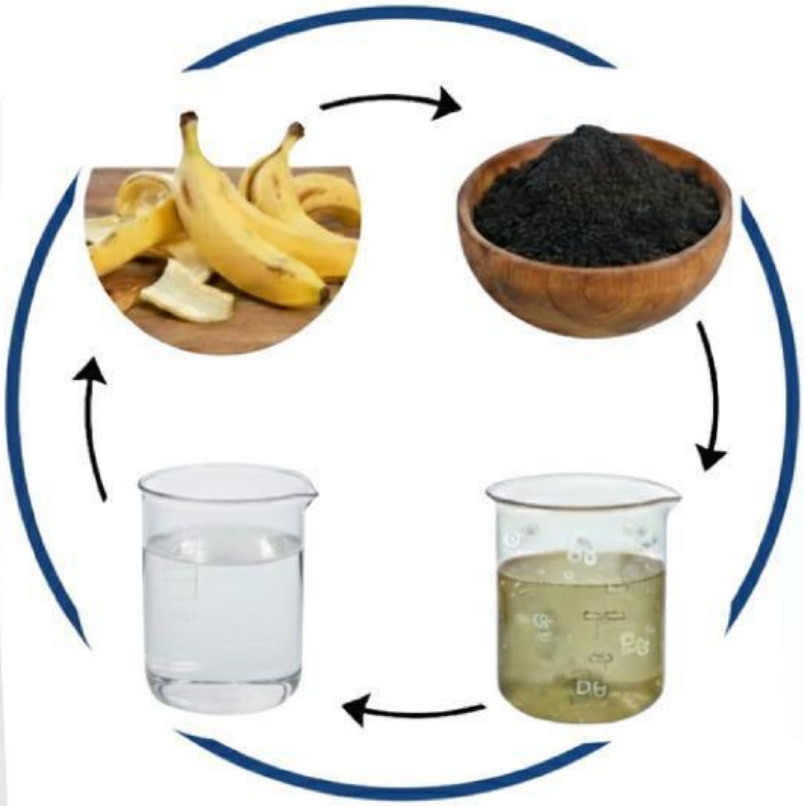
LEMBAR KERJA

Makromolekul: Pemanfaatan Kulit Pisang sebagai Bioadsorben Logam Berat

Kelas XII/ Fase F



Tanggal :
Kelompok :
Nama Anggota :

Disusun oleh: Denaya Ayu Fadiah

LIVEWORKSHEETS

PETUNJUK PENGGUNAAN LEMBAR KERJA

1. Awali kegiatan dengan berdoa sesuai agama dan kepercayaan masing-masing.
2. Tuliskan tanggal, nama kelompok, dan nama anggota kelompok pada lembar pertama Lembar Kerja.
3. Baca dengan seksama petunjuk pengerjaan Lembar Kerja sebelum memulai kegiatan.
4. Cermati tujuan pembelajaran yang tercantum pada Lembar Kerja ini.
5. Bacalah materi pada buku paket atau sumber belajar lainnya untuk menambah pengetahuan dan memperkuat pemahaman konsep.
6. Pahami dan isi setiap langkah kegiatan pada Lembar Kerja secara runtut dan sesuai arahan.
7. Gunakan data, fakta, atau informasi pendukung dalam menjawab pertanyaan.
8. Tanyakan kepada guru apabila ada hal yang kurang dipahami atau memerlukan penjelasan tambahan.
9. Kerjakan dengan jujur, rapi, dan bertanggung jawab.
10. Kumpulkan hasil kerja tepat waktu sesuai instruksi guru.



LIVEWORKSHEETS

(Pembuatan Bioadsorben)

16) Alat dan bahan apa saja yang dibutuhkan untuk membuat bioadsorben dari kulit pisang berdasarkan sumber yang sudah ditemukan?

Alat	Bahan

17) Buatlah tahapan proses pembuatan bioadsorben dari kulit pisang berdasarkan literatur yang telah diperoleh dalam bentuk *flowchart*!

