

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil Penelitian**

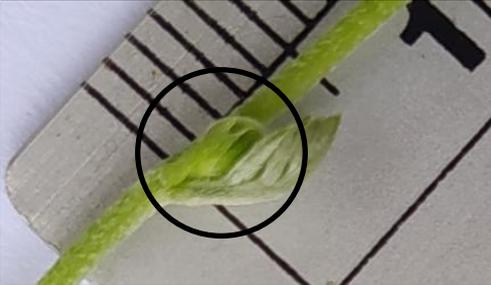
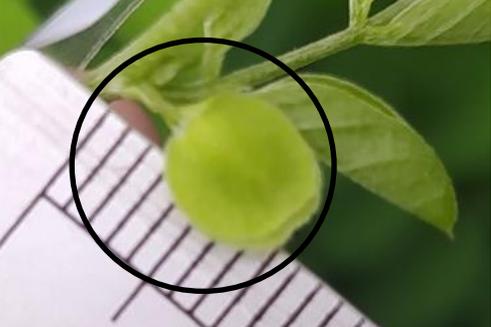
##### **4.1.1 Gambaran Umum Hasil Penelitian**

Hasil pengamatan fenologi pembungaan telang, uji viabilitas *pollen*, uji reseptivitas *stigma*, rasio P/O, dan karakterisasi morfologis bunga telang secara umum menunjukkan bahwa 1) pembungaan telang terjadi lebih kurang 13 hari, yang dimulai dari munculnya kuncup kecil hingga *corolla* layu, 2) viabilitas *pollen* yang diuji (H-1, H0, dan H+1) menunjukkan bahwa persentase viabilitas tertinggi terdapat saat fase H0, kemudian fase H-1, dan persentase terendah saat fase H+1, 3) uji reseptivitas *stigma* menunjukkan bahwa keseluruhan fase anthesis yang diamati bersifat reseptif, 4) rasio P/O menunjukkan bahwa telang termasuk kelompok sistem perkembangbiakan *obligate autogamy*, 5) faktor lingkungan yang terjadi selama pembungaan cenderung tidak stabil, dan 6) Telang termasuk tumbuhan yang memiliki susunan *corolla* yang unik atau dikenal dengan bunga *papilionaceous*. Hasil penelitian selengkapnya diuraikan sebagai berikut:

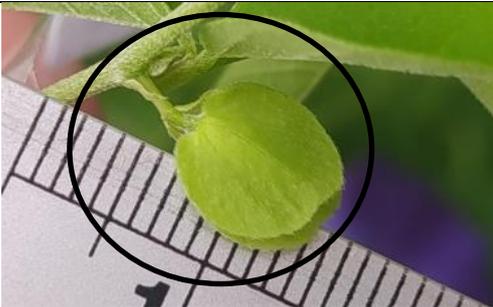
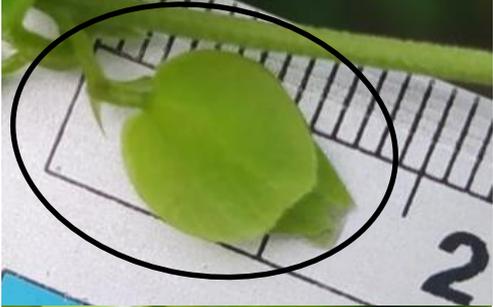
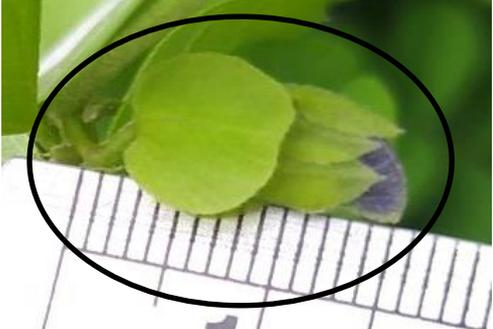
##### **4.1.2 Fenologi Pembungaan Telang**

Pembungaan telang terjadi secara terus menerus atau tidak bermusim, dengan waktu pembungaan yang singkat yaitu kurang lebih 13 hari. Pengamatan dilakukan setiap hari selama kurang lebih 15 hari. Hasil pengamatan fenologi pembungaan secara lengkap disajikan pada Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Hasil Pengamatan Fenologi Pembungaan

Hari ke-	Uraian	Dokumentasi
1	Kuncup kecil pertama sekali berupa bakal <i>bractea</i> yang masih tertutup berada pada ujung tangkai dan terletak di ketiak daun dengan ukuran 0,3 cm. <i>Bractea</i> berfungsi melindungi kuncup bunga yang sedang berkembang.	
2	<i>Bractea</i> mulai berkembang, ditandai dengan bertambahnya ukuran menjadi 0,4 cm. <i>Bractea</i> tetap menutupi bagian dalam kuncup bunga.	
3	<i>Bractea</i> mulai melebar, dengan ukuran kuncup membesar menjadi 0,4 - 0,5 cm. Pelebaran <i>bractea</i> merupakan indikasi awal pembentukan struktur organ bunga di dalamnya.	
4	<i>Bractea</i> berbentuk lempengan, dan bagian dalamnya mulai memperlihatkan bakal <i>calyx</i> . Ukuran dari ujung <i>bractea</i> hingga tangkai bunga mencapai 0,5 - 0,9 cm. <i>Calyx</i> yang mulai tampak menunjukkan bahwa organ reproduktif bunga mulai berkembang.	
5	<i>Bractea</i> mulai membuka lebih lebar dengan ukuran mencapai 0,7 - 1,1 cm. Pembukaan <i>bractea</i> memungkinkan <i>calyx</i> mendapat lebih banyak cahaya untuk mendukung perkembangan bunga.	

Lanjutan Tabel 4.1.

Hari ke-	Uraian	Dokumentasi
6	<i>Bractea</i> terbuka sepenuhnya dengan ukuran mencapai 0,8 - 1,2 cm. Tahap ini menandakan transisi menuju pembentukan <i>corolla</i> yang lebih dominan.	
7	Ukuran <i>bractea</i> bertambah besar dan <i>calyx</i> mulai terlihat jelas di bagian tengah. Ukuran kuncup mencapai 0,9 - 1,4 cm. <i>Calyx</i> berfungsi melindungi organ reproduktif yang mulai berkembang di dalamnya.	
8	<i>Calyx</i> bertambah besar dan <i>corolla</i> mulai terlihat meskipun masih berwarna putih. Ukuran kuncup mencapai 1,2 - 1,6 cm. Warna putih <i>corolla</i> menunjukkan tahap awal diferensiasi pigmen yang akan memunculkan warna ungu.	
9	Warna <i>corolla</i> berubah menjadi ungu, dengan ukuran mencapai 1,5 - 1,8 cm. Perubahan warna ini menandakan kematangan awal organ bunga, mempersiapkan fase selanjutnya.	
10	Warna ungu <i>corolla</i> semakin pekat dengan ukuran mencapai 1,8 - 2,3 cm. Warna ungu memberi sinyal visual akan kematangan bunga.	

Lanjutan Tabel 4.1.

Hari ke-	Uraian	Dokumentasi
11	<i>Corolla</i> mulai membuka sebagian, menandai fase pra-anthesis. Ukuran bunga mencapai 2,3 - 3,8 cm. Tahap ini penting karena menunjukkan kesiapan organ bunga untuk melakukan proses penyerbukan.	
12	<i>Corolla</i> utama ( <i>Vexillum</i> ) terbuka penuh, memperlihatkan <i>corolla</i> sayap ( <i>alae</i> ). Ukuran bunga mencapai 4 - 5,6 cm.	
13	<i>Vexillum</i> mulai menutup menandakan fase post-anthesis atau fase layu. Selanjutnya bunga mempersiapkan pembentukan buah.	

