

**KAJIAN VIABILITAS POLEN PISANG KEPOK (*Musa paradisiaca* L.) DARI BERBAGAI KULTIVAR**

(Skripsi)

Oleh

**Dea Angellika**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2019**

## **ABSTRAK**

### **KAJIAN VIABILITAS POLEN PISANG KEPOK (*Musa paradisiaca* L.) DARI BERBAGAI KULTIVAR**

**Oleh**

**Dea Angellika**

Pisang kepok memiliki berbagai kultivar dengan genom yang berbeda-beda. Hal ini yang menyebabkan terjadinya perbedaan viabilitas polen pada setiap kultivar pisang kepok. Penelitian ini bertujuan mengetahui viabilitas polen pisang kepok dari berbagai kultivar dalam upaya peningkatan kualitas tanaman pisang.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Botani Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung, pada bulan Desember 2018 - Januari 2019. Penelitian ini menggunakan metode eksplorasi untuk memperoleh bahan tanaman, kultivar pisang kepok dianggap sebagai perlakuan dan 3 bunga pisang dari tanaman berbeda dianggap sebagai ulangan. Viabilitas polen diamati pada 3 kondisi bunga (satu hari sebelum mekar, saat mekar dan satu hari setelah mekar). Data hasil pengamatan dianalisis dengan *analysis of varians* (ANOVA), uji BNT digunakan sebagai

pembandingan antarperlakuan pada taraf  $\alpha$  5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa viabilitas polen tertinggi terdapat pada pisang kepok kapas (44%) dan yang terendah pada pisang kepok manado (26,8%).

Kata kunci: kultivar, pisang kepok, polen, viabilitas.

**KAJIAN VIABILITAS POLEN PISANG KEPOK (*Musa paradisiaca* L.) DARI BERBAGAI KULTIVAR**

**Oleh**

**Dea Angellika**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
Sarjana Sains**

**pada**

**Jurusan Biologi**

**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2019**

Judul Penelitian : **KAJIAN VIABILITAS POLEN PISANG  
KEPOK (*Musa paradisiaca* L.) DARI  
BERBAGAI KULTIVAR**

Nama Mahasiswa : **Dea Angellika**

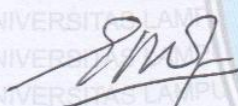
Nomor Pokok Mahasiswa : 1517021150


Jurusan : Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**

  
**Dra. Eti Ernawati, M.P**  
NIP. 19640812 199003 2 001

  
**Gina Dania Pratami, M.Si**  
NIP. 19880422 201504 2 001

**2. Ketua Jurusan Biologi**

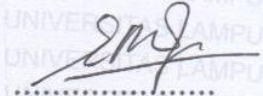
  
**Drs. M. Kanedi, M.Si**  
NIP. 19610112 199103 1 002

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

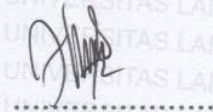
**Ketua**

**: Dra. Eti Ernawati, M.P.**



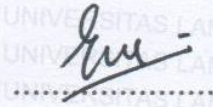
**Sekretaris**

**: Gina Dania Pratami, M.Si.**



**Penguji**

**Bukan Pembimbing : Dr. Endah Setyaningrum, M.Biomed.**



**2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**Drs. Suratman, M.Sc.**

**NIP. 19640604 199003 1 002**

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 15 April 2019**

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dea Angellika  
NPM : 1517021150  
Jurusan : Biologi  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya berjudul:

“KAJIAN VIABILITAS POLEN PISANG KEPOK (*Musa paradisiaca* L.) DARI BERBAGAI KULTIVAR”

baik gagasan, data, maupun pembahasannya adalah **benar** karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku dan saya memastikan bahwa tingkat similaritas skripsi ini tidak lebih dari 20%.

Jika di kemudian hari terbukti pernyataan saya ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum.

Bandar Lampung, 22 April 2019

Yang menyatakan,



(Dea Angellika)

NPM.1517021150

## RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Dea Angellika lahir di Baradatu, Kab. Way Kanan pada tanggal 26 Desember 1997. Penulis adalah anak pertama dari empat bersaudara, dari pasangan Ibu Lilik Suharyanti dan Bapak Eka Fachrozi.

Pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) Pertiwi Baradatu diselesaikan tahun 2003, Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDN Teladan Tiuh Balak Pasar Baradatu pada tahun 2009, Sekolah Menengah Pertama di SMPN 01 Baradatu diselesaikan pada tahun 2012, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 01 Baradatu, Way Kanan lulus pada tahun 2015.

Tahun 2015 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung dan mengambil Program Studi Biologi. Selama menjadi mahasiswa biologi, penulis pernah menjadi asisten praktikum Genetika dan Struktur & Perkembangan Tumbuhan. Penulis juga pernah menjadi anggota di Organisasi Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) FMIPA Unila pada



bidang KOMINFO (Komunikasi dan Informasi). Pada tahun 2018, penulis melaksanakan kuliah kerja nyata (KKN) di Desa Taman Bogo, Lampung Timur selama 40 hari. Pada tahun 2018 juga, penulis melaksanakan praktik kerja lapangan (PKL) di Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat Karangploso, Malang, Jawa Timur dengan judul “Uji Parasitasi 3 Spesies Parasitoid Telur *Trichogramma* spp. Pada Telur *Corcyra cephalonica* di Laboratorium Entomologi, Malang”.

## MOTTO

لا حَوْلَ وَلَا قُوَّةَ إِلَّا بِاللَّهِ

*Laa Hawla Wa Laa Quwwata Il-la Bil-laah*

*“Tidak ada daya dan kekuatan kecuali dengan pertolongan  
Allaah”*

*(HR. Al-Bukhori)*

*“Sering kali kesempatan dan keselamatan yang didapat  
bukanlah karena keberuntungan, tapi berasal dari kuatnya  
doa Ibu”*

*(Anonim)*

*“Tampil baik dihadapan Allaah dan jangan pernah merasa  
lebih baik daripada oranglain”*

*(Penulis)*

## *PERSEMBAHAN*

*Dengan mengucap puji syukur atas kehadiran Allaah SWT yang telah melimpahkan kemudahan kepadaku sehingga skripsi ini dapat terselesaikan, dan sholawat serta salam ku haturkan kepada suri tauladan Nabi Muhammad SAW, serta dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, sebetulnya karya kecil ini kupersembahkan kepada:*

*Kedua orang tuaku tercinta, Ibu Lilik Suharyanti, Bapak Eka Fachrozi dan adik-adik ku tersayang serta keluarga besar. Terima kasih atas doa, kasih sayang, nasihat, dan dukungan yang selalu diberikan demi tercapainya cita-citaku dan kelancaran studiku*

