

REPUBLIC INDONESIA  
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

# SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00202332167, 3 Mei 2023

## Pencipta

Nama : **Luhur Pujo Santoso, Atip Nurwahyunani, S.Si., S.Pd., M.Pd. dkk**  
Alamat : Duku Turi, RT 001/RW 001, Kelurahan Turitempel, Kecamatan Guntur, Kabupaten Demak, Demak, Jawa Tengah, 59565  
Kewarganegaraan : Indonesia

## Pemegang Hak Cipta

Nama : **LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT (LPPM) UNIVERSITAS PGRI SEMARANG**  
Alamat : Universitas PGRI Semarang, Jl. Sidodadi Timur No. 24 - Dr. Cipto Semarang, Semarang, Jawa Tengah, 50232  
Kewarganegaraan : Indonesia  
Jenis Ciptaan : **Buku**  
Judul Ciptaan : **LKPD Perubahan Lingkungan Sub Materi: Pencemaran Lingkungan**  
Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 14 April 2023, di Semarang  
Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak Ciptaan tersebut pertama kali dilakukan Pengumuman.  
Nomor pencatatan : 000465088

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.

Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA  
Direktur Hak Cipta dan Desain Industri



Anggoro Dasananto  
NIP. 196412081991031002

## Disclaimer:

Dalam hal pemohon memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, Menteri berwenang untuk mencabut surat pencatatan permohonan.

## LAMPIRAN PENCIPTA

No	Nama	Alamat
1	Luhur Pujo Santoso	Dukuh Turi, RT 001/RW 001, Kelurahan Turitempel, Kecamatan Guntur, Kabupaten Demak
2	Atip Nurwahyunani, S.Si., S.Pd., M.Pd.	Perum Griya Sekar Gading Blok L-8, RT 006/RW 003, Kelurahan Kalisegoro, Kec. Gunungpati, Kota Semarang
3	Dr. Maria Ulfah, S.Si., M.Pd.	Jl. Candi Kencana VII/C 37, RT 002/RW 008, Kelurahan Kalipancur, Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang





# LKPD

## PERUBAHAN LINGKUNGAN

Sub Materi: Pencemaran Lingkungan



**BIOLOGI SMA**  
**Kelas X / Genap**

Penyusun:

Luhur Pujo Santoso  
Atip Nurwahyunani  
Maria Ulfah

# PETUNJUK BELAJAR



1. Baca dan pahami dengan baik uraian materi yang disajikan pada masing-masing kegiatan pembelajaran. Apabila terdapat materi yang kurang jelas segera tanyakan kepada guru.
2. Pelajari materi yang terdapat dalam LKPD ini secara berurutan, karena materi telah disusun secara sistematis dan hierarkis.
3. Kerjakan setiap kegiatan diskusi dengan baik untuk melatih kemampuan penguasaan pengetahuan konseptual dan literasi lingkunganmu.
4. Untuk kegiatan praktikum, perhatikan hal-hal keselamatan kerja yang berisi petunjuk melakukan praktikum. Jika ada kegiatan yang belum dipahami, tanyakan kepada guru hingga jelas.
5. Setelah selesai melakukan praktikum, bersihkan dan kembalikan alat-alat praktikum ke tempatnya.
6. Selamat belajar dan semoga sukses!!!



Nama:

---

Kelas :

---

Kelompok:

---



# Pengenalan Materi



Materi : Pencemaran Lingkungan

Capaian Pembelajaran :

1. Pemahaman Biologi

Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan untuk menciptakan solusi atas permasalahan berdasarkan isu nasional maupun global terkait perubahan lingkungan.

2. Keterampilan Proses

a. Mengamati

Peserta didik mampu memilih alat bantu yang tepat dalam melakukan kegiatan pengukuran dan pengamatan.

b. Mempertanyakan dan memprediksi

Peserta didik mampu menghubungkan pengetahuan yang telah dimiliki dengan pengetahuan baru untuk membuat prediksi solusi dari suatu permasalahan.

c. Merencanakan dan melakukan penyelidikan

Peserta didik merencanakan penyelidikan ilmiah dan melakukan langkah-langkah operasional berdasarkan referensi yang benar untuk menjawab pertanyaan.

d. Memproses, menganalisis data dan informasi

Peserta didik mampu menganalisis, menilai relevansi suatu informasi, dan menyimpulkan hasil penyelidikan.

e. Mengevaluasi dan refleksi

Menunjukkan kelebihan dan kekurangan proses penyelidikan dan efeknya pada data serta mengusulkan saran perbaikan untuk proses penyelidikan selanjutnya.

f. Mengomunikasikan hasil

Mengkomunikasikan hasil penyelidikan secara utuh dan menunjukkan pola berpikir sistematis sesuai format yang ditentukan.

