SMA Kelas X

LKPD

Berbasis Literasi Sains

BIOTEKNOLOGI



Kelompok :
Nama Anggota :
Fase/Kelas :
Hari/ Tanggal :

Fenisa Okta Rahma
Elvira Destiansari, S.Pd., M.Pd.

LIVEWORKSHEETS

KEGIATAN 3

Bioteknologi Berdasarkan Bidang Penerapannya

Informasi Pendukung

Menurut (Campbell, 2010) Perkembangan lebih lanjut bioteknologi dapat diartikan sebagai pemanfaatan prinsip-prinsip dan kerekayasaan terhadap organisme, sistem, atau proses biologi untuk meningkatkan potensi organisme maupun menghasilkan produk dan jasa bagi kepentingan hidup manusia. Bioteknologi memiliki peranan yang luas dalam berbagai bidang kehidupan, meliputi pertanian, kesehatan, forensik, lingkungan, serta energi. Bioteknologi memiliki ruang lingkup yang direpresentasikan dengan warna hijau, merah, biru, dan putih (University, 2023). Bioteknologi hijau mempelajari aplikasi bioteknologi di bidang pertanian, Bioteknologi merah mempelajari bioteknologi di bidang kesehatan, Bioteknologi biru mempelajari biotekologi pada proses proses yang terjadi di sekeliling yang terkait akuatik, Bioteknologi putih mempelajari aplikasi bioteknologi pada industri misalnya memproduksi enzim dengan menggunakan mikroorganisme.

Macam-macam Peran Bioteknologi :

1.Bioteknologi Hijau Dalam Sektor pertanian

Bioteknologi diterapkan untuk mengembangkan:

- Tanaman transgenik yang lebih tahan terhadap hama, penyakit, serta kondisi lingkungan ekstrem, seperti kekeringan dan kadar garam yang tinggi. Melalui rekayasa genetika, tanaman dapat dimodifikasi untuk meningkatkan hasil panen, kandungan nutrisi, dan daya tahan terhadap proses pembusukan, sehingga memperpanjang masa simpannya.
- Pembasmi hama tanaman, adalah dengan menghambat perkembangbiakan hewan hama. Caranya adalah menyemprotkan feromon insekta pada lahan pertanian.
- Teknologi kultur jaringan memungkinkan perbanyakan tanaman secara cepat dan steril dari penyakit, yang bermanfaat dalam upaya konservasi tumbuhan langka serta peningkatan produktivitas pertanian.

2.Bioteknologi Merah Dalam Sektor Kesehatan

Dalam bidang kesehatan dan kedokteran, bioteknologi berkontribusi dalam pengembangan terapi gen, yang bertujuan untuk menggantikan atau memperbaiki gen yang mengalami mutasi atau kerusakan, terutama dalam pengobatan penyakit genetik, seperti :

- Severe Combined Immunodeficiency (SCID) dan hemofilia. Selain itu, teknik rekayasa genetika memungkinkan produksi protein farmasi melalui hewan transgenik, misalnya kambing yang telah dimodifikasi secara genetik agar dapat menghasilkan protein darah manusia dalam susunya, yang kemudian dimanfaatkan dalam terapi berbagai penyakit.

LIVEWORKSHEETS

- Bioteknologi juga menjadi dasar dalam pengembangan vaksin modern, termasuk vaksin berbasis mRNA, yang telah terbukti efektif dalam melawan berbagai penyakit menular.
- Di bidang forensik, bioteknologi berperan penting dalam proses identifikasi individu melalui analisis profil DNA (DNA fingerprinting). Teknologi ini sering diterapkan dalam investigasi kriminal untuk mengidentifikasi pelaku kejahatan berdasarkan sampel biologis, seperti darah, rambut, atau sidik jari genetik yang ditemukan di tempat kejadian perkara. Selain itu, analisis DNA juga dimanfaatkan dalam penentuan hubungan biologis, seperti tes paternitas, yang sering digunakan dalam perkara hukum terkait hak asuh anak atau kepentingan warisan.
- Produksi hormon dan vaksin, Escherichia coli yang telah direkayasa secara genetik dapat digunakan untuk memproduksi insulin rekombinan yang digunakan untuk mengobati diabetes. Selain itu, Saccharomyces cerevisiae juga dimodifikasi untuk menghasilkan vaksin hepatitis B melalui produksi antigen virus.
- Produksi antibiotic, Kapang Penicillium notatum menghasilkan senyawa antibiotik penisilin yang sangat efektif membunuh bakteri patogen. Penisilin merupakan antibiotik pertama yang ditemukan dan masih digunakan secara luas hingga kini.

