Bunga Alifia Nabila • Ratna Yulinda, M.Pd • Rizky Febriyani Putri, M.Pd

MODUL IPA IX SMP
BIOTEKNOLOGI

LIVEWORKSHEETS

MODUL IPA
BIOTEKNOLOGI

KELAS IX SMP

ILMU PENGETAHUAN ALAM

PENULIS

Bunga Alifia Nabila

Ratna Yulinda, M.Pd

Rizky Febriyani Putri, M.Pd

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN IPA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARMASIN

2022

LIVEWORKSHEETS

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
IDENTITAS MODUL ii
DAFTAR ISI iii
KATA PENGANTAR iv
PRAKATA v
MODEL PEMBELAJARAN vi
PROFIL PELAJAR PANCASILA vii
PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL viii

KOMPETENSI INTI ix
KOMPETENSI DASAR ix
INDIKATOR PEMBELAJARAN x
TUJUAN PEMBELAJARAN x
PENDAHULUAN 1
A. BIOTEKNOLOGI DAN PERKEMBANGANNYA
1. Sejarah Bioteknologi 4
2. Perbedaan Bioteknologi Konvensional dan Modern 5

B. BIOTEKNOLOGI KONVENSIONAL 6
1. Prinsip-Prinsip Bioteknologi Konvensional 6
2. Contoh Produk Bioteknologi Konvensional Beserta Prinsip Pembuatannya 9
   a. Yoghurt 9
   b. Keju 9
   c. Tempe 10
   d. Kecap 12
   e. Roti 12
   f. Minuman Beralkohol 16
   g. Tapai Gambut 19
   h. Pakasam 22
   i. Wadi 27
   j. Mandai 31

RANGKUMAN MATERI xi
EVALUASI xii
KUNCI JAWABAN xv
GLOSARIUM xix
DAFTAR PUSTAKA xx

LIVEWORKSHEETS

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan modul yang berjul "Bioteknologi untuk Kelas IX SMP". Tujuan disusunnya Modul Pembelajaran ini adalah sebagai salah satu bentuk layanan penyediaan bahan belajar peserta didik SMP agar proses pembelajarannya lebih terarah, terencana, variatif, dan bermakna.

Modul Pembelajaran Bioteknologi SMP kelas IX yang telah disusun ini disajikan dalam beberapa kegiatan belajar untuk setiap materi modulnya sesuai kurikulum yang berlaku. Penyusunan modul ini juga bermuatan kearifan lokal yang termuat dalam kegiatatan mandiri peserta didik. Harapannya agar pengetahuan dalam masyarakat dapat ditransfer dari generasi ke generasi dan mengintegrasikan pengetahuan disekitar kita sehingga kesadaran siswa untuk menjaga, melestarikan dan mengembangkan lingkungannya juga tumbuh seiring dengan materi IPA yang diterima. Dengan demikian, tujuan memberikan layanan SMP yang bermutu dan bermakna bagi peserta didik SMP dapat terwujud. Selain itu, Guru pun dapat merancang, mengarahkan, dan mengevaluasi proses pembelajaran dengan lebih baik sebagai bagian dari proses peningkatan mutu layanan di SMP.

Penyusunan modul ini tentunya telah diusahakan semaksimal mungkin dan tidak lepas dari arahan Dosen pembimbing serta pihak-pihak lain yang terlibat didalamnya. Namun penyusun juga menyadari bahwa Modul Pembelajaran Bioteknologi untuk kelas IX ini masih jauh dari sempurna, dan masih terdapat banyak kekurangan serta kesalahan di dalamnya baik dari segi penyusunan ataupun tata bahasa. Maka dari itu penyusun berharap dapat memperoleh kritik, saran, rekomendasi, evaluasi, dan kontribusi nyata dari berbagai pihak untuk kesempurnaan modul ini. Kami juga mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi aktif dalam proses penyusunan Modul Bioteknologi untuk kelas IX SMP ini. Apabila terdapat kekurangan atau kekeliruan, maka dengan segala kerendahan hati akan kami perbaiki sesuai dengan ketentuan yang berlaku di masa yang akan datang.