Berdasarkan hasil pengamatan, fenologi pembungaan telang terjadi selama rentang waktu 11 - 14 hari (rata-rata 13 hari). Fase yang diamati meliputi fase kuncup kecil, fase kuncup besar, fase pra-anthesis atau sebelum mekar, fase anthesis atau fase mekar, dan fase post-anthesis atau fase layu. Fase kuncup kecil merupakan fase yang paling lama dalam pembungaan yaitu tujuh hari, fase kuncup besar selama empat hari, pra-anthesis satu hari, anthesis selama satu hari, dan post anthesis selama satu hari. Lama waktu yang dibutuhkan masing-masing fase tersebut disajikan pada Tabel 4.2 berikut:

**Tabel 4.2 Lama Waktu Masing-masing Fase Pembungaan**

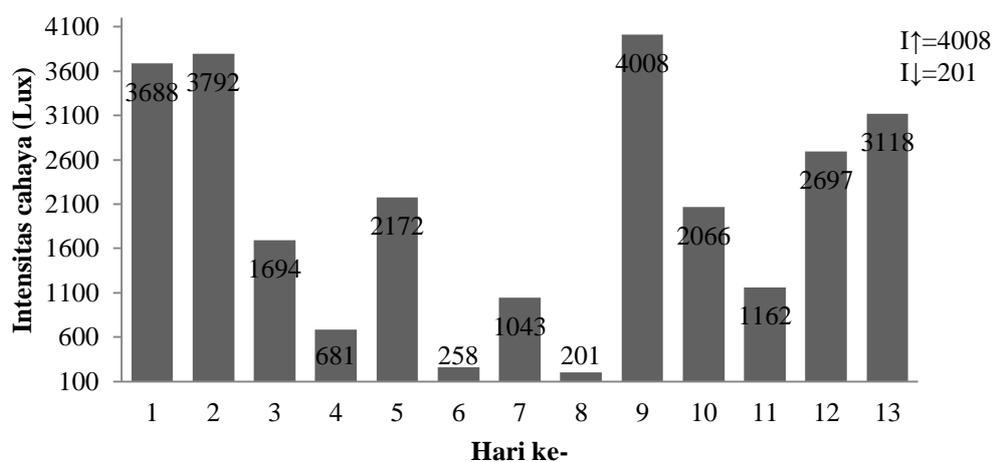
No.	Fase bunga	Waktu (hari)
1.	Kuncup Kecil - Kuncup Besar	7 hari
2.	Kuncup Besar - Pra-Anthesis	4 hari
3.	Pra-Anthesis - Anthesis	1 hari
4.	Anthesis – post-anthesis	1 hari

### 4.1.3 Faktor Lingkungan selama Fenologi Pembungaan

Pengamatan terhadap faktor lingkungan selama fenologi meliputi intensitas cahaya, suhu, kelembaban dan curah hujan. Faktor lingkungan diukur setiap hari dengan aplikasi *AccuWheater*. Selengkapnya masing-masing faktor lingkungan disajikan pada Gambar sebagai berikut:

#### a. Intensitas Cahaya

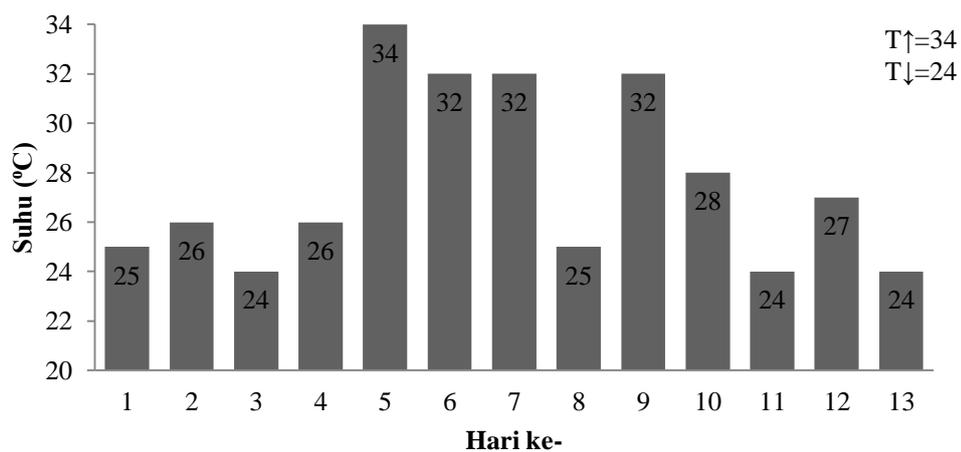
Intensitas cahaya yang terjadi selama pengamatan berubah-ubah setiap harinya. Intensitas terendah terjadi pada hari kedelapan pengamatan dan intensitas tertinggi terjadi pada hari kesembilan pengamatan. Secara lengkap, intensitas cahaya selama pengamatan disajikan pada Gambar 4.1. berikut:



**Gambar 4.1 Grafik Intensitas Cahaya Selama Pengamatan Fenologi Pembungaan.**

b. Suhu

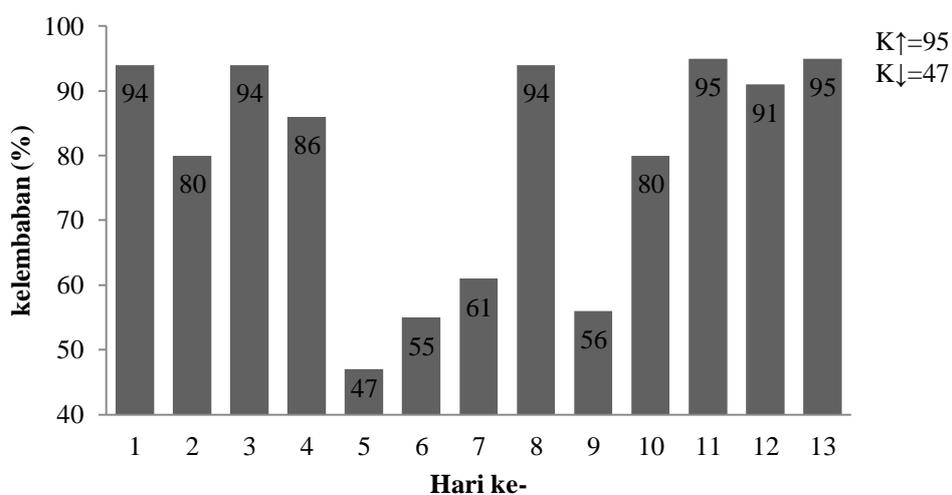
Suhu yang terjadi selama pengamatan cenderung berubah-ubah, dengan suhu terendah yaitu 24°C terjadi pada hari ke-3, 11, dan 12 pengamatan. Suhu tertinggi yaitu 34°C terjadi pada hari ke-5 pengamatan. Suhu yang terjadi selama pengamatan selengkapnya disajikan pada Gambar 4.2 berikut:



Gambar 4.2 Grafik Suhu Selama Pengamatan Fenologi Pembungaan.

c. Kelembaban

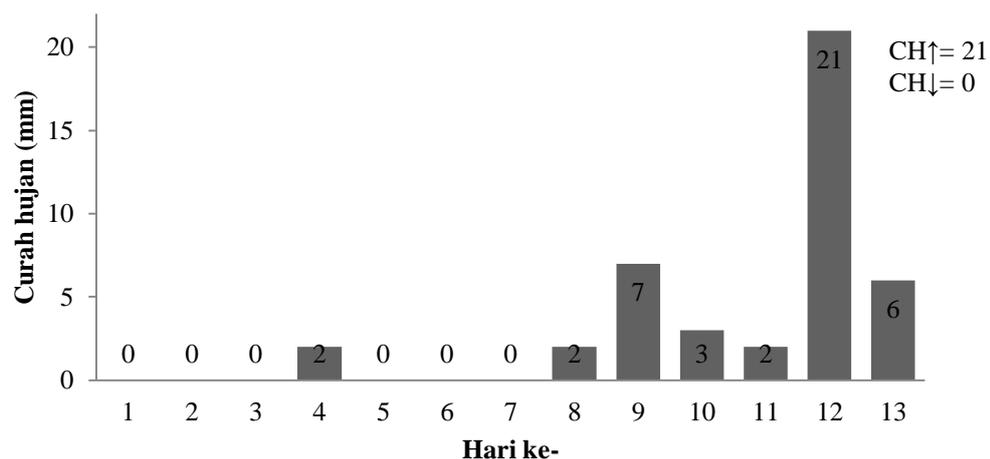
Kelembaban yang terjadi selama pengamatan tergolong tinggi dengan nilai kelembaban disajikan pada Gambar 4.3 berikut:



Gambar 4.3 Grafik Kelembaban Selama Pengamatan Fenologi Pembungaan.

d. Curah Hujan

Curah hujan yang terjadi selama pengamatan cenderung berubah-ubah. Kisaran curah hujan selama pengamatan cenderung rendah. Secara lengkap, curah hujan selama pengamatan disajikan pada Gambar 4.4 berikut:



Gambar 4.4 Grafik Curah Hujan Selama Pengamatan Fenologi Pembungaan.

#### 4.1.4 Uji Viabilitas *Pollen*

*Pollen* yang terdapat dalam satu *antera* bunga dihitung secara manual berdasarkan *pollen* yang terlihat dalam jarak pandang mikroskop cahaya. Kemudian jumlah *pollen* dalam satu *antera* dikalikan dengan jumlah *antera* dalam satu bunga yaitu sepuluh, sehingga didapatkan jumlah *pollen* per bunga. Hasil uji viabilitas *pollen* bunga telang disajikan pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Persentase Viabilitas *Pollen*

Fase Anthesis	Viabilitas		Jumlah	Persentase Viabilitas (%)
	Viabel	Non viabel		
H-1	7210	50	7260	99,31
H0	240	0	240	100
H+1	110	350	460	23,9

Catatan H-1 = Fase pembungaan satu hari sebelum mekar  
H0 = Fase pembungaan mekar sempurna  
H+1 = Fase pembungaan satu hari setelah mekar

Jumlah *pollen* tiap bunga kemudian dimasukkan ke dalam rumus viabilitas *pollen* yang terdapat pada bagian metode penelitian. Hasil persentase menunjukkan bahwa viabilitas tertinggi terjadi saat fase H0 yaitu sebesar 100%, artinya secara keseluruhan *pollen* yang terdapat pada bunga bersifat viabel. Kemudian, dilanjutkan dengan nilai persentase tertinggi kedua saat fase H-1 sebesar 99,31% dan menurun saat fase H+1 sebesar 23,9%.

