

**PENINGKATAN VIABILITAS POLEN TANAMAN CABAI  
MERAH BESAR (*Capsicum annuum* L.) MENGGUNAKAN EKSTRAK  
TANAMAN TAPAK DARA (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don.)**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**SOLIHAH  
2017021026**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2024**

**PENINGKATAN VIABILITAS POLEN TANAMAN CABAI MERAH  
BESAR (*Capsicum annuum* L.) MENGGUNAKAN EKSTRAK TANAMAN  
TAPAK DARA (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don.)**

**Oleh**

**SOLIHAH**

**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  
2024**

## ABSTRAK

### **PENINGKATAN VIABILITAS POLEN TANAMAN CABAI MERAH BESAR (*Capsicum annuum* L.) MENGGUNAKAN EKSTRAK TANAMAN TAPAK DARA (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don.)**

Oleh

**SOLIHAH**

Cabai merah besar (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu tanaman hortikultura dengan nilai ekonomis tinggi, namun produktivitasnya masih rendah. Salah satu kendalanya disebabkan oleh kurangnya kualitas benih. Upaya peningkatan produksi cabai merah besar dapat dilakukan dengan cara menciptakan tanaman varietas unggul poliploid dengan teknik pemuliaan tanaman. Ekstrak tanaman tapak dara mengandung senyawa alkaloid berupa vincristine dan vinblastine yang bersifat antimitosis yang dapat meningkatkan produktivitas. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis organ (daun, batang, bunga) dan konsentrasi tanaman tapak dara yang optimum untuk meningkatkan viabilitas polen tanaman cabai merah besar. Rancangan yang digunakan pada penelitian adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial, yaitu konsentrasi ekstrak daun tapak dara; 0% (kontrol), 0,05%, 0,1%, 0,15%, dan 0,2%, serta bahan tanaman yaitu batang, daun dan bunga. Semua faktor diulang sebanyak 3 kali. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Botani, Universitas Lampung. Data dianalisis menggunakan ANOVA, jika terdapat beda nyata dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak pada konsentrasi 0.15% merupakan konsentrasi yang optimum untuk viabilitas polen. Ekstrak daun konsentrasi 0.15% dengan lama perendaman 24 jam merupakan interaksi yang optimum untuk meningkatkan daya kecambah polen dan ukuran diameter polen.

**Kata kunci:** *Capsicum annuum* L., *Catharanthus roseus* (L.) G. Don., viabilitas polen, poliploid.

## ABSTRACT

### ENHANCEMENT OF POLLEN VIABILITY IN LARGE RED CHILI PLANTS (*Capsicum annuum* L.) USING EXTRACTS FROM PERIWINKLE PLANTS (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don.)

By

Solihah

Large red chili (*Capsicum annuum* L.) is one of the horticultural plants with high economic value, but its productivity is still low. One of the obstacles is caused by the lack of seed quality. Efforts to increase the production of large red chili peppers can be made by creating superior polyploid plant varieties using plant breeding techniques. The extract of the periwinkle plant contains alkaloid compounds in the form of vincristine and vinblastine, which have antimitotic properties that can enhance productivity. The purpose of this research is to determine the effect of organ type (leaves, stems, flowers) and the optimal concentration of the periwinkle plant to enhance the viability of the pollen from large red chili plants. The design used in the research is a factorial Randomized Block Design (RBD), namely the concentration of periwinkle leaf extract; 0% (control), 0.05%, 0.1%, 0.15%, and 0.2%, as well as plant materials, namely stems, leaves, and flowers. All factors were repeated 3 times. The research was conducted at the Botany Laboratory, University of Lampung. Data were analyzed using ANOVA, and if there were significant differences, they were followed by the Honest Significant Difference (HSD) test at the 5% level. The research results show that the application of extract at a concentration of 0.15% is the optimum concentration for pollen viability. 0.15% leaf extract concentration with a 24-hour soaking duration is the optimum interaction to enhance pollen germination capacity and pollen diameter size.

**Keywords:** *Capsicum annuum* L., *Catharanthus roseus* (L.) G. Don., pollen viability, polyploid.

**Judul Skripsi** : **Peningkatan Viabilitas Polen Tanaman Cabai Merah Besar (*Capsicum annuum* L.) Menggunakan Ekstrak Tanaman Tapak Dara (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don)**

**Nama Mahasiswa** : **Sofihah**

**Nomor Pokok Mahasiswa** : **2017021026**

**Program Studi** : **Biologi**

**Fakultas** : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**1. Komisi Pembimbing**

**Pembimbing I**

**Dr. Eti Ernawati, M.P.**

**NIP. 196408121990032001**

**Pembimbing II**

**Dra. Yulianty, M.Si.**

**NIP. 196507131991032002**

**2. Mengetahui**

**Ketua Jurusan Biologi FMIPA UNILA**

**Dr. Jani Master, S.Si., M.Si.**

**NIP. 198301312008121001**

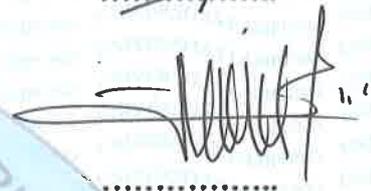
**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

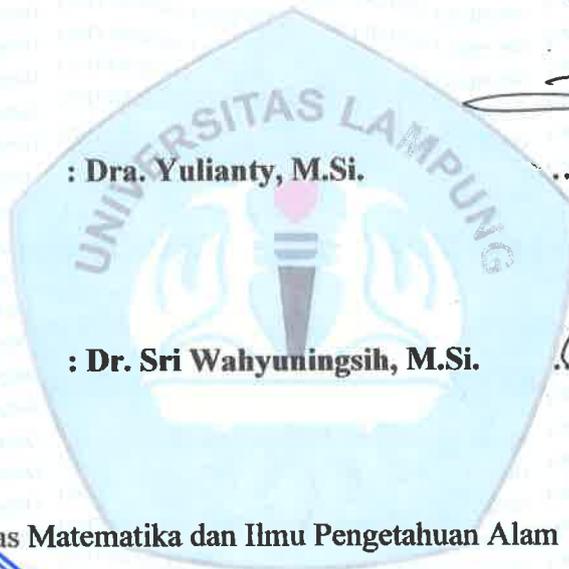
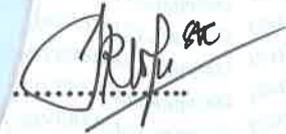
**Ketua : Dr. Eti Ernawati, M.P.**



**Sekretaris : Dra. Yulianty, M.Si.**



**Anggota : Dr. Sri Wahyuningsih, M.Si.**



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

**Dr. Eng Heri Satria, S. Si., M. Si.**  
**NIP. 197110012005011002**



**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 19 Desember 2024**

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Solihah  
NPM : 2017021026  
Jurusan : Biologi  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam skripsi saya yang berjudul:

**“PENINGKATAN VIABILITAS POLEN TANAMAN CABAI MERAH  
BESAR (*Capsicum annuum* L.) MENGGUNAKAN EKSTRAK TANAMAN  
TAPAK DARA (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don.)”**

Baik ide, metode, data, maupun hasilnya adalah benar karya saya sendiri yang saya susun berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Skripsi ini saya susun dengan mengikuti pedoman penulisan dan norma akademik yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat, apabila di kemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandarlampung,  
Yang menyatakan,

2025



Solihah  
NPM. 2017021026

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Tanjung Bintang pada tanggal 10 September 2001 dan merupakan anak ke tiga dari empat bersaudara, dari pasangan Bapak Mustolih dan Ibu Soimah. Penulis menempuh pendidikan di pendidikan dasar di SD Negeri 3 Jati Baru tahun 2008-2014 dan melanjutkan jenjang pendidikannya di MTs Al-ikhlas Tanjung Bintang dan selesai pada tahun 2017. Penulis melanjutkan jenjang pendidikannya di SMA Negeri 1 Tanjung Bintang dan selesai pada tahun 2020.

Pada tahun 2020, penulis diterima sebagai mahasiswa baru Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama menempuh pendidikan dikampus, penulis aktif dalam Unit Kerohanian Islam ROIS FMIPA sebagai kepala bidang Kemuslimahan, Organisasi Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) FMIPA Unila sebagai anggota bidang SAINTEK (Sains dan Teknologi), Unit Kegiatan Mahasiswa BIROHMAH sebagai anggota divisi Riset dan Prestasi, Unit Kegiatan Mahasiswa SAINTEK sebagai anggota bidang Kesekretariatan dan Rumah Tangga. Penulis juga pernah menjadi asisten praktikum pada mata kuliah Botani Tumbuhan Tinggi FMIPA Unila.

Penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Balai Penerapan Standarisasi Instrumen Pertanian Lampung periode Bulan Januari-Februari 2023 dan telah menyelesaikan laporan praktik kerja lapangan yang berjudul “Identifikasi Hama dan Penyakit pada Tanaman Lada Perdu (*Piper Nigrum* L.) di

Kebun Percobaan Natar Lampung Selatan''. Kemudian, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Bilateral Universitas Lampung, Bengkulu dan KKN SIGER Berjaya di Desa Rukti Basuki Kecamatan Rumbia Kabupaten Lampung Tengah dari Juni - Agustus 2023.