3. Bioteknologi Biru Sektor Lingkungan

Dalam sektor lingkungan, bioteknologi memberikan kontribusi melalui:

- Bioremediasi, yakni pemanfaatan mikroorganisme seperti Pseudomonas putida untuk membersihkan lingkungan dari pencemaran akibat polutan, seperti logam berat dan hidrokarbon beracun yang berasal dari limbah industri atau tumpahan minyak. Mikroorganisme hasil rekayasa genetika juga dapat digunakan untuk mempercepat proses degradasi limbah, sehingga membantu dalam pengelolaan dan pengurangan pencemaran lingkungan.
- Teknologi bioteknologi diterapkan dalam pengolahan air limbah dengan memanfaatkan bakteri yang mampu menguraikan senyawa berbahaya dan meningkatkan kualitas air yang dihasilkan.
- Dalam bidang energi, bioteknologi berperan dalam pengembangan sumber energi terbarukan, seperti biofuel, yang berfungsi sebagai bahan bakar alternatif yang lebih ramah lingkungan dibandingkan bahan bakar fosil. Biofuel dapat dihasilkan melalui proses fermentasi mikroba terhadap bahan organik, seperti tebu, jagung, atau alga. Selain itu, penelitian terus dilakukan untuk meningkatkan efisiensi produksi bioetanol dan biodiesel, serta mengembangkan mikroorganisme yang lebih efektif dalam mengonversi bahan baku menjadi energi.
- Untuk mengatasi masalah pencemaran lingkungan ini, para pakar telah mencoba merekayasa mikroba untuk mendapatkan strain mikroba yang membantu mengatasi pencemaran, khususnya pencemaran limbah beracun. Apabila konsentrasinya berada di atas ambang batas, maka akan mengancam kelangsungan organisme yang lain. Yang dikembangkan saat ini antara lain, penanganan limbah oleh mikroorganisme yang mampu menghasilkan gas hidrogen. Mikroba tersebut adalah Clostridium butyrium. Dalam hal ini, bakteri akan mencerna dan menguraikan gula serta menghasilkan gas hidrogen. Gas ini dapat digunakan sebagai bahan bakar yang tidak menimbulkan polusi.

LIVEWORKSHEETS

4. Bioteknologi Putih Sektor Industri

Bioteknologi industri adalah penerapan prinsip bioteknologi untuk memproduksi barang dan jasa dalam skala besar, dengan memanfaatkan mikroorganisme atau bagian dari makhluk hidup (seperti enzim atau DNA) dalam proses produksi industri yaitu :

- Produksi enzim industry, Bacillus subtilis dan Aspergillus niger dimanfaatkan dalam industri untuk memproduksi enzim-enzim seperti amilase dan protease yang digunakan dalam detergen, pengolahan makanan, dan tekstil.
- Peran mikroorganisme dalam mengatasi pencemaran, Untuk mengatasi masalah pencemaran lingkungan, para pakar telah mencoba merekayasa mikroba untuk mendapatkan strain mikroba yang membantu mengatasi pencemaran, khususnya pencemaran limbah beracun. Apabila konsentrasinya berada di atas ambang batas, maka akan mengancam kelangsungan organisme yang lain. Penanganan limbah oleh mikroorganisme yang mampu menghasilkan gas hidrogen. Mikroba tersebut adalah Clostridium butyrium. Dalam hal ini, bakteri akan mencerna dan menguraikan gula serta menghasilkan gas hidrogen. Gas ini dapat digunakan sebagai bahan bakar yang tidak menimbulkan polusi.

Secara keseluruhan, penerapan bioteknologi telah memberikan manfaat yang signifikan dalam berbagai aspek kehidupan manusia. Seiring dengan perkembangan teknologi DNA dan rekayasa genetika, bioteknologi akan terus mengalami kemajuan dan memberikan solusi inovatif terhadap berbagai tantangan global dalam bidang pangan, kesehatan, lingkungan, serta energi.

