

Tempe merupakan bahan makanan yang terbuat dari fermentasi kedelai dengan bantuan jamur pada ragi. Tempe lebih mudah dicerna oleh tubuh dibandingkan kedelai dan memiliki kandungan antioksidan yang mampu menangkal radikal bebas penyebab kanker.

Tempe merupakan salah satu produk pangan hasil bioteknologi karena proses pembuatannya melibatkan [mikroorganisme](#). Selain tempe, apa saja makanan sehari-hari yang merupakan produk dari bioteknologi? Apakah produk dari bioteknologi hanya berupa makanan saja? Untuk mengetahui jawabannya, ayo pelajari [ringkasan materi](#) berikut.

Bioteknologi Pangan

1. Pengertian Bioteknologi

Bioteknologi adalah pemanfaatan makhluk hidup untuk membantu pekerjaan atau menghasilkan produk bermanfaat bagi manusia. Bioteknologi dimulai sejak tahun 1857 setelah Louis Pasteur menemukan hasil fermentasi yang dilakukan oleh mikroorganisme.

Pada tahun 1920, fermentasi melibatkan mikroorganisme mulai digunakan untuk membuat larutan kimia yang kompleks, seperti pembuatan alkohol. Mikroorganisme adalah makhluk hidup yang berukuran sangat kecil dan harus menggunakan mikroskop untuk melihatnya.

Pemanfaatan bioteknologi untuk pembuatan makanan dalam kehidupan sehari-hari, contohnya pada pembuatan tempe, tape, oncom dan sebagainya. Perkembangan bioteknologi pangan selanjutnya masuk ke masa bioteknologi modern yang menerapkan prinsip genetika, biokimia, dan biomolekuler.

Bioteknologi modern seperti penemuan enzim-enzim yang membantu proses rekayasa genetika (*genetic engineering*) yang memungkinkan ilmuwan dapat menyusun materi genetik setiap organisme sehingga menghasilkan hewan dan tumbuhan yang memiliki kualitas tinggi, misalnya ikan hasil rekayasa genetik yang berukuran lebih besar daripada ikan normal.

2. Bioteknologi Pangan Konvensional

Bioteknologi Pangan Konvensional adalah bioteknologi yang menggunakan mikroorganisme sebagai alat untuk menghasilkan produk dan jasa, misalnya jamur dan bakteri menghasilkan enzim tertentu untuk metabolisme tubuh sehingga diperoleh produk

yang diinginkan. Contohnya tape, dibuat dengan memanfaatkan mikroorganisme pada ragi.

Mikroorganisme mengubah zat organik menjadi zat organik lain yaitu singkong difermentasi menjadi tape dengan menggunakan khamir (jenis jamur pada ragi) yaitu *Saccharomyces cerevisiae* saat proses pembuatan tape. Berikut tape singkong dan khamir :



(a)

