

**Pengamatan Struktur Internal Organ Reproduksi Tumbuhan  
*Gymnospermae* dan *Angiospermae* pada Bunga Bakung (*Hippeastrum Sp.*)  
dan Pinus (*Pinus Merkusii*), serta Pengamatan Preparat  
Awetan Jagung (*Zea mays*)**

**Salma Humairo<sup>1\*</sup>, Saskia Asila Zahwa<sup>2</sup>, Tatang Hernawan<sup>3</sup>, Tifani Siti Fatiah<sup>4</sup>,  
Yasmin Pajrin Maulani<sup>5</sup>, Ita Fitriyyah<sup>6</sup>**

<sup>1-6</sup>Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi,  
UIN Sunan Gunung Djati Bandung, Indonesia

Email: [slmahmairo@gmail.com](mailto:slmahmairo@gmail.com) <sup>1</sup> [saskiazahwa476@gmail.com](mailto:saskiazahwa476@gmail.com) <sup>2</sup> [tatanghernawan80@gmail.com](mailto:tatanghernawan80@gmail.com) <sup>3</sup>  
[tsitifatih@gmail.com](mailto:tsitifatih@gmail.com) <sup>4</sup> [yaminp1235@gmail.com](mailto:yaminp1235@gmail.com) <sup>5</sup>

Jalan A.H.Nasution No. 105, Cipadung, Cibiru, Kota Bandung, Jawa Barat 40614

Korespondensi penulis: [slmahmairo@gmail.com](mailto:slmahmairo@gmail.com)\*

**Abstract.** Seed plants or spermatophytes are divided into two, namely angiosperms (open seed plants) and gymnosperms (closed seed plants). These seeds are a means of generative development of spermatophytes. This research aims to observe the internal structure of the reproductive organs of seed plants and observe the phases of embryo development in seed plants. The method used is observing the structure of internal plant organs and is supported by literature studies related to the research carried out. The objects of this research are lilies (*Hippeastrum sp.*), pine (*Pinus merkusii*), and preserved corn (*Zea mays*).

**Keywords:** Angiosperms, Gymnosperms, Spermatophytes.

**Abstrak.** Tumbuhan berbiji atau spermatophyta terbagi menjadi dua, yaitu angiospermae (tumbuhan berbiji terbuka) dan gymnospermae (tumbuhan berbiji tertutup). Biji tersebut merupakan alat perkembangan generatif dari spermatophyta. Penelitian ini bertujuan untuk mengamati struktur internal organ reproduksi tumbuhan berbiji dan mengamati fase-fase perkembangan embrio pada tumbuhan berbiji. Metode yang digunakan yaitu pengamatan struktur organ internal tumbuhan dan didukung oleh studi literatur yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Objek dari penelitian ini yaitu bunga bakung (*Hippeastrum sp.*), pinus (*Pinus merkusii*), dan preparat awetan jagung (*Zea mays*).

**Kata kunci:** Angiospermae, Gymnospermae, Spermatophyta.

## 1. LATAR BELAKANG

Pengetahuan akan reproduksi dan perkembangan tumbuhan merupakan hal penting yang harus dipelajari oleh mahasiswa Biologi. Reproduksi dan perkembangan tumbuhan perlu dipelajari agar mahasiswa dapat mengetahui dan mempelajari konsep dan prinsip mengenai reproduksi dan perkembangan tumbuhan serta pengaplikasiannya dalam mempelajari tumbuhan dalam kehidupan sehari-hari. Reproduksi dan perkembangan tumbuhan ini mempelajari beberapa aspek, salah satunya yaitu struktur organ generatif pada tumbuhan (Kurniasih, dkk., 2022). Struktur organ generatif tumbuhan perlu diamati secara detail untuk mengetahui letak dan bentuk dari organ generatif tumbuhan serta fase-fase perkembangan embrio dari tumbuhan khususnya tumbuhan berbiji atau spermatophyta. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui dan mengamati struktur internal organ reproduksi atau organ