Tujuan Pembelajaran:

Melalui kegiatan praktikum berbasis proyek dan literasi mandiri peserta didik diharapkan mampu merumuskan gagasan pemecahan dari suatu masalah pencemaran lingkungan dengan tepat berdasarkan rasa ingin tahu, berpikir kritis, dan kreatif, serta mampu berkomunikasi dan berkerja sama dengan baik bersama dengan anggota kelompoknya selama proses pembelajaran





## CARI TAU YUK!!!

Pernahkan kalian berpikir dibawa kemanakah sampah-sampah yang kita hasilkan setiap harinya? Menurut kalian apabila sampah-sampah tersebut ditimbun begitu saja di TPA tanpa adanya pengelolaan lebih lanjut, dampak apa yang akan terjadi?



## PENCEMARAN LINGKUNGAN

Pencemaran lingkungan adalah perubahan tatanan lingkungan baik karena aktivitas manusia maupun proses alami yang menyebabkan kualitas lingkungan menjadi menurun hingga pada tingkat tertentu sehingga lingkungan menjadi tidak dapat berfungsi lagi sebagaimana mestinya. Penurunan kualitas lingkungan dapat dilihat dari melemahnya fungsi dan tidak sesuai lagi dengan kegunaannya, berkurangnya pertumbuhan serta menurunnya kemampuan reproduksi. Pencemaran lingkungan disebabkan karena masuknya bahan pencemar atau zat-zat polutan ke dalam lingkungan tertentu.

## BAHAN PENCEMAR

### 1. Dapat Teruraikan (*biodegradable*)

*Biodegradabel* merupakan limbah yang dapat diuraikan atau didekomposisi, baik secara alamiah ataupun yang disengaja oleh manusia. Contoh: sisa makanan dan bahan-bahan organik.



Gambar 1. Sampah organik  
Dokumentasi pribadi (2023)



Gambar 2. Sampah plastik  
Dokumentasi pribadi (2023)

### 2. Tidak Dapat Teruraikan (*non biodegradable*)

*Non biodegradable* adalah limbah yang tidak dapat diuraikan secara alamiah oleh dekomposer, sehingga membutuhkan campur tangan manusia. Contoh: plastik, kaleng aluminium, dll.

**KALIAN TAU NGGAK**, timbunan sampah kalau dibiarkan begitu saja di lingkungan terbuka dapat menghasilkan lindi lho....

Lindi itu cairan hitam beraoroma tidak sedap yang mengandung bahan organik dan anorganik serta sejumlah bakteri patogen penyebab pencemaran lingkungan.

Ternyata sampah berbahaya sekali ya....

**KALIAN TAU NGGAK?**



# JENIS-JENIS PENCEMARAN

## 1. Pencemaran Air



Gambar 1. Pencemaran air akibat sampah  
Sumber: Dokumentasi pribadi (2023)

Pencemaran air adalah suatu peristiwa perubahan keadaan pada perairan karena akibat masuknya organisme atau zat tertentu yang akan menyebabkan menurunnya kualitas air tersebut. Sumber pencemaran air biasanya berasal dari limbah pertanian, limbah rumah tangga, limbah industri dan penangkapan ikan menggunakan racun. Secara fisika, air yang sehat adalah air yang jernih, tidak berasa, dan tidak berbau. Secara kimia, air yang sehat harus terbebas dari bahan berbahaya. Secara biologi, air yang sehat harus memenuhi syarat tidak mengandung mikroba patogen yang dapat menyebabkan penyakit.

## 2. Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah merupakan suatu keadaan dimana zat polutan masuk ke dalam lingkungan tanah dan menurunkan kualitas tanah tersebut. Polutan bisa berupa zat-zat bahan pencemar baik dalam bentuk zat kimia, debu, panas, radiasi, dan mikroorganisme.

Pencemaran tanah dapat terjadi melalui pencemaran langsung (penggunaan pupuk berlebih, pemberian pestisida, dan buangan limbah yang tidak dapat diuraikan seperti plastik) dan tidak langsung (melalui perairan dan udara yang mengandung polutan).