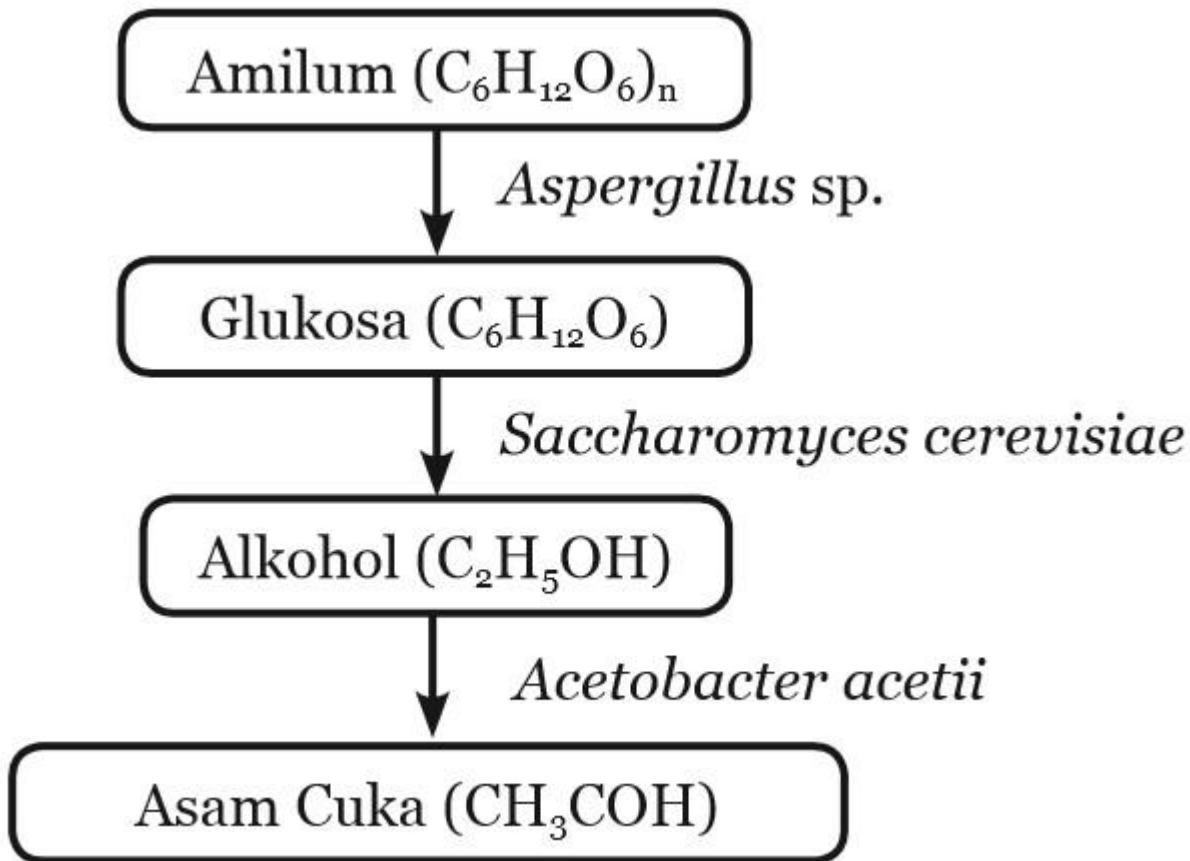


(b)

(a) tape singkong, (b) khamir *Saccharomyces cerevisiae*

Mikroorganisme pada ragi tape ada 3 jenis yaitu *Aspergillus* sp., *Saccharomyces cerevisiae* dan *Acetobacter aceti*. Mikroorganisme pada tape bekerja secara sinergis, artinya mikroorganisme bekerja saling bergantian untuk mengubah bahan baku dari singkong atau beras ketan menjadi tape.

Berikut proses pembuatan tape :



Ketika pembuatan tape terjadi fermentasi amilum menjadi glukosa yang dibantu *Aspergillus* sp, untuk mengubah glukosa menjadi alkohol dibantu *Saccharomyces cerevisiae*, untuk merubah alkohol menjadi asam cuka dikendalikan oleh *Acetobater acetii*.

Proses perubahan ini terjadi karena adanya kerja enzim-enzim pada sel ragi yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Fermentasi tape memanfaatkan respirasi anaerob (pernapasan tanpa oksigen) pada mikroorganisme. Contoh lain bioteknologi pangan konvensional yaitu yogurt, keju, tempe, kecap, roti dan minuman beralkohol.

Yoghurt adalah hasil fermentasi susu menggunakan bakteri *Streptococcus thermophilus* atau *Lactobacillus bulgaricus* yang dapat mengubah laktosa pada susu menjadi asam laktat, pecahnya protein pada susu menyebabkan susu menjadi kental dan terasa. Proses penguraian ini disebut fermentasi asam laktat dan hasil akhirnya menjadi yogurt.

Keju adalah bahan makanan yang dihasilkan dengan memisahkan zat-zat padat pada susu melalui proses pengentalan (koagulasi); dilakukan dengan bantuan bakteri *Lactobacillus*

