



# BIOTEKNOLOGI

Berbasis Socioscientific Issues (SSI)

UNTUK SMP/MTS



NIA ALFITRIYANI, S.PD  
DR. INDARINI PURSITASARI, M.SI | DR. SURTI KURNIASIH, M.SI



## Bioteknologi Berbasis Socioscientific Issues (SSI) Untuk SMP/MTS

Copyright © 2020 Nia Alfitriyani, S.Pd  
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
All Right Reserved

ISBN : 978-623-6581-03-2

Editor: Neneng Hendriyani

Desain Sampul: Cahsantri

Lay out: Hapihah

Cetakan Pertama, September 2020

**Penerbit**

**Cakrawala Milenia Jaya**

Bumi Karadenan Permai Blok AA8 No.11-12

Cibinong - Bogor Jawa Barat

cakrawalamileniajaya@gmail.com

<https://cakrawalamj.co.id>

ig: @cakrawalamilenia

fb: <https://www.facebook.com/cakrawalamilenia.jaya.1>

*Ukuran: 14,8 x 21*

*Jumlah halaman xv+79*



## PRAKATA



Segala puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah memberikan rahmat dan bimbingan-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan modul ini untuk peserta didik SMP/MTS. Modul ini disusun berdasarkan kurikulum terbaru yaitu kurikulum 2013 revisi 2018. Dikemas dengan Ringkasan Materi yang memudahkan peserta didik memahami materi serta gambar-gambar yang menarik perhatian peserta didik untuk memperjelas materi yang diajarkan. Selain itu disediakan juga soal-soal latihan yang memadai memungkinkan peserta didik untuk kreatif dan terpacu guna lebih meningkatkan kemampuan daya pikir, serta mampu mengevaluasi kemampuan hasil belajarnya. Modul disusun dengan unsur isu sosiosaintifik dengan harapan pembelajaran yang dilakukan peserta didik akan lebih bermakna.

Penulis berharap modul ini bermanfaat bagi peserta didik dan guru dalam proses kegiatan belajar mengajar, sehingga mampu menambahkan pengetahuan bagi guru dan meningkatkan kecerdasan peserta didik. Karena itu, demi perbaikan modul ini, segala kritik, saran, tegur dan masukan yang membangun akan senantiasa penulis terima dengan lapang hati. Sehingga kritik, saran, tegur, dan masukan tersebut dapat dijadikan sebagai dasar perbaikan modul yang dikembangkan di masa yang akan datang.



## DAFTAR ISI



Prakata.....	i
Daftar Isi.....	ii
Anatomi Modul .....	iii
Ketercapaian Kompetensi Materi Bioteknologi .....	vii
Petunjuk Penggunaan Modul .....	viii
Info <i>Socioscientific Issues</i> (SSI) .....	ix
Bagan Konsep.....	x
Pengantar Bioteknologi .....	1
<b>Kegiatan Belajar 1: Perkembangan Bioteknologi Dalam Mendukung Kelangsungan Hidup Manusia .....</b>	<b>4</b>
<b>Kegiatan Belajar 2: Bioteknologi Konvensional dan Bioteknologi Modern. ....</b>	<b>12</b>
<b>Kegiatan Belajar 3: Penerapan Bioteknologi Dalam Kehidupan Manusia ...</b>	<b>22</b>
<b>Kegiatan Belajar 4: Dampak Penerapan Bioteknologi Dalam Kehidupan Manusia.....</b>	<b>40</b>
Rangkuman .....	46
Kunci Jawaban Soal Formatif .....	47
Daftar Pustaka.....	48
Glosarium.....	xi
Biodata Penulis .....	xiii



# ANATOMI MODUL



**KETERCAPAIAN KOMPETENSI MATERI BIOTEKNOLOGI KELAS IX SMP/MTS**

Kompetensi Dasar	Indikator Ketercapaian
3.7. Menerapkan konsep bioteknologi dan perannya dalam kehidupan manusia	3.7.1. Menjelaskan prinsip dasar bioteknologi
4.7. Membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar	3.7.2. Menganalisis perbedaan bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern
	3.7.3. Mengidentifikasi penerapan bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern dalam kehidupan sehari-hari
	Menganalisis dampak penerapan bioteknologi konvensional dan



Bagian ini merupakan penjabaran dari kompetensi dasar serta indikator pembelajaran yang harus dicapai oleh peserta didik.

**PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL**

Keberhasilan dalam mempelajari materi bioteknologi menggunakan modul ini bergantung pada ketekunan dan kedisiplinan dalam memahami dan mematuhi langkah belajar yang tersedia. Belajar menggunakan modul ini dapat dilakukan secara berkelompok ataupun mandiri, baik di sekolah maupun di luar sekolah. Agar dapat memahami dan menguasai modul ini dengan baik, ikutilah petunjuk belajar berikut:

1. Membaca modul secara urut dan sistematis.



Bagian ini berisi petunjuk penggunaan modul yang dapat dipahami oleh siswa sebelum menggunakan modul.

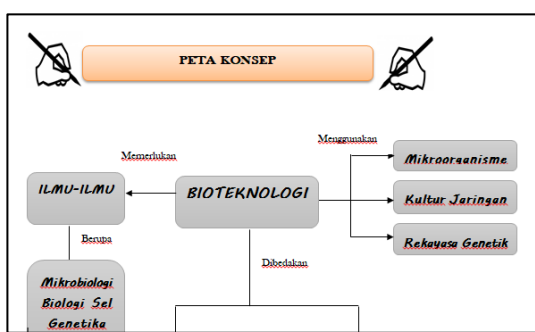
**INFO SOCIOSCIENTIFIC ISSUES (SSI)**

Modul dikembangkan dengan pendekatan *socioscientific issues* (SSI), dengan karakteristik:

- NYATA**
  - Permasalahan yang dihadapi merupakan kejadian yang nyata bukan buatan
- RELEVANSI KONTEMPORER**
  - Materi dalam modul bersifat modern, eksis dan terjadi serta masih berlangsung sampai sekarang



Bagian ini berisi informasi komponen *socioscientific issues* (SSI) yang akan ditonjolkan dalam modul yang disusun.



Bagian ini berisi garis besar materi yang ada didalam modul untuk memudahkan siswa dalam memahami alur materi serta kegiatan yang akan dilakukan dalam modul.

**KOLOM ISU BIOTEKNOLOGI 1**

**Indonesia Punya Industri Bioteknologi Pertama di Asia Tenggara**  
Oleh: Ryan Maulana (26 Juli 2019)



Menteri Kesehatan Nila Farid Moeloek meresmikan PT Evergen Resources yang merupakan industri bioteknologi berbasis mikroalga pertama di Asia Tenggara, di Kendal, Jawa Tengah, Kamis, 25 Juli 2019. PT Evergen Resources mengembangkan budidaya mikroalga dan menghasilkan bahan aktif antioksidan Astaxanthin sebagai bahan baku pembuatan obat suplemen atau makanan dan produk kecantikan (berupa minyak dan powder). Selama ini, kebutuhan bahan baku pada industri kosmetik dan makanan atau obat yang

Karakteristik SSI “Nyata” ditunjukkan dengan kolom isu bioteknologi dengan judul isu “Indonesia Punya Industri Bioteknologi Pertama di Asia Tenggara”

**KOLOM ISU BIOTEKNOLOGI 2**

**Profesor di Universitas Airlangga Temukan Vaksin Virus Corona**



Penyebaran virus corona masih menjadi momok bagi masyarakat di penjuru dunia, termasuk di Indonesia. Saat ini para peneliti di dunia terus mengembangkan ilmunya untuk menemukan formulasi vaksin khusus bagi virus corona. Namun, di Surabaya seorang peneliti dari Universitas Airlangga, telah menemukan penangkal virus corona ini, pada curcuma di tanaman herbal. Peneliti itu adalah Profesor Chaerul Anwar Nidom yang mengatakan menemukan formula vaksin corona lewat penelitian di ruang laboratorium pribadinya, PNF di daerah Rungkut Surabaya. Profesor Nidom, yang merupakan guru besar biokimia dan biologi molekuler Universitas Airlangga Surabaya ini telah berhasil menemukan penangkal virus corona dari sari rempah-

