



E-LKPD

PROBLEM-BASED LEARNING

MEMAHAMI BIOTEKNOLOGI MODERN MELALUI KASUS KEDELAI TRANSGENIK TAHAN HERBISIDA

PERTEMUAN 1

XII

NAMA ANGGOTA KELOMPOK :

.....

.....

.....

.....

OLEH: MUH. RIDWAN NUREIFA (027)

PENDAHULUAN LKPD-1

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi membawa perubahan besar dalam cara manusia memanfaatkan makhluk hidup. Salah satu bidang yang berkembang sangat pesat adalah bioteknologi modern, yaitu teknologi yang memanfaatkan organisme hidup dengan pendekatan ilmu genetika dan teknik laboratorium tingkat lanjut. Berbeda dengan bioteknologi konvensional yang hanya mengandalkan proses alami seperti fermentasi, bioteknologi modern memungkinkan manusia melakukan perubahan pada makhluk hidup secara lebih tepat, cepat, dan terarah.

Salah satu teknologi penting yang digunakan adalah rekayasa genetika, termasuk pembuatan DNA rekombinan, yaitu teknik menggabungkan gen dari dua organisme berbeda untuk menghasilkan sifat baru. Konsep ini banyak diterapkan dalam pengembangan tanaman transgenik, tanaman yang telah dimodifikasi gennya agar memiliki kemampuan tertentu yang sebelumnya tidak dimiliki.

Dalam LKPD ini, kalian akan belajar memahami bagaimana bioteknologi modern bekerja melalui contoh kedelai transgenik tahan herbisida. Kasus ini akan membantu kalian mengenali perbedaan bioteknologi konvensional dan modern, serta memahami cara ilmuwan memasukkan gen tertentu ke dalam tanaman untuk meningkatkan ketahanannya terhadap lingkungan. Melalui kegiatan ini, diharapkan kalian dapat melihat bagaimana ilmu biologi berperan dalam menjawab tantangan kebutuhan pangan dan pertanian di masa depan.

Keterangan Penunjang LKPD:

- Alat-bahan: buku-alat tulis, E-Modul, perangkat media (Hp/ laptop dengan internet), dan proyektor
- Kelompok yang dibentuk sekitar 5 siswa/ 8 kelompok.
- Sumber berbasis data sekunder

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Menjelaskan pengertian bioteknologi modern dan bagaimana perbedaannya dengan bioteknologi konvensional.
2. Menjelaskan konsep DNA rekombinan dan prinsip penggabungan gen dari dua organisme berbeda.
3. Menginterpretasikan penggunaan alat molekuler tersebut dalam tahapan rekombinasi DNA.

1

ORIENTASI SISWA PADA MASALAH

- Pahami Guru menjelaskan serta membaca E-Modul yang telah guru berikan
- Bacalah Kasus Nyata Berikut:

Permasalahan Petani dan Kedelai Roundup Ready

Di Amerika Serikat, kedelai hasil rekayasa genetik berlabel "Roundup Ready" dikembangkan oleh perusahaan Monsanto. Kedelai ini telah direkayasa secara genetik agar tahan terhadap herbisida Roundup (glifosat). Ketika gulma tumbuh di lahan kedelai, petani cukup menyemprot herbisida glifosat yang akan membunuh gulma, sementara tanaman kedelai tetap hidup dan tumbuh.

Keuntungan bagi petani:

Petani tidak perlu melakukan penyiangan intensif untuk menghancurkan gulma. Cukup menyemprot herbisida, sehingga menghemat tenaga kerja dan waktu. Proporsi penanaman kedelai tahan herbisida di AS meningkat pesat dari 17% di tahun 1997 menjadi 94% di tahun 2014 karena produktivitas tinggi.

Masalah yang muncul:

Namun, benih kedelai Roundup Ready dipatenkan oleh perusahaan. Ketika petani membeli benih ini, mereka harus menandatangani perjanjian bahwa tidak boleh menyimpan benih untuk ditanam di tahun berikutnya. Setiap musim, petani harus membeli benih baru dan membayar "royalti" per hektar kepada Monsanto

Informasi Selengkapnya ~ Klik/ Scan

[Artikel Jurnal Ilmiah](#)



[Artikel Berita](#)



2 MENGORGANISASIKAN UNTUK BELAJAR

Setelah membaca, berdiskusilah bersama kelompok mengenai jawaban dan berikan minimal empat pertanyaan yang perlu dijawab agar kelompokmu memahami teknologi dan masalahnya! Tulis jawaban mu di bawah ini!