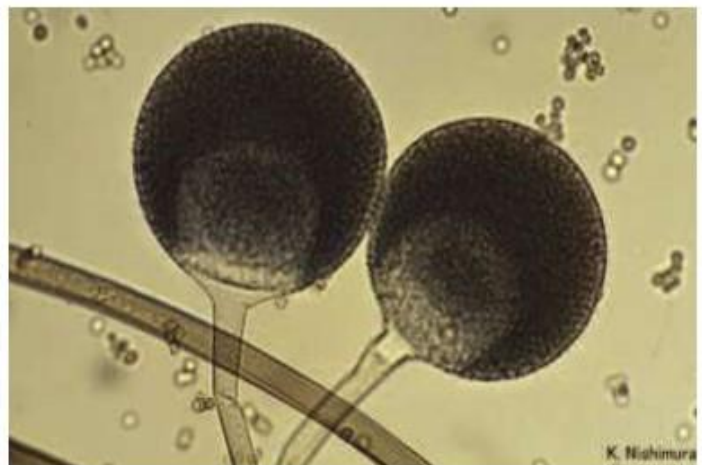
bulgaricus dan *Streptococcus thermophilus*. Yang dapat menghasilkan enzim renin, sehingga protein pada susu akan menggumpal dan membagi susu menjadi cair dan padatan (dadih).

Tempe adalah makanan tradisional khas Indonesia hasil fermentasi. Fermentasi dilakukan dengan menumbuhkan jamur *Rhizopus oryzae* dan *Rhizopus oligosporus* pada biji kedelai. Pada proses pertumbuhan, jamur menghasilkan benang-benang yang disebut hifa. Hifa mengakibatkan biji kedelai saling terikat dan membentuk struktur yang kompak.

Berikut contoh tempe dan bakteri *Rhizopus* :



(a)



(b)

(a) tempe, (b) jamur *Rhizopus Orizae*

Saat pertumbuhan jamur, jamur membuat suatu enzim protease yang dapat menguraikan protein kompleks pada kedelai menjadi asam amino yang lebih mudah dicerna oleh tubuh manusia. Berikut kandungan gizi pada kedelai dan tempe :

Zat gizi	Satuan	Komposisi zat gizi 100 gram bdd	
		Kedelai	Tempe
Energi	(kal)	381	201
Protein	(gram)	40,4	20,8
Lemak	(gram)	16,7	8,8
Hidrat arang	(gram)	24,9	13,5
Serat	(gram)	3,2	1,4
Abu	(gram)	5,5	1,6
Kalsium	(mg)	222	155
Fosfor	(mg)	682	326
Besi	(mg)	10	4
Karotin	(mkg)	31	34
Vitamin B1	(mg)	0,52	0,19
Air	(gram)	12,7	55,3
bdd (berat yang dapat dimakan)	(%)	100	100

Sumber: Komposisi Zat Gizi Pangan Indonesia Depkes RI Dir. Bin. Gizi Masyarakat dan Puslitbang Gizi 1991

Kecap adalah produk hasil bioteknologi yang terbuat dari kacang kedelai. Kedelai difermentasi menggunakan jamur *Aspergillus wentii*, kemudian kedelai hasil fermentasi dikeringkan dan direndam dalam larutan garam. Pembuatan kecap dilakukan melalui proses perendaman kedelai dengan larutan garam, sehingga pembuatan kecap dinamakan fermentasi garam.

Jamur *Aspergillus wentii* merombak protein menjadi asam-asam amino, komponen rasa, asam, dan aroma khas.

Pembuatan roti memanfaatkan fermentasi yang dibantu oleh yeast (khamir) yaitu *Saccharomyces cereviciae*. Yeast merupakan jamur yang ditambah pada adonan tepung dan menimbulkan proses fermentasi yang menghasilkan gas CO₂ dan alkohol.

Minuman beralkohol : Pembuatan minuman beralkohol menggunakan fermentasi dengan bantuan jamur *Aspergillus oryzae*. Jamur *Aspergillus oryzae* menghasilkan enzim amilase yang dapat menguraikan amilum menjadi glukosa atau gula. Selanjutnya, gula difermentasikan lanjut menjadi alkohol dan gas karbondioksida.

Pemerintah memberi batasan dalam pengonsumsian alkohol melalui BPOM (Badan Pengawas Obat dan Makanan) dengan memberikan rekomendasi batasan alkohol pada makanan dan minuman sebanyak - banyaknya 5%, jika lebih dari 2%, BPOM menyatakan makanan dan minuman tersebut berbahaya untuk kesehatan.

