

**PENGARUH SUHU DAN LAMA PENYIMPANAN
TERHADAP VIABILITAS POLEN TANAMAN ANGGUR
(*Vitis vinifera*)**

SKRIPSI

Oleh :
UNUN NIKMATUL IZAH
NIM : 04520007



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG
MALANG
2008**

**PENGARUH SUHU DAN LAMA PENYIMPANAN
TERHADAP VIABILITAS POLEN TANAMAN ANGGUR
(*Vitis vinifera*)**

SKRIPSI

Diajukan Kepada :
Universitas Islam Negeri Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S. Si)

Oleh :
UNUN NIKMATUL IZAH
NIM : 04520007

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG
MALANG
2008**

**PENGARUH SUHU DAN LAMA PENYIMPANAN
TERHADAP VIABILITAS POLEN TANAMAN ANGGUR
(*Vitis vinifera*)**

SKRIPSI

Oleh:

UNUN NIKMATUL IZAH

NIM 04520007

Telah disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Drs. Eko Budi Minarno, M. Pd.
NIP. 150 295 150

Achmad Nashichuddin, M. A
NIP. 150 302 531

Tanggal, 16 Oktober 2008

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi**

Dr.drh.Bayyinatul Muchtarromah,M.Si
NIP: 150 229 505

**PENGARUH SUHU DAN LAMA PENYIMPANAN
TERHADAP VIABILITAS POLEN TANAMAN ANGGUR
(*Vitis vinifera*)**

SKRIPSI

Oleh:

UNUN NIKMATUL IZAH

NIM 04520007

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

Tanggal :
24 Oktober 2008

Susunan Dewan Penguji :

Tanda Tangan

- | | | |
|------------------|--|-----|
| 1. Penguji Utama | : Kiptiyah, M.Si
NIP : 150 321 633 | () |
| 2. Ketua Penguji | : Suyono, M.P
NIP : 150 327 254 | () |
| 3. Sekretaris | : Drs. Eko Budi Minarno, M. Pd.
NIP : 150 295 150 | () |
| 4. Anggota | : Achmad Nashikhuddin, M. A.
NIP : 150 302 531 | () |

**Mengetahui dan Mengesahkan
Ketua Jurusan Biologi**

Dr.drh.Bayyinatul Muchtarromah,M.Si
NIP: 150 229 505



*Kupersembahkan karya kecil ini untuk:
Ayahanda & Ibunda tercinta
Bpk.H.M.Chozin dan Afifah*

*Sungguh...
Tak ada yang bisa terungkap,
Semoga Allah S.W.T membalas jerih payah,
ketulusan, keikhlasan, do'a, cinta serta kasih
sayang beliau yang tak pernah lekang
dimakan waktu dan semoga Allah
selalu memudahkan jalan
untuk beliau.
Amiin...*



My lecture Bapak Drs. Eko Budi Minarno, M.Pd., Bapak Nashikhuddin M.A., Ibu Ruri Resmitasari, Ibu Kholifah Kholil, Ibu Kiptiyah, Bapak Romaidi, Bapak As'ad, dan Mas Zulfan terimakasih atas bimbingan dan dukungannya...tanpa bapak, ibu, dan mas penelitian ini tidak akan bisa terselesaikan dengan baik.

Tuk Kakakku Fitriyah dan Adik-adikku Rofi'ah, Nafisah n Ade' IparQ Ulum Engkau laksana embun pagi yang menyejukkan hati dan memberikan ketenangan dalam setiap kegalauan hatiku, menemani dan memotivasiku untuk menjadi saudara yang bisa dibanggakan.

Seseorang yang selalu ada di HatiQ yang telah memberikan motivasi, ketulusan hati tuk mendengarkan keluh-kesahQ dan mengajarkan makna hidup yang sebenarnya. Terimakasih atas semua Cinta Kasih serta pengorbanannya buatQ

The Best Friend (Yoelie, Elly, Dewi, Nurma, Ronkie) yang telah mengajarkan arti persahabatan mulai di Ma'had Sina 41 hingga di akhirat kelak.

My Pren2 PKLI (John Yunie, John Matuz, John Farihe, John Ocha) aQ nggak akan melupakan kenangan indah kebersamaan yang terukir di karangploso.

Teman-teman Biologi angkatan '04 (Fatime, Dyah, Febri, Nasih, Golex, A6, Hanum, Lil, So2) yang Selalu Kompak & Semangat.

Konco-konco LP2B (Maz Fauzi, Maz Fuad, Maz Fuad Zainal, Maz Gholib, Maz Yahya, Mbak Wi2n, Mbak Ailyn, Meluh, Aniez, Heru, Smile, Basyar, Alul) yang selalu mengajarkan arti kepedulian terhadap lingkungan, konservasi dan observasi.

Sahabat-sahabati seideologi (Asoy, Okta, Oyon, Abenk, Hadir, Siye', Yuli, Zum, Nirwan, Faqih) yang telah sama-sama mengukir Indah sejarah, mengukir makna dan kenangan manis yang tiada terkira. **GO A HEAD PMII GALILEO.....!!!**

Arek-arek kost lamaQ (Ana, Lutvi, Endah) n arek-arek kost baruQ (Mbak Rosy, Mbak Nita, Li2k) juga Mbak Endah (ibu kost baruQ) yang baik hati yang selalu memberikan dukungan dan perhatiannya.

Dan semua pihak yang tidak dapat disebut satu persatu, penulis mengucapkan banyak terima kasih atas dukungannya yang diberikan.

MOTTO

..... إِنَّ اللَّهَ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّى يُغَيِّرُوا مَا بِأَنْفُسِهِمْ
وَإِذَا أَرَادَ اللَّهُ بِقَوْمٍ سُوءًا فَلَا مَرَدَّ لَهُ^ج وَمَا لَهُمْ مِنْ دُونِهِ مِنْ
وَالٍ ﴿١١﴾

”..... Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka merubah keadaan^[768] yang ada pada diri mereka sendiri. Dan apabila Allah menghendaki keburukan terhadap sesuatu kaum, maka tak ada yang dapat menolaknya; dan sekali-kali tak ada pelindung bagi mereka selain Dia”. (QS. Ar-Ra’d: 11)

^[768] Tuhan tidak akan merubah keadaan mereka, selama mereka tidak merubah sebab-sebab kemunduran mereka.

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah yang telah dilimpahkan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si). Penulis menyadari banyak pihak yang telah berpartisipasi dan membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Untuk itu, iringan doa dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan, utamanya kepada:

1. Prof. Dr. H. Imam Suprayogo selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Malang
2. Prof. Drs. H. Sutiman Bambang Sumitro, S.U., DSc selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Malang
3. Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah, M. Si selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Malang.
4. Drs. Eko Budi Minarno, M. Pd. selaku dosen pembimbing yang telah bersedia membimbing dan memberi masukan selama proses penulisan skripsi ini.
5. Achmad Nasihuddin, M. A. selaku dosen pembimbing integrasi agama dan sains yang telah bersedia membimbing dan memberi masukan selama proses penulisan skripsi ini.

6. Ayah dan Ibu yang telah memberikan perhatiannya kepada penulis selama proses penulisan skripsi ini.
7. Teman-teman Biologi, terutama angkatan 2004 yang telah memberi semangat dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
8. Semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan, yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat untuk kita semua.

Alhamdulillahrobbil'aalamiin...

Malang, 16 Oktober 2008

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	9
1.3 Tujuan Penelitian	10
1.4 Hipotesis.....	10
1.5 Manfaat Penelitian	11
1.6 Batasan Masalah.....	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	13
2.1 Botani Anggur.....	13
2.1.1 Morfologi Organ Vegetatif Tanaman Anggur	13
2.1.2 Morfologi Organ Generatif Tanaman Anggur	15
2.2 Klasifikasi Tanaman Anggur	18
2.3 Pembungaan Anggur.....	18
2.4 Polen.....	22
2.5 Fertilitas Polen	23
2.6 Perkecambahan Polen	25
2.7 Pengumpulan dan Penyimpanan Polen	27
2.8 Perkecambahan Polen pada Media Buatan	30
2.9 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Perkecambahan Polen.....	30
2.10 Buah Anggur dalam Al-Qur'an dan Hadits	33
BAB III METODE PENELITIAN	36
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	36
3.2 Rancangan Penelitian	36
3.3 Instrumen Penelitian.....	37
3.3.1 Alat.....	37
3.3.2 Bahan	37

3.4 Pelaksanaan Percobaan	38
3.4.1 Pemetikan Bunga Anggur	38
3.4.2 Pengumpulan Polen.....	38
3.4.3 Sterilisasi Alat-alat.....	39
3.4.4 Pembuatan Media Perkecambahan	39
3.4.5 Pembuatan Larutan Yodium Kalium Iodida	40
3.4.6 Penumbuhan dan Pembuatan Preparat Polen.....	40
3.4.7 Pengamatan	40
3.5 Teknik Analisis Data.....	43
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Persentase Fertilitas Polen Anggur.....	45
4.2 Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Persentase Perkecambahan Polen Anggur	51
4.3 Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Panjang Tabung Sari Polen Anggur	64
4.4 Perkecambahan Polen dalam Al-Qur'an.....	73
 BAB V PENUTUP	77
5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran.....	78
 DAFTAR PUSTAKA.....	79
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
2.1	Nilai Gizi yang Terkandung dalam setiap 100 dari Buah Anggur.....	34
3.1	Kombinasi Perlakuan antara Suhu dan Lama Penyimpanan	
	Polen Anggur	38
4.1	Rata-rata Persentase Fertilitas Polen Anggur pada Suhu dan Lama Penyimpanan yang Berbeda.....	44
4.2	Rangkuman Hasil Anava Persentase Fertilitas Polen Anggur pada Suhu dan Lama Penyimpanan yang Berbeda	46
4.3	Hasil Uji Duncan untuk Perlakuan Suhu terhadap Fertilitas Polen Anggur	47
4.4	Hasil Uji Duncan untuk Perlakuan Lama Penyimpanan terhadap Fertilitas Polen Anggur	48
4.5	Hasil Uji Duncan untuk Perlakuan Interaksi Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Fertilitas Polen Anggur	49
4.6	Persentase Perkecambahan Polen Anggur pada Suhu dan Lama Penyimpanan yang Berbeda.....	52
4.7	Rangkuman Hasil Anava Persentase Perkecambahan Polen Anggur pada Suhu dan Lama Penyimpanan yang Berbeda.....	56
4.8	Hasil Uji Duncan untuk Perlakuan Suhu terhadap Perkecambahan Polen Anggur	57
4.9	Hasil Uji Duncan untuk Perlakuan Lama Penyimpanan terhadap Perkecambahan Polen Anggur	58
4.10	Hasil Uji Duncan untuk Perlakuan Interaksi Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Perkecambahan Polen Anggur	61
4.11	Rata-rata Panjang Tabung Sari Polen Anggur pada Suhu dan Lama Penyimpanan yang Berbeda.....	64
4.12	Rangkuman Hasil Anava Panjang Tabung Sari Polen Anggur pada Suhu dan Lama Penyimpanan yang Berbeda.....	67

4.13 Hasil Uji Duncan untuk Perlakuan Suhu terhadap	
Panjang Tabung Sari Polen Anggur.....	68
4.14 Hasil Uji Duncan untuk Perlakuan Lama Penyimpanan terhadap	
Panjang Tabung Sari Polen Anggur.....	70



DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
	Gambar 2.1 Daun Tanaman Anggur	15
	Gambar 2.2 Berbagai Bentuk Buah Anggur.....	17
	Gambar 2.3 Berbagai Bentuk Klaster Buah Anggur	17
	Gambar 2.4 Bagian-bagian Buah Anggur	18
	Gambar 2.5 Tahap Perkembangan Bunga Anggur	20
	Gambar 2.6 Tahap Pembukaan Bunga Anggur.....	21
	Gambar 2.7 Perkecambahan Polen.....	26
	Gambar 3.1 Pembagian Lima Bidang Pandang pada Mikroskop	41
	Gambar 4.1 Persentase Fertilitas Polen Anggur pada Perlakuan Suhu dan Lama Penyimpanan yang Berbeda	45
	Gambar 4.2 Persentase Perkecambahan Polen Anggur pada Suhu Freezer	54
	Gambar 4.3 Persentase Perkecambahan Polen Anggur pada Suhu Lemari Es	55
	Gambar 4.4 Persentase Perkecambahan Polen Anggur pada Suhu Ruang	55
	Gambar 4.5 Hubungan antara Umur Pengamatan dengan Persentase Perkecambahan Polen Anggur	62
	Gambar 4.6 Panjang Tabung Sari Polen Anggur paada Suhu Freezer.....	68
	Gambar 4.7 Panjang Tabung Sari Polen Anggur paada Suhu Lemari Ea...	69
	Gambar 4.8 Panjang Tabung Sari Polen Anggur paada Suhu Ruang	69

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
1	Data Hasil Penelitian Fertilitas Polen Anggur.	82
2	Data Hasil Penelitian Perkecambahan Polen Anggur	83
3	Data Hasil Penelitian Panjang Tabung Sari	86
4	Analysis of Variance "Fertilitas Polen"	88
5	Analysis of Variance "Perkecambahan Polen"	90
6	Analysis of Variance "Panjang Tabung Sari Polen"	92
7	Korelasi	94
8	Fertilitas dan Perkecambahan Polen Anggur	95
9	Gambar Alat dan Bahan	101

ABSTRAK

Izah, Unun Nikmatul. 2008. *Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Viabilitas Polen Anggur*. Pembimbing : Drs. Eko Budi Minarno, M.Pd dan Achmad Nashikhuddin, M.A.

Kata Kunci : Suhu, Penyimpanan, Viabilitas, Polen, Anggur (*Vitis vinifera*).

Tanaman anggur (*Vitis vinifera*) merupakan salah satu tanaman yang digemari oleh masyarakat dan memiliki manfaat yang banyak karena kandungan beberapa senyawa didalamnya. Untuk mendapatkan varietas unggul baru sesuai dengan karakter yang diinginkan dapat dilakukan melalui kegiatan persilangan buatan yang berkaitan erat dengan teknik penyerbukan. Dalam penyerbukan buatan yang harus diperhatikan adalah umur benang sari, apabila terlalu muda atau terlalu tua maka tidak akan terjadi pembuahan. Hal ini disebabkan karena mengering atau menggumpalnya serbuk sari yang tidak dapat melebur dengan putik. Untuk mengantisipasi perbedaan waktu masak antara bunga jantan dan betina, maka serbuk sari (polen) perlu disimpan pada suhu tertentu yang dapat mempertahankan viabilitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui (1) pengaruh suhu terhadap viabilitas polen anggur, (2) pengaruh lama penyimpanan terhadap viabilitas polen anggur, (3) pengaruh interaksi antara suhu dan lama penyimpanan terhadap viabilitas polen tanaman anggur, (4) korelasi antara persentase fertilitas dengan perkecambahan polen tanaman anggur.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang pada bulan Juni – Agustus 2008. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial menggunakan 2 faktor dengan tiga kali ulangan. Faktor dalam penelitian meliputi faktor I berupa suhu penyimpanan dengan 3 level yaitu suhu freezer (-13°C), suhu lemari es (8°C), dan suhu ruang (26°C). Faktor II berupa lama penyimpanan dengan 4 level yaitu 7 hari (L1), 14 hari (L2), 21 hari (L3), dan 28 hari (L4). Kedua faktor dikombinasikan dan diamati pengaruhnya terhadap viabilitas polen tanaman anggur dengan parameter berupa persentase fertilitas, perkecambahan, dan panjang tabung sari. Teknik analisis data menggunakan analisis variansi (ANAVA) dua jalur dan dilanjutkan dengan uji lanjut berupa Uji Jarak Duncan (DMRT) pada taraf 5 %. Selain itu untuk mengetahui korelasi antara fertilitas dan perkecambahan dilakukan analisis korelasi menggunakan *Pearson Correlation*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) Ada pengaruh suhu terhadap viabilitas (meliputi fertilitas, perkecambahan dan panjang tabung sari) polen tanaman anggur; (2) Ada pengaruh lama penyimpanan terhadap viabilitas polen (meliputi fertilitas, perkecambahan dan panjang tabung sari); (3) Ada pengaruh interaksi antara suhu dan lama penyimpanan terhadap viabilitas polen anggur (meliputi fertilitas, perkecambahan dan panjang tabung sari); (4) Persentase fertilitas berkorelasi negatif dengan perkecambahan polen anggur. Jika persentase fertilitas tinggi maka persentase perkecambahan menurun.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manusia adalah salah satu makhluk ciptaan Allah SWT. yang paling sempurna dengan dikarunia kelebihan akal dibandingkan dengan makhluk Allah SWT. yang lainnya. Manusia hadir di muka bumi ini sebagai pemimpin menegakkan yang hak dan menjauhkan kebatilan. Sebagaimana Allah SWT. berfirman dalam Surat Ali-Imron ayat 190 – 191 yang berbunyi:

الْأَلْبَبِ لِأُولَىٰ لَأَيَّتِ النَّهَارِ أَلَيْلٍ وَاخْتَلَفِ الْأَرْضِ السَّمَوَاتِ خَلَقِ فِي إِبَّ
خَلَقِ فِي وَيَتَفَكَّرُونَ جُنُوبِهِمْ وَعَلَىٰ وَقُودًا قِيَمًا اللَّهُ يَذْكُرُونَ الَّذِينَ ﴿١٩٠﴾
النَّارِ عَذَابٍ فَقِنَا سُبْحَنكَ بَطِلًا هَذَا خَلَقْتَ مَا رَبَّنَا وَالْأَرْضِ السَّمَوَاتِ ﴿١٩١﴾

Artinya: "Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal (190). (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan Ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, Maka peliharalah kami dari siksa neraka (191)".

Dari firman Allah SWT. tersebut, terdapat perintah Allah SWT. kepada manusia yang telah diberi kelebihan akal untuk meneliti dan mengkaji segala sesuatu yang ada di langit dan di bumi karena tidak ada hasil ciptaan Allah SWT. yang sia-sia. Semua ciptaan Allah SWT. memiliki manfaat dan harus dimanfaatkan. Dengan terungkapnya rahasia-rahasia alam melalui hasil penelitian selain mempertebal keyakinan akan kebesaran Allah SWT. sebagai penciptanya

juga menambah khasanah pengetahuan tentang alam untuk dimanfaatkan bagi kesejahteraan umat manusia.

Allah SWT. memerintahkan dalam Surat Yunus ayat 101 yang berbunyi:

لَا قَوْمٍ عَنِ النَّذْرِ الْآيَاتُ تُغْنِي وَمَا وَالْأَرْضِ السَّمَوَاتِ فِي مَاذَا أَنْظُرُوا قُلْ
يُؤْمِنُونَ ﴿١٠١﴾

Artinya: "Katakanlah: "Perhatikanlah apa yang ada di langit dan di bumi. tidaklah bermanfaat tanda kekuasaan Allah dan rasul-rasul yang memberi peringatan bagi orang-orang yang tidak beriman".

Dari firman Allah SWT. tersebut, terdapat perintah Allah SWT. kepada manusia bahwa segala sesuatu yang ada di bumi perlu diteliti baik yang tidak bernyawa maupun yang hidup, karena tidak ada ciptaan yang sia-sia. Dengan meneliti ciptaan Allah SWT. antara lain serbuk sari (*polen*) bunga anggur dalam penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi kelangsungan hidup manusia.

Dalam al-Qur'an telah disebutkan tentang ayat-ayat yang berhubungan tentang tumbuh-tumbuhan, sehingga apa yang dibicarakan oleh ilmu pengetahuan mengenai tumbuh-tumbuhan sebenarnya telah diisyaratkan sebelum ilmu pengetahuan berkembang. Allah SWT. berfirman dalam Surat An-Nahl ayat 11:

فِي إِنَّ الثَّمَرَاتِ كُلِّ وَمِنَ الْأَعْنَبِ وَالنَّخِيلِ وَالزَّيْتُونِ الزَّرْعَ بِهِ لَكُمْ يُنْبِتُ
يَتَفَكَّرُونَ لِقَوْمٍ لَّآيَةٌ ذَٰلِكَ ﴿١١﴾

Artinya: "Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanam-tanaman; zaitun, korma, anggur dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan".

Ayat diatas menjelaskan bahwa Allah SWT. yang telah menumbuhkan tanam-tanaman, yang termasuk dalam tanam-tanaman tersebut adalah palawija, padi-padian, umbi-umbian, sayur-sayuran, buah-buahan dan sebagainya untuk keperluan hidup manusia, hewan, dan makhluk lainnya. Firman Allah SWT. "... tanda-tanda bagi orang yang berpikir." mengingatkan kita bahwa Allah SWT. menyuruh kita menggunakan pikiran, otak, atau akal kita. Dengan itu kita akan menemukan bagaimana besarnya kekuasaan, kebesaran, dan nikmat dari Allah SWT.

Pengembangan komoditas hortikultura, khususnya buah-buahan dirancang menjadi sumber pertumbuhan ekonomi. Jenis buah yang telah lama dikenal dan dibudidayakan di Indonesia antara lain anggur. Tanaman anggur (*Vitis vinifera*) merupakan salah satu tanaman yang banyak digemari oleh masyarakat luas sebagai buah meja (hidangan) segar. Buah anggur banyak mengandung vitamin, protein, karbohidrat, dan mineral lain yang dibutuhkan bagi tubuh manusia, serta bahan-bahan organik dan anorganik. Sebagaimana Allah SWT. berfirman dalam surat An-Nahl ayat 67:

ذَٰلِكَ فِيْ اِنْۢ حَسَنًا وَّرِزْقًا سَكْرًا مِّنْهُ تَتَّخِذُوْنَ وَاَلْاَعْنَبِ النَّخِيْلِ ثَمَرَاتٍ وَمِنْ
يَعْقِلُوْنَ لِقَوْمٍ لَّاۤيَةَ ﴿٦٧﴾

Artinya: "Dan dari buah korma dan anggur, kamu buat minuman yang memabukkan dan rezki yang baik. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang memikirkan".

Allah SWT. menyebutkan anggur (*al-Inab*) di beberapa tempat dalam al-Qur'an. Anggur dikategorikan sebagai nikmat yang Allah SWT. berikan kepada hamba-hamba-Nya di dunia dan di akhirat. Anggur merupakan buah paling utama dan banyak manfaatnya dan termasuk salah satu dari tiga raja buah-buahan yaitu: anggur, ruthab, dan tin. Anggur yang bergizi tinggi dan kaya dengan beragam vitamin dan bahan-bahan metalik, merupakan satu jenis makanan penting. Sekitar 20-25% isinya adalah gula, yang dapat dengan cepat masuk ke dalam aliran darah. Karena itu, anggur baik untuk mereka yang banyak menggunakan kegiatan fisik dan mental, sebab anggur dapat menghilangkan rasa lelah dan mengurangi anemia (Yahya, 2002).