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
7.
8.

LIVEWORKSHEETS

18) Jelaskan secara rinci aktivitas yang dilakukan pada masing-masing tahapan dalam proses pembuatan bioadsorben.

No.	Tahapan	Penjelasan
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		

19) Berdasarkan literatur yang diperoleh, tuliskan variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol yang memengaruhi proses pembuatan bioadsorben!

No.	Variabel	Penjelasan	Variabel berdasarkan Literatur
1.	Variabel Bebas		
2.	Variabel Terikat		
3.	Variabel Kontrol		

LIVEWORKSHEETS

Tujuan Pembelajaran:

- Murid mampu menafsirkan berbagai representasi data ilmiah yang menunjukkan proses penyerapan logam berat oleh bioadsorben melalui interaksi kimia pada permukaan adsorben
- Murid mampu menganalisis data dan representasi ilmiah mengenai peran komponen makromolekul kulit pisang dalam penyerapan logam berat

(Mekanisme Adsorpsi Logam Berat)

Untuk membantu memahami mekanisme adsorpsi logam berat dari artikel yang sudah kamu temukan, baca dan identifikasi narasi teks dan gambar yang tersedia di bawah ini!

Gambar 6 menunjukkan mekanisme adsorpsi logam berat oleh bioadsorben berbahan kulit pisang. Kulit pisang mengandung pektin sebagai komponen utama yang terdapat pada bioadsorben. Pektin memiliki gugus fungsi karboksil (-COOH) dan hidroksil (-OH) yang berada pada permukaan bioadsorben.



Gambar 6. Mekanisme Adsorpsi Logam Berat oleh Bioadsorben
(Sumber: Science of The Total Environment)

Perhatikan arah pergerakan ion Pb^{2+} serta bagian-bagian bioadsorben yang ditunjukkan pada gambar.

20) Berdasarkan Gambar 6, jelaskan proses pengikatan logam berat timbal (Pb) pada bioadsorben tersebut!

LIVEWORKSHEETS

21) Jelaskan bagaimana gugus fungsi pada pektin yang terdapat pada bioadsorben dapat mempengaruhi kemampuan bioadsorben dalam menyerap ion logam berat!

Tujuan Pembelajaran:

- Murid mampu menganalisis hasil uji penyerapan logam berat oleh bioadsorben melalui berbagai representasi data dengan mengaitkan peran variabel bebas, terikat, dan terkontrol.

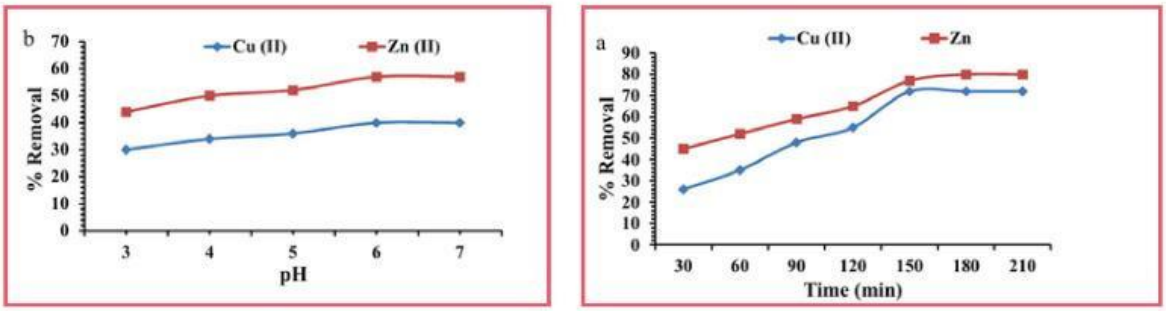
(Hasil dan Efektivitas)

22) Berdasarkan literatur yang diperoleh, sebutkan logam berat yang dapat dihilangkan menggunakan bioadsorben kulit pisang!

23) Berdasarkan literatur yang diperoleh, faktor apa saja yang memengaruhi efektivitas penyerapan bioadsorben?