3. Bioteknologi Pangan Modern

Bioteknologi modern dalam produksi pangan dilakukan dengan menerapkan teknik rekayasa genetika. **Rekayasa genetika adalah** kegiatan manipulasi gen untuk mendapatkan produk baru dengan cara membuat DNA baru yaitu menambah atau menghilangkan gen tertentu. Contoh membuat organisme transgenik.

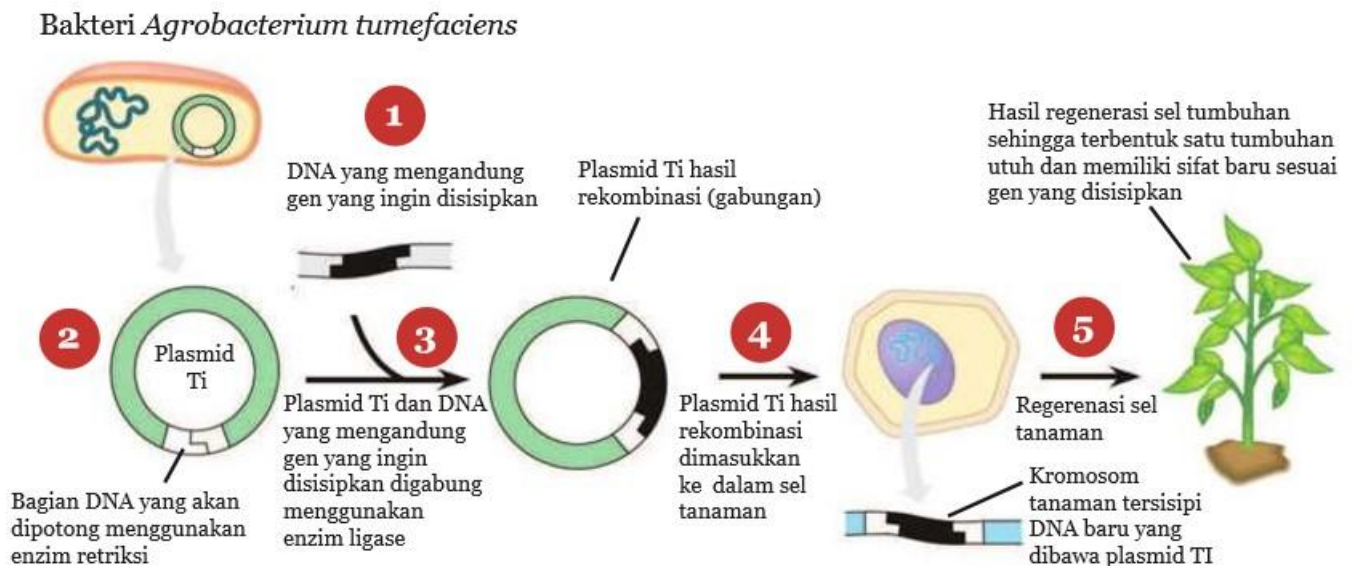
Melalui rekayasa genetika, para ahli bioteknologi dapat menyusun pola gen sehingga menghasilkan organisme yang sifat-sifatnya sesuai kebutuhan. Teknik ini disebut DNA rekombinan, yaitu proses mengkombinasikan DNA suatu organisme ke organisme lain.

Pengaturan pola genetika melibatkan penggunaan gen organisme lain yang disisipkan ke pita DNA organisme tertentu. Organisme yang menggunakan bagian gen organisme lain di dalam tubuhnya disebut organisme transgenik.

Tumbuhan, hewan, dan bakteri transgenik tidak hanya digunakan untuk keperluan penelitian namun juga untuk memenuhi kebutuhan di bidang medis dan pertanian.

Tanaman transgenik adalah tanaman yang mengalami perubahan susunan materi genetika. Tanaman transgenik merupakan alternatif agar tanaman tahan hama sehingga hasil panen melimpah. Tanaman dapat direkayasa agar mampu membunuh hama yang menyerang tumbuhan.