- Contoh: Apa perbedaan bioteknologi konvensional dan modern?

1.
2.
3.
4.

3 MEMBIMBING PENYELIDIKAN

Membedakan Bioteknologi Konvensional dan Modern

Amati daftar berikut dan kelompokkan mana yang termasuk bioteknologi konvensional dan mana yang modern:

- Pembuatan tempe dari kedelai
- Pembuatan yoghurt
- Kedelai Roundup Ready tahan herbisida
- Jagung Bt (tahan hama)
- Pembuatan tape
- Insulin rekombinan untuk diabetes
- Padi Golden Rice (kaya vitamin A)



Gambar. Bioteknologi Konvensional dan Modern

Tuliskan dua perbedaan utama antara bioteknologi konvensional dan modern berdasarkan klasifikasi kalian.

Memahami Konsep DNA Rekombinan

Kedelai Roundup Ready dikembangkan dengan memasukkan gen EPSPS (enzim yang tahan glifosat) dari bakteri *Agrobacterium* strain CP4 ke dalam genom kedelai.

Tahapan singkat:

1. Gen EPSPS dari bakteri dipotong menggunakan enzim restriksi.
2. Gen tersebut disisipkan ke dalam plasmid (DNA melingkar) menggunakan enzim ligase, membentuk DNA rekombinan.
3. Plasmid rekombinan dimasukkan ke sel kedelai menggunakan bakteri *Agrobacterium tumefaciens* atau metode gene gun (penembakan partikel).
4. Sel kedelai yang membawa gen CP4-EPSPS dikultur hingga menjadi tanaman kedelai transgenik yang tahan herbisida glifosat.

(Sumber: Repository.pertanian)

Jelaskan dengan kata-katamu sendiri:

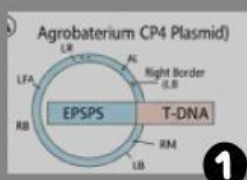
1. Apa yang dimaksud dengan DNA rekombinan?
2. Di bagian mana terjadi "penggabungan gen dari dua organisme berbeda" (bakteri dan kedelai)?
3. Mengapa DNA rekombinan ini penting untuk menghasilkan kedelai tahan herbisida?

Jawaban

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Menyusun Diagram Alir Tahapan Rekombinasi DNA

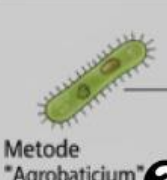
Tugas: Susun gambar-gambar tersebut dalam urutan yang benar



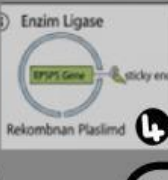
1



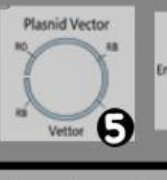
2



3



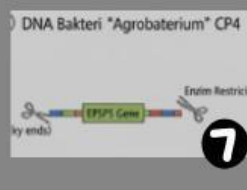
4



5



6



7



8



9

Sel Kedelai

Urutkan berdasarkan angka!

4

MENGEMBANGKAN DAN MENYAJIKAN HASIL KARYA

Membuat Poster/Infografis Kelompok

1. Berdasarkan hasil penyelidikan, buatlah poster atau infografis dengan ketentuan:
2. Isi yang harus ada:
 - Penjelasan perbedaan bioteknologi konvensional dan modern (gunakan contoh kedelai Roundup Ready vs tempe/ yoghurt/keju).
 - Penjelasan konsep DNA rekombinan dan bagaimana gen bakteri digabungkan dengan gen kedelai.
 - Penjelasan fungsi minimal 4 alat molekuler yang digunakan dalam proses tersebut.
 - Dampak positif dan negatif teknologi ini bagi petani dan lingkungan.
3. Format: A4, kombinasi teks-gambar-diagram, mudah dibaca.