#### 4.1.5 Uji Reseptivitas *Stigma*

Hasil pengamatan uji reseptivitas *stigma* pada bunga telang menunjukkan bahwa keseluruhan fase yang diuji bersifat reseptif. Reseptif artinya pada saat pengujian dengan hydrogen peroksida, terdapat gelembung yang muncul pada stigma. Hasil pengamatan selengkapnya disajikan pada Tabel 4.4 berikut:

**Tabel 4.4 Hasil Uji Reseptivitas *Stigma***

No.	Fase anthesis	Lama waktu pengamatan (menit)	
		2	5
1.	H-1	+	+
2.	H0	+	+
3.	H+1	+	+

Catatan + = Reseptif

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa keseluruhan fase anthesis bersifat reseptif. Tetapi, respon gelembung yang dihasilkan berbeda-beda. Pada fase H-1 dan H0 gelembung yang dihasilkan berjumlah lebih banyak dan keluar secara terus menerus. Sedangkan untuk fase H+1 gelembung yang dihasilkan lebih sedikit dan jeda waktu keluar antar gelembung lebih lama.

#### 4.1.6 Rasio *Pollen-Ovule*

Hasil rasio P/O bunga telang mengindikasikan sistem perkembangbiakan yang terjadi pada bunga tersebut. Melalui perhitungan ini, dapat diketahui jenis perkembangbiakan telang. Hasil perhitungan selengkapnya disajikan pada Tabel 4.5 berikut:

**Tabel 4.5 Hasil perhitungan rasio *pollen-ovule***

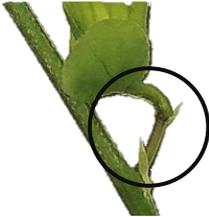
Fase Anthesis	Jumlah		P/O	Log P/O
	<i>Pollen</i>	<i>Ovule</i>		
H-1	5480	10	548	2,74
H0	230	10	23	1,36
H+1	310	10	31	1,49

Perhitungan nilai log P/O didapatkan dengan menghitung jumlah *pollen* pada satu *antera*, dan dikalikan dengan jumlah *antera* dalam satu bunga yaitu sepuluh. Hasil perhitungan nilai log rasio P/O dari fase anthesis H-1, H0, dan H+1 menunjukkan bahwa pada fase H-1, nilai log P/O berada di angka 2,74. Fase H0 menunjukkan bahwa nilai log P/O berada di angka 1.36. Sedangkan untuk fase H+1 nilai log P/O berada di angka 1,49.

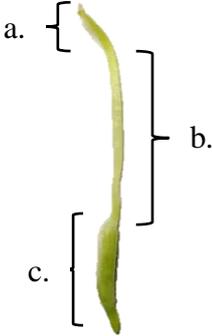
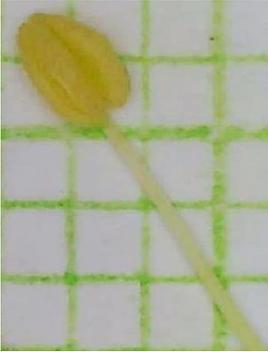
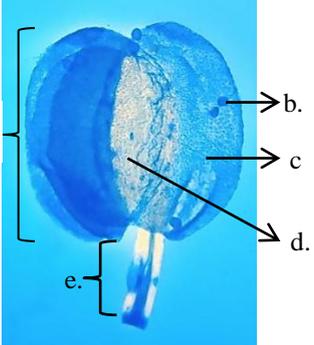
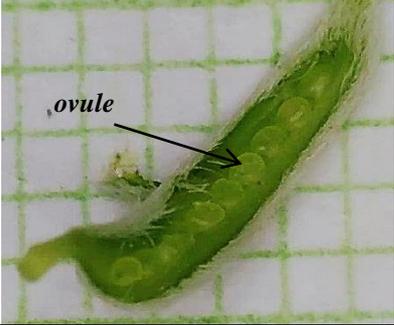
#### 4.1.7 Karakterisasi Morfologis Bunga Telang

Pengamatan dilakukan dengan menggunakan bunga yang berada pada fase anthesis atau 13 hari setelah fase kuncup. Bunga diamati secara mikroskopis dan makroskopis berdasarkan parameter yang telah ditentukan. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, telang memiliki organ bunga yang lengkap dan unik. Tiap bagian organ tersebut, memiliki karakteristik yang berbeda-beda sesuai dengan fungsi masing-masing bagian. Adapun deskripsi masing-masing organ bunga telang secara lengkap disajikan pada Tabel 4.6 berikut:

Tabel 4.6 Deskripsi Karakterisasi Morfologis Bunga

No.	Gambar	Deskripsi
1.		<p>Mahkota utama dan terbesar pada telang disebut juga <i>vexillum</i>. Berbentuk seperti bulat telur, bagian tengah bewarna kuning dan putih, dengan panjang berkisar 4,3 - 5,4 cm dan lebar 3,6 - 4,7 cm.</p>
2.		<p>Mahkota sayap pada telang disebut juga <i>alae</i>, berada di tengah <i>vexillum</i>, berjumlah dua helai, dengan ukuran panjang berkisar 2,5 - 3,7 cm dan lebar 1,2 - 1,9 cm.</p>
3.		<p>Mahkota lunas atau <i>Carina</i> terletak di dalam <i>alae</i>, berjumlah dua helai, dan ukuran panjang 1,9 - 2,3 cm dan lebar 0,4 - 0,7 cm.</p>
4.		<p><i>Calyx</i> berjumlah lima helai dengan sifat saling berlekatan (<i>gamosepalus</i>), dengan bagian yang berlekatan lebih dari setengah panjang <i>calyx</i> (<i>lobatus</i>). Panjang <i>calyx</i> berkisar 1,2 - 2,2 cm dan lebar 1,4 - 1,8 cm.</p>
5.		<p>Daun-daun tambahan (<i>Bractea</i>) pada telang memiliki bentuk bulat dengan ukuran panjang dan lebar 0,6 - 1 cm. <i>Bractea</i> berjumlah dua helai dan tumbuh di bawah <i>calyx</i>.</p>
6.		<p>Tangkai bunga (<i>pedicellus</i>) memiliki ukuran panjang berkisar 0,3 - 0,7 cm.</p>

Lanjutan Tabel 4.6.

No.	Gambar	Deskripsi
7.		<p>Bagian-bagian putik (<i>Pistillum</i>):</p> <p>a. Kepala putik (<i>stigma</i>)  b. Tangkai kepala putik (<i>stylus</i>)  c. Bakal buah (<i>ovarium</i>)</p> <p>Pada telang, <i>pistillum</i> termasuk dalam jenis tunggal (<i>simplex</i>), dengan panjang berkisar 2,5 - 3 cm.</p>
8		<p>Benang sari (<i>Stamen</i>) berjumlah 10 dengan susunan yang melingkari <i>pistillum</i>. <i>Stamen</i> berbekas dua atau bertukal dua (<i>diadelphus</i>), terdiri dari sembilan <i>filament</i> saling berlekatan dan satu <i>filament</i> berdiri sendiri. Kisaran ukuran 2 - 2,5 cm.</p>
9.		<p>Penampakan <i>stamen</i> dari mikroskop dengan perbesaran lensa 40 x 10. Terdapat bagian-bagian <i>stamen</i> sebagai berikut:</p> <p>a. Kepala sari (<i>Antera</i>)  b. Serbuk sari (<i>pollen</i>)  c. Ruang sari (<i>theca</i>)  d. Penghubung ruang sari (<i>connectivum</i>)  e. Tangkai sari (<i>filamentum</i>)</p>
10.		<p>Penampang melintang <i>ovarium</i> yang berisikan <i>ovule</i>. Rata-rata jumlah <i>ovule</i> yaitu 10 dengan. Panjang <i>ovarium</i> berkisar 4 - 8 mm.</p>

#### 4.1.8 Monografi

Bahan ajar monografi berisikan hasil penelitian yang ditampilkan dalam bentuk Portable Document Format (PDF), sehingga dapat diakses melalui perangkat elektronik untuk memudahkan akses mahasiswa dalam pembelajaran. Monografi memuat tiga bagian yang meliputi pendahuluan, kajian teoritik dan kajian biologi reproduksi bunga telang, dengan total halaman monografi sebanyak 47 halaman. Monografi dapat diakses secara lengkap dengan melakukan scan QR kode menggunakan *handphone* atau laptop pada Gambar 4.5 berikut.



Gambar 4.5. QR kode monografi biologi reproduksi telang.

