



Biogenerasi Vol 11 No 2, 2026
Biogenerasi: Jurnal Pendidikan Biologi
Universitas Cokroaminoto Palopo
<https://e-journal.my.id/biogenerasi>
e-ISSN 2579-7085

ANALISIS PERBANDINGAN KEBUTUHAN OKSIGEN (O₂) DALAM PROSES RESPIRASI ANTARA TUMBUHAN ANGIOSPERMAE DAN GYMNOSPERMAE

Hairumuslimah Qurays¹, Erdi Ananda², Helmi Putri³, Risma Yunika⁴, Riski Amelia⁵, Rohana Desma Yunita⁶, Erda Muhartati⁷

¹⁻⁷ Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang, Indonesia

Correspondence author Email: hqurays@student.umrah.ac.id

DOI : <https://doi.org/10.30605/b7bbrk78>

Accepted : 19 Mei 2026 Approved : 12 Juni 2026 Published : 13 Juni 2026

Abstract

Respiration is an important process in plants that produces energy to support various metabolic activities. Differences in anatomical and physiological characteristics between Angiosperms and Gymnosperms are thought to influence oxygen requirements during respiration. This study aimed to analyze the comparison of oxygen (O₂) requirements in the respiration process between these two plant groups using an experimental method with a respirometer. The samples used were *Hibiscus rosa-sinensis* and *Ipomoea aquatica* as representatives of Angiosperms, and *Pinus merkusii* and *Cycas revoluta* as representatives of Gymnosperms. Observations were conducted twice for each sample, and the data were analyzed using ANOVA. The results showed that the average oxygen consumption of Gymnosperms was 0.95 mL, while that of Angiosperms was 0.88 mL. Although Gymnosperms exhibited a higher oxygen consumption rate, the ANOVA results indicated that the difference was not statistically significant. Therefore, the oxygen requirements for respiration between Angiosperms and Gymnosperms were relatively not significantly different.

Keywords : *respiration, oxygen requirement, Angiosperms, Gymnosperms, respirometer, ANOVA.*

PENDAHULUAN

Tumbuhan merupakan organisme hidup yang melakukan berbagai proses fisiologis untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya. Salah satu proses fisiologis yang sangat penting adalah respirasi. Respirasi pada tumbuhan merupakan proses penguraian senyawa organik, terutama glukosa, untuk menghasilkan energi dalam bentuk adenosin trifosfat (ATP) yang digunakan dalam berbagai aktivitas seluler. Energi yang dihasilkan dari respirasi dimanfaatkan untuk mendukung pertumbuhan, pembelahan sel, penyerapan unsur hara, transportasi zat, sintesis protein, serta berbagai proses metabolisme lainnya. Dalam respirasi aerob, oksigen (O_2) memiliki peran penting sebagai akseptor elektron terakhir pada rantai transpor elektron sehingga ketersediaan oksigen sangat menentukan keberlangsungan produksi energi pada sel tumbuhan.

Novita (2023) menjelaskan bahwa respirasi merupakan proses metabolisme yang berlangsung secara terus-menerus pada tumbuhan untuk menghasilkan energi yang diperlukan dalam berbagai aktivitas kehidupan. Melalui proses respirasi, senyawa organik diuraikan sehingga menghasilkan ATP yang digunakan untuk mendukung pertumbuhan, perkembangan, pembelahan sel, serta berbagai proses fisiologis lainnya. Dalam proses tersebut, oksigen berperan penting sebagai komponen yang menunjang berlangsungnya respirasi aerob sehingga ketersediaan oksigen sangat memengaruhi efisiensi pembentukan energi pada tumbuhan.

Fatikhasari et al. (2022) menyatakan bahwa aktivitas respirasi merupakan salah satu indikator penting yang berkaitan dengan viabilitas dan vigor benih. Respirasi berlangsung melalui aktivitas enzim *dehidrogenase* yang berperan dalam proses metabolisme untuk menghasilkan energi yang diperlukan selama perkecambahan dan pertumbuhan awal tanaman. Tingkat respirasi dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan, seperti temperatur dan tekanan osmotik, yang dapat memengaruhi aktivitas metabolisme sel. Kondisi lingkungan yang sesuai akan mendukung berlangsungnya respirasi secara optimal sehingga kebutuhan energi untuk pertumbuhan dapat terpenuhi dengan baik.

Respirasi tumbuhan berlangsung secara terus-menerus pada seluruh bagian tumbuhan,

baik akar, batang, daun, maupun biji. Tingkat respirasi tumbuhan dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti jenis tumbuhan, umur jaringan, suhu lingkungan, aktivitas metabolisme, intensitas cahaya, serta kondisi fisiologis tumbuhan. Rini et al. (2023) menyatakan bahwa tumbuhan dengan aktivitas metabolisme tinggi akan membutuhkan energi dan oksigen dalam jumlah lebih besar dibandingkan tumbuhan dengan aktivitas metabolisme rendah. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kebutuhan oksigen sangat berkaitan dengan aktivitas fisiologis yang berlangsung pada jaringan tumbuhan.

