**Nomor Kelompok :** .....

**Nama Anggota Kelompok :**

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....

## LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

**A. Kompetensi Dasar :**

3.2. Menjelaskan proses metabolisme sebagai reaksi enzimatis dalam makhluk hidup

4.2. Menyusun laporan hasil percobaan tentang mekanisme kerja enzim, fotosintesis, dan respirasi anaerob.

**B. Judul Praktikum** : Percobaan Fotosintesis Ingenhousz

**Fokus Pertanyaan**

1. Bagaimana pengaruh spektrum cahaya tampak terhadap laju fotosintesis?
2. Bagaimana pengaruh jarak sumber cahaya terhadap laju fotosintesis?
3. Bagaimana pengaruh daya sumber cahaya terhadap laju fotosintesis?
4. Bagaimana hubungan antara jumlah gelembung udara dan laju fotosintesis?
5. Bagaimana mekanisme fotosintesis di dalam *Hydrilla verticillata* sehingga dapat menghasilkan oksigen?
6. Apa tujuan uji ingenhousz pada tumbuhan *Hydrilla verticillata*?

**C. Landasan Teori :**

Fotosintesis merupakan proses masuknya energi dari matahari kedunia kehidupan melalui tumbuhan, daun merupakan organ utama yang melakukan proses fotosintesis dengan adanya fotosintesis kebutuhan individual maupun global semua makhluk hidup dapat terpenuhi sehingga tercipta keseimbangan ekosistem. Fotosentesis merupakan reaksi kimia yaitu reaksi reduksi dan oksidasi yang melibatkan enzim. Proses fotosintesis membutuhkan $CO_2$ yang akan diubah melalui reaksi reduksi menjadi $C_6H_{12}O_6$ dan membutuhkan $H_2O$ yang akan diubah melalui reaksi oksidasi menjadi $O_2$. Proses fotosintesis dipengaruhi oleh suhu, intensitas cahaya, kadar $CO_2$ di udara dan jenis tanaman.

Terdapat percobaan sederhana dari para ilmuwan yang menjelaskan mengenai proses fotosintesis, salah satunya Joseph Priestley (1770) seorang ahli kimia Inggris memperlihatkan bahwa tumbuhan mengeluarkan suatu gas yang dibutuhkan dalam pembakaran. Dia mendemonstrasikan hal ini dengan cara membakar lilin dalam suatu wadah tertutup sampai api mati. Lalu ia menyimpan setangkai tumbuhan mint dalam ruang tertutup itu dan dapat mempertahankan nyala api sampai beberapa hari. Meskipun Priestley tidak tahu jenis gas apa yang dikeluarkan tumbuhan, tetapi apa yang dilakukannya memperlihatkan bahwa tumbuhan menghasilkan oksigen ke udara. Pada tahun 1799, seorang dokter berkebangsaan Inggris bernama Jan Ingenhousz berhasil membuktikan

LIVEWORKSHEETS

bahwa proses fotosintesis menghasilkan oksigen ($O_2$). Ia melakukan percobaan dengan tumbuhan air *Hydrilla verticillata* di bawah corong kaca bening terbalik yang dimasukkan ke dalam gelas kimia berisi air. Jika *Hydrilla verticillata* terkena cahaya matahari, maka akan timbul gelembung-gelembung gas yang akhirnya mengumpul di dasar tabung reaksi. Ternyata gas tersebut adalah oksigen. Beliau juga membuktikan bahwa cahaya berperan penting dalam proses fotosintesis dan hanya tumbuhan hijau yang dapat melepaskan oksigen.

