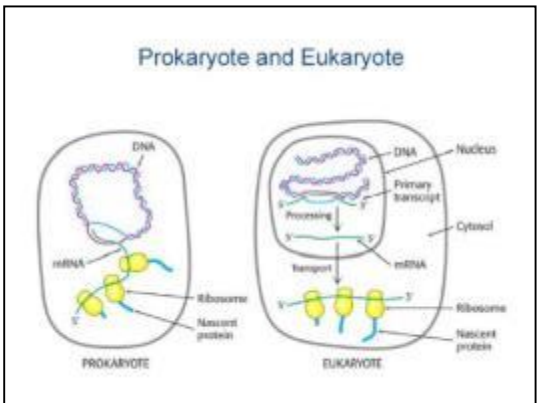
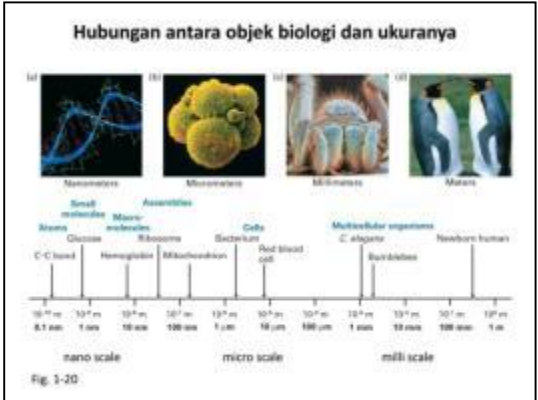
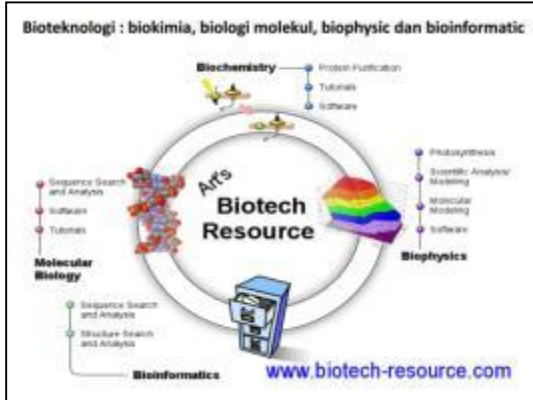
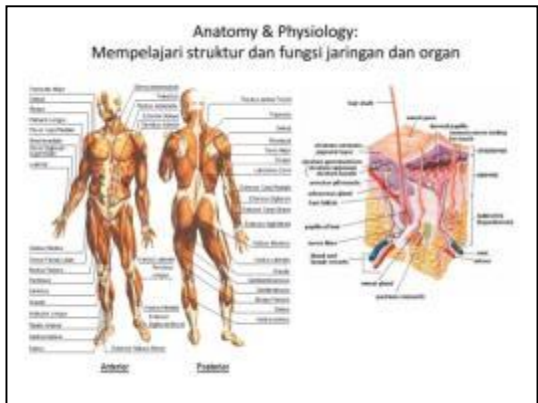
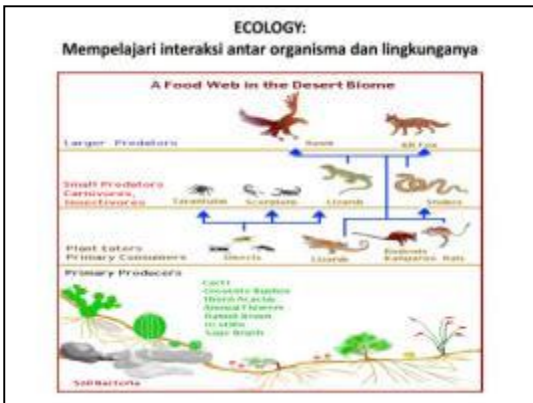


Sugiyarto, B. *Dari Bioteknologi ke Molekul: Pengetahuan, Pembelajaran, dan Pengembangan Teknologinya*

DARI BIOLOGI KE BIOTEKNOLOGI MOLEKUL :
 Pengetahuan, pembelajaran dan pengembangan
 teknologinya



Bambang Sugiharto
 Center for Development of Advanced Science and Technology (CDAST) dan
 Fakultas MIPA Universitas Jember
 Jl. Kalimantan No 37 Kampus Tegalboto, Jember 68121
 Email : sugiharto.fmipa@unej.ac.id – web : www.cdast.unej.ac.id



