 20,804$
- d) $KT \text{ Perlakuan kombinasi} = \frac{JK \text{ Perlakuan Kombinasi}}{db \text{ Perlakuan Kombinasi}}$
 $= \frac{1394,916}{11} = 58,12$
- e) $KT L * G = \frac{JK L * G}{db L * G} = \frac{273,009}{5} = 54,60$

Mencari Nilai F_{hitung} :

- a) $F \text{ hit Lama Perendaman} = \frac{KT L}{KT \text{ Galat}} = \frac{72,307}{20,804} = 3,476$
- b) $F \text{ hit konsentrasi giberellin} = \frac{KT G}{KT \text{ Galat}} = \frac{209,92}{20,804} = 10,09$
- c) $F \text{ hit } L * G = \frac{KT L * G}{KT \text{ galat}} = \frac{54,60}{20,804} = 2,62$

Tabel 12 Analisis Ragam Persentase Bibit Jadi

SK	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{0.05}
Kombinasi	11	1894,33			
Lama (L)	1	72,31	72,31	3,475 ^{tn}	4,26
Konsentrasi (G)	5	109,55	209,91	10,0879**	2,62
Interaksi L*G	5	228,06	45,612	2,239 ^{tn}	2,62
Galat	24	499,4	20,804		

Keterangan= ^{tn} tidak berbeda nyata

a) Hasil uji Jarak Duncan (DMRT) untuk konsentrasi giberellin:

$$\begin{aligned}
 UJD_{0,05} &= rp \text{ (db galat)} \times \sqrt{\frac{KT \text{ Galat}}{n \text{ ulangan} \times \text{lama perendaman}}} \\
 &= 2,92 \times \sqrt{\frac{20,804}{3 \times 2}} = 2,92 \times 1,862 = 5,437
 \end{aligned}$$

b) Hasil uji Jarak Duncan (DMRT) untuk lama perendaman:

$$\begin{aligned}
 UJD_{0,05} &= rp \text{ (db galat)} \times \sqrt{\frac{KT \text{ Galat}}{n \text{ ulangan} \times \text{konsentrasi giberellin}}} \\
 &= 2,92 \times \sqrt{\frac{20,804}{3 \times 6}} = 2,92 \times 1,075 = 3,14
 \end{aligned}$$

c) Hasil Uji Jarak Duncan untuk interaksi konsentrasi giberellin dan lama perendaman:

$$\begin{aligned}
 UJD_{0,05} &= rp \text{ (db galat)} \times \sqrt{\frac{KT \text{ Galat}}{n \text{ ulangan}}} \\
 &= 2,92 \times \sqrt{\frac{20,804}{3}} = 2,92 \times 1,075 = 3,14
 \end{aligned}$$

Karena yang dibandingkan ada 12 perlakuan, maka banyaknya nilai

Uji Jarak Duncan (DMRT) = 12 – 2 = 10 buah

Banyaknya perlakuan	Selangan	Uji Duncan _{0,05}
2	0	3,14
3	1	3,30
4	2	3,39
5	3	3,46
6	4	3,53
7	5	3,56
8	6	3,59

Lampiran 3

Waktu Terbentuknya Button (HST)
Univariate Analysis of Variance

Warnings

Post hoc tests are not performed for LAMA because there are fewer than three groups.

Between-Subjects Factors

		N
KONSENTR	0	6
	100	6
	200	6
	300	6
	400	6
	500	6
LAMA	24	18
	48	18

Descriptive Statistics

Dependent Variable: ULANGAN

KONSENTR	LAMA	Mean	Std. Deviation	N
0	24	42.67	.58	3
	48	38.00	1.00	3
	Total	40.33	2.66	6
100	24	37.67	1.53	3
	48	35.33	.58	3
	Total	36.50	1.64	6
200	24	32.33	.58	3
	48	32.33	1.15	3
	Total	32.33	.82	6
300	24	31.00	1.00	3
	48	29.67	2.08	3
	Total	30.33	1.63	6
400	24	30.00	1.00	3
	48	29.33	1.15	3
	Total	29.67	1.03	6
500	24	30.67	.58	3
	48	29.67	1.15	3
	Total	30.17	.98	6
Total	24	34.06	4.81	18
	48	32.39	3.53	18
	Total	33.22	4.24	36

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: ULANGAN

F	df1	df2	Sig.
1.450	11	24	.215

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+KONSENTR+LAMA+KONSENTR * LAMA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ULANGAN

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	600.222 ^a	11	54.566	43.653	.000
Intercept	39733.778	.1	39733.778	31787.022	.000
KONSENTR	554.556	5	110.911	88.729	.000
LAMA	25.000	1	25.000	20.000	.000
KONSENTR * LAMA	20.667	5	4.133	3.307	.021
Error	30.000	24	1.250		
Total	40364.000	36			
Corrected Total	630.222	35			

a. R Squared = .952 (Adjusted R Squared = .931)

Post Hoc Tests

KONSENTR

Homogeneous Subsets

ULANGAN

Duncan^{a,b}

KONSENTR	N	Subset			
		1	2	3	4
400	6	29.67			
500	6	30.17			
300	6	30.33			
200	6		32.33		
100	6			36.50	
0	6				40.33
Sig.		.340	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1.250.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

b. Alpha = .05.

Waktu Terbentuknya Koleoptil (HST)
Univariate Analysis of Variance

Warnings

Post hoc tests are not performed for LAMA because there are fewer than three groups.