LIVEWORKSHEETS

Perhatikan dua grafik pada Gambar 7a dan 7b. Berdasarkan penelitian Jahin *et al.* (2024) mengenai bioadsorben dari kulit pisang untuk proses adsorpsi logam berat Tembaga (Cu) dan Seng (Zn), dapat dijelaskan bahwa:



a. b.

Gambar 7. a. Pengaruh Variasi pH, b. Pengaruh Variasi Waktu

Grafik tersebut menunjukkan persentase adsorpsi (% *removal*) berdasarkan **variasi pH dan waktu kontak**. Amati bagaimana nilai persentase penyerapan berubah pada setiap variasi, kemudian gunakan pola data pada grafik untuk menyimpulkan faktor yang mempengaruhi efektivitas biosorben.

24) Berdasarkan gambar 7a:

(a) Bagaimana pengaruh pH terhadap nilai persentase adsorpsi?

(b) Jelaskan dua alasan yang menyebabkan pengaruh pH tersebut!

25) Berdasarkan gambar 7b:

(a) Bagaimana pengaruh waktu kontak terhadap nilai persentase adsorpsi?

(b) Jelaskan dua alasan yang menyebabkan pengaruh waktu kontak tersebut.

LIVEWORKSHEETS

Tujuan Pembelajaran:

- Murid mampu mengevaluasi penggunaan kulit pisang sebagai bioadsorben logam berat dengan menelaah ketidakpastian data, penjelasan alternatif, serta pengambilan keputusan pada sosial, lingkungan, dan ekonomi dalam konteks SDGs.

MENGEMBANGKAN DAN MENYAJIKAN HASIL

Setelah mempelajari pemanfaatan kulit pisang sebagai bioadsorben, analisis keterkaitannya dengan *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang relevan melalui pemindaian kode QR berikut untuk memperoleh informasi pendukung.

a b

Gambar 8. a. Kode QR Video SDGs, b. Kode QR Website Penjelasan SDGs

26) Apakah pemanfaatan kulit pisang sebagai bioadsorben logam berat mendukung pencapaian SDGs? Jika iya, sebutkan minimal tiga tujuan SDGs yang relevan beserta alasannya!

LIVEWORKSHEETS

27) Berdasarkan konteks pemanfaatan kulit pisang sebagai bioadsorben logam berat, jelaskan kontribusinya ditinjau dari aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi!



Analisis bagaimana pemanfaatan kulit pisang sebagai bioadsorben berkaitan dengan Ekonomi Sirkular menggunakan informasi dari video dan bacaan berikut!

Pada ekonomi linear, limbah umumnya langsung dibuang, padahal masih berpotensi dimanfaatkan. Namun ekonomi Sirkular mendorong pengurangan limbah, penggunaan kembali bahan, dan penciptaan nilai baru dari material yang dianggap tidak berguna agar siklus penggunaan lebih panjang dan dampak lingkungan berkurang. *Scan* kode QR untuk penjelasan lebih lanjut

Gambar 9. Kode QR Sirkular Ekonomi

28) Bagaimana pemanfaatan kulit pisang sebagai bioadsorben dapat menjadi contoh penerapan konsep Ekonomi Sirkular? Jelaskan berdasarkan informasi yang telah kamu pelajari.

LIVEWORKSHEETS

Tujuan Pembelajaran:

- Murid dapat menyusun kesimpulan ilmiah secara sistematis berdasarkan data dan teori tentang proses penyerapan logam berat oleh bioadsorben kulit pisang serta kaitannya dengan aspek keberlanjutan.



MENGEVALUASI PROSES PEMECAHAN MASALAH

Buatlah kesimpulan pembelajaran dalam empat poin berdasarkan hasil pengamatan, analisis data, dan diskusi kelompok yang telah kalian lakukan!

REFLEKSI

Tuliskan kesulitan yang dialami selama kegiatan pembelajaran hari ini.

LIVEWORKSHEETS