Pada tahun 2003 sekitar 67.7 juta hektar yang ditanami oleh 7 juta petani di 18 negara mulai menanam jenis tanaman transgenik yaitu kacang kedelai dan tanaman kapuk yang memiliki ketahanan herbisida dan insektisida. Berikut teknik rekayasa genetika tanaman dengan bantuan *Agrobacterium tumefaciens* :



Teknik rekayasa genetika dilakukan melalui 5 tahapan yaitu :

- 1). Menyiapkan fragmen DNA yang disisipkan pada DNA tanaman tertentu
- 2). Menyiapkan vektor (perantara) menggunakan plasmid atau virus
- 3) Potongan DNA yang akan disisipkan digabung (rekombinasi) dengan vektor
- 4) DNA rekombinan disisipkan pada sel-sel tanaman
- 5) tanaman akan tumbuh menjadi tanaman dengan sifat baru sesuai dengan DNA yang disisipkan.

Melalui transgenik, juga dikembangkan kacang tanah dan kacang kedelai tanpa menimbulkan alergi bagi yang mengkonsumsi. Hasil produksi tanaman transgenik yang lolos uji lapangan dapat dipasarkan secara bebas.

Berikut contoh beras *golden rice* :

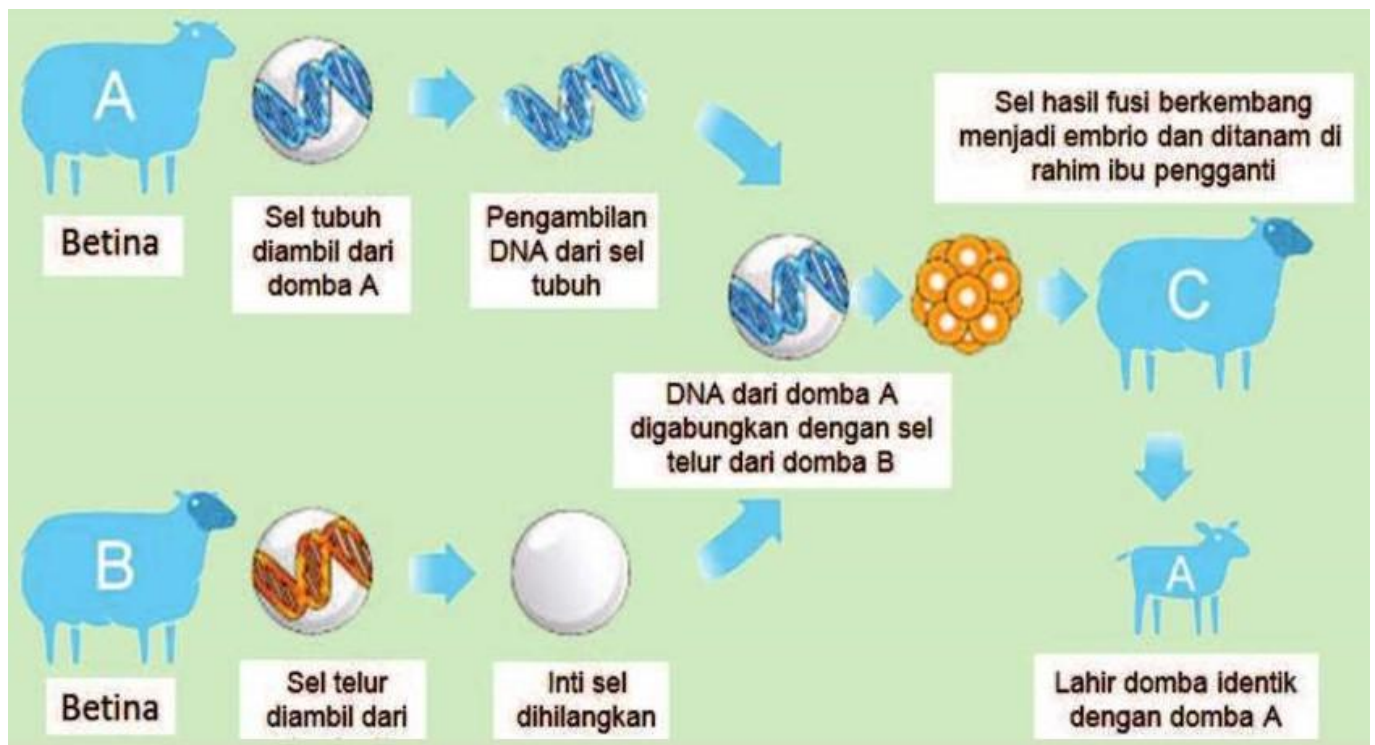


4. Bioteknologi Hewan

Hewan transgenik pada awalnya merupakan bahan penelitian ilmuwan untuk menemukan penyakit yang menyerang hewan tertentu dan cara penanggulangannya. Selanjutnya, rekayasa genetik hewan bertujuan menghasilkan hewan ternak yang memproduksi susu dan daging berkualitas, ikan yang cepat besar dan mengandung vitamin tertentu.