Between-Subjects Factors

		N
KONSENTR	0	6
	100	6
	200	6
	300	6
	400	6
	500	6
LAMA	24	18
	48	18

Descriptive Statistics

Dependent Variable: ULANGAN

KONSENTR	LAMA	Mean	Std. Deviation	N
0	24	44.67	1.15	3
	48	39.67	1.15	3
	Total	42.17	2.93	6
100	24	42.00	1.00	3
	48	37.00	1.00	3
	Total	39.50	2.88	6
200	24	32.00	1.73	3
	48	33.67	2.31	3
	Total	32.83	2.04	6
300	24	34.00	1.00	3
	48	32.67	1.53	3
	Total	33.33	1.37	6
400	24	31.33	.58	3
	48	30.67	1.53	3
	Total	31.00	1.10	6
500	24	32.33	.58	3
	48	32.00	1.00	3
	Total	32.17	.75	6
Total	24	36.06	5.49	18
	48	34.28	3.43	18
	Total	35.17	4.60	36

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: ULANGAN

F	df1	df2	Sig.
1.530	11	24	.185

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+KONSENTR+LAMA+KONSENTR * LAMA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ULANGAN

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	700.333 ^a	11	63.667	37.574	.000
Intercept	44521.000	1	44521.000	26274.689	.000
KONSENTR	617.667	5	123.533	72.905	.000
LAMA	28.444	1	28.444	16.787	.000
KONSENTR * LAMA	54.222	5	10.844	6.400	.001
Error	40.667	24	1.694		
Total	45262.000	36			
Corrected Total	741.000	35			

a. R Squared = .945 (Adjusted R Squared = .920)

Post Hoc Tests

KONSENTR

Homogeneous Subsets

ULANGAN

Duncan^{a,b}

KONSENTR	N	Subset			
		1	2	3	4
400	6	31.00			
500	6	32.17	32.17		
200	6		32.83		
300	6		33.33		
100	6			39.50	
0	6				42.17
Sig.		.134	.155	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1.694.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

b. Alpha = .05.

Waktu Terbentuknya Daun Sisik Pertama (HST)
Univariate Analysis of Variance

Warnings

Post hoc tests are not performed for LAMA because there are fewer than three groups.

Between-Subjects Factors

		N
KONSENTR	0	6
	100	6
	200	6
	300	6
	400	6
	500	6
LAMA	24	18
	48	18

Descriptive Statistics

Dependent Variable: ULANGAN

KONSENTR	LAMA	Mean	Std. Deviation	N
0	24	49.67	2.08	3
	48	44.33	.58	3
	Total	47.00	3.22	6
100	24	44.00	1.00	3
	48	38.67	.58	3
	Total	41.33	3.01	6
200	24	36.33	.58	3
	48	35.67	4.16	3
	Total	36.00	2.68	6
300	24	35.33	.58	3
	48	32.67	.58	3
	Total	34.00	1.55	6
400	24	33.33	.58	3
	48	32.33	.58	3
	Total	32.83	.75	6
500	24	35.67	.58	3
	48	33.00	1.00	3
	Total	34.33	1.63	6
Total	24	39.06	6.04	18
	48	36.11	4.66	18
	Total	37.58	5.53	36

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: ULANGAN

F	df1	df2	Sig.
5.082	11	24	.000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+KONSENTR+LAMA+KONSENTR * LAMA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ULANGAN

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1016.083 ^a	11	92.371	42.093	.000
Intercept	50850.250	1	50850.250	23172.266	.000
KONSENTR	907.250	5	181.450	82.686	.000
LAMA	78.028	1	78.028	35.557	.000
KONSENTR * LAMA	30.806	5	6.161	2.808	.039
Error	52.667	24	2.194		
Total	51919.000	36			
Corrected Total	1068.750	35			

a. R Squared = .951 (Adjusted R Squared = .928)

Post Hoc Tests

KONSENTR

Homogeneous Subsets

ULANGAN

Duncan^{a,b}

KONSENTR	N	Subset			
		1	2	3	4
400	6	32.83			
300	6	34.00			
500	6	34.33	34.33		
200	6		36.00		
100	6			41.33	
0	6				47.00
Sig.		.109	.063	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 2.194.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

b. Alpha = .05.

Panjang Akar (cm)
Univariate Analysis of Variance

Warnings

Post hoc tests are not performed for LAMA because there are fewer than three groups.

Between-Subjects Factors

		N
KONSENTR	0	6
	100	6
	200	6
	300	6
	400	6
	500	6
LAMA	24	18
	48	18

Descriptive Statistics

Dependent Variable: ULANGAN

KONSENTR	LAMA	Mean	Std. Deviation	N
0	24	2.6200	.9986	3
	48	3.3567	1.8038	3
	Total	2.9883	1.3650	6
100	24	4.0000	.8688	3
	48	3.6900	1.2920	3
	Total	3.8450	.9993	6
200	24	3.5433	1.2894	3
	48	3.6300	.7211	3
	Total	3.5867	.9356	6
300	24	3.6100	1.8276	3
	48	5.0667	2.4007	3
	Total	4.3383	2.0683	6
400	24	4.2233	.4020	3
	48	4.3800	.9134	3
	Total	4.3017	.6370	6
500	24	4.5567	.9464	3
	48	4.2200	.4553	3
	Total	4.3883	.6893	6
Total	24	3.7589	1.1492	18
	48	4.0572	1.3366	18
	Total	3.9081	1.2378	36

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: ULANGAN

F	df1	df2	Sig.
2.357	11	24	.038

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

- a. Design: Intercept+KONSENTR+LAMA+KONSENTR * LAMA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ULANGAN

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	13.502 ^a	11	1.227	.734	.697
Intercept	549.824	1	549.824	328.905	.000
KONSENTR	9.143	5	1.829	1.094	.389
LAMA	.801	1	.801	.479	.495
KONSENTR * LAMA	3.558	5	.712	.426	.826
Error	40.120	24	1.672		
Total	603.447	36			
Corrected Total	53.623	35			

- a. R Squared = .252 (Adjusted R Squared = -.091)

Post Hoc Tests

KONSENTR

Homogeneous Subsets

ULANGAN

Duncan^{a,b}

KONSENTR	N	Subset
		1
0	6	2.9883
200	6	3.5867
100	6	3.8450
400	6	4.3017
300	6	4.3383
500	6	4.3883
Sig.		.110

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1.672.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.
- b. Alpha = .05.