Di Asia Tenggara, termasuk Indonesia, anggur masih merupakan buah-buahan minor. Produksi yang sudah ada sebagian besar untuk memenuhi kebutuhan pasar lokal. Thailand memiliki kebun anggur seluas 3.300 ha, Indonesia hanya 700 ha (tahun 2004). Produksi anggur di Indonesia diperkirakan sekitar 20 ribu ton per tahun, jauh di bawah produksi pisang sebesar 4,3 juta ton, jeruk 691 ribu ton, salak 681 ribu ton, pepaya 500 ribu ton, dan nanas 494 ribu ton per tahun (Wahyu, 2004). Sedangkan menurut Rukmana (1999) produk anggur dalam negeri belum mengimbangi permintaan pasar domestik, sehingga tiap tahun masih mengimpor. Impor Indonesia tahun 1991 – 1995 mencapai 26.501.977 kg senilai US \$ 36.527.300 atau rata-rata per tahun sebesar 5.300.395 kg senilai US \$ 7.305.460. Dengan demikian, tanaman anggur memerlukan perhatian dan perawatan yang intensif dalam penanamannya. Karena saat ini buah anggur merupakan tanaman buah-buahan yang sedang digalakkan sebagai buah ekspor.

Untuk mencapai tujuan tersebut perlu dilakukan upaya merakit varietas unggul baru sesuai dengan karakter yang diinginkan melalui kegiatan persilangan buatan. Persilangan buatan berkaitan erat dengan teknik persilangan bunga. Meskipun Ashari (1995) menyebutkan bahwa anggur ini dapat menyerbuk alami melalui angin, serangga ataupun lebah, namun tampaknya hanya berlaku untuk beberapa jenis saja. Selain itu hasil penyerbukan tidak begitu baik, terutama dari segi kualitas buahnya. Beberapa pendapat menyebutkan buah yang dihasilkan dari penyerbukan alami tidak sebaik dengan hasil penyerbukan silang buatan, karena tidak meratanya serbuk sari yang teroleskan diatas kepala putik sehingga bagian yang tidak kejatuhan serbuk sari tidak berkembang, yang akhirnya menurunkan berat dan volume buah. Untuk mengatasi hal tersebut perlu diadakan teknik penyerbukan yaitu dengan penyerbukan buatan.

Didalam melakukan penyerbukan buatan yang harus diperhatikan adalah umur benang sari yang berkaitan dengan serbuk sarinya. Apabila serbuk sari yang disilangkan terlalu muda, maka tidak akan terjadi proses pembuahan. Hal ini disebabkan karena serbuk sari yang disilangkan belum cukup dewasa dan kurangnya zat makanan yang ada pada serbuk sari untuk mencapai kepala putik. Begitu juga apabila serbuk sari yang disilangkan terlalu tua, maka tidak akan terjadi pembuahan. Hal ini disebabkan karena serbuk sari yang disilangkan sudah mengering di dalam ruang sari. Akan tetapi pada kenyataannya persilangan buatan pada tanaman anggur sering mengalami hambatan. Diantaranya adanya perbedaan waktu masak antara bunga jantan dan bunga betina, keadaan lingkungan yang

kurang mendukung serta sumberdaya manusia. Hal ini dapat mengakibatkan produksi serta kualitas buah anggur yang dihasilkan menurun.

Secara sitologi, hibrid merupakan hasil dari penyatuan dua gamet (hasil hibridisasi). Kemampuan untuk menyerbuk silang merupakan hal yang umum terjadi pada *Angiosperm*. Dan diketahui bahwa peranan dari hibrid buatan (*artificialhybrid*) lebih penting daripada hibrid spontan dari alam. Derajat fertilisasi hibrid dapat memberikan beberapa indikasi derajat hubungan genetik antar induknya. Secara umum, hibrid antara spesies dari genus yang tidak berdekatan cenderung menjadi steril atau fertilitas rendah, sedangkan hibrid antar tanaman yang secara taksonomi berdekatan cenderung fertil. Jadi terdapat hubungan antara fertilitas hibrid dengan taksonomi. Variasi genetik dari bunga dapat diamati dengan mempelajari fertilitas polennya (Qureshi *et al.*, 2002).

Swamy dan Krishnamurthy (1980) mengungkapkan penelitian tentang penyimpanan polen telah dimulai sejak abad 19. Suhu rendah dan kelembaban relatif yang rendah merupakan faktor utama yang berpengaruh terhadap pemanjangan daya hidup polen. Kisaran suhu rendah -190°C sampai 10°C diketahui sesuai untuk mempertahankan daya hidup polen. Pada kelembaban relatif yang lebih rendah, polen pada banyak spesies bertahan hidup untuk beberapa hari. Polen yang dapat bertahan hidup dapat diasumsikan bahwa polen tersebut fertil.

Hasil penelitian Muflichah (1997) menunjukkan bahwa suhu simpan dapat berpengaruh terhadap penurunan fertilitas polen bunga salak. Pada suhu simpan antara 15°C dan 20°C fertilitas polen dapat menurun 3 hingga 5 %, sedangkan

pada suhu simpan antara -5°C sampai 15°C fertilitas polen dapat menurun 1.8 hingga 3 % selama 30 hari dalam penyimpanan. Hal ini menunjukkan bahwa suhu simpan yang rendah dapat mempertahankan fertilitas polen.

Polen beberapa spesies tebu telah berhasil dipertahankan pada penyimpanan suhu rendah. Diantaranya dari beberapa klon *Saccarum spontaneum* yang disimpan pada suhu -80°C ternyata masih dapat hidup lebih dari 140 hari (Djatiwalujo, 1995). Ditambahkan lagi bahwa pemakaian polen tebu yang tanpa simpan dengan mengalami penyimpanan satu minggu dalam suhu -10°C masih dapat digunakan sebagai bahan persilangan.

Pada galur padi mandul jantan sensitif panas (*Termo-sensitive Genic Male Steril* atau *TGSM*), analisis hubungan antara parameter sterilitas polen dengan cuaca menunjukkan bahwa suhu maksimum dan suhu rata-rata merupakan faktor utama yang mempengaruhi perubahan fertilitas polen. Kelembaban relatif berpengaruh negatif terhadap fertilitas polen padi. Di samping itu sinar matahari juga berpengaruh terhadap fertilitas polen pada beberapa galur. Goa *et al.* (1996) dalam Latha *et al.* (2004) menyatakan bahwa perubahan fertilitas dari TGSM terutama dikontrol oleh suhu rata-rata harian dan bukan oleh fotoperiode.

Salah satu tujuan dari penyimpanan polen adalah untuk mengatasi perbedaan waktu masak antara ovul dengan polen, sehingga hibridisasi dari tanaman yang mempunyai perbedaan waktu berbunga antara bunga jantan dengan bunga betina, atau antara tanaman yang tumbuh pada kondisi geografi dan ekologi yang berbeda dapat dilakukan. Penyimpanan polen juga bermanfaat untuk mengurangi kebutuhan penanaman galur yang digunakan dalam persilangan

secara terus-menerus. Di samping itu penyimpanan polen juga memberikan fleksibilitas yang lebih besar dalam penelitian yang bertujuan untuk mempelajari polen (Shivana *et al.*, 1989). Darjanto dan Satifah (1990) menyebutkan bahwa polen dapat dipandang sebagai suatu makhluk hidup yang setiap waktu dapat mati. Makin lama polen disimpan, semakin berkurang daya tumbuhnya sampai pada saat tidak dapat berkecambah sama sekali. Untuk mengetahui daya perkecambahan polen pada suatu waktu dapat dikecambahkan dengan menggunakan medium buatan yang terdiri atas 1-2 % agar-agar yang telah diberi larutan tebu dengan konsentrasi tertentu. Hasil penelitian Darjanto dan Satifah (1990) menunjukkan pemberian 0,001 – 0,005 % H_3BO_3 pada medium tersebut dapat mempercepat perkecambahan dan pertumbuhan polen.

Perkembangan perbaikan kualitas produksi buah anggur tergantung pada upaya pemuliaan dan pembudidayaan tanaman anggur. Disamping penyerbukan berpengaruh terhadap pembuahan, kemungkinan jenis bunga dapat menentukan keberhasilan dan mutu buah yang dihasilkan. Polen yang digunakan untuk penyerbukan hendaknya yang mempunyai persentase perkecambahan dan fertilitas tinggi sebab polen demikian akan mempunyai persentase keberhasilan penyerbukan dan pembuahan yang mempunyai sifat unggul. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui **Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Viabilitas Polen Tanaman Anggur (*Vitis vinifera*)**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka rumusan masalah yang dapat diambil adalah:

1. Adakah pengaruh suhu terhadap viabilitas polen tanaman anggur (*Vitis vinifera*)?
2. Adakah pengaruh lama penyimpanan terhadap viabilitas polen tanaman anggur (*Vitis vinifera*)?
3. Adakah pengaruh interaksi antara suhu dan lama penyimpanan terhadap viabilitas polen tanaman anggur (*Vitis vinifera*)?
4. Adakah korelasi antara persentase fertilitas dengan perkecambahan polen tanaman anggur (*Vitis vinifera*)?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap viabilitas polen tanaman anggur (*Vitis vinifera*).
2. Untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan terhadap viabilitas polen tanaman anggur (*Vitis vinifera*).
3. Untuk mengetahui pengaruh interaksi antara suhu dan lama penyimpanan terhadap viabilitas polen tanaman anggur (*Vitis vinifera*).
4. Untuk mengetahui korelasi antara persentase fertilitas dengan perkecambahan polen tanaman anggur (*Vitis vinifera*).

1.4 Hipotesis

1. Suhu berpengaruh terhadap viabilitas polen tanaman anggur (*Vitis vinifera*).

2. Lama penyimpanan berpengaruh terhadap viabilitas polen tanaman anggur (*Vitis vinifera*).
3. Ada interaksi antara suhu dan lama penyimpanan terhadap viabilitas polen tanaman anggur (*Vitis vinifera*).
4. Ada korelasi antara persentase fertilitas dengan perkecambahan polen tanaman anggur (*Vitis vinifera*).

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi mengenai viabilitas polen tanaman anggur (*Vitis vinifera*) akibat pengaruh suhu dan lama penyimpanan.
2. Digunakan sebagai landasan untuk penelitian lebih lanjut terutama mengenai fertilitas dan perkecambahan polen tanaman yang lain.
3. Menjadi landasan penelitian mengenai viabilitas polen tanaman anggur (*Vitis vinifera*).

1.6 Batasan Masalah

1. Variabel pada penelitian ini terdiri dari variabel bebas dan variabel terikat.
2. Variabel bebas dalam penelitian ini meliputi suhu yang terdiri atas suhu freezer -13°C, suhu lemari es 8°C dan suhu ruang 26°C dan lama penyimpanan yang terdiri atas 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 28 hari.

3. Variabel terikat dalam penelitian ini terdiri atas persentase fertilitas, persentase perkecambahan dan panjang tabung sari polen tanaman anggur (*Vitis vinifera*) yang dikecambahkan dalam media perkecambahan.
4. Fertilitas polen diukur dengan penetesan larutan YKI (Yodium Kalium Iodida), yang berupa berubahnya warna polen dari warna terang menjadi gelap setelah ditetesi larutan YKI.
5. Perkecambahan polen diukur dari persentase polen yang berkecambah, yaitu penonjolan permukaan dinding sel lapisan luar yang berpori pada polen dan ditandai dengan munculnya tabung polen yang semakin lama semakin panjang.
6. Panjang tabung sari menggunakan mikrometer obyektif dan mikrometer okuler. panjang tabung sari sesungguhnya diperoleh dari perhitungan sebagai berikut: panjang tabung sari sesungguhnya (μm) = panjang tabung sari pada skala okuler dikalikan kalibrasi. Kalibrasi dilakukan untuk mengetahui beberapa nilai untuk setiap skala pada mikrometer okuler jika dikonversi kesatuan mikrometer (μm).
7. Polen yang digunakan adalah polen tanaman anggur (*Vitis vinifera*) varietas BS 60 yang diperoleh dari kebun BALITJESTRO, desa Tlekung, kecamatan Junrejo, kota Batu.
8. Penelitian ini hanya mengamati viabilitas polen tanaman anggur (*Vitis vinifera*).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Botani Anggur (*Vitis vinifera*)

2.1.1 Morfologi Organ Vegetatif Tanaman Anggur

a. Akar (*Radix*)

Sebagai tanaman berkeping (dikotil), tanaman anggur mempunyai akar tunggang (*radix primaria*) dan akar cabang (*radix lateralist*). Sistem perakaran menyebar ke seluruh arah pada bagian tanah atas sedalam 1,5 - 3,0 m. Akar berperan dalam pengisapan makanan (Rukmana, 1999).

Akar tanaman anggur tidak tahan (peka) terhadap genangan air, oleh karena itu tanaman anggur harus ditanam di daerah yang drainasenya baik (Rukmana, 1999). Rismunandar (1991) menambahkan tanaman anggur yang ditanam dari biji memiliki akar pancar yang cukup dalam pertumbuhannya. Kebanyakan tanaman anggur ditanam sebagai hasil penyetekan, yang cukup banyak menghasilkan akar pengganti akar penghisap air (*suckers*). Akar bagian atas (akar lateral) yang berfungsi sebagai penghisap makanan letaknya tidak dalam, dibawah permukaan tanah bagian atas (*topsoil*).

b. Batang (*Caulis*)

Tanaman anggur yang termasuk famili Vitaceae tumbuhnya memanjat dibantu dengan adanya pembelit. Dibiarkan tumbuh secara bebas batang anggur dapat

mencapai lebih dari 10 m. Di daerah subtropis tanaman anggur dapat berumur panjang (Rismunandar, 1991).

Rukmana (1999) mengungkapkan batang tanaman anggur beruas-ruas, berbuku-buku serta berkayu. Spesifikasi batang tanaman anggur tumbuh memanjat atau menjalar. Struktur batang dan percabangannya terdiri atas batang utama, cabang primer, cabang sekunder dan batang tersier yang akan menghasilkan cabang bunga atau buah. Rismunandar (1991) menambahkan cabang sekunder yang cepat pertumbuhannya dengan buku-bukunya yang panjang-panjang pada umumnya kurang banyak menghasilkan cabang tersier yang dapat menghasilkan buah. Pada umumnya cabang sekunder berdiameter ± 2 cm dengan cabang tersier berdiameter $\pm 0,75 - 1$ cm dapat dinyatakan sangat produktif. Tentunya bila cabang-cabang tersebut dapat sinar matahari yang cukup cerah.

Setiap buku batang tanaman anggur mempunyai mata tunas, kulit batang dan cabang yang masih muda berwarna hijau tetapi setelah tua berubah menjadi hijau kecokelat-cokelatan atau cokelat. Cabang bermata tunas dapat digunakan sebagai bahan perbanyakan tanaman secara vegetatif (Rukmana, 1999).

c. Daun (Folium)

Tanaman anggur mempunyai daun tunggal, artinya terdiri atas 1 (satu) helai daun pada 1 tangkai daun (gambar 2.1). Struktur daun tanaman mempunyai helaian daun, tangkai daun dan sepasang daun penumpu. Daun berbentuk bulat

sampai jorong dengan helaian tepinya berlekuk dan biasanya mempunyai 5 (lima) lekukan (Rukmana, 1999).



Gambar 2. 1 Daun Tanaman Anggur (BAPPENAS, 2000).

2.1.2 Morfologi Organ Generatif Tanaman Anggur

a. Bunga (Flos)

Tanaman Anggur berbunga majemuk (*inflorescentia*) dan berbentuk dompolan atau klaster. Ukuran bunga anggur kecil antara 2 hingga 4 mm panjangnya dan umumnya berwarna hijau. Bunga famili Vitaceae terdiri atas dua tipe. Tipe pertama hanya mempunyai bunga jantan (*staminate only*) sedangkan tipe lainnya berbunga hermaprodit, namun steril (*self sterile*). Tanaman anggur yang dibudidayakan sekarang mempunyai dua tipe bunga, yakni yang mempunyai stamen tegak dengan tepung sari fertil dan yang lainnya mempunyai stamen balik (*reflexed stamen*) yang pada umumnya bertepung sari steril (Ashari, 2004). Bunga tanaman anggur tersusun dalam tangkai, artinya pada setiap tangkai bunga terdapat banyak kuntum. Tiap kuntum bunga mempunyai lima helai daun kelopak

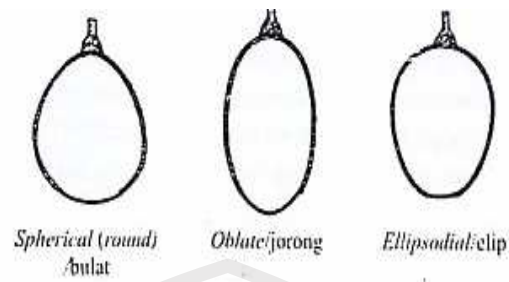
(*calyx*), lima helai daun mahkota (*corolla*), di bagian atasnya bersatu membentuk suatu tudung (*calyptra*), lima benangsari, dan sebuah putik (Rukmana, 1999).

Sunarjono (2004) menambahkan di Eropa, tanaman anggur berbunga setahun setelah mengalami musim dingin. Di Indonesia, tanaman anggur dapat berbunga 2 – 3 kali setahun setelah mengalami pemangkasan cabang dan perompesan daun. Namun sebaiknya anggur dibungakan pada musim kemarau atau diatur agar saat pembesaran buah tepat pada musim kering. Buah pada musim hujan sering mengalami kerusakan.

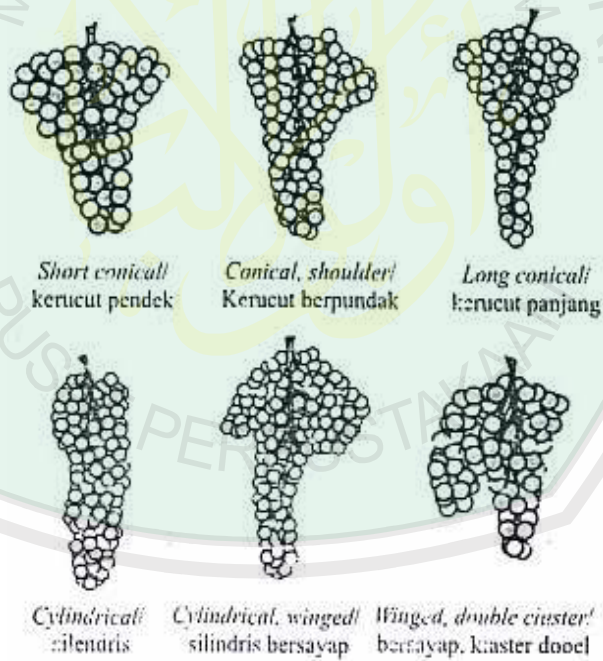
b. Buah

Buah anggur bentuknya bervariasi yaitu bulat atau bundar (*Spherical*), jorong ke samping (*oblate*), jorong (*ellipsoidal*), dan bulat telur (*obavoid*), jorong memanjang (*ellipsoidal elongated*), dan bulat telur (gambar 2.2). Bentuk buah tersusun dalam tandan (*malai*). Bentuk malai (*klaster*) bunga anggur bermacam-macam, antara lain berbentuk kerucut pendek, kerucut panjang, kerucut berpundak, silinder, silinder bersayap, dan bermalai ganda (gambar 2.3). Buah terdiri atas kulit buah, daging buah dan biji (gambar 2.4) (Rukmana, 1999).

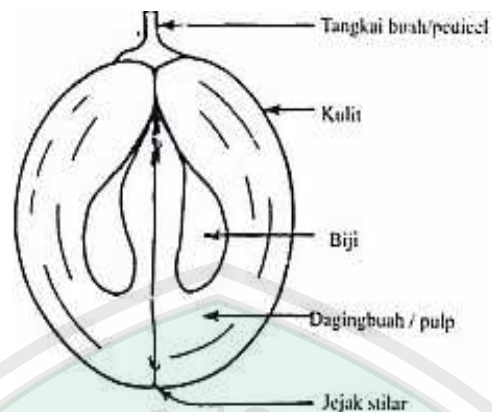
Wahyu (2004) menambahkan buah anggur berkulit halus dengan warna hijau keputihan, putih kekuningan, biru kehitaman, merah, atau merah tua. Daging buah berbiji dan berasa manis.



Gambar 2.2 Berbagai Bentuk Buah Anggur (Ashari, 2004).



Gambar 2.3 Berbagai Bentuk Klaster Buah Anggur (Ashari, 2004).



Gambar 2.4 Bagian-bagian Buah Anggur (Ashari, 2004).

2.2 Klasifikasi Tanaman Anggur

Menurut Steenis *dkk* (1981), sistematika tanaman anggur (*Vitis vinifera*) adalah sebagai berikut:

Divisio: Spermatophyta

Kelas: Dicotyledone

Sub-kelas: Rosidae

Ordo: Rhamnales

Familia: Vitaceae

Genus: Vitis

Spesies: *Vitis vinifera* L.

Varietas: BS 60

2.3 Pembungaan Anggur

Bunga anggur muncul dari ruas ke-3 sampai dengan ke-5 dari tunas yang baru tumbuh. Jumlah dompolan bervariasi antara 1 sampai dengan 4 per tunas. Ruas di atas buah, biasanya, menghasilkan tendril atau semacam sulur untuk memanjat atau memegang. Bunga pada saat awal perkembangan terlihat padat dan kompak. Bunga tersebut terus berkembang menjadi besar. Setelah mencapai ukuran maksimal, bunga tersebut mekar. Selama perkembangannya, tangkai

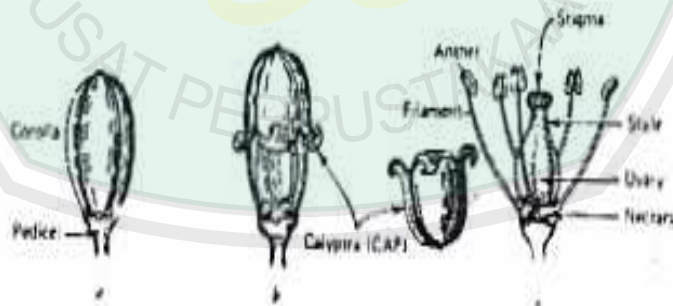
central (*rachis*) dan tangkai buah (*pedicel*) terus memanjang. Dalam waktu yang bersamaan, tangkai individual bunganya tumbuh dengan cepat (gambar 2.5). Perbedaan susunan atau struktur bunga setiap varietas dapat dilihat dari ukuran dan bentuk bunganya. Sekalipun demikian, dalam satu varietas, seringkali ditemukan adanya variasi bentuk. Panjang dompolan masak bervariasi antara 10-30 cm. Jumlah bunga per dompol dapat mencapai 500 atau lebih. Dompolan anggur meja lebih panjang, namun jumlah dompolannya lebih sedikit. Sebaliknya, anggur minuman (*wine*) mempunyai ukuran dompolan lebih kecil dengan jumlah dompolan per tunas lebih banyak. Mekarnya individu bunga per dompol tidak dalam waktu yang bersamaan. Biasanya, bunga pada bagian tengah mekar terlebih dulu kemudian diikuti oleh bunga-bunga pada bagian ujung dan pangkal. Adakalanya, individu bagian pangkal mekar lebih dulu. Namun demikian, semua individu bunga mekar serempak atau total dalam waktu 1-2 hari (Ashari, 2004).



