

## Kuliah 11: BIOTEKNOLOGI

### TIK:

Setelah mempelajari kuliah ini mahasiswa dapat menjelaskan tentang seluk-beluk bioteknologi



06/09/2016

Kuliah XIII, Pengantar Ilmu Pertanian

1



## APA ITU BIOTEKNOLOGI?

Bioteknologi berasal dari kata:

*Bios* → hidup; *Teuchos* → alat; *Logos* → ilmu

### Bioteknologi:

Penggunaan organisme atau sistem hidup untuk memecahkan suatu masalah atau untuk menghasilkan produk yang berguna.

### Atau

Seperangkat teknik yang memanfaatkan organisme hidup atau bagian dari organisme hidup, untuk menghasilkan atau memodifikasi produk, meningkatkan kemampuan tumbuhan dan hewan, mengembangkan mikroorganisme untuk penggunaan khusus yang berguna bagi kehidupan manusia.

06/09/2016

Kuliah XIII, Pengantar Ilmu Pertanian

2

## SEJARAH PERKEMBANGAN BIOTEKNOLOGI

Tahun	Perkembangan/Penemuan
1917	Karl Ereky memperkenalkan istilah <i>bioteknologi</i>
1943	Penisilin diproduksi dalam skala industri
1944	Avery, MacLeod, McCarty mendemonstrasikan bahwa DNA adalah bahan genetik
1955	Watson & Crick menentukan struktur DNA
1961	Jurnal <i>Biotechnology and Bioengineering</i> ditetapkan
1961-1966	Seluruh sandi genetik terungkap
1970	Enzim restriksi endonuklease pertama kali diisolasi
1972	Khorana dan kawan-kawan berhasil mensintesa secara kimiawi seluruh gen tRNA

06/09/2016

Kuliah XIII, Pengantar Ilmu Pertanian

3

1973	Boyer dan Cohen memaparkan teknologi DNA rekombinan
1975	Kohler dan Milstein menjabarkan produksi antibodi monoklonal
1976	Perkembangan teknik-teknik untuk menentukan sekuen DNA
1978	Genetech menghasilkan insulin manusia dalam <i>E. coli</i>
1980	US Supreme Court: Mikroorganisme hasil manipulasi dapat dipatenkan
1981	Untuk pertama kalinya <i>automated DNA synthesizers</i> dijual secara komersial
1981	Untuk pertama kalinya kit diagnostik berdasar antibodi disetujui untuk dipakai di USA

06/09/2016

Kuliah XIII, Pengantar Ilmu Pertanian

4

1982	Untuk pertama kalinya vaksin hewan hasil teknologi DNA rekombinan disetujui pemakaiannya di Eropa
1983	Plasmid Ti hasil rekayasa genetik dipakai untuk transformasi tanaman
1988	US Patent diberikan untuk mencit hasil rekayasa genetik sehingga rentan terhadap kanker (untuk penelitian tumor)
1988	Metode Polymerase Chain Reaction dipublikasi
1990	USA: Telah disetujui percobaan Terapi gen sel somatik pada manusia
1997	Kloning hewan (domba Dolly) dari sel dewasa (sel kambing)
2000	Pro dan kontra tanaman transgenik di Indonesia. Kapas transgenik ditanam di Sulawesi Selatan
2001	Konstruksi monyet transgenik (ANDi) yang mengandung gen GFP dari sejenis ubur-ubur

06/09/2016

Kuliah XIII, Pengantar Ilmu Pertanian

5

## TEKNIK-TEKNIK DALAM BIOTEKNOLOGI

- ⚙ Fermentasi
- ⚙ Analisis Genetik
- ⚙ Seleksi dan Pemuliaan
- ⚙ Analisis DNA
- ⚙ Kultur Sel dan Jaringan
- ⚙ Rekayasa Genetik atau DNA Rekombinan

06/09/2016

Kuliah XIII, Pengantar Ilmu Pertanian

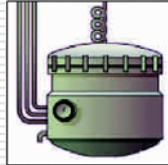
6

## FERMENTASI

Menggunakan mikroba untuk mengubah suatu senyawa seperti pati atau gula menjadi senyawa lain

Digunakan pada:

- Bioteknologi klasik → tape
- Industri farmasi
- Biopulping
- Bahan bakar → ethanol
- Bioplastik



06/09/2016

Kuliah XIII, Pengantar Ilmu Pertanian

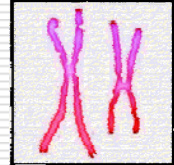
7

## ANALISIS GENETIK

Mempelajari bagaimana sifat/karakter atau gene diwariskan dari generasi ke generasi dan bagaimana gen dan lingkungan berinteraksi untuk menghasilkan suatu sifat

Dapat digunakan untuk:

- Diagnosis
- Pertanian
- Bahan bakar



06/09/2016

Kuliah XIII, Pengantar Ilmu Pertanian

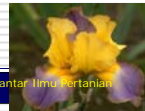
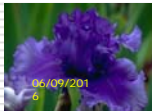
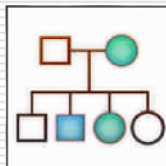
8

## SELEKSI DAN PEMULIAAN

Manipulasi mikroba, tanaman atau hewan dan pemilihan individu atau populasi yang diinginkan sebagai stok genetik untuk perbaikan generasi baru

Dapat digunakan untuk:

- Bioteknologi klasik (fermentasi)
- Produksi bahan pangan
- Bioplastik



06/09/2016

Kuliah XIII, Pengantar Ilmu Pertanian

9

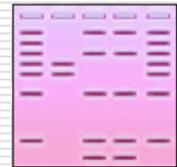
## ANALISIS DNA

PCR (*Polymerase chain reaction*) → dapat membuat copy segmen DNA

RFLP (*Restriction Fragment Length Polymorphism*) Mapping → mendeteksi keberadaan suatu gen pada DNA

Dapat digunakan untuk:

- Diagnosis suatu penyakit
- Konseling genetik
- Terapi gen



06/09/2016

Kuliah XIII, Pengantar Ilmu Pertanian

10

## KULTUR SEL DAN JARINGAN

Menumbuhkan tanaman atau jaringan hewan atau sel secara steril di dalam tabung reaksi atau tabung gelas lainnya

Dapat digunakan untuk:

- Perbanyak tanaman
- Produksi tanaman transgenik
- Produksi bahan kimia
- Penelitian kedokteran



Kapas



Kedelai

06/09/2016

Kuliah XIII, Pengantar Ilmu Pertanian

11

## REKAYASA GENETIKA

Trasfer segmen DNA dari suatu organisme ke DNA organisme lain. Kedua organisme tersebut dapat tidak saling berkerabat satu sama lain

Dapat digunakan untuk:

- Produksi bahan pangan
- Industri farmasi
- Konseling genetik
- Terapi gen



06/09/2016

Kuliah XIII, Pengantar Ilmu Pertanian

12

## PERBEDAAN ANTARA PEMULIAAN SELEKTIF DAN REKAYASA GENETIKA

Parameter	Pemuliaan Selektif	Rekayasa Genetika
Tingkat	Organisme utuh	Sel atau molekul
Ketepatan	Sekumpulan gen	Satu gen tunggal
Kepastian	Perubahan genetik sulit atau tidak mungkin dikarakterisasi	Perubahan bahan genetik dikarakterisasi dengan baik
Batasan taksonomi	Hanya dapat dipakai dalam satu spesies atau satu genus	Tidak ada batasan taksonomi

06/09/2016

Kuliah XIII, Pengantar Ilmu Pertanian

13

## BIOTEKNOLOGI MOLEKULAR

- Penggabungan antara teknologi DNA rekombinan dengan bioteknologi melahirkan suatu bidang studi yang sangat dinamis dan kompetitif yang disebut **Bioteknologi Molekuler**
- Memanipulasi suatu organisme pada taraf selular dan molekular (rekayasa genetika dan biologi molekular)
- Hasil manipulasi dapat diprediksi dan diarahkan dengan ketepatan yang lebih tinggi
- Dapat mengkonstruksi galur/varietas baru dengan bahan genetik tambahan yang tidak pernah ada pada galur asalnya

06/09/2016

Kuliah XIII, Pengantar Ilmu Pertanian

14

- Sel prokariot atau eukariot dapat digunakan sebagai "pabrik biologis"
- Produksi senyawa sekunder
- Industri bioteknologi molekular adalah industri yang berbasis riset (*research-based industry*)
- Melibatkan berbagai disiplin ilmu.
- Bioteknologi dikembangkan dan disempurnakan oleh pakar-pakar mikrobiologi industri dan rekayasa kimia
- Pengembangan komponen teknologi DNA rekombinan sangat tergantung pada penemuan-penemuan dalam ilmu dasar seperti biologi molekular, genetika, biokimia, dan mikrobiologi

06/09/2016

Kuliah XIII, Pengantar Ilmu Pertanian

15

## KEGUNAAN BIOTEKNOLOGI BAGI KEHIDUPAN MANUSIA

- 📖 Pertanian – "genetically modified-GM Food"
- 📖 Bioteknologi kelautan dan akuakultur
- 📖 Bioteknologi lingkungan
- 📖 Manufaktur dan bioproses
- 📖 Kedokteran
  - Industri obat-obatan
  - Terapi gen untuk penyakit genetik
  - "Human Embryonic Stem Cells" dan Kloning