LIVEWORKSHEETS

PRAKATA

Segala puji dan syukur kita panjatkan kepada Tuhan YME karena atas rahmat dan karunia-Nya modul Ilmu Pengetahuan Alam Kelas IX ini dapat diselesaikan. Dalam proses penyusunan modul ini, penulis banyak sekali mendapatkan bantuan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Ibu Ratna Yulinda, M.Pd selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dengan sangat pengertian selama pengerjaan modul ini.
2. Ibu Rizky Febriyani Putri, M.Pd selaku dosen pembimbing yang juga sudah membimbing penulis dengan penuh kesabaran agar buku ini selesai.
3. Ibu Dra. Hj. Marsimah, M.Pd, selaku penelaah yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran selama pengerjaan buku ini.
4. Ibu Mella Mutika Sari, M.Pd, selaku penelaah yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran selama pengerjaan buku ini.
5. Ibu Sauqina, S.Pd, M.A, selaku penelaah yang juga telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran selama pengerjaan buku ini.
6. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung penyelesaian buku ini.

Penulis berharap semoga modul yang disusun ini dapat bermanfaat dan memberikan kontribusi nyata bagi kemajuan pendidikan di Indonesia. Akhir kata untuk penyempurnaan modul ini, masukan dari pembaca sangat berguna bagi perbaikan isi modul ini.

Banjarmasin, November 2022

Tim Penulis

LIVEWORKSHEETS

MODEL PEMBELAJARAN

Ada banyak cara yang bisa dilakukan guru untuk meningkatkan kreativitas siswa, salah satunya dengan membuat kegiatan pembelajaran lebih menarik dan aktif. Dalam kegiatan pembelajaran, guru bukan hanya memberikan teori, tetapi penugasan untuk melihat atau mengukur kemampuan siswa, salah satunya dengan tugas proyek. Pembelajaran dengan proyek memberikan kesempatan kepada siswa untuk pengembangan karakter karena memberikan kesempatan untuk belajar melalui pengalaman (*experiential learning*). Proyek dapat berupa penyelidikan sederhana, percobaan sederhana, studi literatur, atau aktivitas lain yang dapat mengasah kemampuan berpikir ilmiah pada diri pelajar. Proyek yang diberikan membutuhkan waktu yang cukup agar pelajar merasakan pengalaman belajar yang tepat. Salah satu model pembelajaran yang dapat diterapkan guna memberi kesempatan siswa merasakan pengalaman belajar adalah Model *Project Based Learning* (PjBL).

Model *Project Based Learning* (PjBL) merupakan suatu model pembelajaran inovatif yang menggunakan proyek/kegiatan sebagai media pembelajaran, sehingga dapat melibatkan peserta didik secara aktif dalam proses pembelajaran, kegiatan pemecahan masalah, serta peserta didik dapat bekerja dalam kelompoknya menghasilkan suatu produk yang bernilai.

Tabel 1. Langkah-Langkah *Project Based Learning*

NO	LANGKAH-LANGKAH	URAIAN KEGIATAN
1	Membuka pelajaran dengan suatu pertanyaan menantang (*start with the big question*)	Disajikan pertanyaan yang dapat memberi penugasan pada peserta didik untuk melakukan suatu aktivitas sesuai dengan realita dunia nyata dan dimulai dengan sebuah investigasi mendalam.
2	Merencanakan proyek (*design a plan for the project*)	Perencanaan berisi aturan main, pemilihan aktivitas yang mendukung dalam menjawab pertanyaan esensial dengan mengintegrasikan berbagai subjek yang mendukung, serta menginformasikan alat dan bahan yang dimanfaatkan untuk menyelesaikan proyek.
3	Menyusun jadwal aktivitas (*create a schedule*)	Menyusun jadwal aktivitas dalam menyelesaikan proyek seperti waktu penyelesaian proyek harus jelas, dan peserta didik diberi arahan untuk mengelola waktu yang ada.
4	Mengawasi jalannya proyek (*monitor the students and the progress of the project*)	Pendidik bertanggung jawab melakukan monitor terhadap aktivitas peserta didik dengan cara memfasilitasi peserta didik
5	Penilaian terhadap produk yang dihasilkan (*assess the outcome*)	Penilaian produk dilakukan saat masing-masing kelompok mempresentasikan produknya di depan kelompok lain secara bergantian.
6	Evaluasi (*evaluate the experience*)	Pada akhir proses pembelajaran, pendidik dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek baik secara individu maupun kelompok. Peserta didik diminta untuk mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama menyelesaikan proyek.

