

Nur Hayati
Lina Arifah Fitriyah



PENDIDIKAN KEWIRAUSAHAAN

Melalui Biodiversipreneurship

*Panduan Praktikum Bioteknologi
dan Kewirausahaan*



PENDIDIKAN KEWIRAUSAHAAN Melalui Biodiversipreneurship

Panduan Praktikum Bioteknologi

Pendidikan kewirausahaan dapat diterapkan pada pembelajaran IPA khususnya Biologi yaitu berupa *bioentrepreneurship*. Prinsip *bioentrepreneurship* adalah memanfaatkan organisme atau makhluk hidup untuk diubah menjadi produk usaha yang bisa dijual agar menciptakan ekonomi produktif. *Biodiversipreneurship* merupakan gabungan istilah dari bioteknologi, biodiversitas dan *enterepreneurship*, yang diartikan sebagai kegiatan berwirausaha melalui produk bioteknologi yang berbasis pada biodiversitas lokal.

Langkah-langkah pelaksanaan *biodiversipreneurship* dapat dikemas dalam bentuk buku ajar yang memuat praktikum bioteknologi konvensional. Pengembangan buku ajar berbasis *biodiversipreneurship* selain berfungsi untuk memberi bekal pengetahuan dan keterampilan pada mahasiswa dalam menciptakan produk bioteknologi dan mengolahnya menjadi produk usaha, juga untuk mengenalkan mahasiswa pada potensi lokal suatu daerah.



Penerbit : CV. AA. RIZKY
Alamat : Jl. Raya Ciruas Petir,
Puri Citra Blok B2 No. 34 Pipitan
Kec. Walantaka - Serang Banten
E-mail : aa.rizkypress@gmail.com
Website : www.aarizky.com

ISBN 978-623-405-010-3



PENDIDIKAN KEWIRAUSAHAAN MELALUI BIODIVERSIPRENEURSHIP

**Panduan Praktikum Bioteknologi dan
Kewirausahaan**

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta
Pasal 72

1. Barang siapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling sedikit 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp.1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta terkait sebagai dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

**PENDIDIKAN KEWIRAUSAHAAN MELALUI
BIODIVERSIPRENEURSHIP
Panduan Praktikum Bioteknologi dan
Kewirausahaan**

**Nur Hayati
Lina Arifah Fitriyah**



**PENERBIT:
CV. AA. RIZKY
2021**

**PENDIDIKAN KEWIRAUSAHAAN MELALUI
BIODIVERSIPRENEURSHIP
Panduan Praktikum Bioteknologi dan
Kewirausahaan**

© Penerbit CV. AA RIZKY

Penulis:
Nur Hayati
Lina Arifah Fitriyah

Editor: Basuki

Desain Cover & Tata Letak:
Tim Kreasi CV. AA. Rizky

Cetakan Pertama, November 2021

Penerbit:
CV. AA. RIZKY
Jl. Raya Ciruas Petir, Puri Citra Blok B2 No. 34
Kecamatan Walantaka, Kota Serang - Banten, 42183
Hp. 0819-06050622, Website : www.aarizky.com
E-mail: aa.rizkypress@gmail.com

Anggota IKAPI
No. 035/BANTEN/2019

ISBN : 978-623-405-010-3
xii + 142 hlm, 23 cm x 15,5 cm

Copyright © 2021 CV. AA. RIZKY

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan cara
apapun tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit.

PRAKATA

Dewasa ini, kewirausahaan sebagai pembahasan yang penting bagi pemerintah untuk melalui tantangan globalisasi. Dunia pendidikan juga menjadi salah satu obyek perhatian pemerintah dalam menanamkan kewirausahaan karena berdasarkan fakta, jumlah wirausaha di Indonesia saat ini kurang dari 1% jumlah populasi masyarakat Indonesia yang berjumlah sekitar 200 juta jiwa (Aidha, 2016). Menurut O’Leary & El-Gohary (2011), pembelajaran dalam bidang sains maupun teknologi tidak banyak yang mengaitkannya dengan elemen-elemen kewirausahaan. Padahal, menurut beberapa hasil penelitian, proses pembelajaran yang dihubungkan dengan elemen-elemen kewirausahaan merupakan hal yang amat penting karena untuk membantu memberdayakan keterampilan siswa. Kewirausahaan merupakan keterampilan abad ke-21 (Obschonka, 2017) dan harus dimiliki oleh mahasiswa (Deveci & Cepni (2017).