Fuchs et al. (2023) menjelaskan bahwa konsumsi oksigen (*Oxygen Consumption Rate* atau *OCR*) merupakan indikator penting dalam mengukur aktivitas respirasi mitokondria tumbuhan. Tingkat konsumsi oksigen mencerminkan kemampuan mitokondria dalam menghasilkan energi melalui proses fosforilasi oksidatif dan rantai transpor elektron. Oleh karena itu, pengukuran konsumsi oksigen dapat digunakan untuk menggambarkan intensitas metabolisme serta kebutuhan energi pada tumbuhan. Perbedaan aktivitas metabolisme antar kelompok tumbuhan diduga dapat menyebabkan perbedaan kebutuhan oksigen selama proses respirasi berlangsung.

Selain faktor metabolisme, struktur anatomi tumbuhan juga memengaruhi proses pertukaran gas selama respirasi berlangsung. Struktur epidermis dan stomata memiliki peranan penting dalam proses keluar masuknya oksigen dan karbon dioksida pada jaringan tumbuhan. Sabandar et al. (2021) menjelaskan bahwa perbedaan struktur stomata dan jaringan epidermis dapat memengaruhi efektivitas pertukaran gas pada tumbuhan. Tumbuhan dengan jumlah stomata lebih banyak dan luas permukaan daun lebih besar cenderung memiliki aktivitas pertukaran gas lebih tinggi sehingga proses respirasi berlangsung lebih aktif.

Munntaqin (2023) menjelaskan bahwa struktur anatomi tumbuhan yang meliputi sel, jaringan, dan organ vegetatif memiliki peran penting dalam menunjang berbagai proses fisiologis tumbuhan. Setiap sel dan jaringan tumbuhan memiliki fungsi yang berbeda-beda sesuai dengan perannya dalam tubuh tumbuhan, termasuk dalam proses metabolisme dan pertukaran gas. Organ

vegetatif seperti akar, batang, dan daun tersusun atas jaringan yang bekerja secara terintegrasi untuk mendukung kelangsungan hidup tumbuhan. Perbedaan struktur anatomi yang dimiliki setiap kelompok tumbuhan dapat memengaruhi efektivitas penyerapan dan distribusi zat, aktivitas metabolisme, serta proses respirasi yang berlangsung pada jaringan tumbuhan. Oleh karena itu, karakteristik anatomi tumbuhan diduga berhubungan dengan kebutuhan oksigen yang digunakan dalam proses respirasi.

Salah satu kelompok tumbuhan yang memiliki perbedaan karakteristik fisiologi adalah *Angiospermae* dan *Gymnospermae*. *Angiospermae* merupakan kelompok tumbuhan berbiji tertutup yang memiliki tingkat keanekaragaman tinggi serta pertumbuhan relatif cepat. Kelompok tumbuhan ini umumnya memiliki sistem pembuluh lebih kompleks dan aktivitas metabolisme tinggi sehingga respirasi berlangsung lebih aktif. Sebaliknya, *Gymnospermae* merupakan kelompok tumbuhan berbiji terbuka yang umumnya memiliki pertumbuhan lebih lambat serta kemampuan adaptasi tinggi terhadap lingkungan tertentu, seperti daerah bersuhu rendah atau kering. *Gymnospermae* umumnya memiliki daun sempit berbentuk jarum dengan lapisan kutikula tebal sehingga mampu mengurangi kehilangan air dan menekan aktivitas metabolisme.

Umar (2017) mengemukakan bahwa setiap kelompok tumbuhan memiliki karakteristik morfologi dan fisiologi yang khas sebagai hasil adaptasi terhadap kondisi lingkungan tempat tumbuhnya. Perbedaan karakteristik tersebut berpengaruh terhadap berbagai aktivitas biologis yang berlangsung di dalam tubuh tumbuhan, termasuk proses metabolisme yang berperan dalam penyediaan energi. Oleh karena itu, variasi sifat fisiologis antar kelompok tumbuhan dapat menyebabkan perbedaan dalam kebutuhan energi serta intensitas respirasi yang terjadi pada masing-masing tumbuhan.

Ningsih et al. (2024) menyatakan bahwa fisiologi tumbuhan mempelajari berbagai proses kehidupan yang terjadi pada tumbuhan, termasuk mekanisme metabolisme, pertumbuhan, perkembangan, serta respons terhadap lingkungan. *Angiospermae* dan *Gymnospermae* merupakan kelompok tumbuhan yang memiliki

karakteristik fisiologis dan anatomi yang berbeda, sehingga aktivitas metabolisme yang berlangsung pada masing-masing kelompok juga dapat berbeda. Perbedaan tersebut berpotensi memengaruhi laju respirasi serta jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mendukung proses pembentukan energi di dalam sel tumbuhan.