Penerapan bahan ajar monografi ini dalam pembelajaran yaitu melalui kajian terhadap hasil penelitian yang dapat dijadikan bahan diskusi dalam proses pembelajaran di kelas. Selain itu, monografi ini dapat digunakan sebagai salah satu referensi dalam pembelajaran mengenai biologi reproduksi salah satu jenis tumbuhan di Indonesia. Kemudian, monografi ini dapat diterapkan sebagai referensi yang memberikan gambaran luas terkait metodologi dalam pelaksanaan proyek kurikulum kampus merdeka terhadap kajian biologi reproduksi tumbuhan di Indonesia pada mata kuliah biologi reproduksi.

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Fenologi Pembungaan

Pembungaan pada telang berlangsung selama 11 - 14 hari, dengan rata-rata 13 hari. Proses ini dimulai dari kuncup kecil berukuran 3 mm hingga bunga layu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu pembungaan ini sesuai dengan kajian sebelumnya oleh Reformasintansari & Waluyo, (2021) yang menggunakan skala BBCH (*Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and Chemical industry*), di mana waktu pembungaan pada telang berkisar 9 - 18 hari.

Fase pembungaan terbagi ke dalam lima tahapan utama, yaitu fase kuncup kecil, fase kuncup besar, fase pra-anthesis, fase anthesis, dan fase post-anthesis. Tiap fase menunjukkan perubahan yang signifikan sebagai hasil interaksi antara perkembangan internal tumbuhan dan faktor eksternal. Penelitian Trimanto dkk. (2020) juga membagi fenologi pembungaan dalam lima stadia, yaitu 1) Stadia satu, fase yang ditandai dengan munculnya kuncup bunga pertama kali (kuncup kecil), 2) Stadia dua, fase yang ditandai dengan pertumbuhan bagian bunga seperti kelopak, mahkota, putik dan benang sari (kuncup besar), 3) Stadia tiga: fase menuju kematangan bunga yang ditunjukkan adanya serbuk sari (pra-anthesis), 4) Stadia empat: fase anthesis yaitu bunga mekar sempurna (anthesis), dan 5) Stadia lima: fase bunga mulai layu dan kering kemudian rontok (post-anthesis). Penjelasan tiap tahapan yang terjadi selama pengamatan fenologi pembungaan telang, sebagai berikut:

1. Fase kuncup kecil

Kisaran ukuran yang terjadi selama fase kuncup kecil yaitu 0,3 cm sampai 1,4 cm. Fase ini terjadi selama 5-8 hari. Fase kuncup kecil ditandai dengan munculnya *bractea* di ketiak daun yang berfungsi melindungi kuncup bunga

(Tabel 4.1). *Bractea* yang awalnya menguncup perlahan membesar dan pada hari kelima *bractea* mulai membuka hingga hari keenam. Pada hari ketujuh *calyx* sudah mulai berkembang dan memperlihatkan bakal *corolla*. *Corolla* bunga mulai berkembang dan tampak bewarna putih pada hari kedelapan. Munculnya mahkota bunga yang bewarna putih menjadi tanda bahwa fase kuncup kecil berakhir. Hal tersebut berdasar kepada penelitian Rustam & Pramono, (2018) yang menyatakan bahwa fase kuncup kecil berakhir ketika mahkota bunga bewarna keputihan.

## 2. Fase kuncup besar

Kisaran ukuran yang terjadi selama fase kuncup besar yaitu mulai dari 1,2 cm hingga 2,5 cm. Fase ini terjadi selama 3-4 hari. Kuncup besar ditandai dengan *bractea* yang mulai membuka dan memperlihatkan *calyx* dengan bakal *corolla* yang masih bewarna putih (Tabel 4.1). Pada hari kesembilan, warna *corolla* menjadi ungu pucat. Warna ungu pada *corolla* menjadi lebih pekat di hari kesepuluh. Ukuran kuncup pada fase ini semakin besar, menandakan berlangsungnya proses pembentukan dan perkembangan *ovarium* serta alat reproduksi (*pistillum* dan *stamen*) (Sedgley, M., & Griffin, A, 1989).

## 3. Fase pra-anthesis

Kisaran ukuran pada fase pra-anthesis yaitu mulai dari 2,3 cm hingga 3,8 cm. Pra-anthesis berlangsung selama satu hari. Pada fase ini, *vexillum* mulai membuka, menunjukkan kesiapan menuju pembungaan penuh (Tabel 4.1). *Vexillum* akan membuka penuh ketika fase anthesis berlangsung. Fase ini terjadi pada hari ke-11. Berdasarkan pengamatan Hamim dkk. (2019) terhadap *Calophyllum inophyllum* L. menyatakan bahwa pada tahap perkembangan kuncup bunga akan terjadi pembentukan tonjolan pada permukaan atas tabung kuncup.

Tonjolan ini yang akan membuka selama fase anthesis dan memungkinkan *stamen* dan *pistillum* muncul dari ujung kuncup. Pada fase ini, *theca* pada *antera* belum pecah sehingga *pollen* belum jatuh. *Stamen* berwarna putih kekuningan. Terdapat bulu-bulu halus berwarna putih pada *stigma* dan tidak lengket. Kondisi tersebut disajikan pada Gambar 4.6 berikut.



**Gambar 4.6. Morfologi organ reproduksi telang fase pra-anthesis.**

#### 4. Fase anthesis

Fase anthesis berlangsung selama satu hari, ditandai dengan pembukaan *vexillum* sepenuhnya, yang diikuti dengan terbukanya *alae* dan *carina*. Fase ini tergolong singkat dan terjadi pada hari ke-12 setelah fase kuncup kecil. Pada fase ini, *vexillum* berwarna ungu dengan bagian tengah berwarna putih dan sedikit kuning (Tabel 4.1). Pada fase ini, ukuran bunga mulai dari 4,8 cm hingga 5,6 cm. Setelah fase ini, mahkota bunga tidak lagi mengalami pertumbuhan lebih lanjut yang meliputi panjang ataupun diameter. Peristiwa ini sama seperti dalam penelitian Sareh dkk. (2023) pada bunga *Petunia hybrid vilm.* yang mana setelah anthesis bunga tidak lagi mengalami pertumbuhan.

Bunga telang memasuki fase pematangan organ reproduksi secara maksimal pada tahap ini. Ruang sari (*theca*) akan pecah dan menyebabkan *pollen*

berjatuhan. Hal ini dapat diketahui pada saat pengamatan apabila mahkota bagian *carina* dibuka, maka akan terlihat *pollen* yang mengendap di bagian bawah *stamen*. Pecahnya *theca* menjadi tanda bahwa bunga sudah siap melakukan proses penyerbukan, dan itu terjadi ketika bunga memasuki fase anthesis. Pada saat bunga masih dalam fase pra-anthesis, *antera* bunga masih belum mengeluarkan *pollen*, ini menjadi tanda bahwasannya *theca* belum pecah, sehingga *pollen* belum dapat menempel pada *stigma*. Sesuai dengan penelitian Sareh dkk. (2023) setelah beberapa jam bunga petunia memasuki fase anthesis, *antera* mulai pecah yang ditandai dengan keluarnya *pollen* dari *theca*. Kondisi *stigma* dan *pistillum* pada fase ini disajikan pada Gambar 4.7 berikut.



**Gambar 4.7. Morfologi organ reproduksi bunga telang fase anthesis.**

#### 5. Fase post-anthesis

Post-anthesis ditandai dengan *vexillum* menutup kembali ke arah dalam (Tabel 4.6). Post anthesis terjadi hanya satu hari setelah bunga anthesis. Berdasarkan Sareh dkk. (2023), fase post-anthesis terjadi melalui tiga tahapan, yaitu mahkota bunga layu, mengering, kemudian rontok. Pada saat pengamatan, *corolla* bunga telang tidak mengalami fase rontok, tetapi *corolla* akan tetap menempel pada *calyx* sampai proses pembentukan buah. *Corolla* akan mengecil dan kehitaman kemudian mengering, dapat pula rontok apabila terkena angin.

Kondisi *corolla* bunga ini disajikan pada Gambar 4.8A. Menurut Kurniawati & Hamim, (2009), kerontokan mahkota bunga disebabkan oleh pengaruh hormon auksin, giberelin, dan etilen.

Kondisi alat reproduksi pada fase ini, ikut menurun. *Stamen* dan *pistillum* secara morfologis terlihat layu dan berubah warna menjadi lebih kecoklatan. Tangkai sari (*Filamentum*) tidak berdiri tegak seperti pada saat fase pra-anthesis dan anthesis. Sejalan dengan penelitian Rianita & Murni, (2023) bahwa *Portulaca oleracea* Linn. berada di fase post-anthesis yang ditandai dengan layunya bagian-bagian bunga yang meliputi *corolla*, *calyx*, *pistillum*, dan *stamen*. Morfologi alat reproduksi pada fase ini disajikan pada Gambar 4.8B.



Gambar 4.8. (A) morfologi bunga saat fase pembentukan buah, (B) morfologi organ reproduksi bunga telang tiga hari setelah anthesis.