*Para dosen dan guru yang telah berjasa memberikan ilmu, bimbingan dan motivasi yang sangat berharga melalui ketulusan dan kesabaranmu*

*Sahabat-sahabatku, untuk dukungan dan perjuangan kita bersama*

*Almamater Tercinta Universitas Lampung*

## SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allaah *Subhanahu Wa Ta'ala* yang Maha Pengasih lagi Maha penyayang atas berkat rahmat dan karunia-Nya. Sholawat serta salam kepada Nabi Muhammad *Shallallahu Alaihi Wasallam*, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Judul skripsi “*Kajian Viabilitas Polen Pisang Kepok (Musa paradisiaca L.) dari Berbagai Kultivar*”. Penulis telah banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, arahan, binaan dan saran yang semuanya itu merupakan masukan yang sangat berharga bagi penulis, untuk itu dalam kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Drs. Suratman, M.Sc., selaku Dekan FMIPA Universitas Lampung.
2. Bapak Drs. M. Kanedi, M. Si., selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung.
3. Ibu Dra. Eti Ernawati, M.P., selaku pembimbing utama yang telah sabar memberi masukan, bimbingan, motivasi serta doa kepada penulis selama proses pembuatan skripsi ini.
4. Ibu Gina Dania Pratami, M.Si., selaku pembimbing kedua yang dengan sabar membimbing, memberi dukungan, dan membagi ilmu serta membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.

5. Ibu Dr. Endah Setyaningrum, M. Biomed., selaku penguji utama yang telah dengan sabar membantu, memberi arahan, motivasi dan doa kepada penulis selama proses pembuatan skripsi ini.
6. Bapak Dr. Bambang Irawan, M. Sc., selaku pembimbing akademik yang telah memberikan dukungan dan masukan selama proses pembuatan skripsi ini.
7. Ibu Rochmah Agustrina, Ph.D., selaku Sekretaris Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung yang turut memberikan dukungan dan doa kepada penulis dalam proses pembuatan skripsi ini.
8. Seluruh dosen FMIPA Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu, motivasi dan semangat selama penulis menyelesaikan skripsi ini.
9. Keluargaku tercinta, Ibu (Lilik Suharyanti) dan Ayah (Eka Fachrozi).  
Terimakasih atas pengorbanan, doa restu, cinta, dukungan serta kesabaran yang selalu mengiringi hingga saat ini. Untuk adikku tersayang, Belly Akmerdo Anandwika, Nava Puspa Meipita Lika, dan Millioneru Ibnu Shina, terimakasih atas kasih sayang, doa, kebersamaan serta semangat yang telah diberikan.
10. Teruntuk sahabat terbaikku (Grafina, Sabiq, Galuh, Rista, Titi, Dina, Jannah, Evita dan Elisa) yang selalu memberi cinta, doa, semangat dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini. Serta terimakasih atas bantuan yang telah diberikan dan kerjasamanya.
11. Teruntuk K.A.D.I. yang telah memberikan semangat, bantuan, doa dan hiburan dalam proses menyelesaikan skripsi ini.

12. Teman-teman seperjuangan angkatan 2015 dari Jurusan Biologi Fakultas MIPA, terkhusus Danisa Fitri Monanda yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
13. Serta seluruh pihak yang telah membantu, mempermudah serta mendoakan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, namun penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua. Semoga Allaah SWT senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Aamiin.

Bandar Lampung, 22 April 2019

*Dea Angellika*

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	vii
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	viii
<b>I. PENDAHULUAN.....</b>	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan Penelitian .....	7
C. Manfaat Penelitian .....	7
D. Kerangka Pemikiran.....	7
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	11
A. Sejarah dan Penyebaran Pisang.....	11
B. Karakteristik dan Taksonomi Pisang Kepok.....	11
C. Morfologi Varietas dan Kultivar Pisang .....	12
D. Manfaat Pisang Kepok .....	15
E. Struktur dan Perkembangan Polen .....	16
F. Viabilitas Serbuk Sari dan Hubungannya .....	19
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	21
A. Tempat dan Waktu .....	21
B. Alat dan Bahan .....	21
C. Prosedur Penelitian.....	22
1. Cara Kerja .....	22
a. Pengoleksian .....	22
b. Pembuatan Media Kultur .....	23
c. Uji Pewarnaan .....	23
d. Pengukuran Parameter .....	23
D. Analisis Data .....	24
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	25

A. Hasil .....	25
B. Pembahasan.....	28
<b>SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>34</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>35</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>41</b>
Tabel 3-5 .....	42
Gambar 8-47.....	45



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil uji BNT terhadap jumlah polen viabel pada bunga 4 kultivar pisang kepok .....	25
2. Hasil uji Anova terhadap viabilitas polen pada bunga 4 kultivar Pisang kepok .....	28
3. Uji Anova terhadap jumlah polen viabel pada bunga 4 kultivar pisang kepok .....	42
4. Uji BNT terhadap jumlah polen viabel pada bunga 4 Kultivar pisang kepok .....	43
5. Uji Anova terhadap viabilitas polen pada bunga 4 Kultivar Pisang kepok .....	43

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Petiole .....	13
2. Pangkal Daun.....	14
3. Jantung Pisang Kepok.....	14
4. Bunga Pisang Kepok.....	14
5. Sisir Pisang Kepok.....	15
6. Polen Pisang Kepok 4 Kultivar.....	26
7. Persentase Viabilitas Polen.....	27
8. Struktur Morfologi Pisang Kepok Batu .....	33
9. Alat Gelas .....	45
10. Alat Tulis dan Pelengkap.....	45
11. Kotak Inkubasi.....	46
12. <i>Acetocarmine</i> 1% dan Alkohol.....	46
13. Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Abu 1(H+1) .....	46
14. Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Abu 1 (H).....	46
15. Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Abu 1 (H-1) .....	47

16.	Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Abu 2 (H+1) .....	47
17.	Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Abu 2 (H).....	47
18.	Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Abu 2 (H-1) .....	48
19.	Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Abu 3 (H+1) .....	48
20.	Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Abu 3 (H).....	48
21.	Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Abu 3 (H-1) .....	49
22.	Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Kapas 1 (H+1) .....	49
23.	Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Kapas 1 (H) .....	49
24.	Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Kapas 1 (H-1) .....	50
25.	Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Kapas 2 (H+1) .....	50
26.	Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Kapas 2 (H) .....	50
27.	Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Kapas 2 (H-1) .....	51
28.	Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Kapas 3 (H+1) .....	51
29.	Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Kapas 3 (H) .....	51
30.	Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Kapas 3 (H-1) .....	52
31.	Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Kuning 1 (H+1) .....	52
32.	Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Kuning 1 (H).....	52
33.	Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Kuning 1 (H-1) .....	53
34.	Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Kuning 2 (H+1) .....	53
35.	Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Kuning 2 (H).....	53
36.	Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Kuning 2 (H-1) .....	54
37.	Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Kuning 3 (H+1) .....	54
38.	Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Kuning 3 (H).....	54

