

Struktur Internal Organ Reproduksi Tumbuhan Berbiji (*Angiospermae* dan *Gymnospermae*)

Agnie Airul Akira^{1*}, Alvi Arumi Fadila², Aprilia Khoirunnisa Emnur³, Fida Qurrotul Aini⁴, Gina Satira⁵, Ita Fitriyyah⁶

Jurusan Biologi, Fakultas Sains Dan Teknologi, UIN Sunan Gunung Djati Bandung

Email: airulakira@gmail.com¹, alviarumifadila@gmail.com², apriliaemnur@gmail.com³,
fidaqurrotul22@gmail.com⁴, ginsatiraa@gmail.com⁵, ita.fitriyyah@uinsgd.ac.id⁶

Alamat: UIN Sunan Gunung Djati Bandung, Jln. A.H Nasution No. 105, Cipadung, Kota Bandung, 40614, Indonesia

Korespondensi penulis: airulakira@gmail.com*

Abstract. *Open seed plants or Gymnosperms and closed seed plants or Angiosperms are two subdivisions of seed plants. Seed plants reproduction tool consists of strobilus or flowers. The reproductive tool of closed seed plants is a flower that grows from a bud equipped with petals, stamens, and pistils. The purpose of this study was to observe the reproductive structure of seed plants. This research was conducted at Instructional Laboratory 1, UIN Sunan Gunung Djati Bandung. The method used was direct observation in the laboratory by analyzing the internal structure of reproductive organs. The results Angiosperms such as bungur flowers (*Lagerstroemia speciosa*) have complete reproductive organs and produce seeds in closed ovaries, while gymnosperms such as pine (*Pinus merkusii*) have strobilus as reproductive organs and open seeds. Although gymnosperms and angiosperms share many similarities in basic adaptations and functions, they differ significantly in internal structure and reproductive mechanisms.*

Keywords: *Angiosperms, Gymnosperms, Reproductive Organ Structure*

Abstrak. Tumbuhan berbiji terbuka atau Gymnospermae dan tumbuhan biji tertutup atau Angiospermae adalah dua subdivisi tumbuhan berbiji. Alat perkembangbiakan tumbuhan berbiji terdiri dari strobilus atau bunga. Alat reproduksi tumbuhan berbiji tertutup adalah bunga yang tumbuh dari tunas yang dilengkapi dengan kelopak, benang sari, dan putik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengamati struktur reproduksi dari tumbuhan berbiji. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Instruksional 1, UIN Sunan Gunung Djati Bandung. Adapun metode yang digunakan, yaitu observasi langsung di laboratorium dengan menganalisis struktur internal organ reproduksi. Hasilnya Angiospermae seperti bunga bungur (*Lagerstroemia speciosa*) memiliki alat reproduksi yang lengkap dan menghasilkan biji dalam ovarium yang tertutup, sedangkan gymnospermae seperti pinus (*Pinus merkusii*) memiliki strobilus sebagai alat reproduksi dan biji yang terbuka. Meskipun gymnospermae dan angiospermae memiliki banyak persamaan dalam adaptasi dan fungsi dasar, mereka berbeda signifikan dalam struktur internal dan mekanisme reproduksi.

Kata kunci: Angiospermae, Gymnospermae, Struktur Organ Reproduksi

1. PENDAHULUAN

Gymnospermae dan angiospermae adalah dua subkelompok tumbuhan berbiji. Gymnospermae merupakan subspecies tumbuhan berbiji yang mempunyai biji dengan cangkang terbuka, sehingga karpel tidak melindungi buah. Namun tumbuhan berbiji tertutup yang disebut angiospermae adalah kelompok tumbuhan yang bijinya tertutup buah. Klasifikasi tumbuhan berbiji ini dibagi menjadi beberapa ordo dan famili berdasarkan ciri-cirinya (Hartono dkk., 2020).