DNA / Gene : Unit dari hereditas/keturunan

- Bagian/fragmen DNA yang membawa informasi genetik disebut sebagai Gen.
- Gen menyandi untuk satu macam RNA atau protein yang mempunyai fungsi tertentu dalam sel organisme
- Gen membawa informasi genetik untuk perkembangan/pertumbuhan sel dan diturunkan ke keturunannya

The diagram illustrates the structure of DNA as a double helix, with individual nucleotides consisting of a phosphate group, a sugar, and a nitrogenous base. A specific segment of DNA is labeled as a 'Gene', and a highly condensed structure is labeled as a 'Chromosome'.

DOGMA SENTRAL BIOLOGI

Informasi genetik berasal dari : **DNA ke RNA ke PROTEIN**

The diagram shows the flow of genetic information: DNA in the nucleus is transcribed into mRNA in the cytosol, which is then translated into a polypeptide chain by a ribosome. The polypeptide chain folds into a functional protein. Below this, a metabolic pathway is shown involving molecules like Glucose, ATP, and Phosphoenolpyruvate.

Metabolisme dan perkembangan sel

Recombinant DNA / Cloning gene

The diagram details the steps of recombinant DNA technology: 1. Isolation of plasmid DNA and DNA containing gene of interest. 2. DNA transfer (restriction enzymes). 3. Plasmid and gene hybridized. 4. Data cloned with gene of interest. 5. Identification of recombinant DNA. 6. Cloning of protein product. 7. Purification. 8. Human growth hormone using recombinant plasmid. 9. Various applications like insulin and protein structure.

Dalam sel bakteri *Escherichia coli* (E. coli) terdapat plasmid DNA (DNA di luar kromosom) yang berguna dalam pekerjaan DNA rekombinan, rekayasa genetika dan bioteknologi.

Tidak satu teknik biologi molekuler adalah isolasi/kloning suatu gen dari sel organisme dan dimampukan dalam vektor (plasmid) DNA serta diperbanyak dalam sel bakteri.

Plasmid DNA dapat dirancang untuk sintesis protein dengan memasukkan materi DNA yang dapat ditranskripsi dan ditranslasi dalam sel bakteri. Dalam skala industri bakteri rekombinan dapat ditumbuhkan dalam fermentor besar dan menghasilkan protein, atau senyawa lain yang bermanfaat.

Banyak protein atau senyawa lain yang diproduksi melalui kultur bakteri atau organisme rekombinan, contohnya adalah hormon insulin, vaksin dan antibiotik yang digunakan dalam bidang industri, pangan, pertanian, etanol, bidang lingkungan. Teknik ini dinamakan Bioteknologi!

BIOTEKNOLOGI :

- **Tempo dulu :** Eksploitasi potensi biokimiawi mikroba untuk menghasilkan barang dan jasa
- **Bioteknologi saat ini:** Teknologi **memilih** atau **mengembangkan sifat genetik** yang unggul untuk menghasilkan barang dan jasa

TEHNIK- TRANSFORMASI GENETIK

Teknik memasukan materi genetik DNA ke dalam sel

Particle gun

Transformasi langsung

- ✓Penembakan DNA (*Particle Bombardment*)
- ✓Microinjection
- ✓Electroporation
- ✓Menggunakan Polyethylene Glicol

Menggunakan Vektor :
Virus dan Bacteri, contohnya Bacteriophage dan *Agrobacterium*

BIOTEKNOLOGI FARMASI DAN KEDOKTERAN

Diabetes Mellitus : penyakit gula karena fungsi hormon insulin terganggu

The graph shows 'Normal blood sugar response to a meal' as a curve that rises and then falls back to baseline. A higher curve represents a diabetic patient, with a note: 'Chronically high blood sugars cause cells to die, ability to respond to glucose lost. Protein is denatured.'

Bioteknologi Hormon Insulin

The diagram shows the process: 1. Insulin isolated from a diabetic patient. 2. Isolation of insulin gene from pancreas. 3. Insertion of insulin gene into plasmid. 4. Production of insulin in E. coli cells. 5. Purification of insulin. 6. Insulin injected into a diabetic patient.

