LEMBAR KEGIATAN MAHASISWA 3

PENCEMARAN AIR

LEMBAR KEGIATAN MAHASISWA (LKM) KIMIA LINGKUNGAN
DENGAN STRATEGI PEMBELAJARAN COLLABORATIVE PROBLEM SOLVING

IDENTITAS

Kelompok :
Anggota
1.
2.
3.
4.





LIVEWORKSHEETS

LEMBAR KEGIATAN MAHASISWA (LKM) KIMIA LINGKUNGAN DENGAN STRATEGI PEMBELAJARAN *COLLABORATIVE PROBLEM SOLVING*

A. Tujuan Lembar Kegiatan

Lembar kegiatan ini dirancang untuk membantu mahasiswa dalam memahami dan menerapkan konsep kimia lingkungan melalui strategi *Collaborative Problem Solving*. Mahasiswa akan bekerja dalam kelompok untuk menganalisis, mendiskusikan, dan menyelesaikan permasalahan lingkungan yang relevan dengan ilmu kimia lingkungan.

B. Petunjuk Pengerjaan

1. Pembentukan Kelompok
   a. Mahasiswa akan dibagi menjadi beberapa kelompok kecil (5-6 orang per kelompok).
   b. Setiap kelompok akan diberikan pertanyaan berisikan masalah yang berkaitan dengan kimia lingkungan untuk dianalisis.
   c. Setiap anggota kelompok diharapkan berkontribusi secara aktif dalam diskusi dan penyelesaian masalah.
2. Seluruh aktivitas mahasiswa dalam memecahkan permasalahan dilakukan secara berkelompok dan mengikuti pada tahapan sebagai berikut.
   a. Representasi Permasalahan
      Di dalam lembar kegiatan mahasiswa diberikan pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan masalah kimia lingkungan. Pada tahap ini, mahasiswa berkolaborasi dalam kelompok untuk dapat mendefinisikan masalah tersebut.
   b. Penentuan Peran dan Tanggung Jawab Anggota Kelompok
      Mahasiswa menetapkan peran yang diperlukan untuk memecahkan permasalahan dan menentukan anggota kelompok yang bertanggung jawab atas peran tersebut.
   c. Terlibat dalam *Collaborative Problem Solving*
      Selanjutnya, mahasiswa berkolaborasi untuk menyusun pemecahan masalah sesuai permasalahan yang teridentifikasi.
   d. Penyelesaian Solusi Permasalahan
      Pada tahap ini, mahasiswa berkolaborasi untuk menyelesaikan solusi permasalahan yang telah disusun.
3. Setelah selesai mengerjakan lembar kegiatan, mahasiswa mempresentasikan hasil diskusi, menyimpulkan materi pembelajaran, dan diminta untuk melakukan sintesis dan refleksi mengenai proses pembelajaran yang telah mereka lalui.

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan Pembelajaran 5
PENCEMARAN AIR

TUJUAN PEMBELAJARAN

CPMK
Mampu menganalisis terjadinya pencemaran udara, air dan tanah serta mengetahui cara penanggulangannya.

Sub CPMK 2
Mahasiswa mampu menentukan dan menganalisa sifat kimia badan perairan, kualitas air dan pencemaran air serta penyebabnya.

Indikator
2.3 Menganalisis pencemaran air dan pencegahan/penanggulangan pencemaran cair.

Kemampuan Akhir yang Diharapkan:
Melalui implementasi strategi pembelajaran CPS, mahasiswa mampu menganalisis dan memecahkan masalah terkait pencemaran air dan pencegahan/penanggulangan limbah cair.

MATERI

PENCEMARAN AIR

Kebijakan Pencemaran air adalah suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan air seperti danau, sungai, lautan dan air tanah akibat masuknya organisme atau zat tertentu yang menyebabkan menurunya kualitas air tersebut. Cottam (1969) mengemukakan bahwa pencemaran air adalah bertambahnya suatu material atau bahan dan setiap tindakan manusia yang mempengaruhi kondisi perairan sehingga mengurangi atau merusak daya guna perairan. Danau, sungai, lautan dan air tanah adalah bagian penting dalam siklus kehidupan manusia dan merupakan salah satu bagian dari siklus hidrologi. Selain mengalirkan air juga mengalirkan sedimen dan polutan. Berbagai macam fungsinya sangat membantu kehidupan manusia.