Pendidikan kewirausahaan dapat diterapkan pada pembelajaran IPA khususnya Biologi yaitu berupa bioentrepreneurship. Prinsip bioentrepreneurship adalah memanfaatkan organisme atau makhluk hidup untuk diubah menjadi produk usaha yang bisa dijual agar menciptakan ekonomi produktif. *Biodiversipreneurship* merupakan gabungan istilah dari bioteknologi, biodiversitas dan enterepreneurship, yang diartikan sebagai kegiatan berwirausaha melalui produk bioteknologi yang berbasis pada biodiversitas lokal.

Kabupaten Jombang termasuk salah satu daerah yang memiliki biodiversitas cukup tinggi. Menurut data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2015), di Kabupaten Jombang terdapat Taman Keanekaragaman Hayati yang bertempat di Desa Sumber Rejo, Kecamatan Wonosalam. Kecamatan Wonosalam merupakan penghasil susu sapi segar yang dapat digunakan untuk bahan baku yogurt. Kecamatan lain seperti Kabuh merupakan

penghasil beras ketan dan kacang-kacangan untuk bahan baku tape dan tempe. Di Kecamatan Megaluh dan Tembelang dihasilkan semangka dan blewah yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan nata, karena pada dasarnya nata dapat dibuat dari bahan yang mengandung glukosa.

Langkah-langkah pelaksanaan *biodiversi-preneurship* dapat dikemas dalam bentuk buku ajar yang memuat praktikum bioteknologi konvensional. Pengembangan buku ajar berbasis *biodiversipreneurship* selain berfungsi untuk memberi bekal pengetahuan dan keterampilan pada mahasiswa dalam menciptakan produk bioteknologi dan mengolahnya menjadi produk usaha, juga untuk mengenalkan mahasiswa pada potensi lokal suatu daerah.

Dengan demikian, buku ajar berbasis *biodiversipreneurship* memiliki peran penting dalam menanamkan kewirausahaan dalam diri peserta didik. Atas dasar uraian tersebut, penulis menyusun buku pendidikan kewirausahaan melalui *biodiversipreneurship* ini.

Jombang, November 2021
Penulis,

DAFTAR ISI

PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB 1 PENDIDIKAN KEWIRAUSAHAAN	1
A. Tujuan Pembelajaran	1
B. Pendahuluan	1
C. Entrepreneurship	2
D. Kondisi Wirausaha di Indonesia.....	3
E. Pendidikan Kewirausahaan	5
F. Soal Latihan	11
BAB 2 BIOTEKNOLOGI.....	17
A. Tujuan Pembelajaran.....	17
B. Pendahuluan	17
C. Definisi Bioteknologi.....	17
D. Cabang Ilmu yang Diterapkan dalam Bioteknologi	19
E. Jenis Bioteknologi.....	21
F. Aplikasi Bioteknologi.....	23
G. Dampak Bioteknologi.....	26
H. Soal Latihan	27
BAB 3 BIODIVERSITAS	35
A. Tujuan Pembelajaran.....	35
B. Pendahuluan	35
C. Definisi Biodiversitas.....	36
D. Nilai Penting Biodiversitas.....	37
E. Manfaat Biodiversitas.....	39
F. Pengelolaan Biodiversitas	40
G. Biodiversitas Lokal Jombang.....	41
H. Soal Latihan	44