Bioteknologi juga digunakan untuk rekayasa reproduksi pada hewan misalnya proses kloning. **Kloning adalah** menyalin satu individu menjadi individu lain yang identik secara fisik dan genetik. **Kloning merupakan** reproduksi aseksual yang bertujuan menghasilkan individu baru yang seragam.

Proses kloning pada domba :



Cara mengkloning domba A yaitu, pertama ambil beberapa sel tubuh dari domba A kemudian ambil sel telur dari domba B. Sel tubuh domba A diambil inti selnya saja dan sel telur domba B diambil inti selnya sehingga tersisa badan sel telurnya. Inti sel domba A disuntikkan ke dalam sel telur domba B.

Selanjutnya sel tersebut akan berkembang menjadi embrio dan diimplantasikan atau ditanam di rahim domba lain (domba C). Setelahnya akan lahir domba yang mirip dan identik dengan domba A. Domba yang lahir memiliki sifat yang identik dengan domba pendonor inti sel, pada ilustrasi ini domba A pendonor inti selnya.

Insulin adalah hormon yang dihasilkan oleh pankreas, berperan penting dalam pencernaan karbohidrat. Insulin digunakan untuk mengobati pasien *Diabetes melitus*.

5. Dampak dari Bioteknologi

Bidang Lingkungan : Tanaman atau hewan transgenik memiliki susunan gen yang telah dimodifikasi yaitu penambahan atau pengurangan gen organisme tersebut. Organisme transgenik ini jika tidak dikelola dengan baik maka dapat mencemari keanekaragaman gen yang ada di lingkungan alami atau merusak plasma nutfah disebut “polusi gen”.

Misalnya tanaman jagung tahan herbisida, ketika ditanam di lahan alami maka serbuk sari dapat membawa gen jagung transgenik dan menyerbuki jagung alami. Hal ini membuat gen-gen pada jagung alami terkontaminasi dengan gen-gen dari jagung transgenik.

Bidang Kesehatan : di dalam organisme transgenik terdapat gen asing yang seharusnya tidak ada bahkan tidak untuk dikonsumsi oleh manusia. Gen ini dikhawatirkan memicu munculnya penyakit baru atau bahkan kanker. Berdasar hasil penelitian tanaman kedelai transgenik yang mengandung gen kacang Brazil bisa memicu alergi pada orang yang sensitif kacang Brazil.

Gen asing tersebut dikhawatirkan dapat memicu bakteri resisten sehingga muncul bakteri yang lebih ganas. Contoh produk bioteknologi misalnya alkohol dapat disalahgunakan untuk dibuat menjadi minuman beralkohol yang apabila dikonsumsi terus menerus dapat menimbulkan dampak buruk bagi kesehatan.

Bidang Sosial dan Ekonomi : produk bioteknologi juga berpengaruh terhadap bidang sosial dan ekonomi. Orang yang memiliki modal dapat mengembangkan pertanian transgenik yang dapat meningkatkan hasil panen menjadi berlimpah dengan kualitas sangat baik.

Ini membuat petani tradisional kalah bersaing dalam pemasaran sehingga merugikan petani tradisional. Jika terus berlanjut maka menimbulkan kesenjangan perekonomian yang semakin besar. Begitu pula negara maju yang telah mengembangkan organisme transgenik yang memasarkan produknya diperdagangan internasional.

Membuat produk negara berkembang akan kalah sehingga penghasilan negara pun berkurang. Hal ini membuat negara berkembang menjadi bergantung pada produk negara maju.

Demikian ringkasan materi bab Bioteknologi Pangan semoga bermanfaat dan bisa menambah referensi kamu.