

**KAJIAN FENOLOGI PEMBUNGAAN DAN PEMBUAHAN KECIPIR  
(*Psophocarpus tetragonilobus* (L.) DC) SEBAGAI PENGAYAAN  
MATERI AJAR BIOLOGI REPRODUKSI**

**SKRIPSI**



**OLEH  
ANGGUN YUNIAR  
NIM A1C421012**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
JURUSAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JAMBI  
2025**

**KAJIAN FENOLOGI PEMBUNGAAN DAN PEMBUAHAN KECIPIR  
(*Psophocarpus tetragonilobus* (L.) DC) SEBAGAI PENGAYAAN  
MATERI AJAR BIOLOGI REPRODUKSI**

**SKRIPSI**

**Diajukan Kepada Universitas Jambi  
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Menyelesaikan  
Program Sarjana Pendidikan Biologi**



**OLEH  
ANGGUN YUNIAR  
A1C421012**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
JURUSAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JAMBI  
2025**

## HALAMAN PERSETUJUAN

### HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul *Kajian Fenologi Pembungaan dan Pembuahan Kecipir (Psophocarpus tetragonilobus (L.) DC) sebagai Pengayaan Materi Ajar Mata Kuliah Biologi Reproduksi*: Skripsi Program Studi Pendidikan Biologi, yang disusun oleh Anggun Yuniar Nomor Induk Mahasiswa A1C421012 telah dipertahankan di depan tim penguji pada 24 April 2025.

Jambi, 19 Maret 2025  
Pembimbing I



Dr. Pinta Murni, M.Si.  
NIP. 196610291991022001

Jambi, 20 Maret 2025  
Pembimbing II



M. Erick Sanjaya, S.Pd., M.Pd.  
NIP. 198909052023211025



## HALAMAN PENGESAHAN

### HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul *Kajian Fenologi Pembungaan dan Pembuahan Kecipir (*Psophocarpus tetragonilobus* (L.) DC) sebagai Pengayaan Materi Ajar Mata Kuliah Biologi Reproduksi*: Skripsi Program Studi Pendidikan Biologi, yang disusun oleh Anggun Yuniar Nomor Induk Mahasiswa A1C421012 telah dipertahankan di depan penguji pada hari Kamis, 24 April 2025.

#### Tim Penguji

|            |                                   |
|------------|-----------------------------------|
| Ketua      | : Dr. Pinta Murni, M.Si.          |
| Sekretaris | : M. Erick Sanjaya, S.Pd., M.Pd.  |
| Anggota    | : 1. Dra. Muswita, M.Si.          |
|            | : 2. Eka Aghnia Syarif, M.Pd.     |
|            | : 3. Dr. Dra. Upik Yelianti, M.S. |

Mengetahui,  
Ketua Tim Penguji



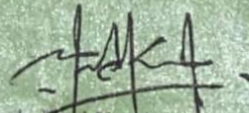
Dr. Pinta Murni, M.Si.  
NIP. 196610291991022001

Sekretaris Tim Penguji



M. Erick Sanjaya, S.Pd., M.Pd.  
NIP. 198909052023211025

Koordinator Program Studi  
Pendidikan Biologi PMIPA FKIP  
Universitas Jambi



Winda Dwi Kartika, S.Si., M.Si.  
NIP. 197909152005012002



## MOTTO

### MOTTO

“Janganlah engkau bersedih, sesungguhnya Allah bersama kita”

(Q.S At-Taubah: 40)

“Cukuplah Allah menjadi penolong kami dan Allah adalah sebaik-baik pelindung”

(Q.S Ali Imran: 173)

“Barangsiapa yang mengerjakan kebaikan sekecil apapun, niscaya dia akan melihat (balasan)nya”

(Q.S Al-Zalzalah: 7)

---

Skripsi ini saya persembahkan kepada semua pihak yang turut berperan dalam memberikan dukungan kepada saya terutama kepada kedua orang tua saya Abah dan Mamak yang selalu mendukung, memotivasi, memfasilitasi dan tidak pernah lelah mendoakan setiap langkah yang saya tempuh diperjalanan yang cukup panjang ini. Cinta dan kasih sayang mereka menjadi penyemangat bagi saya untuk menggapai cita-cita. Semoga Allah SWT selalu meridhoi setiap langkah dan saya dapat memberikan yang terbaik untuknya. Kepada kakak dan keluarga tersayang saya ucapkan terimakasih untuk segala doa dan dukungannya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.

---



## HALAMAN PERNYATAAN

### HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : ANGGUN YUNIAR  
NIM : A1C421012  
Program Studi : Pendidikan Biologi  
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini benar-benar karya sendiri dan bukan merupakan jiplakan dari hasil penelitian pihak lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini merupakan jiplakan atau plagiat, saya bersedia menerima sanksi dicabut dan ditarik ijazah.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan tanggung jawab.

Jambi, 6 April 2025  
yang membuat pernyataan,



Anggun Yuniar  
NIM. A1C421012



## ABSTRAK

### ABSTRAK

Yuniar, A. 2025 *Kajian Fenologi Pembungaan dan Pembuahan Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC) sebagai Pengayaan Materi Ajar Biologi Reproduksi*: Skripsi, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, FKIP Universitas Jambi, Pembimbing: (I) Dr. Pinta Murni, M.Si. (II) M. Erick Sanjaya, S.Pd., M.Pd.

**Kata kunci:** fenologi, pembungaan dan pembuahan, kecipir

Fenologi pembungaan dan pembuahan merupakan salah satu aspek penting dalam siklus hidup tanaman yang berperan dalam keberhasilan reproduksi dan produktivitas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis fenologi pembungaan dan pembuahan tanaman kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC) serta mengkaji faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap proses tersebut. Penelitian dilakukan dari September 2024 sampai Januari 2025 di Desa Pandan Laga, Kecamatan Geragai, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Jambi. Sampel yang digunakan sebanyak 3 batang kecipir setiap batang diamati 5 tunas bunga dengan populasi meliputi semua kecipir yang ditanam di lokasi penelitian. Data yang bersifat kualitatif diperoleh dari fenologi pembungaan dan pembuahan dianalisis secara deskriptif, sedangkan data kuantitatif diperoleh dari kisaran waktu (lama) dari fase perkembangan bunga dan buah. Pengamatan dilakukan terhadap perkembangan bunga dan buah kecipir mulai muncul buah sampai pematangan buah, serta faktor lingkungan yang meliputi suhu, kelembaban udara, intensitas cahaya, dan curah hujan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fenologi pembungaan kecipir berlangsung selama 22 hari dimulai dari fase inisiasi sampai postanthesis (*corolla* layu). Selanjutnya fenologi pembuahan berlangsung selama 15 hari mulai dari muncul buah sampai buah matang. Faktor lingkungan yang meliputi suhu rata-rata 26,0°C, kelembapan udara 40,7%, intensitas cahaya 4.435,5 lux dan curah hujan 9,7 mm diamati selama pengamatan fenologi pembungaan dan pembuahan. Dengan demikian disimpulkan bahwa fenologi pembungaan dan pembuahan kecipir berlangsung selama 37 hari. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pengayaan materi ajar biologi reproduksi yang dibuat dalam bentuk video. Selanjutnya disarankan penelitian lebih lanjut terhadap pengujian pengaruh perlakuan seperti pemangkasan, pemberian hormon, atau variasi media tanam terhadap pola fenologi tanaman.



## KATA PENGANTAR

### KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "*Kajian Fenologi Pembungaan dan Pembuahan Kecipir (*Psophocarpus tetragonilobus* (L.) DC) sebagai Pengayaan Materi Ajar Biologi Reproduksi?*". Skripsi ini merupakan salah satu syarat yang diajukan kepada Universitas Jambi untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Biologi di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jambi.

Penyusunan skripsi dapat diselesaikan karena adanya bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Ucapan terima kasih kepada Ibu Dr. Prita Murni, M.Si. selaku pembimbing I, dan Bapak M. Erick Sanjaya, S.Pd., M.Pd. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini dan senantiasa meluangkan waktunya untuk membimbing serta memberi arahan, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih kepada Ibu Dra. Muswita, M.Si., selaku Penguji I, Ibu Eka Aghnia Syarif, M.Pd., selaku Penguji II serta Ibu Dr. Dra. Upik Yelianti, M.S. selaku penguji III yang telah memberikan saran dan masukan yang membangun sehingga skripsi ini menjadi lebih baik.

Terima kasih yang sangat mendalam penulis ucapkan kepada kedua orang tua tercinta, Bapak Dedi dan Ibu Rosmiati atas segala doa, kasih sayang, dukungan, dan pengorbanan tiada henti yang telah menjadi sumber kekuatan dalam setiap langkah penulis. Sejak pertama kali menginjakkan kaki di bangku perkuliahan hingga akhirnya menyelesaikan skripsi ini, setiap perjalanan tidak pernah lepas dari



doa dan perhatian yang tulus dari mereka. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada kakak tersayang, Ria Mulyati serta seluruh keluarga besar yang selalu memberikan semangat. Semoga segala kebaikan, cinta, dan dukungan yang telah diberikan mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Helmi, S.H., MH. selaku Rektor Universitas Jambi
2. Bapak Prof. Dr. M. Rusdi, S.Pd., M.Sc. selaku Dekan FKIP, Universitas Jambi.
3. Ibu Dr. Dra. Evita Anggreini, M.Si. selaku Ketua Jurusan PMIPA.
4. Ibu Winda Dwi Kartika, S.Si., M.Si. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Biologi.
5. Ibu Dr. Mia Aina, S.Pd., M.Pd. selaku Pembimbing Akademik
6. Bapak dan Ibu dosen khususnya program studi Pendidikan biologi, yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat bagi penulis selama melaksanakan perkuliahan.
7. Kepada saudari sekaligus sahabatku Nurfadila Fadlil Insani, yang telah menemani proses penulis serta memberikan semangat dan dukungan tiada hentinya disaat penulis mengeluh.
8. Kepada teman-teman angkatan 2021 dan seluruh teman-teman yang terlibat yang kebersamaan penulis dibangku perkuliahan dan senantiasa memberikan dukungannya.

Jambi, 06 April 2025

Anggun Yuniar

## DAFTAR ISI

|                                                        | Halaman |
|--------------------------------------------------------|---------|
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>                       | i       |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>                        | ii      |
| <b>MOTTO .....</b>                                     | iii     |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN .....</b>                        | iv      |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                   | v       |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                            | vi      |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                                | viii    |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                             | x       |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                              | xi      |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                           | xii     |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>                         | 1       |
| 1.1 Latar Belakang .....                               | 1       |
| 1.2 Identifikasi Masalah .....                         | 4       |
| 1.3 Batasan Masalah .....                              | 5       |
| 1.4 Rumusan Masalah .....                              | 5       |
| 1.5 Tujuan Penelitian .....                            | 5       |
| 1.6 Manfaat Penelitian .....                           | 5       |
| <b>BAB II KAJIAN TEORITIK .....</b>                    | 6       |
| 2.1 Kajian Teori dan Hasil Penelitian Relevan .....    | 6       |
| 2.1.1 Fenologi Pembungaan dan Pembuahan .....          | 6       |
| 2.1.2 Tahap Perkembangan Bunga dan Buah .....          | 8       |
| 2.1.3 Faktor Lingkungan Pembungaan dan Pembuahan ..... | 12      |
| 2.1.4 Biologi Kecipir .....                            | 15      |
| 2.1.5 Pengayaan Materi Ajar .....                      | 18      |
| 2.1.6 Video Pengayaan .....                            | 19      |
| 2.1.7 Penelitian yang Relevan .....                    | 19      |
| 2.2 Kerangka Berfikir .....                            | 24      |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>                 | 26      |
| 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....                  | 26      |
| 3.2 Jenis Penelitian .....                             | 26      |
| 3.3 Data dan Sumber Data .....                         | 26      |
| 3.4 Populasi dan Sampel .....                          | 27      |
| 3.5 Teknik Pengambilan Sampel .....                    | 27      |
| 3.6 Teknik Pengumpulan Data .....                      | 28      |
| 3.7 Prosedur Kerja .....                               | 28      |
| 3.7.1 Alat dan Bahan .....                             | 28      |



|                                                     |                                                               |           |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.7.2                                               | Penyiapan Sampel .....                                        | 28        |
| 3.7.3                                               | Pengamatan Fenologi Bunga dan Buah.....                       | 29        |
| 3.7.4                                               | Waktu Tahap Perkembangan Bunga dan Buah.....                  | 29        |
| 3.7.5                                               | Pengamatan Faktor Lingkungan.....                             | 29        |
| 3.7.6                                               | Tabel Pengamatan.....                                         | 29        |
| 3.8                                                 | Teknik Analisis Data .....                                    | 31        |
| 3.9                                                 | Rencana Pemanfaatan Hasil Penelitian dalam Pembelajaran ..... | 31        |
| <b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b> |                                                               | <b>34</b> |
| 4.1                                                 | Hasil Penelitian .....                                        | 34        |
| 4.1.1                                               | Gambaran Umum Hasil Penelitian.....                           | 34        |
| 4.1.2                                               | Fenologi Pembungaan Kecipir .....                             | 35        |
| 4.1.3                                               | Fenologi Pembuahan Kecipir .....                              | 38        |
| 4.1.4                                               | Faktor Lingkungan .....                                       | 40        |
| 4.2                                                 | Pembahasan.....                                               | 43        |
| 4.2.1                                               | Fenologi Pembungaan Kecipir .....                             | 43        |
| 4.2.2                                               | Fase Perkembangan Bunga .....                                 | 43        |
| 4.2.3                                               | Fenologi Pembuahan Kecipir .....                              | 51        |
| 4.2.4                                               | Fase Perkembangan Buah Kecipir .....                          | 52        |
| 4.2.5                                               | Pengamatan Faktor Lingkungan.....                             | 56        |
| 4.2.6                                               | Video Pengayaan Materi Ajar Biologi Reproduksi .....          | 62        |
| <b>BAB V SIMPULAN IMPLIKASI DAN SARAN .....</b>     |                                                               | <b>64</b> |
| 5.1                                                 | Simpulan.....                                                 | 64        |
| 5.2                                                 | Implikasi.....                                                | 65        |
| 5.3                                                 | Saran.....                                                    | 65        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                          |                                                               | <b>66</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                                |                                                               | <b>73</b> |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar                                                      | Halaman |
|-------------------------------------------------------------|---------|
| 2.1 Bunga Kecipir .....                                     | 17      |
| 2.2 Kerangka Berfikir Penelitian.....                       | 25      |
| 3.1 Indikator Umum Fase- Fase Perkembangan Bunga.....       | 30      |
| 3.2 Indikator Umum Fase- Fase Perkembangan Buah.....        | 30      |
| 3.3 Pengamatan Fenologi .....                               | 30      |
| 3.4 Pengamatan Faktor Lingkungan .....                      | 31      |
| 3.5 Desain Sampul Awal Video .....                          | 32      |
| 3.6 Desain Storyboard Vidio .....                           | 33      |
| 4.1 Grafik Suhu Udara .....                                 | 41      |
| 4.2 Grafik Kelembaban Udara .....                           | 41      |
| 4.3 Grafik Intensitas Cahaya .....                          | 42      |
| 4.4 Grafik Curah Hujan.....                                 | 42      |
| 4.5 Kecipir pada Fase Inisiasi Bunga.....                   | 44      |
| 4.6 Perkembangan Fase Kuncup Bunga Muda Kecipir .....       | 45      |
| 4.7 Sayatan melintang fase kuncup bunga muda .....          | 46      |
| 4.8 Kuncup bunga kecipir pada fase <i>Praanthesis</i> ..... | 47      |
| 4.9 Perkembangan alat reproduksi fase <i>anthesis</i> ..... | 49      |
| 4.10 Bunga kecipir pada fase <i>postanthesis</i> .....      | 50      |
| 4.11 Buah kecipir pada fase inisiasi .....                  | 52      |
| 4.12 Buah kecipir pada fase muda .....                      | 53      |
| 4.13 buah kecipir pada fase dewasa .....                    | 54      |
| 4.14 buah kecipir pada fase matang .....                    | 56      |
| 4.15 QR kode video pengayaan .....                          | 63      |



## DAFTAR TABEL

| Tabel                                                  | Halaman |
|--------------------------------------------------------|---------|
| 3.1 Indikator Umum Fase- Fase Perkembangan Bunga ..... | 30      |
| 3.2 Indikator Umum Fase- Fase Perkembangan Buah .....  | 30      |
| 3.3 Pengamatan Fenologi.....                           | 30      |
| 3.4 Pengamatan Faktor Lingkungan .....                 | 31      |
| 3.5 Desain <i>Storyboard</i> Vidio .....               | 33      |
| 4.1 Rata-rata Fase Perkembangan Bunga Kecipir .....    | 37      |
| 4.2 Rata-rata Fase Perkembangan Buah Kecipir .....     | 40      |
| 4.3 Pengamatan Faktor Lingkungan (Cuaca) .....         | 57      |

## DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran                                              | Halaman |
|-------------------------------------------------------|---------|
| 1. Surat Bebas Laboratorium .....                     | 73      |
| 2. Hasil Turnitin Skripsi .....                       | 74      |
| 3. Timeline Penelitian .....                          | 75      |
| 4. Tabel Pengamatan Faktor Lingkungan.....            | 76      |
| 5. Tabel Pengamatan Perkembangan Bunga dan Buah ..... | 78      |



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia sebagai negara kepulauan yang terletak di antara dua benua, yaitu Asia dan Australia, serta dua samudera, yakni Hindia dan Pasifik memiliki posisi geografis yang strategis. Keberadaan lebih dari 17.000 pulau dengan berbagai ekosistem yang berbeda menjadikan Indonesia sebagai salah satu negara dengan tingkat keanekaragaman hayati tertinggi di dunia. Kekayaan flora yang dimiliki tidak hanya menjadi aset alam, tetapi juga merupakan sumber kehidupan yang penting bagi masyarakat lokal. Masyarakat di berbagai daerah memanfaatkan keanekaragaman flora untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari dengan berbagai cara yaitu dengan memanfaatkan tanaman sebagai obat tradisional untuk mengobati berbagai penyakit, menggunakan tanaman hias seperti melati dalam upacara adat, serta menanam tanaman sayuran potensial sebagai peluang usaha bagi petani.

Sayuran tropis yang memiliki nilai potensial di Indonesia salah satunya adalah kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC), yang diperkirakan masuk ke Indonesia pada abad ke-17. Namun hingga kini, kecipir belum dibudidayakan secara meluas dan umumnya hanya dimanfaatkan sebagai tanaman pagar, sehingga potensi hasil maupun keuntungan dari budidaya kecipir belum banyak diketahui. Berbeda halnya dengan di negara lain, seperti Myanmar dan Nigeria, yang telah membudidayakan kecipir secara komersial (Purwanti *et al.*, 2019:74). Di Thailand, kecipir bahkan telah dibudidayakan secara luas di seluruh provinsi karena nilai kegunaannya yang ganda, baik sebagai penghasil polong maupun umbi dalam kondisi iklim tropis yang lembap (Sriwichai *et al.*, 2021).

Budidaya dan pemanfaatan tanaman kecipir di Indonesia hingga saat ini belum dilakukan secara optimal dan masih terbatas pada penggunaan polong muda sebagai lalapan atau sayur. Secara biologis, seluruh bagian tanaman kecipir, termasuk polong muda, polong tua, daun muda, daun tua, bunga, dan umbi, memiliki potensi untuk dikonsumsi dan dimanfaatkan sebagai sumber pangan yang bernutrisi tinggi. Selain pemanfaatannya yang beragam untuk sayuran dan bahan pangan, juga dari aspek ekologis sangat sesuai dengan kondisi Indonesia (Rabbani *et al.* 2021: 622).

Proses pertumbuhan kecipir terdiri atas beberapa fase, dengan fase reproduksi sebagai tahap yang paling penting. Fenologi pembungaan dan pembuahan dalam fase ini menjadi kunci untuk memastikan keberhasilan produksi. Faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi kedua proses tersebut secara langsung menentukan kualitas dan kuantitas hasil panen yang diperoleh (Rahayuningtyas *et al.* 2020: 343). Namun, proses pembungaan masih sulit dipahami karena keterbatasan informasi yang tersedia. Dalam perkembangannya, proses pembungaan mencakup beberapa tahap, dan setiap tahap perlu dilalui secara optimal untuk memperoleh hasil panen yang optimal (Ashari, 2002:21). Oleh karena itu, pemahaman yang lebih mendalam terhadap setiap fase pembungaan menjadi sangat penting untuk meningkatkan produktivitas tanaman.

Menurut Triastinurmiatiningsih *et al.* (2021:154) fenologi pembungaan suatu jenis tumbuhan adalah salah satu karakter penting dalam siklus hidup tumbuhan karena pada tahapan itu terjadi proses awal bagi suatu tumbuhan untuk berkembang biak. Masing-masing tahapan pada fase fenologi penting untuk diketahui, terutama pada tumbuhan berbunga karena organ bunganya yang menjadi

daya tarik baik dari segi bentuk, warna, maupun aromanya sehingga dapat menambah nilai budidaya dan komersil (Huda *et al.* 2020:167).

Fenologi, yang mencakup studi tentang waktu terjadinya peristiwa biologis seperti pembungaan dan pembuahan, memberikan peluang bagi petani untuk menentukan periode terbaik dalam menanam, memupuk, dan memanen kecipir. Menurut Maure *et al.* (2019), fenologi, terutama pada tahap pembungaan dan pembuahan, berperan penting dalam menentukan produktivitas tanaman kecipir, karena tahap-tahap ini sangat sensitif terhadap kondisi lingkungan.

