Kurikulum Merdeka

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

PERANAN BAKTERI NITRIFIKASI

Disusun oleh : Kelompok 1



Untuk Siswa Kelas X

LIVEWORKSHEETS

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Tema	:	**Bakteri**
Sub Tema	:	**Peranan Bakteri**
Kelas	:	**X**
Semester	:	
Kelompok	:	**.....**
Anggota Kelompok	:	**1.....**
		2.....
		3.....
		4.....
		5.....

Tujuan Pembelajaran :

1. Peserta didik mampu mengklasifikasikan makhluk hidup, khususnya bakteri nitrifikasi, berdasarkan data molekuler (DNA/Protein) menggunakan perangkat lunak bioinformatika berupa NCBI serta menjelaskan peran penting bakteri nitrifikasi dalam menjaga keseimbangan siklus nitrogen di lingkungan.
2. Peserta didik mampu mengklasifikasikan bakteri nitrifikasi berdasarkan data sekuens DNA menggunakan NCBI dan BLASTn secara tepat, serta memahami peranannya dalam nitrifikasi yang mendukung kesuburan tanah dan kesehatan ekosistem perairan.
3. Peserta didik mampu membuat pohon filogenetik menggunakan tools bioinformatika seperti MEGA untuk mengidentifikasi hubungan kekerabatan dan potensi taksonomi spesies bakteri lokal, termasuk bakteri nitrifikasi, sebagai bentuk penerapan metode ilmiah yang bernalar kritis dan berbasis data
4. Peserta didik mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan argumentatif ilmiah melalui studi kasus pencemaran air serta solusi biologisnya dengan pendekatan berbasis data molekuler, bioinformatika, dan prinsip ekologi mikroba, dengan menekankan peran bakteri nitrifikasi dalam bioremediasi dan pemulihan kualitas lingkungan.

LIVEWORKSHEETS

AKTIVITAS

A. Pendahuluan

Jawablah pertanyaan berikut ini!

Pertanyaan	Jawaban
Apa yang kamu ketahui tentang bakteri?	
Jenis bakteri apa saja yang kamu ketahui?	
Apa saja peranan bakteri yang kamu ketahui?	
Menurutmu, apakah bakteri dapat berpengaruh terhadap lingkungan?	
Apa itu pohon filogenetik?	
Apa yang kamu ketahui tentang NCBI?	
Apa yang kamu ketahui tentang MEGA?	

LIVEWORKSHEETS

Sekarang, Ayo simak video berikut ini mengenai peranan bakteri

a. Video Peranan Bakteri

https://youtu.be/ZggHg_Si6fY?si=a1em3pMGYzZu_JND



b. Peran bakteri bagi lingkungan

https://youtu.be/nqoKe_0miFk?si=3HMElPZwAQj09uvX



LIVEWORKSHEETS

B. Investigation

Seorang peneliti mengamati air di Sungai Pontang, Kab. Serang Banten. Dari hasil pengamatan, ditemukan banyak sampah yang menyebabkan kandungan nitrogen organik meningkat di dalam air. Kondisi ini memicu eutrofikasi, yaitu pertumbuhan alga dan tanaman air secara berlebihan yang menurunkan oksigen dan kualitas air. Hasil investigasi lebih lanjut menunjukan bahwa proses Nitrifikasi tidak berjalan dengan baik. Proses Nitrifikasi diperankan oleh bakteri **Nitrosomonas sp** yang mengubah amonia menjadi nitrit, dan bakteri **Nitrobacter sp** berperan mengubah nitrit menjadi nitrat. Namun di lokasi tersebut, jumlah kedua bakteri ini terlalu sedikit. Akibatnya, amonia menumpuk dan menyebabkan kematian pada ikan.

Peneliti melakukan suatu eksperimen kecil dengan mengisolasi satu jenis bakteri yang berasal dari rawa tersebut. Untuk mengetahui apakah bakteri baru yang diambil dari air rawa ini berperan dalam nitrifikasi, peneliti membandingkan urutan DNA bakteri tersebut dengan 6 sampel bakteri nitrifikasi yang sudah dikenal. Data DNA dari bakteri-bakteri tersebut diambil dari NCBI, lalu dianalisis menggunakan program MEGA. Analisis ini menghasilkan pohon filogenetik yang menunjukkan hubungan kekerabatan antar bakteri. Jika bakteri baru itu dekat secara genetik dengan kelompok nitrifikasi, kemungkinan besar fungsinya serupa, yaitu membantu mengubah amonia menjadi nitrat.

Modifikasi dari artikel :

Rarassari, M.A., Yonarta, D., Wijayanti, M., Aulia, D., Dwinanti, S.H. (2024). DNA Barcoding and Water Quality Analysis of Nitrifying Bacteria in Lebak Lebung Swamp, South Sumatera. International Journal of Design & Nature and Ecodynamics. 19(2), 563 - 569.



Untuk mengetahui hasil percobaannya, mari kita bantu peneliti menyelesaikan percobaannya.

LIVEWORKSHEETS

Ayo bantu peneliti, dengan mengikuti tahap berikut ini

Berdasarkan data sekuens yang ada, kekerabatan Sampel Bakteri dengan Bakteri Nitrifikasi dapat dibuktikan dengan membuat pohon filogenetik.