39.	Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Kuning 3 (H-1) .....	55
40.	Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Manado 1 (H+1) .....	55
41.	Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Manado 1 (H) .....	55
42.	Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Manado 1 (H-1) .....	56
43.	Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Manado 2 (H+1) .....	56
44.	Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Manado 2 (H) .....	56
45.	Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Manado 2 (H-1) .....	57
46.	Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Manado 3 (H+1) .....	57
47.	Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Manado 3 (H) .....	57
48.	Jantung Pisang, Inkubasi, Pisang Kepok Manado 3 (H-1) .....	58
49.	Pengamatan dan Pengambilan Bahan Uji.....	58
50.	Pengamatan Menggunakan Mikroskop .....	58

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Tanaman pisang (*Musa* spp.) adalah tanaman herba tahunan yang menyebar di daerah tropik dan subtropik. Tanaman pisang dapat tumbuh di dataran rendah beriklim lembab dengan suhu 15-38°C (suhu optimum 27°C), curah hujan rata-rata setiap bulan 200-220 mm, penyinaran matahari penuh, dan pH tanah 4,5-7,5 (Espino *et al.*, 1992).

Pisang budidaya yang kini ada dipercaya berasal dari *Musa balbisiana* dan *Musa acuminata* (Simmonds dan Shepherd, 1955). Kedua *species* ini adalah pisang diploid yang termasuk kedalam grup genom BB (*M. balbisiana*) dan AA (*M. acuminata*). Evolusi mengakibatkan fertilitas bunga yang tinggi menurun dan kemampuan menghasilkan biji pada pisang diploid berubah menjadi steril dan sedikit menghasilkan biji (Megia, 2005).

Pisang kepok termasuk salah satu buah pisang yang enak dimakan. Pisang kepok ada beberapa jenis, namun yang lebih dikenal adalah pisang kepok putih dan pisang kepok kuning. Warna buahnya sesuai dengan nama jenis

pisangnya, yakni putih dan kuning. Pisang kepok kuning mempunyai rasa lebih enak, sehingga lebih diminati masyarakat (Prabawati *et al.*, 2008). Pisang kepok kulitnya sangat tebal berwarna hijau kekuningan. Rasanya manis, tetapi aromanya tidak harum. Satu tandan pisang terdiri 7 sisir atau 109 buah (Saptarini dan Nuswamarhaeni, 1999).

Buah pisang kepok mengandung nilai gizi cukup tinggi sebagai sumber karbohidrat, vitamin dan mineral. Keunggulan lain dari buah pisang kepok adalah mengandung serat. Serat sangat baik dikonsumsi untuk menurunkan berat badan. Serat juga mampu mencegah kanker saluran pencernaan karena mampu mengikat zat karsinogen di dalam saluran pencernaan (Departemen Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura, 2009).

Pisang kepok juga sering dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai sumber pangan lokal yang diolah menjadi tepung. Pisang kepok dipilih untuk diolah menjadi tepung karena memiliki kandungan pati yang tinggi (Praja, 2010). Pati resisten pisang kepok merupakan yang paling tinggi dibandingkan pati resisten pisang lain. Pati resisten juga dapat menurunkan kadar glukosa darah (Musita, 2009).

Wilayah Indonesia hampir seluruhnya merupakan penghasil pisang, karena iklim Indonesia cocok untuk pertumbuhan tanaman pisang. Di tingkat dunia, Indonesia merupakan salah satu negara produsen baik dari luas panen maupun

produksi. Selama periode 2009-2013 Indonesia menempati urutan ke-12 sebagai negara sentra luas panen pisang dunia dengan kontribusi sebesar 2,07%, dan berada di posisi keenam negara sentra produksi pisang dunia dengan kontribusi 5,67% (Kementerian Pertanian, 2013).

Tanaman pisang merupakan tanaman semusim yang akan mati setelah sekali berbuah, namun sebelum berbuah tanaman ini selalu melakukan regenerasi yaitu melalui tunas-tunas yang muncul pada bonggolnya. Tunas anakan akan menggantikan tanaman induk dan siap menghasilkan buah baru (Satuhu dan Supriyadi, 2000).

Tanaman pisang terdiri dari akar, batang, daun, bunga dan buah. Akarnya berupa akar serabut yang berpangkal pada umbi batang. Batang dalam tanah dapat bercabang menghasilkan anakan sehingga di permukaan tanah, pisang tumbuh merumpun. Batang palsu terdiri atas upih daun yang tersusun secara berlapis. Daun terdiri atas pelepah dan helai daun yang panjang dan lebar dengan tulang daun utama di bagian tengah helai. Daun pelindung berwarna merah tua, berlilin dan mudah rontok dengan panjang 10 sampai 25 cm (Satuhu dan Supriyadi, 2000).

Bunga pisang tergolong lengkap yang terdiri atas tangkai bunga, tenda bunga, putik, dan benang sari. Struktur bunga seperti ini memungkinkan pisang untuk melakukan penyerbukan sendiri, namun kadang-kadang terkendala oleh posisi

putik terhadap kepala sari, masa reseptivitas putik dan polen, dan sterilitas polen (Rahayu *et al.*, 2015).

Pada akhir pertumbuhan vegetatif, batang pisang akan menghasilkan pertumbuhan memanjang untuk membentuk rangkaian bunga. Rangkaian bunga pisang terdiri atas beberapa baris bunga yang masing-masing ditutupi dengan seludang (*bract*) yang ketika belum membuka membentuk jantung pisang. Setelah bunga membuka, rangkaian bunga betina terbentuk di bagian pangkal, sedangkan rangkaian bunga jantan di bagian ujung. Ovarium bunga bersifat inferior yang berarti bahwa bagian-bagian bunga terletak pada bagian ujungnya. Bunga betina berkembang masing-masing menjadi satu individu buah (*finger*). Seluruh individu buah yang berkembang dari barisan bunga dalam satu seludang disebut sisir (*tier*), sedangkan seluruh individu buah yang berkembang dari satu rangkaian bunga disebut tandan (*bunch*). Buah pisang secara individu tergolong sebagai buah berry (*leathery berry*) yang terdiri atas kulit buah (*peel atau skin*) dan daging buah yang terbagi menjadi tiga juring. (Mudita, 2012).

