

## **PERBEDAAN KONSUMSI OKSIGEN (O<sub>2</sub>) PADA PROSES RESPIRASI KECAMBAH**

**Rina Riana Rakatika, Diana Hernawati**

Universitas Siliwangi Tasikmalaya

e-mail: hernawatibiologi@unsil.ac.id

### **Abstrak**

Kebutuhan Oksigen pada respirasi tumbuhan sangat dipengaruhi oleh ketersediaan substrat sebagai bahan utamanya, ketersediaan oksigen pada proses oksidasi untuk membentuk energi perkecambahan, suhu yang berpengaruh terhadap laju respirasi, jenis dan umur tumbuhan, dalam hal ini cadangan makanan merupakan kebutuhan yang penting dalam proses pemanjangan dan pembelahan sel-selnya. Untuk itu jenis dan umur tumbuhan (perkecambahan) pada setiap tanaman akan berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan konsumsi Oksigen pada Proses Respirasi Kecambah. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan rancangan percobaan berupa Rancangan Acak Lengkap. Hasil penelitian menyimpulkan terdapat pengaruh yang signifikan antara perbedaan kecambah kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.), kecambah kacang panjang (*Vigna sinensis* L.), kecambah kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.), dan kecambah kacang keledai (*Glycine soja* L. Merr.) dengan konsumsi oksigen (O<sub>2</sub>) pada respirasi tumbuhan.

**Kata kunci :** Oksigen, kecambah, respirasi

### **PENDAHULUAN**

Tumbuhan adalah makhluk hidup yang dapat menggunakan energi dari sinar matahari untuk membuat zat makanan (fotoautotrof) melalui proses fotosintesis (Cronquist, 1981). Pada proses tersebut, air akan dipecah menjadi H<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> akan digunakan kembali sedangkan O<sub>2</sub> akan dilepaskan ke udara. Namun, seperti makhluk hidup yang lain, tumbuhan juga membutuhkan O<sub>2</sub> untuk proses respirasi (pemecahan makanan untuk menghasilkan energi). Jika makhluk hidup selain tumbuhan, O<sub>2</sub> diambil dari udara, sedangkan pada tumbuhan O<sub>2</sub> yang digunakan merupakan O<sub>2</sub> hasil fotosintesis. Tetapi, jumlah O<sub>2</sub> yang dihasilkan pada fotosintesis lebih banyak dibandingkan dengan O<sub>2</sub> yang digunakan untuk respirasi, sehingga masih ada banyak O<sub>2</sub> yang dilepaskan ke udara dan membuat udara menjadi segar (Campbell *et.al.*, 2002; Hutchinson, 1973).

Respirasi adalah suatu proses pengambilan oksigen ( $O_2$ ) untuk memecah senyawa-senyawa organik menjadi karbondioksida ( $CO_2$ ), air ( $H_2O$ ) dan energi. Namun demikian respirasi pada hakikatnya adalah reaksi redoks, dimana substrat dioksidasi menjadi karbondioksida ( $CO_2$ ) sedangkan oksigen ( $O_2$ ) yang diserap sebagai oksidator mengalami reduksi menjadi air ( $H_2O$ ). Substrat respirasi adalah setiap senyawa organik yang dioksidasikan dalam respirasi, atau senyawa-senyawa yang terdapat dalam sel tumbuhan yang secara relatif banyak jumlahnya dan biasanya direspirasikan menjadi karbondioksida ( $CO_2$ ) dan air ( $H_2O$ ) (Iskandar, 2011). Karbohidrat merupakan substrat respirasi utama yang terdapat dalam sel tumbuhan tinggi. Terdapat beberapa substrat respirasi yang penting lainnya di antaranya adalah beberapa jenis gula seperti glukosa, fruktosa, sukrosa, pati, asam organik dan protein (Henny, 2010).

Selain itu, respirasi merupakan proses oksidasi bahan organik yang terjadi di dalam sel, berlangsung secara aerobik maupun anaerobik (Tjitrosomo, 1983). Laju metabolisme biasanya diperkirakan dengan mengukur banyaknya oksigen yang dikonsumsi makhluk hidup per satuan waktu. Hal ini memungkinkan karena oksidasi dari bahan makanan memerlukan oksigen ( $O_2$ ) untuk menghasilkan energi yang dapat diketahui jumlahnya. Akan tetapi, laju metabolisme biasanya diekspresikan dalam bentuk laju konsumsi oksigen.