Miyazawa et al. (2025) menjelaskan bahwa terdapat perbedaan mekanisme metabolisme fotorespirasi antara tumbuhan *Gymnospermae* dan *Angiospermae*. Perbedaan tersebut berkaitan dengan aktivitas enzim serta jalur metabolisme yang terlibat dalam pemanfaatan dan daur ulang senyawa hasil fotorespirasi. Pada tumbuhan konifer yang termasuk *Gymnospermae*, beberapa proses metabolisme berlangsung berbeda dibandingkan tumbuhan *Angiospermae* sehingga memengaruhi efisiensi penggunaan karbon dan nitrogen di dalam sel. Perbedaan karakteristik metabolisme tersebut menunjukkan bahwa kedua kelompok tumbuhan memiliki strategi fisiologis yang berbeda dalam memenuhi kebutuhan energinya, yang pada akhirnya dapat memengaruhi tingkat respirasi dan kebutuhan oksigen selama proses metabolisme berlangsung.

Solehah (2024) menjelaskan bahwa tumbuhan dari kelompok *Angiospermae*, khususnya *famili Poaceae*, menunjukkan kemampuan adaptasi yang baik pada berbagai kondisi lingkungan. Kemampuan tersebut didukung oleh berlangsungnya proses fisiologis dan metabolisme yang efektif sehingga pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan dapat berlangsung secara optimal. Tingginya aktivitas fisiologis pada kelompok ini menunjukkan adanya kebutuhan energi yang besar, sehingga proses respirasi sebagai penghasil energi diduga memerlukan oksigen dalam jumlah yang lebih tinggi untuk menunjang berbagai aktivitas kehidupan tumbuhan.

Silfia et al. (2023) menyatakan bahwa tumbuhan dari *famili Fabaceae* menunjukkan karakteristik biologis dan fisiologis yang beragam pada setiap spesies. Keanekaragaman tersebut menunjukkan bahwa setiap tumbuhan memiliki kemampuan metabolisme yang berbeda sesuai dengan struktur dan komponen penyusunnya. Perbedaan aktivitas metabolisme akan memengaruhi kebutuhan energi yang

diperlukan untuk menjalankan berbagai proses kehidupan tumbuhan. Karena energi diperoleh melalui proses respirasi, maka variasi aktivitas metabolisme antar tumbuhan dapat menyebabkan perbedaan kebutuhan oksigen yang digunakan selama proses respirasi berlangsung. Kondisi ini menunjukkan bahwa karakteristik fisiologis tumbuhan merupakan salah satu faktor yang dapat memengaruhi intensitas respirasi pada berbagai kelompok tumbuhan.

Perbedaan struktur anatomi dan aktivitas metabolisme antara *Angiospermae* dan *Gymnospermae* diduga menyebabkan adanya perbedaan kebutuhan oksigen dalam proses respirasi. Rezeki et al. (2023) menjelaskan bahwa bentuk dan struktur epidermis daun berkaitan erat dengan proses pertukaran gas pada tumbuhan. *Angiospermae* yang umumnya memiliki daun lebar dengan jumlah stomata lebih banyak cenderung memiliki proses pertukaran gas yang lebih aktif dibandingkan *Gymnospermae* yang memiliki daun sempit dan tebal sebagai bentuk adaptasi terhadap lingkungan ekstrem. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa struktur anatomi tumbuhan turut memengaruhi kebutuhan oksigen selama proses respirasi berlangsung.

Menurut Fitri et al. (2023), tumbuhan *Angiospermae* memiliki tingkat konsumsi oksigen lebih tinggi dibandingkan *Gymnospermae* karena aktivitas metabolisme dan pertumbuhan jaringan berlangsung lebih cepat. Tingginya aktivitas fisiologis pada *Angiospermae* menyebabkan kebutuhan energi meningkat sehingga oksigen yang dibutuhkan dalam proses respirasi juga lebih besar. Sementara itu, *Gymnospermae* menunjukkan laju respirasi lebih rendah karena aktivitas metabolisme cenderung berlangsung lebih lambat. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa perbedaan kelompok tumbuhan dapat memengaruhi intensitas respirasi serta jumlah oksigen yang digunakan selama proses metabolisme berlangsung.

Selain dipengaruhi oleh karakteristik fisiologi tumbuhan, respirasi juga sangat dipengaruhi oleh ketersediaan oksigen di lingkungan. Jethva et al. (2022) menjelaskan bahwa oksigen memiliki peran utama dalam mempertahankan respirasi aerob dan produksi energi pada tumbuhan. Ketika tumbuhan mengalami kondisi kekurangan oksigen atau

hipoksia, proses respirasi aerob menjadi terganggu sehingga produksi ATP menurun. Dalam kondisi tersebut, tumbuhan akan melakukan berbagai mekanisme adaptasi metabolisme agar tetap dapat bertahan hidup, meskipun energi yang dihasilkan tidak seefektif respirasi aerob normal.