generatif dari tumbuhan berbiji dan mengamati fase-fase perkembangan embrio pada tumbuhan berbiji. Fokus utama dari penelitian ini yaitu untuk melakukan pengamatan mengenai struktur internal organ reproduksi dari tumbuhan berbiji yang terdiri dari tumbuhan berbiji terbuka (gymnospermae) dan tumbuhan berbiji tertutup (angiospermae). Melalui penelitian ini diharapkan hasil dari pengamatan struktur internal organ reproduksi tumbuhan berbiji ini dapat menjadi literature ilmiah dan pengetahuan seputar reproduksi dan perkembangan tumbuhan bagi pembacanya.

## **2. KAJIAN TEORITIS**

Tumbuhan berbiji atau Spermatophyta (Yunani, *sperma* = biji, *phyton* = tumbuhan) adalah kelompok tumbuhan yang memiliki ciri khas biji, sebagai bagian yang berasal dari bakal biji, di dalamnya terkandung calon individu baru, yaitu lembaga. Lembaga sendiri akan berbuah setelah terjadi penyerbukan atau polinasi yang kemudian diikuti oleh pembuahan. Tumbuhan berbiji merupakan heterospora membentuk struktur megasporangia dan mikrosporangia yang berkumpul pada suatu sumbu pendek. Misalnya struktur seperti konus atau strobilus pada konifer dan bunga pada tumbuhan berbunga. Seperti halnya tumbuhan lain, spora pada tumbuhan berbiji dihasilkan melalui meiosis di dalam sporangia. Akan tetapi, pada tumbuhan berbiji, megaspora tidak dilepaskan melainkan dipertahankan. Megasporangia mendukung perkembangan gametofit betina dan menyediakan makanan serta air. Gametofit betina akan tetap berada dalam sporangium, menjadi matang dan memelihara generasi sporofit berikutnya setelah terjadi pembuahan. Pada mikrosporangium, produk meiosis adalah berupa mikrospora. Mikrospora yang mencapai sporofit akan berkecambah membentuk serbuk sari yang tumbuh menuju kearah bakal biji untuk membuahi gametofit betina. Pada tumbuhan berbiji, istilah mikrospora merupakan serbuk sari, mikrosporangium merupakan kantung serbuk sari, dan mikrosporofil merupakan benang sari. Istilah megaspora sendiri berarti kantung lembaga (kantung embrio), megasporangium sebagai bakal biji, dan megasporofil sebagai daun buah (karpela) (Mega, 2023).

Tracheophyta atau sering disebut tumbuhan berbiji (Spermatophyta) dianggap sebagai tumbuhan yang tingkat perkembangannya paling tinggi. Tumbuhan ini menghasilkan biji yang merupakan alat perkembangbiakan generatif. Di dalam biji terdapat embrio yang merupakan calon individu baru. Spermatophyta dibagi menjadi dua kelompok, yaitu tumbuhan biji terbuka (Gymnospermae) dan tumbuhan biji tertutup (Angiospermae) (Abdurahman, 2006). Angiospermae berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari dua kata yaitu *angeion* berarti wadah dan *sperma* berarti biji (Rahmayani, dkk, 2020). Angiospermae merupakan tumbuhan

yang memiliki biji tertutup (Widya dalam Putri, dkk, 2023). Tumbuhan Angiospermae dalam istilah lain dikatakan dengan tumbuhan berbunga, dan Terdiri dari dua kelas yakni kelas monokotil dan kelas dikotil (Huda dkk., dalam Putri, dkk 2023). Alat perkembangbiakan yang dimiliki oleh angiospermae berupa bunga. Tumbuhan berbiji yang terlihat merupakan generasi sporofitnya sedangkan generasi gametofitnya telah tereduksi dan terikat pada sporofitnya. Alat reproduksi tumbuhan berbiji tertutup adalah bunga yang tumbuh dari tunas yang dilengkapi dengan kelopak (sepal), benang sari (stamen) dan putik (karpel). Bunga sporofit akan menghasilkan megaspora yang akan berkembang menjadi sel telur dan mikrospora yang akan berkembang menjadi spermatozoid (Rahmayani, dkk, 2020).