06/09/2016

Kuliah XIII, Pengantar Ilmu Pertanian

16

## GM FOOD

- **Genetically modified (GM) foods** are foodstuffs produced from **genetically modified organisms** (GMO) that have had their **genome** altered through **genetic engineering**. GM Foods have been available since the 1990s. The most common modified foods are derived from plants: **soybean**, **corn**, **canola** and **cotton seed oil**, and **wheat**.
- The process of producing a GMO used for GM Foods may involve taking **DNA** from one organism, modifying it in a laboratory, and then inserting it into the target organism's genome to produce new and useful **traits** or **phenotypes**. Such GMOs are generally referred to as transgenics. Other methods of producing a GMO include increasing or decreasing the number of copies of a gene already present in the target organism, silencing or removing a particular gene or modifying the position of a gene within the genome.

06/09/2016

Kuliah XIII, Pengantar Ilmu Pertanian

17

## PERTANIAN – "GM FOOD"

Bioteknologi dapat dimanfaatkan dalam:

- 📖 **Bt Corn**
  - Peningkatan kualitas biji-bijian
  - Peningkatan kadar protein
  - Pembentukan tanaman resisten hama, penyakit, dan herbisida
  - Pembentukan tanaman toleran kekeringan, tanah masam, suhu ekstrem
  - Pembentukan tanaman yang lebih bernilai nutrisi tinggi, seperti vit C, E dan  $\beta$ -karoten



06/09/2016

Kuliah XIII, Pengantar Ilmu Pertanian

18

## GM FOOD

- Karakter lain hasil modifikasi melalui biotek yang ditawarkan oleh tanaman GM adalah tahan hama atau penyakit, daya simpan buah lebih lama (tomat, kantalup), perbaikan kualitas minyak pada biji-bijian (kedelai, kanola).

06/09/2016

Kuliah XIII, Pengantar Ilmu Pertanian

19

## GM FOOD

- Kedelai merupakan tanaman paling dominan mewakili tanaman GM (60%).
- Jenis tanaman GM lainnya antara lain jagung, kanola (*rapeseed*), tomat, kapas, kentang, padi, pepaya, kantalup, gula bit, *chicory*, dan gandum.
- Tanaman GM tersebut paling banyak menawarkan karakter baru tahan herbisida. Tak mengherankan bila perusahaan raksasa pestisida seperti Monsanto, Bayer, Aventis, berlomba-lomba memasarkan produk biotek semacam itu. Keuntungan mereka berlipat ganda karena kini mereka juga berkecimpung dalam pemasaran benih tanaman GM.

06/09/2016

Kuliah XIII, Pengantar Ilmu Pertanian

20

## REKAYASA GENETIKA PADA HEWAN

- Upaya perbanyak bibit ternak pada saat ini dengan teknik kloning
- Dikenal 2 cara perkembangbiakan hewan dengan teknik kloning : aseksual dan seksual
- Kloning aseksual : sel telur dikeluarkan kemudian dimasukan sel somatis dari jaringan apa saja
- Kloning seksual : dilakukan dengan membelah embryo pada saat tertentu

06/09/2016

Kuliah XIII, Pengantar Ilmu Pertanian

21

## BIOTEKNOLOGI KELAUTAN DAN AKUAKULTUR

Bioteknologi dalam bidang kelautan/akuakultur dapat dimanfaatkan untuk memproduksi dan mengembangkan:

- Farmasi
- Enzim dan bahan-bahan biomolekul
- Biopestisida
- Peningkatan pertumbuhan, perkembangan, reproduksi dan nutrisi ikan



06/09/2016

Kuliah XIII, Pengantar Ilmu Pertanian

22

## BIOTEKNOLOGI LINGKUNGAN



Bioteknologi dapat dimanfaatkan untuk mengatasi isu lingkungan seperti:

- Restorasi ekologi
- Diagnosis dan monitoring penyakit menular
- Kontrol hama, penyakit dan gulma pada pertanian
- Deteksi, monitor dan remediasi polutan
- Skrening toksisitas
- Konversi limbah ke energi

06/09/2016

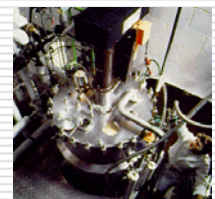
Kuliah XIII, Pengantar Ilmu Pertanian

23

## BIOPROSES

Bioteknologi dapat dimanfaatkan dalam bioproses melalui kegiatan-kegiatan:

- Produksi bioenergi: ethanol, methane, biodiesel
- Biokatalis, enzim, asam organik dan pelarut
- Produksi polimer
- Farmasi, flavor, essence
- Rekayasa metabolik