Penerapan konsep fenologi diintegrasikan dalam mata kuliah biologi reproduksi yang secara khusus membahas hubungan erat antara alat reproduksi tumbuhan, yaitu bunga, dengan keseluruhan proses reproduksi. Tahap perkembangan bunga dan buah merupakan fase penting yang harus dilalui untuk mencapai keberhasilan reproduksi pada tumbuhan berbunga. Namun, analisis kebutuhan bahan ajar menunjukkan bahwa 45,1% siswa SMA mengalami kesulitan dalam memahami materi biologi reproduksi melalui media konvensional (Nisak, 2021: 130). Untuk memahami fenologi secara komprehensif, diperlukan pengamatan langsung yang dapat difasilitasi melalui visualisasi berbasis video. Penelitian eksperimental menunjukkan bahwa penggunaan media video dapat meningkatkan pemahaman siswa sebesar 60% dibandingkan dengan metode cetak (Putri *et al.*, 2019: 29). Penggunaan teknologi pendidikan melalui pendekatan interaktif, khususnya dalam bentuk video pembelajaran, memberikan peluang untuk menyajikan proses biologis yang kompleks secara lebih nyata dan mudah dipahami. Selanjutnya, video pembelajaran menyediakan fleksibilitas dalam proses belajar karena memungkinkan mahasiswa mengakses materi secara berulang serta



meninjau kembali bagian-bagian yang belum dipahami. Pengayaan materi ajar berbasis video ini juga menjadi sarana yang efektif untuk memahami bagaimana tumbuhan beradaptasi terhadap lingkungan, dengan menyajikan hubungan antara faktor-faktor lingkungan seperti cahaya, suhu, dan kelembapan terhadap proses reproduksi. Kebutuhan pengembangan media digital interaktif dalam pembelajaran biologi didukung oleh temuan bahwa 82% mahasiswa lebih termotivasi belajar melalui integrasi konten visual dinamis (Wicaksono, 2024: 32). Implementasi media ini secara langsung mendukung pembelajaran dalam kajian biologi reproduksi pada materi bunga dan fenologi pembungaan.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, maka peneliti tertarik untuk melaksanakan penelitian dengan judul “Kajian Fenologi Pembungaan dan Pembuahan Kecipir (*Psophocarpus tetragonilobus* (L.) DC) sebagai Pengayaan Materi Ajar Biologi Reproduksi”. Informasi ini berguna untuk mengetahui perubahan morfologi tumbuhan mulai dari terbentuknya kuncup bunga hingga menjadi buah dan waktu yang dibutuhkan selama fase pembungaan dan pembuahan serta mengaitkannya dengan faktor lingkungan dilokasi penelitian.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

1. Informasi mengenai fenologi pembungaan dan pembuahan kecipir masih terbatas, sehingga diperlukan kajian mendalam untuk memahami waktu dan faktor lingkungan yang memengaruhi proses pembungaan dan pembuahannya.
2. Kurangnya pengetahuan tentang waktu yang tepat untuk tanam dan panen mengakibatkan rendahnya produktivitas tanaman kecipir. Kajian fenologi diharapkan dapat membantu menentukan waktu optimal untuk meningkatkan hasil panen.

### **1.3 Batasan Masalah**

1. Penelitian ini hanya mengkaji fenologi pembungaan dan pembuahan tanaman kecipir, tidak termasuk aspek lain dari budidaya kecipir seperti teknik penanaman, pemupukan, dan pengendalian hama serta penyakit tanaman.
2. Fokus kajian terbatas pada fase perkembangan bunga dan buah sebagai bagian dari proses reproduksi tanaman kecipir.

### **1.4 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana fenologi pembungaan kecipir?
2. Bagaimana fenologi pembuahan kecipir?

### **1.5 Tujuan Penelitian**

1. Menganalisis fenologi pembungaan kecipir
2. Menganalisis fenologi pembuahan kecipir.

### **1.6 Manfaat Penelitian**

1. Sebagai materi ajar dalam bentuk video untuk mahasiswa Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jambi, khususnya pada mata kuliah Biologi Reproduksi.
2. Sebagai sumber informasi ilmiah untuk menambah pengetahuan dan melengkapi informasi mengenai fenologi pembungaan dan pembuahan dari jenis tanaman kecipir dan dimanfaatkan oleh petani dalam proses budidaya sehingga menghasilkan varietas unggulan.

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORITIK**

#### **2.1 Kajian Teori dan Hasil Penelitian Relevan**

##### **2.1.1 Fenologi Pembungaan dan Pembuahan**

Fenologi merupakan ilmu tentang periode fase-fase yang terjadi pada suatu tumbuhan seperti pembentukan daun, pembungaan, dan pembuahan, yang dapat dipengaruhi oleh lama penyinaran, suhu, dan kelembapan udara. Fase pembungaan merupakan periode perkembangan bunga dan menjadi awal dari proses reproduksi suatu tumbuhan yang dilanjutkan dengan fase perbuahan, yaitu periode dari awal perkembangan buah sampai buah masak (Tabla dan Vargas, 2004:243). Fase yang terjadi saat periode perkembangan bunga meliputi inisiasi bunga, kuncup kecil, kuncup besar, bunga terbuka (*anthesis*), dan perkembangan buah. Fase yang terjadi saat pembentukan buah dimulai sejak mahkota bunga gugur sampai buah masak secara fisiologis (Jamsari *et al.* 2007:145).

Fenologi pembungaan suatu jenis tumbuhan adalah salah satu faktor penting dalam siklus hidup tumbuhan karena pada tahapan itu terjadi proses awal bagi suatu tumbuhan untuk berkembang biak (Triastinurmiatiningsih *et al.* 2021:154). Proses pembungaan mengandung sejumlah tahap penting, yang semuanya harus berhasil dilalui untuk memperoleh hasil akhir yaitu biji, dan masing-masing tahap tersebut dipengaruhi oleh faktor-faktor internal dan eksternal yang berbeda (Jasmitro, 2022:10). Fenologi perbuahan yang terjadi secara periodik pada setiap tumbuhan memiliki karakter dan perilaku yang berbeda-beda. Fase pembungaan terjadi proses awal bagi suatu tumbuhan untuk berkembang biak yang diawali dengan



pemunculan kuncup bunga dan diakhiri dengan pematangan buah (Agustin & Garvita, 2021:83).

Pengamatan perkembangan buah merupakan kelanjutan dari pengamatan perkembangan bunga. Tahap-tahap yang diamati mulai dari waktu terlihatnya tanda bakal buah, terbentuknya buah, buah muda dan buah masak. Selain waktu juga dicatat perubahan ukuran, warna dan bentuk buah serta jumlah buah/biji. (Syamsuwida *et al.* 2014:90). Keberlanjutan dari proses pembuahan adalah terbentuknya buah. Buah berkembang dari bakal buah dan beberapa bagian-bagian bunga (Hasnunidah & Wiono, 2019: 145). Proses ini penting untuk memahami dinamika reproduksi tanaman secara menyeluruh.

Pembuahan adalah proses bersatu dan meleburnya sel telur dan sel sperma untuk membentuk zigot. Zigot kemudian tumbuh menjadi embrio janin dalam biji. Bila biji berkecambah, selanjutnya akan menjadi tumbuhan dewasa. Organ bunga yang berperan dalam proses pembentukan biji ialah benang sari (*stamen*) dan putik (*pistil*). Benang sari akan menghasilkan serbuk sari yang masing-masing membentuk gamet. Di dalam bagian bawah putik terbentuk bakal biji yang mengandung telur. Pada saat terjadi penyerbukan, terbentuk tabung serbuk sari, kemudian berlangsung pembuahan antara sperma dan sel telur akhirnya terbentuklah biji. Proses ini berlangsung melalui serangkaian proses kompleks di dalam benang sari dan bakal biji. (Yani *et al.* 2021: 82)

Pembuahan terjadi di dalam kandung embrio dari bakal biji yang telah masak. Pembuahan akan berjalan lancar bila polen dan inti sel telur dalam keadaan sehat dan subur (*fertile*). Polen harus mempunyai daya tumbuh yang tinggi, sedangkan kepala putik harus mempunyai medium yang baik untuk perkecambahan

dan pertumbuhan polen selanjutnya. Gagalnya pembuahan dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu karena polen dan sel telurnya mandul (*sterile*) atau polennya tidak sesuai untuk bergabung dengan sel telur (*ketakserasian/incompatible*) (Syukur *et al.* 2012: 30).

### **2.1.2 Tahap Perkembangan Bunga dan Buah**

Tahap perkembangan bunga dan buah merupakan proses penting dalam siklus hidup tanaman, dimulai dari fase *anthesis*, yaitu saat bunga mekar dan struktur reproduksi muncul secara fungsional (Li *et al.*, 2009). Tahap perkembangan organ generatif tumbuhan terdiri dari:

#### **a. Fase Inisiasi**

Fase inisiasi yang ditandai dengan munculnya kuncup bunga pertama kali merupakan tahap awal dari proses di mana tanaman beralih dari fase vegetatif ke fase generatif, yang sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti fotoperiode dan suhu (Arteca, 2013). Selanjutnya, terjadi pembentukan organ-organ generatif. Pembengkakan ujung tunas (diferensiasi) dimulai dari pangkal tunas dan membentuk kuncup bunga beserta tangkainya. Diferensiasi kuncup bunga biasanya diawali dengan pembentukan tangkai, yang mengandung meristem sekunder yang berperan dalam membentuk bunga-bunga tunggal. Proses mekar dan munculnya mahkota bunga berasal dari pembengkakan kuncup yang mencapai tahap optimal (Baskorowati & Pudjiono, 2015:165-168).

Perubahan morfologis pada tahap inisiasi bunga menjadi bentuk kuncup reproduktif mulai dapat terdeteksi secara makroskopis untuk pertama kalinya. Transisi dari tunas vegetatif menjadi kuncup reproduktif ini dapat dideteksi dari

perubahan bentuk maupun ukuran kuncup, serta proses-proses selanjutnya yang mulai membentuk organ-organ reproduktif (Zubaidah, 2023:10).

b. Fase Pertumbuhan Bagian Bunga

Fase pertumbuhan bagian bunga meliputi pembentukan dan perkembangan organ-organ bunga seperti kelopak, mahkota, putik, dan benang sari, yang bermula dari pembentukan primordia bunga di meristem apikal atau lateral (Arteca, 2013). Fase ini dikenal sebagai stadium kuncup besar karena adanya proses pertumbuhan yang menyebabkan peningkatan ukuran kuncup. Proses ini sangat penting dalam siklus reproduksi tanaman, karena mempengaruhi morfologi dan potensi reproduktif bunga yang dihasilkan (Baskorowati & Pudjiono, 2015:165-168).

c. Fase Menuju Kematangan Bunga (*Pra-anthesis*)

Fase menuju kematangan bunga ditandai dengan munculnya serbuk sari sebagai tanda kesiapan reproduksi (Arteca, 2013). Fase *praanthesis* ditandai oleh perubahan warna yang signifikan pada komponen bunga, seperti mahkota dan tabung bunga, yang awalnya berwarna hijau secara bertahap berubah menjadi putih. Perubahan ini disertai dengan munculnya bagian mahkota yang mulai terlihat dan menunjukkan tanda-tanda akan mekar, sehingga fase ini sering disebut sebagai stadia persiapan mekarnya bunga. Fase *praanthesis* sangat penting dalam menentukan kualitas dan daya tarik visual bunga, yang dapat mempengaruhi proses penyerbukan dan reproduksi tanaman (Baskorowati & Pudjiono, 2015:165-168).

d. Fase Bunga Mekar (*Anthesis*)

Fase *anthesis* adalah fase ketika bunga mekar sepenuhnya, ditandai dengan terbukanya kelopak dan organ reproduktif (Arteca, 2013). Secara umum, tahap ini

menunjukkan kematangan organ reproduksi tanaman yang siap untuk penyerbukan dan pembuahan. Namun, beberapa spesies tanaman berbunga memiliki waktu kematangan organ reproduktif yang berbeda. Pada tumbuhan Angiospermae, kematangan organ reproduksi bisa terjadi sebelum bunga mekar atau sesudahnya (Baskorowati & Pudjiono, 2015:165-168).

Menurut Zubaidah (2023:10) *Anthesis* terjadi bersama masakny organ reproduksi jantan dan betina, walaupun dalam kenyataannya tidak selalu demikian. Ada kalanya organ reproduksi, baik jantan maupun betina, masak sebelum terjadi *anthesis*, atau bahkan jauh setelah terjadinya *anthesis*. Bunga *dichogamy* mencapai kemasakan organ reproduktif jantan dan betina dalam waktu tidak bersamaan

e. Fase Bunga Layu (*Post-anthesis*)

Fase *Post-anthesis* ditandai oleh bunga mulai layu dan kering kemudian rontok yang mengakibatkan terjadinya perubahan morfologis pada beberapa komponen bunga (Arteca, 2013). Perubahan tersebut terlihat pada mahkota dan tabung bunga yang mulai mengalami layu dan rontok, yang berfungsi sebagai indikator bahwa periode pembungaan telah berakhir. Setelah fase pembungaan selesai, proses berlanjut ke fase perkembangan buah. Namun, tidak semua bunga mampu menghasilkan buah, karena dapat mengalami kegagalan dalam proses penyerbukan atau tidak semua tahap pembungaan dapat dilalui dengan optimal. (Baskorowati & Pudjiono, 2015:165-168).

f. Fase Penyerbukan dan Pembuahan

Fase penyerbukan adalah tahap perkembangbiakan tumbuhan, yaitu proses menempelnya serbuk sari dari kepala sari (*anther*) sebagai alat kelamin jantan pada



kepala putik (*stigma*) yang mengandung sel kelamin betina. Perkembangan selanjutnya adalah beberapa bagian bunga seperti mahkota bunga, benang sari dan tangkai putik mengering dan gugur. Apabila tahap penyerbukan berhasil maka dilanjutkan dengan proses pembuahan (Baskorowati & Pudjiono, 2015:165-168).

Tahap penyerbukan dan pembuahan diawali dengan pembesaran bakal buah (*ovarium*), yang diikuti oleh perkembangan cadangan makanan (*endosperm*), dan selanjutnya terjadi perkembangan embrio. Setelah embrio terbentuk, biji mulai mengalami pematangan dengan ditandai oleh penebalan dinding sel dan akumulasi cadangan makanan (Zubaidah, 2023:11).

Pembentukan buah diawali dengan peristiwa penyerbukan kepala putik (*stigma*) oleh serbuk sari (*pollen*). Pollen berkecambah dan membentuk tabung pollen (*pollen tube*) untuk mencapai bakal buah (*ovule*). Bertemunya pollen (sel jantan) dengan bakal biji (sel telur) di dalam bakal buah (*ovary*) disebut pembuahan (*fertilisasi*). Bakal buah akan membesar dan berkembang menjadi buah bersamaan dengan pembentukan biji sehingga dihasilkan buah yang *fertile* (Zubaidah, 2023: 11). Proses reproduksi tumbuhan mengikuti urutan yang teratur. Reproduksi seksual ditandai dengan pembuahan, pembentukan zigot, dan perkembangan embrio. Peristiwa berurutan ini juga dapat dikelompokkan sebagai peristiwa pra-pembuahan, pembuahan, dan pasca-pembuahan (Pandey, 2022: 8).

#### g. Tahap Perkembangan Buah

Fase ini diawali dengan bakal buah yang mulai mengalami pembesaran diikuti dengan perkembangan cadangan makanan (*endosperm*) setelah itu terjadi proses perkembangan embrio. Pembuahan merupakan proses peleburan sel kelamin jantan dan sel kelamin betina yang pada akhirnya akan menghasilkan zigot dan

menjadi organisme baru. Jika pembuahan berhasil maka akan terbentuk biji. Jadi hasil perkembangbiakan generatif adalah biji (Pgs, 2021:9).

Pengamatan perkembangan buah merupakan kelanjutan dari pengamatan perkembangan bunga, yang bertujuan untuk memahami proses reproduksi tanaman secara keseluruhan. Tahap-tahap yang diamati mencakup waktu terlihatnya tanda bakal buah, diikuti dengan proses pembentukan buah, perkembangan buah muda, hingga buah mencapai tingkat kematangan sempurna (Syamsuwida *et al.* 2014:90). Keberlanjutan dari proses pembuahan adalah terbentuknya buah. Buah adalah salah satu organ reproduksi pada tumbuhan berbunga. Buah biasanya membungkus dan melindungi biji. Buah banyak memiliki nilai ekonomi diantaranya sebagai bahan pangan dan bahan baku industri (Hasnunidah & Wiono, 2019:133)

### **2.1.3 Faktor Lingkungan dalam Pembungaan dan Pembuahan**

Pembentukan bunga pada hakekatnya merupakan hasil interaksi antara gen dengan lingkungan. Faktor lingkungan yang mempengaruhi pembungaan antara lain fotoperiodisitas, temperatur, cahaya, air dan nutrisi, sedangkan faktor dalam yang mempengaruhi pembungaan tanaman antara lain hormonal dan nutrisi (Syah, 2024: 119). Tanaman yang berada dalam kondisi lingkungan optimum, maka tanaman dapat berbunga, kemudian mekar, dan mengalami fase pembuahan. (Trimanto *et al.* 2020:83). Faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman terdiri dari:

#### **1) Suhu**

Suhu adalah salah satu faktor iklim yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pada suhu yang sangat tinggi, pertumbuhan tanaman dapat terhambat bahkan berhenti, meskipun ketersediaan air mencukupi, dan hal ini dapat

menyebabkan daun atau buah rontok sebelum waktunya. Suhu optimum untuk pertumbuhan berkisar antara 15°C hingga 30°C. Suhu minimum, sekitar 10°C, merupakan suhu terendah di mana tanaman masih bisa tumbuh, sedangkan suhu maksimum antara 30°C hingga 38°C adalah batas tertinggi di mana pertumbuhan masih dapat berlangsung (Alridiwirsa *et al.*, 2022: 195)

## 2) Curah Hujan

Air merupakan faktor yang paling penting dalam produksi tanaman dibandingkan faktor lingkungan lainnya. Curah hujan memiliki peran utama dalam mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman pangan, karena air berfungsi mengangkut unsur hara dari tanah ke akar dan kemudian ke bagian tanaman lainnya. Ketersediaan air bergantung pada curah hujan, yang pada gilirannya sangat dipengaruhi oleh iklim di suatu wilayah. Jenis tumbuhan yang ada di suatu daerah juga dipengaruhi oleh jumlah curah hujan. Di daerah dengan curah hujan rendah, keanekaragaman tumbuhan lebih sedikit dibandingkan dengan wilayah yang memiliki curah hujan tinggi (Alridiwirsa *et al.*, 2022: 195)

Di daerah tropis sebagian besar daerah memiliki musim hujan dan kemarau yang jelas sehingga memerlukan tambahan penyiraman di lahan, terutama jika kemarau lebih dari dua bulan. Curah hujan dapat berpengaruh pada produksi buah karena dapat berpengaruh pada kerontokan bunga sebelum terbentuknya buah. Curah hujan yang tinggi dengan drainase lahan yang kurang baik juga dapat menyebabkan gagalnya panen buah (Zubaidah, 2023: 12)

## 3) Kelembaban Udara

Kelembaban berhubungan dengan kecepatan transpirasi melalui daun, karena transpirasi memengaruhi laju pengangkutan air dan unsur hara yang terlarut.

Jika kelembaban dapat dijaga, tumbuhan akan menyerap lebih banyak air dan menguapkannya lebih sedikit. Hal ini mendukung aktivitas pemanjangan sel, sehingga sel-sel tumbuhan lebih cepat mencapai ukuran maksimal, menyebabkan pertumbuhan lebih besar. Untuk mengatasi kelebihan air, tumbuhan beradaptasi dengan memiliki daun yang lebih lebar. Proses pemecahan senyawa bermolekul besar selama respirasi menghasilkan energi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Alridiwersah *et al.* 2022:195)

Kelembaban udara berpengaruh pada transpirasi tanaman. Pada kelembaban yang rendah, transpirasi akan meningkat yang dapat berpengaruh terhadap defisit air pada tanaman. Apabila tidak segera diatasi dapat menyebabkan tanaman mengalami kelayuan. Tanaman buah-buahan membutuhkan kelembaban yang stabil dalam fase bunga, buah dan panen. Bunga untuk menjadi buah diperlukan suatu lingkungan yang mendukung (Zubaidah, 2023: 12)

#### 4) Cahaya Matahari

Cahaya matahari sangat berpengaruh dalam proses pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan hijau. Cahaya matahari digunakan untuk membantu proses fotosintesis. Respon tumbuhan pada cahaya matahari memengaruhi pertumbuhan tumbuhan tersebut yang dikontrol oleh pigmen bernama fitokrom. Peningkatan intensitas cahaya matahari biasanya mempercepat proses pembungaan dan pembuahan. Sebaliknya, jika intensitas cahaya matahari menurun, masa pertumbuhan tanaman akan lebih lama. Kekurangan radiasi matahari selama pertumbuhan dapat menyebabkan etiolasi, di mana batang kecambah tumbuh lebih cepat tetapi lemah, dan daunnya menjadi lebih kecil, tipis, serta pucat (Pujiwati, 2019: 66)



### 2.1.4 Biologi Kecipir

Kecipir merupakan tanaman tropis yang mampu tumbuh dan bereproduksi selama beberapa siklus musim. Kelangsungan hidup dan siklus pertumbuhannya dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti fotoperiode dan ketersediaan air, terutama dalam kaitannya dengan pergiliran musim hujan dan kemarau. Kondisi musim kering, kecipir mengalami pertumbuhan generatif yang ditandai dengan banyaknya bunga dan buah yang dihasilkan. Sedangkan musim hujan, lebih fokus pada pertumbuhan vegetatif seperti pembentukan daun dan akar. Kemampuannya untuk bertahan di berbagai kondisi cuaca menjadikan kecipir sebagai tanaman yang adaptif dan cocok dibudidayakan di daerah tropis (Husen *et al.* 2021: 163)

Kecipir merupakan tanaman dengan habitus *liana herbaceous* (herba pemanjat), sehingga memerlukan struktur penopang atau turus untuk mendukung pertumbuhan vertikal yang optimal dan arah pertumbuhan yang teratur. Tanaman ini memiliki sistem perakaran tunggang yang didukung oleh akar lateral yang panjang dan menebal, yang berfungsi untuk menyerap air dan nutrisi dari tanah dengan baik. Jika dibiarkan tanpa rambatan, tanaman kecipir akan menjalar di permukaan tanah, sehingga dapat berfungsi sebagai penutup tanah alami (Rukamana & Yudirachman, 2023: 81) Klasifikasi kecipir dalam taksonomi tumbuhan berdasarkan Plantamor (2024) adalah sebagai berikut:

|             |                                              |
|-------------|----------------------------------------------|
| Kingdom     | : Plantae                                    |
| Subkingdom  | : Tracheobionta                              |
| Superdivisi | : Spermatophyta                              |
| Divisi      | : Magnoliophyta                              |
| Kelas       | : Magnoliopsida                              |
| Subkelas    | : Rosidae                                    |
| Ordo        | : Fabales                                    |
| Famili      | : Fabaceae                                   |
| Genus       | : Psophocarpus                               |
| Spesies     | : <i>Psophocarpus tetragonolobus</i> (L.) DC |

Kecipir dapat tumbuh dengan baik di berbagai kondisi iklim di Indonesia, baik di daerah dataran rendah maupun dataran tinggi. Kecipir dapat hidup di tanah dengan bahan organik rendah, berpasir, maupun tanah kering. Kecipir memiliki daya tahan yang baik terhadap kekeringan, sehingga penyiraman hanya dilakukan jika diperlukan. Peremajaan pada pohon kecipir dapat dilakukan dengan memangkas batang hingga ketinggian 30 cm dari atas tanah (Prihandana & Hendroko, 2008: 170).