Ciri-ciri yang dimiliki angiospermae bakal biji yang berada di dalam struktur yang tertutup yaitu daun buah (carpels), daun buah dikelilingi oleh organ bunga yang sesungguhnya, terdiri dari tumbuhan berkayu dan batang basah, berakar tunggang dan serabut, batang bercabang atau tidak, serta berdaun lebar tunggal dan majemuk dengan jenis yang beraneka ragam, begitupun dengan pertulangan daun terdapat monokotil dan dikotil (Afrida dalam Saudah, dkk, 2024). Angiospermae menggunakan perkawinan ganda melalui bunga dan buah-buahan yang menjadi salah satu penyebab keberhasilan evolusi (Amrulloh & Widodo, dalam Saudah, dkk, 2024).

Bunga memiliki organ reproduksi seksual berupa bunga, yang melekat pada sumbu tubuh tumbuhan. Bagian dari sumbu tempat melekatnya bunga disebut dasar bunga (receptaculum). Sedangkan bagian sumbu yang merupakan ruas batang yang mendukung bunga dinamakan tangkai bunga (pedicellus). Bunga yang lengkap tersusun dari bagian yang steril dan bagian yang fertil. Bagian steril dari bunga adalah kelopak (calyx) dan mahkota (corolla). Kelopak terdiri atas sejumlah daun kelopak (sepala) dan mahkota terdiri atas sejumlah daun mahkota (petala). Kelopak dan mahkota bersama-sama disebut hiasan bunga (perianthium). Pada suatu bunga, kadang-kadang hiasan bunganya tidak dapat dibedakan dalam kelopak dan mahkotanya. Hiasan bunga yang demikian dinamakan tenda bunga (petala) yang terdiri atas daun tenda bunga (lepala). Bagian fertil dari bunga adalah benang sari (stamen) dan putik (pistilum), benang sari (androecium) terdiri atas kepala sari (anthera) dan tangkai sari (filament). Putik (gynaeceum) terdiri atas kepala putik (stigma) dan tangkai putik (stilus) (Utami, dkk, 2023).

Keragaman struktur bunga pada berbagai spesies tumbuhan merupakan hasil adaptasi terhadap lingkungan dan strategi reproduksi yang berbeda-beda. Misalnya, bunga dengan warna dan bentuk yang menarik cenderung beradaptasi dengan penyerbukan oleh hewan, sedangkan bunga yang tidak mencolok lebih beradaptasi dengan penyerbukan oleh angin.

Selain itu, jumlah dan ukuran organ bunga juga berkaitan dengan keberhasilan penyerbukan dan penyebaran biji (Bewley dkk , 2013).

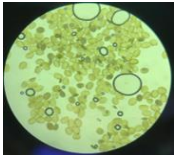
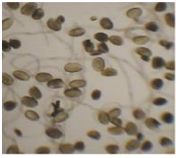


### 3. METODE PENELITIAN


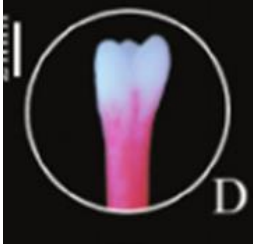
Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 7 Oktober 2024 bertempat di Laboratorium Instruksional Biologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung, Kecamatan Cibiru, Kota Bandung. Laboratorium ini berada di dalam Gedung Solahudin Sanusi Kampus I UIN Sunan Gunung Djati Bandung. Penelitian ini dilakukan dengan studi literatur dan mengamati struktur reproduksi tumbuhan berbiji terbuka (*Gymnospermae*) yaitu Pinus (*Pinus merkusii*) mengamati struktur reproduksi tumbuhan biji tertutup (*Angiospermae*) ovarium bunga bakung (*Hippeastrum sp.*) dan mengamati preparat awetan *Zea mays*.