Karakteristik SSI “Relevansi Kontemporer” ditunjukkan dengan kolom isu bioteknologi dengan judul isu “Profesor di Universitas Airlangga Temukan Vaksin Virus Corona”

**Kolom Isu Bioteknologi 7**

**Kontroversi Produk Hasil Rekayasa Genetika**



Dalam perkembangan hingga pada saat ini, GMO masih menimbulkan berbagai pro dan kontra (kontroversi) di tengah kehidupan masyarakat dunia, baik yang terjadi di negara yang sedang mengembangkan GMO maupun di negara yang menggunakan produk ini. Kelompok ilmuwan yang pro mendukung GMO beralasan bahwa ada potensi yang tak terbatas dalam rekayasa genetika yang sangat bermanfaat

Karakteristik SSI “Kontroversial” ditunjukkan dengan kolom isu bioteknologi dengan judul isu “Kontroversi Produk Hasil Rekayasa Genetika”

**Kolom Isu Bioteknologi 5**

**Segera Dipasarkan, Buah dan Sayuran Hasil ‘Genetic Editing’**  
Oleh: Esti Utami



Buah-buahan dan sayuran yang secara genetika sudah disunting DNAny akan segera beredar di pasaran. Para ahli telah menemukan teknik yang tepat bagaimana membuat buah apel tidak menjadi coklat setelah dikupas dan dipotong, atau menambahkan lebih banyak vitamin A ke buah pisang. Dan dipercaya teknologi menyunting DNA (*genetic editing/GE*) ini bakal

Karakteristik SSI “Sifat dan Proses Sains” ditunjukkan dengan kolom isu bioteknologi dengan judul isu “Segera Dipasarkan, Buah dan Sayuran Hasil *Genetic Editing*”



**Kolom Isu Bioteknologi 3**

**Bioteknologi Belum Sepenuhnya Diterima Dunia**  
Oleh : Taufik Rachman



Ketua Komisi Keamanan Hayati Produksi Rekayasa Genetika Prof. Dr. Agus Pakpahan mengatakan kehadiran bioteknologi tanaman pangan belum sepenuhnya diterima di semua negara secara terbuka, padahal bioteknologi tersebut memberi manfaat besar bagi produksi pertanian. Ia mengatakan Indonesia sampai saat ini masih mengambil sikap hati-hati dalam menerima kehadiran biotek tersebut. Secara riset bioteknologi tidaklah

➔ Karakteristik SSI “**Kompleks dan Terbuka**” ditunjukkan dengan kolom isu bioteknologi dengan judul isu “**Bioteknologi Belum Sepenuhnya Diterima Dunia**”

**Kolom Isu Bioteknologi 4**

**Saatnya Pemerintah Menerapkan Bioteknologi di Bidang Pangan**

Indonesia saat ini dalam posisi rentan atau rawan kekurangan pangan. Bila ada gangguan pada produksi, baik akibat gangguan iklim atau dampak gangguan hama dan penyakit tanaman. Dengan jumlah produksi beras 32,42 juta ton dari total luas panen 10,9 juta Ha sawah dan konsumsi tahunan 29,78 juta ton hanya ada tersisa 2,64 juta ton (3,08 persen) yang bisa menjadi cadangan (data perbaikan produksi beras tahun 2018 dari BPS).

Dengan luas lahan yang makin terbatas, pertambahan jumlah penduduk yang pesat, dan SDM pertanian yang makin menyusut serta gangguan iklim, maka ancaman produksi meningkat. Oleh sebab itu, perlu ada cara untuk mengatasinya dan

➔ Karakteristik SSI “**Gabungan Sains, Teknologi dan Sosial**” ditunjukkan dengan kolom isu bioteknologi dengan judul isu “**Saatnya Pemerintah Menerapkan Bioteknologi di Bidang Pangan**”

**Kolom Isu Bioteknologi 8**

**China Susun Aturan Soal Pengeditan Gen Bayi**



Pemerintah China telah menyusun peraturan baru untuk mengawasi penelitian bioteknologi. Aturan berisi larangan dan denda ini digelontorkan menyusul kecaman atas praktek pengeditan gen bayi kontroversial yang dilakukan oleh He Jiankui.