Ciri utama angiospermae adalah bakal biji terletak di megasporofil yang dimodifikasi di dalam karpel, dan serbuk sari harus menembus jaringan karpel untuk mencapai bakal biji, tempat terjadinya pembuahan. Contoh tumbuhan angiospermae antara lain tumbuhan berdaun tebal dan buah berdaging, seperti mangga, jeruk, dan semangka, serta tumbuhan yang terdapat pada kacang-kacangan, seperti buncis dan kacang polong. Dormansi adalah peristiwa di mana benih mengalami masa istirahat, juga dikenal sebagai "dormansi benih". Konsep dormansi benih merupakan upaya benih untuk memperlambat perkecambahannya hingga kondisi lingkungan dan waktu memungkinkan untuk melanjutkan proses selanjutnya. Kulit biji dan embrio dapat mengalami dormansi. Untuk menyelesaikan dormansi dan melanjutkan proses selanjutnya, yaitu perkecambahan, biji yang siap untuk berkecambah membutuhkan kondisi lingkungan dan iklim yang tepat (Ulfa dkk., 2024).

Alat perkembangbiakan tumbuhan berbiji terdiri dari strobilus atau bunga. Gymnospermae adalah tumbuhan biji terbuka dengan alat perkembangbiakan strobilus, sedangkan Angiospermae merupakan tumbuhan berbiji tertutup dengan alat perkembangbiakan berupa bunga. Pada tumbuhan berbiji tertutup, generasi sporofit mendominasi, dan generasi gametofit terikat pada sporofitnya. Pada Angiospermae, generasi gametofit juga terjadinya reduksi, seperti yang terjadi pada tumbuhan Gymnospermae. Bunga merupakan alat reproduksi tumbuhan Angiospermae yang tumbuh dari tunas dan dilengkapi kelopak bunga (sepal), serta alat kelamin jantan berupa benang sari (stamen), dan alat kelamin betina berupa putik (karpel). Megaspora merupakan bakal sel telur, dan mikrospora merupakan bakal spermatozoid yang dihasilkan oleh bunga sporofit (Rahmayani dkk., 2020).

Dua bagian sporofit tumbuhan yang sangat penting adalah anthera atau kepala sari serta bakal biji atau ovulum. Pada anthera terjadi proses pembentukan mikrospora melalui pembelahan meiosis sebagai mikrosporogenesis. Langkah selanjutnya adalah mitosis, disebut juga pembentukan mikrogametofit, yang membentuk gametofit jantan, atau serbuk sari. Gametofit jantan menghasilkan sperma. Gamet betina terbentuk di dalam sel telur. Ini dimulai dengan megasporogenesis, yang membentuk megaspora melalui meiosis. Pembentukan megagametofit yang berulang kemudian mengarah pada pembentukan gametofit betina atau kantung embrio (Rahmayani dkk., 2020).

Selama proses penyerbukan, serbuk sari yang matang akan tersebar dan menempel pada permukaan kepala putik. Setelah serbuk sari berkecambah di permukaan kepala putik, ia membentuk tabung yang mengangkut sperma ke sel telur di dalam kantung embrio. Gamet jantan dan betina kemudian bergabung melalui proses pembuahan dan berkembang menjadi

sel telur yang telah dibuahi dan kemudian menjadi embrio. Ini disebut embriogenesis. (Rahmayani dkk., 2020).

Pada gymnospermae, strobilus jantan berfungsi sebagai alat kelamin jantan dan strobilus betina berfungsi sebagai gamet betina, dengan strobilus jantan berbentuk konus (kerucut) dengan kantung sari yang mengandung sperma yang dipenuhi dengan serbuk sari. Sementara strobilus betina memiliki bakal biji yang mengandung ovum. Beberapa tumbuhan memiliki alat kelamin jantan dan betina dalam satu pohon, tetapi ada juga yang berumah dua (Tamara dkk., 2023).

Konus, yang sering digunakan dalam industri kerajinan tangan dan disebut sebagai "bunga" pohon pinus. Konus jantan memiliki anteridium berjumlah banyak yang di dalamnya mengandung sel induk serbuk sari. Sel induk sari membelah melalui pembelahan meiosis dan menghasilkan empat serbuk sari bersayap yang haploid (n) dari masing-masing induk. Sebaliknya, konus betina memiliki banyak arkegonium, dengan setiap arkegonium 18 mengandung satu sel induk lembaga. Sel induk lembaga membelah secara meiosis membentuk empat sel yang haploid (n). Keempat sel haploid tersebut, hanya satu sel yang bertahan hidup dan fertile sebagai sel telur, sementara sisanya mati (Laila dkk., 2023).