Pemanfaatan terbesar danau, sungai, lautan dan air tanah adalah untuk irigasi pertanian, bahan baku air minum, sebagai saluran pembuangan air hujan dan air limbah, bahkan sebenarnya berpotensi sebagai objek wisata. Air merupakan kebutuhan vital bagi seluruh makhluk hidup, termasuk manusia. Untuk dapat dikonsumsi air harus memenuhi syarat fisik, kimia maupun biologis. Akan tetapi apabila air tersebut tidak baik dan tidak layak untuk dikonsumsi, maka air tersebut bisa dikatakan tercemar.

LIVEWORKSHEETS

Polutan bagi perairan dapat bersumber dari logam berat; polutan anorganik seperti sianida, amonia; nutrisi alga; polutan organik seperti limbah; sabun dan detergen; pestisida; antibiotik; dan radionuklida. Penyebab pencemaran air diantaranya:

1. Pembuangan limbah industri ke perairan (sungai, danau, laut).
2. Pembuangan limbah rumah tangga (domestik) ke sungai, seperti air cucian, air kamar mandi.
3. Penggunaan pupuk dan pestisida yang berlebihan.
4. Terjadinya erosi yang membawa partikel-partikel tanah ke perairan.
5. Penggunaan racun dan bahan peledak dalam menangkap ikan.
6. Pembuangan limbah rumah sakit, limbah peternakan ke sungai.
7. Tumpahan minyak karena kebocoran tanker atau ledakan sumur minyak lepas pantai.

Berbagai penyebab pencemaran air (polutan) dapat menimbulkan dampak yang berbeda.

Eutrofikasi

Istilah eutrofikasi, yang berasal dari kata Yunani yang berarti "cukup gizi," menggambarkan kondisi danau atau waduk yang melibatkan pertumbuhan alga yang berlebihan. Meskipun beberapa produktivitas alga diperlukan untuk mendukung rantai makanan dalam ekosistem perairan, pertumbuhan yang berlebihan dalam kondisi eutrofik pada akhirnya dapat menyebabkan kerusakan parah pada badan air. Langkah pertama dalam eutrofikasi badan air adalah masukan nutrisi tanaman dari limpahan daerah aliran sungai atau limbah. Badan air yang kaya nutrisi kemudian menghasilkan banyak biomassa tanaman melalui fotosintesis, bersama dengan sejumlah kecil biomassa hewan. Biomassa yang mati terakumulasi di dasar danau, di mana sebagian membusuk, mendaur ulang nutrisi karbon dioksida, fosfor, nitrogen, dan kalium. Jika danau tidak terlalu dalam, tanaman yang berakar di dasar mulai tumbuh, mempercepat akumulasi material padat di cekungan. Akhirnya, rawa terbentuk, yang akhirnya terisi untuk menghasilkan padang rumput atau hutan.

Dalam kebanyakan kasus di air tawar, satu-satunya nutrisi tanaman yang paling mungkin menjadi pembatas adalah fosfor, dan secara umum disebut sebagai penyebab eutrofikasi berlebihan. Deterjen rumah tangga seringkali mengandung fosfat dalam air limbah, dan pengendalian eutrofikasi difokuskan pada penghilangan fosfat dari deterjen, penghilangan fosfat di pabrik pengolahan limbah, dan pencegahan limbah cair yang mengandung fosfat memasuki badan air yang memungkinkan pertumbuhan alga berlebihan yang dapat menyebabkan eutrofikasi.

LIVEWORKSHEETS

Pengolahan Air Limbah

Pengolahan air dapat dibagi menjadi empat kategori utama berdasarkan tujuan penggunaan air:

- Pemurnian untuk penggunaan domestik di sistem air kota
- Perawatan untuk aplikasi industri khusus
- Pengolahan air limbah agar layak untuk dibuang (misalnya ke sungai)
- Renovasi total air limbah agar layak untuk penyediaan air domestik.