Fakta Seru

Kloning bukan cuma di film — domba Dolly adalah kenyataan!
Tahun 1996, ilmuwan berhasil mengkloning mamalia pertama di dunia: seekor domba bernama Dolly.

LIVEWORKSHEETS

Aktivitas Peserta Didik

Orientasi Masalah



Gambar 3. Bioteknologi untuk Solusi Pencemaran Lingkungan Akibat Tumpahan Minyak

BANDUNG, itb.ac.id--Kita tidak bisa menampik bahwa setiap hari terdapat kegiatan yang menghasilkan polutan sehingga berdampak buruk bagi lingkungan.. Salah satu contohnya adalah tumpahan minyak di laut. Akibat tumpahan minyak yang mencemari laut, dapat membahayakan biota serta makhluk hidup yang mengonsumsi biota dari laut tersebut. Beberapa peristiwa tumpahan minyak tersebut adalah tumpahan minyak Exxon Valdez (1989), Montara (2009), Deepwater Horizon (2010), Pipa Pertamina di Balikpapan (2018), dan kebocoran minyak Pertamina di Karawang (2019). Pencemaran skala besar tersebut akan sangat merugikan lingkungan dan makhluk hidup apabila dibiarkan begitu saja.

Umumnya tragedi tumpahan minyak membutuhkan waktu bertahun-tahun supaya wilayah yang tercemar kembali pulih. Durasi pemulihan tersebut bervariasi tergantung tingkat keparahan pencemaran yang terjadi. Penerapan bioteknologi di bidang lingkungan atau yang disebut grey biotechnology, dapat dimanfaatkan untuk menangani pencemaran lingkungan baik pencemaran yang terjadi di tanah, air, udara, ataupun sedimen. Melalui pemilihan mikroorganisme dan metodologi yang tepat, pencemaran lingkungan dapat diatasi. Selain ramah terhadap lingkungan, grey biotechnology juga relatif lebih murah daripada menggunakan bahan kimia.

Kamis (23/7/2020), Kelompok Keilmuan Rekayasa Air dan Limbah Cair dari Fakultas Teknil Sipil dan Lingkungan (FTSL) ITB menyelenggarakan webinar yang ke-3, dalam rangkaian webinar yang dilaksanakan untuk memperingati 100 tahun ITB dan PTTI. Webinar tersebut mengusung tema "Peran Bioteknologi dalam Pengelolaan Lingkungan". Materi webinar disampaikan oleh dua pembicara yakni Ir. Edwan Kardena, Ph.D., dan Dr. Qomarudin Helmy, S.Si., M.T. Kedua pembicara ini merupakan ahli yang telah malang-melintang di bidang bioteknologi lingkungan serta telah memiliki beberapa paten di bidang tersebut. Moderator webinar adalah Nisa Maissa Zakiyya, S.T., M.T. Selain dilaksanakan melalui ZOOM, webinar tersebut juga ditayangkan secara langsung dalam kanal Youtube KK RALC.

LIVEWORKSHEETS

Edwan memaparkan materi mengenai peran bioteknologi dalam teknologi pemulihan fungsi lingkungan hidup. Ia menjelaskan, bioteknologi lingkungan didefinisikan sebagai cabang dari bioteknologi yang mengatasi permasalahan lingkungan. Definisi lain untuk bioteknologi lingkungan adalah pengembangan, penggunaan, dan regulasi sistem biologi untuk remediasi terhadap lingkungan yang terkontaminasi. Lingkungan yang dimaksud bisa berupa tanah, udara, air, maupun sedimen. Edwan menambahkan, mikroorganisme memiliki karakteristik yang unik. pH normal untuk pertumbuhan mikroorganisme di lingkungan adalah 6-8 sedangkan suhu normalnya adalah 25-35°C. Akan tetapi, terdapat beberapa jenis mikroba yang dapat hidup di lingkungan ekstrem. Lingkungan ekstrem yang dimaksud bisa berupa pH tinggi pH rendah, suhu tinggi, dan suhu rendah. Ada pula mikrooorganisme yang resisten terhadap merkuri. Karakteristik unik ini merupakan sesuatu yang potensial untuk mendetoksifikasi pencemaran yang ada di lingkungan. Salah satu karakteristik mikroorganisme yang dimanfaatkan oleh para peneliti adalah petrofilik. Mikroorganisme petrofilik memanfaatkan hidrokarbon dalam petroleum sebagai sumber karbon untuk pertumbuhan mikroorganisme. Mikroorganisme jenis ini seringkali digunakan untuk mengatasi pencemaran lingkungan akibat tumpahan minyak. Keuntungan bagi lingkungan adalah bersihnya lingkungan yang sebelumnya terkontaminasi oleh minyak karena hidrokarbon dalam minyak didegradasi oleh mikroorganisme.