Konus akan pecah setelah biji matang sepenuhnya setelah berusia sekitar dua tahun. Tanaman gymnospermae dapat menyebar dan mereproduksi dengan mengangkut biji yang terbentuk dan dibantu oleh angin atau hewan. Mekanisme pembuahan, penyerbukan dan penyebaran biji pada gymnospermae adalah adaptasi untuk kelangsungan hidup tanaman karena memungkinkan tanaman untuk menyebarkan keturunan mereka dengan efektif serta menghasilkan variasi genetik baru dan melanjutkan generasi berikutnya. (Laila dkk., 2023).

2. METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan oktober 2024, bertempat di Laboratorium Instruksional 1 yang terletak di Kampus I UIN Sunan Gunung Djati Bandung, Kelurahan Cipadung, Kecamatan Cibiru, Kota Bandung, Provinsi Jawa Barat. Metode yang digunakan pada penelitian ini, yaitu metode observasi langsung, dengan mengamati struktur internal organ reproduksi pada tumbuhan. Pengamatan dilakukan secara langsung dengan bantuan mikroskop. Dengan metode observasi langsung, maka penelitian ini berfokus pada analisis dan pendeskripsian struktur internal organ reproduksi yang ada pada tumbuhan berbiji.

Adapun alat yang digunakan diantaranya silet, pipet tetes, mikroskop, tissue, handphone, gelas objek dan penutup. Bahan yang digunakan berupa stobilus *Pinus merkusii*,

Bunga Bungur Besar (*Lagerstroemia speciosa*), preparat awetan *Zea mays*, dan akuades. Pada penelitian ini dilakukan dengan cara sebagai berikut:

Pengamatan penampang melintang anthera Bunga

Pengamatan ini dilakukan untuk mengamati struktur anatomi anthera bunga. Sayatan tipis dibuat pada kepala sari dari bagian atas ke bawah, kemudian diletakkan di atas objek gelas dengan sisi yang dipotong menghadap ke permukaan objek. Selanjutnya, sampel diamati di bawah mikroskop dengan berbagai tingkat pembesaran, dan bagian-bagian seperti epidermis, endotesium, tapetum, stomium, polen, dan lokulus diidentifikasi.

Pengamatan penampang memanjang ovarium bunga

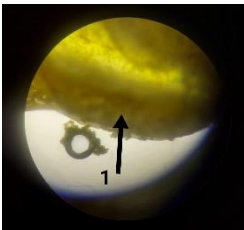
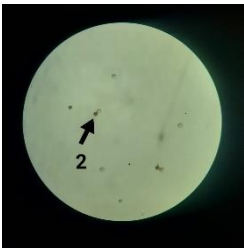

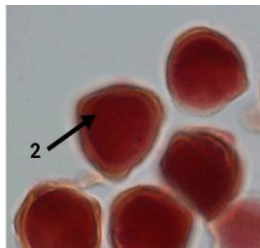
Pengamatan ini dilakukan untuk mengamati struktur ovarium bunga. Beberapa bunga yang diamati adalah bunga yang belum mekar. Sayatan dibuat pada bagian tengah bakal buah, kemudian diletakkan di atas objek gelas, diberi satu tetes air, dan ditutup dengan objek gelas.




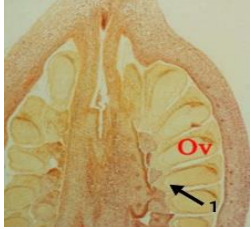
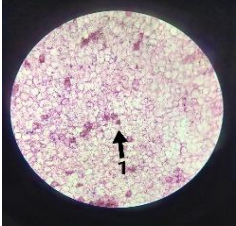
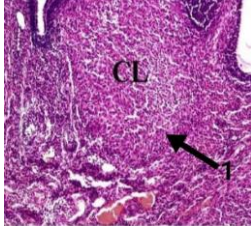
Pengamatan preparat segar polen

Pengamatan ini dilakukan dengan cara serbuk sari dipisahkan terlebih dahulu dari kepala sari menggunakan pinset atau dengan meneteskan air pada kepala sari. Selanjutnya, tetesan tersebut ditampung di objek gelas, diratakan, dan ditutup dengan cover glass. Sisa air kemudian dikeringkan menggunakan tisu. Setelah itu, objek yang telah dibuat diamati di bawah mikroskop.