Peran oksigen dalam metabolisme tumbuhan juga dijelaskan oleh (Rohr (2021) yang menyatakan bahwa oksigen tidak hanya berperan dalam respirasi, tetapi juga berkaitan dengan sistem transfer energi pada tumbuhan. Oksigen membantu menjaga keseimbangan energi seluler dan mendukung berbagai aktivitas fisiologi tumbuhan, termasuk sintesis senyawa organik dan pemeliharaan fungsi sel. Amrulloh & Widodo (2022) menyatakan bahwa setiap tumbuhan memiliki kemampuan adaptasi berbeda terhadap kondisi oksigen rendah. Tumbuhan dengan metabolisme tinggi cenderung (Solehah, 2024) lebih sensitif terhadap kekurangan oksigen karena membutuhkan energi dalam jumlah besar untuk mempertahankan aktivitas seluler.

Berdasarkan berbagai penelitian tersebut, diketahui bahwa kebutuhan oksigen pada tumbuhan berkaitan erat dengan aktivitas metabolisme, struktur anatomi, dan kemampuan adaptasi fisiologi tumbuhan. Namun, informasi mengenai perbandingan kebutuhan oksigen dalam proses respirasi antara tumbuhan *Angiospermae* dan *Gymnospermae* masih terbatas, khususnya pada kajian fisiologi tumbuhan dalam pembelajaran biologi. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk memberikan informasi ilmiah mengenai perbedaan tingkat respirasi pada kedua kelompok tumbuhan.

Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan kebutuhan oksigen pada proses respirasi tumbuhan *Angiospermae* dan *Gymnospermae* melalui pengamatan aktivitas respirasi pada masing-masing kelompok tumbuhan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan pemahaman mengenai hubungan antara aktivitas metabolisme, respirasi, dan karakter fisiologi tumbuhan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis perbandingan kebutuhan oksigen (O_2) dalam proses respirasi antara tumbuhan *Angiospermae* dan *Gymnospermae*. Hipotesis penelitian ini

adalah terdapat perbedaan kebutuhan oksigen dalam proses respirasi antara tumbuhan *Angiosperma* dan *Gymnospermae*, di mana tumbuhan *Angiospermae* diduga memiliki tingkat kebutuhan oksigen lebih tinggi dibandingkan *Gymnospermae* karena aktivitas metabolisme yang lebih tinggi.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk mengkaji perbedaan kebutuhan oksigen (O_2) dalam proses respirasi antara tumbuhan *Angiospermae* dan *Gymnospermae*. Metode eksperimen dipilih karena memungkinkan pengamatan secara langsung terhadap penggunaan oksigen oleh tumbuhan menggunakan alat respirometer dalam kondisi yang terkendali. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Biologi Universitas Maritim Raja Ali Haji pada bulan Mei 2026. Variabel yang diamati adalah konsumsi oksigen selama proses respirasi yang ditunjukkan melalui pergerakan larutan eosin pada pipa kapiler respirometer.

Sampel penelitian terdiri atas dua kelompok tumbuhan, yaitu *Angiospermae* dan *Gymnospermae*. Kelompok *Angiospermae* diwakili oleh *Hibiscus rosa-sinensis* (kembang sepatu) dan *Ipomoea aquatica* (kangkung), sedangkan kelompok *Gymnospermae* diwakili oleh *Pinus merkusii* (pinus) dan *Cycas revoluta* (pakis haji).

Pemilihan sampel didasarkan pada perbedaan karakteristik taksonomi, anatomi, dan fisiologi kedua kelompok tumbuhan tersebut. *Angiospermae* merupakan tumbuhan berbiji tertutup yang umumnya memiliki pertumbuhan dan aktivitas metabolisme yang relatif tinggi, sedangkan *Gymnospermae* merupakan tumbuhan berbiji terbuka yang memiliki struktur jaringan dan pola pertumbuhan yang berbeda. Perbedaan karakteristik tersebut diduga memengaruhi kebutuhan oksigen selama proses respirasi. Oleh karena itu, kedua kelompok tumbuhan dipilih untuk membandingkan laju respirasi berdasarkan konsumsi oksigen.