## MOTTO

“Allah SWT tidak membebani seseorang melainkan sesuai kesanggupannya”.  
(QS Al Baqarah : 286)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain”. (QS. Al – Insyiroh: 6-7).

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat” (QS. Al-Mujadalah: 11)

“Orang lain ga akan bisa paham *struggle* dan masa sulitnya kita, yang mereka ingin tahu hanya bagian *succes stories*. Berjuanglah untuk diri sendiri walaupun ga ada yang tepuk tangan. Kelak diri kita di masa depan akan sangat bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini, tetap berjuang ya!”

“Barangkali di dalam takdir yang tidak kita sukai terdapat kebaikan yang tidak kita sadari”

## **PERSEMBAHAN**

Syukur alhamdulillah atas kenikmatan yang diberikan Allah SWT. sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik, dan shalawat yang senantiasa di haturkan kepada suri tauladan Nabi Muhammad SAW.

Dengan mengharapkan Ridho-Nya maka karya ini saya persembahkan kepada :

### **Orang Tua dan Keluarga :**

Yang telah merawat dan memberikan kasih sayang tak terhingga, mendoakan di setiap langkah yang saya jalani, memotivasi saya untuk meraih cita-cita, serta mendidik saya hingga saat ini. Semoga ini menjadi langkah awal dalam membahagiakan kedua orang tua dan keluarga di dunia dan manfaatnya menjadi amalan di akhirat.

### **Bapak dan Ibu Dosen Biologi Universitas Lampung**

Yang telah mendidik dan memberikan segala ilmunya dengan ikhlas, membimbing dan mengarahkan dengan kesabaran sampai berada di tahap ini.

### **Sahabat dan Teman-teman Biologi Angkatan 2020**

Yang selalu memberikan semangat, dukungan dan saling menguatkan dikala terpuruk, kebersamai saat berjuang di bangku perkuliahan.

### **Almamater tercinta**

Yang memberikan kesempatan kepada saya untuk menimba ilmu.

## SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi dengan judul “ **PENINGKATAN VIABILITAS POLEN TANAMAN CABAI MERAH BESAR (*Capsicum annuum* L.) MENGGUNAKAN EKSTRAK TANAMAN TAPAK DARA (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don.)** ” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Sains di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si. M.Si., selaku dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Jani Master, S.Si., M.Si., selaku ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
3. Ibu Dr. Kusuma Handayani, M.Si. selaku Ketua Program Studi S1 Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung;
4. Ibu Dr. Eti Ernawati, M.P., selaku Pembimbing I yang telah sabar memberikan masukan, mengarahkan serta membimbing penulis dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi ini;
5. Ibu Dra. Yulianty, M.Si., selaku Pembimbing II yang telah memberikan arahan, masukan, dan saran kepada penulis selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini;
6. Ibu Dr. Sri Wahyuningsih, M.Si., selaku Pembahas yang telah memberikan masukan, kritik, saran, kepada penulis dalam kesempurnaan penelitian dan

penyusunan skripsi ini;

7. Ibu Prof. Dr. Endang Nurcahyani, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama penulis menuntut ilmu di Jurusan Biologi;
8. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Biologi FMIPA Unila yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dan bantuan selama penulis menempuh studi di jurusan Biologi;
9. Kepala laboratorium Botani, serta seluruh staff teknisi jurusan Biologi FMIPA Unila yang telah memberikan izin, dukungan, fasilitas dan bantuannya selama penulis melakukan penelitian;
10. Orang tua penulis Ibu Soimah dan Bapak Mustolih yang senantiasa memberikan doa, dukungan, semangat serta nasihat dalam keadaan apapun;
11. Saudaraku tersayang, Mas Muhlisin, Mba Fitri Sopiayati, adik Nurhayati, Mas Nindo Akbar, dan Mba Suryati yang selalu memberikan dukungan kepada penulis selama menempuh perkuliahan ;
12. Keponakan tercinta, Achmad Syukron Fadhilah, Alm. Ahmad saif idris, Ahmad Faris, dan Muhammad Faizar Al-Aslam yang selalu memberikan semangat kepada penulis dalam setiap langkahnya. Tumbuhlah menjadi versi terbaik kalian anak anak solih, aamiin ;
13. Teman-teman seperjuangan angkatan 2020 Jurusan Biologi FMIPA.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, akan tetapi penulis sangat berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat berguna bagi semua pihak yang membutuhkan.

Bandarlampung,  
Penulis,

2025

**Solihah**

## DAFTAR ISI

Halaman

<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xviii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Kerangka Teoritis .....	4
1.4 Hipotesis Penelitian .....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Cabai Merah Besar ( <i>Capsicum annum</i> L.) .....	6
2.2 Tapak Dara ( <i>Catharanthus roseus</i> (L.) G. Don) .....	8
2.3 Tanaman Poliploid dan Manfaatnya.....	9
2.4 Pengaruh Vincristin Terhadap Tanaman .....	10
2.5 Viabilitas Polen dan Hubungannya dengan Pembentukan Buah .....	12
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>13</b>
3.1 Waktu dan Tempat .....	13
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	13
3.3 Rancangan Percobaan.....	14
3.4 Bagan Alir .....	15
3.5 Pelaksanaan Penelitian .....	15
3.5.1 Pembuatan Ekstrak Tapak Dara (Daun, Batang, dan Bunga) .....	15
3.5.2 Pembuatan Larutan untuk Perlakuan .....	16
3.5.3 Perkecambahan Benih Cabai Merah Besar .....	16
3.5.4 Penyemaian Benih Cabai Merah Besar.....	17
3.5.5 Penanaman Benih Cabai Merah Besar .....	17
3.5.6 Pembuatan Media Daya Kecambah Polen .....	17
3.6 Pengamatan Parameter Penelitian .....	18
3.6.1 Viabilitas Polen .....	18
3.6.2 Ukuran Diameter Polen.....	19

3.6.3	Daya Kecambah Polen .....	19
3.6.4	Umur Awal Berbunga .....	20
3.6	Analisis Data .....	20
<b>IV.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>21</b>
4.1	Viabilitas Polen .....	21
4.2	Ukuran Diameter Polen .....	22
4.3	Daya Kecambah Polen .....	24
4.4	Umur Awal Berbunga .....	27
<b>V.</b>	<b>SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>30</b>
5.1	Simpulan.....	30
5.2	Saran .....	30
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>31</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>37</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Daftar Komposisi Larutan untuk Perlakuan.....	16
2. Persentase perlakuan konsentrasi terhadap viabilitas polen (%) tanaman cabai merah besar .....	21
3. Persentase interaksi ekstrak dan konsentrasi terhadap ukuran diameter polen ( $\mu\text{m}$ ) tanaman cabai merah besar.....	23
4. Persentase interaksi ekstrak dan konsentrasi terhadap daya kecambah polen (%) tanaman cabai merah besar.....	25
5. Umur awal berbunga tanaman cabai merah besar dengan pemberian ekstrak tapak dara dengan berbagai konsentrasi .....	27
6. Hasil Uji Normalitas Viabilitas polen .....	38
7. Hasil Uji ANOVA Viabilitas polen .....	38
8. Hasil Uji BNJ Faktor Perlakuan Konsentrasi Terhadap Viabilitas Polen Tanaman Cabai Merah Besar Pada Pemberian Ekstrak Daun, Batang, Dan Bunga Tapak Dara.....	38
9. Hasil Uji Normalitas Diameter Polen .....	39
10. Hasil Uji ANOVA Diameter Polen.....	39
11. Hasil Uji BNJ Faktor Perlakuan Konsentrasi Terhadap Diameter Polen Tanaman Cabai Merah Besar Pada Pemberian Ekstrak Daun, Batang, Dan Bunga Tapak Dara .....	39
12. Hasil Uji BNJ Interaksi Terhadap Diameter Polen Tanaman Cabai Merah Besar Pada Pemberian Ekstrak Daun, Batang, Dan Bunga Tapak Dara.....	40
13. Hasil Uji Normalitas Daya Kecambah Polen.....	41
14. Hasil Uji ANOVA Daya Kecambah Polen .....	41

<b>15.</b> Hasil Uji BNJ Faktor Jenis Bahan (Daun, Batang, Dan Bung) Tapak Dara Terhadap Diameter Polen Tanaman Cabai Merah Besar.....	41
<b>16.</b> Hasil Uji BNJ Faktor Konsentrasi Terhadap Diameter Polen Tanaman Cabai Merah Besar Pada Pemberian Ekstrak Daun, Batang, Dan Bunga Tapak Dara.....	42
<b>17.</b> Hasil Uji BNJ Faktor Konsentrasi Terhadap Diameter Polen Tanaman Cabai Merah Besar Pada Pemberian Ekstrak Daun, Batang, Dan Bunga Tapak Dara.....	42
<b>18.</b> Hasil Uji Normalitas Umur Awal Berbunga.....	43
<b>19.</b> Hasil Uji ANOVA Umur Awal Berbunga .....	43

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Morfologi Tanaman Cabai Merah Besar ( <i>Capsicum annuum</i> L.).....	7
2. Tanaman Tapak Dara ( <i>Catharanthus roseus</i> (L.) G. Don) .....	9
3. Rumus bangun vinblastine (A) dan rumus bangun vincristine (B).....	11
4. Bagan Alir Penelitian .....	15
5. Hasil Uji Viabilitas Polen Cabai Merah Besar.....	44
6. Hasil Uji Ukuran Diameter Polen Cabai Merah Besar .....	45
7. Hasil Uji Daya Kecambah Polen Cabai Merah Besar.....	46

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Cabai merah besar (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu jenis tanaman hortikultura yang penting untuk dibudidayakan secara komersial karena memiliki nilai ekonomis tinggi serta memiliki kandungan gizi yang cukup lengkap (Harpenas dan Dermawan, 2011). Cabai merah mengandung berbagai vitamin yaitu A, B, C, E, dan K, berbagai antioksidan, serta senyawa-senyawa berkhasiat obat lainnya yang baik untuk kesehatan dari golongan carotenoid, flavonoids, asam askorbat, dan berbagai senyawa fenolik dan capcaicinoid (Maharijaya, 2011). Cabai merah besar memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi, namun tidak diikuti dengan peningkatan produktivitasnya. Kendala utama yang sampai saat ini dihadapi dalam hal pertumbuhan tanaman cabai merah besar di Indonesia disebabkan oleh kualitas benih yang masih rendah (Mansyurdin dan Murni 2004). Upaya untuk meningkatkan produktivitas cabai merah dapat dilakukan dengan cara menciptakan tanaman varietas unggul poliploid dengan teknik pemuliaan mutasi (Kasmiati, 2021).