Gambar 2.5 Tahap Perkembangan Bunga Anggur; (a) Awal Perkembangan, (E) Hari Sesudah Berbunga (Ashari, 2004).

Ashari (2004) juga mengungkapkan bunga jantan (*stamen*) berjumlah lima. Pada bagian ujung bunga jantan, terdapat dua cuping kepala sari. Pada

bagian dasar setiap bunga jantan, terdapat saluran penghasil nektar. Sementara itu, bunga betina terletak di bagian tengah, terdiri atas satu tangkai sari dengan kepala putik yang pendek dan gemuk. Bakal buahnya terdiri atas 2 ruang masing-masing mempunyai dua bakal biji. Mahkota bunga anggur atau kaliptra tumbuh menutupi bunga jantan dan bunga betina. Proses mekarnya bunga atau mahkota didahului oleh pertumbuhan bunga jantan. Bunga jantan tumbuh membesar dan memanjang ke atas mendorong kaliptra. Dorongan itu menyebabkan kaliptra terbuka dan lepas dari tempatnya berpijak. Proses membukanya mahkota segera sesudah kaliptra terlepas, stamennya tumbuh menjauhi pistil (gambar 2.6). Namun demikian, kemungkinan, kepala sarinya telah menghamburkan polen sebelum bergeser sehingga terjadi penyerbukan sendiri (*selfing*). Periode pembukaan bunga hanya terjadi selama beberapa menit hingga beberapa jam. Untuk menghindari terjadinya *selfing*, dalam menyilangkan bunga anggur emaskulasi, harus dikerjakan sebelum kaliptra tersebut membuka.



Gambar 2.6 Tahap Pembukaan Bunga Anggur; A. Kaliptra masih menempel, B. Kaliptra Mulai terpisah, Kaliptra Terlepas, C. Bunga Mekar (Ashari, 2004).

Rismunandar (1991) mengungkapkan mahkota bunga anggur mempunyai keistimewaan tersendiri. Dengan meningkatnya umur bunga dan benang sari

mulai tumbuh menua, siap untuk melepaskan sarinya bagian bawah daun mahkotanya terangkat ke atas dan terlepas keseluruhannya dari dasar bunga. Pelepasan mahkota bunga dapat terganggu oleh karena banyak hujan, sehingga terganggu pula persariannya. Penyerbukan bunga anggur dapat berlangsung dengan sendirinya oleh angin, serangga (lebah, kupu-kupu dan lain-lain) maupun bantuan manusia. Cuaca yang cerah sangat besar bantuannya dalam menyerbukkan bunga anggur. Sesuai dengan varietasnya anggur *Vitis vinifera* membentuk malai buah yang hampir konis atau silindris, namun di bagian atasnya melebar membentuk pundak dan meruncing ke bawah. Pada jenis *Vitis vinifera* membentuk malai berukuran panjang hingga sedang. Kebanyakan *Vitis vinifera* membentuk bunga yang sempurna berputik dan berbenang sari dalam setiap bunga, sehingga tidak memerlukan persarian bersilang untuk dapat menghasilkan buah. Bunga demikian disebut bunga *self-fertil*.

Bunga anggur mekar sekitar 5-7 minggu sesudah tunas tumbuh. Selama periode pembungaan, sebaiknya, tanaman dijaga agar tidak mengalami kekurangan air karena akan dapat menurunkan hasil buahnya. Tingkat kesuburan bunga dari setiap varietas anggur sangat beragam. Kesuburan tersebut mulai dari yang *self-fertil* hingga *self-infertil* (Ashari, 2004).

2.4 Polen

Butir polen terbentuk dari sel induk mikrospora didalam kepala sari yang terjadi setelah pembelahan meiosis dan mitosis sehingga terbentuk sel tetrad yang masak (Gardner, Pearce dan Mitchell, 1991). Menurut Darjanto dan Satifah

(1990) sebutir polen merupakan sebuah sel hidup dan mempunyai inti (nukleus) serta protoplasma yang terbungkus oleh dinding sel. Dinding sel terdiri dari 2 lapis yaitu lapisan yang bersifat tipis dan lunak yang disebut lapisan dalam serta lapisan yang bersifat tebal dan keras untuk melindungi isi butir polen yang disebut lapisan luar. Permukaan dinding sel lapisan luar mempunyai lubang pori-pori yang digunakan oleh polen dalam proses perkecambahan.

Polen mengandung lipid, protein, dan pati. Namun ada kalanya bekal ini tidak cukup digunakan oleh tabung sari untuk menempuh perjalanan hingga *mikropilla* (celah tempat masuknya tabung polen ke dalam indung telur), apalagi bila tangkai putik cukup panjang. Pertumbuhan atau perjalanan tabung polen lewat pistil sering menyebabkan degradasi sel kemudian isi sel keluar dan dimanfaatkan oleh tabung sari (Ashari, 1998).

2.5 Fertilitas Polen

Secara umum fertilitas dapat diartikan sebagai kemampuan bunga menghasilkan polen yang dapat disilangkan atau menghasilkan polen yang dapat disilangkan atau menghasilkan biji yang berkualitas untuk benih (Darjanto dan Satifah, 1990). Sarwono (1995 *dalam* Devitasari, 2004) proses pembuahan akan berjalan lancar jika polen dan kepala putik dalam keadaan fertil. Polen mempunyai daya tumbuh tinggi sedangkan putik merupakan media yang optimum dan kompatibel bagi perkembangan polen selanjutnya.

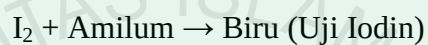
Poespodarsono (1988) mengemukakan bahwa ketidaknormalan perkembangan bagian alat generatif dapat menyebabkan sterilitas. Misalnya

benang sari atau tangkai putik cacat, tepung sari atau polen rusak atau sel telur abortus. Tipe polen yang steril ada tiga macam yaitu bentuk polen tidak sempurna, polen berbentuk bulat tetapi tidak berwarna gelap, dan polen berbentuk bulat dengan hanya satu tipe inti vegetatif. Sedangkan polen yang fertil berbentuk bulat sempurna dan mempunyai inti yang penuh dengan material sitoplasmik serta dapat diwarnai dengan *acetocarmin* atau *anilin blue* dalam *laptiphenol* (Qureshi *et al.*, 2002).

Pengujian fertilitas dapat dilakukan dengan metode YKI. Metode ini menggunakan Yodium Kalium Iodida sebagai indikatornya. Polen fertil akan berwarna biru kehitaman, sedangkan polen steril tidak menyerap warna. Warna biru merupakan reaksi antara pati dengan larutan YKI (Wardiyati dan Kuswanto, 1994).

Darjanto dan Satifah (1990) menambahkan butir serbuk sari mengandung lipid, protein, pati namun ada kalanya bekal ini tidak cukup digunakan oleh polen tube untuk menempuh perjalanan hingga *mikropilla*, apalagi tangkai putiknya cukup panjang. Pada butir polen yang masak mengandung pati dalam jumlah yang besar. Pada sebagian tumbuhan, pati menghilang dari butir polen selama proses pemasakan anter, sedangkan pada tanaman yang lainnya pati mengalami disintegrasi hanya pada polen. Menurut Poedjiati dan Supriyanti (1994) pati atau disebut juga amilum merupakan jenis karbohidrat golongan polisakarida yang terdapat di alam, yaitu pada umbi, daun, batang, dan biji-bijian. Amilum terdiri atas dua macam polisakarida yang kedua-duanya adalah polimer dari glukosa, yaitu amilosa (kira-kira 20 – 28%) dan sisanya amilopektin. Amilosa merupakan

polisakarida yang linier sedangkan amilopektin adalah yang bercabang. Sudarmadji dkk (2007) menambahkan karbohidrat golongan polisakarida akan memberikan reaksi dengan larutan iodin dan memberikan warna spesifik bergantung pada jenis karbohidratnya. Amilosa dengan iodin akan berwarna biru; amilopektin dengan iodin akan berwarna merah violet; glikogen maupun dextrin dengan iodin akan berwarna merah coklat.



2.6 Perkecambahan Polen

Benang sari (*stamen*) pada bunga tersusun atas tangkai sari (*filamentum*) dan kepala sari (*anthera*). Tangkai sari merupakan bagian benangsari yang terbentuk silinder dan memanjang yang mendukung kepala sari. Di dalam kepala sari terdapat ruang sari (*theca*) yang berisi serbuk sari (*polen*). Kepala sari mempunyai empat kantung serbuk sari (*loculus*) dan masing-masing bersel besar yang disebut sel induk serbuk sari. Setiap sel induk serbuk sari membelah diri dua kali menjadi empat sel (*tetrad*) yang dapat tumbuh menjadi empat butir serbuk sari. Setiap sel dari tetrad semula mengandung satu inti kemudian inti tersebut akan membelah diri sehingga setiap inti yang masak berisi dua buah inti, yaitu inti generatif dan inti vegetatif (Darjanto dan Satifah, 1990).

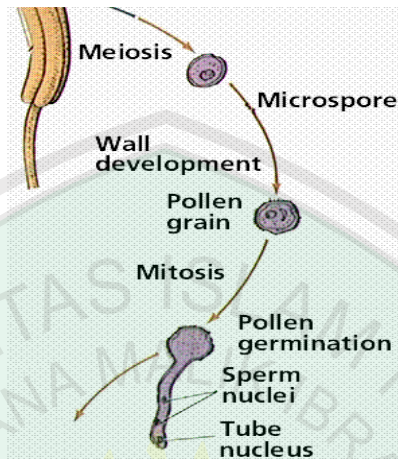
Polen yang sudah masak akan dibebaskan dari kepala sarinya. Proses pembebasan polen ini berkaitan dengan perkembangan fisik kulit kotak sari. Pada dinding kotak sari terdapat lapisan sel yang tidak mengalami diferensiasi lanjutan atau perkembangan selnya akan berhenti, lapisan sel tersebut dinamakan stomium.

Daerah stomium merupakan titik lemah yaitu tempat pecahnya dinding kotak sari. Lapisan dalam stomium bersifat parenkimatis sehingga masih terdapat pertumbuhan. Perbedaan tekanan akibat perbedaan pertumbuhan di bagian luar dan dalam stomium mengakibatkan lapisan stomium pecah dan polen berhamburan keluar (Ashari, 1998).

Penyebaran polen berlangsung selama satu hingga sembilan hari semenjak antesis. Seandainya tidak disebarkan oleh serangga maka polen tetap viabel hingga beberapa hari. Kualitas polen bergantung pada beberapa faktor, salah satunya adalah kondisi nutrisi tanaman. Polen yang berkecambah ditandai dengan munculnya tabung polen dimana polen tersebut semakin lama semakin panjang. Polen yang belum berkecambah steril tidak mempunyai tabung polen, bentuknya tetap bulat. Polen yang jatuh di kepala putik akan mengalami dehidrasi yang menyebabkan leburnya dinding luar (*exine*) akibat sekresi yang dihasilkan oleh kepala putik (Ashari, 1998).

Menurut Darjanto dan Satifah (1990), apabila polen jatuh diatas kepala putik maka dalam keadaan normal akan berkecambah dengan menyerap air dan zat-zat lain yang ada di permukaan kepala putik (gambar 2.7). Butir polen yang terus menyerap cairan dari kepala putik menyebabkan volumenya semakin besar sehingga isi sel (*protoplasma*) dan dua inti yang terbungkus intine yang tipis dan lunak dapat keluar melalui pori yang telah pecah. Tabung sari (*polen tube*) mengandung satu inti generatif dan dua inti vegetatif. Proses selanjutnya inti generatif membelah diri menjadi dua buah. Polen berkecambah pada permukaan

putik dan membentuk satu tabung sari, selanjutnya tabung sari tumbuh melalui jaringan tangkai putik (*stylus*) menuju bakal buah (*ovul*).



Gambar 2.7 Perkecambahan Polen (Associates dan Freeman, 2000).

Penyerbukan silang dapat dilakukan dengan baik apabila tersedia pohon induk jantan dan betina pada waktu yang sama. Kejadian di lapang kadang terjadi pohon induk jantan dapat disimpan dalam keadaan baik, sambil menunggu sampai putik yang akan diserbuki menjadi masak (Darjanto dan Satifah, 1990).

Lama simpan dan suhu simpan menunjukkan pengaruh interaksi yang nyata terhadap persentase perkecambahan polen tanaman salak. Semakin lama disimpan daya hidup polen menurun. Apabila polen disimpan pada suhu -5°C selama 2 minggu daya kecambahnya masih cukup baik, yaitu sekitar 60%. Sedang jika disimpan selama 21 hari presentase perkecambahan 55% (Rachmawati, 1994 dalam Muflichah, 1997). Rachmawati (1994 dalam Devitasari, 2004) menambahkan lama simpan memberi pengaruh nyata terhadap fertilitas polen, semakin lama disimpan maka fertilitas akan menurun. Hal ini dikarenakan terjadi kerusakan pada dinding polen dan dehidrasi.

2.7 Pengumpulan dan Penyimpanan Polen

Setiap bunga akan lekas layu bila telah dipetik. Dan bunga yang terlanjur layu tidak akan dapat menjadi segar kembali. Menurut Darjanto dan Satifah (1990) polen yang baik adalah polen yang diperoleh dari kuncup bunga yang telah dewasa dan hampir merekah (*dehiscent*). Pada saat itu sarinya belum pecah dan berisi penuh dengan butir-butir polen yang mempunyai daya tumbuh tinggi. Bila tersentuh sedikit maka kuncup bunga tersebut akan segera mekar.

Pada suhu udara rendah kuncup bunga dapat tahan lama disimpan. Untuk memperpanjang daya tahan bunga maka cabang atau ranting dimana kuncup-kuncup bunga itu duduk, ikut dipotong (Darjanto dan Satifah, 1990).

Darjanto dan Satifah (1990) menambahkan bahwa butir polen dapat dikeluarkan dari kepala sari dengan mamakai sisir atau kuas. Bila kepala sari dari kuncup-kuncup bunga yang mulai mekar disisir, maka banyak polen akan keluar dari ruang sari dan dapat ditampung dalam cangkir atau gelas.

Bahan pembungkus yang baik untuk penyimpanan polen adalah menggunakan kertas perak (*aluminium foil*), karena kertas ini sulit ditembus oleh uap air (Justica dan Bass, 1990).

Menurut Darjanto dan Satifah (1990), di laboratorium polen biasa disimpan pada suhu antara 2°C – 8°C dan pada kelembaban udara antara 10 – 50%. Cara menyimpan polen yaitu dengan memasukkan polen ke dalam tabung gelas kemudian tabung diletakkan dalam eksikator yang telah diisi CaCl₂ atau larutan H₂SO₄ dengan konsentrasi 10-70%. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi mutu polen, diantaranya: (1) kelembaban udara, pada kelembaban

udara relatif tinggi polen tidak tahan disimpan lama, (2) umur polen, semakin tua umur polen, semakin lamban berkecambah dan tabung polen yang terbentuk lebih pendek, (3) suhu rendah, pada kondisi suhu rendah dan udara kering, polen dapat disimpan sampai beberapa minggu dalam keadaan baik.

Gardner *et al.* (1991) menambahkan penyimpanan pada suhu rendah (dalam batas-batas tertentu) menyebabkan polen mengalami dormansi. Dalam keadaan dormansi, aktifitas metabolisme polen rendah sekali sehingga fertilitas polen lebih tinggi dan dapat bertahan lebih lama dalam penyimpanan.

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

Pool dan Bermawie (1986) dalam Muflichah (1998) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa polen bunga cengkeh setelah dikeringkan dengan CaCl_2 dan disimpan dalam suhu -20°C sampai -25°C sesudah 4, 12, 24, dan 28 minggu, persentase perkecambahannya berturut-turut sebesar 39, 14.6, 4.2, dan 2.2 %.

Devitasari (2004) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa tiap varietas dari tanaman durian memiliki persentase fertilitas yang berbeda-beda. Namun dari keempat varietas yang ditelitinya masih memiliki fertilitas yang tinggi walaupun telah disimpan di dalam freezer. Selama 12 jam tampak bahwa fertilitas polen masing-masing varietas masih tinggi yaitu sekitar 82% dan fertilitas polen masih menunjukkan 53% setelah disimpan selama 36 jam.

2.8 Perkecambahan Polen pada Media Buatan

Menurut Ashari, Rachmawati dan Tampubolon (1995), polen yang berkecambah ditandai dengan timbulnya tabung sari yang semakin lama semakin panjang, polen yang belum berkecambah atau steril tidak mempunyai tabung sari, bentuknya tetap bulat.

Daya kecambah pada waktu tertentu dapat diketahui dengan melakukan pengecambahan di laboratorium dengan media buatan yang terdiri atas 1-2% agar yang diberi larutan gula tebu dengan konsentrasi 5%, 10% atau 15%. Pemberian 0,001-0,005% H_3PO_4 pada media dapat mempercepat perkecambahan dan pertumbuhan polen. Polen bunga coklat dapat dikecambahkan pada media yang terdiri dari 15% sukrosa, 10 ppm asam borak, 100 ppm kalium nitrat pada suhu antara 15 - 35°C (Darjanto dan Satifah, 1990). Berdasarkan hasil penelitian Ashari, Rachmawati dan Tampubolon (1995) bunga Salak yang sudah disimpan hingga 28 hari mampu berkecambah pada media perkecambahan yang berupa 0,15 g kalsium nitrat, 0,05 g magnesium sulfat, 150 g sukrosa dan 1,00 g agar yang dilarutkan dalam 500 cc aquades.

2.9 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Perkecambahan Polen

Polen yang jatuh diatas kepala putik akan berkecambah dengan menyerap air dan zat-zat lain yang terdapat pada permukaan kepala putik. Perkecambahan polen pada umumnya diperlukan suhu berkisar antara 15°C sampai 35°C. pada suhu yang terlalu tinggi akan terjadi banyak penyerapan air dan banyak polen akan mengering. Pada suhu antara 40°C sampai 50°C banyak polen yang mati. Sebaliknya pada suhu yang terlalu rendah, misalnya dibawah 10°C, tidak ada polen yang dapat berkecambah. Pada umumnya suhu optimum yang diperlukan untuk pertumbuhan tabung polen berkisar 25°C (Darjanto dan Satifah, 1990).

Hujan yang lebat dapat menyebabkan butir-butir polen berlekatan satu sama lain menjadi gumpalan yang berat dan tidak dapat meninggalkan ruang sari. Butir-butir polen yang basah kadang-kadang dapat segera berkecambah membentuk tabung yang panjang. Apabila cuaca berubah menjadi cerah, dan ada panas matahari, maka tabung sari tersebut menjadi cepat mengering dan kehilangan daya tumbuh, selain itu bunga yang berasal dapat menjadi sarang penyakit dan mudah busuk (Darjanto dan Satifah, 1990).

Sel polen berkecambah setelah bersentuhan dengan kepala putik penerimanya yang memberikan rangsangan substrat yang cocok. Perkecambahan juga dapat terjadi secara *in vitro* dengan menggunakan media agar atau larutan gula. Perkecambahan bahan polen dibuktikan dengan adanya peningkatan respirasi dan sintesis RNA serta protein yang cepat. Proses tersebut dimulai dengan rentang waktu 2 - 30 menit (Leopold dan Kriedemann, 1975 *dalam* Gardner *et al.*, 1991).

Sejumlah faktor merangsang perkecambahan polen termasuk konsentrasi sukrosa, CO₂, Boron (B) dan Kalsium (Ca) yang menguntungkan. Boron berfungsi meningkatkan pemakaian sukrosa. Dari studi in vitro, pengatur pertumbuhan pada kepala putik atau medium bukanlah syarat untuk perkecambahan walaupun polen kaya akan auksin dan GA. Peningkatan perkecambahan dan pertumbuhan polen dari suatu massa polen merupakan bukti adanya rangsangan hormon pertumbuhan. Air yang diekstrak dari polen mempunyai pengaruh rangsangan yang serupa (Brewbaker dan Majunder, 1962 dalam Gardner *et al.*, 1991).

Lama penyimpanan dan suhu dalam penyimpanan polen juga dapat mempengaruhi viabilitas polen. Polen bunga salak yang dikecambahkan setelah disimpan 28 hari menunjukkan persentase perkecambahan polen tidak lebih dari 15%. Polen bunga salak yang disimpan pada suhu -5°C dan disimpan selama 21 hari masih mempunyai persentase perkecambahan 55%. Hal tersebut terjadi karena pada suhu rendah aktivitas metabolisme atau fisiologi berjalan lambat sehingga dapat memperpanjang viabilitas (Ashari *et al.*, 1995).

Perkecambahan serbuk sari pada umumnya diperlukan suhu yang berkisar 15°C sampai 35°C. Pada suhu yang lebih tinggi akan terjadi banyak penguapan air dan banyak serbuk sari yang mengering. Didalam penyimpanan dengan suhu tertentu dipacu oleh reaksi kimia kerja enzim. Pada suhu rendah reaksi kimia berlangsung lambat, sedangkan pada suhu yang lebih tinggi reaksi berlangsung lebih cepat. Di samping itu, karena enzim itu adalah suatu protein, maka kenaikan suhu dapat menyebabkan terjadinya proses denaturasi. Apabila terjadi proses

denaturasi, maka bagian aktif enzim akan terganggu dan dengan demikian konsentrasi efektif enzim menjadi berkurang dan kecepatan reaksinya pun akan menurun. Kenaikan suhu sebelum terjadinya proses denaturasi dapat menaikkan kecepatan reaksi (Poedjiati dan Supriyanti, 1994).

2.10 Buah Anggur dalam Al-Qur'an dan Hadits

Al-Qur'an telah menyebutkan tentang ayat-ayat yang berhubungan tentang tumbuh-tumbuhan, sehingga apa yang dibicarakan oleh ilmu pengetahuan mengenai tumbuh-tumbuhan sebenarnya telah diisyaratkan sebelum ilmu pengetahuan berkembang. Allah SWT. Allah SWT. berfirman dalam surat An-Nahl ayat 11:

فِي إِنَّ الشَّمْرَاتِ كُلِّ وَمِنَ الْأَعْنَبِ وَالنَّخِيلِ وَالزَّيْتُونِ الزَّرْعَ بِهِ لَكُمْ يُنْبِتُ
يَتَفَكَّرُونَ لِقَوْمٍ لَّآيَةً ذَٰلِكَ

Artinya: "Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanam-tanaman; zaitun, korma, anggur dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan".