Tinggi kecambah
Univariate Analysis of Variance

Warnings

Post hoc tests are not performed for LAMA because there are fewer than three groups.

Between-Subjects Factors

		N
KONSENTR	0	6
	100	6
	200	6
	300	6
	400	6
	500	6
LAMA	24	18
	48	18

Descriptive Statistics

Dependent Variable: ULANGAN

KONSENTR	LAMA	Mean	Std. Deviation	N
0	24	1.6200	.3176	3
	48	1.6467	2.082E-02	3
	Total	1.6333	.2019	6
100	24	1.3133	9.815E-02	3
	48	2.4000	.3000	3
	Total	1.8567	.6278	6
200	24	1.6000	.5458	3
	48	2.0200	.2476	3
	Total	1.8100	.4434	6
300	24	2.1767	.1286	3
	48	2.0433	7.506E-02	3
	Total	2.1100	.1192	6
400	24	3.2233	1.5445	3
	48	2.0200	.1652	3
	Total	2.6217	1.1830	6
500	24	3.3400	.4678	3
	48	2.4233	.2926	3
	Total	2.8817	.6114	6
Total	24	2.2122	1.0159	18
	48	2.0922	.3243	18
	Total	2.1522	.7457	36

Levene's Test of Equality of Error Variances

Dependent Variable: ULANGAN

F	df1	df2	Sig.
8.411	11	24	.000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+KONSENTR+LAMA+KONSENTR * LAMA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ULANGAN

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	12.864 ^a	11	1.169	4.253	.001
Intercept	166.754	1	166.754	606.434	.000
KONSENTR	7.368	5	1.474	5.359	.002
LAMA	.130	1	.130	.471	.499
KONSENTR * LAMA	5.366	5	1.073	3.903	.010
Error	6.599	24	.275		
Total	186.217	36			
Corrected Total	19.463	35			

a. R Squared = .661 (Adjusted R Squared = .506)

Post Hoc Tests

KONSENTR

Homogeneous Subsets

ULANGAN

Duncan^{a,b}

KONSENTR	N	Subset		
		1	2	3
0	6	1.6333		
200	6	1.8100		
100	6	1.8567		
300	6	2.1100	2.1100	
400	6		2.6217	2.6217
500	6			2.8817
Sig.		.162	.104	.399

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .275.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

b. Alpha = .05.

Persentase bibit jadi
Univariate Analysis of Variance

Warnings

Post hoc tests are not performed for LAMA because there are fewer than three groups.

Between-Subjects Factors

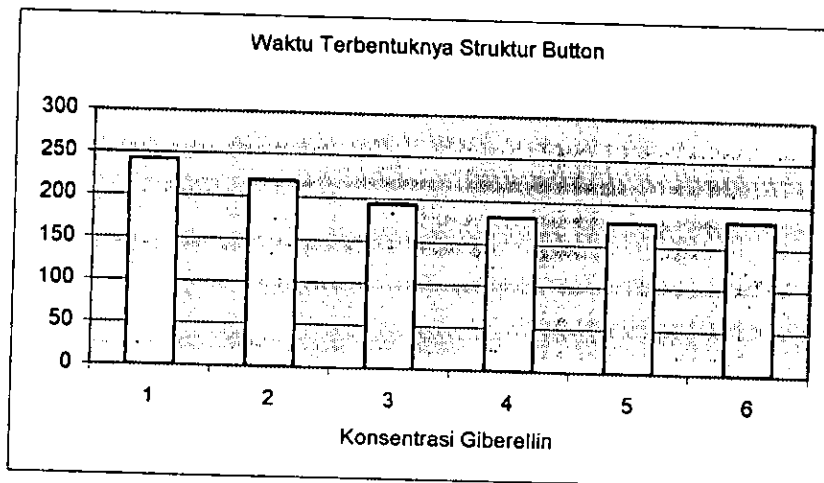
		N
KONSENTR	0	6
	100	6
	200	6
	300	6
	400	6
	500	6
LAMA	24	18
	48	18

Descriptive Statistics

Dependent Variable: ULANGAN				
KONSENTR	LAMA	Mean	Std. Deviation	N
0	24	45.0000	.0000	3
	48	46.9233	3.3313	3
	Total	45.9617	2.3556	6
100	24	46.9233	3.3313	3
	48	45.0000	5.7700	3
	Total	45.9617	4.3435	6
200	24	52.7767	3.4756	3
	48	50.8533	5.8954	3
	Total	51.8150	4.4547	6
300	24	54.7833	3.4756	3
	48	59.0067	3.8394	3
	Total	56.8950	4.0099	6
400	24	63.9300	7.3972	3
	48	57.0000	6.3376	3
	Total	60.4650	7.2361	6
500	24	61.2233	3.8394	3
	48	48.8467	3.3313	3
	Total	55.0350	7.5027	6
Total	24	54.1061	7.9006	18
	48	51.2717	6.6912	18
	Total	52.6889	7.3574	36