LIVEWORKSHEETS

PROFIL PELAJAR PANCASILA

Profil Pelajar Pancasila adalah karakter dan kemampuan yang sehari-hari dibangun dan dihidupkan dalam diri setiap individu pelajar sebagai perwujudan dari nilai-nilai Pancasila. Dengan adanya Profil Pelajar Pancasila, sistem pendidikan nasional menempatkan Pancasila tidak saja sebagai dasar, tetapi juga ditempatkan sebagai tujuan yang utama. Dalam kerangka kurikulum, profil ini berada di paling atas menjadi luaran *(learning outcomes)* yang dicapai melalui berbagai program dan kegiatan pembelajaran.

Profil Pelajar Pancasila dirumuskan dalam satu pernyataan yang komprehensif, yaitu "Pelajar Indonesia merupakan pelajar sepanjang hayat yang memiliki kompetensi global dan berperilaku sesuai nilai-nilai Pancasila." Hal ini menunjukkan adanya paduan antara penguatan identitas khas bangsa Indonesia, yaitu Pancasila, sebagai rujukan karakter Pelajar Indonesia, dengan kompetensi yang sesuai kebutuhan pengembangan sumber daya manusia Indonesia dalam konteks perkembangan Abad 21.

Dari pernyataan Profil Pelajar Pancasila tersebut, enam karakter/kompetensi dirumuskan sebagai dimensi kunci yang saling berkaitan dan menguatkan, sehingga upaya mewujudkan Profil Pelajar Pancasila yang utuh membutuhkan penguatan keenam dimensi tersebut. Keenam dimensi tersebut adalah sebagai berikut:

a. Beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berakhlak mulia
b. Berkebinekaan global
c. Bergotong-royong
d. Mandiri
e. Bernalar kritis
f. Kreatif

Enam dimensi ini menunjukkan bahwa Profil Pelajar Pancasila tidak hanya fokus pada kemampuan kognitif, tetapi juga sikap dan perilaku sesuai jati diri sebagai bangsa Indonesia sekaligus warga dunia. Memahami bahwa karakter Pancasila berkembang seperti spiral, maka pendidikan memiliki peran penting dalam menguatkan dan mengembangkan karakter yang sama, Profil Pelajar Pancasila digunakan pendidik untuk merancang pembelajaran dan lingkungan belajar yang mendukung pertumbuhan serta perkembangan kompetensi dan karakter yang termuat dalam setiap dimensi Profil Pelajar Pancasila. Profil Pelajar Pancasila juga menjadi referensi utama dalam Asesmen Nasional, khususnya Survei Karakter dan Survei Lingkungan Belajar, sehingga sangat relevan untuk dikembangkan.

LIVEWORKSHEETS

PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

GURU

1. Membaca materi yang ada dalam modul dengan seksama
2. Modul disajikan dengan menggunakan Model pembelajaran Project Based Learning (PjBL), guru diharapkan menerapkan langkah-langkah PjBL dalam pembelajaran saat menggunakan modul
3. Membimbing peserta didik dalam melakukan kegiatan pembelajaran yang ada didalam modul

PESERTA DIDIK

1. Pelajarilah modul ini dengan seksama. Mulailah mempelajari materi pelajaran yang ada dalam Modul di setiap kegiatan pembelajaran hingga kamu dapat menguasainya dengan baik modul
2. Lengkapilah setiap bagian aktivitas dan tugas yang terdapat dalam modul ini dengan semangat dan gembira. Jika mengalami kesulitan dalam melakukannya, catatlah kesulitan tersebut pada buku catatanmu untuk dapat mendiskusikannya bersama teman, menceritakannya kepada orang tua, atau dapat menanyakannya langsung kepada Bapak/Ibu Guru pada saat jadwal kegiatan pembelajaran berlangsung
3. Lengkapi dan pahamilah setiap bagian dalam rangkuman sebagai bagian dari tahapan penguasaan materi modul ini
4. Kerjakan bagian Tes Formatif pada setiap bagian Kegiatan Belajar sebagai indikator penguasaan materi dan refleksi proses belajarmu pada setiap kegiatan belajar. Ikuti petunjuk pengerjaan dan evaluasi hasil pengerjaannya dengan seksama
5. Jika kamu telah menguasai seluruh bagian kompetensi pada setiap kegiatan belajar, lanjutkan dengan mengerjakan Tes Akhir Modul secara sendiri untuk kemudian dilaporkan kepada Bapak/Ibu Guru
6. Gunakan Daftar Pustaka dan Glosarium yang disiapkan dalam modul ini untuk membantu mempermudah proses belajar Ananda.