Buah merupakan bagian yang penting dari tanaman karena organ ini merupakan tempat yang sesuai bagi perkembangan, perlindungan, dan penyebaran biji. Pada buah normal, pembentukan buah dimulai dengan adanya proses persarian (polinasi) kepala putik (*stigma*) oleh serbuk sari (polen) secara sendiri (*self pollination*) atau oleh bantuan angin (*anemogami*),



serangga (*entomogami*), dan manusia (*antropogami*). Setelah itu polen berkecambah dan membentuk tabung polen (*pollen tube*) menuju bakal biji (*ovule*). Kondisi bertemunya polen (sel jantan) dengan bakal biji (sel telur) di dalam bakal buah (*ovary*) dikenal dengan istilah pembuahan (fertilisasi). Selanjutnya bakal buah akan membesar dan berkembang menjadi buah bersamaan dengan pembentukan biji. Akhirnya dihasilkan buah yang fertil (berbiji) (Schwabe dan Mills, 1981).

Pengetahuan mengenai viabilitas polen sangat berguna bagi pemulia tanaman dan penanam buah karena viabilitas merupakan indikator kualitas polen. Dengan demikian, penentuan polen yang viabel dari beberapa kultivar pisang kepok dengan bunga yang diambil pada 3 waktu yang berbeda akan memudahkan untuk melihat kemampuan perkecambahannya. Informasi tersebut selanjutnya dapat digunakan sebagai salah satu fakta ilmiah untuk mengungkapkan penyebab terjadinya partenokarpi pada tanaman pisang.

Partenokarpi dapat terjadi secara alami (genetik) hanya pada beberapa jenis tanaman (terbatas), misalnya pada pisang (triploid), tomat, dan manggis. Partenokarpi dapat dibedakan menjadi dua tipe, yakni obligator dan fakultatif. Partenokarpi disebut obligator jika terjadi secara alami (genetik) tanpa adanya pengaruh dari luar. Hal ini dapat terjadi karena tanaman tersebut secara genetik mempunyai gen penyebab partenokarpi, misalnya pada tanaman pisang triploid. Tanaman triploid ini memiliki mekanisme penghambatan

perkembangan biji atau embrio sejak awal, sehingga buah yang terbentuk tanpa biji. Sedangkan partenokarpi fakultatif apabila terjadinya karena ada faktor atau pengaruh dari luar, misalnya tanaman tomat dapat terjadi pembentukan buah partenokarpi pada suhu panas atau suhu dingin (Dozella *et al.*, 2000).

Pengujian viabilitas polen dapat dilakukan melalui pengamatan dengan metode pewarnaan larutan *Acetocarmine* (1%) (Chandrashekar *et al.*, 2013). Pewarnaan larutan *Acetocarmine* dianggap sebagai metode cepat untuk memperkirakan viabilitas polen yang digunakan untuk pewarnaan nukleolus pada sel tumbuhan dan hewan (Rattenbury, 1952).

Dari penelitian sebelumnya oleh Nurhasanah (2017), diperoleh 6 kultivar pisang kepok yaitu pisang kepok abu, pisang kepok batu, pisang kepok kapas, pisang kepok kuning, pisang kepok libanon dan pisang kepok manado dengan tipe genom yang berbeda. Pisang kepok abu memiliki genom AAB, pisang kepok batu memiliki genom ABB, pisang kepok kapas, kuning dan manado memiliki genom BBB dan pisang kepok libanon belum diketahui tipe genomnya.

Berdasarkan kajian tentang pisang kepok diatas, penelitian ini dilakukan guna mengetahui polen yang viabel dari berbagai kultivar pisang kepok yang ada di

pekarangan warga sekitar kota Bandar Lampung dan Tegineneng, sehingga kesulitan dalam pemuliaan diharapkan dapat diatasi.

## **B. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan mengetahui viabilitas polen dari 4 kultivar pisang kepok dalam upaya peningkatan kualitas tanaman pisang bagi pemulia tanaman.

## **C. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh pengetahuan tentang viabilitas polen guna informasi dalam pemuliaan tanaman.
2. Mengetahui cara membedakan 6 kultivar pisang kepok dengan mengidentifikasi struktur morfologinya saat di lapangan untuk informasi taksonomi.

## **D. Kerangka Pemikiran**

Pisang kepok termasuk dalam pisang *plantain* atau pisang olahan. Meskipun pisang kepok merupakan jenis pisang olahan, pisang kepok juga dapat dikonsumsi secara langsung ketika pisang sudah matang. Buah pisang kepok

baik untuk kesehatan karena kandungan yang dimilikinya, seperti serat, karbohidrat, vitamin, mineral dan antioksidan. Pemuliaan pisang sampai saat ini masih terus dikembangkan mengingat buah pisang sangat digemari oleh masyarakat dunia pada segala tingkatan usia.

Pisang kepok memiliki berbagai kultivar dengan genom yang berbeda-beda. Perbedaan genom inilah yang menyebabkan terjadinya variasi viabilitas polen pada setiap kultivar pisang kepok. Selain itu, dari penelitian sebelumnya oleh Nurhasanah (2017), diperoleh 6 kultivar pisang kepok yaitu pisang kepok abu, pisang kepok batu, pisang kepok kapas, pisang kepok kuning, pisang kepok libanon dan pisang kepok manado dengan tipe genom yang berbeda. Pisang kepok abu memiliki genom AAB, pisang kepok batu memiliki genom ABB, pisang kepok kapas, kuning dan manado memiliki genom BBB dan pisang kepok libanon belum diketahui tipe genomnya.

Salah satu kendala dalam pemuliaan tanaman pisang adalah jumlah polen yang dihasilkan sedikit dan tingkat viabilitas polen rendah sehingga proses fertilisasi menjadi terhambat. Oleh karena itu, uji viabilitas polen dilakukan sehingga didapatkan informasi awal mengenai karakter polen pisang yang dapat digunakan dalam pemuliaan tanaman.

Pengecambahan polen secara *in vitro* merupakan metode yang paling akurat untuk menguji viabilitas polen. Namun metode ini memerlukan waktu yang

lama karena proses pengecambahannya diawali pencarian media yang tepat, sebelum dilakukan pengujian terhadap polen yang akan dikecambahkan.

Seiring dengan berkembangnya zaman muncullah beberapa media yang dapat dijadikan alternatif dalam pengujian viabilitas polen. Salah satunya pewarnaan larutan *Acetocarmine* (1%) yang akan digunakan pada penelitian ini.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Sejarah dan Penyebaran Pisang**

Pisang termasuk tanaman buah herba yang berasal dari kawasan Asia Tenggara (termasuk Indonesia). Tanaman ini kemudian menyebar ke Afrika (Madagaskar), Amerika Selatan dan Tengah. Penyebaran tanaman ini hampir merata keseluruh dunia, yaitu meliputi daerah sub tropis dan tropis, dimulai dari Asia Tenggara ke Timur melalui Lautan Teduh hingga Hawaii. Tanaman pisang juga meyebar ke Barat melalui Samudra Atlantik, Kepulauan kanari, sampai Benua Amerika (Tjitrosoepomo, 2000).