Pada pengamatan pinus (*Pinus merkusii*), dengan cara pinus dibelah kemudian diamati strobilusnya. Pada pengamatan ovarium bunga bakung (*Hippeastrum sp.*) diamati struktur ovarium bunga yang dapat diamati sebelum mekar, kemudian disayat secara melintang dengan posisi bagian tengah dari bakal buah. Letakkan hasil sayatan diatas objek glass dan diberi satu tetes air kemudian ditutup dengan cover glass. Pengamatan dilakukan dibawah mikroskop, lalu digambar hasil pengamatan yang ditemukan. Pada jagung (*Zea mays*) mengamati preparat awetan yang disediakan, kemudian disimpan di bawah mikroskop, kemudian diamati dan digambar hasil preparat awetan yang ditemukan.

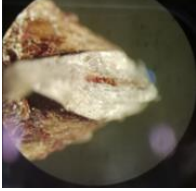



### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

**Tabel 1. Organ Reproduksi Angiospermae Bunga Bakung (*Hippeastrum sp.*)**

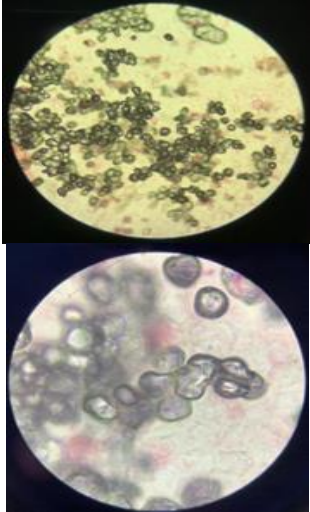
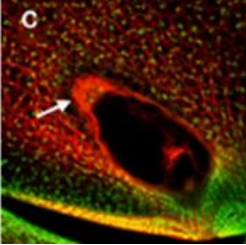
No.	Gambar Bagian Reproduksi (Mikroskopis)	Literatur	Keterangan
1.	 <p>Gambar 1.1 Serbuk Sari Bunga Bakung (<i>Hippeastrum sp.</i>) (Dokumentasi Pribadi, 2024)</p>	 <p>(Fishschuk dkk, 2021)</p>	Serbuk Sari dari Bunga Bakung <i>Hippeastrum striatum</i>
2.	 <p>Gambar 1.2 Ovarium Bunga Bakung (<i>Hippeastrum sp.</i>) (Dokumentasi Pribadi, 2024)</p>	 <p>(Compos dkk, 2023)</p>	Ovarium dari Bunga Bakung <i>Hippeastrum striatum</i>

3.	 <p>Gambar 1.3 Putik dan Benang Sari (Dokumentasi Pribadi, 2024)</p>	 <p>(Compos dkk, 2023)</p>	<p>Putik dan Benang Sari dari Bunga Bakung (<i>Hippeastrum striatum</i>)</p>
----	---	--	--

**Tabel 2. Organ Reproduksi Gymnospermae Pinus (*Pinus merkusii*)**

No.	Gambar Reproduksi Gymnospermae	Literatur	Keterangan
1.	 <p>Gambar 2.1 Strobilus Jantan Pinus (<i>Pinus merkusii</i>) (Dokumentasi Pribadi, 2024)</p>	 <p>(Reisfeld dkk, 2022)</p>	<p>Strobilus Jantan Pinus (<i>Pinus merkusii</i>)</p>
2.	 <p>Gambar 2.2 Strobilus Betina Pinus (<i>Pinus merkusii</i>) (Dokumentasi, Pribadi, 2024)</p>	 <p>(Reisfeld dkk, 2022)</p>	<p>Strobilus Betina Pinus (<i>Pinus merkusii</i>)</p>