Induksi mutasi merupakan salah satu cara untuk mendapatkan varietas unggul yang memiliki produktivitas tinggi dan kualitas yang baik. Induksi mutasi dapat dilakukan dengan menggunakan mutagen fisik dan mutagen kimia (Putra dan Kristanti, 2017). Induksi mutasi dengan menggunakan mutagen fisik yaitu iradiasi sinar gamma untuk meningkatkan keragaman genetik pada berbagai tanaman. Sedangkan induksi mutasi dengan menggunakan mutagen kimia salah satunya yaitu kolkisin (Anggraito, 2004), maupun vincristine dari ekstrak daun tapak dara (Mardianti, 2014).

Tapak dara (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don) merupakan tanaman yang umumnya tumbuh liar dan banyak juga dibudidayakan sebagai tanaman hias. Agen mutagenik yaitu vinca alkaloids dari tanaman tapak dara mempunyai potensi yang besar untuk dijadikan sebagai alternatif pengganti kolkisin dalam menggandakan kromosom karena tanaman tapak dara dapat hidup sepanjang tahun di daerah tropis dan tumbuh subur di Indonesia. Vinkristin dan vinblastin bekerja seperti kolkisin, yaitu mengikat dimer tubulin  $\alpha$  dan  $\beta$  sehingga tidak terbentuk protofilamen mengakibatkan sel tidak terbelah namun kromosom mengganda (Saraswati, 2017). Penggandaan kromosom mengakibatkan ukuran sel membesar sehingga jaringan dan organ pada tanaman membesar (Khoiroh dkk., 2015).

Tanaman poliploid mempunyai keunggulan seperti memiliki akar yang lebih kuat, batang yang lebih besar, stomata berukuran besar, ukuran sel besar, daun lebih lebar, berbuah besar, dan produktivitasnya lebih tinggi (Gultom, 2016). Tingginya produksi yang dihasilkan tanaman poliploid disebabkan karena keberhasilan proses fertilisasi, dan tingginya viabilitas polen. Hal ini sejalan dengan pernyataan Ren *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa tanaman poliploid dapat meningkatkan produksi yang lebih tinggi. Kondisi demikian dapat terjadi secara alami ataupun buatan dengan memanfaatkan kolkisin. Menurut Shivanna dan Johri (1985) polen dikatakan viabel apabila polen tumbuh secara maksimal dan berkecambah membentuk tabung polen yang berfungsi untuk menghantarkan sperma ke kantung embrio pada proses fertilisasi. Keberhasilan fertilisasi yang disebabkan oleh tingginya persentase perkecambahan polen dapat meningkatkan produksi buah cabai merah besar. Jumlah buah yang tinggi dapat dicapai jika pada saat bunga betina mekar, terdapat polen yang viabel dalam jumlah cukup, sehingga semua bunga dapat diserbuki.

Kemampuan adaptasi dari cabai merah besar yang perlu untuk diteliti adalah viabilitas polen yang erat kaitannya terhadap kemampuan

pembentukan biji. Viabilitas polen merupakan parameter penting, karena polen harus hidup dan mampu berkecambah setelah penyerbukan agar terjadi pembuahan. Viabilitas polen dapat mempengaruhi viabilitas benih yang dihasilkan, polen dengan viabilitas tinggi akan lebih dahulu membuahi sel telur, serta menghasilkan buah bermutu baik dan benih berviabilitas tinggi (Widiastuti dan Palupi, 2008).

Beberapa penelitian terdahulu telah melakukan aplikasi pemberian ekstrak tanaman tapak dara untuk melihat efek penggandaan kromosom terhadap tanaman dengan cara merendam benih tanaman di dalam ekstrak tapak dara. Beberapa diantaranya adalah pemberian ekstrak daun tapak dara konsentrasi 0.1% menghasilkan rata-rata tinggi tanaman cabai rawit paling maksimal. Penelitian ini dilakukan dengan taraf konsentrasi 0,05%, 0,1% dan 0,5% dengan lama perendaman dilakukan selama 24 jam (Purbosari dan Puspitasari, 2018). Pemberian ekstrak daun tapak dara konsentrasi 0.1% meningkatkan massa akar, jumlah daun, kerapatan stomata tanaman lili hujan (Wardana dkk., 2019). Konsentrasi ekstrak daun tapak dara 0.05% dengan lama perendaman 8 jam menghasilkan tanaman melon lebih besar dibanding tanpa perlakuan secara signifikan pada parameter diameter batang, luas daun, dan diameter buah (Daryono dkk., 2018).

Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa ekstrak daun tapak dara memiliki potensi untuk meningkatkan kualitas dan produksi pada cabai merah besar. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pemberian jenis ekstrak tapak dara (*C. roseus* (L.) G. Don) (batang, daun dan bunga) dengan konsentrasi yang berbeda yaitu 0% (kontrol), 0.05%, 0.1%, 0.15% dan 0.2% yang optimum untuk meningkatkan produktivitas dan viabilitas polen tanaman cabai merah besar (*C. annum* L.).

## 1.2 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh ekstrak dari daun, batang, dan bunga tapak dara (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don) dengan konsentrasi yang berbeda yang mampu meningkatkan viabilitas polen tanaman cabai merah besar (*Capsicum annuum* L.).
2. Untuk mengetahui interaksi antara organ tanaman tapak dara (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don) dengan konsentrasi yang optimum dalam meningkatkan viabilitas polen tanaman cabai merah besar (*Capsicum annuum* L.).

## 1.3 Kerangka Teoritis

Cabai merah besar (*Capsicum annuum* L.) memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi, namun nilai ekonomi yang cukup tinggi tidak diikuti dengan peningkatan produktivitasnya. Kendala utama yang sedang dihadapi dalam budidaya tanaman cabai disebabkan oleh kualitas benih yang masih rendah. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas cabai merah besar dapat dilakukan dengan cara menciptakan tanaman varietas unggul poliploid dengan teknik pemuliaan mutasi.

Pemuliaan mutasi buatan dapat dilakukan menggunakan senyawa tanaman, senyawa yang umumnya digunakan salah satunya adalah vincristine dari ekstrak daun tapak dara. Tapak dara (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don) merupakan salah satu tanaman yang memiliki kandungan alkaloid. Tapak dara menghasilkan metabolit sekunder yang mengandung alkaloid jenis alkaloid vinca yang bersifat anti mitosis. Vinkristine dan vinblastine bekerja seperti kolkisin, yaitu dapat mengganggukan kromosom yang mengakibatkan ukuran sel membesar sehingga jaringan dan organ pada tanaman membesar. Tapak dara mempunyai potensi yang besar untuk dijadikan sebagai alternatif pengganti kolkisin dalam mengganggukan kromosom karena tanaman tapak dara ini hidup sepanjang tahun di daerah tropis dan tumbuh subur di Indonesia.

Tanaman poliploid mempunyai banyak sifat yang lebih baik dibandingkan dengan tanaman diploid, seperti ukuran selnya yang lebih besar, daun-daunnya lebih lebar, tanaman lebih kekar dan tingkat produktivitasnya lebih tinggi. Namun, belum ada kajian apakah pemberian ekstrak tapak dara dengan konsentrasi yang tepat dapat meningkatkan viabilitas polen sehingga polen dapat berkecambah dengan baik, dan meningkatkan keberhasilan sperma untuk mencapai kantung embrio untuk proses pembuahan sehingga produktivitas tanaman meningkat. Berdasarkan pemikiran di atas, maka perlu dilakukan penelitian ini untuk mengkaji pengaruh pemberian ekstrak tanaman tapak dara (daun, batang dan bunga) (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don) dengan taraf konsentrasi yang berbeda 0% (kontrol), 0.05%, 0.1%, 0.15%, dan 0.2% untuk meningkatkan viabilitas polen dan produktivitas tanaman cabai merah besar (*Capsicum annum* L.).