Gambar 2. Pencemaran tanah akibat sampah  
Sumber: Dokumentasi pribadi (2023)



### FAKTA UNIK!!!

Berdasarkan data Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Semarang, pada tahun 2020, 80% dari penyebab pencemaran air dan tanah di Kota Semarang diakibatkan oleh limbah rumah tangga, seperti sampah yang bercampur di tanah dan badan perairan



### 3. Pencemaran Udara

Pencemaran udara adalah suatu kondisi masuknya unsur berbahaya ke atmosfer yang menyebabkan menurunnya kualitas udara. Pencemaran udara diklasifikasikan menjadi 2 jenis, yaitu pencemaran primer (pencemaran yang penyebabnya langsung oleh sumber-sumber pencemaran udara, misal kendaraan bermotor dan aktifitas mesin pembakaran) dan pencemaran sekunder (pencemaran yang terbentuk dari reaksi pencemar-pencemar primer di atmosfer).



Gambar 3. Pencemaran udara akibat asap kendaraan dan gas metana sampah  
Sumber: Dokumentasi pribadi (2023)

### 4. Pencemaran Suara

Pencemaran suara adalah gangguan pada lingkungan yang diakibatkan oleh bunyi dan suara yang mengakibatkan ketidaktentraman makhluk hidup di sekitarnya. Pencemaran suara disebabkan oleh suara-suara bervolume tinggi yang membuat daerah sekitar menjadi bising. Suara dengan intensitas tinggi jika berlangsung secara terus menerus dalam jangka waktu yang lama dapat mengganggu manusia dan menyebabkan kecacatan. Contoh pencemaran suara yaitu suara mesin pabrik dan suara kendaraan.



Gambar 4. Pencemaran suara akibat suara kendaraan di TPA Jatibarang Semarang  
Sumber: Dokumentasi pribadi (2023)



KALIAN TAU NGGAK, kalau Indonesia menempati posisi ke-2 sebagai penyumbang sampah plastik terbanyak di dunia. Menurut kalian cara apa sih yang bisa dilakukan untuk mengurangi produksi sampah?







### CARI TAU YUK!!!

Mikroorganisme yang hidup di tanah dan di air tanah dapat “memakan” bahan-bahan kimia berbahaya (terutama organik), misalnya berbagai jenis minyak bumi. Mikroorganisme ini akan mengubah bahan kimia menjadi air dan gas yang tidak berbahaya, misalnya CO<sub>2</sub>.

Lingkungan tercemar dapat ditangani dengan memanfaatkan tumbuhan lho.... Cara tersebut dikenal dengan Fitoremediasi.

Yuk simak penjelasan...!!!

## BIOREMEDIASI

Bioremediasi merupakan rangkaian proses penggunaan mikroorganisme untuk mereduksi atau menguraikan zat polutan kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana dan tidak berbahaya lagi untuk lingkungan. Ketika proses bioremediasi terjadi, enzim yang dihasilkan mikroorganisme akan memodifikasi zat polutan beracun dengan mengubah struktur kimia zat-zat polutan tersebut menjadi bentuk metabolit yang tidak beracun lagi. Saat ini, bioremediasi telah berkembang pada upaya pengolahan air limbah yang mengandung senyawa kimia yang sulit didegradasi, seperti logam berat, senyawa organik terhalogenasi, dan petroleum hidrokarbon. Mikroorganisme yang umumnya yang digunakan adalah bakteri, jamur, atau tanaman.

## JENIS-JENIS BIOREMEDIASI

### 1. Biostimulasi

Biostimulasi merupakan proses penambahan suatu nutrisi dan oksigen ke dalam suatu tempat tercemar yang bertujuan untuk mendukung pertumbuhan dan aktifitas bakteri yang terdapat di dalam tempat tercemar tersebut.

### 2. Bioaugmentasi

Bioaugmentasi adalah penambahan bakteri tertentu pada suatu tempat tercemar yang berfungsi sebagai pembersih kontaminan yang terdapat di daerah tersebut. Proses ini mempunyai hambatan yaitu sangat sulit untuk mengontrol kondisi yang tercemar agar mikroorganisme dapat berkembang dengan optimal, karena mikroorganisme yang dilepaskan ke lingkungan yang asing kemungkinan besar sulit untuk beradaptasi.