Ayat diatas menunjukkan bahwa Allah SWT. telah mengeluarkannya dari bumi, dengan air yang hanya satu macam ini, keluarlah buah-buahan itu dengan segala perbedaan, macamnya, rasanya, warnanya, baunya dan bentuknya. Allah SWT. juga berfirman dalam surat An-Nahl ayat 67:

ذَٰلِكَ فِي إِنَّ[ۙ] حَسَنًا وَرِزْقًا سَكْرًا مِنْهُ تَتَّخِذُونَ وَالْأَعْنَبِ النَّخِيلِ ثَمَرَاتٍ وَمِنْ

يَعْقِلُونَ لِقَوْمٍ لَّآيَةٍ ﴿٢٧﴾

Artinya: "Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanam-tanaman; zaitun, korma, anggur dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan".

Allah SWT. menyebutkan anggur (*al-Inab*) di beberapa tempat dalam al-Qur'an. Anggur dikategorikan sebagai nikmat Allah SWT. Yang diberikan kepada hamba-hamba-Nya di dunia ini dan di akhirat.

Komposisi kimiawi yang terkandung didalam buah anggur antara lain: Asam *oxalic*, asam *malic*, asam *tartaric*, dan asam *recemic* terdapat dalam anggur. Anggur kaya akan unsur-unsur gula yang mencapai 15%, 7% diantaranya adalah glukosa. Semakin matang anggur semakin banyak kandungannya. Anggur adalah buah yang paling ringan kandungan gulanya dan mudah dicerna serta diserap tubuh. Anggur kaya akan zat gula yang sangat dibutuhkan oleh tubuh dan sangat diperlukan sekali bagi mereka yang berpuasa. Gula adalah unsur pokok untuk pembakaran dan produksi energi yang dibutuhkan untuk beraktifitas (As-Sayyid, 2006).

Anggur yang bergizi tinggi dan kaya dengan beragam vitamin dan bahan-bahan metalik, merupakan satu jenis makanan penting. Sekitar 20-25% isinya adalah gula, yang dapat dengan cepat masuk ke dalam aliran darah. Karena itu, anggur baik untuk mereka yang banyak menggunakan kegiatan fisik dan mental, sebab anggur dapat menghilangkan rasa lelah dan mengurangi anemia. Banyak kandungan besi dan gula di dalam buah anggur yang juga memacu produksi darah

dan menjadi obat untuk penderita-penderita liver, ginjal, dan sistem pencernaan. Anggur merangsang berfungsinya ginjal dan membantu mengeluarkan sisa-sisa metabolisme tubuh seperti urea. Dengan mengeluarkan air yang berlebihan dari tubuh, anggur menurunkan tekanan darah (Yahya, 2002).

Kulit anggur kaya akan vitamin B kompleks, yang masuk dalam proses biologis yang banyak terjadi dalam tubuh manusia. Kulit buah ini juga merupakan faktor penting bagi keselamatan fungsi saraf.

Anggur kaya akan vitamin C yang dapat meningkatkan fungsi imunitas tubuh dan dapat meminimalisir serangan penyakit dan mikroba. Tabel berikut ini menjelaskan gizi yang terkandung dalam setiap 100 g dari anggur (tabel 1).

Tabel 2.1 Nilai Gizi yang Terkandung dalam Setiap 100 g dari Buah Anggur

Unsur	Kadar
Air	81,6 g
Minyak	0,4 g
Serat	4,3 g
Vitamin B1	0,05 mg
Asam Nikotenat	4 mg
Asam Pantotenat	0,8
Kalsium	17
Besi	0,6
Protein	0,8 g
Karbohidrat	16,7 g
Vitamin A	80 si
Vitamin B2	0,03 mg
Vitamin C	0,4 mg
Potasium	234
Fosfor	21 mg

Dengan demikian dalam setiap 100 gr anggur mengandung 68 kalori.

Dengan melihat komposisi yang terkandung didalam buah anggur, maka anggur memiliki sifat pencahar, perangsang selera makan, pelancar kencing, peringan gejala, dan pendingin. Anggur memiliki beberapa manfaat antara lain:

- 1) Anggur memiliki pengaruh melembutkan usus. Maka dari itu buah ini sering dikonsumsi oleh orang yang kesulitan buang air besar.
- 2) Anggur juga dapat melancarkan kencing, meringankan kandungan asam urik dalam darah. Asam urik adalah zat yang cukup berbahaya bagi kesehatan, karena dapat melakukan penetrasi dalam persendian yang dapat menimbulkan rasa sakit yang luar biasa, seperti encok.
- 3) Karena glukosa yang dikandungnya, anggur ini dapat membantu memelihara keselamatan hati (liver), mengaktifkan tugas-tugasnya, dan dapat menambah sekresi dalam memproduksi getah air empedu.
- 4) Juice (perasan) anggur memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap pembersihan dahak dan peredaran batuk (Farooqi, 2005).

Menurut Farooqi (2005) manfaat anggur telah disebutkan dalam sebuah hadits yang diriwayatkan oleh Abu Nu'aim berikut ini:

Nabi Muhammad SAW. bersabda, "Kalian mempunyai kismis. Ia dapat mencerahkan wajah dan menghilangkan dahak atau lendir" (HR. Abu Nu'aim).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) faktorial menggunakan 2 faktor dengan 3 kali ulangan, yaitu:

- a. Faktor pertama adalah suhu penyimpanan yang terdiri dari 3 taraf yaitu:

S_1 = Suhu Frezeer (-13°C)

S_2 = Suhu Lemari Es (8°C)

S_3 = Suhu ruang (26°C)

- b. Faktor kedua adalah lama penyimpanan yang terdiri dari 4 taraf yaitu:

L_1 = 7 hari

L_2 = 14 hari

L_3 = 21 hari

L_4 = 28 hari

Dari kedua faktor diatas maka diperoleh kombinasi perlakuan sebanyak 12 kombinasi (3×4) dan secara lengkap dapat disajikan pada tabel 2 berikut ini:

Tabel 3.1 Kombinasi Perlakuan antara Suhu dan Lama Penyimpanan Polen Anggur

	L1	L2	L3	L4
S1				
S2				
S3				

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang. Polen tanaman anggur diambil dari kebun Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Subtropik (BALITJESTRO), desa Tlekung, kecamatan Junrejo, kota Batu. Lokasi kebun terletak pada ketinggian 950 m dpl, suhu rata-rata harian 22°C – 26°C dengan suhu minimum 14°C dan suhu maksimum 28°C dan curah hujan rata-rata 1528 mm/tahun dengan 162 hari hujan, rata-rata bulan basah 6,2 dan bulan kering 5,2, serta kelembaban udara rata-rata sebesar 74,3%. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni-Agustus 2008.

3.3 Instrumen Penelitian

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pisau, pinset, kuas, termos es, timbangan analitik, pH meter, higrotermometer, sendok pengaduk, erlenmeyer 50 ml dan 500 ml, petridisk, oven, gelas obyek, gelas penutup, pipet, oven, *Laminar Air Flow*, autoclave, hand tally counter, mikroskop monomolekuler, mikrometer okuler dan mikrometer obyektif.

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah meliputi polen anggur (*Vitis vinifera*), kertas aluminium foil, 0,150 g kalsium nitrat ($\text{CaNO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), 0,050 g asam borak (H_3BO_3), 0,050 g magnesium sulfat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), 150 g sukrosa, 1,00 g agar, 500 cc aquades, NaOH, HCl 0,1N, yodium, dan larutan KI.

3.4 Pelaksanaan Percobaan

3.4.1 Pemetikan Bunga Anggur

Bunga anggur yang akan digunakan sebagai bahan percobaan yang diambil polennya diseleksi terlebih dahulu dengan tujuan untuk memperoleh polen dari bunga anggur sesuai perlakuan.

Pemetikan bunga anggur dilakukan pagi hari sekitar pukul 06:00 WIB sampai pukul 09:00 WIB. Polen anggur yang dipetik adalah polen pada bagian ujung malai yang menjelang mekar yang menandakan bunga telah masak, dengan ditandai warna menguningnya kaliptra dan apabila terkena sentuhan, kaliptra tersebut akan jatuh terpisahkan dari mahkota bunganya.

3.4.2 Pengumpulan Polen

Anther dikumpulkan dari beberapa tanaman di lapang kemudian dijadikan satu dalam petridisk dan dimasukkan dalam termos es sehingga tidak layu sebelum dibawa ke laboratorium. Pada bunga sempurna, putik diambil dari bunganya agar tidak tercampur dengan benang sari yang akan diamati. Selanjutnya bunga segera dibawa ke laboratorium dengan cara bunga diketuk-ketuk perlahan diatas kertas manila agar polen dapat keluar, selanjutnya polen dikumpulkan menggunakan kuas. Kemudian, dibungkus dengan aluminium foil, dan diberi kode sesuai perlakuan. Selanjutnya dimasukkan ke dalam petridisk sesuai dengan metode perlakuan dan ulangan. Setelah selesai, petridisk diletakkan sesuai perlakuan (disimpan di freezer, di lemari es dan di ruang).

3.4.3 Sterilisasi Alat-alat

Tempat yang digunakan dalam menyimpan polen adalah petridisk steril. Petridisk dan peralatan yang digunakan dalam penelitian di sterilkan di dalam autoclave selama 15 menit pada suhu 121°C , kemudian dimasukkan ke dalam oven pada suhu $\pm 180^{\circ}\text{C}$ selama 2 jam.

3.4.4 Pembuatan Media Perkecambahan

Media perkecambahan dibuat dengan mencampur bahan-bahan berupa 0,150 g kalsium nitrat ($\text{CaNO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), 0,050 g asam borak (H_3BO_3), 0,050 g magnesium sulfat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), 150 g sukrosa, 1,00 g agar, 500 cc aquades, NaOH, HCl 0,1N. Bahan yang telah di timbang dicampur menjadi satu dan diaduk hingga homogen. Kemudian diukur pHnya menggunakan pH meter. Apabila pH tinggi $> 5,8$, ditambahkan beberapa tetes larutan HCl 0,1 N dan bila rendah $< 5,8$ ditambahkan NaOH hingga diperoleh pH 5,8. Selanjutnya media dipanaskan hingga mendidih. Campuran bahan-bahan tersebut dituangkan kedalam erlenmeyer dan disterilkan dalam autoclave selama kurang lebih 30 menit. Media yang sudah steril dituangkan dalam petridisk yang dilakukan didalam *Laminar Air Flow* untuk menghindari terjadinya kontaminasi. Media dalam petridisk disimpan di ruang pendingin. Media yang akan digunakan dibiarkan dahulu kurang lebih 10 menit dalam suhu kamar, setelah itu penaburan polen dapat dilakukan.

3.4.5 Pembuatan Larutan Yodium Kalium Iodida

Larutan Yodium Kalium Iodida (YKI) digunakan sebagai bahan untuk menguji fertilitas polen. Larutan YKI dibuat dari 0,6 g yodium, 0,7 g KI dan 50 ml aquades. Pertama KI dilarutkan dalam aquades kemudian sedikit demi sedikit yodium dilarutkan dan dicampur hingga homogen.

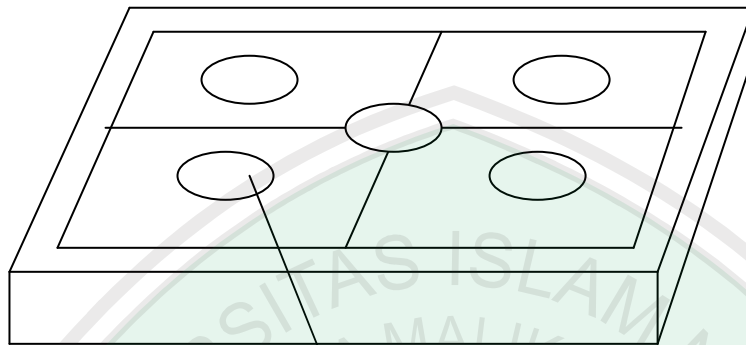
3.4.6 Penumbuhan dan Pembuatan Preparat Polen pada Media Buatan

Polen yang akan diamati diambil dari tempat penyimpanan (sesuai dengan masing-masing perlakuan) kemudian ditaburkan pada media perkecambahan dengan menggunakan kuas yang dilakukan didalam *Laminar Air Flow* untuk menghindari terjadinya kontaminasi. Polen yang ada pada media perkecambahan dibiarkan berkecambah selama 1 jam (dimulai pukul 09:00 WIB) baru dilakukan pengamatan dengan ditetesi 2-3 tetes larutan YKI untuk mengetahui kefertilan polen. Kemudian preparat polen diamati dibawah mikroskop dengan perbesaran 100 X. Pengamatan selanjutnya dilakukan 2, 3 dan 4 jam (satu jam berikutnya yaitu pukul 10:00 WIB sampai pukul 12:00 WIB) setelah polen ditabur diatas media perkecambahan.

3.4.7 Pengamatan

Pengamatan dari masing-masing perlakuan dilakukan 1, 2, 3, dan 4 jam setelah polen ditabur diatas media perkecambahan. Parameter pengamatan meliputi persentase fertilisasi polen, persentase perkecambahan polen dan panjang

tabung sari. Pengamatan preparat pada mikroskop dilakukan dengan membagi preparat menjadi lima bidang pandang (gambar 3.1).



1 bidang pandang

Gambar 3.1 Pembagian Lima Bidang Pandang pada Mikroskop

Cara pembagian lima bidang pandang pada mikroskop:

1. Pengamatan difokuskan pada preparat, kemudian preparat di tempatkan pada bidang satu dengan mengambil satu skala pada mikrometer obyektif yang berhimpit di sebelah kanan-kiri serta satu skala pada mikrometer obyektif pada sisi depan.
2. Pengamatan pada bidang kedua dilakukan dengan memindahkan satu skala lain pada mikrometer obyektif di sisi kanan-kiri dan juga skala pada mikrometer obyektif pada sisi depan.
3. Pengamatan pada bidang pandang ketiga, keempat dan kelima dilakukan seperti penentuan bidang pandang satu dan skala yang digunakan berbeda satu sama lain untuk mendapatkan pengukuran yang dapat mewakili seluruh bidang pandang.

a. Persentase Fertilitas Polen

Pengamatan kesuburan atau fertilitas polen dari masing-masing perlakuan dilakukan dengan mengamati perubahan warna polen setelah ditetesi dengan larutan YKI. Apabila ditetesi dengan larutan YKI polen berwarna gelap berarti polen tersebut bersifat fertil sedangkan apabila berwarna terang berarti polen tersebut bersifat steril.

Persentase polen fertil dapat dihitung dengan membandingkan jumlah polen total yang ada pada preparat dikalikan 100% sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\% \text{ Pollen Fertil} = \frac{\text{jumlah pollen fertil}}{\text{jumlah pollen total}} \times 100 \%$$

b. Persentase Perkecambahan Polen

Pengamatan perkecambahan polen dari masing-masing perlakuan dilakukan pada 1, 2, 3, dan 4 jam setelah tabur. Persentase perkecambahan polen dapat dihitung dengan cara membagi jumlah polen yang berkecambah dengan jumlah total serbuk sari yang ada dalam media dikalikan 100% sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\% \text{ Perkecambahan} = \frac{\text{jumlah pollen yang berkecambah}}{\text{jumlah pollen total}} \times 100 \%$$

c. Panjang Tabung sari

Pengukuran panjang tabung sari menggunakan mikrometer obyektif dan mikrometer okuler. Menurut Cappucino dan Natalie (1997 dalam

Muflichah, 1998), panjang tabung sari sesungguhnya diperoleh dari perhitungan sebagai berikut: panjang tabung sari sesungguhnya (μm) = panjang tabung sari pada skala okuler dikalikan kalibrasi. Kalibrasi dilakukan untuk mengetahui beberapa nilai untuk setiap skala pada mikrometer okuler jika dikonversi kesatuan mikrometer (μm). Persamaan kalibrasi tersebut adalah:

$$1 \text{ skala pada mikrometer okuler (Kalibrasi)} = \frac{Ob}{Ok} \times 0,01 \text{ mm} \times 1000 \mu\text{m}$$

Ob = Jumlah skala pada mikrometer obyektif berhimpit pada sisi kanan dan kiri

Ok = Jumlah skala pada mikrometer okuler antara 2 garis yang berhimpit pada mikrometer obyektif

0,001 = Nilai setiap skala pada mikrometer obyektif dalam mm

1000 = Nilai konversi dari mm ke dalam μm ($1 \text{ mm} = 1000 \mu\text{m}$).

3.5 Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis dengan analisis variansi (ANOVA) dua jalur untuk mengetahui pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap viabilitas (persentase fertilitas dan persentase perkecambahan) polen anggur. Apabila terdapat pengaruh yang signifikan dari perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji lanjut berupa Uji Jarak Duncan (DMRT atau *Duncan Multiple Range Test*) pada taraf 5 %. Selain itu, untuk mengetahui korelasi antara persentase fertilitas dengan perkecambahan polen anggur, dilakukan analisis korelasi menggunakan *Pearson Correlation*.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Persentase Fertilitas Polen Anggur

Berdasarkan hasil pengamatan tentang pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap persentase fertilitas polen anggur menunjukkan adanya pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap persentase fertilitas polen anggur. Pengamatan terhadap fertilitas polen menunjukkan bahwa polen yang bersifat fertil berwarna gelap dan polen yang bersifat steril menunjukkan warna cerah setelah ditetesi dengan larutan YKI.

Data persentase fertilitas polen anggur pada suhu dan lama penyimpanan yang berbeda dari hasil penelitian disajikan pada tabel 4.1 dan gambar 4.1 . Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 1.

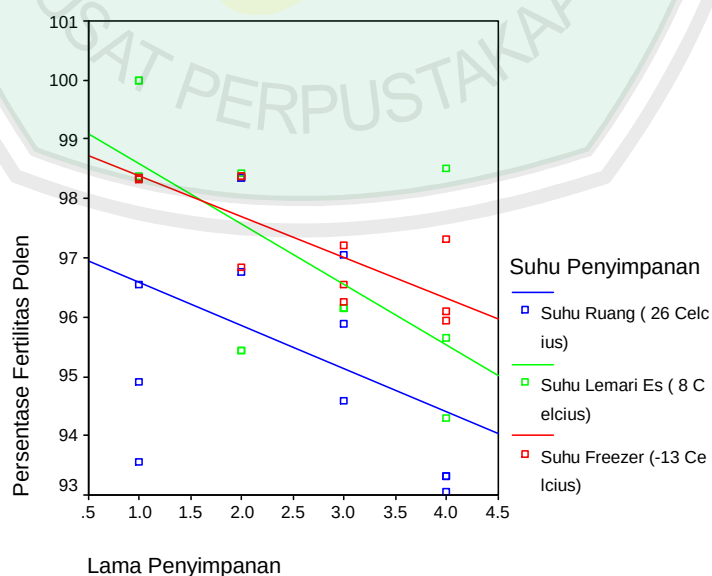
Tabel 4.1 Rata-rata Persentase Fertilitas Polen Anggur pada Suhu dan Lama Penyimpanan yang Berbeda

No.	Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata (%)
		1	2	3		
1.	S1L1	98,33	98,96	98,36	296,65	98,35
2.	S1L2	96,83	98,39	98,39	293,61	97,87
3.	S1L3	94,59	95,89	97,22	287,70	95,90
4.	S1L4	95,95	93,33	96,10	285,38	95,13
5.	S2L1	98,39	100	100	289,39	99,46
6.	S2L2	98,44	95,45	95,45	289,34	96,45
7.	S2L3	96,15	96,15	96,15	288,45	96,15
8.	S2L4	94,29	98,51	95,65	288,45	96,15
9.	S3L1	98,36	98,36	96,77	293,49	97,83
10.	S3L2	96,25	96,55	97,06	289,86	96,62
11.	S3L3	94,92	93,55	96,55	285,02	95,01
12.	S3L4	93,33	97,14	93,06	283,53	94,51

Keterangan:

- S1L1 (Suhu freezer -13°C dengan lama penyimpanan 7 hari)
- S1L2 (Suhu freezer -13°C dengan lama penyimpanan 14 hari)
- S1L3 (Suhu freezer -13°C dengan lama penyimpanan 21 hari)
- S1L4 (Suhu freezer -13°C dengan lama penyimpanan 28 hari)
- S2L1 (Suhu lemari es 8°C dengan lama penyimpanan 7 hari)
- S2L2 (Suhu lemari es 8°C dengan lama penyimpanan 14 hari)
- S2L3 (Suhu lemari es 8°C dengan lama penyimpanan 21 hari)
- S2L4 (Suhu lemari es 8°C dengan lama penyimpanan 28 hari)
- S3L1 (Suhu ruang 26°C dengan lama penyimpanan 7 hari)
- S3L2 (Suhu ruang 26°C dengan lama penyimpanan 14 hari)
- S3L3 (Suhu ruang 26°C dengan lama penyimpanan 21 hari)
- S3L4 (Suhu ruang 26°C dengan lama penyimpanan 28 hari)

Berdasarkan tabel 4.1 dapat diketahui bahwa rerata fertilitas polen anggur tertinggi pada S2L1 mencapai 99,46% dan S1L1 mencapai 98,35%. Pada perlakuan S1L2 dan S3L1 mencapai 97%. Pada perlakuan S2L2, S2L3, S2L4 dan S3L2 sama-sama mencapai 96%. Begitu juga pada perlakuan S1L3, S1L4, dan S3L3 sama-sama mencapai 95%. Sedangkan pada perlakuan S3L4 merupakan perlakuan yang menyebabkan persentase fertilitas polen paling rendah mencapai 94%.



Gambar 4.1 Persentase Fertilitas Polen pada Anggur Berdasarkan Perhitungan Statistik menggunakan Regresi Linier.

Berdasarkan gambar 4.1 menunjukkan bahwa polen yang disimpan pada suhu lemari es dalam jangka waktu yang sebentar (dalam hitungan hari) mencapai persentase fertilitas tertinggi yaitu 99%. Polen yang disimpan semakin lama maka kefertilitannya akan mengalami penurunan yang sangat drastis. Sedangkan untuk polen yang disimpan pada suhu freezer dan ruang mencapai sekitar 97 – 98% dan tidak mengalami penurunan yang drastis apabila disimpan dalam kurun waktu yang lama.