Keunggulan kecipir dibandingkan dengan tanaman sayuran lainnya adalah seluruh bagian tanamannya dapat dimanfaatkan dan kaya akan protein, sehingga kecipir dijuluki sebagai tanaman multifungsi. Polong muda, umbi, daun muda, dan bunga dapat diolah menjadi sayuran. Biji keringnya dapat diekstrak menjadi minyak, diolah menjadi susu, tempe, tahu, atau digunakan sebagai pakan ternak. Selain itu, tepung dari biji kecipir juga dapat menjadi sumber protein dalam pembuatan roti (Krisnawati, 2010: 115).

Secara morfologi, kecipir memiliki bunga tunggal yang menyerupai kupu-kupu dan mekar di pagi hari, tumbuh dari ketiak daun. Kelopaknya biasanya berwarna biru pucat dan dapat dipakai sebagai pewarna makanan. Batangnya berbentuk silindris dan beruas-ruas. Daunnya majemuk dengan anak daun berjumlah tiga, berbentuk segitiga, panjang daunnya berkisar 7,0 - 8,5 cm, pertulangan daun menyirip, letak berselang-seling, dan berwarna hijau. Bijinya kecil dan bulat dengan diameter berkisar 8 - 10 mm, bijinya berwarna coklat sewaktu muda dan berubah menjadi hitam pada waktu matang. Buah kecipir memiliki tipe polong, memanjang, berbentuk segi empat dengan sudut beringgit, panjang sekitar 30 cm, berwarna hijau waktu muda, menjadi hitam dan kering bila

sudah matang atau sudah tua (Naga *et al.*, 2010:2). Morfologi bunga kecipir pada saat mekar disajikan pada Gambar 2.1 berikut.



**Gambar 2.1** Bunga Kecipir

Secara fisiologi, kecipir sangat sensitif terhadap suhu dingin dan termasuk jenis tanaman hari pendek, di mana proses pembungaannya hanya terjadi ketika durasi siang hari lebih pendek dari batas kritis, yaitu 12 jam. Fenomena ini menunjukkan bahwa kecipir memiliki ketergantungan yang kuat terhadap kondisi pencahayaan, yang dapat mempengaruhi siklus reproduksinya (Krisnawati, 2010: 114)

Buah kecipir dapat dipanen pada umur tiga bulan setelah tanam dan dilakukan seminggu sekali hingga tanaman berumur lima bulan. Buah dipanen saat masih muda untuk mendapatkan rasa yang lebih enak. Ciri-ciri tanaman yang siap dipanen adalah panjang buah yang sudah lebih dari 50%, yaitu sekitar 15 cm. Pemanenan dilakukan dengan memotong pangkal tangkai buah menggunakan pisau atau gunting. Tanaman dapat diremajakan kembali sebanyak dua kali, yaitu setelah panen pada penanaman pertama dan setelah panen pertama dari pemangkasan pertama. Peremajaan dilakukan dengan memangkas batang hingga ketinggian 30

cm dari atas tanah, dan tanaman dapat berbuah kembali 2,5 bulan setelah dipangkas (Setyaningrum & Saparinto, 2012: 119).

### **2.1.5 Pengayaan Materi Ajar**

Pengayaan merupakan kegiatan tambahan yang diberikan kepada peserta didik yang telah mencapai ketentuan dalam belajar untuk menambah wawasan atau memperluas pengetahuannya dalam materi pelajaran yang telah dipelajarinya. Kegiatan pengayaan relatif bebas, karena bersifat memperluas, memperdalam dan menunjang satuan pelajaran yang diterapkan kepada semua peserta didik yang sudah tuntas dalam belajar (Restian, 2020:164) Selain itu, pengayaan materi ajar berperan dalam proses peningkatan kualitas materi pembelajaran melalui berbagai metode dan sumber daya tambahan untuk meningkatkan efektivitas proses belajar mengajar. Proses ini melibatkan pemanfaatan teknologi pendidikan serta penerapan pendekatan interaktif yang menarik bagi mahasiswa (Hidayat *et al.* 2021: 36)

Pemberian pengayaan dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan kesempatan memperdalam penguasaan materi dan dapat meningkatkan keterampilan terkait kompetensi yang dipelajari sehingga tercapai tingkat perkembangan optimal. Pengayaan dapat diberikan dalam bentuk tugas tambahan, proyek mandiri, atau diskusi mendalam terkait materi (Anshori, 2004:201).

Materi pengayaan adalah materi yang mendukung peserta didik untuk memperdalam materi yang sudah dilewatinya serta tuntas. Tujuan utama dari pengayaan materi ajar adalah untuk memastikan peserta didik dapat memahami dan menerapkan konsep-konsep yang diajarkan dengan lebih efektif, meningkatkan motivasi dan keterlibatan dalam proses pembelajaran (Sinaga, 2023:3)

### **2.1.6 Video Pengayaan**

Video pengayaan merupakan media pembelajaran berbentuk video yang dirancang untuk memberikan informasi tambahan atau memperdalam pemahaman siswa mengenai suatu topik tertentu. Video ini digunakan untuk mendukung materi pembelajaran yang telah diajarkan, dengan tujuan memperkaya pengalaman belajar siswa melalui penyajian visual dan audio yang lebih interaktif (Hutagalung *et al.* 2023: 55)

Penggunaan video sebagai pengayaan materi ajar dalam pendidikan dapat dijelaskan melalui teori pembelajaran multimedia yang dikemukakan oleh Mayer (2009: 28) bahwa multimedia, yang menggabungkan teks, gambar, suara, dan video, dapat meningkatkan pemahaman siswa dengan memanfaatkan saluran kognitif visual dan auditori secara bersamaan. Informasi yang disampaikan melalui gambar bergerak dan suara dapat membantu siswa untuk memahami konsep yang sulit, seperti dalam materi pembelajaran sains atau matematika.

Video pengayaan berbasis animasi dapat meningkatkan motivasi belajar siswa dan membantu mereka memahami konsep-konsep yang lebih kompleks dengan cara yang menyenangkan dan mudah dipahami. Penggunaan elemen visual yang menarik dan audio yang interaktif, video ini mampu menyajikan informasi secara dinamis sehingga siswa lebih tertarik untuk belajar. (Susilowati & Indrayanti, 2020: 49)

### **2.1.7 Penelitian yang Relevan**

Hasil beberapa penelitian terkait fenologi pembungaan dan pembuahan pada berbagai jenis tanaman menunjukkan adanya variasi waktu pada fase-fase tersebut. Penelitian tersebut dapat menjadi acuan untuk mengamati fenologi



pembungaan dan pembuahan pada tanaman kecipir. Beberapa penelitian tersebut, antara lain:

1. Penelitian yang telah dilakukan oleh Rizkyma *et al.* (2023) mengkaji fenologi fase pembungaan dan perbuahan serta produksi polen pada tanaman kacang panjang (*Vigna unguiculata*). Studi ini bertujuan untuk menganalisis tahapan perkembangan bunga dan buah serta mengamati produksi polen dari kultivar kacang panjang Sabrina. Penelitian ini dilaksanakan di Institut Pertanian Bogor (IPB) dengan menggunakan metode pengamatan langsung pada tujuh tanaman untuk mencatat durasi dan tahapan pembungaan, perkembangan polong, serta produksi polen dari lima sampel bunga menggunakan metode asetolisis. Variabel yang diamati mencakup waktu inisiasi bunga, perkembangan kuncup hingga antesis, serta lama perkembangan buah hingga masak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fase pembungaan dan pembuahan berlangsung selama 21-29 hari. Inisiasi bunga terjadi pada 36 hari setelah tanam (HST), dengan bunga mekar pertama pada 49 HST, serta puncak pembungaan terjadi pada 56-62 HST. Tahapan perkembangan bunga terdiri dari fase inisiasi bunga tujuh sampai sepuluh hari, kuncup kecil satu hari, kuncup besar satu hari, antesis satu sampai dua hari, dan perkembangan buah 11-15 hari. Penelitian ini menegaskan bahwa faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan durasi penyinaran matahari berpengaruh terhadap perkembangan fenologi kacang panjang. Hasil ini dapat menjadi referensi dalam upaya peningkatan produksi tanaman polong-polongan serta konservasi plasma nutfah lokal.
2. Penelitian yang telah dilakukan oleh Dev *et al.* (2022) mengkaji *Flowering biology and fruiting phenology study in white crossberry (Grewia tenax*

(Forssk.)) *Fiori*. Penelitian ini dilakukan di Stasiun Penelitian *Regional Central Arid Zone Research Institute* di Bhuj, Gujarat, India, dengan kondisi tanah yang merupakan campuran tanah garam/sodik dan pasir. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Bunga *G. tenax* memiliki bentuk yang unik dengan 5 kelopak dan 5 benang sari, berwarna putih dengan benang sari kuning. Waktu *anthesis* pada jam 12.15-12.30. Penelitian ini juga menemukan bahwa waktu untuk buah matang dan siap konsumsi adalah rata-rata 15,55 hari setelah *anthesis*. Hasil penelitian ini memberikan gambaran yang komprehensif mengenai fenologi bunga dan fenologi buah *G. tenax*, yang sangat penting untuk penelitian genetik lebih lanjut dan konservasi dari spesies ini.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Agustin dan Garvita (2021) mengkaji fenologi pembungaan dan penyerbukan pada tanaman *Cereus jamacaru* D.C. (Cactaceae) di Kebun Raya Bogor. Studi ini bertujuan untuk mengetahui tahapan fenologi pembungaan dan pembuahan serta mengidentifikasi polinator yang berperan dalam proses penyerbukan. Pengamatan dilakukan pada tujuh kuncup bunga, meliputi fenologi pemekaran bunga dan bunga mekar sempurna. Variabel yang diamati mencakup panjang dan diameter kuncup bunga, panjang dan diameter calon buah, diameter tabung kuntum, panjang kuntum, diameter periantum, serta diameter kumpulan stamen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fenologi bunga *C. jamacaru* membutuhkan waktu sekitar 14-15 hari dari munculnya bakal kuncup hingga bunga mekar sempurna (*antesi*) dan gugur. Bunga mulai mekar pada pukul 18.00 WIB, mekar sempurna pada pukul 22.00-24.00 WIB, dan layu pada pukul 10.00 WIB. Polinator yang teridentifikasi adalah *Trigona*, *Apis indica*, dan semut. Penelitian ini memberikan informasi penting mengenai

biologi reproduksi *C. jamaru*, yang berguna untuk konservasi dan pemanfaatannya sebagai tanaman hias, pangan, dan obat.

4. Penelitian yang telah dilakukan oleh Adhya et al. (2024) mengkaji fenologi pembungaan dan pembuahan pada *Goniothalamus macrophyllus*, tanaman dari famili Annonaceae yang tumbuh di hutan dataran rendah Gunung Tilu, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tahapan perkembangan bunga dan buah pada habitat alaminya, yang penting untuk konservasi serta pengelolaan tanaman obat. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli – September 2022, dengan metode pengamatan langsung terhadap 10 individu pohon, mencatat perkembangan morfologi bunga dan buah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa periode pembungaan dan pembuahan membutuhkan waktu rata-rata 180 hari atau sekitar 6 bulan. Perkembangan fenologi *Goniothalamus macrophyllus* berlangsung dalam beberapa tahapan dengan durasi waktu yang berbeda. Proses dimulai dari fase kuncup bunga kecil yang berkembang menjadi kuncup bunga besar dalam waktu 10 hari. Selanjutnya, kuncup bunga besar mengalami perubahan hingga bunga mekar, yang juga memerlukan waktu 10 hari. Setelah bunga mekar, tahap berikutnya adalah pembentukan buah, yang terjadi dalam kurun waktu 11 hari. Akhirnya, buah muda akan mengalami pematangan hingga mencapai fase buah matang dalam waktu 30 hari.
5. Penelitian yang telah dilaksanakan oleh Syamsuwida et al, (2014) mengkaji siklus pembungaan dan pembuahan kemenyan (*Styrax benzoin*) di Aek Nauli menunjukkan bahwa satu siklus reproduksi, dari bakal bunga hingga buah muda, memerlukan 74–94 hari. Dari bakal bunga hingga bunga mekar membutuhkan

35–62 hari. Setelah bunga rontok (6–25 hari) dan ovarium membesar, terindikasi adanya penyerbukan. Rasio bunga menjadi buah di cabang ranting bagian barat adalah 9–17% dan bagian timur 4–16%, dengan jumlah bunga per malai masing-masing 11–21 bunga di bagian barat dan 12–22 bunga di bagian timur. Rasio pembentukan buah muda di bagian barat adalah 1–3 buah dan di bagian timur 1–2 buah.

6. Penelitian yang dilakukan oleh Lestari *et al.* (2023) mengkaji fenologi pembungaan dan pembuahan dari *Anaxagorea luzonensis*, salah satu koleksi tanaman penting dari keluarga Annonaceae yang hanya memiliki satu spesimen di Kebun Raya Purwodadi (PBG). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui detail tahapan fenologi pembungaan dan pembuahan, menentukan keberhasilan reproduksi, dan menjelaskan biologi bunga *A. luzonensis*. Penelitian ini dilaksanakan dari Desember 2021 hingga November 2022 di PBG dengan metode observasi perubahan warna, bentuk, dan ukuran bunga serta buah pada setiap tahapan fenologi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *A. luzonensis* mengalami waktu pembungaan yang lebih singkat dibandingkan dengan waktu pembuahan dan persentase keberhasilan reproduksi yang rendah (<30%). Tahapan pembungaan dibagi menjadi lima tahap, yaitu inisiasi, kuncup bunga, sebelum mekar, mekar, dan antesis. Tahapan pembuahan dibagi menjadi tiga tahap, yaitu buah berukuran belum matang, berukuran matang, dan buah matang, yang terjadi dalam periode  $73-121 \pm 85$  hari. Faktor lingkungan dan genetik menyebabkan rendahnya nilai keberhasilan reproduksi. Penelitian ini dapat berguna untuk strategi konservasi *A. luzonensis*, terutama untuk biologi reproduksi dan konservasi benih.

## 2.2 Kerangka Berfikir

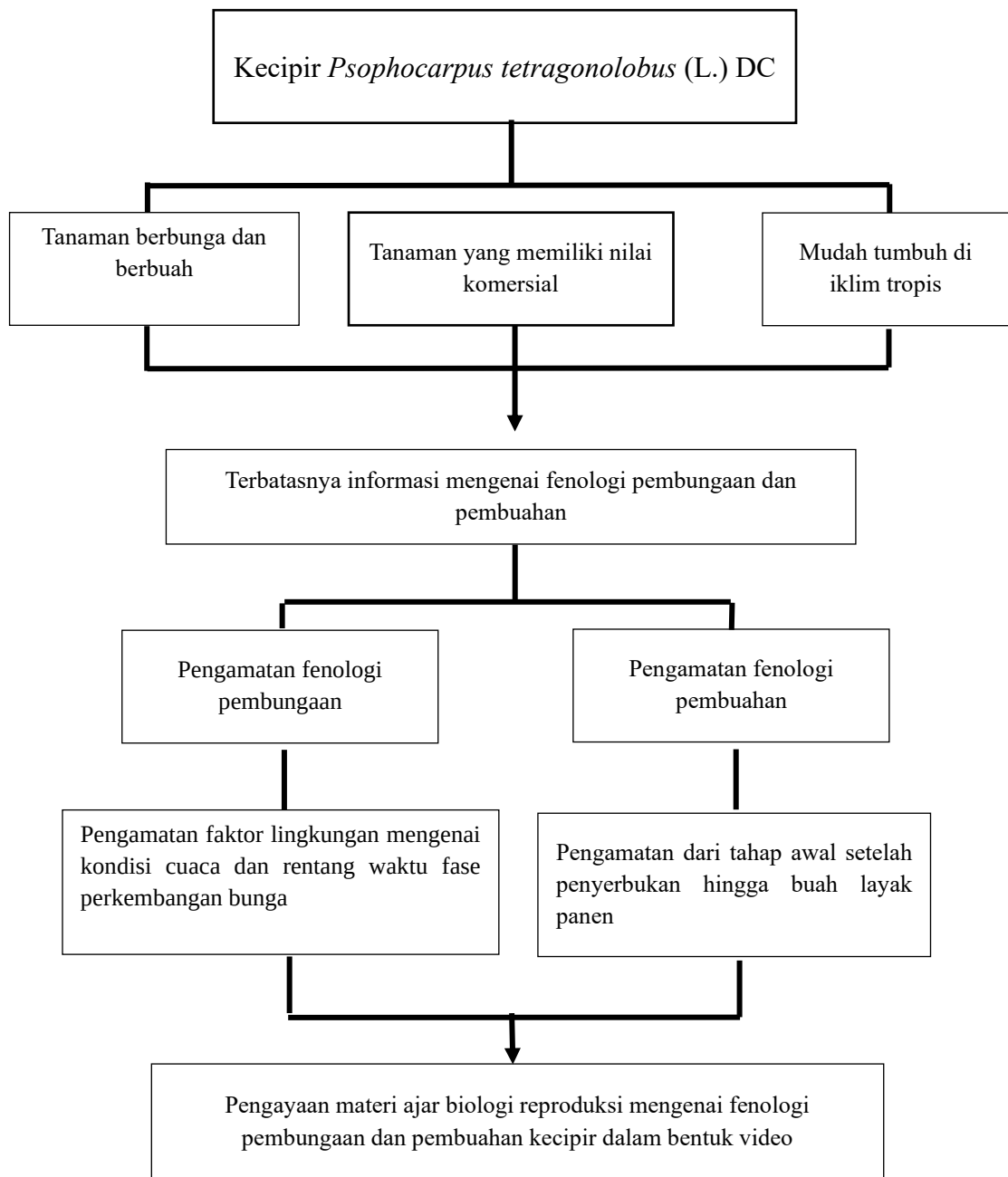
Kecipir merupakan tanaman berbunga dan berbuah. Tanaman ini menghasilkan bunga sebagai organ reproduksi, yang kemudian melalui proses penyerbukan menghasilkan buah. Seluruh bagian tanaman kecipir dapat dimanfaatkan sebagai sumber pangan sehingga kecipir memiliki nilai komersial dan potensial. Kecipir dapat tumbuh dengan baik di daerah tropis dan subtropis, menjadikannya pilihan yang baik untuk budidaya di berbagai wilayah.

Memahami biologi reproduksi seperti proses pembungaan dan pembuahan pada tanaman ini sangat penting karena menentukan keberhasilan produksi buah yang akan memengaruhi hasil panen dan nilai ekonomis tanaman tersebut. Hal ini menjadi dasar dalam pengelolaan budidaya agar tanaman dapat tumbuh dan berproduksi secara optimal. Pemahaman mendalam tentang fenologi pembungaan dan pembuahan sangat penting dalam budidaya tanaman komersial seperti kecipir.

Pengamatan fenologi pembungaan dan pembuahan dimulai dengan munculnya tunas bunga yang kemudian berkembang menjadi kuncup muda sampai akhirnya bunga mulai mekar hingga mengering. Proses ini berakhir dengan terbentuknya buah. Sepanjang pengamatan, faktor-faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan cahaya juga diperhatikan karena dapat mempengaruhi perkembangan bunga dan buah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan ilmu dan informasi dibidang fenologi pembungaan dan pembuahan khususnya tanaman kecipir yang dijadikan sebagai pengayaan materi ajar biologi reproduksi dalam bentuk video,

Berikut adalah kerangka berfikir dari penelitian yang akan dilakukan pada

Gambar 2.3



**Gambar 2.2** Kerangka Berfikir Penelitian



## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan Desa Pandan Lagan, Kecamatan Geragai, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Provinsi Jambi pada bulan September 2024 hingga Januari 2025.

### **3.2 Jenis Penelitian**

Penelitian ini termasuk jenis penelitian deskriptif dengan menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif karena penelitian ini bertujuan untuk melihat fenomena yang terjadi secara alami pada tanaman kecipir, khususnya terkait tahapan pembungaan dan pembuahannya. Penelitian deskriptif berfokus pada pengamatan dan dokumentasi terhadap karakteristik atau kejadian tanpa melakukan uji hipotesis karena tidak menguji pengaruh dari variabel penelitian.

Pendekatan kualitatif digunakan untuk mendeskripsikan data terkait fase fenologi pembungaan dan pembuahan yang dikaitkan dengan faktor lingkungan yaitu kondisi cuaca yang terdiri dari intensitas cahaya, suhu, kelembapan udara dan curah hujan. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengamati kisaran waktu (lama) dari fase perkembangan bunga dan buah.