#### **1.4 Hipotesis Penelitian**

1. Ekstrak dari daun, batang, dan bunga tapak dara (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don) dengan konsentrasi yang optimum dapat meningkatkan viabilitas polen tanaman cabai merah besar (*Capsicum annum* L.).
2. Interaksi antara bahan tanaman tapak dara (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don) dengan konsentrasi yang optimum dapat meningkatkan viabilitas polen tanaman cabai merah besar (*Capsicum annum* L.).

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Cabai Merah Besar (*Capsicum annum* L.)

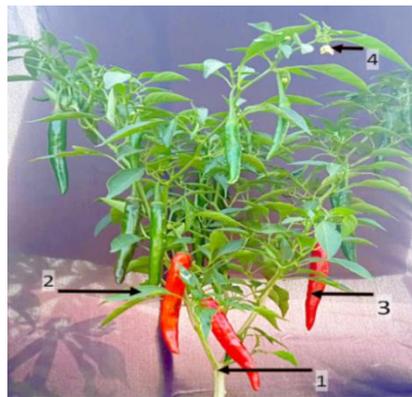
Klasifikasi tanaman cabai merah besar menurut sistem klasifikasi Cronquist (1981) adalah sebagai berikut :

Kerajaan	: Plantae
Filum	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Bangsa	: Solanales
Suku	: Solanaceae
Marga	: Capsicum
Jenis	: <i>Capsicum annuum</i> L.

Cabai merah besar merupakan tanaman perdu atau semak. Tanaman cabai termasuk suku Solanaceae, marga Capsicum. Tanaman cabai mempunyai akar tunggang yang terdiri atas akar utama (primer) dan akar lateral (sekunder). Akar lateral mengeluarkan serabut-serabut akar yang disebut akar tersier. Akar tersier menembus kedalaman tanah sampai 50 cm dan melebar sampai 45 cm. Rata-rata panjang akar primer antara 35 cm sampai 50 cm dan akar lateral sekitar 35 sampai 45 cm (Pratama dkk., 2017). Batang cabai dapat tumbuh setinggi 5-10 cm. Batang utama cabai tegak dan pada pangkalnya berkayu, batang berwarna hijau. Percabangan bersifat dikotomi atau menggarpu, tumbuhnya cabang beraturan secara berkesinambungan, batang muda berambut halus berwarna hijau (Tim Bina Karya Tani, 2011).

Daun cabai berbentuk memanjang oval dengan ujung meruncing, tulang daun berbentuk menyirip dilengkapi urat daun. Bagian permukaan daun bagian atas berwarna hijau tua, sedangkan bagian permukaan bawah berwarna hijau muda atau hijau terang. Panjang daun berkisar 8-12 cm dengan lebar 3-5 cm. Panjang tangkai daunnya berkisar 2-4 cm yang melekat pada percabangan, sedangkan tulang daunnya berbentuk menyirip (Harpenas dan Dermawan, 2011).

Bunga tanaman cabai berbentuk terompet kecil, dan berwarna putih. Cabai berbunga sempurna karena terdiri atas tangkai bunga, dasar bunga, kelopak bunga, mahkota bunga, alat kelamin jantan dan alat kelamin betina. Bunga cabai disebut juga berkelamin dua atau hermaprodit karena alat kelamin jantan dan betina dalam satu bunga. Bunga cabai merupakan bunga tunggal, berbentuk bintang, berwarna putih, dan keluar dari ketiak daun (Wijoyo, 2009). Buah cabai memiliki plasenta sebagai tempat melekatnya biji. Plasenta ini terdapat pada bagian dalam buah. Ukuran buah cabai beragam, mulai dari pendek sampai panjang dengan ujung tumpul atau runcing (Pratama dkk., 2017). Morfologi tanaman cabai merah besar dapat dilihat pada **Gambar 1**:



**Gambar 1.** Morfologi Tanaman Cabai Merah Besar (*Capsicum annuum* L.) (Dokumentasi Pribadi, 2024).

Keterangan :

1. Batang
2. Daun
3. Buah
4. Bunga

## 2.2 Tapak Dara (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don)

Klasifikasi tanaman tapak dara menurut sistem klasifikasi Cronquist (1981) adalah sebagai berikut :

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Bangsa	: Gentinales
Suku	: Apocynaceae
Marga	: <i>Catharanthus</i>
Jenis	: ( <i>Catharanthus roseus</i> (L.) G. Don.)

Tapak dara merupakan tumbuhan semak tegak yang tingginya mencapai antara 100 cm – 120 cm. Tapak dara berasal dari Amerika tengah, umumnya ditanam sebagai tanaman hias. Tapak dara dapat hidup di tempat terbuka atau terlindung pada bermacam-macam iklim, ditemukan dari dataran rendah sampai ketinggian 800 mdpl (Dalimartha, 2008).

Tapak dara berakar serabut dan berwarna kecoklatan, panjang akar mencapai 20 cm. Batang tanaman tapak dara berbentuk bulat dengan diameter berukuran kecil, berkayu, beruas, bercabang, dan warna batang kemerahan. Daunnya agak tebal dan mengkilap, berbentuk bulat telur dan tersusun berhadapan, berwarna hijau tua, dan diklasifikasikan berdaun tunggal, jumlah daun banyak sehingga terkesan rimbun. Bunga tapak dara berwarna merah muda dan merupakan bunga majemuk yang keluar dari ujung tangkai maupun ketiak daun (Lingga, 2005).

Tapak dara mengandung alkaloid berupa vinblastine, vincristine, leurosine, catharanthine, dan lochnerine. Daun tapak dara juga memiliki senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, terpenoid, tanin, dan alkaloid. Daun tapak dara mengandung senyawa seperti kolkisin yang dapat memperbaiki kualitas tanaman hortikultura (Putri dan Nasution, 2022). Ekstrak daun

tapak dara pernah diujikan pada tanaman melon, konsentrasi ekstrak daun tapak dara 0.05% dengan lama perendaman 8 jam menghasilkan tanaman melon lebih besar dibanding tanpa perlakuan secara signifikan pada parameter diameter batang, luas daun, dan diameter buah (Daryono dkk., 2018). Pada ekstrak tapak dara juga terdapat senyawa flavonoid yang dapat meningkatkan perkecambahan polen (Muhlemann *et al.*, 2018). Morfologi tanaman tapak dara dapat dilihat pada gambar **Gambar 2**.



**Gambar 2.** Tanaman Tapak Dara (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don) (Dokumentasi Pribadi, 2024).

Keterangan :

1. Batang
2. Daun
3. Bunga

### 2.3 Tanaman Poliploid dan Manfaatnya

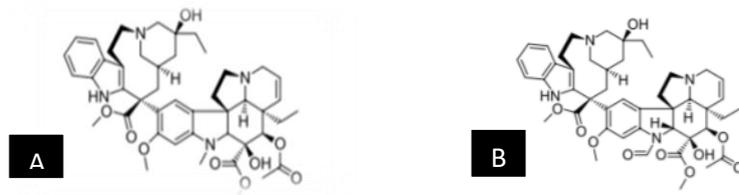
Tanaman poliploid merupakan tanaman dengan keadaan sel yang memiliki lebih dari dua set kromosom (Can, 2012). Tanaman yang bersifat poliploid memiliki jumlah kromosom yang lebih banyak sehingga menyebabkan ukuran sel dan inti sel bertambah besar. Sel yang berukuran lebih besar menghasilkan perubahan pada karakter fenotipe dan pertumbuhan tanaman seperti daun, bunga, buah maupun tanaman secara keseluruhan dibandingkan tanaman diploid, dengan demikian kualitas tanaman yang diberi perlakuan diharapkan lebih baik dibandingkan tanaman diploid (Suminah dan Setyawan, 2002). Induksi poliploid dimanfaatkan dalam

pemuliaan tanaman karena hasil panen menjadi lebih tinggi (Alam *et al.*, 2011).

Tanaman poliploid dapat terjadi secara alami maupun buatan. Poliploidi secara buatan dapat dilakukan dengan zat kimia tertentu (Haryanti dkk., 2009). Salah satunya yaitu alkaloid dari ekstrak tapak dara. Tapak dara mengandung senyawa alkaloid yaitu vinkristin, yang dapat digunakan sebagai bahan alternative pengganti kolkisin karena senyawa tapak dara bekerja mirip seperti kolkisin yang menyebabkan penggandaan kromosom tanaman (Daryono dkk., 2012). Tapak dara berpotensi menjadi tanaman pengganti kolkisin, karena tanaman ini dapat hidup sepanjang tahun dan tumbuh subur di daerah tropis seperti di Indonesia (Kusnuriyanti dkk., 2017).

#### **2.4 Pengaruh Vincristin Terhadap Tanaman**

Golongan senyawa yang terkandung di dalam daun tapak dara dengan metode skrining fitokimia yaitu alkaloid, flavonoid, saponin, tanin dan steroid (Putri dan Nasution, 2022). Alkaloid pada daun tapak dara berupa alkaloid vinca bersifat antimetosis. Senyawa *anti-mitotic agent* merupakan senyawa yang dapat menggandakan jumlah kromosom dan mengakibatkan ukuran sel meningkat sehingga kualitas tanaman juga meningkat. Poliploid dapat dilakukan dengan menggunakan vincristine dari ekstrak daun tapak dara sebagai senyawa *anti-mitotic agent* (Mardianti, 2014). Perubahan kromosom pada tanaman yang umumnya diploid menjadi haploid, triploid ataupun tetraploid, perubahan kromosom ini disebut poliploidi (Saraswati, 2017). Dengan adanya poliploidi tersebut diharapkan dapat menciptakan tanaman dengan kualitas yang lebih baik dibandingkan tanaman diploid. Rumus bangun vinblastine dan rumus bangun vincristine dapat dilihat pada **Gambar 3**.