Poster atau infografis dapat berbentuk digital atau manual. Selanjutnya, Lampirkan poster atau infografis diunggah dalam link/scan barcode

Catatan tambahan (opsional)

.....
.....

Pengumpulan



5

MENGEVALUASI PROSES PEMECAHAN MASALAH

Diskusikan dalam kelompok dan tulis kesimpulan:

1. Apakah pertanyaan sudah terjawab semua? Jika belum, pertanyaan mana yang masih perlu diperdalam?
2. Bagian mana dari proses penyelidikan yang paling membantu kalian memahami materi (membaca kasus, menyusun diagram, diskusi kelompok, atau membuat poster)?
3. Jika diberi kesempatan mengulang kegiatan ini, apa yang akan kalian perbaiki dari cara kelompok bekerja (pembagian tugas, komunikasi, manajemen waktu, dll)?
4. Apa nilai positif yang bisa kalian ambil dari teknologi DNA rekombinan dalam pertanian? Apa kekhawatiran yang perlu diperhatikan?

Evaluasi Jawaban Siswa

Jawaban

1.

2.

3.

4.

Tabel Penilaian Jawaban Siswa

Aspek	Kriteria	Skor
Pemahaman konsep (Tujuan 1-3)	Mampu menjelaskan perbedaan biotek konvensional-modern, konsep DNA rekombinan, dan fungsi alat molekuler dengan benar	40
Poster/infografis	Lengkap, menarik, informatif, komunikatif	20
Diagram alir	Urutan tahapan benar, alat molekuler lengkap dan tepat	20
Kerja sama kelompok	Pembagian tugas jelas, semua anggota berkontribusi	10
Refleksi individu	Jawaban kritis, mendalam, menunjukkan pemahaman	10
Total		100

“Semangat memahami bioteknologi: kecil genenya, besar manfaatnya.”



Kurikulum
Merdeka

E-LKPD

PROBLEM-BASED LEARNING

PERAN AGROBACTERIUM DAN TAHAPAN PEMBUATAN TANAMAN TRANSGENIK

PERTEMUAN 2

XII

NAMA ANGGOTA KELOMPOK :

.....

.....

.....

.....

OLEH: MUH. RIDWAN NUREIFA (027)

PENDAHULUAN LKPD-2

Kemajuan bioteknologi modern telah membuka peluang besar dalam meningkatkan kualitas tanaman yang dibutuhkan manusia. Salah satu terobosan penting adalah kemampuan untuk memindahkan gen tertentu ke dalam tanaman sehingga tanaman tersebut memiliki sifat baru yang lebih menguntungkan. Dalam proses ini, terdapat mikroorganisme yang berperan sangat penting, yaitu *Agrobacterium*, bakteri tanah yang dimanfaatkan sebagai vektor utama untuk memasukkan gen asing ke dalam sel tanaman.

Cara untuk menghasilkan organisme transgenik, para ilmuwan harus melalui beberapa tahapan, mulai dari mengisolasi gen yang diinginkan, memotong DNA, menyisipkan gen tersebut ke dalam plasmid, hingga mentransformasikannya ke sel tanaman. Setelah itu dilakukan proses seleksi untuk memilih sel yang berhasil menerima gen baru, dilanjutkan dengan regenerasi, yaitu menumbuhkan kembali sel tersebut menjadi tanaman utuh dengan sifat yang telah dimodifikasi.

Bioteknologi modern kini telah diterapkan secara luas untuk meningkatkan kualitas pertanian, misalnya membuat tanaman lebih tahan hama, tahan kekeringan, kaya gizi, atau lebih cepat panen. Melalui LKPD ini, kalian akan mempelajari bagaimana proses tersebut berlangsung dan mengapa teknologi ini menjadi salah satu inovasi penting dalam memenuhi kebutuhan pangan di masa depan.