### **3.3 Data dan Sumber Data**

Data yang diperoleh dalam penelitian ini berasal dari data primer dengan sumber data yang berasal dari:

1. Perkembangan bunga kecipir
2. Perkembangan buah kecipir
3. Kisaran waktu yang dibutuhkan dalam tahap perkembangan bunga dan buah.
4. Faktor lingkungan yaitu intensitas cahaya, suhu udara, kelembaban udara, dan curah hujan.

### **3.4 Populasi dan Sampel**

Populasi meliputi semua kecipir yang ditanam di lokasi penelitian yang terdapat di Desa Pandan Lagan, Kecamatan Geragai, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Provinsi Jambi. Sampel yang digunakan sebanyak 3 batang kecipir. Setiap batang diamati 5 tunas bunga sehingga sampel berjumlah  $3 \times 5 = 15$  tunas bunga.

### **3.5 Teknik Pengambilan Sampel**

Pengambilan sampel menggunakan teknik *Purposive Sampling* yang dipilih berdasarkan pertimbangan tertentu yang disesuaikan dengan tujuan penelitian. Sampel penelitian yang digunakan adalah tanaman kecipir dengan kriteria tanaman yang secara morfologi memiliki pertumbuhan yang baik dan sehat, ditunjukkan oleh daun yang hijau segar dan batang yang kuat, tanaman bebas dari penyakit dan hama untuk menghindari variabel yang dapat mempengaruhi hasil penelitian serta tanaman mudah diakses dan dipelihara, sehingga saat proses pengamatan rutin dan pencatatan data yang konsisten.

### 3.6 Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui observasi dan dokumentasi. Observasi dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung fase pertumbuhan dan perkembangan bunga sampai menjadi buah. Pengamatan meliputi waktu dari setiap fase pertumbuhan dan perkembangan bunga sampai buah yang diamati secara morfologi dengan mengamati setiap fase atau perubahan yang terjadi. Faktor lingkungan yang diamati meliputi suhu, curah hujan, intensitas cahaya, dan kelembaban udara menggunakan aplikasi *Galaxy sensor* dan *AccuWeather*. Data yang didapatkan akan dimuat dalam tabel pengamatan. Selama pengamatan juga dilakukan dokumentasi.

### 3.7 Prosedur Kerja

#### 3.7.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, penggaris, alat tulis, aplikasi *Galaxy sensor* yang digunakan untuk melihat faktor lingkungan, serta kamera sebagai alat dokumentasi penelitian. Adapun bahan yang digunakan yaitu tanaman tanaman kecipir.

#### 3.7.2 Penyiapan Sampel

Sampel dipilih berdasarkan kriteria penampakan tumbuhan (*vigor*), pertumbuhan yang baik dan sehat ditunjukkan dengan daun yang hijau segar dan batang yang kuat, tanaman bebas dari hama dan penyakit, tanaman mudah diakses dan dipelihara, sehingga saat proses pengamatan dan pencatatan data secara konsisten. Kemudian sampel diberi label dengan tujuan mempermudah proses pengamatan.

### 3.7.3 Pengamatan Fenologi Bunga dan Buah

Pengamatan dilakukan setiap hari pukul 08.00-10.00 WIB. Parameter pengamatan meliputi fase pertumbuhan mulai dari munculnya tunas bunga sampai *corolla* rontok, muncul buah muda sampai buah matang.

### 3.7.4 Pengamatan Kisaran Waktu Tahap Perkembangan Bunga dan Buah

Pengamatan kisaran waktu bunga dan buah bertujuan untuk mengetahui lama waktu yang dibutuhkan setiap fase perkembangan bunga dan buah. Data yang dicatat meliputi waktu (lama) dari fase perkembangan bunga dan buah tersebut (Tabel 3.3).

### 3.7.5 Pengamatan Faktor Lingkungan

Pengamatan faktor lingkungan dilakukan untuk memahami bagaimana kondisi lingkungan seperti suhu, kelembaban, intensitas cahaya, dan curah hujan mempengaruhi perkembangan bunga dan buah. Alat yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya selama pengamatan adalah aplikasi *Galaxy Sensors*, sedangkan untuk memantau cuaca digunakan aplikasi *Accuweather*. Waktu pengamatan sejalan dengan pengamatan bunga dan buah (Tabel 3.4).

### 3.7.6 Tabel Pengamatan

Tabel ini menyajikan data perkembangan fenologi kecipir yang mencakup fase pembungaan dan pembuahan serta faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan pencahayaan yang diukur pada saat pengamatan.

**Gambar 3.1** Indikator Umum Fase- Fase Perkembangan Bunga

| No | Fase                 | Deskripsi                                                                                                                                                                                                                        |
|----|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Inisiasi             | Mengamati kemunculan tunas bunga berupa tonjolan pada bagian ujung batang ( <i>flos terminalis</i> ).                                                                                                                            |
| 2  | Kuncup Bunga Muda    | Mengamati perkembangan ukuran dan warna kuncup bunga muda ditandai dengan mahkota ( <i>corolla</i> ) yang masih tertutup kelopak ( <i>calyx</i> ).                                                                               |
| 3  | <i>Pra-Anthesis</i>  | Mengamati pertumbuhan kuncup bunga yang semakin besar ditandai dengan terlihatnya tangkai bunga ( <i>pedicellus</i> ), kelopak ( <i>calyx</i> ), dan mahkota ( <i>corolla</i> ).                                                 |
| 4  | <i>Anthesis</i>      | Mengamati pertumbuhan kuncup bunga yang semakin besar ditandai dengan <i>corolla</i> terbuka lebar, bunga mekar sempurna, dan warna bunga terang.                                                                                |
| 5  | <i>Post-Anthesis</i> | Mengamati tanda-tanda layu pada bunga, seperti perubahan warna bunga yang memudar dan mengering ditandai dengan <i>corolla</i> melipat, benang sari ( <i>stamen</i> ), dan putik ( <i>pistil</i> ) mengering hingga bunga rontok |

(Artecha, 2013)

**Gambar 3.2** Indikator Umum Fase- Fase Perkembangan Buah

| No | Fase          | Deskripsi                                                                                                          |
|----|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Inisiasi Buah | Mengamati munculnya tanda-tanda awal bakal buah setelah penyerbukan, seperti pembengkakan kecil pada bagian bunga. |
| 2  | Buah Muda     | Mengamati pembentukan buah yang mulai tumbuh dari bakal buah, mencatat ukuran awal dan perubahan bentuk buah.      |
| 3  | Buah Dewasa   | Mengamati perkembangan buah yang semakin membesar, mencatat warna hijau atau ciri-ciri fisik buah.                 |
| 4  | Buah Matang   | Mengamati buah yang telah mencapai kematangan, mencatat perubahan warna serta menilai kesesuaian untuk dipanen.    |

(Hidayat, 2010:18)

Pengamatan fenologi bunga dan buah dicatat pada tabel pengamatan berikut:

**Gambar 3.3** Pengamatan Fenologi

| No | Uraian | Waktu |
|----|--------|-------|
| 1  |        |       |
| 2  |        |       |
| 3  |        |       |
| 4  |        |       |
| 5  |        |       |

Pengamatan faktor lingkungan dicatat pada tabel pengamatan berikut:

**Gambar 3.4** Pengamatan Faktor Lingkungan

| No | Waktu | Faktor Lingkungan |            |                   |             | Dokumentasi |
|----|-------|-------------------|------------|-------------------|-------------|-------------|
|    |       | Suhu              | Kelembaban | Intensitas Cahaya | Curah Hujan |             |
| 1  |       |                   |            |                   |             |             |
| 2  |       |                   |            |                   |             |             |
| 3  |       |                   |            |                   |             |             |
| 4  |       |                   |            |                   |             |             |
| 5  |       |                   |            |                   |             |             |

### 3.8 Teknik Analisis Data

Penelitian memperoleh dua jenis data yaitu data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif dianalisis secara deskriptif dengan menjelaskan data mengenai fenologi bunga dan buah serta faktor lingkungan. Sementara itu, data kuantitatif dianalisis menggunakan *Microsoft Excel* untuk mengetahui reratanya dengan menghitung jumlah hari yang dibutuhkan untuk setiap fase perkembangan bunga dan buah.

### 3.9 Rencana Pemanfaatan Hasil Penelitian dalam Pembelajaran

Hasil akhir dari penelitian ini berupa pengayaan materi ajar dalam bentuk video pembelajaran yang dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran. Video ini akan digunakan sebagai alat bantu mengajar di kelas untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa melalui visualisasi yang menarik dan interaktif. Video ini diharapkan dapat membantu mahasiswa memahami siklus hidup tanaman dengan lebih jelas, serta menambah wawasan tentang fenologi pembungaan dan pembuahan tanaman.

Secara garis besar bagian video pengayaan yang dikembangkan berformat MP4 dan dapat diakses hampir di semua media player yang ada pada handphone dan laptop. Format MP4 juga mudah untuk disalin, bergerak dan mudah untuk diunggah. Video yang dikembangkan memiliki resolusi  $1280 \times 720$ . Proses pengambilan video menggunakan kamera *smartphone*, proses pengeditan video menggunakan aplikasi *CapCut*. Penjelasan video pembelajaran dilengkapi dengan ilustrasi, dan teks yang mendukung sehingga membantu mahasiswa melibatkan lebih dari satu indera dalam memahami materi yang disampaikan.

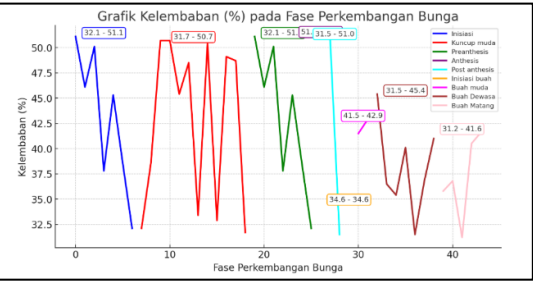
Pengayaan materi ajar biologi reproduksi dalam bentuk video disajikan berupa hasil dari penelitian mengenai fenologi pembungaan dan pembuahan kecipir serta mengenai faktor lingkungan yang berkaitan dengan fase perkembangan bunga dan buah. Berikut disajikan desain sampul video :



**Gambar 3.5** Desain Sampul Awal Video



Gambar 3.6 Desain Storyboard Vidio

| No | Desain                                                                                                                                                                                                                                                       | Keterangan                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  |                                                                                                                                                                             | <p>Sampul depan video</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Logo UNJA</li> <li>2. Judul Video</li> <li>3. Identitas penyusun</li> </ol> <p>Judul video di layar dengan latar belakang tanaman kecipir.</p>                                     |
| 2  | <p><b>Inisiasi Bunga</b></p>  <p>Tahap awal dalam perkembangan bunga pada setiap spesies tanaman.</p>                                                                       | <p>Scene 1</p> <p>Gambar atau video <i>close-up</i> dari bunga kecipir dalam setiap tahap perkembangannya.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Logo UNJA</li> <li>2. Judul (fase perkembangan bunga)</li> <li>3. Nama bagian fase</li> </ol> |
| 3  |  <p><b>Buah Matang</b></p>                                                                                                                                                | <p>Scene 2</p> <p>Gambar atau video perkembangan buah kecipir dari muda hingga buah siap panen</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Logo UNJA</li> <li>2. Judul (fase perkembangan buah)</li> <li>3. Nama bagian fase</li> </ol>              |
| 4  | <p>Gratik Kelembaban (%) pada Fase Perkembangan Bunga</p>                                                                                                                 | <p>Scene 3</p> <p>Gambar faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi fenologi</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Logo UNJA</li> <li>2. Judul</li> <li>3. Teks penjelasan secara singkat</li> </ol>                                           |
| 5  | <p><b>Profil Pengembang</b></p>  <p>Nama : Anggun Yuniar<br/>Tempat/Tgl Lahir : Pandan Lagan/ 21 Juni 2003<br/>NIM : A1C421012<br/>Program Studi : Pendidikan Biologi</p> | <p>Scene 4</p> <p>Penutup dengan menampilkan profil pengembang video</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Logo UNJA</li> <li>2. Profil pengembang</li> <li>3. Foto</li> <li>4. Isi profil</li> </ol>                                          |

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil Penelitian**

##### **4.1.1 Gambaran Umum Hasil Penelitian**

Penelitian mengenai fenologi pembungaan dan pembuahan tanaman kecipir telah dilaksanakan dalam rentang waktu September 2024 hingga Januari 2025. Pada bulan September, pengamatan dilakukan pada fase pertumbuhan vegetatif yang dimulai dari perkembangan biji hingga fase awal pertumbuhan tanaman. Selanjutnya, mulai Desember hingga Januari, pengamatan difokuskan pada fase pertumbuhan generatif dengan mengamati fenologi pembungaan dan pembuahan, yang dimulai dari munculnya tunas bunga sampai *corolla* rontok, muncul buah muda sampai buah layak panen, serta faktor lingkungan yang ada di lokasi penelitian. Selama pengamatan, data diperoleh melalui pengamatan langsung dengan mencatat setiap perubahan yang terjadi selama pertumbuhan dan perkembangannya.

Hasil penelitian fenologi pembungaan kecipir menunjukkan bahwa pembungaan kecipir memerlukan 22 hari untuk menyelesaikan seluruh fasenya, dengan durasi setiap fase yang berbeda-beda. Pengamatan harian dilakukan mulai dari munculnya tunas bunga hingga mahkota layu. Perkembangan bunga dimulai dengan munculnya tunas reproduktif berupa tonjolan hijau muda membulat di ujung batang (*flos terminalis*), kemudian membentuk kuncup besar dan berubah menjadi putih (*pra-anthesis*), mahkota terbuka lebar (*anthesis*), menggulung, layu (*post-anthesis*) dan berlanjut ke tahap pembentukan buah.

Hasil penelitian fenologi pembuahan kecipir berlangsung selama 13 hari hingga buah mencapai tahap kematangan, dengan setiap fase memiliki durasi yang berbeda-beda. Pengamatan dilakukan sejak awal pembentukan bakal buah, buah muda, buah dewasa hingga buah matang (layak panen). Faktor lingkungan di sekitar lokasi penelitian, termasuk intensitas cahaya, suhu udara, kelembapan, dan curah hujan, turut diamati untuk memahami pengaruhnya terhadap fenologi pembuahan kecipir. Selama periode pengamatan, rata-rata suhu udara tercatat sebesar 26,04°C, dengan kelembapan udara mencapai 40,69%. Intensitas cahaya berada pada kisaran 4.435,46 lux, sementara curah hujan tercatat sebesar 9,68 mm. Uraian hasil penelitian selengkapnya disajikan sebagai berikut.

#### 4.1.2 Fenologi Pembungaan Kecipir

Berdasarkan hasil penelitian bahwa setiap fase yang terjadi dalam proses pembungaan memerlukan durasi waktu yang bervariasi. Rincian rata-rata waktu perkembangan bunga kecipir secara spesifik disajikan dalam Tabel 4.1

**Tabel 4.1** Hasil Pengamatan Fenologi Pembungaan

| Hari Ke- | Uraian                                                                                                                                                                 | Dokumentasi                                                                           |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Tunas bunga berukuran sekitar 0,3cm muncul di <i>flos terminalis</i> sebagai tonjolan kecil hijau muda, dikelilingi <i>bractea</i> dengan batang halus berwarna hijau. |  |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                       |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 7  | Kuncup bunga sedang berkembang dengan ukuran sekitar 0,4 cm. Kuncup berwarna hijau muda, dengan <i>corolla</i> yang masih tertutup rapat oleh <i>calyx</i> .                                                                                                                                                                    |    |
| 11 | Kuncup bunga muda berukuran sekitar 0,5–0,6 cm, berbentuk bulat memanjang dengan permukaan bertekstur halus hingga sedikit kasar. <i>calyx</i> tampak menutupi seluruh bagian mahkota <i>corolla</i> , menandakan fase sebelum bunga mekar. Warna keseluruhan hijau muda, menunjukkan jaringan masih muda dan aktif berkembang. |    |
| 14 | Kuncup bunga yang sedang berada pada tahap perkembangan lanjut, dengan ukuran sekitar 1-2 cm berbentuk elips memanjang, <i>calyx</i> masih menutupi <i>corolla</i> secara keseluruhan, dengan permukaan bertekstur kasar dan berwarna hijau muda.                                                                               |   |
| 20 | Kuncup bunga menunjukkan fase awal <i>anthesis</i> dengan ukuran sekitar 4–5 cm. <i>corolla</i> mulai terbuka, didominasi oleh struktur <i>vexillum</i> berwarna putih kekuningan. <i>calyx</i> masih tampak membungkus sebagian dasar bunga, berwarna hijau, dan melekat pada tangkai bunga.                                   |  |
| 21 | <i>Corolla</i> utama ( <i>Vexillum</i> ) yang lebar dan membulat berwarna ungu muda telah membuka, dengan ukuran sekitar 4–5 cm. <i>calyx</i> berwarna hijau masih tampak di bagian dasar bunga, melekat pada tangkai. Morfologi ini menandakan bunga telah siap untuk proses reproduksi generatif.                             |  |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                     |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 22 | <p><i>Corolla</i> menunjukkan fase akhir perkembangan, ditandai dengan perubahan warna corolla menjadi pucat kecokelatan dan tampak layu. Struktur <i>Corolla</i> utama (<i>Vexillum</i>), sayap (<i>alae</i>), mulai mengeriput dan terlipat, sementara kelopak calyx masih melekat pada bagian dasar. Ukuran sekitar 3–4 cm, dengan posisi menggantung pada tangkai (<i>pedicellus</i>), memasuki pembentukan buah.</p> |  |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

Berdasarkan hasil pengamatan, setiap fase dalam perkembangan bunga kecipir memiliki durasi yang bervariasi. Fase inisiasi bunga hingga pembentukan kuncup bunga muda berlangsung selama tujuh hari. Fase perubahan dari kuncup bunga muda ke fase kuncup besar (*preanthesis*) memerlukan waktu 12 hari. Selanjutnya, fase *preanthesis* menuju bunga mekar sempurna (*anthesis*) berlangsung dalam satu hari, sedangkan fase *anthesis* hingga tahap kelayuan membutuhkan waktu dua hari. Secara keseluruhan, total durasi perkembangan bunga kecipir mencapai 22 hari. Lama waktu yang dibutuhkan masing-masing fase tersebut disajikan pada Tabel 4.2 berikut:

**Tabel 4.2** Rata-rata Fase Perkembangan Bunga Kecipir

| Fase Perkembangan Bunga | Lamanya (hari) |
|-------------------------|----------------|
| Inisiasi Bunga          | 7              |
| Kuncup Bunga Muda       | 12             |
| <i>Preanthesis</i>      | 1              |
| <i>Anthesis</i>         | 1              |
| Layu                    | 1              |
| <b>Total</b>            | <b>22</b>      |



### 4.1.3 Fenologi Pembuahan Kecipir

Berdasarkan hasil penelitian bahwa setiap fase yang terjadi dalam proses pembuahan memerlukan durasi waktu yang bervariasi. Rincian rata-rata waktu perkembangan buah kecipir secara spesifik disajikan dalam Tabel 4.2.