Untuk meminimalkan pengaruh faktor luar terhadap hasil penelitian, sampel yang digunakan memiliki ukuran dan kondisi yang relatif seragam. Selain itu, seluruh sampel dipastikan dalam keadaan segar, sehat, dan

tidak mengalami kerusakan sebelum dilakukan pengamatan.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi respirometer, timbangan analitik, gelas beker, pipet tetes, jarum suntik, dan tisu. Adapun bahan yang digunakan terdiri atas kalium hidroksida (KOH), vaselin, larutan eosin, dan sampel tumbuhan. Kalium hidroksida (KOH) berfungsi untuk menyerap karbon dioksida (CO_2) yang dihasilkan selama respirasi sehingga perubahan volume gas yang terjadi hanya dipengaruhi oleh penggunaan oksigen. Larutan eosin digunakan sebagai indikator perubahan volume gas dalam respirometer, sedangkan vaselin digunakan untuk menutup sambungan alat agar tidak terjadi kebocoran udara selama pengamatan berlangsung.

Penelitian diawali dengan menyiapkan seluruh alat dan bahan yang diperlukan. Respirometer dirangkai sesuai prosedur kerja, kemudian setiap sambungan diperiksa untuk memastikan tidak terjadi kebocoran udara. Vaselin dioleskan pada bagian sambungan alat untuk menjaga kondisi respirometer tetap kedap udara selama pengamatan berlangsung. Sampel tumbuhan yang akan diuji dipilih dengan ukuran yang relatif sama untuk mengurangi variasi hasil yang disebabkan oleh perbedaan ukuran sampel. Selanjutnya, larutan eosin dan KOH disiapkan sesuai kebutuhan penelitian.

Pada tahap pengamatan, sampel tumbuhan dimasukkan ke dalam ruang respirometer yang telah dirangkai. Kalium hidroksida (KOH) ditempatkan di dalam alat untuk menyerap karbon dioksida hasil respirasi, sedangkan larutan eosin dimasukkan ke dalam pipa kapiler sebagai indikator perubahan volume gas. Respirometer kemudian ditempatkan pada kondisi lingkungan yang seragam untuk menghindari pengaruh faktor eksternal terhadap hasil penelitian.

Pengamatan dilakukan di dalam laboratorium pada suhu ruang sekitar $27-29^{\circ}C$ dengan intensitas pencahayaan yang dibuat sama pada seluruh perlakuan. Setiap sampel diamati selama lima menit. Selama proses respirasi berlangsung, penggunaan oksigen oleh jaringan tumbuhan menyebabkan perubahan tekanan udara di dalam respirometer sehingga

mengakibatkan pergeseran posisi larutan eosin pada pipa kapiler.

Perubahan posisi larutan eosin diamati dan dicatat sebagai indikator konsumsi oksigen. Setiap spesies tumbuhan diamati sebanyak dua kali ulangan untuk meningkatkan ketelitian pengamatan. Data hasil pengamatan dicatat berdasarkan jarak perpindahan larutan eosin dan digunakan untuk menghitung rata-rata konsumsi oksigen pada masing-masing kelompok tumbuhan.

Data hasil pengamatan disusun dalam bentuk tabel dan grafik untuk memudahkan interpretasi hasil penelitian. Setiap spesies tumbuhan diamati sebanyak dua kali ulangan sehingga diperoleh delapan unit data pengamatan. Nilai konsumsi oksigen dihitung berdasarkan perpindahan larutan eosin pada pipa kapiler respirometer, kemudian digunakan untuk menentukan rata-rata laju respirasi pada masing-masing kelompok tumbuhan.

Sebelum dilakukan analisis statistik, data terlebih dahulu diperiksa uji normalitas dan homogenitas varians untuk memastikan terpenuhinya asumsi dasar analisis.

Selanjutnya, data dianalisis menggunakan uji Analisis Varians (ANOVA) pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$) untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan konsumsi oksigen selama proses respirasi pada tumbuhan yang diamati.

Hasil analisis statistik digunakan sebagai dasar dalam pengujian hipotesis penelitian serta untuk menjelaskan hubungan antara kebutuhan oksigen, aktivitas respirasi, dan karakteristik fisiologis tumbuhan *Angiospermae* dan *Gymnospermae*. Mengingat jumlah ulangan yang terbatas, hasil analisis diinterpretasikan secara hati-hati sebagai gambaran awal mengenai perbedaan laju respirasi antara kedua kelompok tumbuhan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian mengenai perbedaan pengambilan oksigen (O_2) dalam proses bernapas tumbuhan *gymnospermae* dan *angiospermae*, berikut adalah hasil yang diperoleh seperti yang ditunjukkan dalam tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Laju Respirasi Tanaman *Gymnospermae* dan *Angiospermae* dalam satuan milimeter (ml)