Rekombinan Vaksin Hepatitis B

The diagram shows the steps: 1. Virus hepatitis B menginfeksi hepa. 2. Isolasi gen protein kapsid dari virus. 3. Pembuatan vaksin dgn metode lama beresiko ketularan penyakit dan mahal. 4. Gen kapsid + Plasmid. 5. Ligasi. 6. Plasmid + Gen kapsid. 7. Transformasi. 8. Sel yeast / binatang. 9. Perbanyakan sel. 10. Isolasi. 11. Produksi rekombinan vaksin. 12. Vaksinasi. 13. Antibodi kekebalan thd virus hepatitis B.

Bio Energi -

This group of pictures is only to recall the variety of bioenergy sources, technologies and social and scientific implications. Bioenergy has to do with:

It is about people, resources and knowledge

wood, forests, cooking stoves, rural poverty, high-tech industry, agronomy, new crop development and selection, land tenure issues, biodiversity impacts, rural employment.....

BIOTEKNOLOGI INDUSTRI : Produksi Bioethanol dari Tetes Tebu (Molasses) dan Prospek Pengembangan Sebagai Sumber Energi Terbarukan

WHAT S PHYTOREMEDIATION??

Phytoremediation is a process that uses plants to remove, transfer, stabilize, and destroy contaminants in soil and sediment. Contaminants may be either organic or inorganic.

BIOTEKNOLOGI PERTANIAN

Pemuliaan Tradisional

DNA adalah kumpulan gen-gen. Pemuliaan Tradisional mengkombinasi seluruh gen pada anaknya.

Varietas donor X Varietas Commercial = Varietas Baru (Banyak gen terkombinasi)

Gen diinginkan Pevsilangan Gen diinginkan

Transformasi Genetik pada Tanaman

Bioteknologi Tanaman menambah single spesifik gen ke genome tanaman.

Gen diinginkan (isolasi) + Varietas Commercial = Varietas Baru (hanya satu gen terkombinasi)

Gen diinginkan

Contoh Keberhasilan Bioteknologi Pertanian

- Kedelai tahan herbisida Roundup
- Jagung dan kapas Bt
- Tomat dan pepaya tahan virus
- Golden rice
- Tanaman sbg bioreaktor

Golden Rice sumber Vitamin A

Perakitan padi mengandung provitamin A

Golden Rice

Dua gen daffodils dan satu gen bakteri

Transformasi pada tanaman padi

Carotinaldi

Golden Rice sumber Vitamin A

Perakitan Tanaman Tahan Hama dengan Gen dari *Bacillus thuringiensis* (Bt)

Isolasi gen endotoksin dari Bt

Transformasi gen Bt ke tanaman

Tahan hama Lepidoptera

Wild type Transgen

Perakitan tomat tahan pemasakan dan pembusukan

Pearkitan pepaya tahan virus ring-spot

Protein-mediated resistance
RNA-mediated resistance
Cross-protection
Transgenik Pepaya

PENGEMBANGAN BIOTEKNOLOGI TEBU

Laboratorium Biologi Molekul dan Bioteknologi Universitas Jember

1. Tebu merupakan tanaman industri gula utama di Indonesia
2. Produksi biomasa per satuan waktu dan luas tinggi
3. Efisien terhadap fotosintesis asimilasi karbon, menyerap nitrogen dan penyerapan air tinggi
4. Beradaptasi dengan lingkungan tropis – panas
5. Selarrah membuktikan budidaya tebu menguntungkan

BIOTEKNOLOGI TEBU TOLERAN KEKERINGAN

Respond pertumbuhan tebu terhadap stres kekeringan - uji rumah kaca

Event	Length of water stress (days)		
	Withling	Permanent Withling	Dried
NKI-1T	13	> 30	> 30
NKI-2T	13	> 30	> 30
CF1426-NT	8	12	13
NKI-3T	12	> 30	> 30
NKI-4T	12	> 30	> 30
NKI-5T	14	> 30	> 30
BL579-NT	8	28	29
NKI-6T	13	> 30	> 30
JT26-NT	9	11	13

Drought stress was treated to sugarcane by stop watering

Source : PT. Perkebunan Nusantara XI

Pertumbuhan dan hasil gula tebu PRG toleran kekeringan di LUT

Varietas	Plekan-buhan	Jumlah anakan	Jumlah batang	Biomasa (ton/ha)	Kandungan Gula (%)	Hasil Gula (ton/ha)	Kandungan Betain (ppm)
Tebu -PRG	57	68	62	54.0	8.47	4.59	457,37
Tebu Non -PRG	60	65	64	51.7	7.83	4.06	Not detected