06/09/2016

Kuliah XIII, Pengantar Ilmu Pertanian

24

## KEDOKTERAN

### Industri obat-obatan

**Humulin** – Insulin hasil rekayasa genetik

**Herceptin** – antibodi monoklonal untuk mengobati kanker payudara



Terapi gen untuk penyakit genetik

Terapi penyakit genetik "cystic fibrosis"

"Human Embryonic Stem Cells" dan Kloning

Dolly → domba hasil kloning

Transplantasi organ

06/09/2016

Kuliah XIII, Pengantar Ilmu Pertanian

25

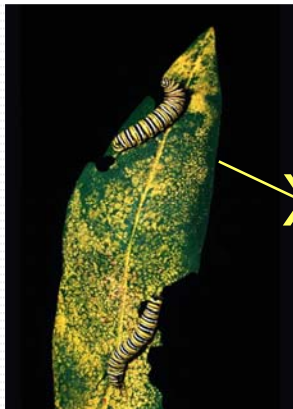
## BEBERAPA ISU PENTING DALAM PENERAPAN BIOTEKNOLOGI

- Bioetik
- Keamanan dan kekhawatiran
- Paten dari organisme hasil rekayasa genetik
- Penggunaan untuk terapi gen dan jaringan pada manusia
- Tanggung jawab sosial dari sains dalam bisnis

06/09/2016

Kuliah XIII, Pengantar Ilmu Pertanian

26



Monarch larvae on Butterfly Mildew



06/09/2016

Kuliah XIII, Pengantar Ilmu Pertanian

27

## KETENTUAN TENTANG PEMANFAATAN PRODUK BIOTEKNOLOGI

Kep. Menteri Pertanian No. 856/Kpts/HK/330/9/1997,

2 September 1997 tentang ketentuan Keamanan Hayati Produk Bioteknologi Pertanian Hasil Rekayasa Genetika :

1. Hewan dan bahan asal hewan transgenik
2. Ikan dan bahan asal ikan transgenik
3. Tanaman transgenik dan bagiannya
4. Jasad renik transgenik

06/09/2016

Kuliah XIII, Pengantar Ilmu Pertanian

28

## KEKHAWATIRAN TERHADAP TANAMAN TRANSGENIK

1. Kemungkinan menimbulkan keracunan.
2. Kemungkinan menimbulkan alergi
3. Kemungkinan menyebabkan bakteri dalam tubuh manusia dan tahan antibiotik.
4. Kekebalan tanaman terhadap penggunaan herbisida sehingga ada kecenderungan penggunaan herbisida dengan konsentrasi yang makin tinggi. Isue superweeds !

06/09/2016

Kuliah XIII, Pengantar Ilmu Pertanian

29

Kelompok konsiderasi dari badan internasional dunia Food and Agriculture Organization (FAO) memberikan beberapa petunjuk dan rekomendasi mengenai bioteknologi dan keamanan pangan, yaitu:

1. Peraturan mengenai keamanan pangan yang komprehensif dan diterapkan dengan baik untuk melindungi kesehatan konsumen dimana semua negara harus dapat menempatkan peraturan tersebut seimbang dengan perkembangan teknologi.
2. Penilaian kesamaan untuk produk rekayasa genetik hendaknya berdasarkan konsep substansial equivalen.
3. Pemindahan gen dari pangan yang menyebabkan alergi hendaknya dihindari kecuali telah terbukti bahwa gen yang dipindahkan tidak menunjukkan alergi.
4. Pemindahan gen dari bahan pangan yang mengandung alergen ke organisme lain tidak boleh dikomersialkan.
5. Senyawa alergen pangan dan sifat dari alergen yang menetapkan *immuno genicity* dianjurkan untuk diidentifikasi.

06/09/2016

Kuliah XIII, Pengantar Ilmu Pertanian

30

6. **FAO akan mengadakan lokakarya untuk membahas dan memutuskan bilamana ada beberapa gen marka ketahanan antibiotik yang harus dihindarkan dari tanaman pangan komersial.**
7. **Perlu ada pangkalan data (data base) tentang pangan dari tanaman, mikroorganisme pangan, dan pakan.**
8. **Validasi metoda sangat diperlukan**
9. **Negara berkembang harus dibantu dalam pendidikan dan pelatihan tentang keamanan pangan dan komponen pangan yang ditimbulkan oleh modifikasi genetik**
10. **Perlu ditingkatkan riset untuk pengembangan metode untuk meningkatkan kemampuan dalam melakukan penilaian keamanan pangan untuk produk rekayasa genetik.**

06/09/2016  
6

Kuliah XIII, Pengantar Ilmu Pertanian

31

*Selamat Belajar...  
Sampai Bertemu Kembali  
Pada Kuliah ke 12*

06/09/2016

Kuliah XIII, Pengantar Ilmu Pertanian

32