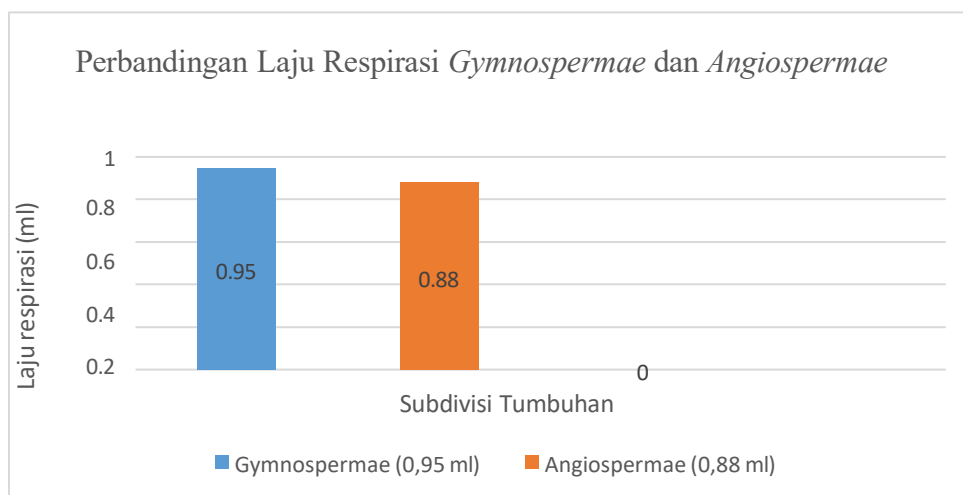
Ulangan (Replikasi)	Spesies Tumbuhan			
	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	<i>Ipomoea aquatica</i>	<i>Pinus merkusi i</i>	<i>Cycas revolut a</i>
I	0,94	0,79	0,96	1,00
II	0,81	0,99	0,99	0,84
Jumlah	0,88	0,89	0,98	0,92
n	2	2	2	2
Rata-rata \pm SD	0,88 \pm 0,	0,89 \pm 0,	0,98 \pm 0,	0,92 \pm 0,
(Standar Deviasi)	9	14	2	11
Rata-rata	<i>Angiospermae</i> 0,88		<i>Gymnospermae</i> 0,95	

Untuk menentukan apakah perlakuan yang diterapkan menghasilkan hasil yang serupa atau berbeda, dilakukan evaluasi dengan analisis varians (ANOVA). Hasil perhitungan ANOVA yang ditampilkan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perbedaan dalam konsumsi oksigen pada proses respirasi antara tumbuhan *Gymnospermae* dan *Angiospermae* tidak menunjukkan signifikansi secara statistik. Hal ini terlihat dari nilai F-hitung sebesar 0,3741, yang lebih rendah dibandingkan nilai F-tabel pada tingkat signifikansi 5% (6,5914) maupun 1% (16,6944). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok tumbuhan dalam hal konsumsi oksigen selama proses respirasi. Meskipun secara rata-rata laju respirasi *Gymnospermae* (0,95 ml) lebih tinggi dibandingkan dengan *Angiospermae* (0,88 ml), perbedaan tersebut belum cukup besar untuk menunjukkan dampak yang signifikan secara statistik.

Tabel 2. Uji Anova

SK	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel	Keterangan
				5%	1%	
Perlakuan	3	0,0117	0,0039	0,3741	65,914	166,944
Galat	4	0,0417	0,014	-	-	-
Total	7	0,0534				

Berikut ini adalah ilustrasi yang menunjukkan perbandingan antara penggunaan oksigen pada tingkat respirasi di tanaman *Gymnospermae* dan *Angiospermae* yang diperoleh:



Gambar 1. Laju Respirasi Tumbuhan *Gymnospermae* dan *Angiospermae*

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian, rata-rata konsumsi oksigen pada kelompok *Gymnospermae* sebesar 0,95 ml, sedangkan pada kelompok *Angiospermae* sebesar 0,88 ml. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *Gymnospermae* memiliki kecenderungan laju respirasi yang sedikit lebih tinggi dibandingkan *Angiospermae*. Namun, selisih yang diperoleh relatif kecil, sehingga menunjukkan bahwa kedua kelompok tumbuhan memiliki kemampuan yang hampir sama dalam memanfaatkan oksigen selama proses respirasi.

Untuk mengetahui apakah perbedaan tersebut memiliki makna statistik, dilakukan

uji analisis varians (ANOVA). Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai F-hitung sebesar 0,3741 lebih kecil daripada nilai F-tabel pada taraf signifikansi 5% (6,5914) maupun 1% (16,6944), sehingga hipotesis nol (H_0) diterima. Hasil ini menunjukkan bahwa perbedaan konsumsi oksigen antara *Gymnospermae* dan *Angiospermae* tidak signifikan secara statistik. Dengan demikian, perbedaan yang teramati kemungkinan masih berada dalam rentang variasi normal antar sampel dan belum menunjukkan adanya perbedaan laju respirasi yang nyata antara kedua kelompok tumbuhan.