LIVEWORKSHEETS

STANDAR ISI

KOMPETENSI INTI

I. Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya

II. Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya

III. Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata

IV. Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori

KOMPETENSI DASAR

3.7 Menerapkan konsep bioteknologi dan perannya dalam kehidupan manusia.

4.7 Membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar

LIVEWORKSHEETS

INDIKATOR PERCAPAIAN KOMPETENSI

PENGETAHUAN

3.7.1 Menjelaskan prinsip-prinsip dasar bioteknologi.

3.7.2 Menjelaskan perbedaan prinsip dasar bioteknologi konvensional dan modern

3.7.3 Menyebutkan produk yang termasuk dalam bioteknologi konvensional

3.7.4 Menentukan prinsip-prinsip pembuatan berbagai produk bioteknologi konvensional dalam kehidupan sehari-hari

KETERAMPILAN

4.7.1 Melalui percobaan, peserta didik dapat membuat produk bioteknologi konvensional dalam bidang pangan

TUJUAN PEMBELAJARAN

PENGETAHUAN

3.7.1.1 Peserta didik mampu menjelaskan prinsip-prinsip dasar bioteknologi

3.7.2.1 Peserta didik mampu menjelaskan perbedaan prinsip dasar bioteknologi konvensional dan modern

3.7.3.1 Peserta didik mampu menyebutkan produk yang termasuk dalam bioteknologi konvensional

3.7.4.1 Peserta didik mampu menentukan prinsip-prinsip pembuatan berbagai produk bioteknologi konvensional dalam kehidupan sehari-hari

KETERAMPILAN

4.7.1.1 Peserta didik dapat membuat produk bioteknologi konvensional dalam bidang pangan

LIVEWORKSHEETS

PENDAHULUAN

Sumber : a) picuki.com ; b) tribunnewswiki.com c) bobo.grid.id ; d) rasa.my

Gambar 1. a) Tapai Gambut, b) Pakasam, c) Wadi, d) Mandai

Hallo semuanya, apa kabarnya hari ini? Pernahkan kalian melihat manusia, kucing, atau bunga? Manusia, hewan, dan tumbuhan merupakan mahluk hidup yang diciptakan oleh Tuhan Yang Maha Esa. Mengapa Tuhan menciptakan makhluk hidup? Setiap makhluk hidup memiliki peran dan manfaat untuk kehidupan manusia. Banyak teknologi yang dikembangkan manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya dengan memanfaatkan makhluk hidup, misalnya memanfaatkan bakteri dan jamur. Penerapan atau pemanfaatan makhluk hidup dalam proses produksi barang dan jasa untuk meningkatkan kesejahteraan umat manusia dan menghasilkan suatu produk yang bermanfaat bagi manusia disebut bioteknologi.

Penerapan bioteknologi salah satunya pada bidang pangan, dengan memanfaatkan mikroorganisme dalam proses pengolahan makanan sehingga dihasilkan jenis makanan baru dari berbagai bahan baku. Banyak makanan yang kita konsumsi merupakan hasil dari bioteknologi. Indonesia memiliki keberagaman suku dan budaya, salah satu keragamanan terdapat pada beraneka macamnya makanan tradisional khas tiap daerah yang merupakan hasil bioteknologi. Setiap daerah memiliki makanan khas masing-masing. Coba sebutkan makanan khas yang ada di daerahmu? Di daerah Gambut, Kalimantan Selatan terdapat tapai Gambut (Tape dalam bahasa Indonesia), tapai Gambut terbuat dari singkong atau beras ketan, sedangkan di daerah Kabupaten Barabai, Hulu Sungai Tengah, Kalimantan Selatan terdapat makanan khas pakasam dan wadi yang terbuat dari ikan yang difermentasi. Selain itu, Mandai merupakan kulit bagian dalam buah tiwadak (cempedak) yang difermentasi yang biasa dijadikan lauk pauk dalam masyarakat Banjar, dan masih banyak lagi makanan-makanan khas daerah di Indonesia.