Pengujian Keamanan Hayati dan Keamanan Pangan tebu PRG-toleran kekeringan sesuai dengan PP.21 Tahun 2005

Pengujian Keamanan Lingkungan :
 ✓ Tidak ada kejadian penularan materi kegetik (gene flow) ke lingkungan
 ✓ Tebu PRG toleran kekeringan tidak mempunyai potensi menjadi gulma super (invasive weed or weedness)

Pengujian Keamanan Pangan :
 ✓ Gula tebu adalah produk proses pemurnian
 ✓ Tebu PRG tidak mengandung senyawa toksid dan allergen, serta mudah dicerna dalam perut

Certificate No :
 B-7945/MENLH/08/2011

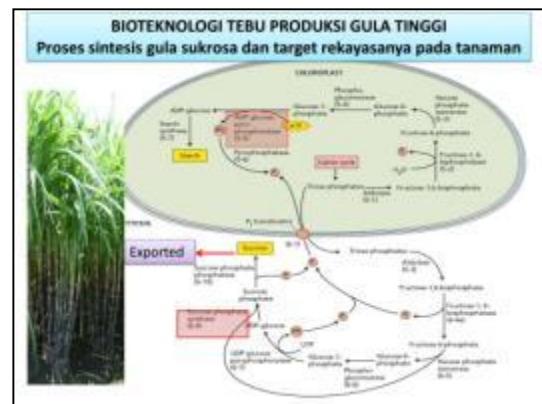
Certificate No :
 HK.04.1.52.10.12.6489 / 2012.

Sumber: PTPN XI

NEWS FEATURE

Table 2. Transgenic drought tolerant crops in commercial development and in the market

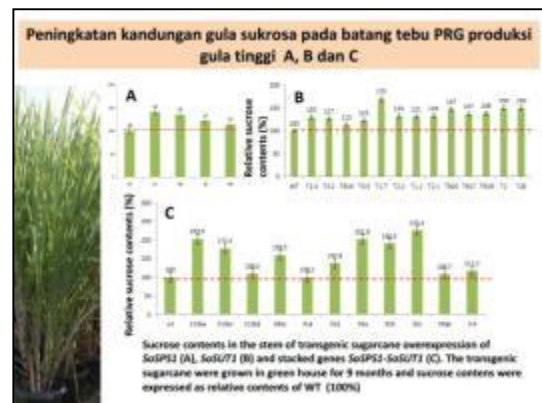
Organism	Gene	Mechanism	Developmental status and status	Phase trial results
Maize	Glucanase, chitinase, and proteinase inhibitors	Resistance to insects	Commercially available in 2005	Commercially available in 2005
PT ProSoybean Research by Agriscience	Glucanase, chitinase, and proteinase inhibitors	Resistance to insects	Commercially available in 2005	Commercially available in 2005
AgriSoybean Research by Agriscience	Glucanase, chitinase, and proteinase inhibitors	Resistance to insects	Commercially available in 2005	Commercially available in 2005
AgriSoybean Research by Agriscience	Glucanase, chitinase, and proteinase inhibitors	Resistance to insects	Commercially available in 2005	Commercially available in 2005
AgriSoybean Research by Agriscience	Glucanase, chitinase, and proteinase inhibitors	Resistance to insects	Commercially available in 2005	Commercially available in 2005



Peningkatan sweetness dan produksi buah pada tomat PRG (SPS)

Clines	Plant Height (cm)	Flowering time (week)	Fruit number	Fruit weight (g)	Sweetness (Brix)
Cline-2	122	8.33	6.33	26.38	7.33
Cline-3	119	7.33	7	20.85	8
Cline-4	118	7	5.33	17.12	8
Cline-5	120.67	9	15.33	31.04	8
Wild type	115.67	11.33	5.33	16.33	6.33

Western Blot Analysis with antibody against SPS



PENGEMBANGAN BIOTEKNOLOGI TEBU TAHAN PENYAKIT VIRUS SCMV (sugarcane mosaic virus)

Daun tebu terinfeksi oleh Sugarcane Mosaic Virus (SCMV)

Physical and chemical treatments

Embryogenic callus

SCMV free synthetic seed

Cloning gen SCMV

Serangan SCMV menurunkan pertumbuhan dan produksi gula 40%

TARGET: TEBU TAHAN SCMV

Molecular Farming

Future directions for agricultural biotechnology

- Plant-based vaccines
- Enhanced nutritional content
- Functional foods and phytochemicals
- Transgenic plants for phytoremediation
- Plant-derived plastics and polymers

Plant molecular farming (Biopharming)?