**Tabel 4.3** Hasil Pengamatan Fenologi Pembuahan

| Hari Ke- | Uraian                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Dokumentasi                                                                           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 3        | Struktur utama corolla ( <i>vexillum</i> ) telah terdegradasi, dengan sayap ( <i>alae</i> ) dan lunas tidak lagi tampak jelas. <i>calyx</i> masih melekat di bagian dasar, sementara <i>pedicellus</i> tampak memanjang dan menopang sisa struktur bunga. Ukuran keseluruhan sekitar 3,5–4 cm, mengarah pada tahap inisiasi buah. |   |
| 3        | Buah belum tampak terbentuk, namun pembesaran ovarium mulai terlihat pada pangkal <i>pedicellus</i> , menandakan awal fase inisiasi buah. Peluruhan <i>corolla</i> menunjukkan akhir fase <i>post-anthesis</i> dan transisi menuju perkembangan ovarium.                                                                          |  |
| 4        | Ovarium menunjukkan pembesaran yang jelas dan memanjang hingga $\pm 6$ cm, menandakan fase inisiasi buah yang aktif. Struktur permukaan mulai membentuk ridges khas buah kecipir. <i>Corolla</i> telah mengalami peluruhan sempurna, sementara <i>calyx</i> masih melekat pada bagian distal.                                     |  |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 5  | <p>Buah memasuki fase buah muda, ditandai dengan ovarium yang telah berkembang membentuk polong berwarna hijau cerah dengan panjang <math>\pm 7,5</math> cm. Permukaan mulai menunjukkan struktur bergerigi khas kecipir. <i>calyx</i> dan sisa <i>corolla</i> masih tampak menempel pada ujung distal. Fase ini lebih lanjut dari inisiasi buah, dengan pembesaran ovarium yang signifikan dan struktur polong mulai terbentuk sempurna.</p>                      |    |
| 10 | <p>Buah berada pada fase buah dewasa, ditandai dengan polong yang telah berkembang penuh, berwarna hijau cerah, dan memiliki panjang <math>\pm 13</math> cm. Sisa perbungaan di ujung distal telah mengering. Fase ini lebih lanjut dari buah muda, dengan ukuran yang maksimal dan struktur buah yang telah siap memasuki tahap pematangan.</p>                                                                                                                   |   |
| 15 | <p>Buah berada pada fase buah matang, dengan panjang mencapai <math>\pm 17</math> cm. Polong berwarna hijau tua, permukaannya lebih tebal dan tampak mengilap, serta menunjukkan struktur bersayap empat yang lebih menonjol dan keras. Tekstur tepi bergerigi menjadi lebih kaku, menandakan proses lignifikasi. Fase ini merupakan kelanjutan dari buah dewasa, ditandai dengan ukuran maksimal dan kesiapan fisiologis untuk memasuki tahap pemasakan biji.</p> |  |

Berdasarkan hasil pengamatan, fase pembentukan buah berlangsung melalui beberapa tahapan dengan durasi yang berbeda-beda. Fase inisiasi buah terjadi dalam waktu tiga hari setelah proses pembuahan, ditandai dengan



pembentukan bakal buah sebagai hasil dari fertilisasi. Selanjutnya, buah memasuki fase buah muda, yang berlangsung selama tujuh hari. Setelah mencapai ukuran optimal, buah mengalami fase buah dewasa, yang berlangsung selama lima hari dan ditandai dengan perubahan fisiologis yang mengarah pada kematangan. Secara keseluruhan, perkembangan buah kecipir memerlukan waktu 15 hari hingga mencapai tahap kemasakan penuh. Lama waktu yang dibutuhkan masing-masing fase tersebut disajikan pada Tabel 4.4 berikut:

**Tabel 4.4** Rata-rata Fase Perkembangan Buah Kecipir

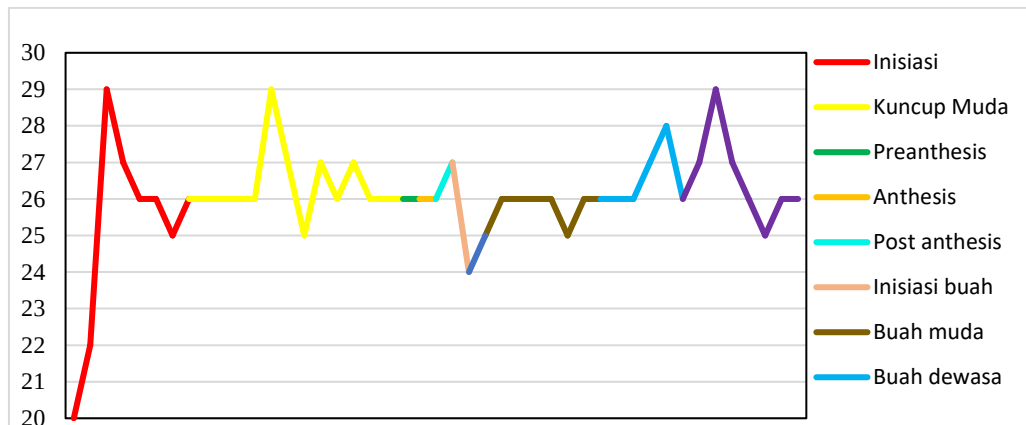
| Fase Perkembangan Buah   | Lamanya (hari) |
|--------------------------|----------------|
| Inisiasi Buah            | 3              |
| Buah Muda                | 7              |
| Buah Dewasa – Buah Masak | 5              |
| <b>Total</b>             | <b>15</b>      |

#### 4.1.4 Faktor Lingkungan

Pengamatan terhadap faktor lingkungan dilakukan untuk memahami bagaimana kondisi lingkungan seperti suhu, kelembaban, intensitas cahaya, dan curah hujan mempengaruhi perkembangan bunga dan buah. Alat yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya selama pengamatan adalah aplikasi *Galaxy Sensors*. Selengkapnya masing-masing faktor lingkungan disajikan pada Grafik sebagai berikut:

##### a Suhu

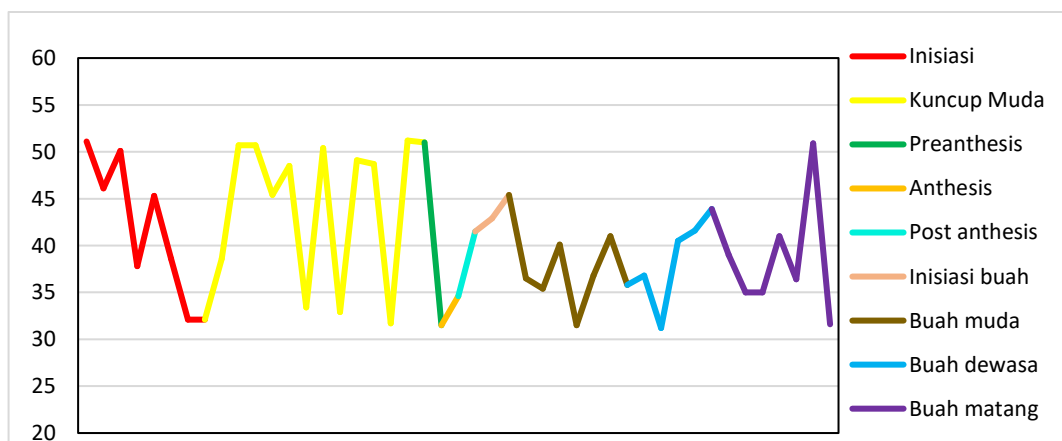
Suhu selama pengamatan mengalami perubahan. Suhu tertinggi tercatat sebesar 29°C pada fase inisiasi dan kuncup muda, sedangkan suhu terendah sebesar 20°C terjadi pada awal fase inisiasi. Suhu yang terjadi selama pengamatan selengkapnya disajikan pada Gambar 4.1 berikut:



**Gambar 4.1** Grafik Kondisi Suhu Udara pada Fase Perkembangan Bunga dan Buah

#### b Kelembaban Udara

Kelembaban udara tertinggi tercatat sebesar 52% pada fase kuncup muda dan buah matang, sedangkan kelembaban terendah sebesar 32% terjadi pada akhir fase inisiasi. Kelembaban udara yang terjadi selama pengamatan selengkapnya disajikan pada Gambar 4.2 berikut:

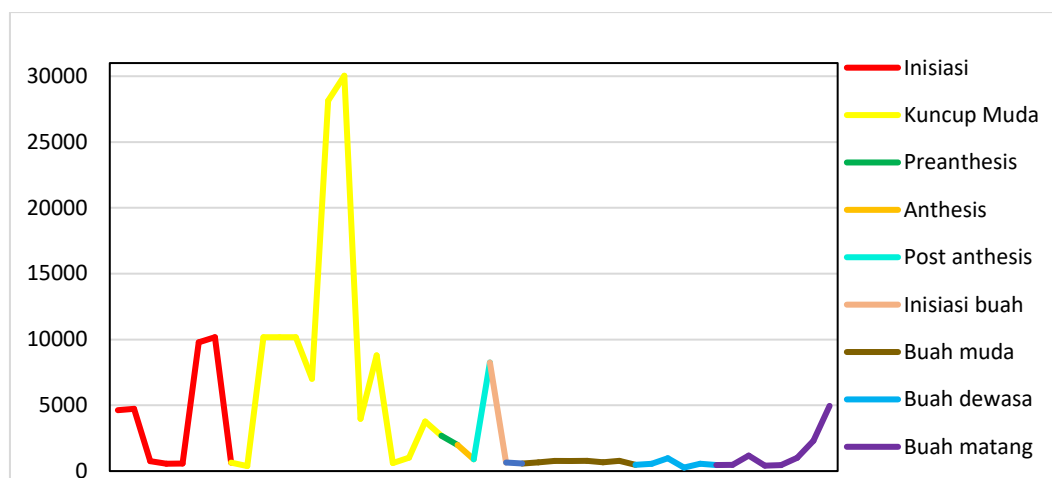


**Gambar 4.2** Grafik Kondisi Kelembaban Udara pada Fase Perkembangan Bunga dan Buah

#### c Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya tertinggi tercatat mencapai sekitar 30.000 lux pada fase kuncup muda, sedangkan intensitas terendah terjadi pada fase buah muda dan buah

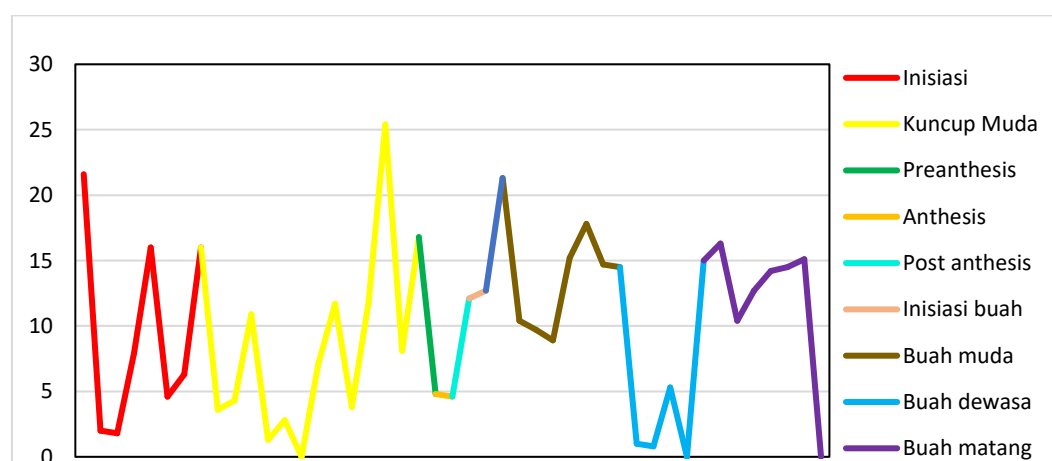
dewasa dengan nilai di bawah 1.000 lux. Variasi intensitas cahaya selama seluruh fase perkembangan tanaman selengkapnya disajikan pada Gambar 4.3 berikut:



**Gambar 4.3** Grafik Kondisi Intensitas Cahaya pada Fase Perkembangan Bunga dan Buah

#### d Curah Hujan

Curah hujan tertinggi tercatat sebesar 26 mm pada fase kuncup muda sedangkan curah hujan terendah terjadi pada awal fase buah dewasa, dengan nilai di bawah 5 mm. Variasi curah hujan selama pengamatan yang mencakup seluruh fase perkembangan tanaman disajikan secara lengkap pada Grafik 4.4 berikut:



**Gambar 4.4** Grafik Curah Hujan pada Fase Perkembangan Bunga dan Buah

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Fenologi Pembungaan Kecipir

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pembungaan kecipir melibatkan serangkaian tahapan dengan durasi waktu yang berbeda-beda untuk setiap tahapannya. Variasi durasi ini mengindikasikan adanya perbedaan kompleksitas proses biologis yang terjadi pada masing-masing fase perkembangan bunga (Welmer *et al.* 2014). Inisiasi bunga hingga pembentukan kuncup bunga muda memerlukan waktu tujuh hari. Fase perubahan dari kuncup bunga muda menuju fase *preanthesis*, yaitu fase sebelum bunga mekar sempurna, membutuhkan waktu yang lebih lama, yaitu 12 hari. Fase *preanthesis* menuju *anthesis* (bunga mekar sempurna) berlangsung relatif singkat, hanya satu hari. Fase *anthesis* hingga kelayuan bunga membutuhkan waktu dua hari dan membentuk polong setelah penyerbukan. Layunya bunga ditandai dengan perubahan warna dan kerontokan *corolla*. Secara keseluruhan, total durasi perkembangan bunga kecipir dari inisiasi hingga layu adalah 22 hari. Menurut Krisnawati (2010) kecipir merupakan tanaman yang pembungaannya dipengaruhi oleh panjang hari atau fotoperiodisita. Meskipun tanaman kecipir merupakan tanaman yang dipengaruhi panjang hari, yaitu tergolong tanaman hari pendek, sampel bunga kecipir yang diamati tetap dapat berbunga dengan baik, hal ini dapat disebabkan karena lama penyinaran kurang dari waktu kritis yaitu 12 jam.

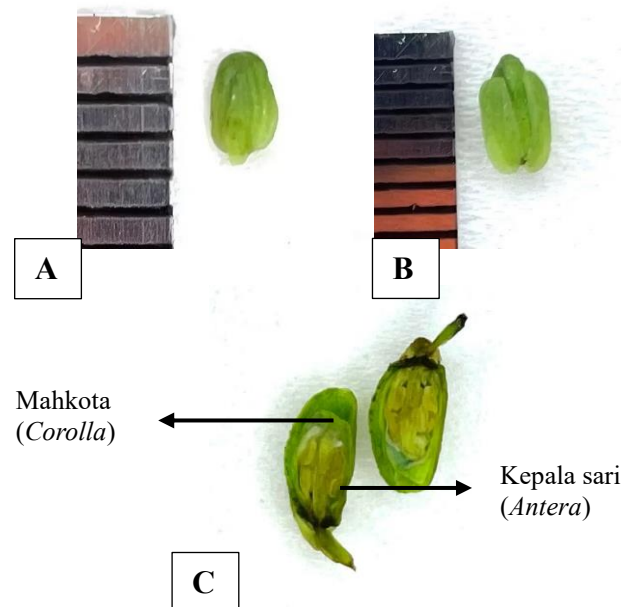
### 4.2.2 Fase Perkembangan Bunga

Proses perkembangan bunga kecipir terdiri dari serangkaian fase-fase penting yang dibagi ke dalam lima fase dengan mengacu pada Artech (2013) meliputi inisiasi, kuncup kecil, kuncup besar (*pra-anthesis*), mekar (*anthesis*), dan

layu (*post-anthesis*). Berlangsungnya tahapan pembungaan kecipir menyebabkan terjadinya perubahan-perubahan pada bentuk dan ukuran bagian bunga yang dapat dijadikan ciri setiap fase. Masing-masing fase memiliki ciri morfologi tersendiri yang dapat diamati secara langsung. Berdasarkan pengamatan tersebut, maka secara lebih rinci informasi mengenai perkembangan bunga kecipir pada masing-masing fase dapat dideskripsikan sebagai berikut:

a Fase Inisiasi

Fase inisiasi terjadi selama 7 hari dengan ukuran 0,3 cm sampai 0,6 cm. Saat pengamatan dilakukan, tunas bunga ditandai dengan munculnya tonjolan kecil yang berwarna hijau muda. Bentuknya cenderung bulat, menunjukkan tahap awal pembentukan organ reproduksi. Penambahan ukuran tunas bunga dan mulai terlihatnya organ reproduksi yang masih dalam bentuk sederhana saat inisiasi dapat dilihat pada Gambar 4.5.



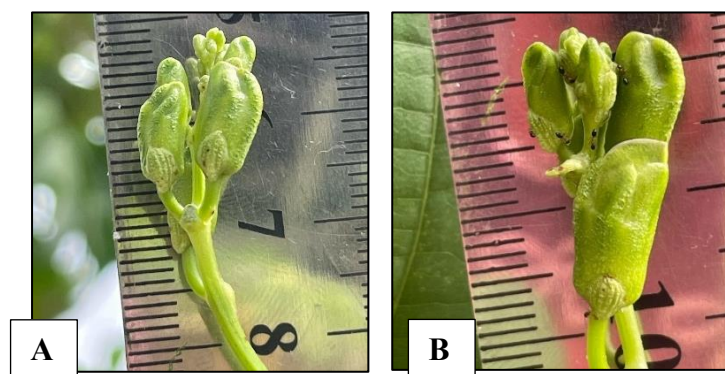
**Gambar 4.5** Kecipir pada Fase Inisiasi Bunga

(A) Tahap awal inisiasi bunga (B) Tahap akhir inisiasi bunga (C) Sayatan membujur tunas

Menurut Trimanto *et al.* (2020), pada tahap kuncup kecil, bunga belum mencapai kematangan karena proses perkembangan di dalam kuncup masih berlangsung. Proses serupa juga diamati oleh Rizkyma *et al.* (2023) pada tanaman kacang panjang, di mana fase inisiasi bunga berlangsung selama 7–10 hari. Kuncup bunga muncul di ketiak daun dengan warna hijau, dan panjang rata-ratanya mencapai 0,9 cm pada akhir fase inisiasi. Sementara itu, Agustin *et al.* (2021) menyatakan bahwa inisiasi pembungaan pada *Cereus jamacaru* ditandai dengan kemunculan kuncup bunga berbentuk membulat dengan ujung runcing pada beberapa cabang tanaman.

#### b Fase Kuncup Bunga Muda

Fase kuncup bunga muda terjadi selama 12 hari dengan ukuran 1 cm sampai 3 cm. Pada struktur luar kuncup bunga, menunjukkan bahwa kuncup belum mengalami perubahan warna dibandingkan dengan fase inisiasi, tetap berwarna hijau dan bagian ujung kuncup tampak meruncing. Kuncup akan mengalami perubahan ukuran karena di dalamnya sedang berlangsung proses pembentukan dan perkembangan bakal buah serta bagian pendukung lainnya, seperti *anther* dan *pistil* (Rizkyma *et al.*, 2023). Perubahan ukuran dapat dilihat pada Gambar 4.6.



**Gambar 4.6** Perkembangan Fase Kuncup Bunga Muda Kecipir  
(A) Penampakan awal kuncup bunga muda (B) Tahap akhir kuncup bunga muda

Penambahan ukuran disebabkan oleh bakal bunga di dalam kuncup sedang mengalami pertumbuhan dan perkembangan (Damaiyani & Metusala, 2011:77). Struktur kuncup bunga muda pada fase awal dapat diamati melalui penampang membujur kuncup muda kecipir yang ditampilkan pada Gambar 4.7.



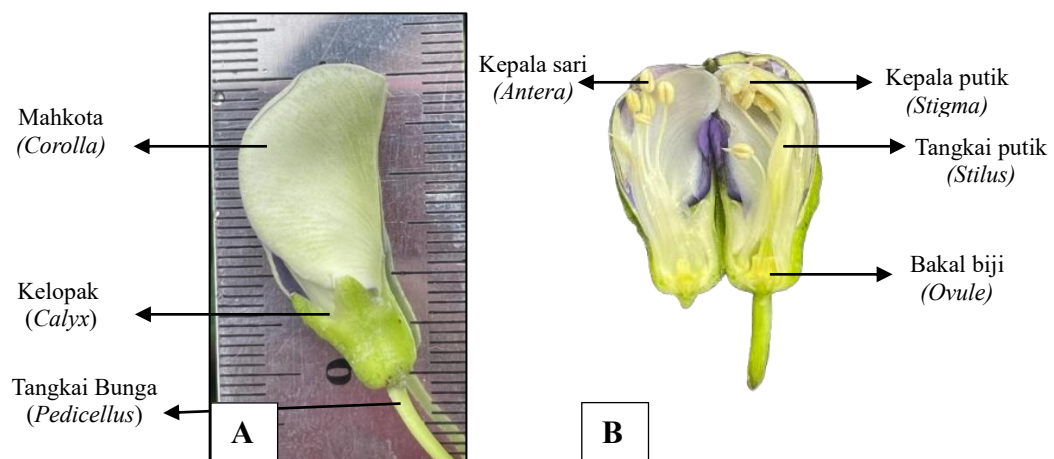
**Gambar 4.7** Sayatan melintang kecipir pada fase kuncup bunga muda

Kuncup bunga muda pada bagian luar berwarna hijau, yang merupakan kelopak atau pelindung utama struktur dalamnya. Di bagian dalam, terlihat struktur yang lebih kompleks dengan warna kekuningan dan sedikit keunguan. Menurut penelitian Fitrianto *et al.* (2021), perkembangan kuncup bunga kecipir melalui beberapa tahap morfogenesis, termasuk inisiasi *sepal*, *corolla*, *stamen*, dan *pistil*. Sementara itu, menurut Lestari *et al.* (2023), pada fase kuncup bunga (*flower bud*), bagian luar kuncup *Anaxagorea luzonensis* tampak berwarna hijau dan glabrous, dengan tiga sepal berbentuk ovate. Di bagian dalamnya, terdapat enam petal yang tersusun dalam dua lingkaran berwarna putih kekuningan hingga kecoklatan.



c Fase Kuncup Besar (*Pra-anthesis*)

Fase kuncup besar terjadi selama 1 hari dengan ukuran 5 cm sampai 6 cm. Saat pengamatan dilakukan, kuncup bunga masih berada dalam kondisi tertutup rapat, dengan *sepal* yang sepenuhnya menutupi *corolla* di bagian dalam. *Pedicellus* telah terbentuk secara utuh dan berfungsi sebagai struktur penopang utama bagi kuncup yang sedang mengalami proses pertumbuhan. Fase ini ditandai dengan pemanjangan *corolla* yang mendukung pembesaran kuncup sehingga siap untuk membuka. Kondisi kuncup muda yang telah berkembang menjadi kuncup yang lebih besar, beserta visualisasi sayatan membujurnya, dapat dilihat lebih jelas pada Gambar 4.8.



**Gambar 4.8** Kuncup bunga kecipir pada fase *Praanthesis*

(A) Kuncup bunga sebelum membuka (B) Sayatan kuncup bunga sebelum membuka

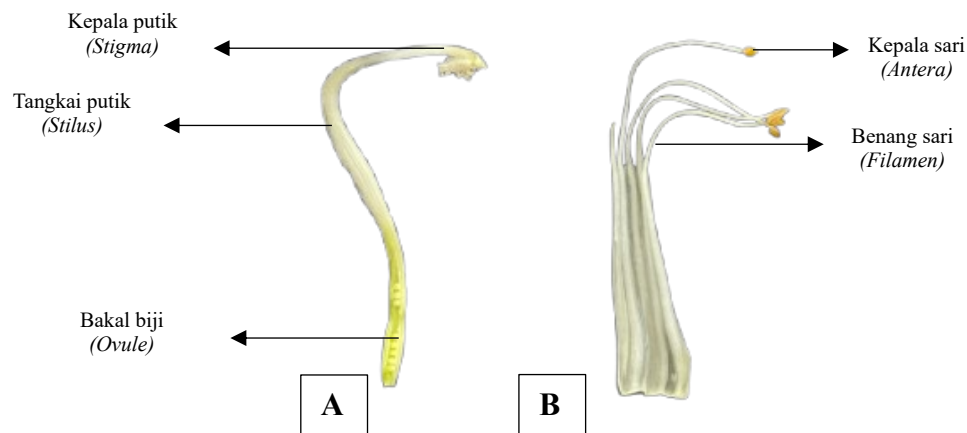
Faktor hormonal berperan penting dalam regulasi perkembangan kuncup bunga. Menurut penelitian Triastinurmiatiningsih & Astuti (2021), keseimbangan antara giberelin dan auksin menentukan waktu pembukaan kuncup bunga. Kadar giberelin yang tinggi dapat mempercepat pembukaan kuncup dengan merangsang pemanjangan sel kelopak, sementara auksin berfungsi dalam pengaturan arah

pertumbuhan kelopak dan mahkota bunga. Penelitian lainnya oleh Trimanto *et al.* (2020), perkembangan kuncup bunga juga dipengaruhi oleh keseimbangan hormon tanaman seperti auksin dan giberelin. Giberelin berperan dalam pemanjangan sel pada mahkota bunga, sementara auksin mengatur arah pertumbuhan kelopak agar terbuka dengan simetris

#### d Fase Bunga Mekar (*Anthesis*)

Fase *anthesis* terjadi setelah fase kuncup besar berakhir, yaitu sekitar 20 hingga 21 hari sejak awal inisiasi. Berdasarkan hasil pengamatan waktu terjadinya fase *anthesis* pada penelitian ini dimulai pada pukul 10.00 WIB, ditandai dengan terbukanya *corolla* secara sempurna hingga pukul 16.00 WIB, setelah itu *corolla* menutup perlahan dan tertutup sempurna pada pukul 17.00 WIB. Setelah bunga mekar sempurna, tidak ada lagi perubahan pertumbuhan pada beberapa bagian bunga, terutama dalam hal panjangnya. Fenomena serupa juga ditemukan dalam penelitian gambir oleh Jamsari *et al.*, (2008).