**Gambar 3.** Rumus bangun vinblastine (A) dan rumus bangun vincristine (B) (Mardianti, 2014)

Tanaman tapak dara memiliki potensi yang besar untuk dijadikan sebagai alternatif pengganti kolkisin dalam menggandakan kromosom karena tanaman tapak dara dapat hidup sepanjang tahun di daerah tropis dan tumbuh subur di Indonesia. Tanaman tapak dara oleh masyarakat Indonesia selama ini dimanfaatkan hanya sebatas sebagai tanaman obat tradisional dan keberadaannya sering dianggap kurang bermanfaat sehingga tanaman ini dibiarkan tumbuh liar. Di negara maju, efek farmakologis dari tanaman tapak dara terutama sebagai obat anti kanker telah banyak dikaji, dimanfaatkan dan dikembangkan. Namun, penerapannya dalam bidang perbaikan tanaman belum mendapatkan perhatian yang serius. Data ilmiah yang tersedia tentang keberhasilan pemberian sari tapak dara dalam poliploidisasi tanaman baru sebatas pada bawang merah (Listiawan dkk., 2009).

Daun tapak dara diidentifikasi mengandung sebanyak 130 bahan bioaktif yang dikenal dengan nama Terpenoid Indole Alkaloids atau disingkat dengan TIAs. Beberapa dari bahan ini telah diketahui dapat digunakan sebagai bahan baku obat-obatan seperti bahan aktif yang disebut catharantine, vinblastine, vincristine, vindoline dan Catharoseumine. Vinblastine dan vincristine telah diketahui dapat digunakan sebagai obat kanker yang diekstrak dari daun tanaman tapak dara yang mengandung alkaloid bisindol (Chung *et al.*, 2011). Kandungan tersebut ternyata juga dapat digunakan sebagai mutagen alami pengganti kolkisin (Daryono dkk., 2012).

## **2.5 Viabilitas Polen dan Hubungannya dengan Pembentukan Buah dan Biji**

Polen atau serbuk sari merupakan suatu sel mikrospora yang terdapat di dalam anter, yang terdiri dari dua lobus dengan dua mikrosporangia yang memanjang dan terdapat kantung polen, yang berfungsi sebagai tempat perkembangan polen (Stanley dan Linskens, 1974). Sel polen pada tumbuhan merupakan alat kelamin jantan yang berfungsi untuk melakukan regenerasi tanaman. Polen yang sesuai (*compatible*), akan berkecambah pada kepala putik dan membentuk sebuah tabung polen yang akan membawa gamet jantan pada gametofit betina. Proses penyerbukan dan pembuahan yang digunakan untuk membentuk buah hanya dapat terjadi apabila polen yang viabel jatuh ke kepala putik yang dapat mengeluarkan senyawa biokimia. Viabilitas polen menyatakan keadaan polen yang sudah masak dan siap untuk menyerbuki kepala putik. Polen akan berkecambah membentuk tabung polen dan menghantarkan sperma untuk membuahi sel telur sehingga pembuahan dapat berhasil (Hesse *et al.*, 2009). 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 dkk., 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). Shivanna *et al.* (1991), menjelaskan bahwa polen dapat kehilangan viabilitasnya pada suatu periode waktu tertentu. Hilangnya viabilitas sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, terutama kelembaban dan suhu.

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Mei 2024 di Laboratorium Botani Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

#### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan adalah pinset, saringan, beaker glass, gelas pengaduk, pipet tetes, cawan petri, tabung reaksi, rak tabung reaksi, neraca analitik, corong pemisah, autoclave, gelas ukur, *Hammer Mill*, oven, *hot plate*, gunting, mikroskop, gelas benda, gelas penutup, optilab, gunting, sentrifus, water bath, erlenmayer, mikropipet, botol gelap.

Bahan-bahan yang digunakan adalah benih cabai merah besar (*Capsicum annuum* L.) yang diperoleh dari toko pertanian, bahan tanaman (batang, daun dan bunga) tapak dara (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don) yang diperoleh dari pekarangan rumah di sekitar Bandarlampung, etanol 96%, aquades, tanah, pupuk kandang, carmine 2 g, 100 ml asam asetat glasial 45%, 5 ml ferric chloride 10%, asam asetat pekat 10 ml, safranin 1%, sukrosa 12,5 g, asam borat ( $H_3BO_3$ ) 0,002 g, bubuk agar-agar 3,75 g, kertas label, tisu, kertas saring, aluminium foil, kertas merang, plastik ziplock, polybag.

### 3.3 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial. Faktor pertama terdiri dari lima taraf konsentrasi yaitu ; 0% (kontrol), 0,05%, 0,1%, dan 0,15%, 0,2%. Faktor kedua terdiri dari tiga taraf bahan tanaman ; batang, daun dan bunga. Semua faktor diulang sebanyak tiga kali, sehingga secara keseluruhan terdapat 45 satuan percobaan. Tata letak penelitian dapat dilihat pada **Gambar 4**.

<b>Kelompok 1</b>	<b>Kelompok 2</b>	<b>Kelompok 3</b>
P <sub>3</sub> V <sub>0</sub>	P <sub>1</sub> V <sub>1</sub>	P <sub>3</sub> V <sub>4</sub>
P <sub>2</sub> V <sub>2</sub>	P <sub>1</sub> V <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> V <sub>3</sub>
P <sub>1</sub> V <sub>2</sub>	P <sub>3</sub> V <sub>1</sub>	P <sub>3</sub> V <sub>3</sub>
P <sub>1</sub> V <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> V <sub>2</sub>	P <sub>3</sub> V <sub>0</sub>
P <sub>3</sub> V <sub>2</sub>	P <sub>3</sub> V <sub>0</sub>	P <sub>1</sub> V <sub>3</sub>
P <sub>1</sub> V <sub>0</sub>	P <sub>2</sub> V <sub>3</sub>	P <sub>1</sub> V <sub>2</sub>
P <sub>2</sub> V <sub>3</sub>	P <sub>1</sub> V <sub>0</sub>	P <sub>3</sub> V <sub>1</sub>
P <sub>2</sub> V <sub>0</sub>	P <sub>2</sub> V <sub>0</sub>	P <sub>2</sub> V <sub>2</sub>
P <sub>3</sub> V <sub>3</sub>	P <sub>3</sub> V <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> V <sub>1</sub>
P <sub>3</sub> V <sub>1</sub>	P <sub>2</sub> V <sub>4</sub>	P <sub>2</sub> V <sub>0</sub>
P <sub>1</sub> V <sub>1</sub>	P <sub>1</sub> V <sub>4</sub>	P <sub>1</sub> V <sub>4</sub>
P <sub>2</sub> V <sub>4</sub>	P <sub>3</sub> V <sub>2</sub>	P <sub>1</sub> V <sub>0</sub>
P <sub>2</sub> V <sub>1</sub>	P <sub>1</sub> V <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> V <sub>4</sub>
P <sub>1</sub> V <sub>4</sub>	P <sub>3</sub> V <sub>4</sub>	P <sub>1</sub> V <sub>1</sub>
P <sub>2</sub> V <sub>4</sub>	P <sub>2</sub> V <sub>1</sub>	P <sub>3</sub> V <sub>2</sub>

**Gambar 4.** Tata Letak Penelitian

Keterangan :