Lampiran 4 Grafik Pengaruh Konsentrasi Giberellin dan Lama Perendaman terhadap Perkecambahan Biji Palem Jepang

1. Pengaruh konsentrasi giberellin



Keterangan:

1 = Konsentrasi giberellin 0 ppm

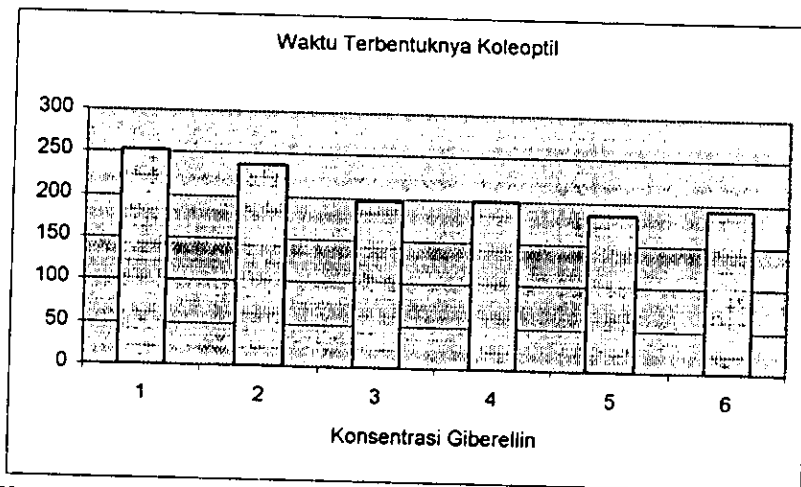
2 = Konsentrasi giberellin 100 ppm

3 = Konsentrasi giberellin 200 ppm

4 = Konsentrasi giberellin 300 ppm

5 = konsentrasi giberellin 400 ppm

6 = konsentrasi giberellin 500 ppm



Keterangan:

1 = konsentrasi giberellin 0 ppm

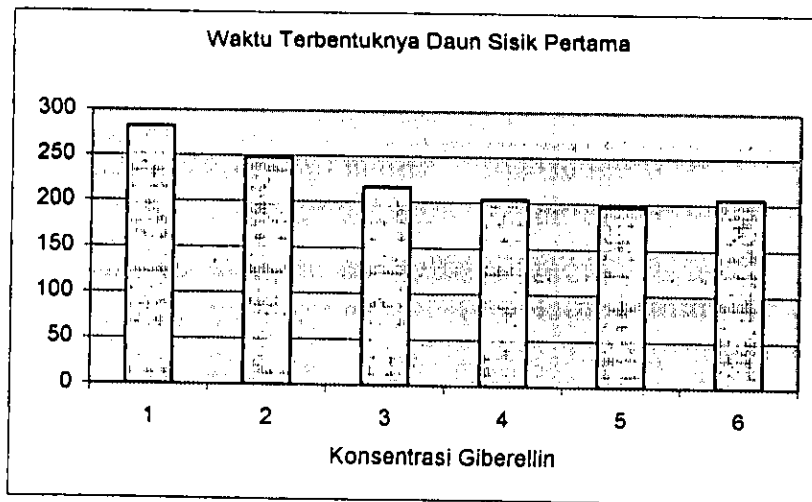
2 = konsentrasi giberellin 100 ppm

3 = konsentrasi giberellin 200 ppm

4 = konsentrasi giberellin 300 ppm

5 = konsentrasi giberellin 400 ppm

6 = konsentrasi giberellin 500 ppm



Keterangan:

1 = konsentrasi giberellin 0 ppm

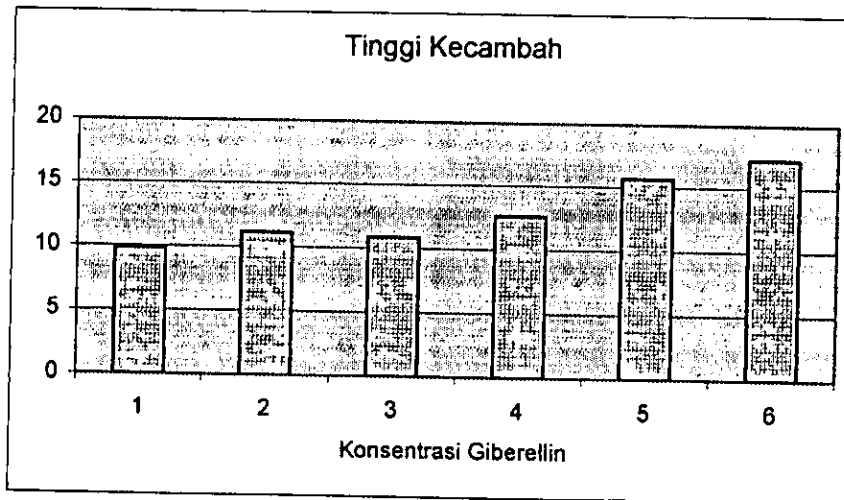
2 = konsentrasi giberellin 100 ppm

3 = konsentrasi giberellin 200 ppm

4 = konsentrasi giberellin 300 ppm

5 = konsentrasi giberellin 400 ppm

6 = konsentrasi giberellin 500 ppm



keterangan:

1 = konsentrasi giberellin 0 ppm

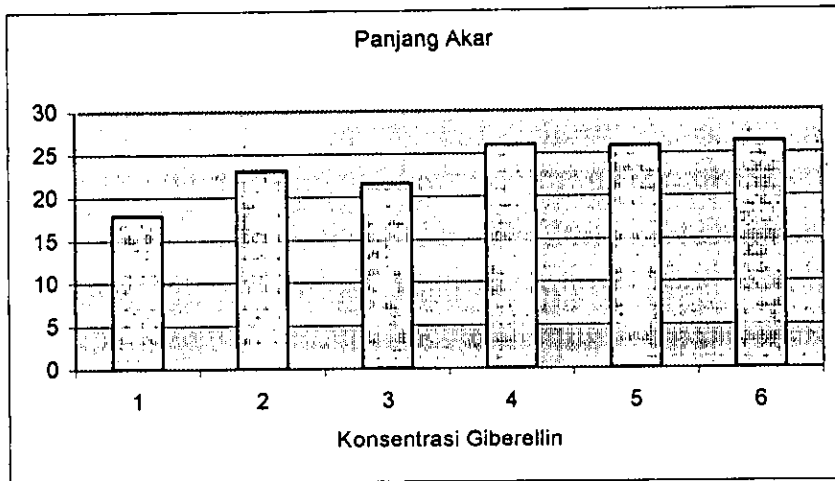
2 = konsentrasi giberellin 100 ppm

3 = konsentrasi giberellin 200 ppm

4 = konsentrasi giberellin 300 ppm

5 = konsentrasi giberellin 400 ppm

6 = konsentrasi giberellin 500 ppm



Keterangan:

1 = konsentrasi giberellin 0 ppm

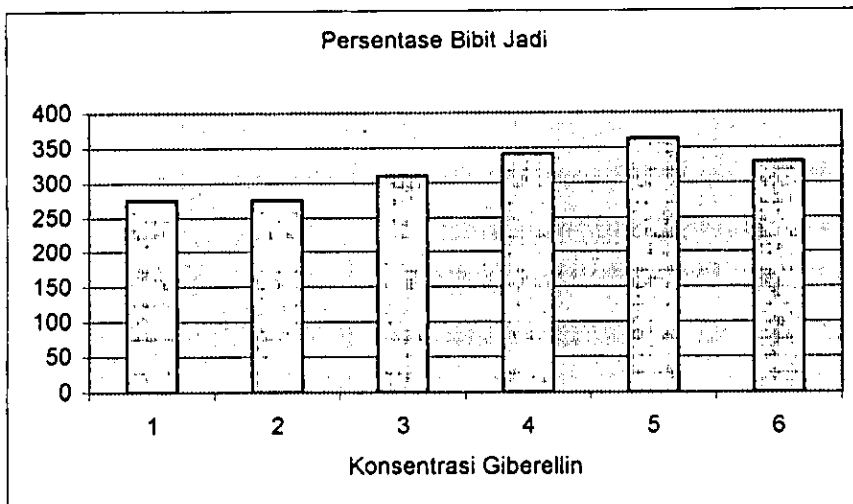
2 = konsentrasi giberellin 100 ppm

3 = konsentrasi giberellin 200 ppm

4 = konsentrasi giberellin 300 ppm

5 = konsentrasi giberellin 400 ppm

6 = konsentrasi giberellin 500 ppm



Keterangan:

1 = konsentrasi giberellin 0 ppm

2 = konsentrasi giberellin 100 ppm

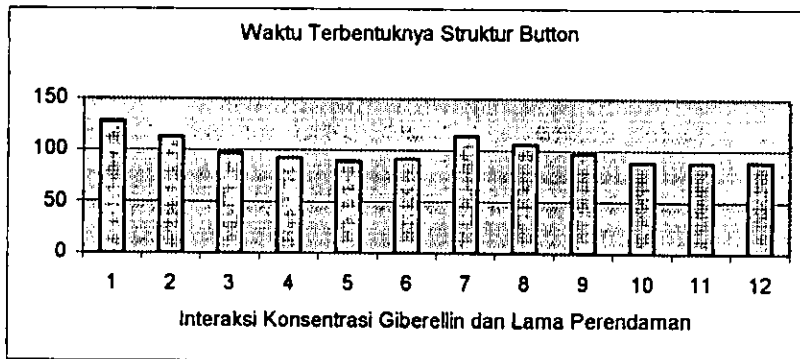
3 = konsentrasi giberellin 200 ppm

4 = konsentrasi giberellin 300 ppm

5 = konsentrasi giberellin 400 ppm

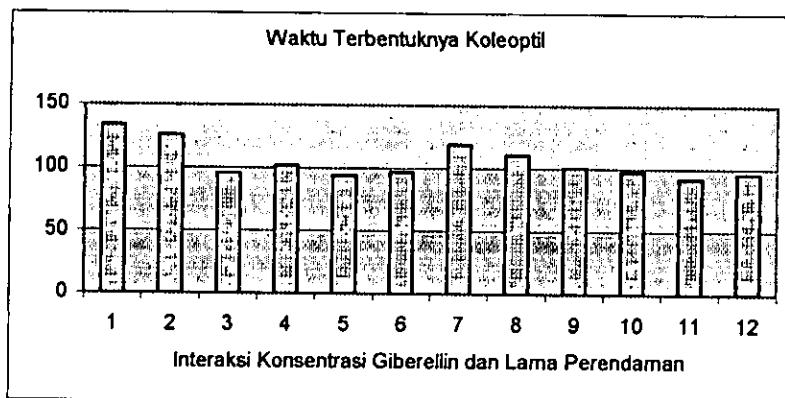
6 = konsentrasi giberellin 500 ppm

2. Pengaruh interaksi konsentrasi giberelin dan lama perendaman



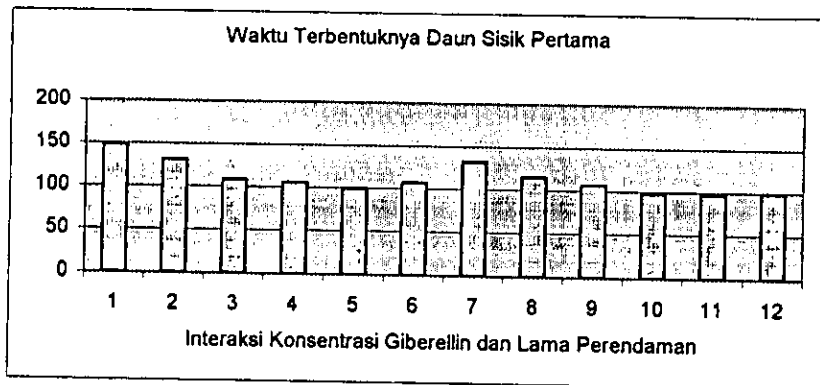
Keterangan:

- 1 = konsentrasi giberelin 0 ppm lama perendaman 24 jam
- 2 = konsentrasi giberelin 100 ppm lama perendaman 24 jam
- 3 = konsentrasi giberelin 200 ppm lama perendaman 24 jam
- 4 = konsentrasi giberelin 300 ppm lama perendaman 24 jam
- 5 = konsentrasi giberelin 400 ppm lama perendaman 24 jam
- 6 = konsentrasi giberelin 500 ppm lama perendaman 24 jam
- 7 = konsentrasi giberelin 0 ppm lama perendaman 48 jam
- 8 = konsentrasi giberelin 100 ppm lama perendaman 48 jam
- 9 = konsentrasi giberelin 200 ppm lama perendaman 48 jam
- 10 = konsentrasi giberelin 300 ppm lama perendaman 48 jam
- 11 = konsentrasi giberelin 400 ppm lama perendaman 48 jam
- 12 = konsentrasi giberelin 500 ppm lama perendaman 48 jam



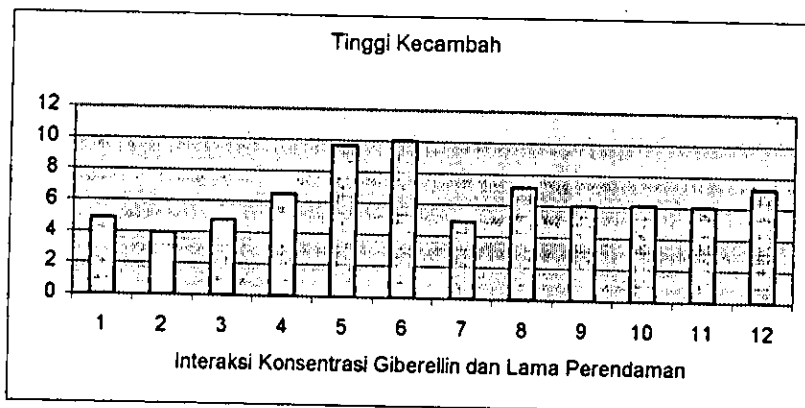
Keterangan:

- 1 = konsentrasi giberelin 0 ppm lama perendaman 24 jam
- 2 = konsentrasi giberelin 100 ppm lama perendaman 24 jam
- 3 = konsentrasi giberelin 200 ppm lama perendaman 24 jam
- 4 = konsentrasi giberelin 300 ppm lama perendaman 24 jam
- 5 = konsentrasi giberelin 400 ppm lama perendaman 24 jam
- 6 = konsentrasi giberelin 500 ppm lama perendaman 24 jam
- 7 = konsentrasi giberelin 0 ppm lama perendaman 48 jam
- 8 = konsentrasi giberelin 100 ppm lama perendaman 48 jam
- 9 = konsentrasi giberelin 200 ppm lama perendaman 48 jam
- 10 = konsentrasi giberelin 300 ppm lama perendaman 48 jam
- 11 = konsentrasi giberelin 400 ppm lama perendaman 48 jam
- 12 = konsentrasi giberelin 500 ppm lama perendaman 48 jam



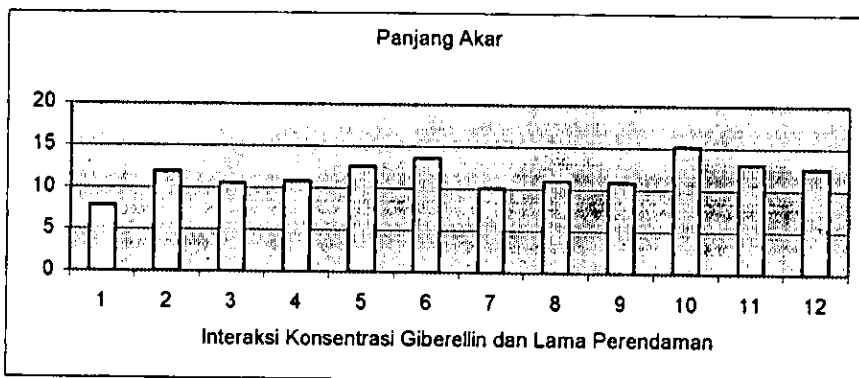
Keterangan:

- 1 = konsentrasi giberellin 0 ppm lama perendaman 24 jam
- 2 = konsentrasi giberellin 100 ppm lama perendaman 24 jam
- 3 = konsentrasi giberellin 200 ppm lama perendaman 24 jam
- 4 = konsentrasi giberellin 300 ppm lama perendaman 24 jam
- 5 = konsentrasi giberellin 400 ppm lama perendaman 24 jam
- 6 = konsentrasi giberellin 500 ppm lama perendaman 24 jam
- 7 = konsentrasi giberellin 0 ppm lama perendaman 48 jam
- 8 = konsentrasi giberellin 100 ppm lama perendaman 48 jam
- 9 = konsentrasi giberellin 200 ppm lama perendaman 48 jam
- 10 = konsentrasi giberellin 300 ppm lama perendaman 48 jam
- 11 = konsentrasi giberellin 400 ppm lama perendaman 48 jam
- 12 = konsentrasi giberellin 500 ppm lama perendaman 48 jam