Makanan-makanan ini menjadi sumber ekonomi karena dijadikan makanan oleh-oleh khas yang diburu oleh para wisatawan ketika mengunjungi tempat-tempat wisata di berbagai pulau di Indonesia. Mengapa kamu harus mempelajari Bioteknologi? salah satunya agar kamu bisa menjaga kelestarian keberagaman makanan tradisional ini, menjaga makanannya tetap ada dan memiliki nilai ekonomis serta ikut melestarikan tumbuhan atau hewan sebagai sumber bahan pembuatan makanan tradisional ini. Ayo kita pelajari lebih lanjut!

LIVEWORKSHEETS

PERNAHKAH KALIAN

Pernahkah kalian berkunjung ke Kalimatan Selatan? Di sana terdapat salah satu makanan tradisional yang menjadi ciri khas Kalimantan Selatan dari daerah Gambut, Kabupaten Banjar (sekitar 13 km dari pusat kota Banjarmasin). Makanan ini dikenal dengan nama Tapai Gambut. Tapai Gambut merupakan salah satu hasil dari olah cipta karya masyarakat Gambut sejak puluhan tahun lalu. Berkat resep turun-temurun dari leluhur, terdahulu, Tapai Gambut menjadi salah satu jenis makanan legendaris yang tetap eksis sampai detik ini. Tapai Gambut biasanya dapat dijumpai di tepi jalan. Para penjual tapai tersebut membuka lapak sejak pagi hingga sore.

Gambar 2. Penjual Tapai Gambut ditepi jalan A Yani KM 16
Sumber : Dok.Pribadi

Tapai Gambut atau Tape khas dari Gambut memiliki cita rasa manis dan teksturnya yang legit. Tapai Gambut biasanya berbahan dasar gumbili/singkong (*Manihot esculenta*) dan beras ketan/*lakatan* (*Oryza sativa glutinosa*). Tahukah kalian bagaimana proses pengolahan makanan tersebut? Tapai Gambut ketan hijau ini terbuat dari ketan yang dicampur dengan ragi dan daun katuk sebagai pewarna alami dengan bentuk bulat seperti bola ping pong dan berwarna hijau. Sementara tapai singkong merupakan fermentasi singkong hingga bertekstur lembut dan manis. Penasaran? Yuk, simak penjelasan lebih lanjut di bawah!

A BIOTEKNOLOGI DAN PERKEMBANGANNYA

Ayo, Kita Pelajari

- Pengertian Bioteknologi
- Jenis-Jenis Bioteknologi
- Perbedaan Bioteknologi Konvensional dan Modern
- Bioteknologi Konvensional
- Contoh Bioteknologi Konvensional di Bidang Pangan dalam Kehidupan Sehari-hari

Istilah-Istilah Penting

- Mikroorganisme
- Fermentasi
- Ragi
- Bakteri Asam Laktat (BAL)

Manfaat

Mempelajari materi ini dapat membantu kamu memahami pemanfaatan makhluk hidup untuk membantu pekerjaan atau menghasilkan suatu produk yang bermanfaat bagi manusia.

LIVEWORKSHEETS

Pernahkah kamu mendengar istilah bioteknologi?. Bioteknologi berasal dari kata *Bios* yang artinya hidup, *teuchos* yang artinya alat, dan *logos* yang artinya hidup. Jadi, pengertian tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa bioteknologi dapat diartikan sebagai cabang ilmu yang mempelajari pemanfaatan makhluk hidup dalam proses produksi barang dan jasa untuk meningkatkan kesejahteraan umat manusia dan menghasilkan suatu produk yang bermanfaat bagi manusia.

Bioteknologi merupakan ilmu multidisiplin yang melibatkan berbagai disiplin ilmu seperti biologi, kimia, biokimia, molekular, genetika, imunologi, dan mikrobiologi. Prinsip dasar bioteknologi adalah adanya agen biologis (mikroba, enzim, sel), pendayagunaan teknologi untuk memanipulasi DNA, produk dan jasa yang diperoleh serta penggunaan berbagai disiplin ilmu yang berkaitan dengan produk. Wah, banyak sekali, ya.

Kenapa manusia membutuhkan bioteknologi? Pada awalnya bioteknologi dianalogikan dengan industri yang menggunakan agen-agen mikrobiologi untuk memproduksi barang dan jasa. Dalam perkembangannya, tanaman dan hewan juga dapat dieksplorasi secara komersial. Dengan demikian, ruang lingkup bioteknologi menjadi sangat luas, mencakup seluruh teknik untuk menghasilkan barang atau jasa dengan memanfaatkan sistem biologi maupun sel hidup.