Spesifik pada pengolahan air limbah, sebelum diolah, air limbah industri harus dikarakterisasi secara menyeluruh dan biodegradabilitas komponen air limbah harus ditentukan. Air limbah industri dapat diolah melalui berbagai proses kimia, termasuk netralisasi asam/basa, presipitasi, dan oksidasi/reduksi. Terkadang, langkah-langkah ini harus mendahului pengolahan biologis; misalnya, air limbah yang bersifat asam atau basa harus dinetralkan agar mikroorganisme dapat berkembang biak di dalamnya. Sianida dalam air limbah dapat dioksidasi dengan klorin dan zat organik dengan ozon, hidrogen peroksida yang ditingkatkan dengan radiasi ultraviolet, atau oksigen terlarut pada suhu dan tekanan tinggi. Logam berat dapat diendapkan dengan basa, karbonat, atau sulfida. Beberapa teknik untuk mengolah air limbah dijelaskan sebagai berikut.

a. Penyerapan oleh Karbon Aktif

Salah satu proses utama untuk menghilangkan bahan organik dari air limbah adalah penyerapan oleh karbon aktif. Karbon aktif dan pengolahan biologis dapat dikombinasikan dengan penggunaan karbon aktif bubuk dalam proses lumpur aktif. Karbon aktif bubuk menyerap beberapa konstituen yang mungkin beracun bagi mikroorganisme dan dikumpulkan bersama lumpur. Pertimbangan utama dengan penggunaan karbon aktif untuk mengolah air limbah adalah bahaya yang mungkin timbul dari karbon aktif bekas dari limbah yang ditahannya. Contoh penyerapan klorin dalam limbah dengan memanfaatkan karbon aktif.

b. Presipitasi

Logam berat dapat diendapkan dengan basa, karbonat, atau sulfida. Selain itu, polutan fosfat juga paling sering dihilangkan dengan presipitasi oleh beberapa presipitasi, yang paling umum adalah $Ca(OH)_2$ dengan reaksi sebagai berikut.

$$5Ca(OH)_2 + 3HPO_4^{2-} \rightarrow \mathbf{Ca_5OH(PO_4)_3\ (s)} + 3H_2O + 6OH^-$$

Proses presipitasi mampu menghilangkan setidaknya 90%–95% fosfor dengan biaya yang wajar. Kapur memiliki kelebihan berupa biaya rendah dan kemudahan regenerasi. Efisiensi penghilangan fosfor oleh kapur menurun akibat presipitasi $Ca_5OH(PO_4)_3$ yang lambat, pembentukan koloid yang tidak mengendap, presipitasi kalsium sebagai $CaCO_3$ dalam rentang pH tertentu, dan fakta bahwa fosfat dapat hadir sebagai fosfat terkondensasi (polifosfat) yang membentuk kompleks larut dengan ion kalsium.

LIVEWORKSHEETS

AKTIVITAS PEMBELAJARAN CPS

Pendefinisian Masalah

Setelah memahami materi yang kita pelajari, diskusikan dan jawablah pertanyaan berikut.

1. Bagaimana pembuangan limbah industri dan domestik yang mengandung klorin dan fosfat dapat memengaruhi kualitas perairan dan kehidupan organisme akuatik?

2. Apa saja sumber utama limbah yang mengandung klorin dan fosfat yang masuk ke badan perairan seperti sungai?

LIVEWORKSHEETS

Identifikasi Masalah:

Pembagian Peran dan Tugas

Tentukan peran yang diperlukan untuk pemecahan masalah dan tetapkan anggota kelompok yang bertanggung jawab terhadap peran tersebut.

Pemecahan Masalah Kolaboratif

Diskusikan dan jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut untuk memecahkan permasalahan.

3. Jika suatu sungai menunjukkan kadar klorin dan fosfat yang tinggi, langkah apa yang dapat dilakukan untuk mengurangi toksisitasnya?

LIVEWORKSHEETS

4. Bagaimana prinsip kimia yang diterapkan dalam mengatasi kadar klorin dan fosfat yang melampaui batas?

Penyelesaian Solusi Permasalahan

7. Jika menggunakan karbon aktif untuk mengolah air limbah, apa yang perlu dipertimbangkan terkait limbah karbon aktif bekas?

LIVEWORKSHEETS

8. Menurutmu, mengapa kombinasi pengolahan kimia dan biologis sering lebih efektif dibanding hanya menggunakan salah satunya?

Sintesis dan Refleksi

Berdasarkan hasil presentasi dan diskusi kelompok, susunlah kesimpulan dalam mengatasi permasalahan pencemaran air.

LIVEWORKSHEETS

Tuliskan hasil refleksi bersama berkaitan pengalaman belajar pemecahan masalah secara kolaborasi dalam mengatasi permasalahan pencemaran air yang telah diikuti.

LIVEWORKSHEETS