**Tabel 3. Organ Reproduksi jagung (*Zea mays*)**

1.	 <p>Gambar 3.1 Ovarium <i>Zea mays</i> (Dokumentasi Pribadi, 2024)</p>	 <p>(Liu dan Yeh, 2015)</p>	<p>Preparat ovarium <i>Zea mays</i> Perbesaran 10x dan 40x</p>
----	---	---	--

### **Pengamatan struktur internal organ reproduksi tumbuhan biji tertutup (angiospermae)**

Morfologi bunga secara langsung terkait dengan keberhasilan reproduksi tumbuhan berbiji tertutup (angiospermae). Bunga adalah struktur reproduksi mereka, yang menghasilkan buah yang mengandung satu hingga banyak biji. Biasanya bunga jantan dan betina, dan sering berwarna cerah untuk menarik penyerbuk hewan, tetapi setiap kemungkinan variasi ada dari bunga berkelamin tunggal hingga bunga yang tidak mencolok yang menggunakan angin untuk penyerbukan hingga bunga yang menghasilkan biji tanpa pembuahan. Selama reproduksi seksual, serbuk sari yang dihasilkan di kepala sari, organ bunga jantan, dipindahkan ke kepala putik, organ reproduksi betina. Dalam kondisi yang cocok, serbuk sari kemudian berkecambah dan tabung serbuk sari tumbuh di jaringan betina, akhirnya mengantarkan dua sel sperma ke bakal biji untuk pembuahan ganda, suatu proses karakteristik angiospermae (Dresselhaus dkk., 2016).

Pengamatan dilakukan pada struktur organ reproduksi bunga bakung merah seperti yang tertera pada **Tabel 1.** , yang meliputi benang sari, serbuk sari, putik, dan ovarium. Berdasarkan hasil pengamatan, dapat diketahui bahwa bunga bakung merah memiliki 5 benang sari. Benang sari ini terletak di bagian bawah tengah bunga, berdiameter sekitar 1-2 mm. Kepala sari berbentuk lonjong memanjang dan bergelombang dengan panjang 4 mm dan lebar 1 mm. Pada pengamatan struktur internal benang sari, kami tidak mendapat hasil pengamatan (gambar) yang jelas, sehingga digunakan gambar literatur untuk menunjukkan bagian-bagiannya. Adapun pada gambar literatur dari Fishchuk (2021), dapat diketahui bahwa struktur internal benang sari bunga bakung merah terdiri dari epidermis, lokulus, endotesium, tapetum, dan stomium. Bagian luar benang sari dilapisi oleh jaringan epidermis. Benang sari pada angiospermae, termasuk bunga bakung merah ini terdiri dari 4 ruang yang berisi serbuk sari, ruang inilah yang dinamakan lokulus. Endotesium terletak di bawah jaringan epidermis. Sedangkan tapetum berbatasan dengan lokulus benang sari (Hindriana & Handayani, 2023).

Bagian terpenting dari struktur internal benang sari adalah polen atau serbuk sari. Berdasarkan hasil pengamatan, dapat diketahui bahwa serbuk sari pada bunga bakung merah berbentuk lonjong. Seperti struktur benang sari pada umumnya, bagian dinding serbuk sari bunga bakung merah meliputi dua lapisan, yakni intin dan eksin. Intin bersifat lunak dan berada pada. Eksin bersifat keras dan berada pada bagian luar. Eksin tersusun atas bagian yang berlekuk (seksin) dan bagian yang tidak berlekuk (neksin). Lekukan eksin mengandung bahan yang bersumber dari tapetum dan berfungsi pada pengendalian kecocokan intraspecies (Hindriana & Handayani, 2023).

Berdasarkan hasil pengamatan, dapat diketahui bahwa bunga bakung merah memiliki 1 putik. Pangkal putiknya berwarna hijau muda dan bagian atasnya (tangkai putik) berwarna merah, sedangkan bagian kepala putiknya berwarna putih. Putik pada bunga bakung merah terdiri dari 3 karpel yang saling bersambungan (menyatu). Putik terletak tepat di bagian tengah ovarium, dengan diameter sekitar 3 mm (Fishchuk, 2021).