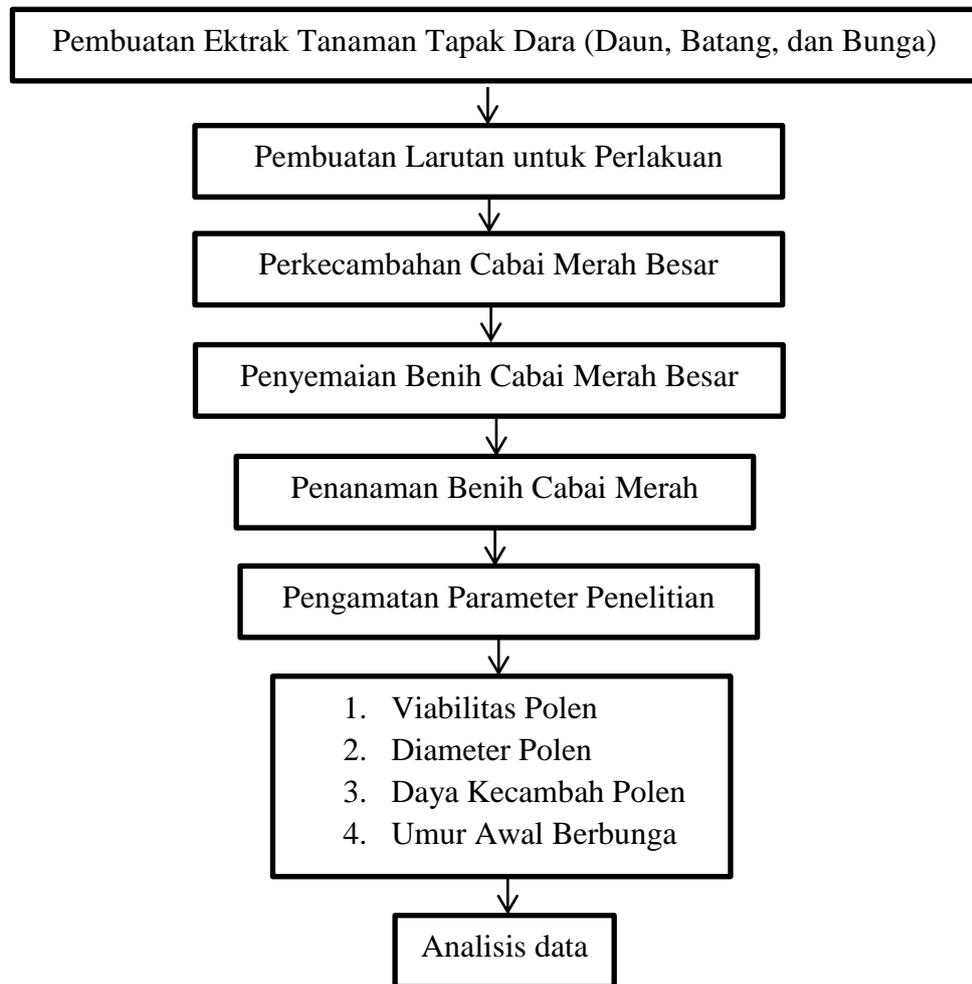
P = Jenis ekstrak

(P<sub>1</sub> : ekstrak daun, P<sub>2</sub> : Ekstrak batang, P<sub>3</sub> : Ekstrak bunga)

V = Konsentrasi

(V<sub>0</sub> : 0% (kontrol), V<sub>1</sub> : 0,05 % , V<sub>2</sub> : 0,1% , V<sub>3</sub> : 0,15%, V<sub>4</sub> : 0,2% )

### 3.4 Bagan Alir



**Gambar 4.** Bagan Alir Penelitian

### 3.5 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.5.1 Pembuatan Ekstrak Tapak Dara (Daun, Batang, dan Bunga)

Metode pembuatan ekstrak daun tapak yang digunakan merupakan modifikasi dari metode Misra dan Gupta (2006). Daun yang digunakan adalah daun yang berwarna hijau tua. Sebanyak 4 kg daun dipisahkan dari rantingnya, kemudian dikeringkan di dalam oven selama 72 jam dengan suhu 70°C dan selanjutnya dihaluskan dengan *hammer mill*. Serbuk disaring dengan saringan, lalu ditimbang sesuai dengan konsentrasi. Sebanyak 500 gr simplisia daun tapak dara

dimaserasi selama  $3 \times 24$  jam menggunakan larutan etanol 96% sebanyak 5 Liter kemudian disaring dengan kertas saring. Larutan hasil penyaringan kemudian dipanaskan dengan *hot plate* dengan suhu  $70^{\circ}\text{C}$  sampai terbentuk ekstrak kental. Selanjutnya dilakukan pembuatan ekstrak batang dan bunga tapak dara yang dilakukan dengan metode Misra dan Gupta (2006), hingga didapatkan ekstrak dari masing-masing bagian tanaman (daun, batang bunga) tapak dara.

### 3.5.2 Pembuatan Larutan untuk Perlakuan

Konsentrasi stok ekstrak tanaman tapak dara 0% (kontrol), 0,05%, 0,1%, dan 0,15%, 0,2% diperoleh melalui pengenceran ekstrak tanaman tapak dara (daun, batang, dan bunga) dengan cara mencampurkan larutan stok dengan aquades sampai volume 100 ml. Perbandingan antara larutan stok ekstrak dengan aquades untuk memperoleh konsentrasi ekstrak yang ditentukan dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Daftar Komposisi Larutan untuk Perlakuan

Konsentrasi Perlakuan (%)	Larutan Stok (ml)	Aquades (ml)
0 (kontrol)	0	100
0,05	0,05	99,95
0,1	0,1	99,9
0,15	0,15	99,85
0,2	0,2	99,8

### 3.5.3 Perkecambahan Benih Cabai Merah Besar

Sebanyak 45 benih cabai merah besar direndam dalam cawan petri yang berisi ekstrak tanaman tapak dara (daun, batang, dan bunga) konsentrasi 0%, 0,05%, 0,1%, 0,15% dan 0,2%. Perendaman dilakukan selama 24 jam untuk masing-masing perlakuan konsentrasi yang telah

ditentukan. Benih yang telah direndam, kemudian dicuci menggunakan aquades lalu ditiriskan. Selanjutnya, benih ditumbuhkan dalam cawan petri yang telah dialasi dengan kertas merang. Kemudian diberi aquades secukupnya dan benih dikecambahkan selama 14 hari atau hingga muncul 2 daun sejati (Kadek, 2016).

#### **3.5.4 Penyemaian Benih Cabai Merah Besar**

Penyemaian dilakukan pada benih cabai merah besar yang sudah berkecambah setelah 14 hari, selanjutnya dipindahkan ke dalam polybag kecil dengan ukuran diameter  $7 \times 10$  cm. Selanjutnya benih dibesarkan hingga terdapat 5 daun sejati, benih cabai merah besar disiram pagi dan sore untuk menjaga kelembabannya. Penyemaian dilakukan selama 15 - 21 hari (Kadek, 2016).

#### **3.5.5 Penanaman Benih Cabai Merah Besar**

Media tanam yang digunakan berupa campuran tanah dan pupuk kandang yang telah disterilisasi terlebih dahulu dalam sebuah drum dengan perbandingan sebanyak 2 kg tanah : 1 kg pupuk kandang. Setelah itu, dimasukkan ke dalam polybag dengan ukuran  $25 \times 30$  cm (Kadek, 2016). Sebanyak 45 benih cabai merah yang telah siap tanam, dipindahkan ke dalam polybag berukuran  $25 \times 30$  cm. Benih cabai merah ditanam pada kedalaman 1 cm. Penyiraman dilakukan setiap hari pada pagi dan sore menggunakan aquades sebanyak 50 ml/tanaman.

#### **3.5.6 Pembuatan Media Daya Kecambah Polen**

Sebanyak 12,5 gram sukrosa dimasukkan ke dalam 250 ml aquades, selanjutnya ditambahkan 0,002 gram asam borat ( $H_3BO_3$ ) sebelum

dihomogenkan. Selanjutnya ditambahkan 3,75 gram agar ke dalam larutan tersebut lalu dipanaskan di hot plate hingga mendidih. Media yang masih hangat selanjutnya dimasukkan ke dalam cawan petri dan digunakan (Sriyati, 1995)

### **3.6 Pengamatan Parameter Penelitian**

Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### **3.6.1 Viabilitas Polen**

Pengamatan viabilitas polen menggunakan metode pewarnaan dari Shivakumar *et al.* (2014). Pembuatan media pewarnaan larutan Acetocarmine 1%, dilakukan dengan melarutkan 1 gr carmine dalam 100 ml asam asetat glasial 45%. Kemudian ditambahkan 5 ml ferric chloride 10% dan volume dibuat menjadi 100 ml. Selanjutnya campuran larutan tersebut dimasukkan ke dalam botol yang gelap.

Polen yang diuji viabilitasnya diambil dari bunga yang yang baru mekar, sehingga polen belum habis dimakan lebah ataupun jatuh tertiuip angin. Polen diambil dari bunga cabai merah dengan bantuan pinset. Polen dikeluarkan dari kepala sari dan diletakkan di dalam petridish. Polen ditetesi dengan pewarna Acetocarmine 1% sebanyak dua tetes, selanjutnya didiamkan selama 10 menit, ditutup dengan gelas penutup, selanjutnya preparat diamati pada mikroskop dengan perbesaran 400x yang telah dihubungkan dengan optilab. Kemudian dilakukan pengambilan gambar (*image capture*).

Polen dinyatakan viabel dengan melihat warna yang terbentuk sebagai indikator, jika setelah ditetesi larutan menghasilkan polen bernoda sebagian, maka dihitung sebagai polen tidak viabel, sebaliknya jika polen bernoda penuh, maka dihitung sebagai polen yang viabel (Shivakumar *et al.*, 2014). Polen dikatakan normal jika mampu

menyerap warna minimal 70%, sehingga warnanya menjadi merah tua (Dewi dkk., 2015). Penghitungan viabilitas polen dilakukan berdasarkan Ulfa dkk. (2016) dengan persamaan sebagai berikut:

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

### 3.6.2 Ukuran Diameter Polen

Pengambilan bunga dilakukan pada jam 8-9 pagi. Bunga yang diambil adalah bunga yang baru mekar, sehingga polen belum habis dimakan lebah ataupun jatuh tertiuip angin. Polen masing-masing perlakuan diletakkan di atas gelas benda sebelum ditetesi larutan safranin 1% (Ariani, 2011). Sediaan ditutup dengan gelas penutup. Pengamatan dan pengukuran diameter polen diukur menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400x yang telah dihubungkan dengan optilab. Kemudian dilakukan pengambilan gambar (*image capture*). Pengukuran ukuran diameter polen dilakukan menggunakan software *image raster 3* yang telah terkalibrasi dengan perbesaran mikroskop yang digunakan.