Dari data pada tabel 4.1 dianalisis menggunakan analisis variansi (ANAVA) dua jalur yang tercantum pada tabel 4.2 sebagai berikut:

Tabel 4.2 Rangkuman Hasil Anava Dua Jalur Persentase Fertilitas Polen Anggur pada Suhu dan Lama Penyimpanan yang Berbeda

SK (Sumber Keragaman)	db	JK (Jumlah Kuadrat)	KT (Kuadrat Tengah)	F _{hitung}	F _{tabel}
Faktor Koreksi	1	336102,3	336102,3	273173,1	4,26
Suhu	2	24,009	12,004	9,757	3,40
Lama Penyimpanan	3	31,486	10,495	8,530	3,01
Suhu*Lama Penyimpanan	6	32,194	5,366	4,361	2,51
Galat		24	29,529	1,230	
Total		36	336219,5		

Berdasarkan tabel 4.2, untuk variabel suhu simpan dengan parameter fertilitas polen anggur, diperoleh $F_{hitung} = 9,757$ dan $F_{tabel} = 3,40$ pada taraf signifikansi 5 % ($\alpha = 0,05$; $p=0,001$) . Oleh karena $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka hipotesis nol ditolak dan hipotesis satu diterima. Berarti ada pengaruh yang signifikan dari perlakuan suhu yang digunakan terhadap fertilitas polen anggur. Untuk mengetahui suhu yang paling berpengaruh terhadap fertilitas polen anggur, maka

dilanjutkan dengan Uji Jarak Duncan atau DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dengan taraf signifikan 5%. Hasil analisis disajikan pada tabel 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4.3 Hasil Uji Duncan untuk Perlakuan Suhu terhadap Fertilitas Polen Anggur

Perlakuan	Persentase Fertilitas Polen (%)	Notasi
Suhu Ruang (-13°C)	95,4808	a
Suhu lemari es (8°C)	97,0525	b
Suhu freezer (26°C)	97,3383	b

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

Berdasarkan tabel 4.3, perlakuan suhu ruang (26°C) berbeda signifikan dengan perlakuan suhu lemari es (26°C), suhu ruang berbeda dengan suhu freezer (-13°C), dan suhu lemari es tidak berbeda dengan suhu freezer. Rata-rata persentase fertilitas polen pada suhu freezer (-13°C) sebesar 97,3383%, fertilitas polen pada suhu lemari es (8°C) sebesar 97,0525%, fertilitas polen pada suhu ruang (26°C) sebesar 95,4808%.

Dari hasil analisis ragam dapat diketahui bahwa persentase fertilitas polen anggur yang paling tinggi adalah pada suhu penyimpanan di freezer dan di lemari es (lihat tabel 4.3). Hal ini disebabkan karena pada suhu rendah aktivitas metabolisme didalam polen terhambat. Metabolisme didalam polen dikendalikan oleh kerja enzim yang tersusun dari protein-protein sehingga dengan suhu rendah yang digunakan dalam perlakuan akan menghambat kerja enzim. Lakitan (2004) mengungkapkan peningkatan suhu menyebabkan bertambahnya jumlah molekul dengan tingkat energi yang lebih tinggi dengan energi aktivasi yang dibutuhkan sehingga lebih banyak molekul yang dapat bereaksi, sedangkan enzim berperan

menurunkan tingkat energi aktivasi yang dibutuhkan dengan demikian akan menyebabkan lebih banyak molekul yang dapat bereaksi.

Berdasarkan tabel 4.2, untuk variabel lama penyimpanan dengan parameter fertilitas polen anggur, diperoleh $F_{hitung} = 8,530$ dan $F_{tabel} = 3,01$ pada taraf signifikansi 5 % ($\alpha = 0,05$; $p=0,000$) . Oleh karena $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka hipotesis nol ditolak dan hipotesis satu diterima. Berarti ada pengaruh yang signifikan dari perlakuan lama penyimpanan terhadap fertilitas polen anggur. Untuk mengetahui lama penyimpanan yang paling berpengaruh terhadap fertilitas polen anggur, maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Duncan atau DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dengan taraf signifikan 5%. Hasil analisis disajikan pada tabel 4.4 sebagai berikut:

Tabel 4.4 Hasil Uji Duncan untuk Perlakuan Lama Penyimpanan terhadap Fertilitas Polen

Perlakuan	Persentase Fertilitas Polen (%)	Notasi
28 hari (L4)	95,2833	a
21 hari (L3)	96,2233	a
14 hari (L2)	97,3822	b
7 hari (L1)	97,6067	b

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

Berdasarkan tabel 4.4, perlakuan lama penyimpanan 28 hari berbeda signifikan dengan perlakuan lama penyimpanan 14 hari, lama penyimpanan 28 hari dengan 7 hari, lama penyimpanan 221 hari dengan 14 hari, lama penyimpanan 221 hari dengan 7 hari. Perlakuan lama penyimpanan 28 hari tidak berbeda dengan lama penyimpanan 21 hari, lama penyimpanan 14 hari tidak berbeda dengan lama penyimpanan 7 hari. Rata-rata persentase fertilitas polen

pada lama penyimpanan 7 hari (L1) sebesar 97,6067%, rata-rata persentase fertilitas polen pada lama penyimpanan 14 hari (L2) sebesar 97,3822%, rata-rata persentase fertilitas polen pada lama penyimpanan 21 hari (L3) sebesar 96,2233%, dan rata-rata persentase fertilitas polen pada lama penyimpanan 28 hari (L4) sebesar 95,2833% (tabel 4.4). Dari hasil analisis ragam dapat diketahui bahwa lama penyimpanan yang efektif untuk menyimpan polen anggur adalah sekitar 7 hari sampai 14 hari, yaitu dimana persentase fertilitas masih mencapai 97,6067% sampai 97,3822%. Dan polen anggur akan semakin menurun kefertilitasannya ketika mencapai penyimpanan 28 hari yaitu sebesar 95,2833% dari hari pertama penyimpanan.

Berdasarkan tabel 4.2, untuk variabel interaksi antara suhu dan lama penyimpanan dengan parameter fertilitas polen anggur, diperoleh $F_{hitung} = 4,361$ dan $F_{tabel} = 2,51$ pada taraf signifikansi 5 % ($\alpha = 0,05$; $p=0,004$) . Oleh karena $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka hipotesis nol ditolak dan hipotesis satu diterima. Berarti ada pengaruh yang signifikan dari perlakuan interaksi suhu dan lama penyimpanan terhadap fertilitas polen anggur. Antara perlakuan lama penyimpanan dan suhu menimbulkan efek interaksi yang nyata terhadap fertilitas serbuk sari (polen). Pengaruh suhu simpan secara terpisah nyata. Begitu juga lama simpan menunjukkan pengaruh yang nyata, artinya menyebabkan penurunan jumlah serbuk sari yang fertil apabila semakin lama disimpan.

Polen fertil menunjukkan bahwa polen tersebut masih viabel dan diharapkan dapat berfungsi dalam penyerbukan dan pembuahan. Menurut Darjanto dan Satifah (1990), pembuahan akan terjadi apabila polen dan inti sel

telur dalam keadaan sehat dan subur (fertil) dan putik harus mempunyai media yang cocok untuk pertumbuhan polen. Polen yang bersifat fertil terlihat berwarna gelap setelah ditetesi dengan larutan YKI (Yodium Kalium Iodida), sedangkan polen yang steril terlihat berwarna terang. Setelah beberapa saat, warna tersebut memudar dan warna polen fertil menjadi kekuningan dengan titik hitam didalamnya sedangkan polen steril berwarna merah atau orange dan terlihat kosong. Sesuai dengan pernyataan Wardiyati dan Kuswanto (1994), polen yang fertil kandungan amilumnya masih baik dan bereaksi dengan larutan YKI sehingga setelah ditetesi menimbulkan warna gelap, sedangkan polen yang steril telah mengalami degradasi amilum sehingga setelah ditetesi larutan YKI berwarna terang karena tidak menyerap warna.

Lakitan (2000) menambahkan pati disimpan dalam butiran yang tak larut didalam air, yang terdiri dari molekul amilopektin yang bercabang dan molekul amilosa yang tidak bercabang. Pati yang diakumulasi digunakan sebagai substrat respirasi yang penting pada stadia pertumbuhan atau perkembangan tertentu dari organ. Linskens (1964), menyatakan bahwa ada perbedaan jumlah asam amino antara polen steril dengan polen fertil. Polen yang memiliki kandungan protein tinggi menunjukkan bahwa polen tersebut dalam keadaan fertil. Hal tersebut didukung oleh hasil penelitian Nuryani (2004), polen salak yang mempunyai kadar protein 30,88% mempunyai persentase fertilitas polen rata-rata tertinggi, yaitu sebesar 87,54%.

Semakin lama serbuk sari dalam penyimpanan memungkinkan terjadinya penurunan kualitas, misalnya kerusakan dinding sari, dehidrasi dan sebagainya yang berakibat lebih jauh dapat menurunkan fertilitasnya.

Pada suhu rendah aktivitas metabolisme atau fisiologis adalah lambat, sehingga dapat memperpanjang viabilitasnya. Dalam kasus ini serbuk sari bunga anggur memang memerlukan suhu freezer dan suhu lemari es selama penyimpanan. Berdasarkan hubungan linier antara suhu dan lama penyimpanan dengan persentase fertilitas maka dapat disimpulkan disini bahwa penyimpanan suhu freezer -13°C adalah yang terbaik (lihat gambar 4.1). Pertama, dapat diketahui lama penyimpanan optimum (sekitar 14 hari), dan pada penyimpanan 21 hari masih memberikan persentase 95-96%.

4.2 Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Persentase Perkecambahan Polen Anggur

Berdasarkan hasil pengamatan tentang pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap persentase perkecambahan polen anggur menunjukkan adanya pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap persentase perkecambahan polen anggur. Polen yang bersifat fertil mempunyai kemampuan untuk tumbuh atau berkecambah yang ditandai dengan munculnya tabung sari (*polen tube*). Pertumbuhan tabung sari tersebut semakin lama semakin panjang. Sementara itu serbuk sari yang belum berkecambah atau mungkin yang steril tidak mempunyai tabung sari, bentuknya tetap bulat.

Data persentase perkecambahan polen anggur pada suhu dan lama penyimpanan yang berbeda dari hasil penelitian disajikan pada tabel 4.5 dan gambar 4.2, 4.3, dan 4.3. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 2.

Tabel 4.5 Rata-rata Persentase Perkecambahan Polen Anggur pada Suhu dan Lama Penyimpanan yang Berbeda

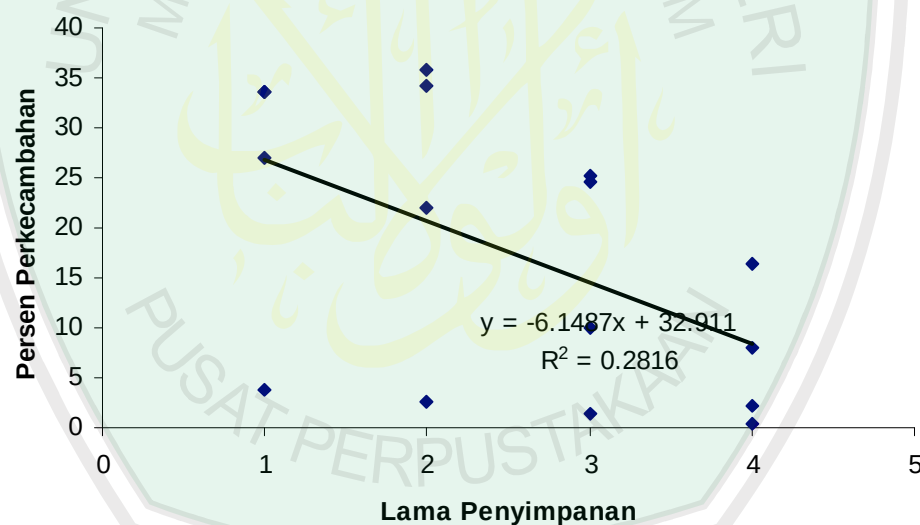
No.	Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
		1	2	3		
1.	S1L1J1	1,65	1,10	1,10	3,85	1,28
2.	S1L1J2	8,80	8,80	9,34	26,4	8,8
3.	S1L1J3	11,54	10,44	11,54	33,52	11,17
4.	S1L1J4	11,54	10,44	11,54	33,52	11,17
5.	S1L2J1	0,53	1,60	0,53	2,66	0,89
6.	S1L2J2	6,95	6,95	8,02	21,92	7,31
7.	S1L2J3	11,22	11,22	11,76	34,22	11,41
8.	S1L2J4	11,76	11,76	12,30	35,82	11,94
9.	S1L3J1	0,46	0,46	0,46	1,38	0,46
10.	S1L3J2	3,20	3,65	3,20	10,05	3,35
11.	S1L3J3	8,22	8,22	8,22	24,66	8,22
12.	S1L3J4	8,22	8,68	8,22	25,12	8,37
13.	S1L4J1	0,44	0,44	0,88	1,76	0,15
14.	S1L4J2	0,88	0,44	0,88	2,21	0,74
15.	S1L4J3	2,65	2,21	3,10	7,96	2,65
16.	S1L4J4	5,31	5,31	5,76	16,37	5,46
17.	S2L1J1	0,55	1,10	0,55	2,19	0,73
18.	S2L1J2	6,01	5,46	6,01	17,49	5,83
19.	S2L1J3	12,57	12,57	12,57	37,7	12,57
20.	S2L1J4	12,57	12,57	12,57	37,7	12,57
21.	S2L2J1	0,50	0,50	0,50	1,53	0,51
22.	S2L2J2	4,08	4,08	4,08	12,24	4,08
23.	S2L2J3	8,67	8,67	8,67	26,02	8,67
24.	S2L2J4	9,18	9,69	9,69	28,57	9,52
25.	S2L3J1	0,64	0,64	1,28	2,56	0,85
26.	S2L3J2	5,13	5,13	5,13	15,38	5,13
27.	S2L3J3	11,54	11,54	10,90	33,97	11,32
28.	S2L3J4	11,54	11,54	10,90	33,97	11,32
29.	S2L4J1	0,97	0,49	0,97	2,43	0,81
30.	S2L4J2	1,46	2,43	1,46	5,34	1,78
31.	S2L4J3	2,91	4,37	3,88	11,17	3,73
32.	S2L4J4	3,88	6,80	6,80	17,48	5,83
33.	S3L1J1	0,56	0,56	0,56	1,68	0,56
34.	S3L1J2	2,79	3,35	2,79	8,94	2,98
35.	S3L1J3	11,73	12,29	11,73	35,75	11,91

36.	S3L1J4	11,73	12,29	11,73	35,75	11,92
37.	S3L2J1	0,54	0,54	1,10	2,18	0,73
38.	S3L2J2	3,26	2,72	2,72	8,70	2,9
39.	S3L2J3	8,70	8,70	8,70	26,09	8,7
40.	S3L2J4	8,70	8,70	8,70	26,09	8,7
41.	S3L3J1	0,49	0,98	0,98	2,45	0,82
42.	S3L3J2	1,46	1,95	1,95	5,37	1,79
43.	S3L3J3	6,34	6,83	6,83	20	6,67
44.	S3L3J4	6,34	6,83	6,83	20	6,67
45.	S3L4J1	0,92	0,46	0,46	1,84	0,61
46.	S3L4J2	0,92	1,38	1,38	3,69	1,23
47.	S3L4J3	1,38	2,30	1,38	5,07	1,69
48.	S3L4J4	2,30	2,30	2,30	6,91	2,30

Keterangan:

S1L1J1 (Suhu Freezer -13°C dengan lama penyimpanan 7 hari pada jam ke-1)
 S1L1J2 (Suhu Freezer -13°C dengan lama penyimpanan 7 hari pada jam ke-2)
 S1L1J3 (Suhu Freezer -13°C dengan lama penyimpanan 7 hari pada jam ke-3)
 S1L1J4 (Suhu Freezer -13°C dengan lama penyimpanan 7 hari pada jam ke-4)
 S1L2J1 (Suhu Freezer -13°C dengan lama penyimpanan 14 hari pada jam ke-1)
 S1L2J2 (Suhu Freezer -13°C dengan lama penyimpanan 14 hari pada jam ke-2)
 S1L2J3 (Suhu Freezer -13°C dengan lama penyimpanan 14 hari pada jam ke-3)
 S1L2J4 (Suhu Freezer -13°C dengan lama penyimpanan 14 hari pada jam ke-4)
 S1L3J1 (Suhu Freezer -13°C dengan lama penyimpanan 21 hari pada jam ke-1)
 S1L3J2 (Suhu Freezer -13°C dengan lama penyimpanan 21 hari pada jam ke-2)
 S1L3J3 (Suhu Freezer -13°C dengan lama penyimpanan 21 hari pada jam ke-3)
 S1L3J4 (Suhu Freezer -13°C dengan lama penyimpanan 21 hari pada jam ke-4)
 S1L4J1 (Suhu Freezer -13°C dengan lama penyimpanan 28 hari pada jam ke-1)
 S1L4J2 (Suhu Freezer -13°C dengan lama penyimpanan 28 hari pada jam ke-2)
 S1L4J3 (Suhu Freezer -13°C dengan lama penyimpanan 28 hari pada jam ke-3)
 S1L4J4 (Suhu Freezer -13°C dengan lama penyimpanan 28 hari pada jam ke-4)
 S2L1J1 (Suhu lemari es 8°C dengan lama penyimpanan 7 hari pada jam ke-1)
 S2L1J2 (Suhu lemari es 8°C dengan lama penyimpanan 7 hari pada jam ke-2)
 S2L1J3 (Suhu lemari es 8°C dengan lama penyimpanan 7 hari pada jam ke-3)
 S2L1J4 (Suhu lemari es 8°C dengan lama penyimpanan 7 hari pada jam ke-4)
 S2L2J1 (Suhu lemari es 8°C dengan lama penyimpanan 14 hari pada jam ke-1)
 S2L2J2 (Suhu lemari es 8°C dengan lama penyimpanan 14 hari pada jam ke-2)
 S2L2J3 (Suhu lemari es 8°C dengan lama penyimpanan 14 hari pada jam ke-3)
 S2L2J4 (Suhu lemari es 8°C dengan lama penyimpanan 14 hari pada jam ke-4)
 S2L3J1 (Suhu lemari es 8°C dengan lama penyimpanan 21 hari pada jam ke-1)
 S2L3J2 (Suhu lemari es 8°C dengan lama penyimpanan 21 hari pada jam ke-2)
 S2L3J3 (Suhu lemari es 8°C dengan lama penyimpanan 21 hari pada jam ke-3)
 S2L3J4 (Suhu lemari es 8°C dengan lama penyimpanan 21 hari pada jam ke-4)
 S2L4J1 (Suhu lemari es 8°C dengan lama penyimpanan 28 hari pada jam ke-1)
 S2L4J2 (Suhu lemari es 8°C dengan lama penyimpanan 28 hari pada jam ke-2)
 S2L4J3 (Suhu lemari es 8°C dengan lama penyimpanan 28 hari pada jam ke-3)

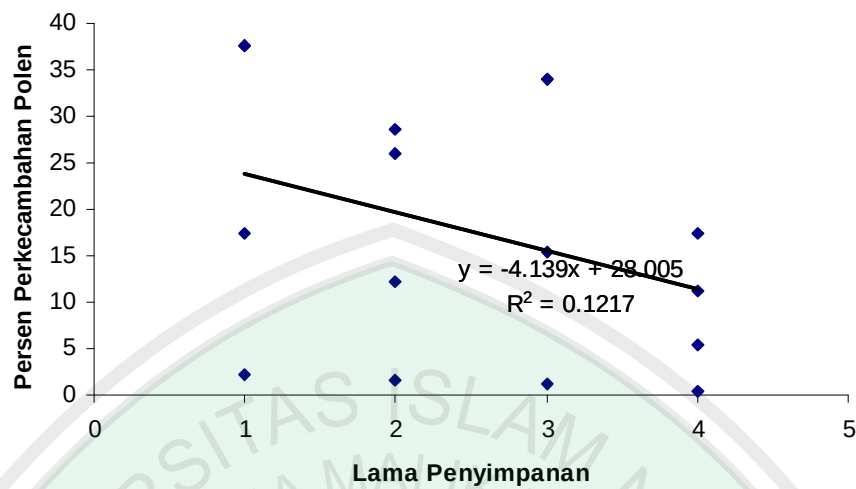
S2L4J4 (Suhu lemari es 8°C dengan lama penyimpanan 28 hari pada jam ke-4)
 S3L1J1 (Suhu ruang 26°C dengan lama penyimpanan 7 hari pada jam ke-1)
 S3L1J2 (Suhu ruang 26°C dengan lama penyimpanan 7 hari pada jam ke-2)
 S3L1J3 (Suhu ruang 26°C dengan lama penyimpanan 7 hari pada jam ke-3)
 S3L1J4 (Suhu ruang 26°C dengan lama penyimpanan 7 hari pada jam ke-4)
 S3L2J1 (Suhu ruang 26°C dengan lama penyimpanan 14 hari pada jam ke-1)
 S3L2J2 (Suhu ruang 26°C dengan lama penyimpanan 14 hari pada jam ke-2)
 S3L2J3 (Suhu ruang 26°C dengan lama penyimpanan 14 hari pada jam ke-3)
 S3L2J4 (Suhu ruang 26°C dengan lama penyimpanan 14 hari pada jam ke-4)
 S3L3J1 (Suhu ruang 26°C dengan lama penyimpanan 21 hari pada jam ke-1)
 S3L3J2 (Suhu ruang 26°C dengan lama penyimpanan 21 hari pada jam ke-2)
 S3L3J3 (Suhu ruang 26°C dengan lama penyimpanan 21 hari pada jam ke-3)
 S3L3J4 (Suhu ruang 26°C dengan lama penyimpanan 21 hari pada jam ke-4)
 S3L4J1 (Suhu ruang 26°C dengan lama penyimpanan 28 hari pada jam ke-1)
 S3L4J2 (Suhu ruang 26°C dengan lama penyimpanan 28 hari pada jam ke-2)
 S3L4J3 (Suhu ruang 26°C dengan lama penyimpanan 28 hari pada jam ke-3)
 S3L4J4 (Suhu ruang 26°C dengan lama penyimpanan 28 hari pada jam ke-4)



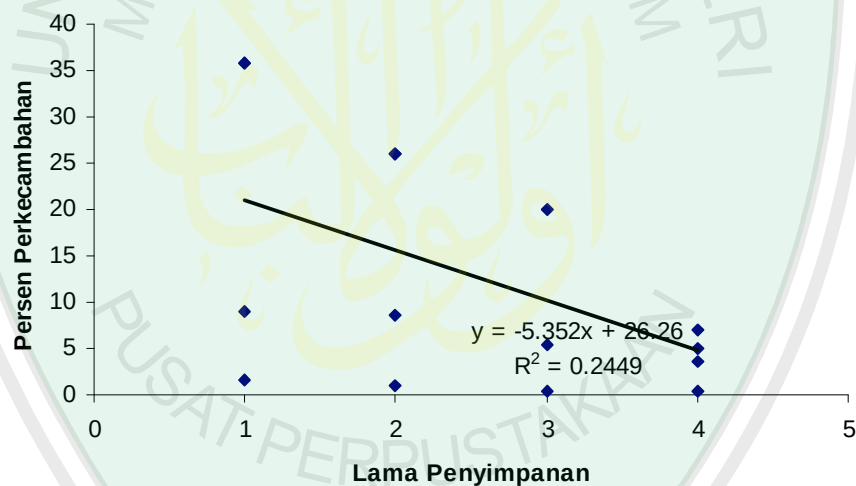
Gambar 4.2 Persentase Perkecambahan Polen Anggur pada Suhu Freezer (-13°C)
 Berdasarkan Perhitungan Statistik menggunakan Regresi Linier.