Hasil penelitian ini dapat dibandingkan dengan penelitian Fitri, K, R et al. (2025) yang

melaporkan bahwa *Angiospermae* memiliki laju respirasi lebih tinggi dibandingkan *Gymnospermae*. Meskipun menunjukkan kecenderungan yang berbeda, kedua penelitian sama-sama memperlihatkan bahwa perbedaan konsumsi oksigen antara kedua kelompok tumbuhan tidak terlalu besar. Temuan tersebut menunjukkan bahwa laju respirasi tidak hanya dipengaruhi oleh perbedaan kelompok taksonomi, tetapi juga oleh karakteristik spesies yang digunakan dalam penelitian.

Perbedaan hasil yang diperoleh kemungkinan berkaitan dengan karakteristik spesifik masing-masing spesies. Pada penelitian ini, kelompok *Gymnospermae* terdiri atas *Pinus merkusii* dan *Cycas revoluta*, sedangkan kelompok *Angiospermae* terdiri atas *Hibiscus rosa-sinensis* dan *Ipomoea aquatica*. Setiap spesies memiliki struktur anatomi dan fisiologi yang berbeda, seperti jumlah stomata, ketebalan kutikula, kandungan air, cadangan makanan, serta aktivitas mitokondria. Perbedaan karakteristik tersebut dapat memengaruhi kebutuhan energi sel dan efisiensi pertukaran gas, sehingga berdampak pada jumlah oksigen yang digunakan selama respirasi.

Kecenderungan konsumsi oksigen yang lebih tinggi pada *Gymnospermae* dapat dikaitkan dengan karakteristik daunnya yang umumnya lebih tebal dan memiliki kutikula yang berkembang baik. Struktur tersebut merupakan bentuk adaptasi terhadap kondisi lingkungan tertentu, terutama untuk mengurangi kehilangan air dan melindungi jaringan tumbuhan. Adaptasi tersebut memerlukan energi untuk mempertahankan fungsi fisiologis sel, sehingga kebutuhan oksigen selama respirasi dapat meningkat. Sebaliknya, *Angiospermae* memiliki sistem jaringan pembuluh yang lebih berkembang dan efisien dalam mendistribusikan air, unsur hara, serta hasil fotosintesis ke seluruh bagian tumbuhan. Efisiensi tersebut memungkinkan proses metabolisme berlangsung lebih optimal sehingga kebutuhan energi pada kondisi tertentu dapat menjadi lebih rendah. Selain itu, struktur epidermis dan stomata juga berperan dalam menentukan laju respirasi tumbuhan. Stomata merupakan jalur utama pertukaran gas yang memungkinkan masuknya oksigen dan keluarnya karbon dioksida. Jumlah, ukuran, serta tingkat

keterbukaan stomata yang berbeda pada setiap spesies dapat memengaruhi efisiensi pertukaran gas dan aktivitas metabolisme. Menurut Rezeki et al. (2023), variasi struktur epidermis berpengaruh terhadap fungsi fisiologis daun, sedangkan Sabandar et al. (2021) menyatakan bahwa kerapatan stomata berkaitan erat dengan efisiensi pertukaran gas dan aktivitas metabolisme tumbuhan. Oleh karena itu, variasi karakter anatomi daun antarspesies dapat menjadi salah satu faktor yang memengaruhi perbedaan konsumsi oksigen yang diamati. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa *Gymnospermae* memiliki kecenderungan konsumsi oksigen yang sedikit lebih tinggi dibandingkan *Angiospermae*, namun perbedaan tersebut tidak signifikan berdasarkan hasil uji ANOVA. Temuan ini menunjukkan bahwa laju respirasi tumbuhan dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti karakteristik anatomi, kondisi fisiologis, dan lingkungan, sehingga tidak dapat dijelaskan hanya berdasarkan perbedaan kelompok taksonomi. Dengan demikian, baik *Gymnospermae* maupun *Angiospermae* memiliki kemampuan yang relatif serupa dalam menjalankan proses respirasi untuk memenuhi kebutuhan energinya.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa rata-rata konsumsi oksigen pada tumbuhan *Gymnospermae* sebesar 0,95 ml, sedangkan pada tumbuhan *Angiospermae* sebesar 0,88 ml. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *Gymnospermae* memiliki kecenderungan laju respirasi sedikit lebih tinggi dibandingkan *Angiospermae*. Namun, berdasarkan hasil uji analisis varians (ANOVA), perbedaan tersebut tidak menunjukkan signifikansi secara statistik karena nilai F-hitung lebih kecil dibandingkan nilai F-tabel pada taraf signifikansi 5% maupun 1%.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kebutuhan oksigen dalam proses respirasi antara tumbuhan *Angiospermae* dan *Gymnospermae* relatif tidak berbeda secara nyata. Perbedaan laju respirasi pada kedua kelompok tumbuhan lebih dipengaruhi oleh faktor fisiologis, struktur anatomi, aktivitas

metabolisme, kondisi jaringan tumbuhan, serta faktor lingkungan selama pengamatan berlangsung. Dengan demikian, klasifikasi tumbuhan tidak menjadi satu-satunya faktor yang menentukan tinggi rendahnya kebutuhan oksigen dalam proses respirasi.

Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan jumlah sampel yang lebih banyak dan jenis tumbuhan yang lebih beragam agar data yang diperoleh lebih representatif. Selain itu, pengamatan dapat dilakukan dengan waktu yang lebih panjang dan kondisi lingkungan yang lebih terkontrol, seperti suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya, sehingga hasil penelitian menjadi lebih akurat.

Penggunaan alat respirometer juga perlu dilakukan dengan ketelitian yang lebih tinggi untuk meminimalkan kesalahan pengukuran selama proses pengamatan. Selain itu, penelitian lanjutan dapat mengkaji pengaruh faktor lain, seperti umur jaringan, luas permukaan daun, jumlah stomata, dan kandungan klorofil terhadap laju respirasi tumbuhan.

DAFTAR RUJUKAN

- Amrulloh, F, F, M., & Widodo. (2022). Keanekaragaman Tumbuhan Angiospermae di Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. *Journal of Biology Science and Education*, 10(2), 18–29. <https://jurnal.fkipuntad.com/index.php/ejipbiol/article/view/2962> Fatikhasari, Z., Lailaty, I. Q., Sartika, D., &
- Ubaidi, M. A. (2022). Viabilitas dan Vigor Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.), Kacang Hijau (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek), dan Jagung (*Zea mays* L.) pada Temperatur dan Tekanan Osmotik Berbeda. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 27(1), 7–17. <https://doi.org/10.18343/jipi.27.1.7>
- Fitri, K, R, D., Putri, A, Z., Rianza, A., Nasution, R, S, D., Marta, M, F., Selvia, A, G., & Putri, K, I. (2025). Perbedaan Konsumsi Oksigen (O_2) pada Proses Respirasi Tumbuhan Gymnospermae dan Angiospermae. 5, 16–27.
- Fuchs, H., Malecka, A., Budzinska, A., Jarmuszkiewicz, W., Ciszewska, L., Staszak, A. M., Kijowska-Oberc, J., & Ratajczak, E. (2023). High-throughput method for Oxygen Consumption Rate measurement (OCR) in plant mitochondria. *BMC Plant Biology*, 23(1), 1–5. <https://doi.org/10.1186/s12870-023-04516-0>
- Jethva, J., Schmidt, R. R., Sauter, M., & Selinski, J. (2022). Try or Die: Dynamics of Plant Respiration and How to Survive Low Oxygen Conditions. *Plants*, 11(2). <https://doi.org/10.3390/plants11020205>
- Miyazawa, S. I., Nishiguchi, M., Ujino-Ihara, T., & Onoda, Y. (2025). Photorespiratory metabolism differs between gymnosperm conifers and angiosperms. *Journal of Forest Research*, 30(1), 1–10. <https://doi.org/10.1080/13416979.2024.2430054>
- Munntaqin, Z, S. (2023). *Anatomi Tumbuhan (Sel, Jaringan, dan Organ Vegetatif pada Tumbuhan)*. www.HeiPublishing.id
- Novita, A. (2023). Modul fisiologi Tumbuhan. *Iain Syekih Nurjati Cirebon*, 1–54.
- Rezeki, S., Sarjani, M, T., Maharani, H., Sihombing, m, S., Tarigan, B, E., Nasution, I., Simatupang, S, P, S., & Antika, M. (2023). Identifikasi Salah Satu Bentuk Sel Epidermis Pada Beberapa Daun Sub Kelas Asteridae. *Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya (JB&P)*, 10(1), 7–13. <https://doi.org/10.29407/jbp.v10i1.18958>
- Rohr, S, K. (2021). O_2 and other high-energy molecules in photosynthesis: Why plants need two photosystems. *Life*, 11(11). <https://doi.org/10.3390/life11111191>
- Sabandar, A., Hiariej, A., & Sahertian, E, D. (2021). *Jurnal Biology Science &*

- Education 2021* LAILA Sahubawa, dkk. 10(2), 175–181.
- Silfia, W., Amalia, L., & Ardiana, C. (2023). Perbandingan Kemampuan Koagulasi Empat Macam Biji Polong-Polongan (Famili Fabaceae). *Jurnal Life Science: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 5(1), 9–17. <https://doi.org/10.31980/jls.v5i1.2694>
- Solehah, M. (2024). ANALISIS KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN (*Poaceae*) DIKAMPUS UIN RADEN INTAN LAMPUNG. 2, 306–312.
- Umar, Z, U. (2017). Analisis Vegetasi Angiospermae di Taman Wisata Wira Garden Lampung. *Skripsi*, 6(2), 61–62.