### 3.6.3 Daya Kecambah Polen

Polen dari masing-masing perlakuan dikulturkan pada media kultur. Persentase perkecambahan polen dihitung setelah 24 jam dikulturkan (Ariani, 2011). Pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 10x. Hasrianda dkk. (2020) menyatakan Polen yang berkecambah ditandai oleh adanya tabung polen yang melebihi ukuran diameter polen. Persentase daya kecambah dihitung berdasarkan jumlah polen yang berkecambah dibandingkan dengan total polen pada bidang pandang.

### 3.6.4 Umur Awal Berbunga

Umur awal berbunga tanaman dihitung pada masing-masing tanaman berdasarkan hari pertama munculnya bunga setelah penanaman (Ariani, 2011).

### 3.6 Analisis Data

Analisis statistik dilakukan terhadap viabilitas polen, ukuran diameter polen, daya kecambah polen, dan umur awal berbunga tanaman cabai merah besar. Rancangan percobaan berupa Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial. Faktor pertama terdiri dari empat level konsentrasi yaitu ; 0% (kontrol), 0,05%, 0,1%, dan 0,15%, 0,2%. Faktor kedua terdiri dari tiga level bahan tanaman yaitu ; batang, daun dan bunga. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *analysis of varians* (ANOVA). Apabila terdapat suatu perbedaan pada tiap perlakuan, maka diuji lanjut dengan BNJ (beda nyata jujur) pada taraf  $\alpha$  5% dengan IBM SPSS Statistics version 25.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Konsentrasi ekstrak pada taraf 0,15% tanaman tapak dara (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don) memberikan pengaruh optimum yang dapat meningkatkan viabilitas polen cabai merah besar (*Capsicum annuum* L.).
2. Ekstrak daun konsentrasi 0,15% merupakan interaksi yang memberikan hasil optimum pada perlakuan karena dapat meningkatkan daya kecambah polen dan ukuran diameter polen tanaman cabai merah besar (*Capsicum annuum* L.).

### 5.2 Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut terhadap penggunaan ekstrak tanaman tapak dara sebagai agen poliploid tanaman cabai merah besar (*Capsicum annuum* L.) dengan menambahkan parameter pengamatan mengenai media dan lama penyimpanan yang sesuai untuk kualitas polen.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, E., Kristiati., dan Garvita, R. V. 2021. Fenologi Pembungaan dan Penyerbukan *Cereus jamacaru* D.C. (Cactaceae) Koleksi Kebun Raya Bogor. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 49(1): 82-88.
- Alam, M. M., Karim, M. K., Aziz, M. A., Hossain, M. M., Ahmed, B., dan Mandal, A. 2011. Induction and Evaluation of Polyploidy in Some Local Potato Varieties of Bangladesh. *Journal Biodiversity Environ*. 1: 16-21.
- Anggraito, Y.U. 2004. Identifikasi Berat, Diameter, dan Tebal Daging Buah Melon (*Cucumis melo*, L.) Kultivar Action 434 Tetraploid Akibat Perlakuan Kolkhisin. *Berkala Penelitian Hayati* . 10(1): 37-42.
- Ariani, N. 2011. *Efektifitas Ekstrak Daun Kembang Sungsang (Gloriosa Superba L.) terhadap Viabilitas Serbuk Sari dan Produktivitas Tanaman Cabai Merah (Capsicum Annuum L)*. skripsi. Unila.
- Bhojwani, S.S. dan S.P. Bhatnagar. 1999. *The Embryology of Angiosperm. Fourth Revised Edition*. Vikas Publishing House PVT. LTD. Delhi
- Can, S. 2012. Polyploid organisms. Science China. *Life Sciences*. 55(4): 301-311.
- Chung, I. M., Kim, E. H., Li, M., Peebles, C. A. M., Jung, W. S., Song, H. K., Ahn, J. K., dan San, K. Y. 2011. Screening 64 Cultivars *Catharanthus roseus* for the Production of Vindoline, Catharanthine, and Serpentine. *Biotechnol Prog*. 27(4): 937-943.
- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press. New York.
- Dalimartha. A. 2008. Atlas Tumbuhan Obat Jilid 4. Hal 146. Pustaka Swara : Jakarta.
- Daryono, B. S., Koeswardani, C. A., Sunart, S. 2012. Karakter Kromosom Ekaliptus (*Eucalyptus pellita* F. Muell.) Hasil Induksi Ekstrak Etanolik Daun Tapak Dara (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don.). Seminar Nasional Agroforestri III.
- Daryono, B. S., Nofriarno, N., Saputri, A. P., Indraningsih E. 2018. Analisis Fenotipe Dan Ploidi Tanaman Melon (*Cucumis melo* L.) Hasil Perlakuan

- Ekstrak Etanolik Daun Tapak Dara (*Catharanthus roseus* (L) G. Don.). jurnal Biota. 4(2): 62-67.
- Dewi, S. P., Rahayu, A., Rochman, N. 2015. Morfologi bunga dan viabilitas sebuk sari berbagai aksesori pamelon (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.). *Jurnal Agronida*. (1): 37–45.
- Dewitte, A., Laere, K. V., dan Huylenbroeck, J. V. 2011. Use of 2n Gametes in Plant Breeding. *Plant Breeding*. 59-86.
- Doorn, W. G. V., and Meeteren, U. V. 2003. Flower opening and closure: a review. *Journal of Experimental Botany*. 54 (389): 1801-1812.
- Gammon, M. A. 2009. The Diversity Growth and Fitness of the Invasive plants *Fallopia japonica* (Japanese knotweed) and *Fallopia x bohemica* in the United States (Polygonaceae) Disertasi Universitas of Massachusetts Boston, Boston USA.
- Golembeski, G. S., Kinmonth-Schultz, H. A., Song, Y. H., and T. Imaizumi. 2014. Photoperiodic Flowering Regulation in *Arabidopsis thaliana*. *Advances in botanical research*. 72: 1-28.
- Griffin, A.R., dan Sedgley, M. 1989. *Sexual Reproduction of Tree Crops*. Academic Press Inc. Harcourt Brace Jovanovich Publisher. San Diego, USA.
- Gultom, T. 2016. Pengaruh Pemberian Kolkisin terhadap Jumlah Kromosom Bawang Putih (*Allium sativum*) Lokal Kultivar Doulu. *Jurnal Biosans*. 2(3): 165-172.
- Hanum, C. 2008. Teknik budidaya tanaman jilid 2. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. hal 144 - 168.
- Harpenas, A. dan Dermawan. 2011. *Budidaya Cabai Unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Hasrianda, E. F., Zaelani, A., dan Poerba, Y. S. 2020. Jumlah, Uji Viabilitas dan Daya Kecambah Polen 31 Aksesori Pisang (*Musa* sp.) Koleksi Kebun Plasma Nutfah Pisang LIPI. *Jurnal Ilmu-ilmu Hayati*. 19(2): 197-206.
- Hesse, M., Halbritter, H., Zetter, R., Weber, M., and Buchner, R., Frosch-Radivo, A., Ulrich, S. 2009. *Pollen Terminology: An Illustration Handbook*. Vienna: Springer Wien New York.
- Ishlah, M. A., Akhlish, M., Insani, P. P., dan F. Kusmiyati. 2022. Pengaruh Konsentrasi Kolkisin Terhadap Fenotipe Tanaman Air Mata Pengantin (*Antigonon leptopus*). *Jurnal JAGROS*. 7(1): 1-9.
- Kadek, A. 2016. Uji Efektifitas Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L). Sebagai Fungisida Alami Terhadap Jamur *Colletotrichum capsici* (Syd.) Bulter &

- Bisby Penyebab Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.). Skripsi. Universitas Lampung.
- Kapsah., Dorly., Astuti. I. P. 2016. Morfologi dan Viabilitas Polen pada Dua Spesies Belimbing Hutan (*Averrhoa dolichocarpa* dan *A. leucopetala*). *Buletin Kebun Raya*. 19(2) : 79-90.
- Karmana, M. H. 1989. *Mutasi, Poliploidi dan Kultur jaringan*, p. 247-291. In *Kumpulan Materi Perkuliahan Latihan Teknik Pemuliaan Tanaman Hibrida*. Makalah dalam Pelatihan Teknik Pemuliaan Tanaman dan Hibrida di Fakultas Pertanian. UNPAD. Jatinangor : Bandung.
- Kasmiati. 2021. Induksi Poliploidi dengan Konsentrasi Kolkisin dan Lama Perendaman Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Cabai Katokkon (*Capsicum chinense* Jacq). *Tesis*. Universitas Hasanuddin.
- Khoiroh, R., Aristya, G. R., Sutikno, Handayani, N. N. 2015. Karakterisasi kromosom stroberi (*Fragaria vesca* L. subsp. *californica* Cham. & Schltld. cv. *Californica*) hasil poliploidisasi. *Jurnal Biogenesis*. 3(2): 87-95.
- Kusnuriyanti, E., Fatikasari, S., Fitriyanti, I., dan Shofi, M. 2017. Karakter Fenotip Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) Hasil Mutasi Genetik dengan Ekstrak Etanolik Daun Tapak Dara (*Catharantus roseus* (L.) G. Don.). *Jurnal Wiyata*. 4 (2): 121-127.
- Lingga, L. 2005. *Vinca Si Tapak Dara yang Menawan*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Listiawan, D. A., Indraningsih, E., Septantri, A. N., Wibowo, A. T., Darojan, U. W., dan Daryono, B. S. 2009. Potensi Ekstrak Etanolik Daun Tapak Dara (*Catharantus roseus* L.) D. Don Sebagai Alternatif Pengganti Kolkhisin Poliploidisasi Tanaman. *Jurnal Biologi Indonesia*. 5(4): 423-430.
- Maharijaya, A. 2011. *Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman Cabai Sebagai Salah Satu Sayuran Utama di Indonesia*. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Mansyurdin, H., dan Murni, D, 2004. Induksi Tetraploid pada Tanaman Cabai Merah Keriting dan Cabai Rawit dengan Kolkisin. *Jurnal Stigma*. 7(3): 297-300.
- Mardianti, R. 2014. Ekstrak Etanolik Umbi Kembang Sungsang dan Daun Tapak Dara sebagai Substitusi Kolkisin dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Kualitas Buah Melon. Skripsi. Universitas Bengkulu.
- Misra, N., and Gupta, A. K. 2006. Effect of Salinity and Different Nitrogen Sources on the Activity of Antioxidant Enzymes and Indole Alkaloid Content in *Catharantus roseus* Seedling. *Journal of Plant Physiology*. 163(1): 11-18.