Keterangan:

- 1 (Lama Penyimpanan 7 hari)
- 2 (Lama Penyimpanan 14 hari)
- 3 (Lama Penyimpanan 21 hari)
- 4 (Lama Penyimpanan 28 hari)



Gambar 4.3 Persentase Perkecambahan Polen Anggur pada Suhu Lemari Es (8°C)
Berdasarkan Perhitungan Statistik menggunakan Regresi Linier.



Gambar 4.4 Persentase Perkecambahan Polen Anggur pada Suhu Ruang (26°C)
Berdasarkan Perhitungan Statistik menggunakan Regresi Linier.

Berdasarkan pada gambar 4.2, 4.3, dan 4.4 menunjukkan bahwa persentase perkecambahan polen anggur yang tertinggi adalah polen yang disimpan pada suhu freezer yaitu mencapai 30% untuk setiap umur pengamatan yang semakin lama akan semakin turun drastis atau menunjukkan penurunan yang tajam. Pada

suhu lemari es dan suhu ruang persentase perkecambahan mencapai 20 - 25% dan tidak mengalami penurunan persentase perkecambahan polen anggur secara tajam.

Dari data pada tabel 4.5 dianalisis menggunakan analisis variansi (ANAVA) dua jalur yang tercantum pada tabel 4.6 sebagai berikut:

Tabel 4.6 Rangkuman Hasil Anava Dua Jalur Persentase Perkecambahan Polen Anggur pada Suhu dan Lama Penyimpanan yang Berbeda

SK (Sumber Keragaman)	db	JK (Jumlah Kuadrat)	KT (Kuadrat Tengah)	F _{hitung}	F _{tabel}
Faktor Koreksi	1	4204,766	4204,766	24472,102	3,91
Suhu	2	74,868	37,434	217,869	3,13
Lama Penyimpanan	15	2367,158	157,811	918,471	1,76
Suhu*Lama Penyimpanan	30	163,875	5,463	31,792	1,63
Galat		96	16,495	0,172	
Total		144	6827,162		

Berdasarkan tabel 4.6, untuk variabel suhu simpan dengan parameter perkecambahan polen anggur, diperoleh $F_{hitung} = 217,869$ dan $F_{tabel} = 3,13$ pada taraf signifikansi 5 % ($\alpha = 0,05$; $p=0,000$) . Oleh karena $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka hipotesis nol ditolak dan hipotesis satu diterima. Berarti ada pengaruh yang signifikan dari perlakuan suhu yang digunakan terhadap perkecambahan polen anggur. Untuk mengetahui suhu yang paling berpengaruh terhadap perkecambahan polen anggur, maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Duncan atau DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dengan taraf signifikan 5%. Hasil analisis disajikan pada tabel 4.7 sebagai berikut:

Tabel 4.7 Hasil Uji Duncan untuk Perlakuan Suhu terhadap Perkecambahan Polen Anggur

Perlakuan	Persentase Perkecambahan Polen (%)	Notasi
S3	4,3850	a
S1	5,8731	b
S2	5,9529	b

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

Berdasarkan tabel 4.7, perlakuan suhu ruang (26°C) berbeda signifikan dengan perlakuan suhu freezer (-13°C), suhu ruang berbeda dengan suhu lemari es, dan suhu lemari es (8°C) tidak berbeda dengan suhu freezer. Rata-rata persentase perkecambahan polen anggur pada suhu freezer (-13°C) sebesar 5,8731%, suhu lemari es (8°C) sebesar 5,9529% dan suhu ruang (26°C) sebesar 4,3850%. Lakitan (2004) mengungkapkan peningkatan suhu menyebabkan bertambahnya jumlah molekul dengan tingkat energi yang lebih tinggi dengan energi aktivasi yang dibutuhkan sehingga lebih banyak molekul yang dapat bereaksi, sedangkan enzim berperan menurunkan tingkat energi aktivasi yang dibutuhkan dengan demikian akan menyebabkan lebih banyak molekul yang dapat bereaksi.

Suhu yang terlalu rendah mengakibatkan polen itu sulit untuk berkecambah atau disebut juga dormansi. Dormansi terjadi karena kulit biji menjadi keras sedangkan air dan oksigen yang ada pada media perkecambahan sulit berimbibisi dengan kulit bagian luar polen. Perkecambahan tidak dipengaruhi oleh suhu saja melainkan oleh cahaya. Salisbury (1995) mengemukakan perkecambahan biji dipengaruhi oleh suhu, cahaya, pemecahan kulit biji agar

radikula dapat menerobos keluar dan oksigen dan air dapat masuk, penghilangan zat penghambat kimiawi, dan pematangan embrio.

Berdasarkan tabel 4.6, untuk variabel lama penyimpanan dengan parameter perkecambahan polen anggur, diperoleh $F_{hitung} = 918,471$ dan $F_{tabel} = 1,76$ pada taraf signifikansi 5 % ($\alpha = 0,05$; $p=0,000$) . Oleh karena $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka hipotesis nol ditolak dan hipotesis satu diterima. Berarti ada pengaruh yang signifikan dari perlakuan lama penyimpanan terhadap perkecambahan polen anggur. Untuk mengetahui lama penyimpanan yang paling berpengaruh terhadap perkecambahan polen anggur, maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Duncan atau DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dengan taraf signifikan 5%. Hasil analisis disajikan pada tabel 4.8 sebagai berikut:

Tabel 4.8 Hasil Uji Duncan untuk Perlakuan Lama Penyimpanan terhadap Perkecambahan Polen Anggur

Perlakuan	Persentase Perkecambahan Polen (%)	Notasi
L4 J1	0,6700	a
L2 J1	0,7011	a
L3 J1	0,7100	a
L1 J1	0,8589	a
L4 J2	1,2478	b
L4 J3	2,6867	c
L3 J2	3,4222	d
L4 J4	4,5289	e
L2 J2	4,7622	e
L1 J2	5,9278	f
L3 J3	8,7378	g
L3 J4	8,7889	g
L2 J3	9,5900	h
L2 J4	10,0533	i
L1 J3	11,8867	j
L1 J4	11,8867	j

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

Keterangan:

L1 J1 (Lama penyimpanan 7 hari pada jam ke 1)
L1 J2 (Lama penyimpanan 7 hari pada jam ke 2)
L1 J3 (Lama penyimpanan 7 hari pada jam ke 3)
L1 J4 (Lama penyimpanan 7 hari pada jam ke 4)
L2 J1 (Lama penyimpanan 14 hari pada jam ke 1)
L2 J2 (Lama penyimpanan 14 hari pada jam ke 2)
L2 J3 (Lama penyimpanan 14 hari pada jam ke 3)
L2 J4 (Lama penyimpanan 14 hari pada jam ke 4)
L3 J1 (Lama penyimpanan 21 hari pada jam ke 1)
L3 J2 (Lama penyimpanan 21 hari pada jam ke 2)
L3 J3 (Lama penyimpanan 21 hari pada jam ke 3)
L3 J4 (Lama penyimpanan 21 hari pada jam ke 4)
L4 J1 (Lama penyimpanan 28 hari pada jam ke 1)
L4 J2 (Lama penyimpanan 28 hari pada jam ke 2)
L4 J3 (Lama penyimpanan 28 hari pada jam ke 3)
L4 J4 (Lama penyimpanan 28 hari pada jam ke 4)

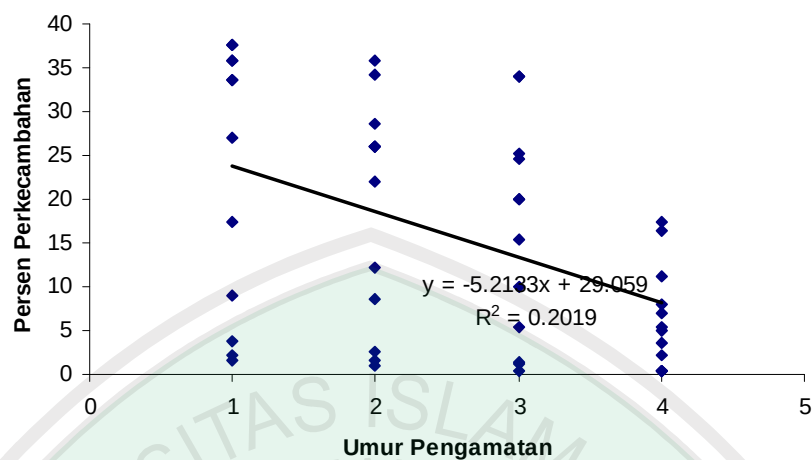
Berdasarkan tabel 4.8, perlakuan lama penyimpanan 28 hari berbeda signifikan dengan perlakuan lama penyimpanan 14 hari, lama penyimpanan 28 hari dengan 7 hari, lama penyimpanan 21 hari dengan 14 hari, lama penyimpanan 21 hari dengan 7 hari. Perlakuan lama penyimpanan 28 hari tidak berbeda dengan lama penyimpanan 21 hari, lama penyimpanan 14 hari tidak berbeda dengan lama penyimpanan 7 hari.

Hasil analisis ragam menunjukkan perbedaan lama penyimpanan terhadap persentase perkecambahan polen. Perbedaan itu terjadi antara lama penyimpanan dengan setiap umur pengamatan (jam ke-1 hingga jam ke-4), seperti misalnya pada L4J1 dengan L4J2, L4J1 dengan L4J3, L4J1 dengan L3J2, L4J1 dengan L4J4, L4J1 dengan L2J2, L4J1 dengan L1J2, L4J1 dengan L3J3, L4J1 dengan L3J4. Akan tetapi ada juga yang tidak berbeda nyata antara lama penyimpanan dengan umur pengamatan, seperti misalnya pada L4J1, L2J1, L3J1 DAN L1J1. Hal ini menunjukkan meskipun polen anggur itu telah disimpan pada lama

penyimpanan yang berbeda akan tetapi tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap umur pengamatan jam ke-1.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa persentase perkecambahan polen pada pengamatan 1, 2, 3 dan 4 jam setelah tabur menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan (lihat tabel 4.9), terkecuali pada umur pengamatan 3 dan 4 jam setelah tabur pada penyimpanan 7 dan 21 hari. Pada pengamatan 4 jam setelah tabur, rata-rata persentase perkecambahan polen tertinggi sebesar 11,8867% yaitu pada lama penyimpanan 7 hari. Sedangkan rata-rata persentase perkecambahan polen terendah sebesar 0,6700% yaitu pada lama penyimpanan 28 hari (lihat gambar 4.5). Hal tersebut menunjukkan bahwa proses perkecambahan polen telah berlangsung beberapa menit sebelumnya yang tiap jamnya semakin banyak jumlah polen yang berkecambah. Menurut Kriedmann (1975 dalam Gardner *et al.*, 1991), perkecambahan polen dapat terjadi secara *invitro* dengan menggunakan media agar atau larutan gula yang dibuktikan dengan adanya peningkatan respirasi dan sintesis RNA serta protein yang cepat. Proses tersebut dimulai dalam rentang waktu 2 – 30 menit.

Persentase perkecambahan polen dari semua perlakuan pada pengamatan 2 jam setelah tabur mengalami peningkatan. Rata-rata persentase perkecambahan tertinggi pada pengamatan 2 jam setelah tabur sebesar 5,9278% yaitu pada lama penyimpanan 7 hari. Persentase polen yang tidak berbeda nyata antar perlakuan disebabkan air dan zat-zat yang ada di dalam media baru diserap oleh polen. Sebagian polen yang lain memerlukan waktu lebih lama untuk menyerap substrat didalam media sehingga pertumbuhan tabung sari relatif lambat.



Gambar 4.5 Hubungan Antara Umur Pengamatan dengan Persentase Perkecambahan Polen Anggur Berdasarkan Perhitungan Statistik menggunakan Regresi Linier.

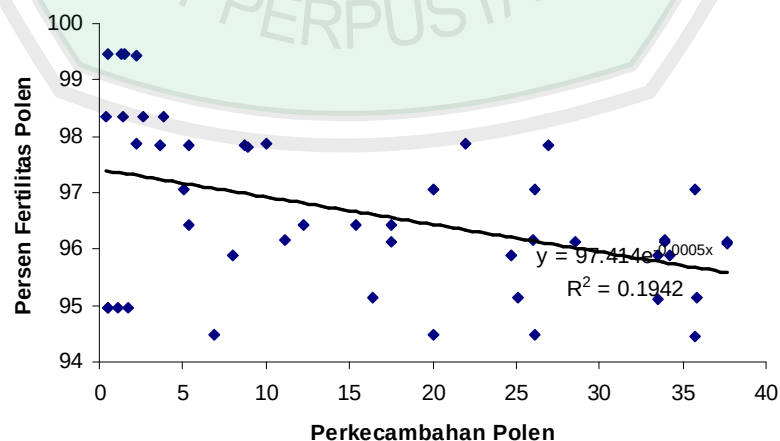
Berdasarkan tabel 4.7, untuk variabel interaksi antara suhu dan lama penyimpanan dengan parameter fertilitas polen anggur, diperoleh $F_{hitung} = 31,792$ dan $F_{tabel} = 1,63$ pada taraf signifikansi 5 % ($\alpha = 0,05$; $p=0,000$) . Oleh karena $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka hipotesis nol ditolak dan hipotesis satu diterima. Berarti ada pengaruh yang signifikan dari perlakuan interaksi suhu dan lama penyimpanan terhadap perkecambahan polen anggur.

Polen yang sudah masak akan dibebaskan dari anthernya. Polen yang bersifat fertil akan berkecambah dengan membentuk tabung sari. Sedangkan polen yang bersifat steril tidak mengalami perkecambahan dan bentuknya tetap bulat. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Darjanto dan Satifah (1990), polen yang jatuh diatas kepala putik dalam keadaan normal akan berkecambah dengan menyerap cairan dari kepala putik. Butir polen yang terus menyerap cairan dari kepala putik menyebabkan volumenya semakin besar sehingga isi sel dan dua inti yang terbungkus *intine* dapat keluar melalui pori yang telah pecah. Polen yang

berkecambah membentuk satu tabung sari yang selanjutnya tabung sari tumbuh melalui jaringan tangkai putik menuju bakal buah.

Dua faktor yang diuji, yaitu suhu dan lama penyimpanan memberikan pengaruh interaksi yang nyata (tabel 4.5). Umur satu jam sesudah diseminasi, umumnya jumlah serbuk sari yang berkecambah masih sedikit. Pada umur 4 jam sesudahnya jumlah serbuk sari yang berkecambah sudah mencapai maksimal. Semakin lama disimpan, viabilitas serbuk sari semakin berkurang. Pada penyimpanan selama 28 hari, jumlah serbuk sari yang berkecambah pada semua suhu simpan tidak lebih dari 10%.

Berdasarkan analisis *Pearson Correlation*, hubungan antara persentase fertilitas dengan perkecambahan serbuk sari adalah linier (lihat gambar 4.5). Persentase fertilitas berkorelasi negatif dengan perkecambahan. Ini menunjukkan indikasi bahwa serbuk sari bunga anggur yang fertil belum tentu mempunyai daya perkecambahan yang tinggi ketika disimpan pada suhu dan lama penyimpanan yang berbeda.



Gambar 4.5 Hubungan Antara Persentase Fertilitas Polen dengan Perkecambahan Polen Berdasarkan Perhitungan Statistik menggunakan Regresi Linier.

Kegagalan polen untuk berkecambah juga dapat dipengaruhi oleh faktor genetis, dimana polen yang bersifat fertil tidak dapat berkecambah atau lambat berkecambah. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Darjanto dan Satifah (1990), penyerbukan pada beberapa jenis tanaman tertentu tidak dapat berlangsung dengan pembuahan yang disebabkan oleh pengaruh inkompatibilitas. Butir-butir polen yang jatuh diatas kepala putik tidak dapat berkecambah meskipun serbuk sari dan putik semuanya dalam keadaan baik, sehat, normal, tidak rusak atau cacat dan semua persyaratan untuk perkecambahan telah terpenuhi.

Antara perlakuan suhu dan lama penyimpanan menimbulkan efek interaksi yang nyata terhadap persentase perkecambahan serbuk sari (polen). Pengaruh suhu simpan secara terpisah nyata. Begitu juga lama simpan menunjukkan pengaruh yang nyata, artinya menyebabkan penurunan jumlah serbuk sari yang berkecambah apabila semakin lama disimpan atau pada tiap perlakuan (lihat gambar 4.2, 4.3, dan 4.4). Akan tetapi, pada setiap perlakuan mengalami peningkatan perkecambahan perjamnya (umur pengamatan). Lama simpan dan suhu simpan menunjukkan pengaruh interaksi yang nyata terhadap persentase perkecambahan polen tanaman salak. Semakin lama disimpan daya hidup polen menurun. Apabila polen disimpan pada suhu -5°C selama 2 minggu daya kecambahnya masih cukup baik, yaitu sekitar 60%. Sedang jika disimpan selama 21 hari presentase perkecambahan 55% (Rachmawati, 1994 *dalam* Muflichah, 1997). Rachmawati (1994 *dalam* Devitasari, 2004) menambahkan lama simpan memberi pengaruh nyata terhadap fertilitas dan perkecambahan polen, semakin

lama disimpan maka fertilitas dan perkecambahan akan menurun. Hal ini dikarenakan terjadi kerusakan pada dinding polen dan dehidrasi.

4.3 Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Panjang Tabung Sari Polen Anggur

Berdasarkan hasil pengamatan tentang pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap panjang tabung sari polen anggur menunjukkan adanya pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap panjang tabung polen anggur. Polen fertil yang berkecambah membentuk tabung sari (*pollen tube*). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa panjang tabung sari akan semakin memanjang apabila dibiarkan berkecambah dalam media perkecambahan.

Data panjang tabung sari polen anggur pada suhu dan lama penyimpanan yang berbeda dari hasil penelitian disajikan pada tabel 4.9. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 3.

Tabel 4.9 Rata-rata Panjang Tabung Sari Polen Anggur pada Suhu dan Lama Penyimpanan yang Berbeda

No.	Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
		1	2	3		
1.	S1L1J1	1,42	1,42	1,42	4,26	1,42
2.	S1L1J2	4,35	4,40	4,29	13,04	4,35
3.	S1L1J3	5,29	5,30	5,29	15,88	5,3
4.	S1L1J4	9,43	9,44	9,44	28,31	9,44
5.	S1L2J1	1,15	1,07	1,24	3,46	1,15
6.	S1L2J2	4,01	3,52	4,61	12,14	4,05
7.	S1L2J3	4,93	4,90	4,95	14,78	4,93
8.	S1L2J4	9,01	8,73	9,37	27,11	9,04
9.	S1L3J1	1,07	1,10	1,09	3,26	1,09
10.	S1L3J2	3,85	3,63	4,06	11,56	3,85
11.	S1L3J3	4,9	4,03	5,85	14,08	4,7
12.	S1L3J4	8,40	7,57	9,24	25,21	8,4
13.	S1L4J1	0,64	0,30	0,72	1,66	0,55
14.	S1L4J2	4,67	2,34	2,33	9,34	3,11

15.	S1L4J3	5,61	4,10	2,57	12,28	4,1
16.	S1L4J4	7,47	7,47	7,47	22,41	7,47
17.	S2L1J1	2,69	2,70	2,69	8,08	2,7
18.	S2L1J2	5,83	5,83	5,83	17,49	5,83
19.	S2L1J3	9,27	9,27	9,27	27,81	9,27
20.	S2L1J4	12,10	12,11	12,10	36,31	12,10
21.	S2L2J1	2,43	2,13	2,72	7,28	2,43
22.	S2L2J2	5,33	5,33	5,33	15,99	5,33
23.	S2L2J3	8,36	8,44	8,51	25,31	8,44
24.	S2L2J4	9,89	12,42	11,20	33,51	11,17
25.	S2L3J1	2,31	2,58	1,99	6,88	2,3
26.	S2L3J2	5,33	5,33	5,33	14,19	4,73
27.	S2L3J3	9,46	7,81	6,14	23,41	7,8
28.	S2L3J4	11,52	10,47	9,42	31,41	10,47
29.	S2L4J1	1,70	2,53	0,85	5,08	1,7
30.	S2L4J2	3,93	4,04	3,72	11,69	3,9
31.	S2L4J3	6,84	7,21	6,46	20,51	6,84
32.	S2L4J4	7,82	9,51	11,18	28,51	9,50
33.	S3L1J1	1,92	1,96	1,87	5,75	1,92
34.	S3L1J2	5,61	4,32	6,89	16,82	5,62
35.	S3L1J3	10,15	10,14	10,14	30,43	10,14
36.	S3L1J4	13,49	13,49	13,48	40,46	13,49
37.	S3L2J1	1,65	1,65	1,65	4,95	1,65
38.	S3L2J2	5,14	5,14	5,14	15,42	5,14
39.	S3L2J3	9,13	9,13	9,13	27,39	9,13
40.	S3L2J4	12,2	11,54	12,82	36,56	12,19
41.	S3L3J1	1,15	1,15	1,15	3,45	1,15
42.	S3L3J2	5,14	5,14	5,14	13,72	4,57
43.	S3L3J3	8,33	8,33	8,33	24,99	8,33
44.	S3L3J4	12,67	9,84	11,25	33,76	11,25
45.	S3L4J1	0,70	0,41	0,74	1,85	0,62
46.	S3L4J2	3,81	3,42	4,19	11,42	3,81
47.	S3L4J3	7,43	7,61	7,25	22,29	7,43
48.	S3L4J4	10,23	10,24	10,24	30,71	10,24

Berdasarkan tabel 4.9 menunjukkan bahwa rerata panjang tabung sari terpanjang adalah pada perlakuan S3L1J4 yaitu mencapai 13,49 μm . Sedangkan untuk panjang tabung sari polen anggur terendah adalah pada perlakuan S1L4J1 yaitu hanya mencapai 0,55 μm .