# FITOREMEDIASI

Fitoremediasi adalah suatu cara atau metode penanganan limbah yang dilakukan secara alami dengan memanfaatkan tumbuhan sebagai agensia dalam pengurangan kadar zat-zat berbahaya pada limbah. Teknik fitoremediasi menjadi salah satu teknologi yang muncul berdasarkan gabungan kegiatan tanaman dan asosiasinya dengan komunitas mikroorganisme untuk menurunkan, memindahkan, atau mengurangi bahan beracun di dalam tanah dan air. Fitoremediasi bekerja untuk menstabilkan dan mendegradasi kandungan zat-zat polutan dengan bertindak sebagai filter, serta memiliki adaptasi genetik dalam menangani zat polutan yang terjadi di lingkungan.

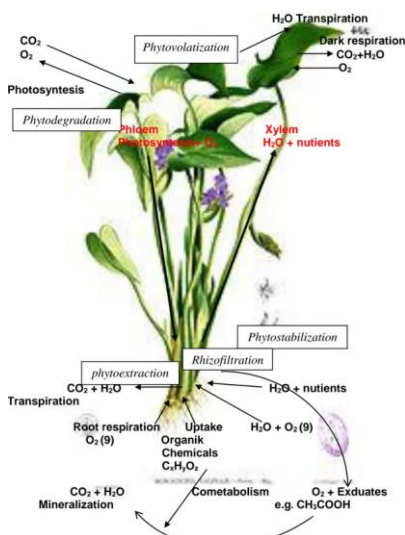


Gambar 1. Fitoremediasi air tercemar dengan menggunakan tanaman lili air  
Sumber: Dokumentasi pribadi (2023)

## MEKANISME FITOREMEDIASI

Mekanisme fitoremediasi mampu memperbaiki secara permanen lingkungan yang tercemar logam berat dan zat-zat kontaminan, serta mampu mereklamasi dan memanfaatkan ulang logam berat yang masih berguna. Tumbuhan yang dijadikan sebagai agen penyerap logam berat atau zat polutan harus memiliki sifat sebagai fitoremediator, yaitu bersifat hiperakumulator dan hipertoleran terhadap zat-zat polutan tinggi.

Mekanisme penurunan konsentrasi zat kontaminan terjadi karena adanya proses absorpsi yang dilakukan oleh akar tanaman yang menjadi agen fitoremediasi. Akar tersebut akan menyerap zat kontaminan dalam bentuk ion-ion, selanjutnya akan diserap dan masuk ke bagian tanaman yang lain, seperti batang dan daun. Pada bagian tumbuhan inilah, zat kontaminan akan diuraikan menjadi bahan yang tidak berbahaya dengan bantuan enzim yang dikeluarkan oleh tanaman itu sendiri dan mengalami proses detoksifikasi.



Gambar 2. Proses fitoremediasi  
Sumber: Schnoor (1997)



## WAKTUNYA KITA PRAKTEK!!!



Gambar 1. Kolam lindi TPA  
Jatibarang Semarang  
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2023)

Setiap harinya aktivitas manusia tidak terlepas dari kegiatan yang dapat menghasilkan sampah, baik sampah organik maupun anorganik. Timbunan sampah nantinya dapat mengeluarkan cairan hitam beraroma tidak sedap yang sering disebut dengan lindi. Lindi bersifat toksik karena mengandung zat-zat polutan, bahan kimia organik dan anorganik, serta sejumlah bakteri pathogen yang berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, bentuklah kelompok bersama dengan temanmu dan lakukan proyek miniriset untuk mengatasi permasalahan pencemaran air akibat air lindi (*leachate*) TPA.



Kelas - X (Fase E)
Biologi

Kelas/Kelompok..... / .....
1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....

## LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Materi : Pencemaran Lingkungan

Capaian Pembelajaran :

1. Pemahaman Biologi

Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan untuk menciptakan solusi atas permasalahan berdasarkan isu nasional maupun global terkait perubahan lingkungan.

2. Keterampilan Proses

a. Mengamati

Peserta didik mampu memilih alat bantu yang tepat dalam melakukan kegiatan pengukuran dan pengamatan.

b. Mempertanyakan dan memprediksi

Peserta didik mampu menghubungkan pengetahuan yang telah dimiliki dengan pengetahuan baru untuk membuat prediksi solusi dari suatu permasalahan.

c. Merencanakan dan melakukan penyelidikan

Peserta didik merencanakan penyelidikan ilmiah dan melakukan langkah-langkah operasional berdasarkan referensi yang benar untuk menjawab pertanyaan.