Lalu, kapan bioteknologi pertama kali digunakan? Bioteknologi mulai berkembang pesat sejak tahun 1857, setelah Louis Pasteur menemukan hasil fermentasi yang dilakukan oleh mikroorganisme. Pada tahun 1920, proses fermentasi yang melibatkan mikroorganisme sudah banyak digunakan untuk membuat larutan kimia, seperti pembuatan alkohol. Bioteknologi yang memanfaatkan secara langsung mikroorganisme seperti bakteri maupun jamur secara langsung enzim yang dihasilkan mikroorganisme, dan melibatkan proses fermentasi untuk menghasilkan produk atau jasa disebut dengan bioteknologi konvensional. Contoh produk bioteknologi konvensional misalnya tempe, tapai, roti, keju, dan yoghurt.

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan, bioteknologi juga terus berkembang menjadi bioteknologi modern. Dalam bioteknologi modern melibatkan prinsip biokimia, biologi molekuler, dan rekayasa genetika. Bioteknologi modern tidak terlepas dari penemuan enzim-enzim yang membantu dalam proses rekayasa genetika. Melalui teknik rekayasa genetika, para ahli bidang bioteknologi dapat menyusun pola gen sedemikian rupa sehingga menghasilkan organisme yang sifat-sifatnya sesuai dengan yang diharapkan. Misalnya, melalui rekayasa genetika dapat dihasilkannya ikan yang memiliki ukuran lebih besar dari ukuran ikan normal.

Sumber : Docobook.com

Gambar 3. Ikan Hasil Budidaya dengan Memanfaatkan Rekayasa Genetik (Atas) dan Ikan Hasil Budidaya Biasa (Bawah)

Teknik rekayasa genetika dikenal juga dengan istilah teknik DNA rekombinan, yaitu proses mengkombinasikan DNA suatu organisme ke dalam DNA organisme lain. Organisme yang menggunakan

LIVEWORKSHEETS

bagian gen dari organisme lain di dalam tubuhnya dikenal dengan istilah organisme transgenik. Tumbuhan, hewan, dan bakteri transgenik tidak hanya digunakan untuk keperluan penelitian namun juga untuk memenuhi kebutuhan di bidang medis, pertanian, dan peternakan.

1. Sejarah Bioteknologi

Bioteknologi bukanlah merupakan ilmu baru dalam peradaban manusia. Bioteknologi telah dilakukan sejak zaman prasejarah, antara lain untuk menghasilkan minuman beralkohol dan makanan yang difermentasikan. Dalam kehidupan sehari-hari kita sudah sering memanfaatkan produk-produk bioteknologi terutama produk berupa makanan. Sejak jaman dahulu, nenek moyong kita sudah menerapkan prinsip bioteknologi dalam mengolah berbagai macam makanan. Produk bioteknologi seperti, tempe, tauco, tapai atau yoghurt dihasilkan dari memanfaatkan mikroorganisme jamur atau bakteri dalam proses pembuatannya. Pada proses pembuatan tapai, rebusan singkong diberi ragi. Untuk kelangsungan hidupnya ragi menguraikan senyawa amilum dalam singkong menghasilkan energi dan zat sisa berupa karbondioksida dan alkohol. Proses penguraian amilum menjadi energi dan zat sisa ini disebut fermentasi. Begitu juga pada proses pembuatan susu asam atau yang dikenal dengan nama Yoghurt. Bakteri yang ditambahkan pada susu melakukan fermentasi dengan cara menguraikan laktosa dalam susu menjadi asam laktat. Pada pembuatan yoghurt ini juga terjadi reaksi kimia, perubahan dari satu bentuk senyawa ke bentuk senyawa lain.

Bioteknologi mengalami perkembangan secara bertahap, sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 1. Semenjak awal diterapkan, sampai dengan tahun 1857 disebut era bioteknologi non-mikrobial karena pada saat itu belum diketahui bahwa makanan produk fermentasi merupakan hasil kerja mikroorganisme. Bioteknologi dimensi baru (bioteknologi mikrobial) dimulai sejak 1857 setelah Louis Pasteur menemukan bahwa fermentasi yang terjadi dalam pembuatan anggur merupakan hasil kerja mikroorganisme. Makanan atau minuman yang diproduksi melalui proses fermentasi antara lain tempe, tape, sake (di Jepang), tuak, anggur, dan yoghurt.