#### 4.2.2 Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Fenologi Pembungaan

Faktor lingkungan merupakan faktor eksternal yang terjadi selama perkembangan bunga. Faktor lingkungan menjadi faktor yang ikut andil dalam menentukan cepat atau lambat suatu tumbuhan berkembang dari munculnya kuncup kecil sampai *corolla* layu. Baskorowati dkk. (2018) juga menyatakan bahwa faktor lingkungan merupakan faktor yang mempengaruhi fenologi pembungaan. Faktor lingkungan yang terjadi selama pengamatan cenderung

kurang stabil dikarenakan kondisi cuaca yang berubah-ubah. Kisaran faktor lingkungan selama pengamatan disajikan pada Tabel 4.7 berikut:

**Tabel 4.7 Faktor Lingkungan Selama Pengamatan Fenologi Pembungaan**

No.	Fase	Faktor Lingkungan			
		Intensitas Cahaya (Lux)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Curah Hujan (mm)
1.	Kuncup Kecil	258 - 3792	24 - 34	47 - 94	0,0 - 2,3
2.	Kuncup Besar	201 - 4008	24 - 32	56 - 94	0,0 - 6,6
3.	Pra-antesis	1162 - 2697	24 - 28	80 - 95	2,0 - 6,6
4.	Antesis	1162 - 3118	24 - 27	91 - 95	2,0 - 6,6
5.	Post-antesis	1180 - 2697	24 - 27	90 - 95	2,0 - 21,3

Selengkapnya faktor lingkungan selama pengamatan perkembangan bunga diuraikan sebagai berikut:

1. Intensitas cahaya

Intensitas cahaya merupakan salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi fenologi tumbuhan. Berdasarkan hasil penelitian, intensitas cahaya selama pembungaan cenderung bervariasi, dengan kisaran 201 - 4008 lux. Variasi ini dipengaruhi oleh kondisi cuaca selama pengamatan yang berubah-ubah. Pada fase kuncup kecil, intensitas cahaya mencapai 258 - 3792 lux, meningkat hingga 4008 lux pada fase kuncup besar, lalu menurun pada anthesis dengan kisaran 1162 - 3118 lux.

Penelitian ini menunjukkan bahwa intensitas cahaya berperan penting dalam menentukan kecepatan dan kualitas perkembangan bunga pada setiap fase fenologi. Tingginya intensitas cahaya pada fase kuncup besar dapat meningkatkan aktivitas fotosintesis, yang diperlukan untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan organ bunga, seperti pembentukan *calyx* dan *corolla*. Sebaliknya,

penurunan intensitas cahaya pada fase pra-anthesis dan anthesis tidak terlalu jauh sehingga tidak menghambat proses mekar. Menurut Septian dkk. (2013), intensitas cahaya pada fase ini tetap berada dalam kisaran optimal untuk perkembangan tumbuhan (1000 - 4000 lux).

Cahaya matahari menjadi salah satu faktor yang berpengaruh terhadap proses pertumbuhan tanaman melalui tiga sifatnya yaitu intensitas cahaya, kualitas cahaya, dan lamanya penyinaran (Aji dkk. 2015). Ketiga sifat cahaya tersebut berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman melalui pembentukan klorofil, pembukaan stomata, dan pembentukan pigmen. Seperti yang dinyatakan Nurshanti, (2011) bahwa penyerapan cahaya yang dilakukan oleh pigmen-pigmen akan berpengaruh terhadap pembagian fotosintat ke bagian-bagian tanaman yang lain melalui fotomorfogenesis. Perubahan intensitas cahaya selama pembungaan menunjukkan bahwa tumbuhan ini memiliki toleransi terhadap fluktuasi lingkungan, selama masih dalam kisaran yang mendukung proses perkembangan. Penurunan intensitas cahaya pada pra-anthesis dan anthesis tidak menghambat pembungaan karena intensitas cahaya minimum tercukupi.

## 2. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor lingkungan utama yang mempengaruhi proses pembungaan. Dalam penelitian ini, suhu selama pembungaan berkisar antara 24-34°C. Suhu tertinggi tercatat pada fase kuncup kecil yaitu 34°C, sementara suhu terendah terjadi pada fase anthesis dan post-anthesis yaitu 24°C. Perbedaan ini mencerminkan dinamika suhu yang sepenuhnya tidak stabil selama pembungaan.

Kisaran suhu selama pengamatan berada dalam batas optimal untuk pertumbuhan bunga. Cook dkk. (2005) menyebutkan bahwa suhu ideal untuk perkembangan bunga telang berkisar antara 19-28°C. Meskipun suhu maksimum melebihi batas tersebut, telang tetap mampu menyelesaikan seluruh fase pembungaan dengan baik. Suhu yang lebih tinggi pada fase awal pembungaan (kuncup kecil dan kuncup besar) kemungkinan besar berkontribusi pada percepatan metabolisme yang mendukung perkembangan awal organ bunga, seperti *calyx* dan *corolla*.

Suhu pada pra-anthesis dan anthesis yang lebih rendah yaitu berkisar 24-28°C cenderung mendukung kematangan bunga dan proses mekar. Suhu yang terlalu tinggi selama fase ini dapat mempengaruhi kualitas *pollen* atau mengganggu pembukaan *corolla*, sebagaimana dijelaskan oleh Jagadisk dkk. (2007), yang menyatakan bahwa suhu tinggi dapat mempercepat dehidrasi jaringan bunga sehingga mengganggu perkembangan reproduktif. Suhu saat anthesis berada dalam kisaran optimal, sehingga memungkinkan *vexillum* dan *alae* membuka sempurna tanpa adanya kerusakan. Stabilitas suhu yang relatif baik pada fase-fase kritis, seperti pra-anthesis dan anthesis, menunjukkan bahwa bunga telang memiliki toleransi yang cukup tinggi terhadap variasi suhu lingkungan. Telang dapat tumbuh dan berkembang dengan baik dalam kondisi suhu yang fluktuatif, asalkan masih berada pada ambang toleransinya.

### 3. Kelembaban

Kelembaban udara berperan penting dalam proses fenologi tumbuhan karena mempengaruhi fisiologis dan metabolisme selama perkembangan bunga. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelembaban selama pembungaan berada dalam kisaran 47-95%. Kelembaban terendah tercatat pada fase kuncup kecil yaitu 47%, sementara kelembaban tertinggi ditemukan saat pra-anthesis, anthesis, dan post-anthesis yaitu 95%.

Kelembaban yang tinggi pada fase-fase kritis seperti pra-anthesis dan anthesis mendukung optimalisasi perkembangan bunga. Berdasarkan penelitian (Ulinuha & Farid, 2023) bahwa kelembaban yang mencapai 49% pada anggrek *dendrobium* menyebabkan sejumlah tanaman mengalami kematian, selanjutnya mengakibatkan terhambatnya perkembangan kuncup anggrek dan pertumbuhan vegetative, serta daun menjadi keriput. Menurut Martin dkk. (2010) dan He et al., (2010), kelembaban yang memadai menyebabkan proses metabolisme terutama fotosintesis sebagai pembentuk senyawa organik semakin optimal.

Kelembaban yang lebih rendah saat kuncup kecil yaitu 47% tidak menghambat pertumbuhan organ bunga. Adaptasi fisiologis bunga terhadap variasi kelembaban kemungkinan menjadi faktor yang memungkinkan perkembangan organ tetap berlangsung dengan baik. Hasil ini menunjukkan bahwa kelembaban pada fase ini cukup untuk mendukung proses fisiologis awal seperti pembelahan dan perbesaran sel pada kuncup bunga.

Kelembaban yang konsisten tinggi saat anthesis (91-95%) sangat mendukung proses pembukaan *corolla* bunga. Tingginya kelembaban pada fase ini membantu menjaga struktur jaringan bunga agar tidak mudah dehidrasi.

Berdasarkan penelitian McCormick (2004), kondisi kelembaban tinggi berperan dalam meningkatkan aktivitas enzimatis yang diperlukan untuk proses penyerbukan, termasuk pelepasan *pollen* yang optimal.

Hasil pengamatan memperlihatkan bahwa meskipun kelembaban udara cenderung tidak stabil selama periode pengamatan, tetapi tetap mendukung keberhasilan proses pembungaan. Adaptasi bunga telang terhadap kelembaban yang bervariasi mencerminkan kemampuannya bertahan dalam lingkungan dengan tingkat kelembaban yang berubah-ubah. Pembungaan telang yang berlangsung dalam rata-rata waktu 13 hari menunjukkan bahwa kelembaban udara berperan sebagai faktor lingkungan yang mendukung setiap fase pembungaan. Kelembaban udara yang tidak stabil tidak menghambat bunga dalam proses perkembangannya. Hal itu mengindikasikan toleransi bunga telang tinggi terhadap kondisi lingkungan yang berubah-ubah.

#### 4. Curah hujan

Curah hujan merupakan salah satu faktor lingkungan yang juga mempengaruhi fenologi tumbuhan, terutama melalui pengaruhnya terhadap ketersediaan air di dalam tanah dan kelembaban udara. Berdasarkan hasil penelitian, curah hujan selama pembungaan cenderung rendah dan bervariasi, dengan kisaran 0,0-21,3 mm. Curah hujan tertinggi tercatat pada fase anthesis yaitu 21,3 mm, sedangkan fase lainnya memiliki curah hujan yang relatif lebih rendah yaitu  $\leq 7$  mm.