Pisang yang kini ada diduga merupakan hasil persilangan alami dari pisang liar yang telah mengalami domestikasi. Beberapa literatur menyatakan pusat keanekaragaman tanaman pisang berada di kawasan Asia Tenggara (Satuhu dan Supriyadi, 1990).

Pendataan plasma nutfah pisang di Indonesia dimulai pada abad XVIII. Dalam buku yang berjudul *Herbarium Amboninese* karangan Rumphius

yang diterbitkan tahun 1750, sudah dikenal beberapa jenis pisang budidaya dan pisang hutan yang terdapat di kepulauan Maluku (Rukmana, 1999). Pengembangan budidaya tanaman pisang awalnya terpusat di daerah Banyuwangi, Palembang, dan beberapa daerah di Jawa Barat.

## **B. Karakteristik dan Taksonomi Pisang Kepok**

Pisang kepok kulitnya sangat tebal berwarna hijau kekuningan. Jika sudah matang daging berwarna kuning kemerahan dan teksturnya agak keras. Serta memiliki daging buah yang manis. Pisang kepok dapat tumbuh dengan baik pada kisaran suhu optimum untuk pertumbuhan adalah sekitar 27°C dan suhu maksimumnya 38°C. Bentuk buah pisang kepok sedikit pipih dan bersegi. Ukuran buahnya kecil, panjangnya 10-12 cm dan beratnya 80-120 gram (Prabawati *et al.*, 2008).

Tanaman pisang (*Musa* spp.) telah diproklamirkan sejak sebelum masehi (SM). Kata *Musa* diambil dari nama seorang dokter yakni Antonius Musa pada zaman Kaisar Romawi Octavianus Augustus (63 SM – 14 M), beliau menganjurkan pada kaisarnya untuk makan pisang setiap harinya agar tetap kuat, sehat, dan segar (Mudjajanto dan Lilik, 2008).

Secara taksonomi, tumbuhan pisang kepok termasuk ke dalam famili *Musaceae* yang berasal dari India Selatan. Menurut Satuha dan Supriyadi

(2008) kedudukan tanaman pisang kepok dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kerajaan : Plantae  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Liliopsida  
Bangsa : Zingiberales  
Suku : Musaceae  
Marga : *Musa*  
Jenis : *Musa paradisiaca* L.

### C. Morfologi Varietas dan Kultivar Pisang

Tanaman pisang termasuk dalam golongan terna monokotil berbentuk pohon yang tersusun atas akar, batang semu dan daun. Akar tanaman pisang berasal dari batang liar yang berumur pendek dan digantikan oleh akar adventif yang terbentuk dari bagian dasar dan samping jaringan batang atau disebut kormus (Purseglove, 1972).

Batang semu pisang terbentuk dari selubung daun yang saling tumpang tindih dan tergulung erat satu sama lain untuk membentuk struktur silinder. Daun pisang umumnya silider dan memiliki bagian yang menggulung (biasa disebut *cigar leaf* atau *heart leaf*). Daun yang menggulung tersebut akan muncul terus menerus dan berkembang menjadi ukuran maksimal yang pertumbuhan



helaianya tegak atau terkulai. Munculnya daun terakhir pada pangkal akan menurun seiring dengan proses pembentukan bunga (Purseglove, 1972).

*Musa paradisiaca* ‘Kepok’ (*triploid*) memiliki *pseudostem* yang berwarna hijau, tipe *petiole straight with erect margins* (Gambar 1), bentuk pangkal daun kedua sisi membulat, warna permukaan atas daun hijau tua dan bagian bawah daun hijau, permukaan ventral tulang daun berwarna hijau dan permukaan dorsal tulang daun berwarna hijau cerah (Gambar 2), panjang tangkai bunga (*penduncle*) 41 cm, lebar 3,5 cm, berwarna hijau. Bentuk jantung pisang *ovoid*, membulat dan terbelah, jumlah braktea yang terbuka satu, braktea tidak menggulung (Gambar 3), tepal majemuk berwarna *cream*, lobe tepal majemuk berwarna kuning, warna tepal bebas putih transparan, oval, *triangular*, kedudukan tangkai putik terhadap tepal majemuk lebih tinggi, melengkung pada bagian pangkal (Gambar 4), jumlah buah dalam satu sisir 13 buah, panjang buah 9 cm, lurus, tumpul, dasar tangkai bunga menonjol (Gambar 5) (Sunandar dan Kahar, 2018).



**Gambar 1.** *Petiole* (Sunandar dan Kahar, 2018)



**Gambar 2.** Pangkal daun (Sunandar dan Kahar, 2018)



**Gambar 3.** Jantung pisang kepok (Sunandar dan Kahar, 2018)



**Gambar 4.** Bunga pisang kepok (Sunandar dan Kahar, 2018)



**Gambar 5.** Sisir pisang kepok (Sunandar dan Kahar, 2018)

Kultivar dan *Species* pisang di Indonesia belum semua diklasifikasikan (Sumardi & Wulandari, 2010). Pendekatan molekuler dan *kariotipe* kromosom telah digunakan untuk menggambarkan hubungan kekerabatan pada beberapa *species* pisang (Retnoningsih, 2009; Liu *et al.*, 2010; Ahmad *et al.*, 2014). Selain pendekatan molekuler dan *kariotipe* kromosom, pendekatan anatomi dapat digunakan untuk menggambarkan hubungan kekerabatan pada tanaman.

#### **D. Manfaat Pisang Kepok**

Pisang kepok merupakan buah yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat karena mengandung senyawa yang disebut asam lemak rantai pendek, yang memelihara lapisan sel jaringan dari usus kecil dan meningkatkan kemampuan tubuh untuk menyerap nutrisi. Menurut penelitian yang telah dilakukan buah pisang kepok matang sangat efektif dalam mengurangi keparahan klinis dari

penyakit diare dan banyak mengandung vitamin, mineral dan karbohidrat yang baik untuk dikonsumsi tubuh (Prabawati *et al.*, 2008).

Batang semu biasa dimanfaatkan untuk keperluan menahan lahan miring/tanggul, karena pisang kepok memiliki ukuran batang yang cukup besar, kuat dan panjang. Daun pisang kepok sering digunakan masyarakat sebagai pembungkus makanan karena daun pisang kepok memiliki tekstur yang tebal dan helaian daun yang lebar. Perbungaan pisang kepok juga ternyata dimanfaatkan sebagai bahan sayur dan abon, karena rasanya tidak pahit (Suyanti dan Supriyadi, 2008).