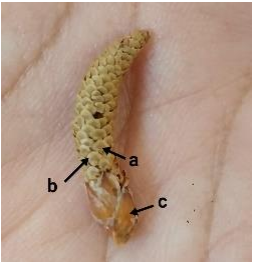
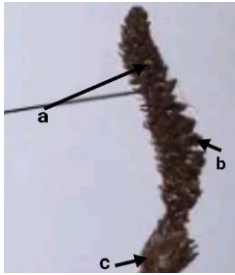
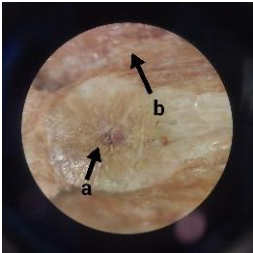
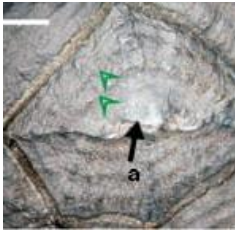
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Organ Reproduksi Angiospermae Bunga Bungur Besar (*lagerstroemia speciosa*)

No.	Gambar Bagian Reproduksi	Gambar literatur	Keterangan
1.	 <p>(Dok Pribadi, 2024)</p> 	  <p>(Zhou dkk., 2019)</p>	<p>Perbesaran : 10 x 0,25</p> <p>Keterangan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Benang sari 2. Serbuk sari

<p>2.</p>	 <p>(Dok Pribadi, 2024)</p>	 <p>(Zhou dkk., 2019)</p>	<p>Keterangan: 1. Putik</p>
<p>3.</p>	 <p>(Dok Pribadi, 2024)</p>	 <p>(Zhou dkk., 2019)</p>	<p>Perbesaran : 10 x 0,25 Keterangan : 1. Ovarium</p>
<p>4.</p>	 <p>(Dok Pribadi, 2024)</p>	 <p>(Imik dkk., 2023)</p>	<p>Perbesaran : 10 x 0,25 Keterangan : 1. Ovarium <i>Zea mays</i></p>

Tabel 2. Organ Reproduksi Gymnospermae Pinus (*Pinus merkusi* Jungh.)

No.	Gambar Bagian Reproduksi	Gambar Literatur	Keterangan
<p>1.</p>	 <p>(Dok Pribadi, 2024)</p>	 <p>(Andini, 2022)</p>	<p>Keterangan: a. Biji b. Sisik c. Daun pelindung</p>
<p>2.</p>	 <p>(Dok Pribadi, 2024)</p>	 <p>(Li dkk., 2023)</p>	<p>Perbesaran : 10 x 0,25 Keterangan : a. Ovarium b. Strobilus axis</p>

Pembahasan

Praktikum ini dilakukan pada Hari Senin, 07 Oktober 2024 di Laboratorium Instruksional Biologi 1, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung. Praktikum dilakukan dengan melakukan pengamatan struktur internal organ reproduksi tumbuhan berbiji. Adapun objek yang diamati, yaitu organ reproduksi angiospermae pada bunga bungur (*Lagerstroemia speciosa*), organ reproduksi gymnospermae pada strobilus *Pinus merkusii* dan mengamati preparat ovarium pada *Zea mays*. Pengamatan dilakukan dengan mengamati secara langsung dan membuat sayatan pada tiap organ dan diamati dengan menggunakan bantuan mikroskop.

Tumbuhan Angiospermae

Tumbuhan Angiospermae berasal dari kata "angio" yang berarti bunga dan "sperma" yang berarti biji, sehingga dapat diartikan sebagai tumbuhan berbiji tertutup. Angiospermae adalah kelompok tumbuhan berbiji yang termasuk dalam kategori Spermatophyta, yang memiliki ciri khas biji yang terbentuk di dalam ovarium yang tertutup. Sebagai tumbuhan benih vaskular, angiospermae memiliki proses pembuahan di mana sel telur dibuahi dan berkembang menjadi biji. Tanaman berbunga ini memiliki kemampuan untuk menarik berbagai serangga dan organisme lain yang memanfaatkan tumbuhan tersebut (Huda dkk., 2020). Menurut Saudah dkk. (2024), tumbuhan Angiospermae memiliki ciri khas yaitu bakal biji yang terletak di dalam struktur yang tertutup, yaitu daun buah (carpels). Daun buah ini dikelilingi oleh organ bunga utama, yang meliputi tumbuhan berkayu dan batang basah, dengan akar yang dapat berupa akar tunggang atau serabut. Batang tumbuhan ini bisa bercabang atau tidak, dan memiliki daun yang beragam, baik daun lebar tunggal maupun majemuk. Selain itu, pertulangan daun pada tumbuhan ini dapat berupa monokotil atau dikotil. Tumbuhan berbiji tertutup (Angiospermae) merupakan organisme autotrof yang berkembang biak melalui perkawinan ganda yang terjadi pada bunga dan buahnya, yang menjadi faktor penting dalam keberhasilan evolusi.