Curah hujan yang rendah pada fase kuncup kecil hingga pra-anthesis menunjukkan bahwa bunga telang memiliki kemampuan adaptasi terhadap kondisi lingkungan dengan ketersediaan air yang terbatas. Pada fase ini, curah

hujan tidak secara langsung menghambat perkembangan bunga, dikarenakan bunga mampu memanfaatkan cadangan air dalam tanah untuk mendukung aktivitas metabolisme. Hal ini didukung oleh Mulya (2018), yang menyebutkan bahwa tanaman dengan sistem perakaran yang baik dapat tetap bertahan meskipun curah hujan rendah selama periode tertentu.

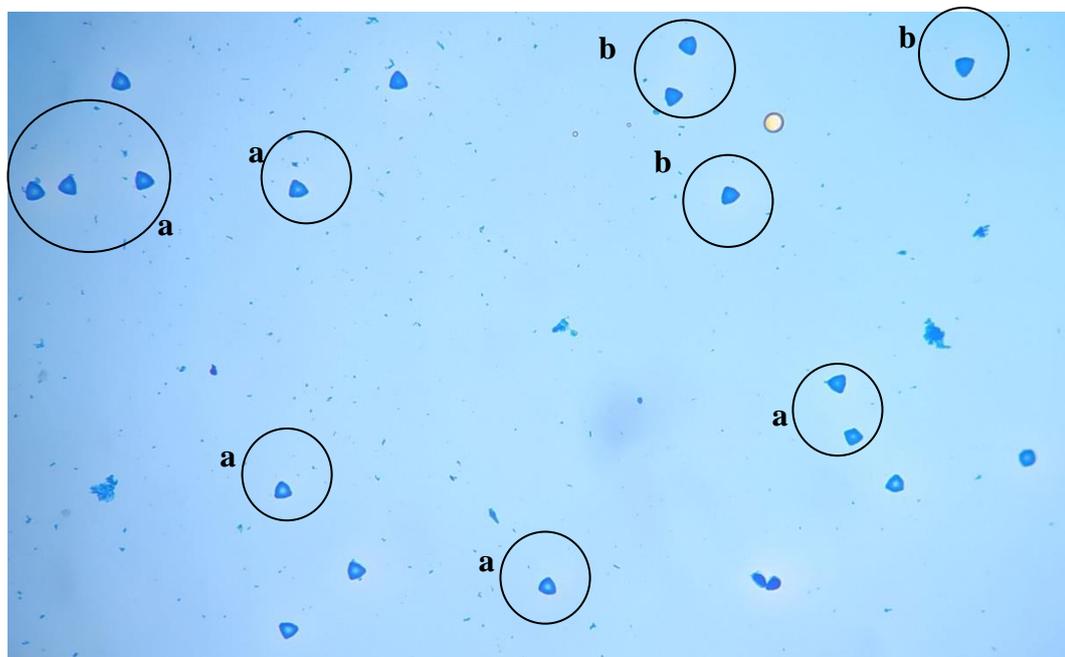
Curah hujan yang meningkat pada fase anthesis berkontribusi terhadap optimalisasi pembukaan *corolla*. Ketersediaan air yang lebih tinggi pada fase ini membantu menjaga fungsi jaringan bunga, yang penting untuk pembukaan *vexillum* dan *alae* secara sempurna. Curah hujan yang kembali rendah saat post-anthesis tidak memberikan dampak signifikan terhadap pembungaan. Fase ini ditandai dengan proses layu pada *vexillum*, yang merupakan bagian dari proses alami pembungaan. Penelitian ini menunjukkan bahwa meskipun curah hujan rendah mendominasi selama periode pengamatan, bunga telang tetap dapat menyelesaikan seluruh fase pembungaan tanpa kerusakan atau gangguan signifikan pada organ reproduksi.

Bunga telang menunjukkan toleransi yang baik terhadap curah hujan yang berubah-ubah. Kondisi ini mengindikasikan bahwa telang memiliki kemampuan adaptasi terhadap lingkungan dengan curah hujan yang tidak merata. Fenologi pembungaan yang stabil meskipun curah hujan rendah mencerminkan efisiensi fisiologis bunga dalam mengelola sumber daya air untuk mendukung perkembangan bunga. Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa curah hujan, meskipun menjadi salah satu faktor lingkungan yang bervariasi, tidak secara langsung membatasi perkembangan bunga. Kemampuan adaptasi terhadap curah

hujan rendah memberikan keuntungan ekologis bagi bunga telang untuk tumbuh di lingkungan dengan kondisi cuaca yang kurang stabil.

#### 4.2.3 Viabilitas *Pollen*

Viabilitas *pollen* merupakan parameter penting dalam menentukan kemampuan *pollen* untuk melakukan penyerbukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase viabilitas *pollen* tertinggi terjadi pada fase anthesis H0 dengan nilai 100%, diikuti fase H-1 sebesar 99,3% dan menurun drastis pada fase H+1 menjadi 23,9%. Penurunan viabilitas ini menunjukkan bahwa *pollen* kehilangan kemampuan fisiologis seiring bertambahnya waktu setelah anthesis. Karakter *pollen* yang viabel yaitu ketika keseluruhan bagian *pollen* terwarnai dengan baik, namun apabila terdapat bagian yang tidak terwarnai dengan baik, maka *pollen* dianggap tidak viabel (Samudra & Herawati, 2020). Pengamatan *pollen* viabel dan non viabel disajikan pada Gambar 4.9 berikut.



Gambar 4.9. (a) *pollen* non viabel, (b) *pollen* viabel.

Hampir keseluruhan *pollen* bersifat viabel pada fase H-1, meskipun *pollen* belum sepenuhnya matang. Hal ini disebabkan oleh *pollen* yang masih berada dalam *theca*, sehingga terlindungi dari kondisi lingkungan eksternal yang dapat merusak membran sel atau mengurangi aktivitas enzim. Menurut Heslop-Harrison (1979), membran *pollen* yang utuh dan terlindungi oleh dinding *sporopollenin* yang tebal mampu mempertahankan viabilitas lebih lama pada kondisi lingkungan yang mendukung.

Viabilitas *pollen* mencapai puncaknya pada fase H0, yang merupakan periode optimal untuk polinasi. *Pollen* pada fase ini sudah mengalami pematangan sempurna, sehingga memiliki kemampuan fisiologis yang maksimal untuk berkecambah dan menembus *stigma*. Penelitian Lyra dkk. (2011) menjelaskan bahwa *pollen* yang matang memiliki aktivitas enzimatis yang tinggi dan integritas membran sel yang baik, sehingga lebih mudah berinteraksi dengan *stigma* melalui pertumbuhan tabung *pollen*.

Penurunan viabilitas *pollen* pada fase H+1 menunjukkan bahwa *pollen* mulai kehilangan kemampuan berkecambah akibat proses penuaan. Faktor lingkungan seperti suhu dan kelembaban yang tidak stabil selama pengamatan juga dapat mempercepat dehidrasi *pollen*, yang berdampak pada kerusakan struktur membran dan menurunnya aktivitas enzim. Menurut Aprillia (2018), viabilitas *pollen* cenderung menurun seiring bertambahnya umur, karena cadangan energi yang tersimpan dalam bentuk pati atau lipid telah digunakan selama fase sebelumnya.

Jumlah *pollen* yang viabel pada fase H+1 lebih sedikit dibandingkan fase sebelumnya, dengan beberapa *pollen* menunjukkan karakteristik dinding yang

tidak terwarnai sempurna saat diuji menggunakan pewarnaan kalosa. Hal ini sesuai dengan penelitian Lersten (2004), yang menyebutkan bahwa kalosa pada dinding *pollen* mulai berkurang seiring penurunan viabilitas, sehingga mempengaruhi ketahanan struktur *pollen* terhadap kondisi eksternal. Berdasarkan Pandey (2023), *pollen* memiliki struktur dinding yang kompleks dan kuat yang mengelilingi sitoplasma mikrospora untuk melindungi dari berbagai kondisi lingkungan serta terlibat dalam polinasi. Dinding *pollen* tersebut terdiri dari dua lapisan utama yaitu *intine* atau lapisan dalam dan *exine* atau lapisan luar. *Intine* terdiri dari pektin dan selulosa, sedangkan komponen utama *exine* adalah *sporopollenin* yaitu komponen yang memberikan ketahanan pada dinding *pollen*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa periode optimal viabilitas *pollen* bunga telang terjadi pada fase H0. Hasil tersebut menunjukkan bahwa bunga telang memiliki mekanisme reproduksi yang sangat terkoordinasi untuk memaksimalkan peluang penyerbukan.