Keterangan Penunjang LKPD:

- Alat-bahan: buku-alat tulis, E-Modul, perangkat media (Hp/ laptop dengan internet), dan proyektor
- Kelompok yang dibentuk sekitar 5 siswa/ 8 kelompok.
- Sumber berbasis data sekunder

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Menganalisis peran *Agrobacterium* menjadi vektor utama dalam rekayasa tanaman.
2. Menjelaskan setiap tahap pembuatan organisme transgenik (isolasi gen, pemotongan, penyisipan, transformasi, seleksi, regenerasi).
3. Mengidentifikasi berbagai aplikasi bioteknologi dalam meningkatkan kualitas tanaman pangan pertanian

1

ORIENTASI SISWA PADA MASALAH

- Pahami Guru menjelaskan serta membaca E-Modul yang telah guru berikan
- Bacalah Informasi Berikut:

Mengapa *Agrobacterium* & Gene Gun Dipakai di Banyak Tanaman?

Metode Microprojectile bombardment (penembakan peluru mikro atau senjata g

Metode ini, dilakukan dengan menembakkan partikel emz membawa DNA asing ke dalam sel tumbuhan. Partikel tersebut, melewati dinding sel tumbuhan kemudian memasuki inti sel (tempat transgen menyatu ke dalam kromosom tumbuhan).

<https://doi.org/10.33323/indigenous.v8i1.710>

Artikel Review :

Agrobacterium tumefaciens SEBAGAI AGEN REKAYASA GENETIKA: MEKANISME, KEUNGGULAN, DAN TANTANGAN DALAM TRANSFORMASI GENETIK TANAMAN

INDIGENOUS BIOLOGI
JURNAL PENDIDIKAN DAN SAINS BIOLOGI
VOLUME 8(1) 2025 (19-29)

Agrobacterium tumefaciens adalah bakteri tanah yang secara alami dapat memasukkan sebagian DNA-nya (T-DNA pada plasmid Ti) ke dalam genom sel tanaman, menyebabkan pembentukan tumor (crown gall). Kemampuan alami ini kemudian dimanfaatkan ilmuwan sebagai "alat" untuk memasukkan gen yang diinginkan (misalnya gen ketahanan hama atau toleransi herbisida) ke tanaman, sehingga *Agrobacterium* menjadi salah satu vektor utama untuk rekayasa genetika tanaman pangan seperti kedelai, jagung, dan padi.

Di sisi lain, ada juga metode lain untuk mentransfer gen, seperti penembakan partikel (gene gun) dan elektroporasi, tetapi metode ini sering membutuhkan peralatan mahal dan kadang menghasilkan banyak salinan. Pemilihan metode yang tepat sangat penting untuk menghasilkan tanaman transgenik yang stabil dan produktif

Informasi Selengkapnya ~ Scan/ Klik



Artikel-1

Agrobacterium



Artikel-2

Microprojectile
/ Gene gun

2 MENGORGANISASIKAN UNTUK BELAJAR

Setelah membaca, berdiskusilah bersama kelompok.

Dari kasus di atas, tuliskan minimal empat pertanyaan belajar yang perlu dijawab kelompokmu!

- Contoh: Bagaimana mekanisme Agrobacterium memasukkan DNA ke sel tanaman?

1.

2.

3.

4.

3 MEMBIMBING PENYELIDIKAN

Peran Agrobacterium Sebagai Vektor

Agrobacterium tumefaciens memiliki plasmid Ti yang membawa bagian DNA khusus bernama T-DNA. Ketika bakteri ini mendeteksi sinyal dari tanaman yang terluka, gen virulensinya (vir) aktif dan membuat T-DNA dipotong serta dipindahkan ke dalam sel tanaman, kemudian menyatu dengan DNA tanaman. Dalam rekayasa genetika, bagian T-DNA yang biasanya menyebabkan tumor dihapus dan diganti dengan gen yang diinginkan. Dengan cara ini, Agrobacterium dimanfaatkan sebagai “pengantar” untuk memasukkan gen baru ke tanaman tanpa menimbulkan penyakit. (Bernard, et al. 1998)

Analisis peran Agrobacterium. Buatlah peta konsep sederhana yang menjawab:

“Mengapa Agrobacterium disebut sebagai agen rekayasa genetika alami dan vektor utama dalam rekayasa tanaman?” Serta bandingkan metode lainnya gene gun!