Salah satu yang termasuk kedalam kelompok angiospermae adalah tumbuhan bungur. Menurut Rahmah dkk. (2021) menyatakan bahwa Tanaman Bungur (*Lagerstroemia speciosa*) merupakan pohon berukuran sedang dengan akar tunggang bulat dengan banyak serabut, batang sinekisme cokelat yang tumbuh ke atas, daun memanjang yang tersusun berselang-seling, bunga majemuk berjumbai, dan beberapa daun sejati kering. Tanaman ini memiliki buah sejati tunggal kering tipe berbelah banyak. Kedudukan tumbuhan Bungur (*Lagerstroemia speciosa*) dalam taksonomi sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Myrtales
Famili	: Lythraceae
Genus	: <i>Lagerstroemia</i>
Spesies	: <i>Lagerstroemia speciosa</i>

Bungur terdiri atas enam kelopak atau *kalyx* yang berwarna hijau. Terdapat mahkota bunga atau corolla yang berwarna pink, biasanya salah satu ciri khas dari angiospermae ini yaitu *corolla* yang memiliki warna menarik sehingga nantinya akan menarik pollinator untuk polinasi. Didalamnya terdapat organ reproduksi jantan (*androecium*), yaitu benang sari (*stamen*), tiap stamen memiliki sebuah tangkai sari (*filament*) berbentuk benang yang penampangnya melintangnya bulat dan dibagian ujungnya filament terdapat kepala sari (*antera*) yang didalamnya berisi *pollen* atau serbuk sari. Butir serbuk sari (*pollen*) berisi gamet jantan atau sel sperma yang berperan dalam penyerbukan (Mulyani dkk., 2019).

Sedangkan alat reproduksi betina bunga bungur atau putik dapat dibedakan menjadi tiga bagian, yaitu bakal buah (*ovarium*) di pangkal dan putik (*stilus*) di tengah berbentuk saluran sempit sebagai jalan serbuk sari saat proses pembuahan, dan bagian ujung disebut kepala putik (*stigma*) berfungsi sebagai tempat melekatnya serbuk sari saat terjadi penyerbukan. Di dalam ovarium terdapat ruang yang disebut lokulus, didalamnya berisi ovulum yang merupakan gamet betina atau sel telur. Ovarium bunga bungur terdiri dari beberapa ruang (*lokulus*), biasanya memiliki 3 sampai 6 lokulus yang menunjukkan bahwa ovariumnya multikarpelar dan terdiri dari beberapa kompartemen (Mulyani, 2019).

Serbuk sari yang matang disebarkan oleh angin dan serangga dan mencapai kepala putik. Proses ini disebut penyerbukan atau penyerbukan. Butir serbuk sari kemudian berkecambah membentuk butiran serbuk sari yang mengandung dua sel sperma. Serbuk sari kemudian masuk ke dalam sel telur dan salah satu sel sperma membuahi sel telur tersebut sehingga membentuk zigot. Zigot ini berkembang menjadi embrio. Selama proses ini, karpel berkembang membentuk buah dan bakal biji berubah menjadi biji (Mulyani, 2019).

Tumbuhan jagung merupakan tumbuhan yang tergolong kedalam tumbuhan angiospermae. Menurut Suleman dkk (2019) menyatakan bahwa jagung (*Zea Mays*, L.)

merupakan tanaman serealia dari famili Poaceae, ordo Poaceae, dan merupakan tanaman berumah satu (*monoious*) yang bunga jantannya terpisah dari bunga betinanya namun masih berada pada satu tanaman. Jagung merupakan tanaman prostat. Artinya, pada saat bunga jantan mekar, pelepasan serbuk sari biasanya terjadi 1-2 hari sebelum bunga betina muncul. Adapun taksonominya sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Liliopsida
Ordo : Poales
Famili : Poaceae
Genus : *Zea*
Spesies : *Zea mays*