#### **4.2.4 Reseptivitas *Stigma***

Reseptivitas *stigma* merupakan kemampuan *stigma* untuk menerima dan mendukung proses germinasi *pollen* yang penting dalam keberhasilan polinasi. Berdasarkan hasil penelitian, reseptivitas *stigma* telang berada pada tingkat optimal di semua fase yang diuji (H-1, H0, dan H+1), dengan reaksi gelembung positif saat diuji menggunakan larutan hidrogen peroksida. Tetapi, respon gelembung yang terjadi memiliki sifat yang berbeda-beda. Respon yang lebih cepat dan banyak pada fase H-1 dan H0 dibandingkan H+1 menunjukkan bahwa aktivitas enzim peroksidase pada *stigma* lebih tinggi pada dua fase tersebut.

Aktivitas enzim peroksidase memainkan peran penting dalam interaksi *pollen* dan *stigma*. Menurut Mcinnis (2006), enzim ini membantu melonggarkan dinding sel *stigma*, sehingga mempermudah penetrasi tabung *pollen*. Pada fase H-1 dan H0, kehadiran gelembung yang cepat dan kontinu mengindikasikan bahwa *stigma* berada pada kondisi fisiologis optimal untuk mendukung pertumbuhan tabung *pollen*. Hasil ini menunjukkan adanya koordinasi antara kesiapan *stigma* dan viabilitas *pollen*, yang juga mencapai puncaknya pada fase anthesis H0.

Reseptivitas *stigma* pada fase H+1 lebih rendah dibandingkan dua fase sebelumnya, yang ditunjukkan oleh jeda waktu munculnya gelembung dan jumlah gelembung yang lebih sedikit. Penurunan ini dapat disebabkan oleh penurunan aktivitas metabolisme pada *stigma* seiring bertambahnya umur bunga. Menurut Shivanna & Johri (1985), penurunan reseptivitas *stigma* dapat terjadi akibat penurunan kadar air atau aktivitas enzimatis yang berkurang pada *stigma* yang lebih tua.

Struktur morfologis bunga yang melindungi *stigma* dengan *alae* dan *carina* meminimalkan resiko kontaminasi dari gangguan eksternal. Karakteristik ini memungkinkan *stigma* tetap reseptif selama periode yang cukup panjang dan memastikan terjadinya polinasi. Hasil penelitian ini menguatkan pandangan bahwa reseptivitas *stigma* tidak hanya bergantung pada faktor internal seperti aktivitas enzim, tetapi juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Kelembaban udara tinggi pada fase anthesis (91-95%) mendukung aktivitas fisiologis *stigma*. Rozaq (2016) menyatakan bahwa kelembaban optimal dapat menjaga integritas sel-sel *stigma*.

#### 4.2.5 Rasio *Pollen-Ovule*

Rasio P/O merupakan parameter penting untuk menentukan sistem perkembangbiakan suatu tumbuhan. Berdasarkan hasil penelitian, rasio P/O pada fase anthesis H-1 adalah 548 dengan nilai log P/O 2,74. Nilai P/O pada fase H0 adalah 23, dengan nilai lognya 1,36 dan pada fase H+1 adalah 31, dengan nilai log P/O 1,49. Berdasarkan nilai tersebut, dan dicocokkan dengan Tabel sistem perkembangbiakan menurut Crudden (1977), dapat diketahui bahwa telang termasuk kelompok tumbuhan *Obligately autogamy* atau tumbuhan dengan sistem perkembangbiakan berupa penyerbukan sendiri. Crudden (1977), menjelaskan bahwa rasio P/O pada tumbuhan *autogamy* cenderung lebih rendah dibandingkan tumbuhan *xenogamy* (penyerbukan silang). Hal ini dikarenakan tumbuhan *autogamy* hanya membutuhkan jumlah *pollen* yang cukup untuk membuahi *ovule* dalam satu bunga, tanpa bergantung pada agen penyerbukan eksternal. Rasio P/O bunga yang rendah mencerminkan efisiensi reproduksi yang tinggi, di mana jumlah *pollen* yang dihasilkan sudah mencukupi kebutuhan fertilisasi *ovule*.

Nilai P/O yang tinggi pada fase H-1 menunjukkan bahwa *pollen* masih tersimpan dalam *theca*, sehingga jumlah *pollen* yang tersedia lebih banyak. Ketika memasuki fase H0, *pollen* mengalami pelepasan untuk proses polinasi, sehingga jumlahnya berkurang. Selain itu, proses pengambilan sampel dengan membuka mahkota bunga, dapat menyebabkan sebagian *pollen* jatuh lebih banyak akibat dorongan yang diberikan saat membuka bunga. Sebagai akibatnya, jumlah *pollen* yang terambil pada fase H0 lebih rendah dari jumlah sebenarnya, karena banyak *pollen* yang jatuh secara tidak alami selama proses pengambilan sampel. Penurunan rasio P/O pada fase ini tidak mempengaruhi keberhasilan reproduksi karena

viabilitas *pollen* dan reseptivitas *stigma* berada pada kondisi optimal. Menurut Lloyd & Schoen (1992), tumbuhan dengan sistem *autogamy* cenderung mengoptimalkan koordinasi antara pelepasan *pollen* dan kesiapan *stigma* untuk memastikan keberhasilan polinasi.

Peningkatan rasio P/O pada fase H+1 terjadi karena jumlah *pollen* yang ditemukan pada *antera* lebih tinggi dibandingkan pada fase H0. Fenomena ini terjadi karena pada saat fase H+1, bunga telah melewati fase polinasi atau jatuhnya *pollen*, sehingga proses pengambilan sampel dengan membuka mahkota bunga tidak mempengaruhi jatuhnya polen, dan jumlah *pollen* yang ditemukan merupakan jumlah yang tertinggal secara alami dari sisa proses polinasi yang terjadi pada fase anthesis. Sehingga nilai P/O pada fase H+1 lebih tinggi dibandingkan dengan fase H0.

Keterkaitan antara rasio P/O dan karakteristik morfologis bunga telang juga menjadi faktor penting dalam mendukung sistem perkembangbiakan secara *autogamy*. Struktur bunga telang dengan *stamen* dan *pistillum* yang terlindungi oleh *carina* dan *alae* mencegah kemungkinan *pollen* berpindah ke bunga lain, sehingga memperkuat mekanisme penyerbukan secara *autogamy*. Menurut Radford dkk. (1974), morfologi bunga yang melindungi organ reproduktif cenderung mendukung sistem *autogamy*, terutama pada tanaman yang tumbuh di lingkungan dengan agen penyerbukan terbatas. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai rasio P/O bunga telang mendukung efisiensi sistem perkembangbiakan secara *obligate autogamy*. Sistem ini memberikan keuntungan ekologis bagi bunga untuk tetap berkembang biak secara optimal dengan kondisi lingkungan yang kurang mendukung keberadaan agen penyerbukan eksternal.

#### 4.2.6 Karakterisasi Morfologis Bunga

Bunga merupakan alat perkembangbiakan generatif tumbuhan. Telang tergolong dalam jenis bunga sempurna, karena memiliki *pistillum* dan *stamen* dalam satu bunga. Bunga telang termasuk bunga majemuk (*Inflorescentia*) dengan tempat tumbuh bunga di ketiak daun (*flos lateralis*). Telang memiliki habitus semak yang dapat tumbuh 1-3 meter (Andriani & Murtisiwi, 2020). Ciri batang *herbaceous* dengan arah tumbuh batang membelit ke kiri (*sinistrorsum volubilis*). Telang juga tergolong bunga setangkup tunggal (*zygomorphus/monosimetris*) karena hanya memiliki satu bidang simetri. Rumus bunga telang yaitu  $\uparrow K (5), C 5, A 1 + (9), G 1$ . (Tjitrosoepomo, 2020).

Struktur morfologis bunga telang tergolong unik dan khas, karena bunga ini memiliki susunan morfologis mahkota bunga yang tersusun tidak beraturan (*papilionaceous*). Warna bunga telang tergolong ungu-kebiruan. Warna ini disebabkan karena adanya kandungan senyawa antosianin, yaitu pigmen warna yang memiliki sifat antioksidan (Oguis dkk. 2019). Panjang bunga telang berkisar antara 4 - 5,6 cm. Struktur bunga telang dapat dilihat pada Gambar 6.

Karakterisasi morfologis yang diamati terdapat variasi pada ukuran organ bunga. Variasi ukuran tersebut dapat disebabkan oleh faktor genetik dan lingkungan selama masa pertumbuhan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Baskorowati dkk. (2018) yang menyebutkan bahwa faktor lingkungan dapat mempengaruhi fenologi dan karakter morfologis tumbuhan berbunga. Deskripsi masing-masing bagian bunga sebagai berikut:

**a. Mahkota bunga (*corolla*)**

Telang merupakan tumbuhan yang memiliki tipe *corolla* yang unik. Susunan *corolla* telang tergolong tipe *papilionaceous*, yang ditandai dengan lima helai *corolla* tidak beraturan, terdiri dari satu helai *vexillum*, dua helai *alae*, dan dua helai *carina*. Susunan *corolla* ini meliputi *carina* yang terletak paling dalam, dan ditutupi oleh *alae*, kemudian kedua *corolla* tersebut terletak di tengah *vexillum*. Pada bagian tengah *carina*, terdapat kelamin bunga telang, meliputi putik dan benang sari. Masing-masing *corolla* memiliki karakteristik yang berbeda.