He adalah salah seorang ilmuwan asal China yang melakukan praktek pengeditan gen bayi. He Jiankui telah diperiksa pihak kepolisian China akibat pengeditan gen yang ia lakukan terhadap bayi kembar perempuan pada November 2018 lalu.

Jiankui mengklaim bahwa proses pengeditan gen itu dilakukan dengan


➔ Karakteristik SSI “**Dimensi Etika**” ditunjukkan dengan kolom isu bioteknologi dengan judul isu “**China Susun Aturan Soal Pengeditan Gen Bayi**”

**Tabukah kamu?**

Tempe adalah produk bioteknologi yang sangat legendaris. Tempe, sebagai makanan dengan nilai kandungan gizi yang tinggi, sudah lama diakui. Sejumlah penelitian yang diterbitkan pada tahun 1940-an sampai dengan 1960-an menyimpulkan bahwa banyak tahanan Perang Dunia II pada zaman pendudukan Jepang di Indonesia berhasil terhindar dari disenteri dan busung lapar karena tempe. Penelitian terhadap nilai gizi tempe terus dilakukan dan dari penelitian tersebut diperoleh hasil bahwa tempe mengandung elemen yang berguna bagi tubuh, yakni: asam lemak, vitamin, mineral, dan protein.

Kemungkinan dampak sosial dan ekonomi seperti apa yang muncul di Indonesia, jika bioteknologi konvensional seperti pembuatan tempe dilakukan secara besar-besaran?

➔ Kolom **Tabukah kamu?** memberikan informasi baru bagi siswa untuk menambah wawasan siswa seputar materi yang dipelajari.




### TES FORMATIF 4


**Pilihlah jawaban yang paling tepat!**

1. Tomat *flavr savr* merupakan salah satu jenis tomat hasil dari proses rekayasa genetika. Tomat ini tahan busuk dan telah memberikan kontribusi yang besar di bidang pertanian. Buah tomat ini direkayasa dengan cara menyisipkan gen sehingga buah tomat tersebut tidak cepat membusuk. Selain dampak positif dari hasil bioteknologi tersebut ternyata penggunaan produk ini dikawatirkan juga menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan manusia yaitu ....
  - a. dapat menyebabkan timbulnya kanker

Tes Formatif untuk mengetahui tingkat keberhasilan peserta didik dalam melakukan proses pembelajaran setiap selesai Kegiatan Belajar. Dilengkapi dengan kunci jawaban.



### GLOSARIUM



- **Alkohol.** alkohol adalah istilah yang umum untuk senyawa organik apa pun yang memiliki gugus hidroksil (-OH) yang terikat pada atom karbon, yang ia sendiri terikat pada atom hidrogen dan/atau atom karbon lain.
- **Antibiotik.** Antibiotika adalah golongan molekul, baik alami maupun sintetik, yang mempunyai efek menekan atau menghentikan suatu proses biokimia pada organisme, khususnya dalam proses infeksi oleh bakteri.
- **Bakteri.** Bakteri adalah kelompok organisme yang tidak memiliki membran inti sel. Organisme ini termasuk ke dalam domain prokariota dan berukuran

Glosarium berisi daftar istilah yang dapat membantu peserta didik untuk memahami istilah-istilah yang sulit dipahami.



### DAFTAR PUSTAKA



Abadi Rinawan, Yustiyana Af, Wati Purnama Henny. 2017. *Detik-detik UNBK IPA 2017/2018*. Klaten. FT Intan Pariwara.

Aryulina Diah, Muslim Choirul. 2007. *Biologi 3 tingkat SMP*. Jakarta. Penerbit Erlangga.

Hajjanto Tri. 2012. *Kupas Tuntas 1001 Soal Biologi*. Yogyakarta. Pusaka Widyatama.

Mulyani, R. 2008. *Bioteknologi di Sekitar Kita*. Klaten. FT Intan Pariwara.