Menurut Li dkk. (2016) menyatakan bahwa ovarium tanaman berasal dari karpel. Karpel, yang menampung dan mendorong pembuahan bakal biji, merupakan struktur unit *gynesium*. Pada serealia, *gynesium*, yang terdiri dari bakal biji dan dinding ovarium, berkembang menjadi biji. Pada jagung, perbungaan betina atau tongkol menghasilkan floret yang terdiri dari empat jenis organ bunga: palea, lodikula, benang sari, dan putik. Setiap putik berkembang menjadi satu buah, biji. Saat matang, tongkol jagung merupakan kumpulan buah, dan masing-masing buah merupakan anak atau biji. Dinding ovarium biji yang berasal dari induk mengalami perubahan morfologi dan berkembang menjadi perikarp matang, yang membungkus biji sepenuhnya. Ovarium jagung adalah bagian dari bunga betina yang terdapat pada tongkol (*cob*) jagung. Setiap ovarium tunggal nantinya akan berkembang menjadi satu biji. Ovarium pada jagung umumnya memiliki struktur tunggal (*monokarpel*).

Maka dari itu, terdapat perbedaan pada bunga *Lagerstroemia speciosa* dengan *Zea mays*. Bunga bungur memiliki alat kelamin yang lengkap sehingga disebut bunga sempurna atau *hermafrodit* dan memiliki struktur ovarium multikarpel. Sedangkan pada jagung termasuk kedalam berumah satu (*monoious*) dimana letak bunga jantan terpisah dengan bunga betina tetapi masih dalam satu tanaman dan memiliki struktur ovarium monokarpel. Sehingga perbedaan ini mengilustrasikan kompleksitas anatomi ovarium pada bunga bungur dibandingkan dengan ovarium jagung yang lebih sederhana, sesuai dengan karakteristik reproduksi dan struktur botanis masing-masing tanaman.

Tumbuhan Gymnospermae

Tumbuhan Gymnospermae merupakan salah satu spesies tumbuhan dengan ciri khas yang unik. Istilah gymnospermae berasal dari bahasa Yunani dan terdiri dari dua kata, yaitu

gymnos "telanjang" dan sperma "benih". Jadi biji adalah tumbuhan yang tidak berbiji, sehingga bijinya terlihat dari luar atau berada di permukaan karpel. Gymnospermae umumnya merupakan tumbuhan berkayu dengan kisaran habitat yang luas, namun memiliki variasi bentuk pertumbuhan yang luas, antara lain pohon tinggi (kebanyakan tumbuhan runjung) Menurut klasifikasi taksonomi, gymnospermae dibagi menjadi empat kelas termasuk: a) Cycadophyta, b) Gnetophyta c) Coniferophyta d) Ginkgophyta. (Setiowati, 2007; Isroi, 2022).

Gymnospermae memiliki biji yang terbuka, biasanya terdapat di bagian akhir tangkai yang disebut strobilus. Struktur ini memungkinkan penyebaran biji melalui berbagai metode seperti angin, air, atau hewan. Biji gymnospermae biasanya dilindungi oleh integumenta yang keras dan sering kali berkembang menjadi struktur lembut yang membantu dalam penyebaran biji. Penyebaran biji ini penting untuk reproduksi dan penyebaran spesies di lingkungan yang berbeda (Patil, 2021). Gymnosperms memiliki buah benih yang tidak terbungkus oleh buah, tetapi berada terbuka pada struktur seperti daun yang disebut megasporofili. Buah benih ini tidak hanya terbuka sebelum pembuahan tetapi juga setelah pembuahan (Crisafulli dkk., 2018).

Terdapat strobilus jantan dan strobilus betina pada alat reproduksi Gymnospermae. Strobilus berbentuk khas yaitu kerucut. Terdapat kumpulan kantung sari pada strobilus jantan yang mengandung sperma dan berisi serbuk sari, sedangkan terdapat bakal biji pada strobilus betina yang berisi sel telur (ovum) (Tamara dkk., 2023).