BAB 4	BIODIVERSIPRENEURSHIP	51
	A. Tujuan Pembelajaran	51
	B. Pendahuluan.....	51
	C. Definisi Biodiversipreneurship	52
	D. Pendidikan Berbasis Keunggulan Lokal.....	54
	E. Penelitian Terkait Biodiversipreneurship	57
	F. Soal Latihan.....	61
BAB 5	BIODIVERSIPRENEURSHIP PEMBUATAN TEMPE	63
	A. Tujuan Pembelajaran	63
	B. Pendahuluan.....	63
	C. Kandungan Gizi dalam Tempe	64
	D. Pembuatan Tempe.....	65
	E. Petunjuk Praktikum Pembuatan Tempe.....	68
	F. Soal Latihan.....	71
BAB 6	BIODIVERSIPRENEURSHIP PEMBUATAN TAPE	77
	A. Tujuan Pembelajaran	77
	B. Pendahuluan.....	77
	C. Pembuatan Tape.....	79
	D. Petunjuk Praktikum Pembuatan Tape.....	81
	E. Soal Latihan.....	83
BAB 7	BIODIVERSIPRENEURSHIP PEMBUATAN NATA	89
	A. Tujuan Pembelajaran	89
	B. Pendahuluan.....	89
	C. Pembuatan Nata.....	90
	D. Petunjuk Praktikum Pembuatan Nata.....	95
	E. Soal Latihan.....	97
BAB 8	<i>BIODIVERSIPRENEURSHIP</i> PEMBUATAN YOGURT... ..	103
	A. Tujuan Pembelajaran	103
	B. Pendahuluan.....	103
	C. Jenis-jenis Yogurt	104
	D. Manfaat Yogurt.....	106
	E. Pembuatan Yogurt.....	107
	F. Petunjuk Praktikum Pembuatan Yogurt.....	109

	G. Soal Latihan	111
BAB 9	MINAT BERWIRSAUSAHA.....	117
	A. Tujuan Pembelajaran.....	117
	B. Pendahuluan	117
	C. Definisi Minat Berwirausaha.....	119
	D. Faktor yang Memengaruhi Minat Berwirausaha..	121
	E. Soal Latihan	124
	DAFTAR PUSTAKA	127
	TENTANG PENULIS	141

DAFTAR TABEL

Tabel 8.1	Perubahan Komponen Gizi Susu karena Fermentasi.....	108
-----------	---	-----

DAFTAR ISI

Gambar 1.1 Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) Berdasarkan Wilayah yang Ada di Indonesia.....	5
Gambar 5.1 Contoh Hasil Olahan Tempe	68
Gambar 6.1 Bagan Reaksi Fermentasi Pembuatan Tape.....	80
Gambar 6.2 Contoh Hasil Olahan Tape.....	81
Gambar 7.1 Bagan Reaksi Pembentukan Selulosa pada Pembuatan Nata	93
Gambar 7.2 Contoh Hasil Olahan Nata	95
Gambar 8.1 Contoh Hasil Olahan Yogurt.....	109

BAB 1

PENDIDIKAN KEWIRAUSAHAAN

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari Bab ini, mahasiswa diharapkan memiliki kemampuan dalam:

1. Menjelaskan definisi entrepreneurship.
2. Mendeskripsikan kondisi wirausaha di Indonesia.
3. Menjelaskan definisi pendidikan kewirausahaan.
4. Menjelaskan pentingnya pendidikan kewirausahaan.

B. Pendahuluan

Salah satu hal yang menjadi topik pembahasan pemerintah adalah kewirausahaan. Hal ini berkaitan dengan kesiapan pemerintah dalam menghadapi tantangan globalisasi yang berupa kompetisi dalam hal ekonomi global yang terkait kreativitas serta inovasi. Adapun alasan pentingnya kewirausahaan menjadi pembahasan utama saat ini sebab: 1) naiknya jumlah pengangguran, salah satunya diakibatkan karena mahasiswa cenderung lebih mengambil pilihan untuk menjadi pencari kerja (*job seeker*) dibandingkan pencipta kerja (*job creator*); 2) jumlah wirausaha sejalan dengan kemajuan bangsa, makin banyaknya pengusaha disertai makin tingginya kegiatan perekonomian bangsa (Widyastuti et al., 2016). Pemerintah tidak hanya tinggal diam menghadapi kondisi di Indonesia saat ini. Salah satu upaya untuk dapat menghasilkan lulusan yang bisa membuat lapangan pekerjaan dan meminimalisir jumlah pengangguran dilakukan dengan memasukkan pendidikan kewirausahaan ke dalam kurikulum pendidikan.