Sekuens Sampel Bakteri

Dapat diakses melalui link Drive atau
melalui kode QR berikut ini : https://shorturl.at/0vPQr

SCAN ME

Bakteri Nitrifikasi

- Burkholderia sp. strain 172 1492R 16S ribosomal RNA gene partial sequence
- Burkholderia cepacia strain N8 16S ribosomal RNA gene partial sequence
- Nitrosococcus sp. clone 4 355 16S ribosomal RNA gene partial sequence
- Nitrosococcus sp. clone 113 16S ribosomal RNA gene partial sequence
- Nitrobacter sp. clone Sb-05-27 16S ribosomal RNA gene partial sequence
- Nitrosomonas sp. clone Pad-87 16S ribosomal RNA gene partial sequence

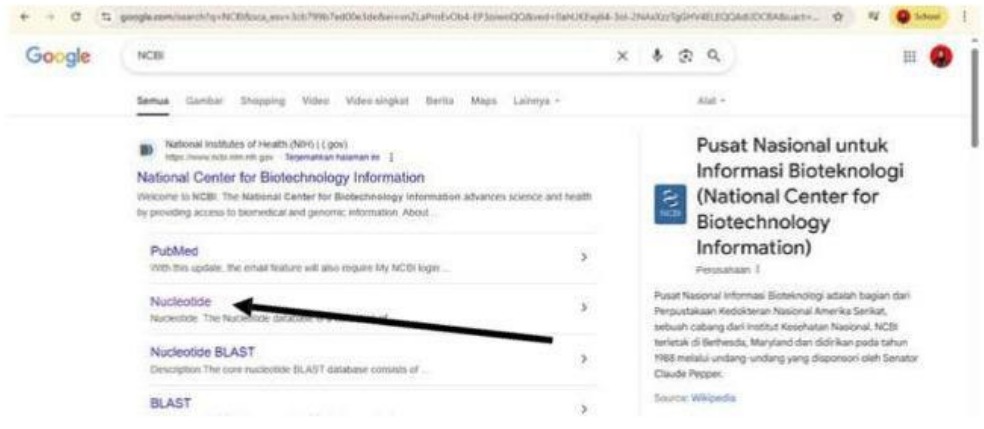


Ayo mulai membuat pohon filogenetik dengan langkah berikut!

Cara membuat pohon filogenetik menggunakan NCBI dan MEGA

Langkah di NCBI

- Buka website NCBI (Nasional Center for Biotechnology Information), dan pilih opsi **Nucleotide**



LIVEWORKSHEETS

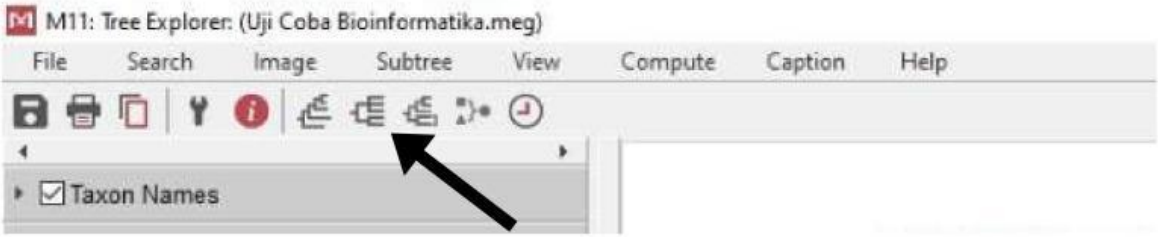
- Copy satu persatu nama bakteri Nitrifikasi yang terdapat pada LKPD
- Klik nama spesies yang muncul pada layar. Setelah menampilkan halaman baru, pada sisi sebelah kiri dibawah nama spesies terdapat kata "FASTA" klik kata Fasta tersebut
- Setelah menampilkan halaman baru, pada sisi sebelah kanan terdapat kata "send to" dengan tanda (v), klik ikon tersebut. Klik "File" dan klik "Create File". Urutan nukleotida dari spesimen telah terunduh dalam bentuk file.
- Lakukan langkah di atas, sampai mendapatkan semua sekuens bakteri nitrifikasi