Sistem reproduksi telah berkembang sempurna dan siap untuk fertilisasi. Struktur *gynoesium* terdiri dari *stigma* yang terbuka dan siap menerima serbuk sari, *stilus* yang memanjang, serta *ovule* yang terdapat di dalam *ovarium*. Sementara itu, *androesium* terdiri dari *antera* yang telah matang dan mengandung serbuk sari, serta *filamen* yang menopang antera. Kematangan kedua organ ini menunjukkan bahwa bunga berada pada puncak kemampuannya untuk melakukan reproduksi seksual. Struktur reproduksi bunga kecipir pada fase *anthesis* dengan organ jantan dan betina yang telah matang ditunjukkan pada Gambar 4.9.



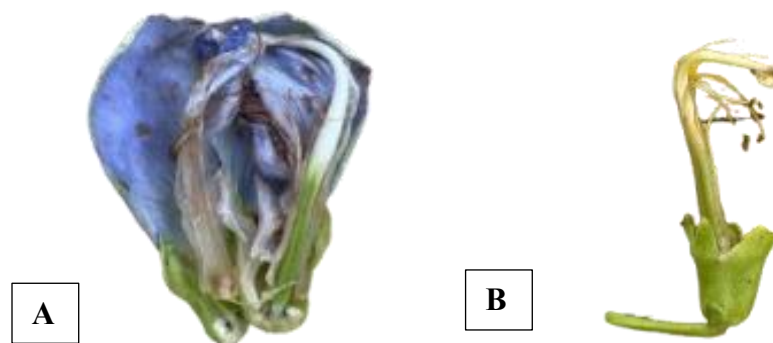
**Gambar 4.9** Perkembangan alat reproduksi kecipir pada fase *anthesis*  
 (A) Organ reproduksi betina kecipir (B) Organ reproduksi jantan kecipir

Menurut penelitian Trimanto *et al.*, (2020), fase *anthesis* ditandai dengan pembukaan penuh *corolla*, yang memungkinkan terjadinya penyerbukan secara optimal. Lebih lanjut, Pradiko & Rahutomo (2019) menemukan bahwa keberhasilan fertilisasi setelah fase *anthesis* bergantung pada kompatibilitas genetik antara serbuk sari dan kepala putik. Jika polen yang diterima berasal dari individu dengan kesamaan genetik tinggi, kemungkinan terjadi *self-incompatibility* meningkat, yang dapat menyebabkan kegagalan pembentukan biji. Seiring berakhirnya fase *anthesis*, *corolla* bunga mulai menutup. Pada tahap ini, energi tanaman dialokasikan untuk perkembangan bakal buah jika terjadi fertilisasi, atau untuk pembentukan tunas baru jika proses reproduksi tidak berhasil (Susanto *et al.* 2019).

#### e Fase Bunga Layu dan Kering (*Postanthesis*)

Pengamatan menunjukkan bahwa terjadi pelayuan *corolla* pada pukul 17.00 WIB. *Sepal* masih melekat pada *receptaculum*, namun mulai mengalami pelayuan

dengan perubahan warna dari hijau segar menjadi kecokelatan atau kekuningan. *Corolla* yang sebelumnya berwarna biru keunguan mulai memudar, permukaannya menjadi keriput dan layu. *Filamen* kehilangan *turgornya*, sementara *antera* telah kosong akibat pelepasan *polen* dan mulai mengering. *Stigma*, yang semula bersifat reseptif, mulai kehilangan kelembapan dan kemampuan menerima polen. Selanjutnya, *pedicellus* tetap melekat pada tanaman, tetapi menjadi lebih lunak. Adapun proses perubahan bunga pada kondisi layu dapat dilihat pada Gambar 4.8



**Gambar 4.10** Bunga kecipir pada fase *postanthesis*

(A) Sisa perhiasan bunga layu setelah penyerbukan (B) Alat reproduksi kecipir fase layu

Fase ini menandai proses penuaan bunga, yang ditandai dengan penurunan aktivitas fotosintesis, remobilisasi nutrisi ke organ reproduktif, serta perubahan ekspresi gen yang mengatur degradasi jaringan bunga (Lou *et al.* 2021). Selain itu, penelitian oleh Kong *et al.* (2024) menunjukkan bahwa degradasi pigmen antosianin dalam mahkota bunga berkontribusi terhadap perubahan warna bunga selama post-anthesis. Pigmen ini mengalami oksidasi, menyebabkan perubahan warna dari cerah menjadi lebih pudar, yang akhirnya memicu gugurnya mahkota bunga.

#### 4.2.3 Fenologi Pembuahan Kecipir

Fenologi pembuahan merupakan salah satu karakter penting dalam siklus hidup tumbuhan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pembentukan buah kecipir melibatkan serangkaian fase dengan durasi waktu yang berbeda-beda untuk setiap fasenya. Perkembangan buah dimulai sejak mahkota bunga gugur hingga buah mencapai kematangan fisiologis. Keberhasilan pembuahan, yang ditandai dengan layunya, mengeringnya, dan rontoknya bunga, merupakan prasyarat untuk perkembangan buah selanjutnya. Pembentukan buah dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor efektivitas polinator, faktor endogen, dan faktor lingkungan (Nurtjahjaningsih *et al.* 2012).

Fase inisiasi buah hingga menjadi buah muda memerlukan waktu tiga hari. Selanjutnya, buah muda berkembang menjadi buah dewasa yang memerlukan waktu tujuh hari. Berdasarkan penelitian oleh Gumilang (2019), waktu dari munculnya polong sampai polong segar memerlukan waktu yang bervariasi. Setelah mencapai ukuran optimal, buah mengalami fase buah dewasa hingga buah masak, yang berlangsung selama lima hari.

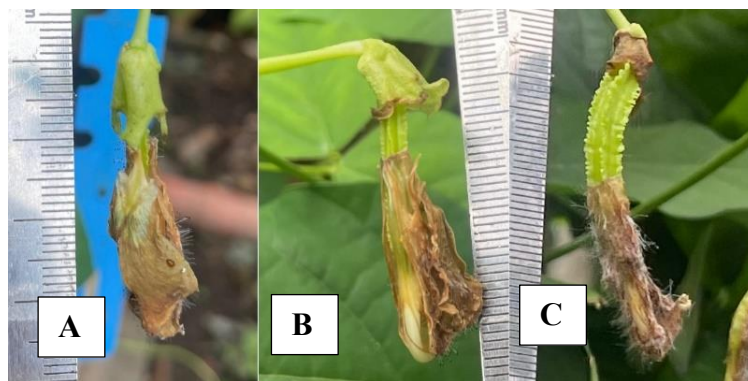
Secara keseluruhan, perkembangan buah kecipir memerlukan waktu 15 hari hingga mencapai tahap kemasakan penuh. Lama waktu pembuahan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti suhu optimal untuk pertumbuhan polong yaitu 21,8°C – 23,9°C. Suhu yang terlalu tinggi dapat berpengaruh terhadap pembentukan polong karena membuat perkembangan serbuk sari terhambat (Alridiwersah *et al.* 2022)

#### 4.2.4 Fase Perkembangan Buah Kecipir

Proses perkembangan bunga kecipir terdiri dari serangkaian fase-fase penting yang dibagi ke dalam empat fase dengan mengacu pada penelitian Hidayat (2010:18) meliputi inisiasi buah, buah muda, buah dewasa dan buah matang. Tahapan pembuahan pada kecipir memicu perubahan pada bentuk dan ukuran buah, sehingga setiap fase memiliki ciri khasnya sendiri. Ciri-ciri morfologi ini dapat diamati secara langsung. Deskripsi rinci mengenai perkembangan buah kecipir pada masing-masing fase berdasarkan pengamatan, akan dijelaskan sebagai berikut:

##### a Fase Inisiasi Buah

Fase pembuahan, yaitu pembentukan buah, dimulai tepat setelah fase bunga terbuka berakhir. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa rata-rata, fase ini berlangsung setelah 27 hari sejak dimulainya inisiasi pembungaan. Tanda-tanda fase ini meliputi gugurnya bagian-bagian bunga seperti *petal*, *stigma*, dan *antera*. Berdasarkan hasil pengamatan buah yang baru terbentuk masih berukuran sangat kecil, dengan panjang kurang dari 5 cm, warna dominan pada buah yang sedang berkembang adalah hijau muda. Hingga akhir fase perkembangan buah, terjadi perubahan pada panjang buah seperti yang terlihat pada Gambar 4.11 berikut:

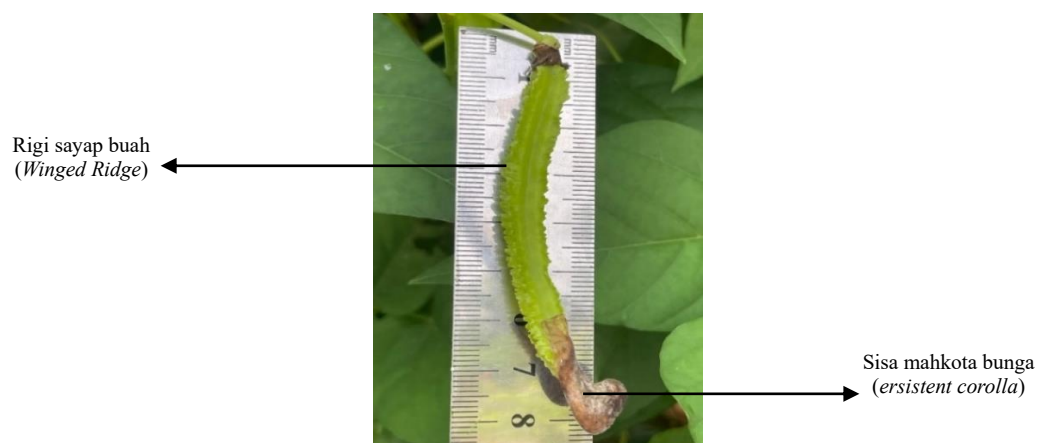


**Gambar 4.11** Buah kecipir pada fase inisiasi  
 (A) Awal pembentukan ovarium menjadi bakal buah (B) Sisa mahkota mengering, ovarium mulai memanjang (C) Fase awal pembentukan buah kecipir

Buah kecipir pada tahap ini mengalami perkembangan aktif yang ditandai dengan peningkatan ukuran dan perubahan warna. Wulandari *et al.* (2017) menjelaskan bahwa pertumbuhan buah kecipir dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan genetik. Faktor seperti ketersediaan nutrisi dan air sangat berpengaruh terhadap laju perkembangan buah pada tahap awal. Selain itu, penelitian oleh Fujiasih *et al.* (2020) menunjukkan bahwa kandungan hormon seperti auksin dan sitokinin berperan dalam merangsang perkembangan sel-sel buah selama fase inisiasi hingga pemanjangan.

#### b Fase Buah Muda

Berdasarkan hasil pengamatan buah telah mengalami pertumbuhan dengan panjang sekitar 6–9 cm. Buah berwarna hijau cerah dan sudah terlihat bentuk khas kecipir dengan empat sayap *longitudinal* yang mulai berkembang di sepanjang sisi buah. Sayap-sayap ini masih relatif kecil dan belum sepenuhnya melebar, meskipun belum setajam dan sebesar pada buah yang sudah matang. Terdapat dipangkal buah, sisa *sepal* dan *corolla* yang mengering masih terlihat, menandakan bahwa buah baru saja terbentuk dari hasil penyerbukan. Buah pada fase buah muda dapat dilihat pada Gambar 4.12



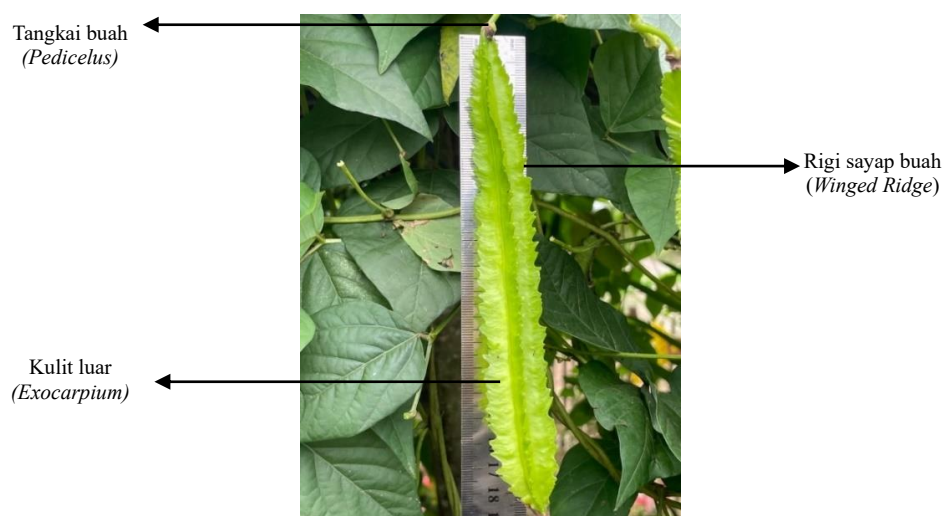
**Gambar 4.12** Buah kecipir pada fase muda



Fase buah muda menunjukkan bahwa perbedaan genotipe kecipir memengaruhi lama fase vegetatif dan produksi polong muda. Genotipe dengan pertumbuhan lebih cepat menunjukkan ukuran buah yang lebih besar dalam fase muda dan memiliki tekstur lebih renyah dibandingkan dengan genotipe yang lebih lambat berkembang (Nentia *et al.* 2023). Faktor hormonal juga berperan dalam perkembangan buah muda. Purnomo *et al.* (2020) menjelaskan bahwa hormon auksin dan giberelin memengaruhi pemanjangan buah dan diferensiasi jaringan sayap pada kecipir. Hormon ini membantu mempercepat pembentukan struktur buah yang lebih sempurna selama fase muda.

#### c Fase Buah Dewasa

Berdasarkan hasil pengamatan pada fase buah dewasa, buah telah mencapai panjang sekitar 20 cm atau lebih, sesuai dengan ukuran buah kecipir yang siap panen. Warna hijau muda cerah mengindikasikan bahwa buah masih muda dan segar, cocok untuk dikonsumsi sebagai sayuran. Buah telah memiliki bentuk yang sempurna. Sayap buah tampak berkembang sepenuhnya dengan tepian yang lebih tajam dan bergerigi jelas. Buah fase buah dewasa dapat dilihat pada Gambar 4.13

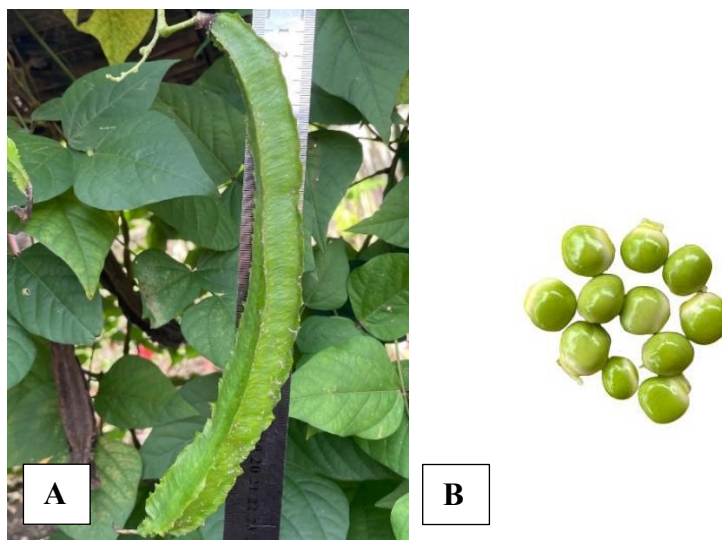


**Gambar 4.13** buah kecipir pada fase dewasa

Pada periode pendewasaan ini daging buah berubah menjadi lunak atau dapat saja tetap keras (Zulkarnain, 2010). Penelitian oleh Pambudi dan Utomo (2020) menyatakan bahwa pada fase buah dewasa, laju pertumbuhan panjang buah mulai melambat, tetapi ketebalan dan bobot buah terus meningkat. Proses ini didorong oleh peningkatan cadangan karbohidrat dalam jaringan buah, yang menyebabkan perubahan tekstur menjadi lebih keras. Faktor lingkungan juga berperan dalam menentukan kualitas buah kecipir yang matang. Ayuningtyas dan Jatmika (2019) menemukan bahwa suhu dan kelembapan yang stabil selama fase pematangan dapat meningkatkan kualitas fisik dan kimia buah kecipir, termasuk kadar air dan kandungan klorofil yang mempengaruhi warna hijau cerah pada buah dewasa

#### d Fase Buah Matang

Berdasarkan hasil pengamatan, buah berada dalam fase matang dengan karakteristik fisik yang khas. Panjang polong diperkirakan sekitar 20-30 cm, sesuai dengan skala penggaris yang digunakan. Warna hijau pekat menunjukkan bahwa buah masih berada dalam tahap matang fisiologis dan belum mengalami pengeringan. Permukaan kulit tampak kasar dengan ujung meruncing, yang menandakan bahwa biji di dalamnya telah berkembang. Pada tahap ini, polong masih bisa dikonsumsi sebagai sayuran, tetapi jika dibiarkan lebih lama di pohon, buah akan mulai mengalami perubahan warna menjadi kecoklatan dan mengering, menandakan siap dipanen untuk benih. Buah pada fase buah dewasa dapat dilihat pada Gambar 4.14



**Gambar 4.14** buah kecipir pada fase matang  
(A) Buah mencapai ukuran maksimal (B) Biji kecipir pada fase matang

Pematangan buah dapat terjadi baik sebelum maupun sesudah buah dipetik (Zulkarnain, 2010). Fase ini, kandungan nutrisi buah kecipir mengalami perubahan signifikan. Utami *et al.* (2022) menjelaskan bahwa seiring dengan kematangan, kadar serat dan protein dalam buah meningkat, sementara kadar air berangsur menurun. Kandungan antioksidan dan senyawa fenolik juga mengalami peningkatan, menjadikan kecipir matang lebih bernilai gizi dan bermanfaat untuk kesehatan.

#### 4.2.5 Pengamatan Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan memainkan peran penting dalam proses pembungaan dan pembuahan tanaman. Suhu, kelembaban, intensitas cahaya, serta ketersediaan air sangat memengaruhi waktu serta kualitas bunga dan buah yang dihasilkan. Studi yang dilakukan oleh Rahayu *et al.* (2007) di Kebun Raya Bogor menunjukkan bahwa beberapa tanaman memiliki mekanisme adaptasi khusus terhadap lingkungan untuk memastikan keberhasilan penyerbukan dan pembentukan buah.

Dengan demikian, pemahaman terhadap faktor lingkungan ini sangat penting dalam praktik budidaya tanaman agar dapat meningkatkan produktivitas secara optimal.

Kisaran faktor lingkungan selama pengamatan disajikan pada Tabel 4.5 berikut:

**Tabel 4.5** Pengamatan Faktor Lingkungan (Cuaca)

| Fase Perkembangan Bunga dan Buah | Faktor Lingkungan |                |                         |                  |
|----------------------------------|-------------------|----------------|-------------------------|------------------|
|                                  | Suhu Udara (°C)   | Kelembaban (%) | Intensitas Cahaya (Lux) | Curah Hujan (mm) |
| Inisiasi Bunga                   | 20-29             | 32.1-51.1      | 380-10171               | 1.8-21.6         |
| Kuncup Bunga Muda                | 25-29             | 31.5-51.2      | 380-50039               | 0.0-25.4         |
| <i>Preanthesis</i>               | 26-27             | 31.5-51.2      | 610-8792                | 3.8-25.4         |
| <i>Anthesis</i> - Layu           | 24-27             | 31.5-51.2      | 571-8252                | 4.6-25.4         |
| Inisiasi Buah                    | 25-27             | 31.5-45.4      | 571-8252                | 4.6-25.4         |
| Buah Muda                        | 24-28             | 31.2-45.4      | 267-8252                | 0.0-21.3         |
| Buah Dewasa – Buah Masak         | 25-29             | 31.6-50.9      | 414-4954                | 0.0-16.3         |

Selama periode pengamatan, suhu rata-rata 26,0°C, kelembapan udara 40,7%, intensitas cahaya 4.435,5 lux dan curah hujan 9,7 mm. Penjelasan lengkap mengenai kondisi cuaca pada saat pengamatan tahap-tahap perkembangan bunga dan buah kecipir sebagai berikut:

a Suhu

Suhu udara merupakan faktor lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap perkembangan bunga, karena memengaruhi aktivitas fisiologis tanaman, termasuk induksi pembungaan, perkembangan kuncup, dan keberhasilan pembuahan. Berdasarkan hasil penelitian smemperlihatkan bahwa suhu bervariasi selama berbagai tahap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pada fase inisiasi, suhu meningkat tajam dari sekitar 20°C hingga mencapai 29°C, sebelum mengalami penurunan yang relatif stabil di kisaran 25-27°C. Pada tahap kuncup muda, suhu masih bervariasi dengan puncak mencapai hampir 29°C. Selama fase *preanthesis* dan *anthesis*, suhu cenderung stabil di sekitar 26-28°C. Setelah *anthesis*, suhu

sedikit menurun dan mengalami variasi selama perkembangan buah dari inisiasi buah hingga buah matang. Buah muda hingga buah dewasa mengalami suhu yang lebih stabil, sementara saat buah matang, suhu kembali mengalami peningkatan.