Energi cahaya memulai proses fotosintesis ketika pigmen menyerap cahaya. Pigmen organik memiliki kisaran tingkat energi yang sempit yang dapat mereka serap. Tingkat energi yang lebih rendah daripada yang diwakili oleh lampu merah tidak cukup untuk menaikkan elektron orbital ke keadaan tereksitasi, atau kuantum. Tingkat energi yang lebih tinggi daripada cahaya biru secara fisik akan merobek molekul, sebuah proses yang disebut pemutihan. Misalnya, pigmen retinal hanya dapat "melihat" (menyerap) cahaya 700 nm hingga 400 nm; ini adalah cahaya tampak. Untuk alasan yang sama, molekul pigmen tumbuhan hanya menyerap cahaya dalam rentang panjang gelombang 700 nm sampai 400 nm; ahli fisiologi tanaman menyebut kisaran ini untuk tanaman sebagai radiasi aktif fotosintesis. Cahaya tampak yang dilihat oleh manusia sebagai warna cahaya putih sebenarnya ada dalam pelangi warna dalam spektrum elektromagnetik, dengan ungu dan biru memiliki panjang gelombang yang lebih pendek dan dengan demikian memiliki energi yang lebih tinggi. Di ujung lain spektrum, ke arah merah, panjang gelombang lebih panjang dan memiliki energi lebih rendah.

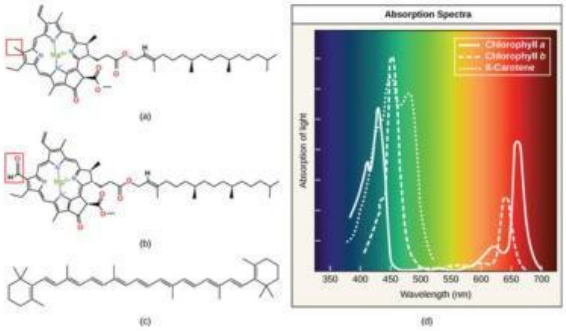
Ada berbagai jenis pigmen, yang masing-masing berevolusi untuk menyerap panjang gelombang atau warna tertentu dari cahaya tampak. Pigmen memantulkan atau mentransmisikan panjang gelombang yang tidak dapat mereka serap, membuatnya tampak dalam warna yang sesuai.

Klorofil dan karotenoid adalah dua kelas utama pigmen fotosintesis yang ditemukan pada tumbuhan dan alga; setiap kelas memiliki beberapa jenis molekul pigmen. Ada lima klorofil utama: *a* , *b* , *c* dan *d*, bersama dengan molekul terkait yang ditemukan pada prokariota yang disebut bacteriochlorophyll.

Karotenoid adalah kelompok pigmen yang jauh lebih besar. Karotenoid yang ditemukan dalam buah, seperti merah tomat (likopen), kuning biji jagung (zeaxanthin), atau jeruk kulit jeruk (β-karoten), digunakan untuk menarik organisme penyebar benih. Dalam fotosintesis, karotenoid berfungsi sebagai pigmen fotosintesis yang merupakan molekul yang sangat efisien untuk pembuangan energi berlebih. Saat daun terkena sinar matahari penuh, reaksi yang bergantung pada cahaya diperlukan untuk memproses sejumlah besar energi; jika energi itu tidak ditangani dengan benar, itu dapat menyebabkan kerusakan yang signifikan. Oleh karena itu, banyak karotenoid disimpan dalam membran tilakoid untuk menyerap energi berlebih dan melepaskan energi tersebut dengan aman sebagai panas.

Setiap jenis pigmen dapat diidentifikasi dengan pola spesifik panjang gelombang yang diserapnya dari cahaya tampak, yang merupakan spektrum serapan. Klorofil *a* menyerap cahaya di daerah biru-ungu, sedangkan klorofil *b* menyerap cahaya biru-merah. Baik *a* maupun *b* tidak menyerap cahaya hijau; karena hijau dipantulkan atau ditransmisikan, klorofil tampak hijau. Karotenoid menyerap cahaya di daerah biru-hijau dan ungu dan memantulkan panjang gelombang kuning, merah, dan jingga yang lebih panjang.