Kulit dan bonggol pisang kepok dimanfaatkan dalam membuat bioetanol karena kandungan pati dan karbohidrat yang cukup tinggi. Kulit pisang kepok mempunyai kandungan monosakarida terutama glukosa sebesar 8,16 %, oleh karena itu limbah kulit pisang kepok dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan bioetanol melalui proses fermentasi (Setiawati *et al.*, 2013).

## **E. Struktur dan Perkembangan Polen**

Polen atau serbuk sari merupakan suatu sel mikrospora yang terdapat di dalam anter. Pada anter, masing-masing terdiri dari dua lobus dengan dua mikrosporangia yang memanjang dan terdapat kantung polen, berfungsi sebagai tempat perkembangan polen (Stanley dan Linskens, 1974).

Sebutir polen (*pollen grain*) merupakan sebuah sel yang hidup dan memiliki inti (*nucleus*) serta protoplasma yang terbungkus oleh dinding sel. Dinding sel tersusun atas dua lapis, yakni lapisan dalam (*intine*) yang tipis serta lunak seperti selaput dan lapisan luar (*exine*) yang tebal dan keras yang digunakan untuk melindungi seluruh isi butir polen (Darjanto dan Satifah, 1982).

Jika polen sesuai (*compatible*), polen akan berkecambah pada kepala putik dan membentuk sebuah tabung polen yang akan membawa gamet jantan pada gametofit betina. Senyawa protein yang berada pada awal pembentukan polen disebut *Lectin*, berada di dalam lapisan dalam (*intine*) dan lapisan luar (*exine*). *Lectin* berperan penting dalam mekanisme mengenali antara putik-polen. Namun apabila polen tidak sesuai (*incompatible*), perkecambahan polen akan terhambat atau pertumbuhan tabung polen tertahan dalam jaringan pemindah (Anjelina, 2009).

Proses pembentukan gamet jantan disebut mikrosporogenesis.

Pembentukan gamet jantan diawali oleh pembelahan mikrospora menghasilkan sepasang sel yang haploid (meiosis I). Selanjutnya pada meiosis II, sepasang sel haploid tersebut menghasilkan 4 mikrospora haploid yang berkelompok menjadi satu (tetrad). Setiap mikrospora mengalami pembelahan kariokinesis sehingga menghasilkan 2 inti yang haploid. Inti pertama dinamakan inti vegetatif (inti saluran polen) dan inti kedua dinamakan inti

generatif. Inti generatif akan membelah secara mitosis sehingga membentuk 2 inti sperma yang dikenal dengan inti generatif I dan inti generatif II (Stanley dan Linskens, 1974).

Anter muda mengandung sel *archesporial* yang berdiferensiasi membentuk lapisan sel parietal dan jaringan sporogen. Sel parietal menghasilkan dinding luar anter dan lapisan tapetum. Pada famili *Musacea* memiliki glandular tapetum untuk mensintesis zat yang mengandung protein fibrogranular dan lipid karotenoid yang membantu dalam pembentukan *exine* (Johari dan Wulandari, 1992).

Dinding polen memiliki sel-sel yang tersusun pada saat proses meiosis terjadi dengan lapisan permukaan yang mengembang dari waktu ke waktu. Saat matang, permukaan polen dapat dibedakan menjadi 3 bagian: (1) dinding bagian terluar (*exine*), terdiri atas bahan polimer kimia sporopollenin dan memiliki lubang yang disebut celah atau *apertura*, selain itu permukaan dinding luar terdapat lilin dan sedang (26 - 50  $\mu\text{m}$ ), besar (51 - 100  $\mu\text{m}$ ) dan sangat besar (>100  $\mu\text{m}$ ) (Hesse *et al.*, 2009).

## **F. Viabilitas Serbuk Sari (Polen) dan Hubungannya dengan Pembentukan Buah dan Biji**

Viabilitas polen termasuk parameter penting, karena setelah penyerbukan polen harus hidup dan mampu berkecambah agar terjadi pembuahan. Polen dengan viabilitas yang tinggi adalah salah satu komponen yang menentukan keberhasilan persilangan tanaman (Widiastuti dan Palupi, 2008).

Bot dan Mariani (2005) menjelaskan, polen merupakan tahap kritis dalam siklus hidup tanaman, viabilitas polen sangat penting untuk efisien reproduksi seksual tumbuhan.

Polen dinyatakan viabel apabila mampu menunjukkan kemampuan atau fungsinya menghantarkan sperma ke kandung lembaga (Kantong embrio), setelah terjadinya penyerbukan. Polen dapat kehilangan viabilitasnya pada suatu periode waktu tertentu. Hilangnya viabilitas sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, terutama kelembaban dan suhu (Shivanna *et al.*, 1991).

Untuk membentuk buah harus melalui penyerbukan dan pembuahan. Penyerbukan hanya dapat terjadi apabila polen yang viabel jatuh ke kepala putik yang dapat mengeluarkan senyawa biokimia (*reseptif*). Viabilitas polen menyatakan keadaan polen yang sudah masak dan siap untuk menyerbuk kepala putik. Selanjutnya polen akan berkecambah membentuk tabung polen dan menghantarkan sperma untuk membuahi sel telur sehingga pembuahan

dapat berhasil. Dengan terhambatnya pembentukan tabung polen maka berakibat pembuahan tidak terjadi karena sperma tidak bisa sampai ke bakal buah. Dengan demikian buah tidak bisa terbentuk (Wahyuningsih *et al.*, 2009).

Pembuahan merupakan kelanjutan dari penyerbukan. Pada proses pembuahan ini, polen yang menempel pada kepala putik dengan bantuan cairan yang ada pada kepala putik akan berkecambah atau memanjang (Hanum, 2008).



### **III. METODE PENELITIAN**

#### **A. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan dalam 2 tahapan. Pertama, pengumpulan bahan tanaman uji menggunakan metode eksplorasi di pekarangan warga Kota Bandar Lampung dan Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. Tahap kedua, pengamatan jumlah dan viabilitas polen yang dilaksanakan di Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Lampung.

Eksplorasi tanaman dilakukan dengan waktu yang berselang-seling dengan pengamatan di Laboratorium untuk menjaga kualitas polen tetap baik. Penelitian ini dilakukan dari bulan Desember 2018 sampai dengan Januari 2019.

#### **B. Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan di Lapangan adalah pisau dan plastik. Sedangkan alat yang digunakan di Laboratorium adalah mikroskop, pinset, cawan petri sebagai wadah polen, kertas label, gelas ukur, beaker glass, batang pengaduk, timbangan elektrik, tabung reaksi, pipet tetes, tisu, dan gunting.

Bahan yang digunakan adalah larutan *Acetocarmine* 1% untuk pewarnaan polen, 1 gr *carmine*, 100 ml asam asetat glasial 45%, 5 ml *ferric chloride* 10% sebagai bahan media dan 6 kultivar pisang kepok (abu, batu, kapas, kuning, libanon dan manado).