d. Memproses, menganalisis data dan informasi

Peserta didik mampu menganalisis, menilai relevansi informasi, dan menyimpulkan hasil penyelidikan.

e. Mengevaluasi dan refleksi

Menunjukkan kelebihan dan kekurangan proses penyelidikan dan efeknya pada data serta mengusulkan saran perbaikan untuk proses penyelidikan selanjutnya.

f. Mengomunikasikan hasil

Mengomunikasikan hasil penyelidikan secara utuh dan menunjukkan pola berpikir sistematis sesuai format yang ditentukan



## A

### Tujuan

Melalui kegiatan praktikum berbasis projek dan literasi mandiri peserta didik diharapkan mampu merumuskan gagasan pemecahan dari suatu masalah pencemaran lingkungan dengan tepat berdasarkan rasa ingin tahu, berpikir kritis, dan kreatif, serta mampu berkomunikasi dan berkerja sama dengan baik bersama anggota kelompoknya selama proses pembelajaran.

## B

### Deskripsi Singkat



Gambar 1. Timbunan sampah di TPA Jatibarang Semarang  
Sumber: Dokumentasi pribadi (2023)

Permasalahan sampah masih menjadi salah satu persoalan yang sulit diselesaikan hingga saat ini. Setiap harinya aktivitas manusia tidak terlepas dari kegiatan yang dapat menghasilkan sampah, baik organik maupun anorganik. Permasalahan tersebut memerlukan perhatian khusus karena sampah yang dibiarkan begitu saja di lingkungan terbuka dapat menimbulkan dampak negatif, baik bagi lingkungan maupun kesehatan. Timbunan sampah nantinya akan mengeluarkan cairan hitam beraroma tidak sedap yang sering disebut dengan lindi (*leachate*).

Lindi akan timbul di dalam lapisan timbunan sampah dan meresap ke dalam lapisan tanah di bawahnya. Lindi muncul akibat masuknya air ke dalam timbunan sampah dan melarutkan materi organik hasil dekomposisi biologis. Lindi bersifat toksik karena adanya zat polutan, bahan-bahan kimia organik dan anorganik, serta sejumlah bakteri pathogen yang berpotensi menimbulkan pencemaran dan berdampak terhadap aktivitas manusia. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengatasi pencemaran lingkungan akibat lindi yaitu dengan fitoremediasi.



Gambar 2. Kolam lindi TPA Jatibarang Semarang  
Sumber: Dokumentasi pribadi (2023)



Fitoremediasi adalah suatu cara atau metode penanganan limbah yang dilakukan secara alami dengan memanfaatkan tumbuhan sebagai agensia dalam pengurangan kadar zat berbahaya yang terdapat pada limbah. Fitoremediasi menjadi salah satu teknik baru yang muncul berdasarkan kegiatan dari gabungan tanaman dan asosiasinya dengan mikroorganisme untuk menurunkan, memindahkan, atau mengurangi bahan-bahan beracun di dalam tanah dan air. Tumbuhan yang dijadikan sebagai agensia penyerap zat logam berat atau polutan harus memiliki sifat-sifat fitoremediator, di mana indikator dari tumbuhan fitoremediator yaitu bersifat hiperakumulator dan hipertoleran terhadap zat polutan tinggi.



Gambar 3. Fitoremediasi air tercemar dengan menggunakan tanaman lili air  
Sumber: Dokumentasi pribadi (2023)

### C

#### Alat yang digunakan

- |                            |            |
|----------------------------|------------|
| 1. Ember kapasitas 5 liter | : 3 buah   |
| 2. Tutbidimeter            | : 1 buah   |
| 3. Thermometer digital     | : 1 buah   |
| 4. Sarung tangan latex     | : 1 pasang |
| 5. Tabel pengamatan        | : 1 buah   |
| 6. Label                   | : 1 pcs    |
| 7. Alat tulis              | : 1 buah   |
| 8. Tabel pengamatan        | : 1 buah   |

### D

#### Bahan yang digunakan

- |  |           |
|--|-----------|
| 1. Tanaman lili air ( <i>Zantedeschia aethiopica</i> ) | : 3 buah  |
| 2. Air lindi   | : 6 liter |
| 3. Aquadest  | : 4 liter |