Respirasi sangat diperlukan karena reaksi kimia yang terjadi di dalam sel hewan maupun tumbuhan sangat tergantung pada adanya oksigen ( $O_2$ ), sehingga diperlukan adanya suplai oksigen ( $O_2$ ) secara terus menerus. Hal ini berarti bahwa oksigen ( $O_2$ ) merupakan substansi yang sangat penting. Salah satu substansi yang dihasilkan atau diproduksi oleh reaksi kimia yang terjadi di dalam sel adalah gas karbondioksida ( $CO_2$ ). Adanya karbondioksida ( $CO_2$ ) yang terlalu banyak di dalam tubuh harus dihindari, sehingga karbondioksida ( $CO_2$ ) harus segera dikeluarkan dari tubuh secara terus menerus. Bagian tumbuhan yang aktif melakukan respirasi yaitu bagian yang sedang tumbuh seperti pada biji yang berkecambah (Hidayat, 1995).

Berdasarkan pemaparan tersebut di atas, maka penulis ingin mengetahui perbedaan konsumsi oksigen ( $O_2$ ) pada proses respirasi tumbuhan dari berbagai macam kecambah. Adapun kecambah yang digunakan dalam penelitian ini adalah kecambah kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.), kecambah kacang panjang (*Vigna*

*sinensis* L.), kecambah kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.), dan kecambah kacang keledai (*Glycine soja* L. Merr.). Oleh karena itu, untuk mengetahuinya maka perlu dilakukan suatu eksperimen dengan beberapa perlakuan untuk mengkaji hal tersebut lebih dalam.

### **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dan rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) (Hernawan, 2011). Penelitian ini menggunakan 4 perbedaan subyek penelitian, yaitu kecambah kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.), kecambah kacang panjang (*Vigna sinensis* L.), kecambah kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.), dan kecambah kacang keledai (*Glycine soja* L. Merr.). Masing-masing perlakuan menggunakan berat kecambah sebanyak 5 gram.

Benih dari tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.), kacang panjang (*Vigna sinensis* L.), kacang keledai (*Glycine soja* L. Merr.), dan kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) di kecambahkan selama 4 hari hingga biji tersebut mengalami proses imbibisi, kulit biji mengelupas, tumbuh plumula dan radikula dan belum tumbuh daun (Pitojo, 2010; Sutopo, 2010).

Pengambilan data dilakukan dengan menghitung laju konsumsi yang tertera pada pipa respirometer sederhana setelah konsumsi oksigen pada kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.), kecambah kacang panjang (*Vigna sinensis* L.), kecambah kacang keledai (*Glycine soja* L. Merr.), kecambah kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) dengan berat yang sama dalam waktu 10 menit. Parameter yang diukur adalah pergeseran eosin pada pipa kapiler dalam satuan mililiter. Selanjutnya data dianalisis dengan menggunakan Anava.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh data hasil konsumsi oksigen (O<sub>2</sub>) dari kecambah kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.), kecambah kacang panjang (*Vigna sinensis* L.), kecambah kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.), dan kecambah kacang keledai (*Glycine soja* L. Merr.) dengan pergeseran eosin dalam satuan mililiter (ml). Seperti dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Konsumsi Oksigen (O<sub>2</sub>) dari Kecambah dalam Satuan Mililiter (ml).

Ulangan (Replikasi)	Perlakuan (Treatment)			
	A	B	C	D
I	0.30	0.46	0.23	0.40
II	0.35	0.33	0.37	0.27
III	0.24	0.50	0.37	0.28
IV	0.56	0.37	0.32	0.60
V	0.56	0.41	0.30	0.30
VI	0.45	0.42	0.30	0.32
Rata-rata	0.41	0.42	0.32	0.36

Untuk mengetahui apakah perlakuan yang diberikan memberikan hasil yang sama atau tidak dilakukan analisis varians. Hasil perhitungan Anava dijelaskan pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Hasil Uji ANAVA