Penelitian sebelumnya oleh Hatfield & Prueger (2015) menjelaskan bahwa lonjakan suhu pada tahap awal pertumbuhan dapat mempercepat metabolisme tanaman, tetapi juga meningkatkan risiko stres panas yang dapat berdampak pada pembentukan bunga dan hasil. Selain itu, Prasad *et al.* (2017) menemukan bahwa suhu di atas 30°C selama tahap anthesis dan pengisian biji dapat mengurangi kesuburan bunga dan mengganggu pembentukan buah. Selain itu, Craufurd & Wheeler (2009) menambahkan bahwa suhu tinggi selama perkembangan buah dapat mempercepat pematangan, tetapi jika berlebihan dapat menurunkan kualitas buah. Dari berbagai penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa variasi suhu selama pertumbuhan tanaman berpengaruh pada percepatan metabolisme, keberhasilan pembentukan bunga, serta kualitas dan hasil buah.

Studi oleh Darfis & Aprisal (2009) menemukan bahwa suhu lingkungan yang lebih rendah pada musim hujan dapat memperlambat pembentukan bunga pada tanaman manggis, sementara suhu yang lebih tinggi pada musim kemarau dapat mempercepat proses pembungaan, tetapi dengan risiko rendahnya tingkat pembuahan. Oleh karena itu, pemantauan dan pengelolaan suhu udara sangat penting dalam budidaya tanaman berbunga untuk memastikan produktivitas yang optimal.

#### b Kelembaban Udara

Kelembaban udara merupakan faktor lingkungan yang berperan penting dalam proses perkembangan bunga, terutama dalam menjaga keseimbangan

transpirasi dan ketersediaan air bagi tanaman. Berdasarkan hasil penelitian, terlihat bahwa kelembaban udara mengalami variasi selama berbagai fase pertumbuhan tanaman kecipir. Pada fase inisiasi, kelembapan cenderung tinggi dengan fluktuasi di kisaran 40-55%. Fase kuncup muda menunjukkan pola yang bervariasi dengan kelembapan tertinggi mendekati 55%. Pada fase *preanthesis*, kelembapan mulai stabil dengan kisaran 50%, sementara fase *anthesis* menunjukkan sedikit penurunan dengan kelembapan yang berada di sekitar 35-45%. Setelah anthesis, kelembapan mengalami variasi yang cukup besar, terutama selama tahap inisiasi buah hingga buah muda, dengan kisaran kelembapan 30-45%. Fase buah dewasa menunjukkan kecenderungan stabil, sedangkan pada buah matang, kelembapan kembali meningkat mendekati angka 50%.

Kelembaban udara yang rendah umumnya dapat menghambat perkembangan bunga, beberapa tanaman masih mampu beradaptasi dan mempertahankan proses pembungaannya secara stabil. Hal ini dapat terjadi karena adanya mekanisme fisiologis tanaman yang mendukung efisiensi penggunaan air lebih optimal, seperti peningkatan aktivitas stomata pada pagi dan sore hari untuk mengurangi kehilangan air akibat transpirasi yang berlebihan. Penelitian oleh Setiawan *et al.* (2018) menunjukkan bahwa beberapa varietas kacang-kacangan, termasuk kecipir, mampu tetap berbunga dengan baik pada kelembaban udara rendah sekitar 35-50% dengan dukungan sistem perakaran yang dalam dan kemampuan tanaman dalam menyesuaikan tekanan osmotik selnya. Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan pada kecipir, adaptasi ini mendukung bunga tetap berkembang meskipun kadar air di udara terbatas, apabila faktor lain seperti ketersediaan air tanah dan nutrisi tetap terpenuhi. Studi oleh Rahayu *et al.* (2007)

menunjukkan bahwa kelembaban udara yang stabil berkisar antara 60-80% sangat mendukung perkembangan bunga dan meningkatkan peluang keberhasilan pembuahan. Oleh karena itu, pemantauan kelembaban udara menjadi langkah penting dalam budidaya tanaman berbunga guna memastikan kondisi optimal bagi pertumbuhan dan produksi tanaman.

#### c Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya merupakan faktor lingkungan yang berperan penting dalam proses perkembangan bunga, terutama dalam mendukung fotosintesis yang menghasilkan energi bagi pertumbuhan tanaman. Berdasarkan hasil penelitian, terlihat bahwa intensitas cahaya mengalami variasi selama berbagai fase pertumbuhan tanaman kecipir. Pada fase inisiasi, intensitas cahaya bervariasi antara 1.000 hingga 10.000 lux. Fase kuncup muda menunjukkan lonjakan intensitas cahaya yang signifikan, dengan puncaknya mencapai hampir 30.000 lux sebelum menurun kembali. Selama fase preanthesis dan anthesis, intensitas cahaya cenderung menurun ke kisaran lebih rendah, yaitu sekitar 2.000 hingga 5.000 lux. Setelah anthesis, intensitas cahaya terus berkurang dan tetap stabil dalam fase perkembangan buah, mulai dari inisiasi buah, buah muda, hingga buah dewasa. Pada fase buah matang, terdapat sedikit peningkatan intensitas cahaya meskipun tidak sevariatif fase sebelumnya.

Penelitian oleh Wibowo *et al.* (2020) menunjukkan bahwa tanaman berbunga optimal pada intensitas cahaya 70-80% dari cahaya penuh, sementara kekurangan cahaya dapat menyebabkan pertumbuhan bunga yang lemah, keterlambatan pembungaan, atau bahkan kegagalan berbunga. Oleh karena itu,



pemantauan intensitas cahaya sangat penting untuk memastikan bahwa tanaman menerima jumlah cahaya yang cukup agar pembungaan terjadi secara optimal.

Menurut penelitian oleh Setiawan *et al.*, (2019), kecipir memerlukan intensitas cahaya optimal berkisar antara 10.000–25.000 lux untuk menunjang proses fotosintesis yang berperan dalam pembentukan energi bagi pertumbuhan generatif. Studi lain oleh Prasetyo dan Lestari (2021) menunjukkan bahwa lonjakan intensitas cahaya yang ekstrem di atas 30.000 lux dapat menyebabkan stres cahaya, yang mengarah pada peningkatan laju transpirasi dan potensi dehidrasi jaringan tanaman, sehingga berdampak negatif terhadap pembentukan bunga dan buah. Sementara itu, penelitian dari Rahmawati *et al.* (2020) menemukan bahwa periode dengan intensitas cahaya yang terlalu rendah (<5.000 lux) dalam waktu yang lama dapat menghambat inisiasi bunga akibat penurunan produksi hormon giberelin dan auksin yang berperan dalam diferensiasi sel menuju organ reproduktif tanaman. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, perubahan cahaya yang signifikan seperti yang terjadi pada grafik di atas berpotensi menghambat perkembangan bunga dan buah kecipir, sehingga diperlukan strategi pengelolaan lingkungan, seperti penggunaan naungan parsial untuk menstabilkan intensitas cahaya agar tetap dalam kisaran optimal.

#### d Curah Hujan

Curah hujan merupakan faktor lingkungan yang penting dalam perkembangan bunga dan buah karena berperan dalam ketersediaan air bagi tanaman serta memengaruhi kondisi iklim mikro di sekitar tajuk. Berdasarkan hasil penelitian, terlihat bahwa curah hujan mengalami perubahan selama berbagai fase pertumbuhan dan perkembangan tanaman kecipir. Pada fase inisiasi, curah hujan

berkisar antara 5 hingga lebih dari 20 mm. Selama fase kuncup muda, curah hujan mengalami perubahan yang lebih tajam, dengan puncak mencapai sekitar 25 mm. Fase *preanthesis* dan *anthesis* menunjukkan pola curah hujan yang relatif lebih stabil dibandingkan fase sebelumnya. Setelah *anthesis*, curah hujan masih menunjukkan pola yang bervariasi dengan kenaikan pada fase inisiasi buah dan buah muda, diikuti oleh penurunan yang signifikan selama fase buah dewasa. Pada tahap buah matang, curah hujan kembali meningkat sebelum akhirnya menurun drastis di akhir fase ini.

Perubahan pola curah hujan yang tidak stabil dapat menyebabkan tanaman mengalami stres akibat ketidakseimbangan suplai air (Adegboyega *et al.* 2021). Kestabilan curah hujan sangat penting untuk mendukung pertumbuhan bunga yang optimal serta pembentukan buah kecipir yang sehat, dan sistem irigasi yang tepat dapat menjadi solusi dalam menghadapi ketidakstabilan curah hujan di lapangan. Menurut penelitian oleh Prasetyo *et al.* (2021), curah hujan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kelembaban berlebih, meningkatkan risiko infeksi patogen seperti jamur yang menyerang bunga, sehingga menghambat proses penyerbukan dan pembuahan. Sebaliknya, kekurangan curah hujan dapat menyebabkan defisit air dalam jaringan tanaman, yang berujung pada kegagalan pembentukan bunga atau aborsi buah akibat terganggunya distribusi karbohidrat dan hormon pertumbuhan.

#### **4.2.6 Video Pengayaan Materi Ajar Biologi Reproduksi**

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian mengenai fenologi pembungaan dan pembuahan kecipir, maka hasil akhir dari penelitian ini dimanfaatkan dalam mendukung pembelajaran yaitu dengan membuat produk

berupa pengayaan materi ajar dalam bentuk video pembelajaran. Video pengayaan ini dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran serta sebagai alat bantu mengajar di kelas untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa melalui visualisasi yang menarik dan interaktif dan dapat membantu mahasiswa memahami siklus hidup tanaman dengan lebih jelas, serta menambah wawasan tentang fenologi pembungaan dan pembuahan tanaman. Adapun video pengayaan dapat diakses secara lengkap dengan melakukan scan QR kode menggunakan handphone atau laptop pada Gambar 4.17 sebagai berikut:



**Gambar 4.15** QR kode video pengayaan

Video pengayaan berisi penjelasan mendetail mengenai fase perkembangan kecipir, yang meliputi fase *inisiasi* bunga, fase kuncup bunga muda, fase *pr-anthesis*, fase *anthesis*, fase *post-anthesis* kemudian dilanjutkan dengan fase *inisiasi* buah, fase buah muda, fase buah dewasa, fase buah masak. Setiap fase dijelaskan dengan dukungan teori biologi reproduksi tanaman, serta disertai contoh visual untuk memperjelas proses yang terjadi secara alami pada tanaman kecipir.

## BAB V SIMPULAN IMPLIKASI DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh simpulan sebagai berikut:

1. Fenologi pembungaan kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC.) terdiri dari fase inisiasi bunga (munculnya tunas bunga) hingga bunga layu yang memerlukan waktu rata-rata 22 hari. Fase paling lama pada perkembangan bunga kecipir adalah fase kuncup bunga muda – preanthesis, yaitu rata-rata 12 hari, sedangkan fase tercepat adalah fase preanthesis – anthesis (bunga mekar sempurna), yaitu rata-rata 1 hari. Faktor lingkungan yang diamati selama perkembangan bunga memiliki rata-rata suhu 26,0°C, kelembapan udara 40,7%, intensitas cahaya 4.435,5 lux dan curah hujan 9,7 mm.
2. Fenologi pembuahan kecipir terdiri dari fase inisiasi buah (munculnya bakal buah) hingga buah matang yang memerlukan waktu rata-rata 15 hari. Fase paling lama adalah fase buah muda – buah dewasa, yaitu rata-rata 7 hari, sedangkan fase tercepat adalah fase inisiasi buah – buah muda, yaitu rata-rata 3 hari. Faktor lingkungan yang diamati selama perkembangan buah memiliki rata-rata suhu 26,0°C, kelembapan udara 40,7%, intensitas cahaya 4.435,5 lux dan curah hujan 9,7 mm.

## 5.2 Implikasi

Berdasarkan hasil penelitian dapat diperoleh implikasi sebagai berikut:

### 1. Implikasi Teoritis

Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai pengayaan materi ajar pada mata kuliah Biologi Reproduksi, khususnya dalam memahami siklus hidup tanaman berbunga. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi acuan bagi penelitian lanjutan yang berfokus pada faktor lingkungan, genetika, atau pengembangan varietas unggul kecipir.

### 2. Implikasi Praktis

Hasil penelitian dapat dimanfaatkan oleh mahasiswa sebagai media belajar untuk memperluas pemahaman mengenai fenologi pembungaan dan pembuahan kecipir dan dapat digunakan oleh petani sebagai referensi dalam menentukan waktu tanam dan panen yang optimal.

## 5.3 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, peneliti selanjutnya pada proses pengamatan, disarankan untuk dilakukan dengan cermat dan hati-hati guna menghindari kerontokan bunga, mengingat bunga memiliki tingkat kerentanan yang tinggi terhadap gangguan. Selanjutnya, disarankan adanya penelitian lebih lanjut yang menguji pengaruh perlakuan tertentu seperti pemangkasan, pemberian hormon, atau variasi media tanam terhadap pola fenologi tanaman.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adegboyega, T. T., Abberton, M. T., Abdelgadir, A. H., Mahamadi, D., Olaniyi, O. A., Ofodile, S., & Babalola, O. O. (2021). Variation in winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*) growth parameters, seed yield, nodulation, and nitrogen fixation. *Asian Journal of Agriculture*, 5(2), 61–71. <https://doi.org/10.13057/asianjagric/g050203>
- Adhya, I., Supartono, T., Hendrayana, Y., Ismail, A. Y., Herlina, N., & Syahban, F. S. (2024). Fenologi pembungaan dan pembuahan jenis *Goniothalamus macrophyllus* di hutan dataran rendah Kabupaten Kuningan, Jawa Barat. *Berita Biologi*, 23(3), 371–379.
- Agustin, E. K., & Garvita, R. V. (2021). Fenologi Pembungaan dan Penyerbukan *Cereus jamacaru* DC (Cactaceae) Koleksi Kebun Raya Bogor. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 49(1), 82-88. <https://doi.org/10.24831/jai.v49i1.32994>
- Alridiwersah., M. Alqamari., & A. R. Cemda . (2022). *Pengantar Ilmu Pertanian*. Penerbit Umsu Press.
- Ali, M., Pratiwi, Y. I., & Huda, N. (2022). *Budidaya Tanaman Sayur-sayuran*. Rena Cipta Mandiri.
- Anshori, I. (2004). *Evaluasi Pendidikan*. Muhammadiyah University Press.
- Arteca, R.N. (2013) *Plant growth substances: Principles and applications*. Berlin, Springer Science & Business Media.
- Ayuningtyas, C. E., & Jatmika, S. E. D. (2019). *Pemanfaatan Lahan Pekarangan untuk meningkatkan gizi keluarga*. Yogyakarta: K-Media.
- Baskorowati, L., & Pudjiono, S. (2015). Morfologi Pembungaan dan Sistem Reproduksi Merbau (*Intsia bijuga*) Pada Plot Populasi Perbanyakan di Paliyan, Gunungkidul. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. 9(3), 159-175. <https://doi.org/10.20886/jpth.2015.9.3.159-175>
- Craufurd, P. Q., & Wheeler, T. R. (2009). Climate change and the flowering time of annual crops. *Journal of Experimental Botany*, 60(9), 2529–2539. Diakses dari <https://doi.org/10.1093/jxb/erp196>
- Damaiyani, J., & Metusala, D. (2011). Fenologi perkembangan bunga *Centella asiatica* dan studi waktu kematangan pollen pada berbagai stadia. *Berkala Penelitian Hayati Edisi Khusus*. <http://berkalahayati.org/files/journals/1/articles/199/submission/199-577-1-SM.pdf>

- Darfis, I., & Aprisal, A. (2009). Faktor-Faktor Eksternal yang Mempengaruhi Waktu Pemuatan Manggis. *Jurnal Solum*. Diakses dari <https://jurnalsolum.faperta.unand.ac.id/index.php/solum/article/view/105>
- Darmawan, J., & Baharsjah, J. S. 2010. *Dasar-dasar fisiologi tanaman*. SITC. Jakarta, 85.
- Dev, R., Sureshkumar, M., Singh, T., & Kumar, S. (2022). *Flowering biology and fruiting phenology study in white cross-berry (Grewia tenax (Forssk.)) Fiori. Journal of Applied Horticulture*, 24(3), 322-325. <https://doi.org/10.37855/jah.2022.v24i03.57>
- Fitrianto, N., Samiyarsih, S., Rohma, A., & Sasongko, N. D. (2021). Profil Mikromorfologi Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC) Mutan Akibat Iradiasi Sinar Gamma Cobalt-60. *PLANTROPICA: Journal of Agricultural Science*, 5(2), 95-106. Diakses dari <https://jurnal.ugm.ac.id/plantropica/article/view/69036>
- Fujiasih, S. N., Safruddin, S., & Ansoruddin, A. (2020). Pengaruh Cara Pemberian Ampas Teh dan Dosis Pupuk KCl Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.). *Bernas: Jurnal Penelitian Pertanian*, 16(1), 39-45. Diakses dari <https://core.ac.uk/download/pdf/322583640.pdf>
- Handayani, T. (2013). Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.), potensi lokal yang terpinggirkan. *IPTEK tanaman sayuran*, 1, 1-8. Diakses dari <https://balitsa.litbang.pertanian.go.id/index.php/itv/article/view/315>
- Hasnunidah, N., & Wiono, W. J. 2019. *Botani Tumbuhan Tinggi*. In Graha Ilmu (1st ed.). Graha Ilmu.
- Hatfield, J. L., & Prueger, J. H. (2015). Temperature extremes: Effect on plant growth and development. *Journal of Experimental Botany*, 67(7). Diakses dari <https://doi.org/10.1093/jxb/erw081>
- Hidayat, Y. (2010). Perkembangan bunga dan buah pada tegakan benih surian (*Toona sinensis* Roem). *Jurnal Agrikultura*, 2(1), 12-30. Diakses dari <https://jurnal.unpad.ac.id/agrikultura/article/view/971>
- Huda, M. K., Amrul, H. M. Z., & Susilo, F. (2020). Keanekaragaman Tumbuhan Berbunga Di Kawasan Malesia. *BIOLINK (Jurnal Biologi Lingkungan Industri Kesehatan)*, 6(2), 162-170. Diakses dari <http://ojs.uma.ac.id/index.php/biolink/article/view/2762>
- Husen, S., Sutardjo., H. T. & Zakia, A. (2021). *Teknologi Produksi Tanaman Sayuran*. UMMPress.

- Hutagalung, C., Amalia, Y. K., Rahmi, A., & Mu'minin, A. (2023). Video Pengayaan E-Learning Polibatam Dalam Bentuk Animasi. *Journal Of Digital Education, Communication, And Arts (DECA)*, 6(01), 54-63. Diakses dari <https://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/DECA/article/view/5735>
- Indraloka, A. B., & Purnobasuki, H. (2019). Phenology of Flowering, Pollination and Fruit Set in the Dendrobium Lineale Rolfe. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 7(6S2), 444-447. Diakses dari <https://www.ijrte.org/wp-content/uploads/papers/v7i6s2/F10930476S219.pdf>
- Jamsari, Y., & Kasim, M. (2007). Fenologi perkembangan bunga dan buah spesies *Uncaria gambir*. *Biodiversitas*, 8(2), 141-146. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d080214>
- Kong, Y., Wang, H., Qiu, L., Dou, X., Lang, L., & Bai, J. (2024). Anthocyanin contents and molecular changes in rose petals during the post-anthesis color transition. *Ornamental Plant Research*, 4. <https://doi.org/10.48130/opr-0024-0019>
- Krisnawati, A. (2010). Keragaman Genetik Dan Potensi Pengembangan Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.) di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*, 29(3), 113-119. Diakses dari <https://core.ac.uk/download/pdf/300046232.pdf>
- Lestari, D. A., Ningrum, L. W., Nada, F. M. H., Pradipta, N. N., & Harsono, D. R. (2023). Flowering and fruiting phenology of *Anaxagorea luzonensis* A. Gray (Annonaceae). *Biodiversitas*, 24(2), 784-792. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d240214>
- Lou, R., Li, D., Li, Y., Bian, Z., & Zhu, Y. (2021). Effect of pre-anthesis drought hardening on post-anthesis physiological characteristics, yield and wue in winter wheat. *Phyton*, 90(1), 245-257. <https://doi.org/10.32604/phyton.2020.014073>
- Li, D., et al. (2009). Integration of tomato reproductive developmental landmarks and expression profiles, and the effect of SUN on fruit shape. *BMC Plant Biology*, 9, 49. Diakses dari <https://doi.org/10.1186/1471-2229-9-49>
- Maure, G. H., Chozin, M. A., & Santosa, E. (2019). The effect of population density and intercropping with tomato on the growth and yield of winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*). *Journal of Tropical Crop Science*, 6(1), 1-7. Diakses dari <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jurnaltanaman/article/view/25910>
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning (2nd ed.)*. Cambridge University Press.