Qomarudin Helmy, atau yang akrab disapa Helmy, menjelaskan bahwa upaya mengatasi pencemaran di lingkungan menggunakan bioteknologi ini disebut dengan bioremediasi. Bioremediasi sendiri merupakan optimasi kontak antara mikroorganisme dengan pencemar. Pencemar tersebut dimanfaatkan oleh mikroorganisme sebagai sumber makanan. Terdapat empat tahap utama yang harus dilalui dalam bioremediasi. Tahap tersebut ialah treatibility study dan site characteristic, persiapan dan proses bioremediasi, sampling dan monitoring, dan post treatment (revegetasi). Helmy memberikan contoh penerapan bioremediasi yang digunakan untuk mengatasi tumpahan minyak yang terjadi di Balikpapan. Proses bioremediasi area tersebut berlangsung pada tahun 2019 dan 2020. Mikroorganisme yang digunakan memiliki kemampuan menghasilkan biosurfaktan sehingga mengurangi tegangan permukaan pada tumpahan minyak. Karena tegangan permukaan berkurang maka kelarutan tumpahan minyak tersebut meningkat sehingga mikroorganisme petrofilik lebih mudah mencerna hidrokarbon dalam minyak.

Reporter: Restu Lestari Wulan Utami (Biologi, 2017)

Untuk semakin memperkuat pemahamanmu, saksikan video bakteri pemakan hidrokarbon bersihkan cemaran minyak di laut berikut ini melalui youtube: https://youtu.be/-XSbpUia0yk?si=_kMEh2NsDrOvjFB3



SCAN ME

LIVEWORKSHEETS

Mengorganisasikan Peserta Didik

Guru membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok.
Kemudian diskusiskan pertanyaan berikut bersama anggota kelompokmu !

1. Setelah membaca artikel dan menyimak video yang telah disajikan, Apa permasalan utama dari artikel tersebut?

2. Setelah mengetahui permasalahan dari artikel tersebut, sebutakan bagaimana cara kerjanya dalam bioremediasi dalam membantu pemulihan lingkungan dari video tersebut? tuliskan apa saja langkah-langkah yang diperlukan untuk menerapkan bioremediasi di wilayah tercemar?

3. Salah satu karakteristik mikroorganisme yang dimanfaatkan oleh para peneliti adalah petrofilik. Apa itu mikroorganisme petrofilik ?

4. Sebutkan 3 keuntungan menggunakan bioteknologi dibanding bahan kimia dalam penanganan tumpahan minyak!

LIVEWORKSHEETS

Membimbing Penyelidikan

Peserta didik diminta untuk menganalisis berita yang telah disajikan pada halaman sebelumnya. kemudian peserta didik menyelidiki mengenai :

1. Identifikasi tentang penggunaan bakteri pemakan hidrokarbon.
2. Analisis keunggulan penggunaan bakteri dibandingkan pembersih lainnya.
3. Analisis mikroba yang mampu bertahan di lingkungan ekstrem.
4. Observasi degradasi hidrokarbon di tanah/air.

LIVEWORKSHEETS

Menyajikan dan Mengembangkan Hasil Karya

Guru membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok.
Kemudian diskusiskan pertanyaan berikut bersama anggota kelompokmu !