LIVEWORKSHEETS




Gambar 1. Spektrum cahaya tampak

Banyak organisme fotosintetik memiliki campuran pigmen. Dengan cara ini organisme dapat menyerap energi dari rentang panjang gelombang yang lebih luas. Tidak semua organisme fotosintetik dapat menyerap sinar matahari. Beberapa organisme tumbuh di bawah air di mana intensitas dan kualitas cahaya menurun dan berubah dengan kedalaman tertentu. Organisme lain tumbuh dalam persaingan untuk mendapatkan cahaya. Tumbuhan di dasar hutan hujan tropis harus mampu menyerap setiap cahaya yang masuk karena pohon yang lebih tinggi menyerap sebagian besar sinar matahari dan menghamburkan sisa radiasi matahari.

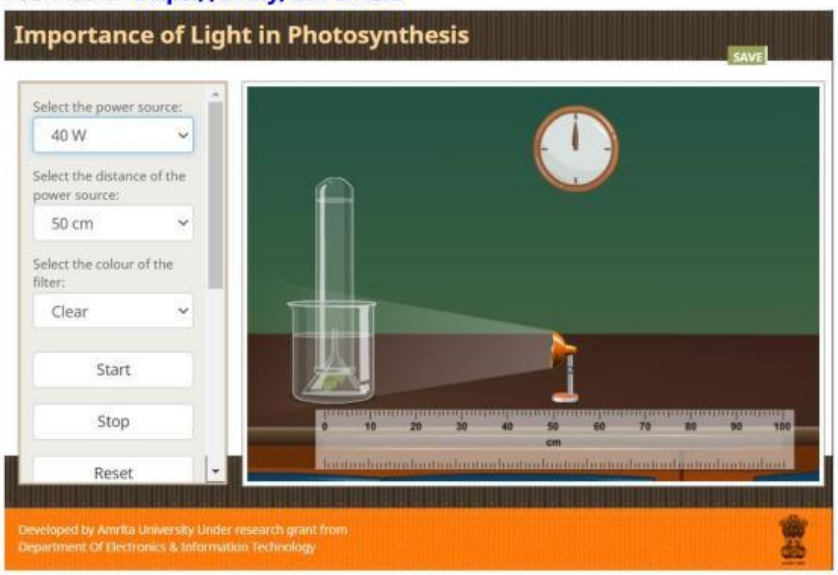
## D. Alat dan Bahan :