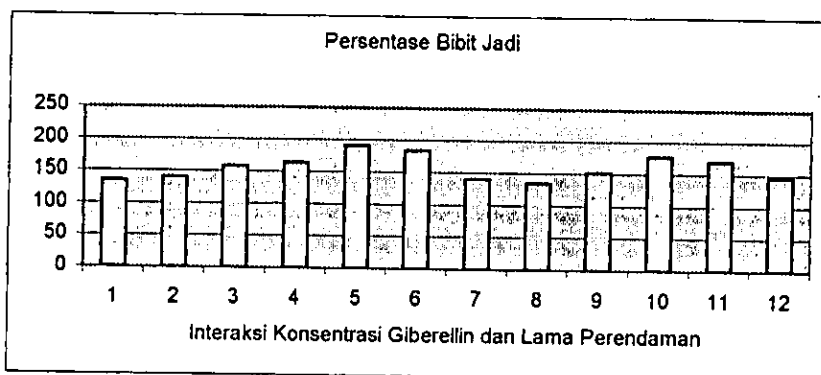
Keterangan:

- 1 = konsentrasi giberellin 0 ppm lama perendaman 24 jam
- 2 = konsentrasi giberellin 100 ppm lama perendaman 24 jam
- 3 = konsentrasi giberellin 200 ppm lama perendaman 24 jam
- 4 = konsentrasi giberellin 300 ppm lama perendaman 24 jam
- 5 = konsentrasi giberellin 400 ppm lama perendaman 24 jam
- 6 = konsentrasi giberellin 500 ppm lama perendaman 24 jam
- 7 = konsentrasi giberellin 0 ppm lama perendaman 48 jam
- 8 = konsentrasi giberellin 100 ppm lama perendaman 48 jam
- 9 = konsentrasi giberellin 200 ppm lama perendaman 48 jam
- 10 = konsentrasi giberellin 300 ppm lama perendaman 48 jam
- 11 = konsentrasi giberellin 400 ppm lama perendaman 48 jam
- 12 = konsentrasi giberellin 500 ppm lama perendaman 48 jam



Keterangan:

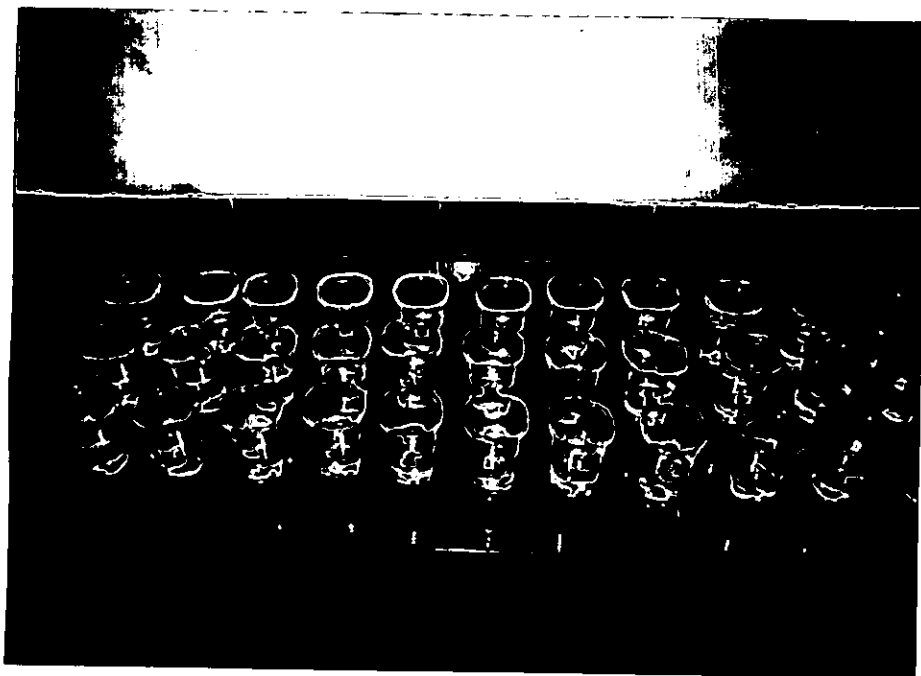
- 1 = konsentrasi giberelin 0 ppm lama perendaman 24 jam
- 2 = konsentrasi giberelin 100 ppm lama perendaman 24 jam
- 3 = konsentrasi giberelin 200 ppm lama perendaman 24 jam
- 4 = konsentrasi giberelin 300 ppm lama perendaman 24 jam
- 5 = konsentrasi giberelin 400 ppm lama perendaman 24 jam
- 6 = konsentrasi giberelin 500 ppm lama perendaman 24 jam
- 7 = konsentrasi giberelin 0 ppm lama perendaman 48 jam
- 8 = konsentrasi giberelin 100 ppm lama perendaman 48 jam
- 9 = konsentrasi giberelin 200 ppm lama perendaman 48 jam
- 10 = konsentrasi giberelin 300 ppm lama perendaman 48 jam
- 11 = konsentrasi giberelin 400 ppm lama perendaman 48 jam
- 12 = konsentrasi giberelin 500 ppm lama perendaman 48 jam