*Vexillum* merupakan *corolla* dengan ukuran paling besar. Panjang *corolla* ini berkisar 4,3-4,5 cm, sedangkan untuk lebarnya berkisar 3,6-4,7 cm. *vexillum* hanya berjumlah satu helai. *Vexillum* ini yang akan menutup kembali ketika fase post-anthesis terjadi.

*Corolla* selanjutnya yaitu *alae*. *Alae* merupakan *corolla* yang letaknya didalam *vexillum*. Jumlahnya sepasang dengan ukuran panjang berkisar 2,5-3,7 cm, dan lebarnya berkisar 0,4-0,7 cm. Warna pada *alae* identik dengan warna pada *vexillum* yaitu biru dan sedikit putih dan kuning pada bagian bawah *corolla*.

*Corolla* jenis ketiga yaitu *carina*. *Carina* merupakan *corolla* yang letaknya dilindungi oleh *alae*. Pada fase anthesis, *alae* tidak membuka sehingga *carina* tidak dapat dilihat. Panjang *carina* berkisar 1,9-2,3 cm, dengan lebar 0,4-0,7 cm. ukuran tersebut membuat *carina* menjadi *corolla* yang paling kecil. Warna *corolla* ini putih dengan perpaduan sedikit kuning. *Corolla* ini juga memiliki struktur yang lebih tipis dibandingkan dengan *vexillum* dan *alae*, sehingga lebih mudah rusak. Tiap bunga setidaknya memiliki dua helai *carina*. *Carina* memiliki fungsi

untuk melindungi *Androecium* (benang sari) dan *Gynoecium* (putik) (Bishoyi & Geetha, 2013).

**b. Kelopak bunga (*calyx*)**

*Calyx* berjumlah lima helai dengan sifat saling berlekatan (*gamosepalus*), dengan bagian yang berlekatan lebih dari setengah panjang *calyx* (*lobatus*). Panjang *calyx* berkisar 1,2 – 2,2 cm dan lebar 1,4 - 1,8 cm. Pada saat fase kuncup kecil, *calyx* akan dilindungi oleh *bractea*. Pada hari ke-5 *bractea* akan membuka secara sempurna dan memperlihatkan *calyx* di dalamnya.

**c. Daun-daun pelindung (*bractea*)**

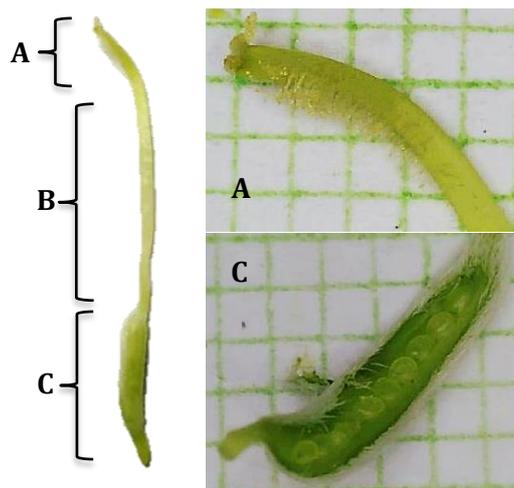
Daun-daun pelindung (*bractea*) merupakan bagian serupa daun yang dari ketiaknya muncul cabang-cabang ibu tangkai atau tangkai bunganya (Tjitrosoepomo, 2020). Telang memiliki organ tambahan yaitu berupa *bractea* yang letaknya di bawah *calyx*. Bentuk *bractea* berupa bulatan dengan warna hijau muda. Jumlah *bractea* tiap bunga yaitu dua helai. Panjang dan lebar *bractea* berkisar 0,6-1 cm.

**d. Organ reproduksi bunga**

Telang merupakan tumbuhan *hermaphroditus* yaitu tumbuhan berkelamin ganda yang mana terdapat alat reproduksi jantan (*stamen*) dan alat reproduksi betina betina (*pistillum*) dalam satu bunga. Organ tersebut terletak di dalam *carina*. Letak organ tersebut kemungkinan mempengaruhi terhadap jenis sistem perkembangbiakan tumbuhan ini, yang mana telang merupakan jenis tumbuhan yang melakukan penyerbukan secara mandiri. Alat reproduksi pada bunga ini yang nantinya akan berperan dalam proses pembentukan buah.

## 1. Putik (*pistillum*)

*Pistillum* pada telang termasuk dalam jenis tunggal (*simplex*), dengan panjang berkisar 2,5 - 3 cm. Letak *pistillum* berada di tengah *stamen*. Tersusun dari bagian kepala putik, tangkai kepala putik, dan bakal buah. Tiap bunga memiliki *pistillum* yang berjumlah satu. Letak *pistillum* yaitu berada di tengah-tengah lingkaran *stamen*, yang mana letak ini berpengaruh terhadap proses penyerbukan tumbuhan. Kondisi serupa pada penelitian (Mudiana & Ariyanti, 2010) terhadap *Syzigium picnanthum*, di mana posisi *pistillum* terdapat di tengah-tengah lingkaran *stamen*, yang dianggap sebagai posisi ideal untuk memudahkan pengendapan *pollen* dan penyerbukan.



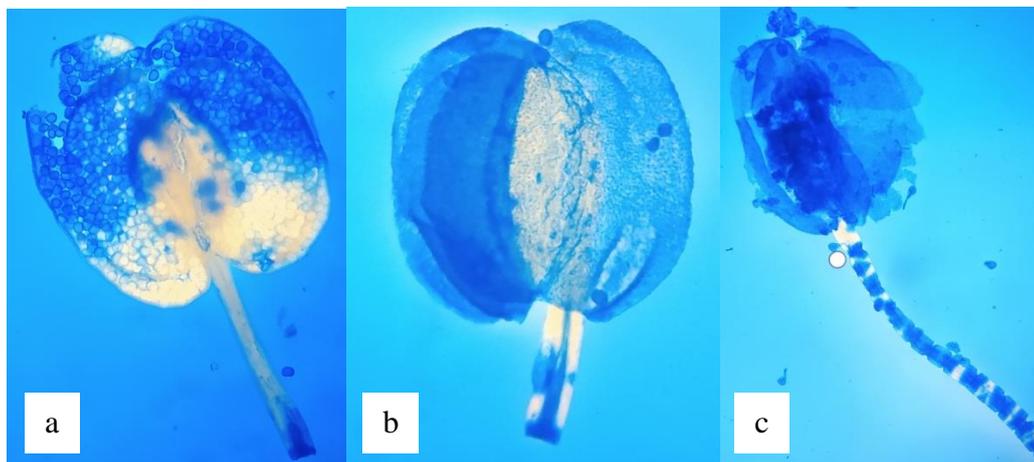
Gambar 4.10. Bagian-bagian *pistillum*: (A) kepala putik (*stigma*), (B) tangkai kepala putik (*stylus*), (C) bakal buah (*ovarium*).

*Stigma* pada telang memiliki sejenis rambut-rambut halus yang berfungsi untuk perekat serbuk sari ketika proses penyerbukan (Gambar 4.10A). *Stigma* berkembang dengan bentuk agak melengkung ke arah *stamen*. Posisi tersebut menjadi posisi ideal dalam proses penyerbukan atau menempelnya *pollen* pada *stigma* pada bunga telang (Gambar 4.6).

Penampakan penampang melintang *ovarium* (Gambar 4.10C) terlihat bagian bakal biji (*ovule*) yang berjumlah 9-10 per *ovarium*. *Ovule* ini akan berkembang dan menjadi buah yang dikenal dengan sebutan buah polong. Bagian luar *ovarium* terdapat bulu-bulu halus (trikoma). Sejalan dengan penelitian Nita dkk. (2015) bahwa layu *corolla* bunga dan perbesaran *ovarium* menjadi tanda perkembangan yang menghasilkan buah pada *Dendrobium crunatum Sw.*

## 2. Benang sari (*stamen*)

Benang sari (*Stamen*) berjumlah 10 dengan susunan yang melingkari *pistillum*. *Stamen* pada bunga telang tersusun dalam tipe *diadelphus*, yaitu 9 *filament* bergabung membentuk satu berkas, sementara satu *filament* berdiri bebas (Gambar 4.6). Susunan ini membantu efisiensi dalam penyerbukan sendiri (Cruden, 1977). Kisaran ukuran panjang *stamen* yaitu 2 - 2,5 cm. Perubahan morfologi *stamen* pada telang saat fase pra-anthesis, anthesis, dan post-anthesis yang diamati melalui mikroskop cahaya disajikan pada Gambar 4.11 berikut.



**Gambar 4.11.** Penampakan *stamen* di bawah mikroskop perbesaran 4x10, (a) fase pra-anthesis, (b) fase anthesis, (c) fase post-anthesis.