Dari data pada tabel 4.9 dianalisis menggunakan analisis variansi (ANOVA) yang tercantum pada tabel 4.10 sebagai berikut:

Tabel 4.10 Rangkuman Hasil Anava Dua Jalur Panjang Tabung Sari Polen Anggur pada Suhu dan Lama Penyimpanan yang Berbeda

SK (Sumber Keragaman)	db	JK (Jumlah Kuadrat)	KT (Kuadrat Tengah)	F _{hitung}	F _{tabel}
Faktor Koreksi	1	5100,935	5100,935	11691,088	3,91
Suhu	2	137,404	68,702	157,462	3,13
Lama Penyimpanan	15	1606,024	107,068	245,395	1,76
Suhu*Lama Penyimpanan	30	61,130	2,038	4,670	1,63
Galat		96	41,886	0,436	
Total		144	6947,380		

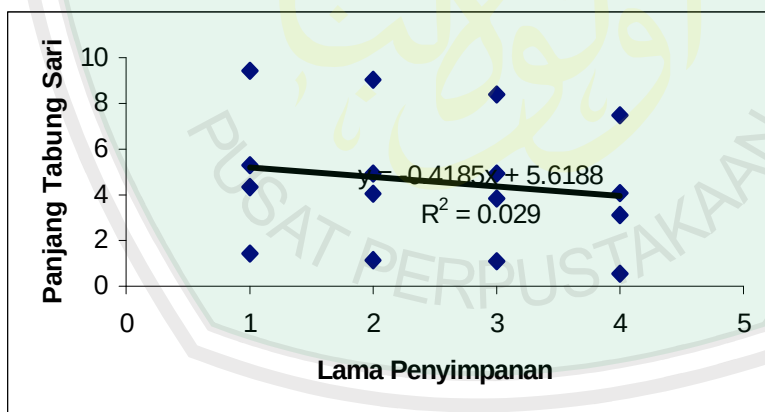
Berdasarkan tabel 4.10, untuk variabel suhu simpan dengan parameter panjang tabung sari polen anggur, diperoleh $F_{hitung} = 157,462$ dan $F_{tabel} = 3,13$ pada taraf signifikansi 5 % ($\alpha = 0,05$; $p=0,000$). Oleh karena $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka hipotesis nol ditolak dan hipotesis satu diterima. Berarti ada pengaruh yang signifikan dari perlakuan suhu yang digunakan terhadap panjang tabung sari polen anggur. Untuk mengetahui suhu yang paling berpengaruh terhadap panjang tabung sari polen anggur, maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Duncan atau DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dengan taraf signifikan 5%. Hasil analisis disajikan pada tabel 4.11 sebagai berikut:

Tabel 4.11 Hasil Uji Duncan untuk Perlakuan Suhu terhadap Panjang Tabung Sari Polen Anggur

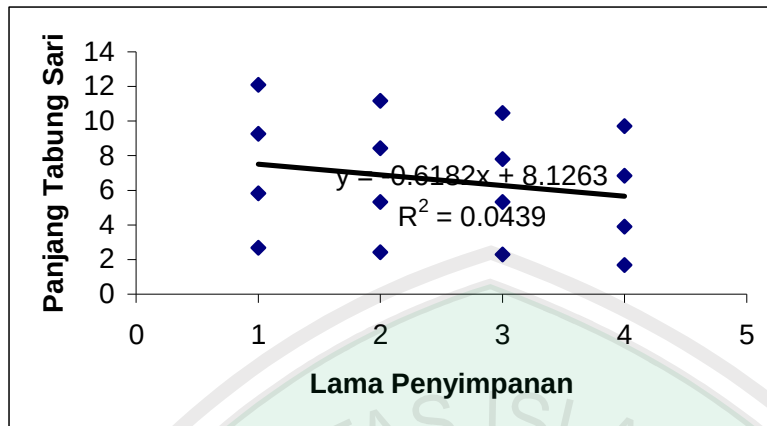
Perlakuan	Persentase Panjang Tabung Sari (%)	Notasi
S1	4,5721	a
S2	6,5806	b
S3	6,7025	b

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

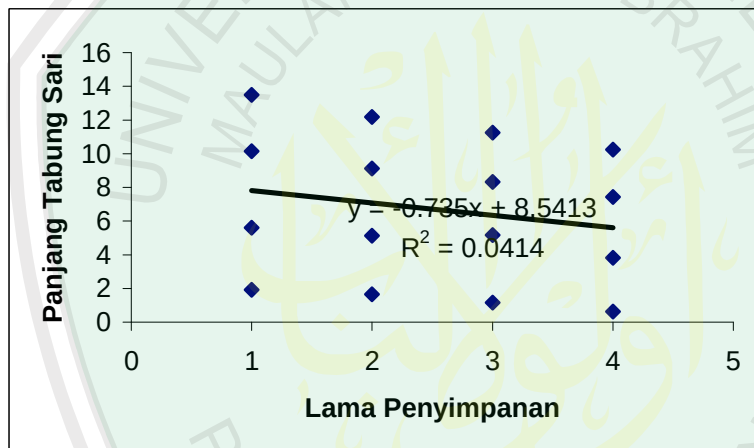
Berdasarkan tabel 4.11 menunjukkan bahwa panjangtabung sari polen anggur pada perlakuan suhu freezer (-13°C) berbeda signifikan dengan perlakuan suhu lemari es (8°C), suhu freezer berbeda dengan suhu ruang, dan suhu lemari es (8°C) tidak berbeda dengan suhu ruang (26°C). Rata-rata panjang tabung sari pada suhu suhu freezer (-13°C) sepanjang 4,5721 µm, suhu lemari es (8°C) sepanjang 6,5806 µm dan suhu ruang (26°C) sepanjang 6,7025 µm.



Gambar 4.6 Panjang Tabung Sari Polen Anggur pada Suhu Freezer (-13°C) Berdasarkan Perhitungan Statistik Menggunakan Regresi Linier



Gambar 4.7 Panjang Tabung Sari Polen Anggur pada Suhu Lemari Es (8°C)
Berdasarkan Perhitungan Statistik Menggunakan Regresi Linier



Gambar 4.8 Panjang Tabung Sari Polen Anggur pada Suhu Ruang (26°C)
Berdasarkan Perhitungan Statistik Menggunakan Regresi Linier

Berdasarkan pada gambar 4.6, 4.7 dan 4.8 menunjukkan bahwa panjang tabung sari pada ketiga suhu yang berbeda adalah linier. Ini menunjukkan bahwa panjang tabung sari pada ketiga suhu ketika umur pengamatan pertama (jam ke-1 ± jam 9 WIB) masih pendek dengan jumlah yang banyak. Akan tetapi ketika semakin lama dibiarkan berkecambah dalam media perkecambahan polen tersebut semakin panjang dan akan terus bertambah panjang mencapai titik tertentu (maksimum) dengan jumlah yang kecil atau sedikit.

Berdasarkan tabel 4.10, untuk variabel lama penyimpanan dengan parameter panjang tabung polen anggur, diperoleh $F_{hitung} = 245,395$ dan $F_{tabel} = 1,76$ pada taraf signifikansi 5 % ($\alpha = 0,05$; $p=0,000$). Oleh karena $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka hipotesis nol ditolak dan hipotesis satu diterima. Berarti ada pengaruh yang signifikan dari perlakuan lama penyimpanan terhadap panjang tabung sari polen anggur. Untuk mengetahui lama penyimpanan yang paling berpengaruh terhadap panjang tabung sari polen anggur, maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Duncan atau DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dengan taraf signifikan 5%. Hasil analisis disajikan pada tabel 4.12 sebagai berikut:

Tabel 4.12 Hasil Uji Duncan untuk Perlakuan Lama Penyimpanan terhadap Panjang Tabung Sari Polen Anggur

Perlakuan	Persentase Panjang Tabung Sari (%)	Notasi
L4 J1	0,9544	a
L3 J1	1,5100	ab
L2 J1	1,7433	b
L1 J1	2,0100	b
L4 J2	3,6065	c
L3 J2	4,7778	d
L2 J2	4,8389	d
L1 J2	5,2611	d
L4 J3	6,1200	e
L3 J3	7,0200	f
L2 J3	7,4978	f
L1 J3	8,2356	g
L4 J4	9,1389	h
L3 J4	10,0422	i
L2 J4	10,7978	j
L1 J4	11,6744	k

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

Berdasarkan tabel 4.12 perlakuan antar lama penyimpanan polen anggur berbeda signifikan dalam setiap umur pengamatan (baik yang jam ke-1, ke-2, ke-3

dan ke-4) terhadap panjang tabung sari seperti pada L1J4, L2J4, L3J4, dan L4J4. akan tetapi, ada juga yang tidak berbeda signifikan pada L1J1, L2J1, L3J1, dan L4J1.

Polen fertil yang berkecambah tumbuh menunjang ke bawah dan masuk ke dalam saluran tangkai putik menuju ruang bakal buah hingga ujungnya mampu menyentuh kandung embrio untuk membuahi sel telur. Hasil pengamatan terhadap panjang tabung sari menunjukkan bahwa tabung sari terus bertambah untuk setiap penambahan umur pengamatan. Pada setiap umur pengamatan setelah tabur terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan yang digunakan (lihat tabel 4.9). Pada pengamatan 1 dan 2 jam setelah tabur, rata-rata panjang tabung sari terpanjang adalah tabung sari yang disimpan pada 7 hari yaitu sebesar 4,14 μm pada pengamatan 1 jam dan 8,97 μm pada pengamatan 2 jam setelah tabur. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada awal perkecambahan, polen yang disimpan selama 7 hari mengalami pertumbuhan yang pesat.

Perbedaan panjang tabung sari atau perlakuan dimungkinkan karena adanya perbedaan dalam budidaya terutama pemupukan. Hal tersebut membuktikan bahwa dengan perawatan yang intensif mampu menghasilkan bunga yang mempunyai viabilitas polen tinggi dibandingkan dengan tanaman yang tanpa perawatan.

Faktor genetis juga berpengaruh terhadap pertumbuhan panjang tabung sari yang berhubungan dengan inkompatibilitas antara putik dengan polen sehingga polen dikecambahkan dalam media buatan pun dimungkinkan mengalami sifat inkompatibilitas. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Darjanto

dan Satifah (1990), yang menyatakan bahwa pada beberapa jenis tanaman tertentu tidak dapat berlangsung dengan pembuahan yang disebabkan adanya pengaruh inkompatibilitas. Inkompatibilitas dapat terjadi pada peristiwa dimana polen dapat berkecambah diatas kepala putik tetapi hanya dapat membentuk tabung sari yang sangat pendek dan tidak mempunyai tenaga yang cukup kuat untuk tumbuh memanjang terus sehingga tidak dapat masuk kedalam saluran tangkai putik. Tabung sari mungkin dapat masuk ke dalam saluran tangkai putik tetapi pertumbuhannya berjalan semakin lambat seolah-olah ada faktor yang menghambat atau merintangi pertumbuhan sehingga tabung sari tidak mungkin dapat melanjutkan pertumbuhannya.

Berdasarkan gambar hubungan antara umur pengamatan dengan panjang tabung sari (pada gambar 4.6, 4.7, dan 4.8) menunjukkan adanya hubungan linier dimana dengan bertambahnya waktu atau semakin lama polen ditabur pada media perkecambahan maka tabung sarinya juga mengalami penambahan panjang. Menurut Fahn (1991), polen akan berkecambah dengan baik apabila berada pada kondisi yang sesuai, polen tahan disimpan pada suhu tertentu karena dinding polen terutama *exine* mengandung lapisan yang komponen utamanya disebut *sporopollenin* yaitu suatu substrat keras yang memberikan daya tahan hebat pada dinding polen. Ditambahkan oleh Linskens (1964), perkecambahan polen dapat dipengaruhi oleh suhu awal perkecambahan, jumlah populasi polen, macam media buatan, kompetisi polen pada media terutama terhadap ketersediaan kalsium karena tidak ada substansi organik lain yang dapat meningkatkan pemanjangan tabung sari pada saat kandungan kalsium mulai menipis.

4.4 Perkecambahan Polen Anggur dalam Al-Qur'an

Dalam menyerbukkan bunga anggur sangat bergantung pada ketersediaan serbuk sari. Dengan mengumpulkan serbuk sari pada saat musim bunga jantan dan kemudian disimpan pada suhu rendah maka dapat memperpanjang ketersediaan serbuk sari tersebut. Hal ini akan mempermudah manusia untuk membudidayakan anggur, sehingga manusia mudah mendapatkan anggur mengingat banyak manfaatnya, itu artinya manusia semakin mudah untuk melaksanakan perintah Allah SWT. dalam hal pengobatan pada beberapa penyakit yang bisa disembuhkan dengan mengkonsumsi buah anggur.

Selanjutnya kata-kata "mudah-mudahan mereka selalu ingat" dalam surat Al-A'raf ayat 26 itu menandakan bahwa besarnya ciptaan Allah SWT. dan manusia wajib mensyukurinya, salah satu cara untuk mensyukuri nikmat Allah SWT. adalah menjaganya serta mencari metode atau cara untuk melestarikannya. Salah satunya dengan cara memuliakan tanaman.

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

يَتَأْتِيهَا النَّاسُ إِنْ كُنْتُمْ فِي رَيْبٍ مِّنَ الْبَعْثِ فَإِنَّا خَلَقْنَكُم مِّن تُّرَابٍ ثُمَّ مِّن نُّطْفَةٍ ثُمَّ مِّن عِلْقَةٍ ثُمَّ مِّن مُّضْغَةٍ مُّخَلَّقَةٍ وَغَيْرِ مُخَلَّقَةٍ لِّنُبَيِّنَ لَّكُمْ وَنُقَرِّىَ الْأَرْحَامَ مَا نَشَاءُ إِلَىٰ أَجَلٍ مُّسَمًّى ثُمَّ نُخْرِجُكُمْ طِفْلًا ثُمَّ لَتَبَلِّغُوا أَشَدَّكُمْ ۖ وَمِنْكُم مَّن يُّتَوَفَّىٰ وَمِنْكُم مَّن يُرَدُّ إِلَىٰ أَرْذَلِ الْعُمُرِ لِكَيْلَا يَعْلَمَ مِن بَعْدِ عِلْمٍ شَيْئًا ۚ وَتَرَىٰ الْأَرْضَ هَامِدَةً فَإِذَا أَنزَلْنَا عَلَيْهَا الْمَاءَ اهْتَزَّتْ وَرَبَتْ وَأُنَبِّتُ مِن كُلِّ رَوْحٍ بِهِيجٍ ۝

Artinya: "Hai manusia, jika kamu dalam keraguan tentang kebangkitan (dari kubur), maka (ketahuilah) sesungguhnya kami telah menjadikan kamu dari tanah, kemudian dari setetes mani, kemudian dari segumpal darah, kemudian dari segumpal daging yang sempurna kejadiannya dan yang tidak sempurna, agar kami jelaskan kepada kamu dan kami tetapkan dalam rahim, apa yang kami kehendaki sampai waktu yang sudah ditentukan, kemudian kami keluarkan kamu sebagai bayi, kemudian (dengan berangsur-angsur) kamu sampailah kepada kedewasaan, dan di antara kamu ada yang diwafatkan dan (adapula) di antara kamu yang dipanjangkan umurnya sampai pikun, supaya dia tidak mengetahui lagi sesuatupun yang dahulunya telah diketahuinya. Dan kamu lihat bumi ini kering, kemudian apabila telah kami turunkan air di atasnya, hiduplah bumi itu dan suburlah dan menumbuhkan berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang indah".

Dalam ilmu Fisiologi Tumbuhan air yang direndamkan atau disiramkan tersebut diserap oleh benih yang disebut imbibisi. Proses imbibisi akan terjadi peningkatan laju respirasi yang akan mengaktifkan enzim-enzim yang terdapat di dalam benih (salah satunya hormon Giberellin). Giberellin mempunyai kemampuan khusus memacu pertumbuhan utuh tumbuhan. Sebagian besar tumbuhan dikotil dan monokotil memberikan respon dengan cara tumbuh lebih cepat ketika diberi perlakuan giberellin (Salisbury, 1992). Kato (dalam Minarno, 2002) mengatakan bahwa salah satu efek perlakuan giberellin adalah memacu

pemanjangan sel. Dengan efek tersebut berakibat radikula dapat merobek endosperm, kulit biji yang membatasi pertumbuhannya. Pada awal perkembangan kecambah, terjadi pengaktifan enzim untuk mendegradasi cadangan makanan yang berada didalam benih. Salah satu enzim yang diperlukan dalam proses degradasi cadangan makanan adalah α -amilase, yang berperan untuk menghidrolisis amilum. Untuk sintesis α -amilase diperlukan giberellin. Giberellin memacu sel-sel didalam benih untuk membuat enzim hidrolitik ke endosperm, tempat enzim tersebut mencerna cadangan makanan dan dinding sel.

Pertumbuhan sel-sel baru pada embrio akan diikuti proses deferensiasi sel-sel sehingga terbentuk radikula yang merupakan bakal akar dan plumula yang merupakan bakal batang dan daun. Kedua bagian ini akan bertambah besar sehingga benih akan berkecambah (*emergence*). Hal ini sesuai dengan firman Allah Swt. dalam surat al-An'am ayat 95:

Ayat ini menerangkan bahwa Allah SWT. yang menguasai perjalanan benih yang kering dan inti yang diam. Dengan kekuasaan-Nya, Dia menghidupkan benih tersebut, maka terlihatlah perkecambahan (muncullah radikel hingga tumbuh kotiledon) dan akarnya menghujam ke bumi mencari nutrisi untuk pertumbuhannya. Secara fisik ketika benih direndam dalam air atau larutan benih akan lebih besar dan lunak. Hal ini disebabkan karena benih mengimbibisi air atau larutan tersebut. Pertumbuhan pertama dimulai dengan pecahnya benih tersebut, lalu keluarlah radikel. Walaupun letak benih itu terbalik, namun akar selalu

tumbuh ke arah bawah dan daun ke atas, tidak pernah sebaliknya. Kalau hal itu kita perhatikan semua, maka kita akan menyadari bagaimana besarnya kekuasaan Allah SWT. (Darwis, 2004).

Selain air sebagai faktor mutlak dalam perkecambahan, suhu lingkungan juga mempengaruhi perkecambahan polen anggur. Suhu sangat bermakna bagi kehidupan, baik tumbuhan, hewan dan manusia. Suhu merupakan faktor lingkungan yang dapat berperan baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap organisme hidup. Setiap tumbuh-tumbuhan mempunyai suhu minimum, maksimum, dan optimum yang diperlukan untuk metabolismenya. Suhu tumbuhan biasanya kurang lebih sama dengan suhu sekitarnya karena ada pertukaran suhu terus-menerus antara tumbuhan dengan udara sekitarnya (Syafe'i, 1990). Pada kehidupan benih juga tergantung pada suhu, misalnya pada benih orthodox yang merupakan benih yang diatur untuk dapat disimpan lama, pada umumnya kadar air, suhu, dan kelembaban udara simpan yang rendah dan benih rekalsitran yang merupakan benih sulit diatur untuk dapat disimpan lama.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap viabilitas polen tanaman anggur ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Ada pengaruh suhu penyimpanan terhadap viabilitas polen (meliputi fertilitas, perkecambahan dan panjang tabung sari). Semakin tinggi suhu penyimpanan maka fertilitas polen semakin menurun. Suhu penyimpanan dalam freezer (-13°C) dan lemari es (8°C) selama 21 hari dapat mempertahankan viabilitas polen hingga 97%. Serbuk sari bunga anggur disimpan dalam suhu -13°C selama 21 hari masih mempunyai persentase kecambah 55%.
2. Ada pengaruh lama penyimpanan terhadap viabilitas polen (meliputi fertilitas, perkecambahan dan panjang tabung sari). Semakin lama disimpan maka fertilitas polen semakin menurun. Penyimpanan 7-21 hari masih dapat mempertahankan fertilitas polen hingga 96,22%. Setelah 28 hari disimpan, persentase perkecambahan serbuk sari tidak lebih dari 10%.
3. Ada pengaruh interaksi antara suhu dan lama penyimpanan terhadap viabilitas polen anggur (meliputi fertilitas, perkecambahan dan panjang tabung sari). Interaksi antara suhu penyimpanan 8°C dengan lama penyimpanan selama 7 hari menunjukkan fertilitas polen anggur tertinggi dan kombinasi perlakuan yang lain yaitu 99,46%.

4. Persentase fertilitas berkolerasi negative dengan perkecambahan polen anggur.

Persentase fertilitas meningkat akan tetapi perkecambahan menurun.