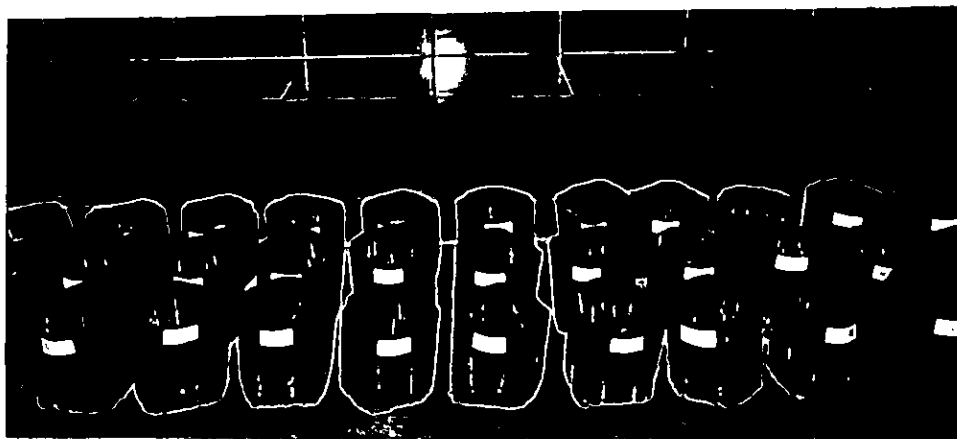
Keterangan:

- 1 = konsentrasi giberelin 0 ppm lama perendaman 24 jam
- 2 = konsentrasi giberelin 100 ppm lama perendaman 24 jam
- 3 = konsentrasi giberelin 200 ppm lama perendaman 24 jam
- 4 = konsentrasi giberelin 300 ppm lama perendaman 24 jam
- 5 = konsentrasi giberelin 400 ppm lama perendaman 24 jam
- 6 = konsentrasi giberelin 500 ppm lama perendaman 24 jam
- 7 = konsentrasi giberelin 0 ppm lama perendaman 48 jam
- 8 = konsentrasi giberelin 100 ppm lama perendaman 48 jam
- 9 = konsentrasi giberelin 200 ppm lama perendaman 48 jam
- 10 = konsentrasi giberelin 300 ppm lama perendaman 48 jam
- 11 = konsentrasi giberelin 400 ppm lama perendaman 48 jam
- 12 = konsentrasi giberelin 500 ppm lama perendaman 48 jam

Lampiran 5 Foto hasil penelitian



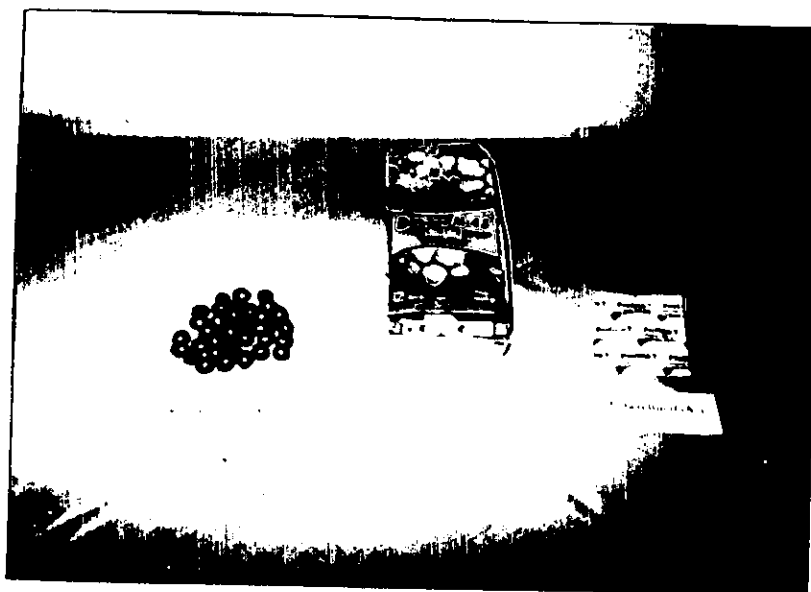
Gambar 5. Perendaman biji palem Jepang dalam konsentrasi giberellin



Gambar 6. Biji palem jepang yang ditanam dalam poly bag



Gambar 7. Alat yang digunakan dalam penelitian



Gambar 8. Bahan yang digunakan dalam penelitian



DEPARTEMEN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl Gajayana No. 50 Dinoyo Malang (0341) 551354 Fax. (0341 572533)

BUKTI KONSULTASI

Nama : Nurul Aini
Nim/Jurusan : 00130017/ Biologi
Dosen Pembimbing : Nur Wakhidah, M.Si
Judul Skripsi : Pengaruh Lama Perendaman dan Konsentrasi Giberellin Terhadap Perkecambahan Biji Palem Jepang (*Ptychosperma macarthurii*. N.).

No	Tanggal	Materi yang dikonsultasikan	Tanda tangan	
1	8 Maret 2004	Pengajuan Judul	1.	
2	17 April 2004	Konsultasi Proposal		2.
3	20 Juni 2004	Acc Proposal	3.	
4	27 Juni 2004	Seminar Proposal		4.
5	11 September 2004	Konsultasi Bab I, II, III	5.	
6	12 Desember 2004	Acc Bab I, II, III		6.
7	7 Februari 2005	Konsultasi Bab IV,V	7.	
8	31 Maret 2005	Acc Bab IV,V		8.
9	4 April 2005	Acc Keseluruhan	9.	

Malang, 4 April 2005

Ketua Jurusan Biologi

drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si
NIP.150 229 505