## C. Prosedur Kerja

Prosedur kerja secara detail pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

### 1. Cara Kerja

#### a. Pengoleksian

Bahan uji lapangan diambil dari pekarangan warga sekitar dengan acak untuk mendapatkan jantung pisang. Sampel yang digunakan adalah polen bunga pisang kepok dari 6 kultivar yang pada tanamannya memiliki jantung pisang, yaitu pisang kepok manado, pisang kepok libanon, pisang kepok abu, pisang kepok kuning, pisang kepok kapas dan pisang kepok batu. Masing-masing kultivar diambil 3 jantung pisang dari 3 pohon pisang yang berbeda sebagai ulangan.

Untuk uji laboratorium bunga yang diambil adalah bunga satu hari sebelum mekar ( $H_{-1}$ ), saat mekar ( $H_0$ ), dan satu hari setelah mekar ( $H_{+1}$ ). Polen diambil dari bunga jantung pisang dengan bantuan pinset. Polen dikeluarkan dari kepala sari, lalu meletakkannya didalam petridish. Polen yang digunakan memiliki kriteria yaitu, berbentuk bulat utuh dan

memiliki ukuran yang seragam. Karena menurut Saptosari (1993) polen yang memiliki bentuk bulat utuh dan berukuran seragam merupakan polen yang viabilitasnya tinggi.

#### **b. Pembuatan Media**

Larutan *Acetocarmine* (1%) disiapkan dengan melarutkan 1 gr *carmine* didalam 100 ml asam asetat glasial (45%). Kemudian menambahkan 5 ml *ferric chloride* (10%) dan volume dibuat menjadi 100 ml. Campuran larutan tersebut dimasukkan ke dalam gelas yang gelap (Chandrashekar *et al.*, 2013).

#### **c. Uji Pewarnaan**

Polen ditetesi dengan pewarna *Acetocarmine* (1%) sebanyak 2 tetes, lalu didiamkan selama 10 menit. Setelah didiamkan, diamati di bawah mikroskop (Jones, 1995).

#### **d. Pengukuran Parameter**

Parameter yang diukur pada penelitian ini adalah jumlah polen yang viabel dan viabilitas polen dari bunga yang diambil pada 3 waktu yang berbeda. Pengamatan jumlah polen yang viabel dilakukan dengan melihat

warna yang terbentuk sebagai indikator. Jika setelah ditetesi larutan tersebut menghasilkan warna polen bernoda sebagian, maka dihitung sebagai polen tidak viabel. Sebaliknya jika polen bernoda penuh, maka dihitung sebagai polen yang viabel (Chandrashekar *et al.*, 2013).

Viabilitas polen dihitung dengan menggunakan rumus (Rahayu *et al.*, 2015).

$$\text{Viabilitas} = \frac{\text{Jumlah polen yang tawarnai}}{\text{Total polen pada bidang pandang}} \times 100\%$$

#### **D. Analisis Data**

Data jumlah polen viabel dan viabilitas polen dianalisis menggunakan *analisis of varians* (ANOVA) dan diuji lanjut dengan BNT (beda nyata terkecil) pada taraf  $\alpha$  5 %.

## **V. SIMPULAN DAN SARAN**

### **A. SIMPULAN**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada 4 kultivar pisang kepok, maka dapat diambil kesimpulan bahwa viabilitas polen tertinggi terdapat pada pisang kepok kapas (44%) dan yang terendah pada pisang kepok manado (26,8%).

### **B. SARAN**

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai media dan lama penyimpanan yang sesuai untuk kualitas polen. Serta perlu dilakukan perkecambahan polen guna menunjang informasi taksonomi dan ilmu pemuliaan tanaman.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F., Megia, R., dan Poerba, Y.S. 2014. Genetic Diversity of *Musa balbisiana* colla. In indonesia based on AFI. P. marker. *Hayati Journal of Biosciences*. 21 (1): 39-47.
- Anjelina, R. 2009. Silangan secara invitro (Invitro Pollination). Juli 2010. <http://enzel-ria.blogspot.com/2009/10/silangan-secara-invitro-invitro.html> diakses pada 22 November 2018.
- Blackmore, S., dan Ferguson, I.K. 1986. *Pollen and Spores: Form and Function*. London: Academic Press.
- Bot, M. dan Mariani, C. 2005. Viabilitas serbuk sari di lapangan. Radboud Universiteit. Nijmegen. Mar 2003. [http://www.cogem.net/ContentFiles/Pollen viability](http://www.cogem.net/ContentFiles/Pollen%20viability). Diakses pada 22 November 2018.
- Buana, L., T. Hutomo, dan M. Chairani. 1994. Faktor penentu viabilitas benih kelapa sawit. *Bulletin PPKS 2* (2): 71-76.
- Chandrashekar, U.S., Chakrabarty, S.K., Manjunatha, P. and Yadav, J.B. 2013. *Indian Journal of Genetics & Plant Breeding* 71:170.
- Darjanto, dan Satifah, S. 1982. *Biologi bunga dan teknik penyerbukan silang buatan*. PT Gramedia. Jakarta. 143 hal.
- Departemen Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura. 2009. Rancangan Renstra Sektor Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta.

- Dozella, G., Spena, A. and Rotino, G.L. 2000. Transgenic parthenocarpic eggplants: Superiro germplasm for increased winter production. *Mol. Breed.* 6:79-86.
- Espino, R.C., Jamaludin, S.H., Silayoi, B dan Nasution, R.E. 1992. *Musa L.* (Kultivar yang dapat dimakan). In : E W M Verheji dan Recoronel (Eds). Sumberdaya Nabati Asia Tenggara 2: Buah-buahan yang dapat dimakan. Prosea. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Hanum, C. 2008. *Teknik budidaya tanaman jilid 2*. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. hal 144 - 168.
- Heslop-Harrison, J. and Y. Heslop-Harrison. 1970. Evaluation of Pollen Viability by Enzymatically Induced Fluorescence; Intracellular Hydrolysis of Florescein Diacetate. *Stain Technology.* 45 (1): 115-120.
- Hesse, M., Halbritter, H., Zetter, R., Weber, M., Buchner, R., Frosch-Radivo, A. and S. Ulrich. 2009. *Pollen Terminology: An Illustration Handbook*. Vienna: Springer Wien New York.
- Johari, dan Wulandari, M. 1992. *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Jones, J.K. 1995. 'Cytogenetic studies in the genera *Fragaria* and *Potentilla*', Ph.D (Thesis). University of Manchester.
- Kementerian Pertanian. 2013. *Statistik Hortikultura Indonesia Tahun 2013 (Pisang)*. Direktorat Jendral Hortikultura Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Kiascha, G. 2019. *Kajian Struktur Anatomi Polen dari Berbagai Kultivar Pisang Kepok*. (Skripsi). Belum publikasi.
- Knox. 1984. *Estuarine Ecosystem : A System Approach*. Vol. 1. CRC Press, Inc. United State.