5.2 Saran

Untuk memastikan keviabilitas polen anggur yang telah diuji di Laboratorium, perlu penelitian lanjutan yaitu menguji kompatibilitas dan inkompatibilitas polen anggur di lapangan dalam rangka meningkatkan hasil panen anggur yang bermutu dan berkualitas tinggi.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah Bin Muhammad Bin Abdurrahman Bin Ishaq. 2005. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 3*. Jakarta: Pustaka Imam Syafi'i
- Ashari, S. 1995. *Hortikultura: Aspek Budidaya*. Jakarta: UI Press
- Ashari, S. 1998. *Pengantar Biologi Reproduksi*. Jakarta: Rineka Cipta
- Ashari, C. Rahmawati dan M. Tampubolon. 1995. *Penyimpanan Serbuk sari Bunga Salak (Salacca zalacca (Gartner) Voss)*. Malang: J. Universitas Brawijaya
- Ashari, S. 2004. *Biologi Reproduksi Tanaman Buah-buahan Komersial*. Malang: Bayumedia
- As-Sayyid, Abdul Basid Muhammad. 2006. *Pola Makan Rosululloh; Makanan Sehat Berkualitas Menurut al-Qur'an dan as-Sunnah*. Jakarta Timur: Almira
- Associates, Sinauer and Freeman, WH. 2000. *Life: The Science of Biology* (www.whfreeman.com) and (www.sinauer.com), used with permission. Diakses tanggal 13 Mei 2008
- BAPPENAS. 2000. *Tentang Budidaya Pertanian Anggur*. Jakarta: Kantor Deputy Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi
- Darjanto dan Satifah S. 1990. *Pengetahuan Dasar Biologi Bunga dan Teknik Penyerbukan Silang Buatan*. Jakarta: Gramedia
- Devitasari, R. 2004. *Fertilitas dan Kompatibilitas Persilangan pada Empat Varietas Unggul Lokal Durian (Durio zibethinus Murr.)*. Skripsi. Malang: Jurusan Budidaya Pertanian Universitas Brawijaya
- Djatiwalujo, S. 1995. *Pengaruh Penyimpanan Serbuk sari Terhadap Tingkat Keberhasilan Persilangan Beberapa Varietas Tanamna Tebu (Saccarum officinarum L.) dalam usaha Pemuliaan Tanaman*. Agrivita. Vol. I 17 (2)
- Fahn, A. 1991. *Anatomi Tumbuhan Edisi ketiga*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Farooqi, M. I. H. 2005. *Terapi Herbal Cara Islam*. Yakarta: PT Mizan Publika

- Gardner, F. P., R. B. Pearce dan R. L. Mitchel. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Jakarta: UI Press
- Justice dan Bass. 1990. *Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih*. Jakarta: Rajawali Press
- Kuswanto, H. 2003. *Teknologi Pemrosesan, Pengemasan, dan Penyimpanan Benih*. Yogyakarta: Kanisius
- Latha, R., S. Senthivel, and K. Thiyagarajan. 2004. *Critical Temperature and Stages of Fertility Alternation in Thermo-Sensitive Genic Male Sterile Line of Rice*. www.crop.science.org.au. Diakses tanggal 12 Mei 2008
- Muflichah, U. 1998. *Pengaruh Berbagai Suhu Simpan terhadap Daya Hidup Serbuk sari Tanaman Salak (Salacca zalacca (gaertner) Voss.)*. Skripsi Jurusan Budidaya Pertanian. Universitas Brawijaya
- Poedjiadi, Anna dan Supriyanti, Titin. 1994. *Dasar-dasar Biokimia*. Jakarta: UI Press
- Poespodarsono, S. 1988. *Dasar-dasar Ilmu Pemuliaan Tanaman*. Bogor: IPB
- Qureshi, S. J., A. G. Awan.,M. A. Khan, and S. Bano. 2002. *Study of Pollen fertility of Genus Launaea from Pakistan*. Asian Journal of Plant Science. Vol. 1 (1) p 73-74
- Rismunandar. 1991. *Liku-liku Bertanam Anggur*. Bandung: Sinar Baru
- Rukmana. 1999. *Anggur Budidaya dan Penanganan Pasca Panen*. Yogyakarta: Kanisius
- Salisbury, F. B. dan Ross, C. W. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 2*. Bandung: ITB
- Sastrosupadi, Adji. 1995. *Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian*. Yogyakarta: Kanisius
- Shivana, K. R. And B. M. Johri. 1989. *The Angiosperm Polen: Structure and Function*. Willy Eastern Limited
- Sudarmadji, S., Haryono, B., Suhardi. 2007. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada
- Sunarjono, Hendro. 2004. *Berkebun 21 Jenis Tanaman Buah*. Depok: Penebar Swadaya

Steenis, Van C. G. G. J., Den Hoed, D., Bloembergen, S., Eyma, P. J. 1981. *Flora untuk Sekolah di Indonesia*. Jakarta Pusat: PT. Pradnya Paramita

Syafe'i, E. S. 1990. *Pengantar Ekologi Tumbuhan*. Bandung: ITB

Swamy, B. G. L. dan Krishnamurthy K. V. 1980. *From Flower to Fruit Embryology of Flowering Plants*. Tata Ms Graw. Hill Publishing Company Limited, New Delhi

Wahyu, B. T. W. 2004. *Membuahkan Anggur di dalam Pot dan Pekarangan*. Jakarta: PT. Agromedia

Wardiyati dan Kuswanto. 1994. *Fertilitas dan Kompatibilitas Bunga Pisang. Prosiding Simposium Hortikultura Nasional*. Perhimpunan Hortikultura Indonesia Bekerjasama dengan Fakultas Pertanian. Malang: Universitas Brawijaya

Yahya, Harun. 2002. *Keindahan dalam Kehidupan*. Jakarta Selatan: Senayan Abadi

Lampiran 4. Analysis of Variance "Fertilitas Polen"

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Suhu Penyimpanan	1	Suhu Freezer (-13 Celcius)	12
	2	Suhu Lemari Es (8 Celcius)	12
	3	Suhu Ruang (26 Celcius)	12
Lama Penyimpanan	1	7 hari	9
	2	14 hari	9
	3	21 hari	9
	4	28 hari	9

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Persentase Fertilitas Polen

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	87.688 ^a	11	7.972	6.479	.000
Intercept	336102.3	1	336102.3	273173.1	.000
S	24.009	2	12.004	9.757	.001
L	31.486	3	10.495	8.530	.000
S * L	32.194	6	5.366	4.361	.004
Error	29.529	24	1.230		
Total	336219.5	36			
Corrected Total	117.217	35			

a. R Squared = .748 (Adjusted R Squared = .633)

Suhu Penyimpanan

Homogeneous Subsets

Persentase Fertilitas Polen

Suhu Penyimpanan	N	Subset	
		1	2
Duncan ^{a,t} Suhu Ruang (26 Celcius)	12	95.4808	
Suhu Lemari Es (8 Celcius)	12		97.0525
Suhu Freezer (-13 Celcius)	12		97.3383
Sig.		1.000	.534

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1.230.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.

b. Alpha = .05.

Lama Penyimpanan

Homogeneous Subsets

Persentase Fertilitas Polen

Lama Penyimpanan	N	Subset	
		1	2
Duncan ^{a,t} 28 hari	9	95.2833	
21 hari	9	96.2233	
14 hari	9		97.3822
7 hari	9		97.6067
Sig.		.085	.672

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1.230.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.

Lampiran 5. Analysis of Variance "Perkecambahan Polen"

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Suhu Penyimpanan	1	Suhu Freezer (-13 Celcius)	48
	2	Suhu Lemari Es (8 Celcius)	48
	3	Suhu Ruang (26 Celcius)	48
Lama Penyimpanan	1	7 hari	9
	2	14 hari	9
	3	21 hari	9
	4	28 hari	9
	5		9
	6		9
	7		9
	8		9
	9		9
	10		9
	11		9
	12		9
	13		9
	14		9
	15		9
	16		9

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Persentase Perkecambahan Polen

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2605.901 ^a	47	55.445	322.693	.000
Intercept	4204.766	1	4204.766	24472.102	.000
S	74.868	2	37.434	217.869	.000
L	2367.158	15	157.811	918.471	.000
S * L	163.875	30	5.463	31.792	.000
Error	16.495	96	.172		
Total	6827.162	144			
Corrected Total	2622.396	143			

a. R Squared = .994 (Adjusted R Squared = .991)

Suhu Penyimpanan

Homogeneous Subsets

Persentase Perkecambahan Polen

Suhu Penyimpanan	N	Subset	
		1	2
Duncan ^{a,t} Suhu Ruang (26 Celcius)	48	4.3850	
Suhu Freezer (-13 Celcius)	48		5.8731
Suhu Lemari Es (8 Celcius)	48		5.9529
Sig.		1.000	.348

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .172.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 48.000.

b. Alpha = .05.

Lama Penyimpanan

Homogeneous Subsets

Persentase Perkecambahan Polen

Lama Penyimpanan	N	Subset									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Duncan 13	9	.6700									
5	9	.7011									
9	9	.7100									
7 hari	9	.8589									
14	9		1.2478								
15	9			2.6867							
10	9				3.4222						
16	9					4.5289					
6	9					4.7622					
14 hari	9						5.9278				
11	9							8.7378			
12	9							8.7889			
7	9								9.5900		
8	9									0.0533	
21 hari	9										1.8867
28 hari	9										1.8867
Sig.		.386	1.000	1.000	1.000	.235	1.000	.794	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) = .172.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.

Lampiran 6. Analysis of Variance "Panjang Tabung Sari Polen"

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Suhu Penyimpanan	1	Suhu Freezer (-13 Celcius)	48
	2	Suhu Lemari Es (8 Celcius)	48
	3	Suhu Ruang (26 Celcius)	48
Lama Penyimpanan	1	7 hari	9
	2	14 hari	9
	3	21 hari	9
	4	28 hari	9
	5		9
	6		9
	7		9
	8		9
	9		9
	10		9
	11		9
	12		9
	13		9
	14		9
	15		9
	16		9

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Panjang Tabung Sari Polen

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1804.559 ^a	47	38.395	87.999	.000
Intercept	5100.935	1	5100.935	11691.088	.000
S	137.404	2	68.702	157.462	.000
L	1606.024	15	107.068	245.395	.000
S * L	61.130	30	2.038	4.670	.000
Error	41.886	96	.436		
Total	6947.380	144			
Corrected Total	1846.444	143			

a. R Squared = .977 (Adjusted R Squared = .966)

Suhu Penyimpanan

Homogeneous Subsets

Panjang Tabung Sari Polen

Suhu Penyimpanan	N	Subset	
		1	2
Duncan ^{a, b} Suhu Freezer (-13 Celcius)	48	4.5721	
Suhu Lemari Es (8 Celcius)	48		6.5806
Suhu Ruang (26 Celcius)	48		6.7025
Sig.		1.000	.368

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

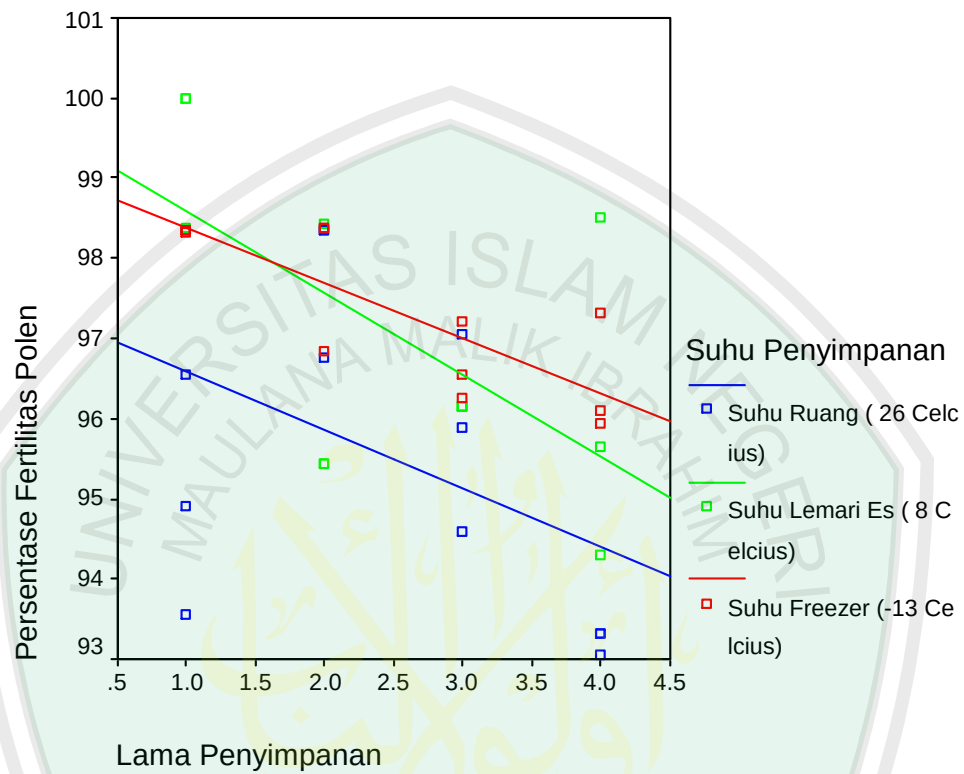
The error term is Mean Square(Error) = .436.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 48.000.

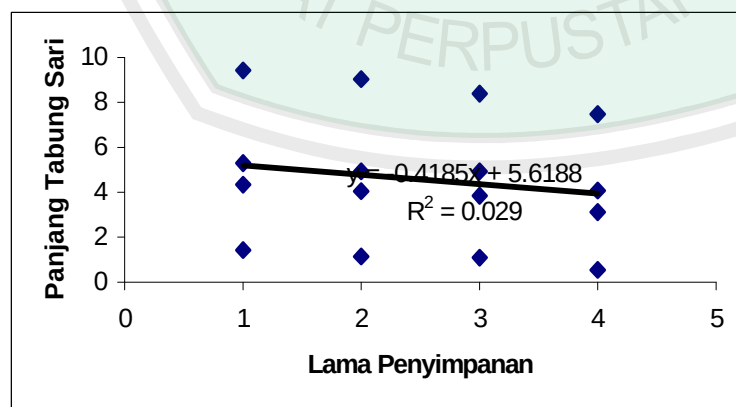
b. Alpha = .05.

Lampiran 8. Data Hasil Penelitian

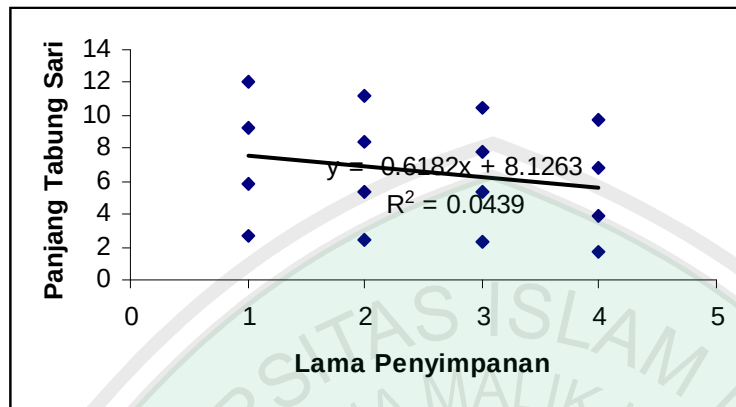
Graph



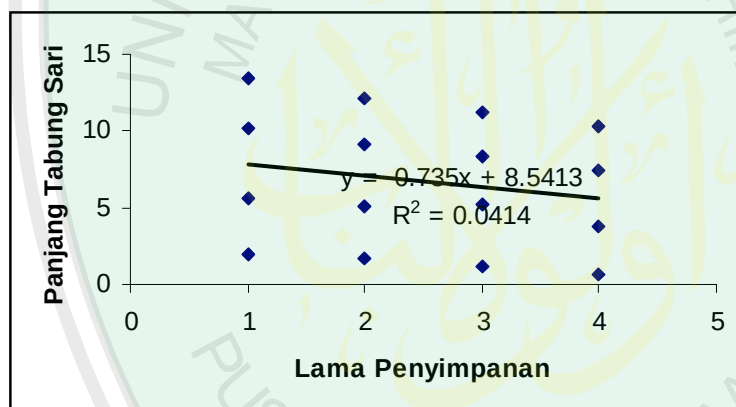
Suhu 1 (frezer)



Suhu 2 (suhu lemari es)



Suhu 3 (suhu ruang)



Lama Penyimpanan

Homogeneous Subsets

Panjang Tabung Sari Polen

Lama Penyimpanan	N	Subset										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Duncan 13	9	.9544										
9	9	1.5100	1.5100									
5	9		1.7433									
7 hari	9		2.0100									
14	9			3.6056								
10	9				4.7778							
6	9				4.8389							
14 hari	9				5.2611							
15	9					6.1200						
11	9						7.0200					
7	9						7.4978					
21 hari	9							8.2356				
16	9								9.1389			
12	9									0.0422		
8	9										0.7978	
28 hari	9											1.6744
Sig.		.078	.133	1.000	.146	1.000	.128	1.000	1.000	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) = .436.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.

Lampiran 7. Korelasi

Correlations (Hubungan Antara Umur Pengamatan vs Persentase Perkecambahan Polen)

Correlations

		Lama Penyimpanan	Persentase Perkecambahan Polen
Lama Penyimpanan	Pearson Correlation	1.000	-.449**
	Sig. (2-tailed)	.	.001
	N	48	48
Persentase Perkecambahan Polen	Pearson Correlation	-.449**	1.000
	Sig. (2-tailed)	.001	.
	N	48	48

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

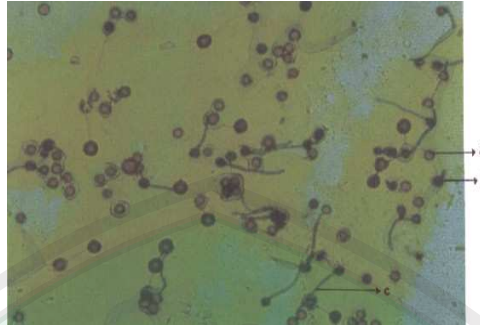
Correlations (Hubungan Antara Persentase Fertilitas Polen vs Perkecambahan Polen)

Correlations

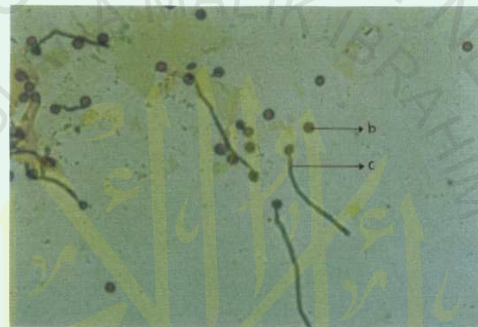
		Persentase Fertilitas Polen	Persentase Perkecambahan Polen
Persentase Fertilitas Polen	Pearson Correlation	1.000	-.443**
	Sig. (2-tailed)	.	.002
	N	48	48
Persentase Perkecambahan Polen	Pearson Correlation	-.443**	1.000
	Sig. (2-tailed)	.002	.
	N	48	48

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

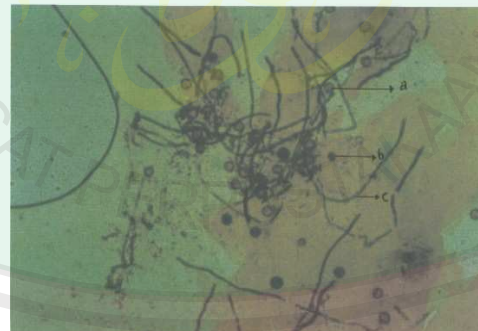
Lampiran 8. Fertilitas dan Perkecambahan Polen



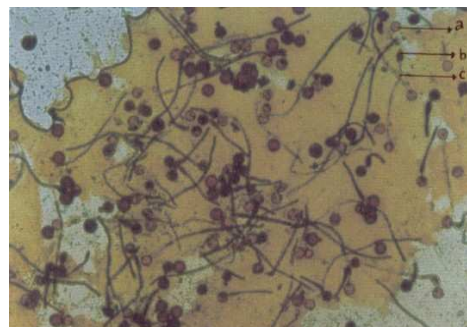
Gambar 1. Fertilitas dan Perkecambahan Polen Pada S1L1J1;
(a) Steril, (b) Fertil, (c) Tabung sari



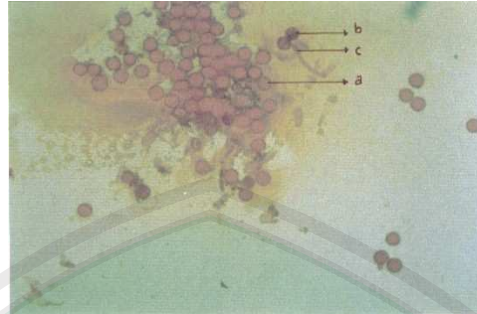
Gambar 2. Fertilitas dan Perkecambahan Polen Pada S1L2J2;
(a) Steril, (b) Fertil, (c) Tabung sari



Gambar 3. Fertilitas dan Perkecambahan Polen Pada S1L3J3;
(a) Steril, (b) Fertil, (c) Tabung sari



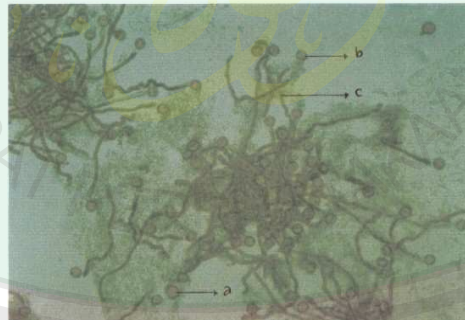
Gambar 4. Fertilitas dan Perkecambahan Polen Pada S1L4J4;
(a) Steril, (b) Fertil, (c) Tabung sari



Gambar 5. Fertilitas dan Perkecambahan Polen Pada S2L1J1;
(a) Steril, (b) Fertil, (c) Tabung sari



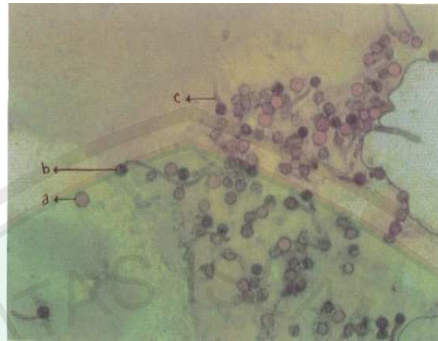
Gambar 6. Fertilitas dan Perkecambahan Polen Pada S2L2J2;
(a) Steril, (b) Fertil, (c) Tabung sari



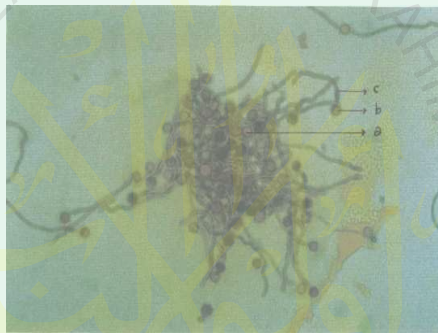
Gambar 7. Fertilitas dan Perkecambahan Polen Pada S2L3J3;
(a) Steril, (b) Fertil, (c) Tabung sari



Gambar 8. Fertilitas dan Perkecambahan Polen Pada S2L3J3;
(a) Steril, (b) Fertil, (c) Tabung sari



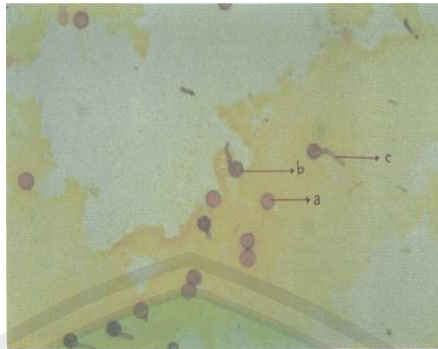
Gambar 9. Fertilitas dan Perkecambahan Polen Pada S3L1J1;
(a) Steril, (b) Fertil, (c) Tabung sari



Gambar 10. Fertilitas dan Perkecambahan Polen Pada S3L2J2;
(a) Steril, (b) Fertil, (c) Tabung sari



Gambar 11. Fertilitas dan Perkecambahan Polen Pada S3L3J3;
(a) Steril, (b) Fertil, (c) Tabung sari



Gambar 12. Fertilitas dan Perkecambahan Polen Pada S3L4J4;
(a) Steril, (b) Fertil, (c) Tabung sari

Lampiran 9. Gambar Alat dan Bahan Penelitian



Gambar 1. *Laminar Air Flow*



Gambar 2. Timbangan Analitik



Gambar 3. Kompor dan Panci yang digunakan untuk Memanaskan Agar



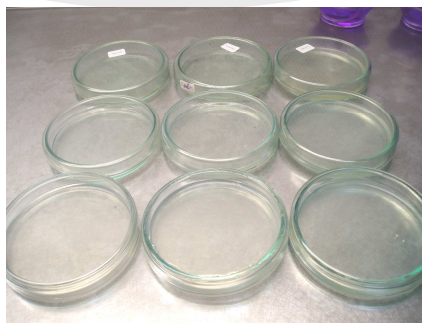
Gambar 4. Seperangkat Alat yang digunakan untuk Penelitian



Gambar 5. Seperangkat Bahan yang digunakan dalam Penelitian



Gambar 6. Oven



Gambar 7. Media Perkecambahan Polen