**E****Langkah Kegiatan**

1. Menyiapkan alat dan bahan praktikum.
2. Melakukan aklimatisasi tanaman lili air menggunakan aquadest selama 2 hari sebelum diberikan perlakuan air lindi.
3. Mengisi masing-masing ember dengan air lindi sebanyak 2 liter dan diberi label P0, P1, dan P2.
4. Meletakkan tanaman lili air sesuai dengan perlakuan yang digunakan yaitu P0 (2 liter lindi tanpa tanaman lili air), P1 (2 liter lindi + 1 tanaman lili air), dan P2 (2 liter lindi + 2 tanaman lili air).
5. Mengukur kekeruhan air (menggunakan turbidimeter) dan suhu (menggunakan thermometer) air lindi pada hari ke-1, ke-3, ke-5, dan ke-7 praktikum.
6. Mencatat hasil praktikum pada tabel pengamatan.
7. Mendokumentasikan setiap kegiatan yang telah dilakukan.
8. Menyusun laporan akhir secara berkelompok.

**F****Tabel Pengamatan**

Isilah tabel pengamatan berdasarkan hasil praktikum yang telah anda lakukan!

Perlakuan	Kekeruhan (NTU)				Suhu (°C)			
	H1	H3	H5	H7	H1	H3	H5	H7
P0								
P1								
P2								

Keterangan:

P0 : 2 liter lindi tanpa tanaman lili air (kontrol).

P1 : 2 liter lindi + 1 tanaman lili air.

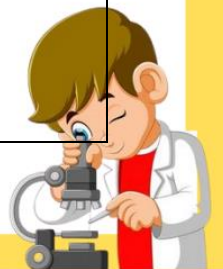
P2 : 2 liter lindi + 2 tanaman lili air.



**G****Pembahasan**

*Pembahasan mengenai poin-poin berikut ini:*

- 1. Jelaskan mengapa tanaman lili air dapat dijadikan sebagai agen fitoremediasi!*
- 2. Jelaskan mekanisme fitoremediasi yang dilakukan oleh tanaman lili air!*
- 3. Jumlah tanaman lili air berapa yang paling efektif dalam fitoremediasi kadar kekeruhan dan suhu air lindi?*
- 4. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi efektivitas fitoremediasi tanaman lili air?*





**H**

**Kesimpulan**

*Tuliskan kesimpulan dari pembahasan praktikum yang telah dilakukan!*

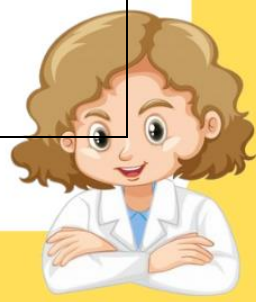
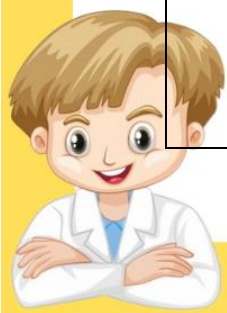
**I**

**Daftar Pustaka**

*Tuliskan sumber rujukan yang Anda gunakan dalam mengerjakan laporan praktikum ini!*

**J**

**Dokumentasi Kegiatan**



## SOAL PENGAYAAN

1. Bagaimana indikator lingkungan dapat dikatakan sebagai lingkungan tercemar?(20 poin)

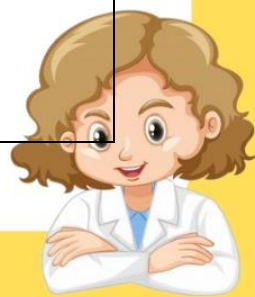
Jawab:

2. Upaya apa yang dapat dilakukan untuk menanggulangi pencemaran lingkungan?(20 poin)

Jawab:

3. Apakah yang dimaksud dengan proses fitoremediasi? Bagaimana mekanisme penyerapan zat polutan pada proses fitoremediasi? Lengkapilah dengan bagan!(20 poin)

Jawab:



4. Bagaimana manfaat fitoremediasi dari segi lingkungan, kesehatan, dan ekonomi?(20 poin)

Jawab:

5. Berdasarkan hasil praktikum yang telah Anda dilakukan, mengapa tumbuhan dapat digunakan sebagai agen fitoremediasi lingkungan yang tercemar? Jelaskan!(20 poin)

Jawab:

$$\text{Nilai Akhir} = \frac{\text{skor yang didapatkan}}{\text{skor total}}$$

Kriteria nilai:

1,0 – 4,0 : Kurang Sekali

5,1 – 5,5 : Kurang

5,6 – 7,0 : Cukup

7,1 – 8,5 : Baik

8,6 – 10 : Sangat baik

Nilai Akhir	Paraf Guru