1. Alat :
   a. Laptop/smartphone terkoneksi internet
   b. Buku paket Biologi kelas XII
2. Bahan : -

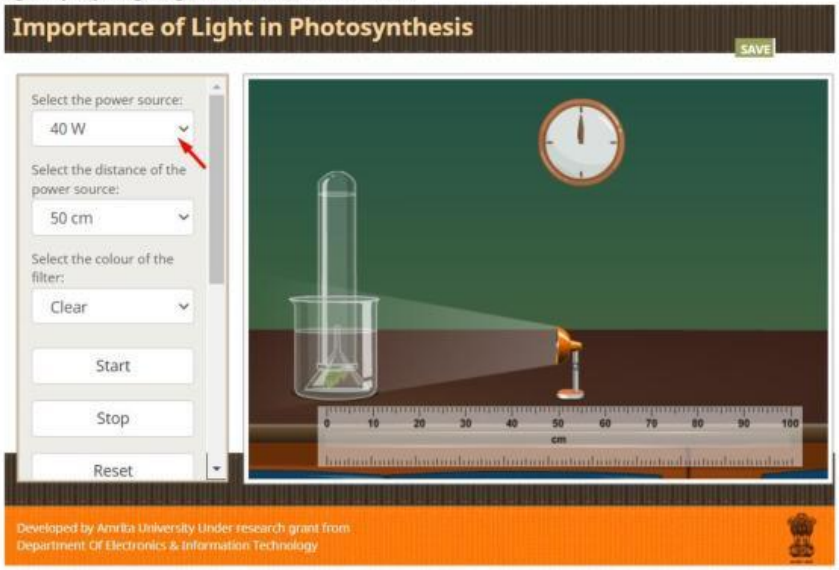
LIVEWORKSHEETS

**E. Cara Kerja :**

1. Buka link berikut ini **https://bit.ly/LKPDKel3**

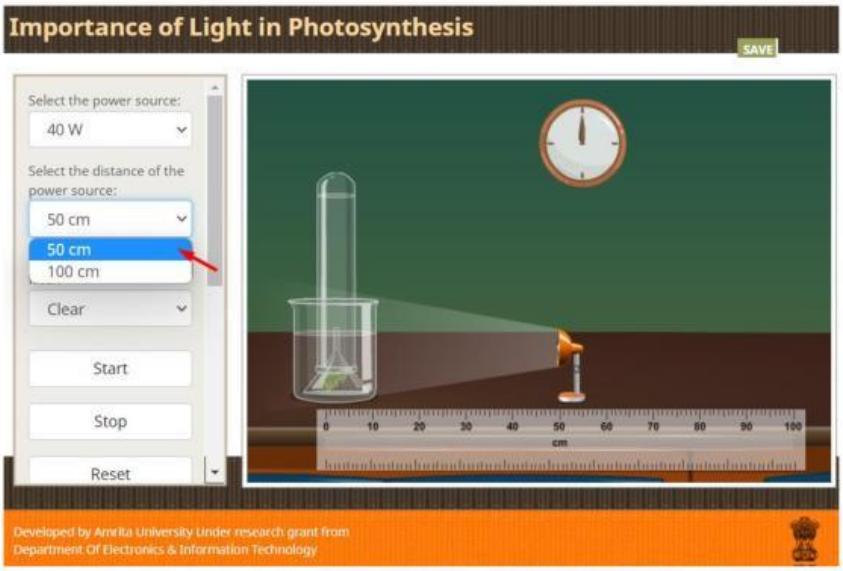



2. Menyeting daya yang digunakan sebesar 40 W

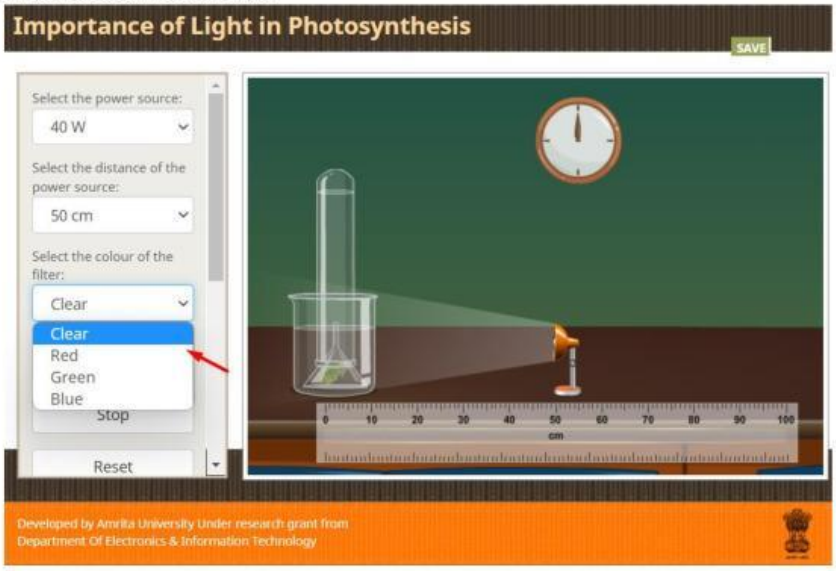



LIVEWORKSHEETS

3. Menyeting jarak lampu yang digunakan yaitu 50 cm, kemudian dilanjutkan dengan jarak 100 cm.

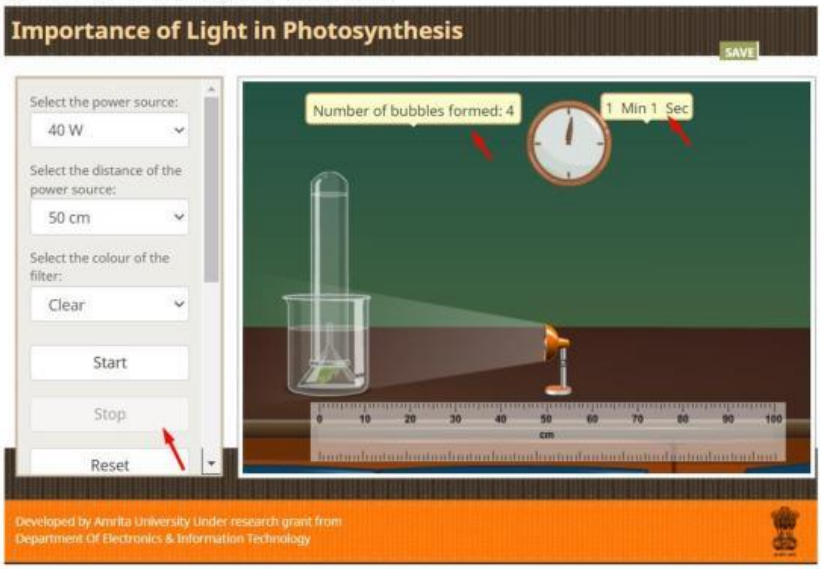



4. Menyeting lampu yang berwarna merah, kemudian dilanjutkan berwarna hijau dan biru pada percobaan-percobaan berikutnya.




LIVEWORKSHEETS

5. Apabila sudah melakukan pengamatan sesuai dengan waktu yang ditentukan, lalu klik stop dan catat jumlah gelembung yang dihasilkan.




6. Mengulang percobaan di atas dengan menggunakan daya 100 W
7. Catat hasil pengamatan pada tabel di bawah ini!

## F. Hasil Pengamatan

Tabel Pengamatan :

| No. | Waktu | Daya | Jumlah gelembung dengan sumber cahaya berjarak 50 cm | | | Total Gelembung | Jumlah gelembung dengan sumber cahaya berjarak 100 cm | | | Total Gelembung |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Hijau | Merah | Biru | | Hijau | Merah | Biru | |
| 1 | 5 menit | 40 Watt | | | | | | | | |
| 2 | 5 menit | 100 Watt | | | | | | | | |
| Total | | | | | | | | | | |

## G. Analisis Hasil

1. Berdasarkan percobaan di atas, pada daya berapakah yang menghasilkan gelembung paling banyak?

2. Berdasarkan percobaan di atas, pada jarak berapakah yang menghasilkan gelembung paling banyak?