Ovarium pada bunga bakung merah cenderung berbentuk lonjong, berdiameter 6 mm. Bagian atas ovarium berukuran lebih besar atau lebar. Pada sayatan memanjang ovarium, bagian bakal bijinya terlihat seperti kumpulan biji jagung yang berwarna putih di tiap sisi kanan dan kiri ovarium. Sebagaimana menurut referensi bahwa bunga bakung memiliki banyak bakal biji, dengan 2 bakal biji di setiap lokulusnya. Ada tiga berkas pembuluh pada bagian ovariumnya, dengan xilem yang terletak di bagian lebih luar daripada floem (Fishchuk, 2021).

### **Pengamatan struktur internal organ reproduksi tumbuhan biji terbuka (gymnospermae)**

Gymnospermae, yang berasal dari bahasa Yunani "gymnos" yang berarti telanjang dan "sperma" yang berarti biji, dapat diartikan sebagai tumbuhan berbiji telanjang. Pada Gymnospermae, biji tampak langsung atau terletak di antara daun-daun yang membentuk strobilus atau runjung. Kebanyakan Gymnospermae memiliki bentuk pohon, meskipun ada juga yang berbentuk semak atau perdu. Tumbuhan ini memiliki berkas pengangkut berupa xylem yang mengandung trakea dan trakeid. Berkas pembuluh pengangkutnya bersifat kolateral terbuka, yaitu terdapat cambium di antara xylem dan floem. (Tamara dkk, 2023) Pada **Tabel 2.** merupakan hasil dari pengamatan organ Reproduksi Gymnospermae yang diambil sampel dari pinus. Alat reproduksi *Pinus merkusii* terdiri dari strobilus jantan (untuk menghasilkan gamet jantan) dan strobilus betina (untuk gamet betina). Bentuk strobilus ini berupa kerucut (konus). Strobilus jantan mengandung kantung sari yang berisi sperma dan serbuk sari, sementara strobilus betina memiliki bakal biji yang mengandung sel telur (ovum). Beberapa tumbuhan memiliki alat kelamin jantan dan betina dalam satu pohon (berumah satu), namun ada juga yang memiliki alat kelamin terpisah pada pohon yang berbeda (berumah dua) (Kalensun dkk dalam Tamara dkk, 2023).

*Pinus merkusii* adalah tanaman monokotil yang memiliki ciri khas daun berbentuk jarum yang berkelompok. Tanaman ini termasuk dalam famili *Pinaceae* dan tumbuh di wilayah Jawa, Sulawesi, serta daerah Selatan Indonesia pada ketinggian 30-1.800 mdpl, dengan kemampuan beradaptasi pada berbagai jenis tanah dan iklim. Pohon pinus berumah satu, memiliki strobilus jantan yang kecil dan terletak di bagian bawah tajuk, serta strobilus betina yang lebih besar dan berkayu, terletak di bagian atas tajuk atau ujung dahan. Kedua jenis

strobilus ini dapat ditemukan sepanjang tahun, dengan puncak pembungaan terjadi antara bulan Maret hingga Juni (Suluh dan Sampelawang, 2020)..

Menurut Suluh dan Sampelawang (2020) Tanaman *Pinus merkusii* memiliki tujuh bagian utama, yaitu akar, batang, tangkai, daun, bunga, buah, dan biji, yang masing-masing memiliki fungsi yang berbeda. Bunga jantan berbentuk strobilus dengan panjang 2-4 cm, sementara strobilus betina lebih besar dan terletak pada ujung dahan. Proses perkembangan menjadi buah memerlukan waktu sekitar 11-15 bulan. Dengan kemampuan bertahan dan tumbuh di berbagai kondisi, *Pinus merkusii* menjadi tanaman yang penting baik secara ekologis maupun ekonomis di Indonesia.