Langkah di MEGA

- Masuk ke aplikasi MEGA
- Klik ikon "align" pada sisi kiri layar mega, lalu klik opsi "Edit/Build Alignment"
- Setelah klik "Edit/Build Alignment" akan muncul layar Alignment Editor, pilih opsi "Create a new alignment" lalu klik "ok" pada di bagian bawah opsi
- Setelah klik "ok" pada langkah sebelumnya, akan muncul layar "data type for alignment" pada bagian ini, klik opsi "DNA"
- Untuk memperbesar layar, klik ikon Mega pada pojok kiri atas, lalu klik "maksimum"
- Klik ikon "Edit" yang terdapat pada bagian atas menu bar Mega, klik opsi "Insert Sequence From File"
- Masukkan data skuens 6 macam bakteri nitrifikasi yang diambil dari website NCBI, Lalu klik "Open"
- Download data skuens "sampel bakteri" melalui link drive yang telah tersedia di atas
- Masukkan data sekuens "sampel bakteri" dengan langkah yang sama
- Secara otomatis semua sequens akan terdata di aplikasi Mega. Jika terdapat baris kosong yang tidak terisi sequens maka harus di hapus dengan cara klik baris yang kosong, kemudian klik kanan pada laptop dan pilih opsi "delete". Maka baris tersebut akan terhapus
- Pada kyboard laptop klik (ctrl + A) untuk memblok semua sequens DNA. Lalu pada bagian atas menu mega klik ikon yang bergambar "otot" akan muncul dua opsi, pilih opsi "Align DNA"
- Setelah itu sequens DNA akan berubah menjadi warna kuning, lalu akan muncul bar Muscle Alignment Options, klik "oke" tunggu sampai proses align selesai
- Setelah proses Align selesai, simpan data sequens hasil Align dengan cara klik ikon "data" pada bagian atas menu bar mega, lalu pilih opsi "Export Alignment", setelah itu pilih opsi "Mega Format"
- Layar akan otomatis berubahke file penyimpanan, ubah nama file hasil AlignSequens DNA sesuai yang diinginkan (Contoh : Hasil Align Sequens Bioinformatika). Lalu klik opsi "Simpan"

LIVEWORKSHEETS

- Setelah itu pada layar mega akan menampilkan bar "Input title of the data". Masukan nama file yang diinginkan untuk menyimpan hasil Align DNA Fungi, lalu klik "Oke"
- Setelah itu, akan muncul bar "confirmation" klik opsi "No" karena hasil Align sequens merupakan DNA bukan Protein
- Lalu selanjutnya pilih menu "data" pada menu bar Mega, pilih opsi "Phylogenetic Analysis" yang terdapat di urutan ke 5 opsi menu data
- Setelah itu akan muncul layar "confirmation" klik opsi "No"
- Setelah selesai Align, masuk ke menu awal aplikasi Mega, pada menu awal aplikasi Mega terdapatikon "Phylogeny" klik ikon tersebut setelah itu pilih opsi "construct/test neighbor-joining" di urutan ke dua opsi
- Setelah itu akan muncul pertanyaan "would you like use the currently active data (PhyloAnalysis)?" klik opsi "Yes"
- Ketika muncul layar baru "analysis Preferences" klik opsi "ok"
- Setelah itu, Mega akan menampilkan layar baru, klik ikon "kotak" pada bagian pojok kanan untuk memperbesar layar
- Pohon phylogeny sudah terbentuk, untuk memunculkan Panjang cabang dari setiap spesies klik kotak "branch lengths' di bagian kiri gambar Phylogeny
- Klik ikon "pohon filogenetik" agar jarak antar cabang terlihat jelas



- Untuk menyimpan hasil pohon Phylogeny klik ikon "image"pada menu bar mega, pilih opsi yang diinginkan (contoh : save as PNG file)
- Ketika muncul layar "Image Export Option" pada bar yang tersedia beri nama file sesuai yang diinginkan (contoh: Uji Coba Bioinformatika) lalu klik "Gambar file" di sebelah kanan bar, pilih tempat penyimpanan file, lalu klik "oke"



LIVEWORKSHEETS

Sekarang, Ayo jawab pertanyaan di bawah ini!

Berdasarkan hasil analisis pohon filogenetik yang telah kalian buat, jawablah pertanyaan di bawah ini :

Pertanyaan	Jawaban
Apakah bakteri sampel penelitian berkerabat dekat dengan bakteri nitrifikasi? Jelaskan alasanmu!	
Berdasarkan hasil analisis pohon filogenetik mu, apakah bakteri sampel penelitian terindikasi sebagai bakteri nitrifikasi? Jelaskan alasanmu!	
Menurut hasil analisis mu, bakteri sampel penelitian termasuk ke dalam genus apa?	
Menurut mu seberapa penting peran bakteri nitrifikasi dalam bioremediasi dan pemulihan kualitas lingkungan?	

LIVEWORKSHEETS

Jawablah kembali pertanyaan di bawah ini

Pertanyaan	Jawaban
Apa yang kamu ketahui tentang bakteri?	
Jenis bakteri apa saja yang kamu ketahui?	
Apa saja peranan bakteri yang kamu ketahui?	
Menurutmu, apakah bakteri dapat berpengaruh terhadap lingkungan?	
Apa itu pohon filogenetik?	
Apa yang kamu ketahui tentang NCBI?	
Apa yang kamu ketahui tentang MEGA?	

LIVEWORKSHEETS

SELAMAT KALIAN TELAH SELESAI MELAKSANAKAN PEMBELAJARAN KALI INI



Mari kita lihat jawaban kalian setelah melakukan kegiatan dalam pelajaran ini. Jika jawaban kalian berubah, menjadi lebih rinci dan lebih baik dari sebelumnya, selamat! Pemahaman kalian meningkat. Namun, jika jawaban kalian setelah kegiatan ini tetap sama, jangan khawatir, silakan pelajari lagi dan konsultasikan dengan guru

LIVEWORKSHEETS