LIVEWORKSHEETS

3. Berdasarkan percobaan di atas, pada warna cahaya apakah yang menghasilkan gelembung paling banyak?

4. Apa hubungan daya lampu yang digunakan terhadap gelembung yang dihasilkan?

5. Apa hubungan jarak sumber cahaya yang digunakan terhadap gelembung yang dihasilkan?

6. Apa hubungan warna cahaya lampu yang digunakan terhadap gelembung yang dihasilkan?

7. Mengapa percobaan tersebut menggunakan tumbuhan air? Apakah selain tumbuhan air bisa juga digunakan untuk percobaan di atas?

8. Buatlah kesimpulan hasil percobaan di atas!

## H. Evaluasi

1. Berdasarkan hasil percobaan di atas, ternyata menghasilkan data yang berbeda-beda. Terdapat cahaya yang menyebabkan tumbuhan menghasilkan banyak gelembung pada tanaman *Hydrilla verticillata* dan ada yang menghasilkan sedikit gelembung. Menurut anda, faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi proses fotosintesis? Jelaskan!

2. Apa upaya yang perlu dilakukan untuk mengoptimalkan agar dapat meningkatkan produk fotosintesis? (Memanipulasi jumlah pigmen fotosintetik dengan penambahan unsur hara)

3. Apakah fotosintesis dapat terjadi jika tidak ada cahaya matahari? Apakah proses fotosintesis dengan menggunakan sumber cahaya lain? Jelaskan!

LIVEWORKSHEETS

4. Apakah produk gula pada hasil proses fotosintesis dapat dibentuk, jika tidak ada cahaya? Jelaskan!

5. Apakah pada malam hari tumbuhan dapat melakukan fotosintesis? Mengapa ketika malam hari tumbuhan mengeluarkan $CO_2$ dan jika siang hari tumbuhan mengeluarkan $O_2$?

LIVEWORKSHEETS