1. Jelaskan bagaimana proses penggunaan bakteri pemakan hidrokarbon dalam membersihkan tumpahan minyak di laut!.

2. Bandingkan keunggulan penggunaan bakteri hidrokarbon dengan metode pembersihan tumpahan minyak seperti penyekatan mekanis atau penyemprotan dispersan kimia! Apa manfaat biologis dan lingkungan dari pendekatan ini?

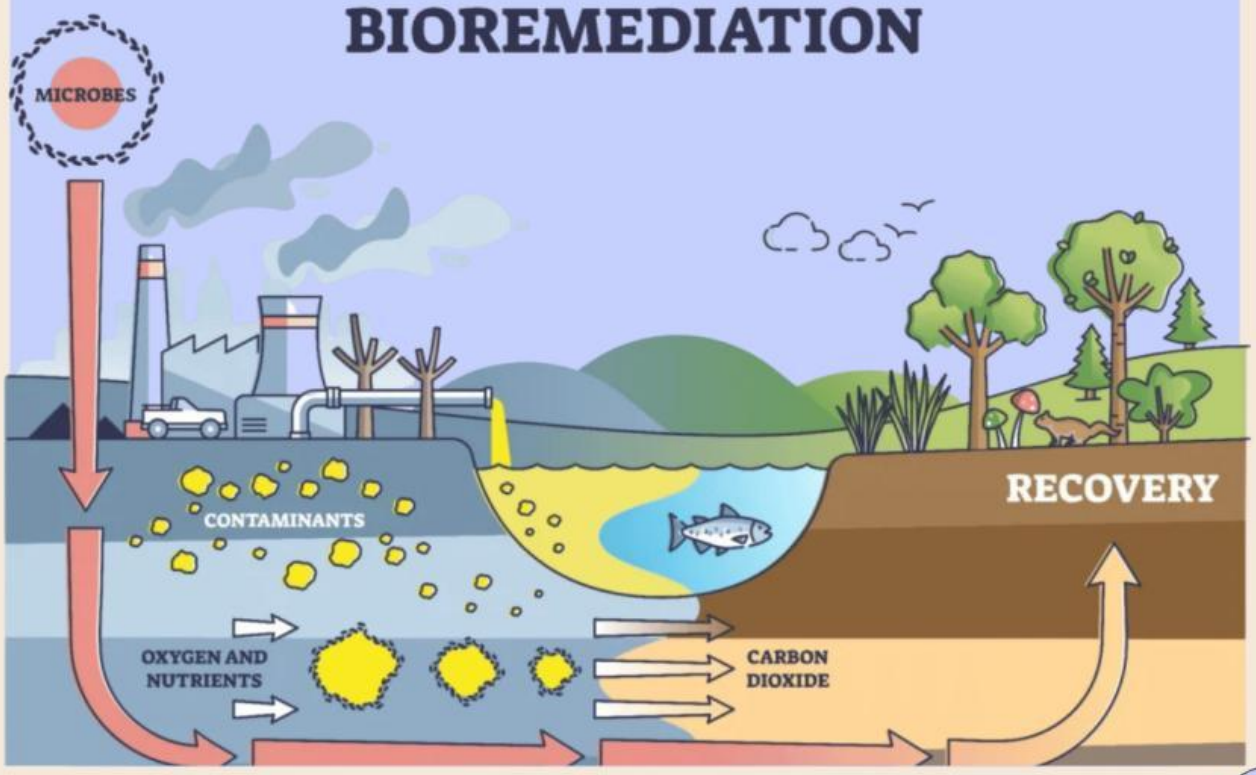
3. Beberapa mikroorganisme mampu bertahan dan hidup di lingkungan yang sangat ekstrem. sebutkan karakteristik mikroorganisme yang mampu bertahan di lingkungan yang tidak ramah bagi makhluk hidup lain !

4. Jika kamu mengamati tanah atau air yang tercemar minyak dan menemukan aktivitas mikroorganisme pemecahan hidrokarbon, apa saja indikator yang dapat kamu lihat untuk menyimpulkan bahwa proses degradasi sedang berlangsung?

LIVEWORKSHEETS

Menganalisis dan Mengevaluasi Masalah

Bersama guru, buatlah kesimpulan berdasarkan kegiatan yang sudah kalian lakukan. Tuliskan jawabanmu secara singkat dan jelas !



LIVEWORKSHEETS