Pada pengamatan organ internal Gymnospermae digunakan strobilus *Pinus Merkusii*. Klasifikasi pinus sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Super Divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Coniferophyta
Kelas	: Pinopsida
Ordo	: Pinales
Famili	: Pinaceae
Genus	: <i>Pinus</i>
Spesies	: <i>Pinus merkusii</i>

Pinus termasuk ke dalam tumbuhan Gymnospermae, yaitu tumbuhan berbiji terbuka dengan strobilus sebagai alat reproduksinya. Strobilusnya terdiri dari strobilus betina yang menghasilkan biji dan strobilus jantan yang menghasilkan serbuk sari. Hasil pengamatan ditemukan perbedaan keduanya adalah ukuran, strobilus betina atau megastrobilus memiliki ukuran yang jauh besar dibandingkan strobilus jantan atau mikroastrobilus. *Pinus merkusii*

terkolompokkan kedalam tanaman berumah satu (monoecus), pada satu pohon terdapat strobilus jantan dan strobilus betina tetapi letaknya pada bagian pohon yang terpisah. Strobilus jantan memiliki bentuk silindris, sedangkan strobilus betinanya memiliki bentuk kerucut, bersisik, ujung runcing, dan setiap bakal bijinya terdapat sayap (Steenis, 2006).

Hasil pengamatan morfologi dari strobilus jantan diperoleh terdiri dari strobilus jantan dilindungi oleh daun pelindung berwarna kecoklatan berjumlah 3 helai daun pelindung di bawah strobilus. Kemudian terdapat sisik yang membungkus strobilus. Bentuk strobilus jantan adalah memanjang dengan ujungnya mengerucut. Sedangkan strobilus betina berukuran lebih besar daripada strobilus jantan. Strobilus betina memiliki permukaan yang tidak beraturan dan kasar. Strobilus betina terdiri dari Strobilus betina dilihat bagian internal dengan dibuat sayatan melintang kemudian dilihat di bawah mikroskop. Hasil pengamatan di bawah mikroskop terlihat ovarium.

Menurut Sudarsono (2005), pada umumnya strobilus betina tumbuh pada cabang yang lebih tinggi daripada cabang strobilus jantan. Terdapat jenis pinus yang kedua strobilusnya tumbuh pada cabang yang sama dengan strobilus betina tumbuh dekat ujung cabang. Menurut Tjitrosoepomo (2010) dikatakan bahwa strobilus jantan bisa ditemukan secara aksilar atau terminal pada sirung pendek, dengan mikrosporofil bertangkai yang tersusun dalam spiral dan masing-masing memiliki dua kantong sari.

Menurut Sudarsono (2005), Pada strobilus betina terdapat sisik ovuliferus yang mendukung ovulum tidak hanya berupa megasporofil tetapi merupakan modifikasi dari sistem percabangan yang determinate yang disebut sebagai kompleks sisik biji. Setiap sisik biji terdiri dari sisik ovuliferus yang mendukung dua ovula pada permukaannya dan satu braktea steril. Sisik tersebut tersusun spiralis mengelilingi aksis. Menurut Tjitrosoepomo (2010) menyatakan bahwa pada ketiak daun sisik penutup terdapat sisik biji dengan dua bakal biji di bagian atas dan anak daun menghadap sumbu. Setelah penyerbukan, sisik penutup dan/atau sisik biji membesar dan menjadi seperti kayu dan keras. Selain itu, bijinya memiliki sayap samping, organ dengan daun yang tersusun.

4. KESIMPULAN

Tumbuhan berbiji baik angiospermae maupun gymnospermae memiliki struktur reproduksi yang kompleks dan khas. Angiospermae seperti bunga bungur (*Lagerstroemia speciosa*) memiliki alat reproduksi yang lengkap dan menghasilkan biji dalam ovarium yang tertutup, sedangkan gymnospermae seperti pinus (*Pinus merkusii*) memiliki strobilus sebagai alat reproduksi dan biji yang terbuka. Meskipun gymnospermae dan angiospermae memiliki