Omegawati Hadi Wigati, Sukoco Teo. 2018. *Detik-detik UNBK Biologi 2018/2019*. Klaten. FT Intan Pariwara.

Pusat Buku Pustaka Widya. 2017. *Teknik Penulisan Pada Satu Belahan Bius (Bo*

Bagian ini berisi daftar pustaka yang digunakan dalam menyusun materi modul. Dapat digunakan oleh siswa untuk mencari lebih jauh materi yang sedang dipelajari.





**KETERCAPAIAN KOMPETENSI MATERI  
BIOTEKNOLOGI KELAS IX SMP/MTS**



<b>Kompetensi Dasar</b>	<b>Indikator Ketercapaian</b>
3.7. Menerapkan konsep bioteknologi dan perannya dalam kehidupan manusia 4.7. Membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar	3.7.1. Menjelaskan prinsip dasar bioteknologi 3.7.2. Menganalisis perbedaan bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern 3.7.3. Mengidentifikasi penerapan bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern dalam kehidupan sehari-hari 3.7.4. Menganalisis dampak penerapan bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern dalam kehidupan sehari-hari 4.7.1. Membuat produk pangan dengan menggunakan bioteknologi konvensional 4.7.2. Membuat tulisan tentang kontroversi penggunaan bioteknologi dalam kehidupan



## PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL



Keberhasilan dalam mempelajari materi bioteknologi menggunakan modul ini bergantung pada ketekunan dan kedisiplinan dalam memahami dan mematuhi langkah belajar yang tersedia. Belajar menggunakan modul ini dapat dilakukan secara berkelompok ataupun mandiri, baik di sekolah maupun di luar sekolah. Agar dapat memahami dan menguasai modul ini dengan baik, ikutilah petunjuk belajar berikut:

1. Membaca modul secara urut dan sistematis.
2. Membaca dan memahami dasar (KD) dan tujuan pembelajaran yang harus dicapai.
3. Membaca dengan cermat bagian pendahuluan modul, sampai dipahami betul untuk apa dan bagaimana menggunakan modul ini.
4. Membaca peta konsep sebagai gambaran mengenai materi yang akan dipelajari
5. Memahami materi yang dijabarkan pada modul.
6. Mengerjakan tugas dan kegiatan yang tersedia pada modul.
7. Membaca glosarium untuk mengetahui arti dari istilah-istilah asing yang ada pada modul.
8. Bila terdapat kesulitan, diskusikan dengan teman, apabila belum terpecahkan tanyakan kepada guru.



## INFO SOCIOSCIENTIFIC ISSUES (SSI)



Modul dikembangkan dengan pendekatan socioscientific issues (SSI), dengan karakteristik:

### **NYATA**

- Permasalahan yang dihadapi merupakan kejadian yang nyata bukan buatan
- (Kolom Isu Bioteknologi 1)

### **RELEVANSI KONTEMPORER**

- Materi dalam modul bersifat modern, eksis dan terjadi serta masih berlangsung sampai sekarang.
- (Kolom Isu Bioteknologi 2)

### **KONTROVERSIAL**

- Permasalahan yang disajikan dalam modul berupa permasalahan yang bisa memicu konflik.
- (Kolom Isu Bioteknologi 7)

### **SIFAT DAN PROSES SAINS**

- Sains menuntut bukti; memakai landasan berpikir kritis; penjelasan sains bersifat sementara; tidak relevan dengan tradisi; bersifat sekuler
- (Kolom Isu Bioteknologi 5)

### **KOMPLEKS DAN TERBUKA**

- Permasalahan yang disajikan dalam modul saling berhubungan dan saling tergantung antar bidang ilmu, kompleks dan terbuka untuk jawaban
- (Kolom Isu Bioteknologi 3)