Kelebihan dan Kekurangan Agrobacterium

Metode	Kelebihan	Kekurangan	Contoh Tanaman
Agrobacterium			
Metode lain (Gene gun)			

Mengusun Tahapan Rekayasa Tanaman

No Urut	Nama Tahap	Penjelasan Singkat (apa yang terjadi di tahap ini?)	Alat/Komponen Utama (enzim, vektor, dll.)
1			
2			
3			
4			
5			
6			

Pemetaan Peran Alat dan Agrobacterium

Tahap	Apakah menggunakan enzim restriksi?	Apakah menggunakan ligase?	Apakah melibatkan Agrobacterium?	Peran Kultur Jaringan? (ya/tidak, jelaskan)
Isolasi gen				
Pemotongan				
Penyisipan				
Transformasi				
Seleksi				
Regenerasi				

Aplikasi Bioteknologi dalam Tanaman Pangan

No	Nama Tanaman	Teknologi yang Digunakan (transgenik, kultur jaringan, dsb.)	Sifat Unggul yang Dihasilkan	Manfaat bagi Petani/Konsumen
1				
2				
3				
4				

Aplikasi Paling Relevan untuk Indonesia

Aplikasi Bioteknologi yang Dipilih	Alasan Dipilih (minimal 2 alasan kuat)

4

MENGEMBANGKAN DAN MENYAJIKAN HASIL KARYA

Poster “Jalur Rekayasa Tanaman Transgenik”

Buatlah poster/infografis berjudul “Dari Gen ke Tanaman Transgenik” yang memuat:

1. Urutan 6 tahapan pembuatan organisme transgenik dalam bentuk bagan alir (flowchart).
2. Ikon/gambar sederhana untuk tiap tahap (misalnya gunting untuk pemotongan DNA, bakteri untuk *Agrobacterium*, cawan petri untuk kultur jaringan).
3. Penjelasan singkat peran *Agrobacterium* pada tahap transformasi.
4. Keterangan alat molekuler penting (enzim restriksi, ligase, plasmid, *Agrobacterium*).

Poster atau infografis dapat berbentuk digital atau manual. Selanjutnya, Lampirkan poster atau infografis diunggah dalam link/scan barcode

Catatan tambahan (opsional)

.....
.....

Pengumpulan



5

MENGEVALUASI PROSES PEMECAHAN MASALAH

Diskusikan dalam kelompok dan tulis kesimpulan:

1. Jelaskan dengan kata-katamu sendiri peran *Agrobacterium* sebagai vektor dalam rekayasa tanaman.
2. Sebutkan kembali enam tahapan pembuatan organisme transgenik secara runtut dan jelas.
3. Pilih satu contoh aplikasi bioteknologi tanaman pangan yang menurutmu paling penting. Jelaskan manfaatnya dan satu potensi risikonya.

Evaluasi Jawaban Siswa

Jawaban

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Tabel Penilaian Pemahaman Konsep

No	Aspek yang Dinilai	Skor 0–4	Keterangan Guru
1	Menjelaskan peran Agrobacterium sebagai vektor rekayasa tanaman		
2	Menjelaskan urutan 6 tahapan pembuatan organisme transgenik dengan benar		
3	Menjelaskan penggunaan enzim restriksi, ligase, vektor, dan kultur jaringan		
4	Menyebutkan dan menjelaskan contoh aplikasi bioteknologi tanaman pangan		

Produk LKPD (kerja kelompok: tabel, poster, peta konsep)

No	Produk/Komponen	Skor 0–4	Keterangan Guru
5	Tabel pertanyaan belajar dan rencana mencari informasi		
6	Tabel analisis peran Agrobacterium dan perbandingan metode transformasi		
7	Tabel urutan tahapan rekayasa dan pemetaan peran alat/Agrobacterium		
8	Tabel aplikasi bioteknologi tanaman pangan dan aplikasi paling relevan		
9	Poster “Dari Gen ke Tanaman Transgenik” (alur jelas, peran Agrobacterium, alat molekuler)		
10	Peta konsep/mind map “Bioteknologi untuk Pangan yang Lebih Baik”		

Semangat!

“Agrobacterium: Kurir gen paling setia, tanpa ongkir!”