- Naga, W. S. B., Adiguna, E. S., Retnoningtyas, E. S., & Ayucitra, A. (2010). Koagulasi Protein dari Ekstrak Biji Kecipir dengan Metode Pemanasan. *Widya Teknik*, 9(1), 1-8. Diakses dari <http://journal.wima.ac.id/index.php/teknik/article/view/1292>
- Nentia, N., Agustina, K., & Kalsum, U. (2023). Evaluasi Karakter Kuantitatif Terhadap Daya Hasil Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.) di Kota Palembang. *Agronitas*, 5(2), 356-362. Diakses dari <https://ejournal.unitaspalembang.com/index.php/ags/article/view/271>
- Nisak, N. Z. (2021). Analisis kebutuhan bahan ajar biologi untuk siswa SMA ditinjau dari tingkat kesulitan materi, keterampilan berpikir tingkat tinggi, dan keaktifan belajar siswa. *EduBiologia: Biological Science and Education Journal*, 1(2), 128-133. Diakses dari <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/EduBio/article/view/25187>
- Nurtjahjaningsih G, Sulistyawati P, Widyatmoko AY, Rimbawanto A. 2012. Karakteristik pembungaan dan sistem perkawinan nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) pada Hutan Tanaman di Watusipat, Gunung Kidul. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan* 6:65–80. Diakses dari <https://ejournal.forda-mof.org/ejournal-litbang/index.php/JPH/article/view/388>
- Pandey, A. K. (2022). *Reproductive Biology of Angiosperms*. CRC Press. Diakses dari <https://www.routledge.com/Reproductive-Biology-of-Angiosperms/Pandey/p/book/9781032177563>
- Pambudi, P. A., & Utomo, S. W. (2020). Pendekatan Eko-Habitat Sebagai Strategi untuk Meningkatkan Pendapatan Masyarakat Pertanian [Eco-habitat Approach as A Strategy to Increase Agricultural Society Income]. *Jurnal Ekonomi dan Kebijakan Publik*, 10(2), 157-170. Diakses dari <https://jurnal.ugm.ac.id/jekp/article/view/55874>
- Plantamor, 2024. *Psophocarpus tetragonilobus* (L.) DC.) Diakses pada tanggal 20 Juli 2024 dari <http://plantamor.com/species/info/mentha/piperita#gsc.tab=0>.
- Pradiko, I., & Rahutomo, S. (2019). Pengamatan fenologi pada delapan varietas kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) menggunakan konsep thermal unit. *Jurnal Kelapa Sawit*, 27(2), 89-102. Diakses dari <http://jurnalkelapasawit.iopri.org/index.php/jpks/article/view/71>
- Prasad, P. V. V., Bheemanahalli, R., & Jagadish, S. K. (2017). Field crops and the fear of heat stress—Opportunities, challenges, and future directions. *Global Change Biology*, 23(11), 3737–3751. Diakses dari <https://doi.org/10.1111/gcb.13749>
- Prasetyo, B., & Lestari, S. (2021). Dampak Stres Cahaya terhadap Perkembangan Generatif Tanaman Hortikultura. *Jurnal Ilmu Tanaman*, 12(1), 88-97.

Diakses

dari

<https://ejournal.unib.ac.id/index.php/JITUNB/article/view/14661>

- Pgs, A. (2021). *Ensiklopedi Anatomi Tumbuhan: Sifat-Sifat Batang serta Struktur dan Fungsi Jaringan Batang*. Hikam Pustaka.
- Prihandana, R., & R., Hendroko. (2008). *Energi Hijau Pilihan Bijak Menuju Negeri Mandiri Energi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Purwanti, E., Djatmiko, R. D., & Prihanta, W. (2019). *Kacang Potensial (Keanekaragaman, Konservasi dan Pemanfaatan)* (Vol. 1). UMMPress.
- Purnomo, M., Panggabean, E. L., & Mardiana, S. (n.d.). Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA) Respon Pemberian Campuran Kompos Baglog Dengan Pupuk Kandang Sapi dan Pupuk Organik Cair (POC) Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.) In *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)* (Vol. 2, Issue 1). <http://jurnalmahasiswa.uma.ac.id/index.php/jiperta>
- Putri, F. L., Yudianti, I., & Mansur, H. (2019). Efektivitas penggunaan media video dan ular tangga terhadap tingkat pengetahuan kesehatan reproduksi siswa kelas XI. *Jurnal Pendidikan Kesehatan*, 8(1), 23–35. Diakses dari <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jpk/article/view/25504>
- Rahmawati, I., Sari, D., & Hidayat, T. (2020). Regulasi Hormon Pertumbuhan dalam Respon terhadap Variasi Intensitas Cahaya pada Tanaman Kacang-Kacangan. *Jurnal Bioteknologi Pertanian*, 9(3), 120-132. Diakses dari <https://ejournal.upi.edu/index.php/biotek/article/view/27861>
- Rahayu, S., Trisnawati, D.E., & Qoyim, I. (2007). Biologi Bunga Picis Kecil (*Hoya lacunosa* Bl.) di Kebun Raya Bogor. *Jurnal Biodiversitas*, 8(1), 07-11. Diakses dari <https://biodiversitas.mipa.uns.ac.id/D/D08010007.pdf>
- Rahayuningtyas, Y. R., Sudiana, E., & Proklamasiningsih, E. (2020). Dampak pemanasan global terhadap fenologi tanaman kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus*) dan hubungannya dengan serangga polinator. *BioEksakta: Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*, 2(3), 342-349. Diakses dari <https://jos.unsoed.ac.id/index.php/bioeksakta/article/view/3400>
- Restian, A. (2020). *Psikologi Pendidikan Teori dan Aplikasi*. UMM Press.
- Rizkyma, N. F., & Ariyanti, N. S. (2023). Fenologi Fase Pembungaan dan Perbuahan serta Produksi Polen pada Tanaman Kacang Panjang Kultivar Sabrina. *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 9(2), 87-95. <https://doi.org/10.29244/jsdh.9.2.87-95>
- Rosmala, A., & Andianingsih, N. (2021). Pengaruh Pemberian Hormon Auksin dan Giberelin terhadap Pertumbuhan Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) Var.

- Aichi First. *Agroscript*. Diakses dari <https://e-journal.unper.ac.id/index.php/agroscript/article/download/531/528>
- Rukmana, R. (2000). *Kecipir, Budidaya dan Pengolahan Pascapanen*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sari, I., & Susilo, A.W. (2013). Stabilitas karakter pembungaan, pertunasan, dan potensi jumlah buah pada 21 klon kakao harapan koleksi Puslitkoka. *Pelita Perkebunan*. Diakses dari <https://ccrjournal.com/index.php/ccrj/article/view/180>
- Setiawan, B., Rahayu, S., & Nugroho, A. (2018). Adaptasi Fisiologis Tanaman Kacang-Kacangan terhadap Kondisi Lingkungan yang Kering. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 46(2), 112-121. Diakses dari <https://doi.org/10.24831/jai.v46i2.19833>
- Setyaningrum, H. D., & Saporinto, C. (2012). *Panen Sayur secara Rutin di Lahan Sempit*. Penebar Swadaya Group.
- Sinaga, P. F. K. A. D. (2023). *Materi Pengayaan Kelas XII SMA MIPA*. UNISNU PRESS.
- Sriwichai, S., Monkham, T., Sanitchon, J., & Jogloy, S. (2021). Dual-purpose of the winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC.), the neglected tropical legume, based on pod and tuber yields. *Plants*, 10(8), 1746. <https://doi.org/10.3390/plants10081746>
- Susanto, A., Hartatik, S., & Rosyidi, M. B. (2019). Pengaruh pemberian boron dan waktu pemanenan polen terhadap peningkatan produksi dan viabilitas polen tetua jantan semangka (*Citrullus lanatus* Thunberg.). *Jurnal Bioindustri*, 14(1), 45-58. Diakses dari <https://trilogi.ac.id/journal/ks/index.php/jbi/article/view/351>
- Susilowati, R., & Indrayanti, I. (2020). Pengaruh Video Pembelajaran Terhadap Motivasi Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Multimedia*, 10(2), 45-53. Diaksesdari <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaskat/article/view/8057>
- Syukur, M., S. P., Sujiprihati, I. S., & R. Yunianti. (2012). *Teknik Pemuliaan Tanaman*. Penebar Swadaya Grup.
- Syamsuwida, D., Aminah, A., Nurochman, N., Sumarni, E. B., & Ginting, J. (2014). Siklus Perkembangan Pembungaan dan Pembuahan serta Pembentukan Buah Kemenyan (*Styrax benzoin*) di Aek Nauli. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 11(2), 89-98. Diakses dari <https://media.neliti.com/media/publications/122816-ID-siklus-perkembangan-pembungaan-dan-pembu.pdf>

- Tabla, P. V., & Vargas, C. F. (2004). Phenology and phenotypic natural selection on the flowering time of a deceit-pollinated tropical orchid, *Myrmecophila christinae*. *Annals of Botany*, 94(2), 243-250. <https://doi.org/10.1093/aob/mch134>
- Triastinurmiatiningsih, T., Astuti, I. P., & Saskia, B. (2021). Fenologi Pembungaan Dua Varietas Jambu Air (*Syzygium boerlagei*) di Kebun Raya Bogor. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 10(2), 153-158. <https://doi.org/10.26740/lenterabio.v10n2.p153-158>
- Trimanto, T., Pitaloka, D. A., & Metusala, D. (2020). Karakterisasi morfologi dan fenologi pembungaan dua aksesori *Kopsia pauciflora* Hook. f. bunga putih dan merah muda di Kebun Raya Purwodadi, Jawa Timur. *Buletin Plasma Nutfah*, 26(2), 77-88. Diakses dari <https://ejurnal.brin.go.id/index.php/bpn/article/view/7926>
- Wellmer, F., Bowman, J. L., & Arabidopsis, T. F. C. C. (2014). Flower Development: Principles and Perspectives. *The Plant Cell*, 26(3), 775–792. Diakses dari <https://doi.org/10.1105/tpc.113.120790>
- Wicaksono, S. A., & Wiratama, R. (2024). Pemanfaatan media digital interaktif dalam pembelajaran biologi untuk meningkatkan motivasi siswa. *Jurnal Cakrawala Pendidikan dan Biologi*, 1(3), 25–34. <https://doi.org/10.61132/jucapenbi.v1i3.183>
- Wulandari, P. I. A., & Purnamaningsih, S. L. (2017). Upaya Peningkatan Pembungaan Dan Hasil Polong Pada Tiga Genotip Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(7), 1143-1152. Diakses dari <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JPT/article/view/6927>
- Yulia, N. D. (2007). Kajian Fenologi Fase Pembungaan dan Pembuahan *Paphiopedilum glaucophyllum* J.J.Sm. var. *glaucophyllum*. *Biodiversitas*, 8(1), 58-62. Diakses dari <https://biodiversitas.mipa.uns.ac.id/D/D08010058.pdf>
- Zubaidah, S. (2023). *Teknologi Produksi Tanaman Buah Tropis*. NTB : Penerbit Pusat Pengembangan Pendidikan dan Penelitian Indonesia.
- Zulkarnain, P. D. (2010). *Dasar-dasar holtikultura*. PT Bumi Aksara.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Surat Bebas Laboratorium



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,  
DAN TEKNOLOGI**  
**UNIVERSITAS JAMBI**  
**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**  
**LABORATORIUM PMIPA**  
Jalan Raya Jambi-Ma. Bulian, KM. 15 Mendalo Indah, Kode Pos. 3636

#### SURAT KETERANGAN

Nomor: 13/UN21.3/TA.00/LAB/2025

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Laboratorium PMIPA FKIP Universitas Jambi menerangkan bahwa:

Nama : Anggun Yuniar  
NIM : A1C421012  
Program Studi : Pendidikan Biologi  
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan (KIP)

Menurut catatan yang ada di Laboratorium Pendidikan Biologi PMIPA FKIP Universitas Jambi mahasiswa tersebut telah menyelesaikan urusan administrasi yang menyangkut penggunaan fasilitas alat dan bahan di laboratorium. Surat keterangan ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk melengkapi persyaratan Ujian Sidang Skripsi.

Demikianlah surat ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jambi, 10/03//2025

Mengetahui,  
Kepala,

Dra. Jufrida, M.Si.  
NIP. 196608091993032002

## Lampiran 2. Hasil Turnitin Skripsi

|                                                               |                                               |              |                |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------|----------------|
| ANGGUN YUNIAR_A1C421012_SKRIPSI 2025 (Pendidikan Biologi).pdf |                                               |              |                |
| ORIGINALITY REPORT                                            |                                               |              |                |
| 22%                                                           | 21%                                           | 4%           | 5%             |
| SIMILARITY INDEX                                              | INTERNET SOURCES                              | PUBLICATIONS | STUDENT PAPERS |
| PRIMARY SOURCES                                               |                                               |              |                |
| 1                                                             | repository.unja.ac.id<br>Internet Source      | 3%           |                |
| 2                                                             | journal.ipb.ac.id<br>Internet Source          | 2%           |                |
| 3                                                             | repository.ub.ac.id<br>Internet Source        | 1%           |                |
| 4                                                             | media.neliti.com<br>Internet Source           | 1%           |                |
| 5                                                             | docplayer.info<br>Internet Source             | 1%           |                |
| 6                                                             | repository.ipb.ac.id<br>Internet Source       | 1%           |                |
| 7                                                             | repositori.unsil.ac.id<br>Internet Source     | 1%           |                |
| 8                                                             | eprints.triatmamulya.ac.id<br>Internet Source | 1%           |                |
| 9                                                             | id.scribd.com<br>Internet Source              | 1%           |                |
| 10                                                            | liabudyati.blogspot.com<br>Internet Source    | <1%          |                |
| 11                                                            | pdfcoffee.com                                 |              |                |
|                                                               | Internet Source                               | <1%          |                |
| 12                                                            | sinta.unud.ac.id                              | <1%          |                |



**Lampiran 4.** Tabel Pengamatan Faktor Lingkungan

| No | Waktu                   | Faktor Lingkungan |                   |                               |                     |
|----|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------|---------------------|
|    |                         | Suhu<br>(°C)      | Kelembaban<br>(%) | Intensitas<br>Cahaya<br>(lux) | Curah Hujan<br>(mm) |
| 1  | Rabu,18 Desember 2024   | 20                | 51,1              | 4626,23                       | 21,6                |
| 2  | Kamis,19 Desember 2024  | 22                | 46,1              | 4729,51                       | 2,0                 |
| 3  | Jumat,20 Desember 2024  | 29                | 50,1              | 754,00                        | 1,8                 |
| 4  | Sabtu,21 Desember 2024  | 27                | 37,8              | 558,00                        | 7,9                 |
| 5  | Minggu,22 Desember 2024 | 26                | 45,3              | 574,00                        | 16,0                |
| 6  | Senin,23 Desember 2024  | 26                | 38,6              | 9782,00                       | 4,6                 |
| 7  | Selasa,24 Desember 2024 | 25                | 32,1              | 10171,00                      | 6,3                 |
| 8  | Rabu,25 Desember 2024   | 26                | 32,1              | 643,00                        | 16,0                |
| 9  | Kamis,26 Desember 2024  | 26                | 38,6              | 380,00                        | 3,6                 |
| 10 | Jumat,27 Desember 2024  | 26                | 50,7              | 10171,00                      | 4,3                 |
| 11 | Sabtu,28 Desember 2024  | 26                | 50,7              | 10171,00                      | 10,9                |
| 12 | Minggu,29 Desember 2024 | 26                | 45,4              | 10171,00                      | 1,3                 |
| 13 | Senin,30 Desember 2024  | 29                | 48,5              | 7012,29                       | 2,8                 |
| 14 | Selasa,31 Desember 2024 | 27                | 33,4              | 28138,52                      | 0,0                 |
| 15 | Rabu,1 Januari 2025     | 25                | 50,4              | 30039,34                      | 7,1                 |
| 16 | Kamis,2 Januari 2025    | 27                | 32,9              | 3970,49                       | 11,7                |
| 17 | Jumat,3 Januari 2025    | 26                | 49,1              | 8791,80                       | 3,8                 |
| 18 | Sabtu,4 Januari 2025    | 27                | 48,7              | 609,84                        | 11,8                |
| 19 | Minggu,5 Januari 2025   | 26                | 31,7              | 1019,67                       | 25,4                |
| 20 | Senin,6 Januari 2025    | 26                | 51,2              | 3766,00                       | 8,1                 |
| 21 | Selasa,7 Januari 2025   | 26                | 51,0              | 2687,70                       | 16,8                |
| 22 | Rabu,8 Januari 2025     | 26                | 31,5              | 1986,00                       | 4,8                 |
| 23 | Kamis.9 Januari 2025    | 26                | 34,6              | 893,00                        | 4,6                 |
| 24 | Jumat.10 Januari 2025   | 27                | 41,5              | 8251,64                       | 12,1                |
| 25 | Sabtu,11 Januari 2025   | 24                | 42,9              | 642,00                        | 12,7                |



|    |                         |    |      |         |      |
|----|-------------------------|----|------|---------|------|
| 26 | Minggu,12 Januari 2025  | 25 | 45,4 | 571,00  | 21,3 |
| 27 | Senin.13 Januari 2025   | 26 | 36,5 | 662,00  | 10,4 |
| 28 | Selasa, 14 Januari 2025 | 26 | 35,4 | 772,00  | 9,7  |
| 29 | Rabu, 15 Januari 2025   | 26 | 40,1 | 766,00  | 8,9  |
| 30 | Kamis, 16 Januari 2025  | 26 | 31,5 | 777,00  | 15,2 |
| 31 | Jumat, 17 Januari 2025  | 25 | 36,8 | 668,00  | 17,8 |
| 32 | Sabtu, 18 Januari 2025  | 26 | 41,0 | 778,0   | 14,7 |
| 33 | Minggu, 19 Januari 2025 | 26 | 35,8 | 476,00  | 14,5 |
| 34 | Senin, 20 Januari 2025  | 26 | 36,8 | 552,00  | 1,0  |
| 35 | Selasa,21 Januari 2025  | 26 | 31,2 | 977,00  | 0,8  |
| 36 | Rabu, 22 Januari 2025   | 27 | 40,5 | 267,00  | 5,3  |
| 37 | Kamis, 23 Januari 2025  | 28 | 41,6 | 557,00  | 0,0  |
| 38 | Jumat,24 Januari 2025   | 26 | 43,9 | 459,00  | 15,0 |
| 39 | Sabtu, 25 Januari 2025  | 27 | 39,0 | 471,00  | 16,3 |
| 40 | Minggu, 26 Januari 2025 | 29 | 35,0 | 1176,23 | 10,4 |
| 41 | Senin, 27 Januari 2025  | 27 | 35,0 | 413,93  | 12,7 |
| 42 | Selasa, 28 Januari 2025 | 26 | 41,0 | 453,00  | 14,2 |
| 43 | Rabu, 29 Januari 2025   | 25 | 36,4 | 1009,00 | 14,5 |
| 44 | Kamis, 30 Januari 2025  | 26 | 50,9 | 2297,54 | 15,1 |
| 45 | Jumat, 31 Januari 2025  | 26 | 31,6 | 4954,10 | 0,0  |

**Lampiran 5. Tabel Pengamatan Perkembangan Bunga dan Buah**

**a) Perkembangan Bunga**

| No              | Fase               | Tahap Perkembangan                                               | Gambar                                                                               |
|-----------------|--------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Batang I</b> |                    |                                                                  |                                                                                      |
| 1.              | Inisiasi           | Tunas Bunga                                                      |    |
|                 | Kuncup Bunga Muda  | Kuncup membesar                                                  |   |
|                 | <i>Praanthesis</i> | Kelopak bunga membesar dan mengendur sebagai persiapan pembukaan |  |

|                  |                     |                       |                                                                                      |
|------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | <i>Anthesis</i>     | Bunga Mekar           |    |
|                  | <i>Postanthesis</i> | Bunga layu dan kering |   |
| <b>Batang II</b> |                     |                       |                                                                                      |
| 2.               | Inisiasi            | Tunas Bunga           |  |

|  |                    |                                                                  |                                                                                      |  |
|--|--------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | Kuncup Bunga Muda  | Kuncup membesar                                                  |    |  |
|  | <i>Preanthesis</i> | Kelopak bunga membesar dan mengendur sebagai persiapan pembukaan |   |  |
|  | <i>Anthesis</i>    | Bunga Mekar                                                      |  |  |



|                   |                   |                       |                                                                                      |  |
|-------------------|-------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                   | Postanthesis      | Bunga layu dan kering |    |  |
| <b>Batang III</b> |                   |                       |                                                                                      |  |
| 3.                | Inisiasi          | Tunas Bunga           |   |  |
|                   | Kuncup Bunga Muda | Kuncup membesar       |  |  |

|  |                     |                                                                  |                                                                                      |  |
|--|---------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <i>Praanthesis</i>  | Kelopak bunga membesar dan mengendur sebagai persiapan pembukaan |    |  |
|  | <i>anthesis</i>     | Bunga Mekar                                                      |   |  |
|  | <i>Postanthesis</i> | Bunga layu dan kering                                            |  |  |

## b) Perkembangan Buah

| No       | Fase          | Gambar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Batang I |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 1.       | Inisiasi Buah |  A photograph showing a small, green, developing fruit (likely a seed pod) attached to a stem. A metal ruler is placed vertically next to the fruit for scale, showing it is approximately 2-3 cm long. The background is slightly blurred, showing green foliage. |
| 2.       | Buah Muda     |  A photograph showing a young, elongated, green fruit (seed pod) attached to a stem. A metal ruler is placed vertically next to the fruit for scale, showing it is approximately 10 cm long. The background shows green leaves.                                   |
| 3.       | Buah Dewasa   |  A photograph showing a mature, elongated, green fruit (seed pod) attached to a stem. A metal ruler is placed vertically next to the fruit for scale, showing it is approximately 15 cm long. The background shows green leaves.                                 |



|           |             |                                                                                    |
|-----------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.        | Buah Matang |  |
| Batang II |             |                                                                                    |

|    |               |                                                                                      |
|----|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Inisiasi Buah |   |
| 2. | Buah Muda     |  |



|                   |               |                                                                                      |
|-------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.                | Buah Dewasa   |    |
| 4.                | Buah Matang   |   |
| <b>Batang III</b> |               |                                                                                      |
| 1.                | Inisiasi Buah |  |

|    |             |                                                                                      |
|----|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. | Buah Muda   |    |
| 3. | Buah Dewasa |   |
| 4. | Buah Matang |  |