- The use of modified plants to produce therapeutically active proteins or industrial products
- The end product of crop harvests is not food, feed or fibers, but plant-made pharmaceuticals (PMPs)
- Biopharming industry may be worth \$100 billion by 2015

쌀의 수확가격은 50,000원/10kg

The process of molecular farming

Host development

Recombinant DNA technology

Transformation & regeneration

Cultivation

Cell culture and harvest

Purification

Production of PMPs

Secondary metabolites

Example: Production of Shikonin via cell culture of *Lithospermum erythrorhizon*

Shikonin crystals

Shikonin-products „bio-soap, bio-lipstick“

ムラサキ科

Vaccines dari tanaman?

Hasil penelitian menunjukan bahwa tanaman transgenik mampu menghasilkan vaccine seperti Hepatitis B

- Nectar dari tanaman transgenik dapat digunakan untuk menghasilkan madu mengandung vaccine.
- Kenyataan menunjukan bahwa gula dalam madu dapat mencegah kerusakan vaccine

Are GM crops safe to eat?

YES

All GM plants are subject to extensive testing and regulatory oversight and no detrimental health effects have been identified

GM biofortification can ensure that all children get adequate levels of protein, vitamins and mineral nutrients.

GM is a safe and beneficial tool in the quest to sustainably feed the growing population

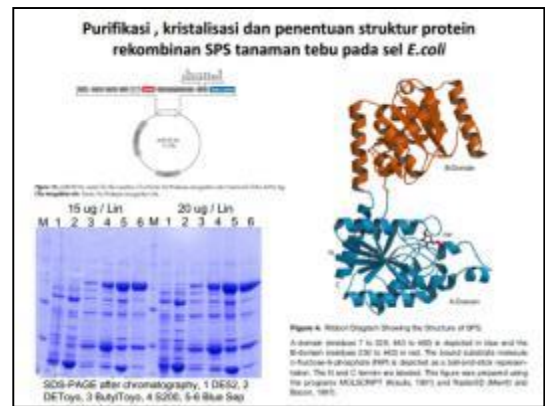
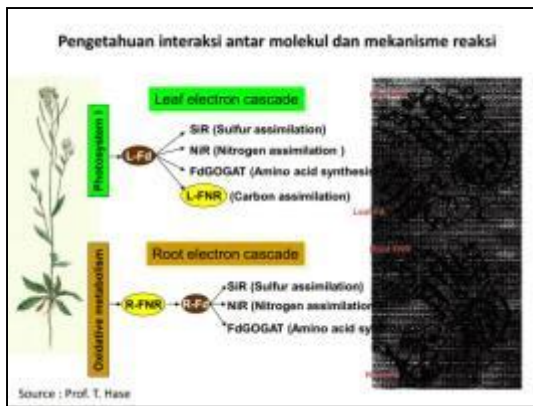
GM corn is less prone to contamination by fungi which produce toxins linked to cancer and birth defects

BIOTEKNOLOGI MOLEKUL – BIOTEKNOLOGI NANO

Kristalisasi dan penentuan struktur protein dengan X-ray beam

Kristal protein

Struktur Protein



KESIMPULAN

1. Biologi adalah ilmu pengetahuan alam yang telah berkembang pesat dan berinteraksi dengan bidang ilmu lain.
2. Pada saat ini mempelajari biologi tidak cukup hanya pada tingkat ukuran meter, sentimeter atau mikrometer, tetapi sudah harus pada ukuran nanometer, sehingga dapat dipelajari struktur dan interaksi antar molekul.
3. Pengetahuan, pemahaman, pengembangan dan pembelajaran terhadap biologi molekuler, biokimia, biofisika, bioinformatika merupakan kunci utama untuk mengembangkan teknologi berbasis biologi.
4. Bioteknologi merupakan teknologi baru yang sudah berkembang pesat dan dirasakan manfaatnya bagi masyarakat, baik pada bidang kesehatan, industri, lingkungan, pangan dan pertanian.
5. Bioteknologi molekuler merupakan bioteknologi baru untuk mempelajari fungsi dan interaksi molekul secara tepat dan mengembangkan teknologi guna meningkatkan kesejahteraan masyarakat seperti design obat-obatan.