Pada **Tabel 3.** merupakan hasil dari pengamatan organ Reproduksi jagung (*Zea mays*) Jagung adalah tanaman sereal yang berasal dari benua Amerika, tepatnya dari negara Meksiko. Tanaman ini merupakan salah satu jenis tanaman rumput-rumputan dengan tipe biji monokotil. Di Indonesia, jagung digunakan untuk pakan ternak, serta bahan dasar industri makanan dan minuman, tepung, minyak, dan lain-lain. Tanaman jagung mulai digencarkan untuk ditanam dalam rangka swasembada pangan di Indonesia (Wulandari dkk. 2019).

Proses perkecambahan benih jagung dimulai dengan imbibisi, yaitu penyerapannya terhadap air yang menyebabkan benih membengkak. Proses ini meningkatkan aktivitas enzim dan respirasi, yang mengarah pada pemecahan cadangan makanan dalam benih seperti pati, lemak, dan protein menjadi gula, asam lemak, dan asam amino yang dapat digunakan untuk pertumbuhan embrio. Pada tahap awal, koleoriza memanjang untuk menembus perikarp, diikuti oleh radikula yang menembus koleoriza. Setelah radikula muncul, akar seminal lateral juga mulai tumbuh. Pada saat yang bersamaan, koleoptil menutupi plumula, dan mesokotil yang memanjang mendorong koleoptil ke atas, membawa plumula ke permukaan tanah. Begitu koleoptil muncul di permukaan tanah, pemanjangan mesokotil berhenti, dan plumula keluar dari koleoptil untuk menembus tanah. Pemunculan kecambah jagung umumnya terjadi 4-5 hari setelah tanam pada kondisi lembab dan dengan kedalaman tanam 5-8 cm. Namun, jika benih ditanam lebih dalam atau dalam kondisi lingkungan yang dingin atau kering, pemunculan kecambah bisa memakan waktu lebih lama, bahkan hingga dua minggu atau lebih. Pemunculan yang seragam bergantung pada kelembaban tanah yang tepat dan suhu lingkungan yang mendukung (Subekti dkk., 2008 dalam Fiqriansyah dkk, 2021).

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Tujuan penelitian ini yaitu untuk melihat dan mengamati struktur reproduksi tumbuhan berbiji, serta mengamati fase-fase perkembangan embrio tumbuhan berbiji. Berdasarkan hasil yang tertera, dapat disimpulkan bahwa pengamatan pembedahan bunga menunjukkan adanya bagian-bagian utama struktur reproduksi, seperti kelopak, mahkota, benang sari, putik, dan ovarium. Bagian-bagian ini memainkan peran penting dalam proses penyerbukan dan pembuahan untuk menghasilkan biji. Morfologi dan posisi relatif dari masing-masing organ reproduksi bervariasi tergantung pada spesies tumbuhan.

Selanjutnya, pengamatan mikroskopik menunjukkan fase-fase perkembangan embrio, mulai dari penyerbukan, pembentukan zigot, pembelahan sel, hingga pembentukan embrio dengan struktur kotiledon, radikula, dan plumula. Tahapan perkembangan embrio ini merupakan proses vital dalam pembentukan benih dan memastikan kelangsungan hidup tumbuhan. Variasi dalam kecepatan dan pola perkembangan embrio dapat diamati pada berbagai spesies tumbuhan.

Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan pemahaman yang mendalam bagi mahasiswa mengenai struktur reproduksi dan perkembangan embrio pada tumbuhan berbiji. Pengetahuan ini penting dalam memahami biologi reproduksi tumbuhan dan proses perbanyakan secara generatif.

Diharapkan terdapat penelitian lanjutan mengenai struktur internal organ reproduksi tumbuhan berbiji yang lebih mendalam karena penelitian ini dapat menunjang pembelajaran dan pengetahuan mengenai reproduksi dan perkembangan tumbuhan.