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F <sub>hitung</sub> <sub>g</sub>	F <sub>α</sub> (v <sub>p</sub> ; v <sub>G</sub> )	
					F <sub>0,05</sub>	F <sub>0,01</sub>
Antar Perlakuan	v <sub>p</sub> = (t-1) = 4	JK <sub>P</sub> = 0,31	KT <sub>p</sub> = $\frac{JKp}{vp}$ = 0,08	$\frac{KTp}{KTG}$ = 4	2,67	4,43
Galat	v <sub>G</sub> = (n <sub>t</sub> -t) = 20	JK <sub>G</sub> = 0,34	KT <sub>G</sub> = $\frac{JG}{vG}$ = 0,02			
Total	(n <sub>t</sub> -1) = 24	JK <sub>T</sub> = 0,65				

Hasil analisis varians (ANAVA), didapatkan F<sub>hitung</sub> = 4, F<sub>0,05</sub> = 2,67 dan F<sub>0,01</sub> = 4,43, karena F<sub>0,05</sub> < F<sub>hitung</sub> ≤ F<sub>0,01</sub>, maka tolak H<sub>0</sub> (\*) artinya terdapat pengaruh perbedaan yang nyata (signifikan) antar perlakuan. Hal ini dapat dikatakan perbedaan kecambah berpengaruh signifikan terhadap konsumsi oksigen (O<sub>2</sub>) pada proses respirasi tumbuhan.

Hasil perhitungan statistik membuktikan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara perbedaan kecambah kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.), kecambah kacang panjang (*Vigna sinensis* L.), kecambah kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.), dan kecambah kacang keledai (*Glycine soja* L. Merr.) dengan konsumsi oksigen (O<sub>2</sub>) pada respirasi tumbuhan. Hal ini dapat dilihat dari hasil rata-rata konsumsi oksigen (O<sub>2</sub>) pada setiap perlakuan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kebutuhan oksigen (O<sub>2</sub>) pada respirasi tumbuhan antara lain umur dan jenis tumbuhan, ketersediaan jumlah substrat,

ketersediaan oksigen, kelembaban serta suhu lingkungan. Oleh karena itu, kecambah yang berbeda jenisnya, kebutuhan akan oksigennya bisa berbeda, karena di dalamnya terdapat proses metabolik dan kandungan substrat respirasi yang berbeda pula. Sejumlah faktor tersebut dijelaskan berikut ini:

1. Ketersediaan substrat

Laju respirasi tentu tergantung pada ketersediaan substrat, yakni senyawa yang akan diurai melalui rangkaian reaksi yang telah dijelaskan sebelumnya (Salisbury, 1995). Tumbuhan yang mengandung cadangan pati, fruktan, dan gula yang rendah akan menunjukkan laju respirasi yang rendah pula. Jika starvasi (defisiensi bahan cadangan makanan) pada tumbuhan terjadi sangat parah, maka protein juga dapat dioksidasi. Protein tersebut dihidrolisis menjadi asam-asam amino penyusunnya, yang kemudian diurai melalui reaksi-reaksi glikolitik dan Siklus Krebs. Asam glutamate dan aspartat akan dikonversi menjadi asam alfa-ketoglutarat dan asam oksaloasetat. Demikian pula halnya dengan alanin yang dioksidasi untuk membentuk asam piruvat.

Pada dasarnya, tumbuhan dengan kandungan substrat yang rendah akan melakukan respirasi dengan laju yang rendah pula, demikian sebaliknya bila substrat yang tersedia cukup banyak maka laju respirasi akan meningkat. Tetapi ketersediaan substrat yang tidak diimbangi dengan aktivitas selnya (aktivasi enzim), dapat menurunkan laju respirasi tumbuhan terhambat. Enzim-enzim yang teraktivasi adalah enzim hidrolitik seperti *α-amilase* yang merombak *amilase* menjadi glukosa, *ribonuklease* yang merombak *ribonukleotida*, *endo-β-glukanase* yang merombak senyawa glukon, *fosfatase* yang merombak senyawa yang mengandung P, *lipase* yang merombak senyawa lipid, *peptidase* yang merombak senyawa protein (Justice dan Louis, 1994).

2. Ketersediaan oksigen

Ketersediaan oksigen akan mempengaruhi laju respirasi, tetapi besarnya pengaruh tersebut berbeda antara spesies dan bahkan antara organ pada tumbuhan yang sama (Lakitan, 2011). Fluktuasi normal kandungan oksigen di udara tidak banyak mempengaruhi laju respirasi, karena jumlah oksigen yang dibutuhkan jauh lebih rendah dari oksigen yang tersedia di udara.