### **GABUNGAN SAINS, TEKNOLOGI, DAN SOSIAL**

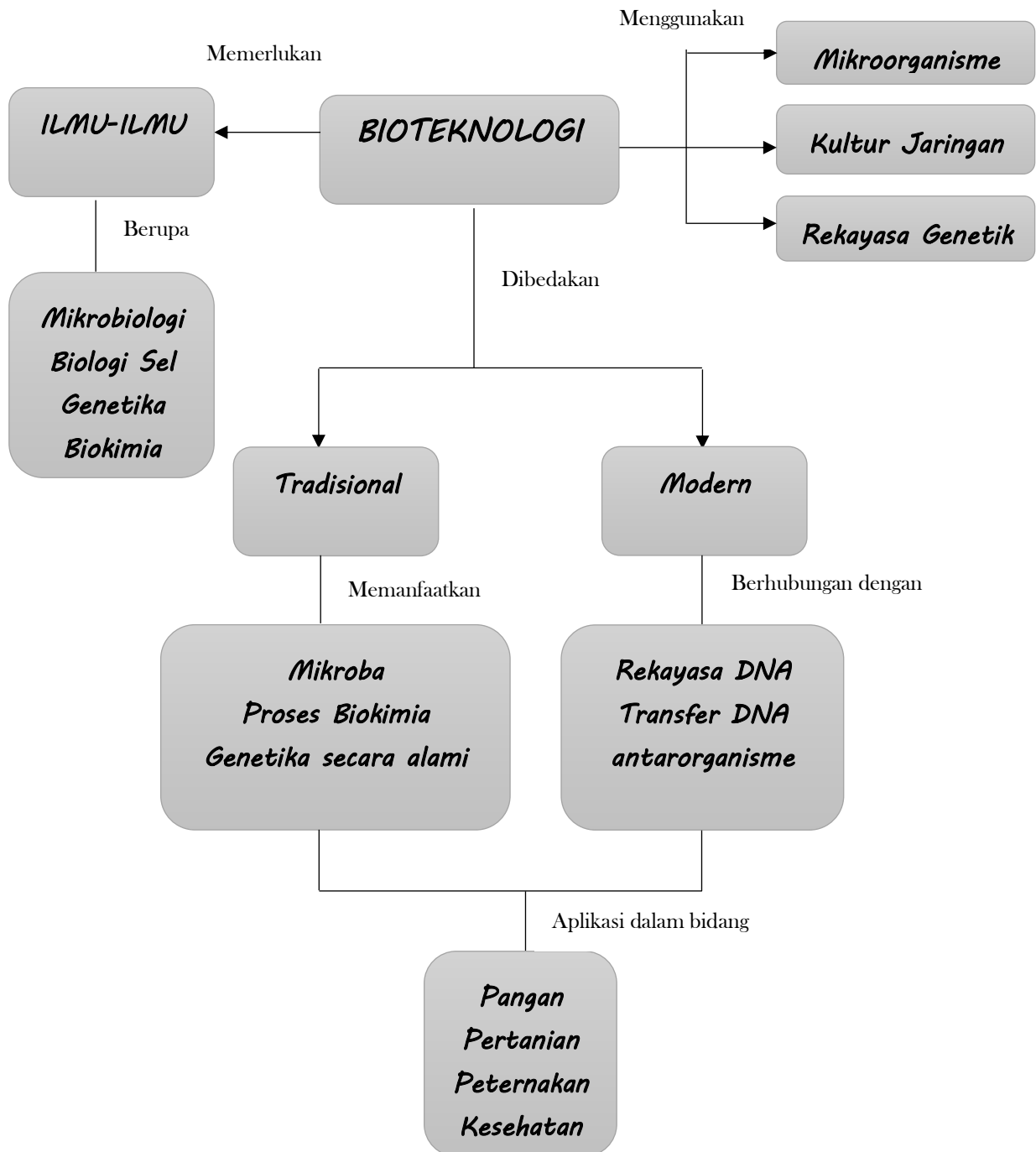
- Permasalahan yang disajikan merupakan masalah gabungan antara sains, teknologi, dan sosial.
- (Kolom Isu Bioteknologi 4 dan 6)

### **DIMENSI ETIKA**

- Permasalahan yang disajikan memunculkan pandangan manusia dalam berperilaku menurut ukuran dan nilai yang baik.
- (Kolom Isu Bioteknologi 8)