## DAFTAR REFERENSI

- Abdurahman, D. (2006). *Biologi kelompok pertanian dan kesehatan*. Grafindo Media Pratama.
- Bewley, J. D., Bradford, K., Hilhorst, H., & Nonogaki, H. (2013). *Seeds: Physiology of development, germination and dormancy*. Springer Science & Business Media.
- Campos, R. A., Meerow, A. W., Peixoto, M., Koch, I., Messias, P. A., & Dutilh, J. H. A. (2023). To print in red ink: Two new species of *Hippeastrum* (Amaryllidaceae) from the Brazilian Atlantic Forest. *Plant Ecology and Evolution*, 156(2), 239–256. <https://doi.org/10.5091/plecevo.2023.1562>
- Fiqriansyah, W. M., Putri, S. A., Syam, R., Rahmadani, A. S., Frianie, T. N., Anugrah, S. R. L., ... Utami, Y. D. (2021). *Teknologi budidaya tanaman jagung (Zea mays) dan sorgum (Sorghum bicolor (L.) Moench)*. Jurusan Biologi FMIPA UNM Kampus UNM Parangtambung. ISBN 978-623-94869-7-6.

- Fishchuk, O. (2021). Comparative flower morphology in *Hippeastrum striatum* (Lam.) H.E. Moore (Amaryllidaceae). *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(1), 273–278. [https://doi.org/10.15421/2021\\_40](https://doi.org/10.15421/2021_40)
- Kurniasih, M. D., Utami, A. D., Prajoko, S., & Salma, A. (2022). Pengembangan buku panduan mini riset mandiri berbasis keterampilan 4C untuk mata kuliah reproduksi dan embriologi tumbuhan. *Bioedusains: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 5(1), 255–266. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v5i1.4252>
- Liu, M. C., & Yeh, D. M. (2015). TSS No. 1-Pink Pearl: A double-flowered and fragrant amaryllis cultivar. *HortScience*, 50(10), 1588–1590. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.50.10.1588>
- Mega, E. (2023). *Ensiklopedia plantae: Jenis-jenis tumbuhan berbiji*. Yogyakarta: Pusata Referensi.
- Putri, E. A., Rahmania, A. D., Fitriaska'Ainunnizar, D., Listiandi, J. A., Reswara, T. R., Sutiyani, T., & Fardhani, I. (2023). Keanekaragaman tumbuhan angiospermae di Hutan Kota Malabar, Kota Malang, Jawa Timur. *Ekologia: Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup*, 23(1), 47–55.
- Rahmayani, Palennari, D., & Rachmawaty. (2020). *Flora angiospermae*. Ellunar Publisher.
- Reisfeld, G., Faigenboim, A., Fox, H., Zemach, H., Eshed Williams, L., & David-Schwartz, R. (2022). Differentially expressed transcription factors during male and female cone development in *Pinus halepensis*. *Agronomy*, 12(7), 1588. <https://doi.org/10.3390/agronomy12071588>
- Saudah, S., Agustina, R., & Dewi, E. (2024). Tumbuhan angiospermae di kawasan Universitas Jabal Ghafur Kecamatan Indrajaya Kabupaten Pidie. *Jurnal Biomafika*, 2(1), 57–64.
- Suluh, S., & Sampelawang, P. (2020). Studi eksperimen limbah buah pinus sebagai sumber energi alternatif ditinjau dari variasi butiran. *Journal Dynamic Saint*, 5(2).
- Tamara, M., Munthe, R. D., Nanda, A. A., & Tanjung, I. E. (2023). Keanekaragaman vegetasi tumbuhan gymnospermae di Komplek Vetpur Medan Estate. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis*, 9(1), 45–51.
- Utami, E. S. W., Hariyanto, S., & Purnobasuki, H. (2023). *Embriologi angiospermae*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Wulandari, A., Arasya, B., & Jaelani, L. M. (2019). Identifikasi fase pertumbuhan tanaman jagung menggunakan citra SAR Sentinel-1A (Studi kasus: Kecamatan Gerung, Lombok Barat, NTB). *Jurnal Penginderaan Jauh Indonesia*, 1(2).