- Muhlemann, J. K., Younts, T. L. B., Mudaya, G, K. 2018. Flavonols control pollen tube growth and integrity by regulating ROS homeostasis during hightemperature stress. *PNAS journal*. 115(47).
- Nadia, A., Sjofjan, J., dan Puspita, F. 2016. Pemberian Trichompos Jerami Padi dan Pupuk Fosfor terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *Jom Faperta*. 3(1).
- Nasir, M. 2001. *Pengantar Pemuliaan Tanaman*. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional Jakarta.
- Nurahmi, E., Hasinah, H. A. R., dan Mulyani, S. 2010. Pertumbuhan dan Hasil Kubis Bunga Akibat Pemberian Pupuk Organik Cair NASA dan Zat Pengatur Tumbuh Hormonik. Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh. *Jurnal Agrista*. 14(1).
- Pandin, D. S., Tenda, E. 2010. Viabilitas polen aren pada media buatan. *Jurnal Buletin Palma*. 39: 190–196.
- Potocky, M., Jones, M. A., Bezvoda, R., Smirnoff, N., dan Zarsky, V. 2007. Reactive oxygen species produced by NADPH oxidase are involved in pollen tube growth. *New Phytol*. 174: 742-751.
- Pratama, D., Swastika, S., Hidayat, T., dan Boga, K. 2017. *Teknologi Budidaya Cabai Merah*. Universitas Riau. 4-51.
- Purbosari, P. P., dan Puspitasari, E. D. 2018. Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Tapak Dara (*Catharanthus roseus* L.) Dan Kolkisin Terhadap Perkecambah Biji Cabai Rawit Hibrida (*Capsicum annum*). *Jurnal BIOEDUKASI*. 9(2): 181-187.
- Putra, B. S., dan Kristanti, I. P. 2017. Pengaruh Mutagen Kimia EMS (*Ethyl Methane Sulphonate*) Terhadap Daya Berkecambah Benih Tanaman Tembakau var. Marakot. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 6(2): 89-92.
- Putri, A. P., dan Nasution, M. P. 2022. Skrining Fitokimia Dan Uji Sitotoksisitas Ekstrak Etanol Daun Tapak Dara (*Catharanthus roseus* L.) Dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (Bslt). *Journal of Health and Medical Science*. 1 (2) : 203-219.
- Rachman, E., Poerba, Y. S. dan Ahmad, F. 2012. Penyimpanan Serbuk Sari Pisang Liar *Musa acuminata* Colla untuk Mendukung Program Pemuliaan Pisang Budidaya. *Berita Biologi*. 11(2): 167-175.
- Rauf, S., Khan, I. A. dan Khan, F. A. 2006. Colchicine -induced tetraploidy and changes in allele frequencies in colchicine-treated populations of diploid assessed with RAPD markers in *Gossypium arboreum* L. *Turkey Journal of Biology*. 30(1): 93-100.

- Ren, J., Wu, X., Song, C., Liang, Y., Gao, W., dan Wang, Y. 2018. Induction of polyploid tillered onion using colchicine and pendimethalin. *Sains Malaysiana*. 47(11): 2617–2624.
- Samudra, P. C., dan Herawati, M. M. 2020. Pengaruh Suhu dan Lama Simpan Terhadap Viabilitas Polen *Petunia (Petunia inflata)*. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 20(2): 135-141.
- Saraswati, D. R. 2017. Kajian Pemberian Kolkisin dengan Metode Tetes terhadap Profil Poliploidi Tanaman Zaitun (*Olea Europe*). *e-Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*. 2(2): 24-29.
- Shivakumar, C.U., Gupta, R., Thyagaraju, M.P.C., Vishwanath, K., Chakrabarty, S. K., Dadlani, M. 2014. Pollen-pistil interaction in protogyny and self incompatibility system of Indian Mustard (*Brassica juncea* (L.) Coss.). *Jurnal Grana*. 53(2): 103-110.
- Shivanna, K. R., and Johri, B. M. 1985. *The Angiosperm Pollen, Structure and Function*. Singapore University Press.
- Shivanna, K. R., and Rangaswamy, N. S. 1992. *Pollen Biology A Laboratory Manual*. Berlin (BE): Springer-Verlag
- Shivanna, K. R., Linkens, H. F., Cresti, M. 1991. Pollen viability and pollen vigor. *Theoretical and Applied Genetics*. 81(1): 38-42.
- Sriyati. 1995. *Biologi Reproduksi Lada Leuncaena Leucocephala* (Lam.) De Wit dan *Leucaena diversifolia* (Schlecht). Bent. IPB. Bogor. Hlm. 20-23
- Stanley, R. G., and Linkens, H. F. 1974. *Pollen: Biology, biochemistry and management*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- Stirling, K. J., Clark, R. J., Brown, P. H., and Wilson, J. S. 2002. Of Foroperiode On Flower Bud Initiation and Development In Myoga (*Zingiber mioga* Roscoe). *Scientia horticulturae*. 95(3): 261-268.
- Suminah, S. dan Setyawan, A. D. 2002. Induksi poliploidi bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) dengan pemberian kolkisin. *Biodiversitas*. 3(1) : 174-180
- Sutoyo. 2011. Fotoperiode dan Pembungaan Tanaman. *Jurnal Buana Sains*. 11(2): 137-144.
- Tim Bina Karya Tani. 2011. *Pedoman Bertanam Cabai*. CV. Yrama Widya. Bandung.
- Triastinurmiatiningsih., Astuti, I. P., dan Saskia, B. 2021. Fenologi pembungaan dua varietas jambu air (*Syzygium boerlagei*) di Kebun Raya Bogor. *Jurnal LenteraBio*. 10(2).

- Ulfa, M., Dorly., Rahayu, S. 2016. Perkembangan bunga dan uji viabilitas serbuk sari bunga lipstick *Aeschynanthus radicans* var. 'Monalisa' di Kebun Raya Bogor. *Jurnal Buletin Kebun Raya*. 19(1): 21-23.
- 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
- Wardana, I. N., Yuliani, D., Wulandari, C. A. 2021. Pengaruh Ekstrak Daun Tapak Dara (*Catharanthus roseus* L.) terhadap Pertumbuhan dan Morfologi Tanaman Bawang Daun (*Allium fistulosum* L.). *Jurnal Ilmu Pertanian Universitas Lancang Kuning*. 22(2), 117-124.
- Wardana, Slamet, A., Andarias, S. H., Bahrin, A. H., Mantja, K., Darwis. 2019. Induction of lili hujan polyploid (*Zephyranthes rosea* Lindl.) with ethanolic extract of tapak dara leaf (*Catharanthus roseus* (L.) G. don.) to increase its economic value. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (pp. 1-8). IOP Publishing
- Warid. 2009. Korelasi metode pengecambahan in vitro dan pewarnaan dalam pengujian serbuk sari. Skripsi. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Institut Pertanian Bogor.
- Welsiliana. 2018. Karakterisasi dan Viabilitas Polen Pisang Liar dan Pisang Budidaya. Thesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Widiastuti, A., dan Palupi, E. R. 2008. Viabilitas serbuk sari dan pengaruhnya terhadap keberhasilan pembentukan buah kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Jurnal Biodiversitas*. 9(1): 35-38.
- Wijoyo, P. M. 2009. *Taktik Jitu Menanam Cabai di Musim Hujan*. Bee Media Indonesia. Jakarta.
- Xie, H. T., Wan, Z. Y., Li, S., Zhang, Y. 2014. Spatiotemporal production of reactive oxygen species by NADPH oxidase is critical for tapetal programmed cell death and pollen development in Arabidopsis. *Plant Cell*. 26: 2007-2023.
- Zhao, R., Xu, L., Xu, X., Li, Y., Xiao, S., and Yuan, D. 2022. Comparative Study on Pollen Viability of *Camellia oleifera* at Four Ploidy Levels. *Journal Agronomy*. 12(2592): 1-12.