banyak persamaan dalam adaptasi dan fungsi dasar, mereka berbeda signifikan dalam struktur internal dan mekanisme reproduksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Andini, R., Melinda, V., Yanti, L. A., Hmon, K., Moulana, R., & Indrioko, S. (2022). Morphological variation of Aceh Pinus (*Pinus merkusi*). *IOP Conference Series*, 9(5), 1–11.
- Crisafulli, A. M. C., Herbst, R., & Lindner Dutra, T. (2018). New gymnosperm wood fossils, a seed ovule structure, and a new generic affinity to *Cedroxylon canoasense* Rau from the Permian and Triassic-Jurassic of southern Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 21(1), 47–62.
- Hartono, A., Adlini, M. N., Ritonga, Y. E., Tambunan, M. I. H., Nasution, M. S. U., & Jumiah, J. U. (2020). Identifikasi tumbuhan tingkat tinggi (Phanerogamae) di Kampus II UINSU. *Jurnal Biolokus: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi dan Biologi*, 3(2).
- Huda, M. K., Amrul, H., & Soesilo, F. (2020). Keanekaragaman tumbuhan berbunga di kawasan Malesia. *BioLink: Jurnal Biologi Lingkungan, Industri dan Kesehatan*, 6(2), 163.
- Imik, H., Kapakin, K. A. T., Comakli, S., Karabulutlu, O., Gumus, R., & Ozkaraca, M. (2023). The effects of dietary wheat and corn glutens on the histopathological and serum and ovarian tissue LH and FSH levels and lipid profiles in rats. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 6(6), 1–13.
- Isroi, M., Kapti, & Machmudi, M. A. (2022). Media pembelajaran interaktif reproduksi tumbuhan biji terbuka (Gymnospermae). *Jurnal Transformasi*, 18(2), 69–77.
- Laila, F., Alaydrus, A. Z. A., Umarie, I., Jalil, A., Hakim, A., Sriwahyuni, I., & Hervani, D. (2023). *Dasar-dasar pemuliaan tanaman*. Padang: Get Press Indonesia.
- Li, H., Wu, Y., Zhao, Y., Hu, X., Chang, J., Wang, Q., & Li, C. (2016). Differential morphology and transcriptome profile between the incompletely fused carpels ovary and its wild-type in maize. *Journal of Scientific Reports*, 1.
- Li, X., Hu, Y., Zhang, X., Xian, L., Liang, L., Zhang, R., & Qiao, L. (2023). A novel seed cone of *Pinus* from the Miocene of coastal Southeast China indicates kinship with Southeast Asian pines. *Plant Diversity*, 4(5), 732–747.
- Patil, Y. P. (2021). *Paleobotany, gymnosperm & morphology of angiosperm*. India: Thanuj International Publishers.
- Rahmah, S. M., Dharmono, & Putra, A. P. (2021). Kajian etnobotani tumbuhan bungur (*Lagerstroemia speciosa*) di kawasan Hutan Bukit Tamiang Kabupaten Tanah Laut sebagai buku ilmiah populer. *Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 7(1), 5.
- Rahmayani, S. P., Palennari, D. M., & Rachmawaty, D. R. (2020). *Flora angiospermae* (Vol. 1). Bandung: Ellunar.

- Saudah, Agustina, R., & Dewi, E. (2024). Keanekaragaman tumbuhan angiospermae di kawasan Universitas Jabal Ghafur Kecamatan Indrajaya Kabupaten Pidie. *Jurnal Biomafika*, 2(1), 58.
- Steenis, Van C. G. G. J., Hoed, G. D., & Eyma, P. J. (2006). *Flora*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Sudarsono. (2005). *Taksonomi tumbuhan tinggi*. Malang: UM Press.
- Suleman, R., Kandowangko, N., & Abdul, A. (2019). Karakterisasi morfologi dan analisis proksimat jagung (*Zea mays, L.*) varietas Momala Gorontalo. *Jambura Edu Biosfer Journal*, 1(2), 72.
- Tamara, Munthe, R. D., Nanda, A. A., & Tanjung, I. F. (2023). Keanekaragaman vegetasi tumbuhan gymnospermae di Komplek Vetpur Medan Estate. *e-Jurnal Ilmiah BIOSAIN TROPIS*, 9(1), 45–51.
- Tjitrosoepomo, G. (2010). *Taksonomi tumbuhan (Spermatophyta)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Ulfa, S. W., Nabila, M., Nahombang, S. Z., Afrianti, B., Nayla, N., Amalia, Q., & Husnaa, T. (2024). Inventarisasi jenis-jenis tumbuhan tingkat tinggi di Komplek Veteran Jalan Vetpur Raya I, II, dan III Kecamatan Percut Sei Tuan Kabupaten Deli Serdang. *El-Mujtama: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(3), 1263–1277.
- Zhou, W., Wang, X., Chen, J., Chen, L., Qiao, Z., & Zeng, H. (2019). Abortion categories and characteristics of acarpous crape myrtle floral organs. *JASH*, 144(6), 387–393.