Pada tahun 1920 proses fermentasi yang ditimbulkan oleh mikroorganisme mulai diguna-kan untuk memproduksi zat-zat seperti aseton, butanol, etanol, dan gliserin. Fermentasi juga digunakan untuk memproduksi asam laktat, asam sitrat, dan asam asetat dengan menggunakan jasa bakteri. Setelah perang dunia II dihasilkan produk bioteknologi lain misalnya penisilin dari jamur *Penicillium notatum*. Keberhasilan ini diikuti dengan penelitian kemampuan mikroorganisme lain menghasilkan antibiotik dan zat-zat lain seperti vitamin, steroid, enzim, asam amino, dan senyawa-senyawa protein tertentu.

Perkembangan teknologi mutakhir yang dibarengi dengan perkembangan di bidang biokimia, biologi seluler, dan biologi molekuler melahirkan teknologi enzim dan rekayasa genetika yang akhirnya mengantarkan kita ke suatu era bioteknologi modern. Kini bioteknologi telah benar-benar digunakan untuk menjawab berbagai tantangan kehidupan manusia.

LIVEWORKSHEETS

Tabel 2. Sejarah Singkat Perkembangan Bioteknologi

PERISTIWA	WAKTU
Ragi untuk pembuatan anggur	< 6000 SM
Ragi untuk mengembangkan roti	± 4000 SM
Tembaga ditambang dengan mikroba di Spanyol	< 1670
Mikroba pertama kali dilihat oleh Leewenhoek	1680
Mikroba perusak fermentasi ditemukan Louis Pasteur	1876
Enzim diekstrak dari ragi dapat membuat alkohol ditemukan Eduard Buchner	1897
Penemuan bakteri penghasil aseton, butanol, gliserol	± 1910
Struktur rantai ganda ADN terungkap	1953
Penemuan bakteri antibiotik baru (streptomisin, sefalosporin, dll)	1953
Mikroba digunakan menambang uranium di Kanada	1960-an
Ditemukan ADN rekombinan dan percobaan rekayasa genetik pertama berhasil	1973
Hibridoma menghasilkan antibodi monoclonal	1973
Bahan mentah industri plastik dari mikroba, interferon untuk kanker	80-an
Mikroba hasil rekayasa membantu mengekstrak minyak dari tanah. Mikroba secara luas digunakan untuk mengekstrak logam, produksi hidrogen dari bakteri, Antibodi monoklonal digunakan untuk menuntun obat anti kanker, membuat tanaman yang memupuk sendiri dan tanaman yang mampu menolak serangan hama sendiri, lewat rekayasa genetika	1990-an

2. Perbedaan Bioteknologi Konvensional Dan Modern

Bioteknologi dibedakan menjadi dua jenis, yakni konvensional dan modern. Tahukah kamu apa bedanya? Yuk, simak penjelasan berikut!

Tabel 3. Perbedaan Bioteknologi Konvensional dan Modern

BIOTEKNOLOGI KONVENSIONAL (TRADISIONAL)	BIOTEKNOLOGI MODERN
• Sudah ada sejak ribuan tahun yang lalu • Bersifat tradisional dan turun menurun • Melibatkan mikroorganisme utuh dan langsung • Prinsip Fermentasi • Menggunakan teknologi ala kadarnya • Peralatan dan metode sederhana • Tidak memerlukan keahlian khusus • Biaya relatif murah • Memerlukan waktu relatif lama • Skala Produksi lebih kecil dan sedikit (terbatas) • Kurang steril dan kualitas yang belum menjamin • Contohnya : Pembuatan tempe, oncom, tape, roti, yoghurt, keju, bir, kecap dan nata de coco	• Berkembang sejak ditemukannya struktur dan fungsi DNA • Prinsip rekayasa genetik dan teknologi reproduksi • Menggunakan teknologi canggih dan modern • Perlu keahlian khusus • Biaya relatif mahal • Waktu relatif cepat • Skala produksi lebih besar dan hasilnya banyak • Steril • Kualitas terstandarisasi • Contohnya Kultur jaringan, organisme transgenic, cloning hewan, insulin buatan, vaksin, dan antibiotik

LIVEWORKSHEETS