Mitokondria dapat berfungsi normal pada konsentrasi oksigen serendah 0,05% sedangkan yang tersedia di udara adalah sekitar 21%. Hal ini terutama disebabkan karena afinitas yang tinggi dari sitokrom oksidase terhadap oksigen (Rahmawaty, 2011). Sebagai contoh hambatan laju respirasi karena ketersediaan oksigen terjadi pada sistem perakaran tumbuhan jika media tumbuhnya digenangi (seluruh pori tanah berisi air). Hal ini terjadi karena laju difusi oksigen di dalam air jauh lebih lambat dibandingkan di udara.

Pada penelitian ini ketersediaan oksigen berpengaruh pada laju respirasi kecambah, ini dibuktikan dari hasil pengamatan dengan menggunakan respirometer, yang berfungsi untuk mengukur jumlah oksigen yang diperlukan dalam respirasi. Dihasilkan perbedaan lagi konsumsi oksigen yang ditunjukkan oleh pergeseran eosin sebagai indikatornya. Untuk itu oksigen sangat dibutuhkan pada proses oksidasi untuk membentuk energi perkecambahan.

### 3. Suhu

Pada penelitian ini, suhu diabaikan (diasumsikan tidak berpengaruh) terhadap laju respirasi. Karena suhu dibuat sama ketika penelitian berlangsung, penelitian dilakukan serentak dengan waktu yang bersamaan selama 10 menit, dan tabung respirometer selama eksperimen berlangsung tidak dipegang, hal ini untuk menghindari perubahan suhu yang tiba-tiba dapat mempengaruhi laju respirasi.

### 4. Jenis dan umur tumbuhan

Pada penelitian ini, jenis dan umur tumbuhan juga berpengaruh terhadap laju respirasi. Karena selama kecambah belum menyerap air dan berfotosintesis (autotrof), maka cadangan makanan merupakan kebutuhan yang penting dalam proses pemanjangan dan pembelahan sel-selnya. Untuk itu jenis dan umur tumbuhan (perkecambahan) pada setiap tanaman akan berbeda.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan yaitu terdapat pengaruh yang signifikan antara perbedaan kecambah kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.), kecambah kacang panjang (*Vigna sinensis* L.), kecambah kacang hijau

(*Phaseolus radiatus* L.), dan kecambah kacang keledai (*Glycine soja* L. Merr.) dengan konsumsi oksigen (O<sub>2</sub>) pada respirasi tumbuhan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, Neil A, *et.al.* (2002). *Biologi Edisi kelima Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Cronquist, Arthur. (1981). *An Integrated System of Classification of flowering plants*. New York: Columbia University.
- Henny, Dwika. (2010). *Perkecambahan Biji*. [online]. Tersedia: <http://dwikahenny24.wordpress.com/2010/02/07/perkecambahan-biji/> [18 Januari 2013].
- Hernawan, Edi. (2011). *Dasar-Dasar Rancangan Percobaan*. Tasikmalaya: Program Studi Pendidikan Biologi.
- Hidayat, Estiti B. (1995). *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. Bandung: ITB.
- Hutchinson, J. (1973). *The Families Flowering Plants Third Edition*. London: Oxford at The Clarendon Press.
- Iskandar, David. (2011). *Respirasi*. [online]. Tersedia: <http://blog.uad.ac.id/davidiskandar/2011/12/15/respirasi/> [19 Januari 2013].
- Justice, Oren L dan Louis N Bass. (1994). *Prinsip Praktek Penyimpanan Benih*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Lakitan, Benjamin. (2011). *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Pitojo, Setijo. (2010). *Benih Kacang Panjang*. Yogyakarta: Kanisius.
- Rahmawaty, Isni. (2011). *Perkecambahan*. [online]. Tersedia: <http://blog.uad.ac.id/isnirahmawati/2011/12/05/perkecambahan/> [18 Januari 2013].
- Salisbury, Frank B dan Cleon W Ross. (1995). *Fisiologi Tumbuhan*. Bandung: ITB.
- Sutopo, Lita. (2010). *Teknologi Benih Edisi Revisi*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Tjitrosomo, Siti Sutarmi, *et.al.* (1983). *Botani Umum 2*. Bandung: Angkasa bandung.