- Liu, A.Z., Kress W.J., and Li D.Z. 2010. Phylogenetic analyses of the banana family (Musaceae) based on nuclear ribosomal (ITS) and chloroplast (trn1-F) evidence. *Taxon*. 59 (1): 20-28.
- Lubis, U.A. 1993. *Pedoman Pengadaan Benih Kelapa Sawit*. Pematang Siantar: Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Megia R. 2005. *Musa* sebagai model genom. *Hayati*. 12:167–170
- Mochtar, F. 2018. Pembentukan buah dan benih cabai besar (*Capsicum annuum* L.) pada perakitan cabai hibrida dengan optimalisasi waktu dan suhu penyimpanan pollen. *Jurnal produksi tanaman* vol. 6 No. 2.
- Moore, P. D. dan Webb, J.A. 1978. *An Illustrated Guide to Pollen Analysis*. Newyork: John Wiley and Sons.
- Mudita, I.I. 2012. *Perbungaan tanaman*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Mudjajanto, E.S dan Lilik, K. 2008. *Membuat Aneka Olahan Pisang (Peluang Bisnis yang Menjanjikan)*. Agromedia Pustaka: Jakarta.
- Musita N. 2009. Kajian kandungan dan karakteristik ati resisten dari berbagai varietas pisang. *J. Teknol. Ind. dan Has. Pertan*. 14(1):68–79.
- Nirmala, S., Kriswiyanti E. dan Darmadi, A.A.K. 2013. Uji Viabilitas Serbuk Sari Secara In-Vitro Kelapa (*Coco nucifera* L. "Rangda") dengan Waktu dan Suhu Penyimpanan yang Berbeda. *J Simbiosis*. 1(2):59-69.
- Nurhasanah, E. 2017. Biodiversitas Plasma Nutfah Pisang (*Musa* spp.) Berdasarkan Jumlah Kromosom dan Tipe Genom di Kota Bandar Lampung. (Skripsi). Jurusan Biologi. Universitas Lampung.



- Prabawati, S., Suyanti dan Setyabudi, D.A. 2008. *Teknologi Pascapanen dan Pengolahan Buah Pisang*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Dalam seminar Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian, Bogor.
- Praja, P.R. 2010. “*Pati Resisten dan Sifat Fungsional Tepung Pisang Tanduk (Musa paradisiaca formatypica) yang Dimodifikasi Melalui Fermentasi Bakteri Asam Laktat dan Pemanasan Otoklaf*”. IPB. Bogor.
- Purseglove, JW.1972.*Tropical Crops Monocotyledons 1*. Longman Inc. New York
- Rahayu, A., Permata, S. dan Rochman, N. 2015. *Morfologi Bunga dan Viabilitas Serbuk Sari Berbagai Aksesori Pamelon {Citrus maxima (Burm.) Merr.}*
- Rattenbury, J.A. 1952. *Stain Technology* 27:113.
- Retnoningsih, A. 2009. Molecular based classification and phylogenetic analysis of Indonesian banana cultivars. [dissertation]. Bogor Agricultural Institute. Bogor.
- Rukmana, R. 1999. *Usaha Tani Pisang*. Kanisius. Yogyakarta.
- Saptarini, C. dan Nuswamarhaeni, L. 1999. *Penelitian Etnobotani di Indonesia*. Makalah. Balitbang Botani. Bogor.
- Saptosari, A. 1993. *Viabilitas Pollen*. Kawan Pustaka. Jakarta.
- Satuhu, S. dan Supriyadi, A. 1990. *Pisang Budidaya, Pengolahan, dan Prospek Pasar*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Satuhu, S. dan Supriyadi, A. 2000. *Tanaman Pisang Berpotensi, Pengolahan, dan Prospek Pasar*. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Satuhu, S. dan Supriyadi, A. 2000. *Ilmu Produksi Tanaman Buah-buahan, Pengolahan, dan Prospek Pasar*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Satuhu, S dan Supriyadi, A. 2008. *Pisang : Budidaya, Pengolahan, dan Prospek Pasar*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Schwabe, W.W. and Mills, J.J. 1981. *Hormones and parthenocarpic fruit set: A literature survey*. Hort. Abstracts 51:661-698.
- Setiawati, D.R, Sinaga A. R dan Dewi, T.K. 2013. Proses pembuatan bioetanol dari kulit pisang. *Jurnal Teknik Kimia* 1:19.
- Shivanna, K. R., Linkens, H. F., and Cresti, M. 1991. *Pollen viability and pollen vigor*. *Theor. Appl. Genet.* 81 : 38 - 42.
- Singer, S. R. 1997. *Plant Life Cycles and Angiosperm Development*.
- Simmonds, N.W., and Shepherd, K. 1955. The taxonomy and origins of the cultivated bananas. *Journal of Linnean Society Botany.* 55:302– 312.
- Stanley, R.G., and Linkens, H.F. 1974. “*Pollen: Biology, biochemistry and management*”. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- Sumardi, I., dan Wulandari, M. 2010. Anatomy and Morphology Character of Five Indonesian Banana Cultivars (*Musa* spp.) of Different Ploidy Level. *Biodiversitas*, 11 (4), 167-175.
- Sunandar, A., dan Kahar, A.P. 2018. *Karakter Morfologi dan Anatomi Pisang Diploid Tumbuhan Triploid*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Pontianak Hlm 31-36.
- Suyanti dan A. Supriyadi. 2008. *Pisang Budidaya, Pengolahan dan Prospek Dasar*. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Tjitrosoepomo, G. 2000. *Taksonomi Umum*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Ulhaq, S.S.D. 2019. *Studi Struktur Morfologi Bunga dari Berbagai Kultivar Pisang Kepok*. (Skripsi). Belum publikasi.
- Wahyuningsih, S., Tripeni, H dan Supriyanti, L. 2009. *Pengaruh perendaman biji dalam insektisida berbahan aktif profenofos terhadap perubahan viabilitas serbuk sari, kaitannya dengan produksi buah tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*. mill.)*. Unila. Bandar lampung.
- Warid. 2009. *Korelasi Metode Pengencambahan in Vitro dan Pewarnaan dalam Pengujian Viabilitas Serbuk Sari*. (Skripsi). Bogor. Departemen agronomi dan hortikultura. Institute Pertanian Bogor.
- Widiastuti, A. dan Palupi, E.R. 2008. *Viabilitas serbuk sari dan pengaruhnya terhadap keberhasilan pembentukan buah kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.)*. *Biodiversitas*. 9(1): 35–38.