## BAGAN KONSEP





# PENGANTAR BIOTEKNOLOGI

Pernahkah kamu memakan tempe? lalu apakah kamu pernah melihat cara pembuatan tempe? Tahukah, ternyata tempe merupakan makanan khas dari Negara Indonesia loh? Bahkan orang luar negeri saja sampai suka mengkonsumsi tempe. Atau pernahkah pula kamu membayangkan bagaimana cara petani mendapatkan tanaman yang tahan terhadap serangan hama penyakit, atau bagaimana cara seorang peternak memiliki sapi yang banyak menghasilkan susu? Tentu kamu juga pernah mendengar atau membaca tentang tanaman atau makanan hasil rekayasa genetika (*Genetically Modified Plants* atau *Genetically Modified Foods*). Tempe, tanaman yang tahan terhadap serangan hama penyakit, sapi yang mampu menghasilkan banyak susu, tanaman dan makanan hasil rekayasa genetika merupakan hasil dari bioteknologi.



**Gambar 1.** Tempe salah satu produk bioteknologi

Bioteknologi banyak membantu manusia dalam menjalankan kehidupannya, terutama untuk memenuhi kebutuhan hidup. Sebenarnya, bioteknologi telah dipraktikkan orang ribuan tahun yang lalu dengan cara-cara yang masih sangat sederhana. Namun, sejalan dengan perkembangan zaman, bioteknologi mengalami kemajuan yang cukup pesat. Bioteknologi pada beberapa tahun terakhir telah memacu perubahan berbagai bidang, seperti bidang industri pangan, kesehatan, pertanian dan peternakan.

Keunggulan bioteknologi dalam bidang pertanian telah kita manfaatkan dalam kehidupan sehari-hari dari teknik perbanyakan bibit unggul dan tanaman bebas virus dengan menggunakan teknik kultur jaringan, perakitan varietas tanaman hasil rekayasa genetika, seperti jagung Bt tahan hama, kedelai tahan pestisida, dan tomat yang tahan disimpan lama serta yang lainnya. Di dunia hampir terdapat 35 negara bahkan lebih, yang menanam tanaman transgenik (hasil rekayasa genetika) di lahan mereka. Amerika, Cina, India, serta Brasil merupakan Negara dengan penanam

# BIOTEKNOLOGI

Berbasis Socioscientifics Issues (SSI)

UNTUK SMP/MTS



**Nia Alfutriyani, M.Pd**

Seorang Guru IPA di MTSN 6 Majalengka. Lahir di Sukabumi, 28 Februari 1995. Ia menyelesaikan Magister Pendidikan IPA di Sekolah Pascasarjana Universitas

Pakuan tahun 2020.

Email: [niaalfutriyani@gmail.com](mailto:niaalfutriyani@gmail.com)

No Handphone: +6285724544009



**Dr. Indarini Dwi Pursitasari, M.Si**

Seorang Dosen di Departemen Pendidikan IPA, Sekolah Pascasarjana Universitas Pakuan. Lahir di Tegal, 4 September 1969.

Ia mendapatkan gelar Doktor dalam bidang Pendidikan IPA di Universitas Pendidikan Indonesia pada tahun 2012.

Email: [indarini.dp@unpak.ac.id](mailto:indarini.dp@unpak.ac.id)

No Handphone: +6281341038269



**Dr. Surti Kurniasih, M.Si**

Seorang Dosen di Departemen Pendidikan IPA, Sekolah Pascasarjana Universitas Pakuan. Lahir di Bandung, 31 Agustus 1962.

Ia menyelesaikan magister dan doktoral di Institut Pertanian Bogor dalam Bidang Biologi-Bioteknologi pada tahun 2012.

Email: [kurniasihsurti@yahoo.com](mailto:kurniasihsurti@yahoo.com)

No Handphone: +6281249482584



f Cakrawala Milenia Jaya Publisher

@cakrawalamilenia

<http://cakrawalamj.co.id>

Bumi Karadenan Permai Cibinong, Bogor  
Telp. 081316336202, 085715773482

ISBN: 978-623-6581-03-2