C. Entrepreneurship

Entrepreneur (wirausaha) adalah suatu aktivitas yang dilaksanakan oleh seseorang melalui pemanfaatan potensi atau kemampuan yang ada dalam dirinya, untuk merubah hidup dengan kemauan yang keras. *Entrepreneur* yaitu sikap mental, jiwa dan potensi untuk menghasilkan hal baru, bernilai dan berguna bagi pribadi ataupun orang lain. Murtini (2009) mengartikan *entrepreneurship* atau kewirausahaan sebagai suatu aktivitas yang berubah atau aktivitas yang dikerjakan oleh para *entrepreneurship* sebagai upaya untuk menciptakan dan menambah nilai suatu produk maupun jasa tertentu yang sudah diupayakan dengan keras sehingga sukses mencapai keuntungan atau keberhasilan secara komersial.

Selanjutnya, dinyatakan oleh Anwari, et al., (2017) jika *entrepreneur* merupakan aktivitas aktif berkarya dan kreatif untuk diri sendiri atau orang lain sebagai upaya mengubah suasana dan kondisi untuk meningkatkan pendapatan sebelumnya. Menurut pendapat Siagian, et al. (1995), kewirausahaan ialah dorongan, tingkah laku, serta kemampuan untuk memanfaatkan peluang demi meraih keuntungan yang lebih untuk diri sendiri maupun pelayanan yang tinggi kepada masyarakat, penerapan cara kerja yang lebih efektif, pemberian produk yang lebih bermanfaat, kemampuan manajemen, berani menghadapi risiko, serta inovatif dan kreatif. *Entrepreneurial skill* merupakan daya menggabungkan kreativitas dan pengetahuan akademis demi menciptakan suatu hal yang inovatif (Adinugraha, 2017).

Huang & Knight (2017) menyatakan apabila wirausaha atau *entrepreneur* yaitu seseorang yang mempunyai keterampilan dalam menentukan keputusan yang tidak sama dengan yang dilakukan orang lain demi menggunakan sumber daya yang tersedia di sekelilingnya supaya lebih bermanfaat dibandingkan yang sebelumnya. Berdasarkan pernyataan Volery et al. (2013),

wirausaha ialah seseorang yang memiliki potensi dalam mengupayakan sesuatu hal baru dengan cara menggunakan sumber daya di sekelilingnya. Seorang wirausahawan harus dapat mengetahui masing-masing peluang untuk menganalisa dan menentukan keputusan untuk meraih keuntungan pribadi maupun lingkungan sekelilingnya serta keberlanjutan usahanya sebelum kesempatan itu diambil oleh orang lain (Kusumajanto, 2015). Wirausaha berperan penting dalam meningkatkan perekonomian negara, seorang wirausaha dapat membuka kesempatan usaha yang bisa meminimalisir jumlah pengangguran. Wirausaha adalah seseorang yang mengendalikan kunci keberhasilan suatu usaha (Nur et al., 2014; Islam et al., 2011).

D. Kondisi Wirausaha di Indonesia

Kenyataan membuktikan bahwa jumlah wirausaha di Indonesia sekarang ini mencapai 400 ribu jiwa, atau dengan kata lain kurang dari 1% jumlah populasi masyarakat Indonesia yang berjumlah sekitar 200 juta jiwa. Hal ini berkebalikan dengan angka wirausaha di Amerika Serikat yang berjumlah 11,5% dari keseluruhan populasi penduduknya; Singapura memiliki angka wirausaha sebanyak 7,2% dan Malaysia 5% (Aidha, 2016). Terkait dengan hal tersebut, McClelland dalam Aidha (2016) yang menyatakan jika faktor menyebabkan majunya suatu negara salah satunya adalah saat jumlah wirausahawan di negara tersebut sebanyak 2% dari keseluruhan jumlah penduduknya. Dengan demikian, tidak diragukan lagi apabila kedua negara itu, yaitu Amerika Serikat dan Singapura merupakan negara yang mempunyai level perkembangan ekonomi yang maju di dunia.

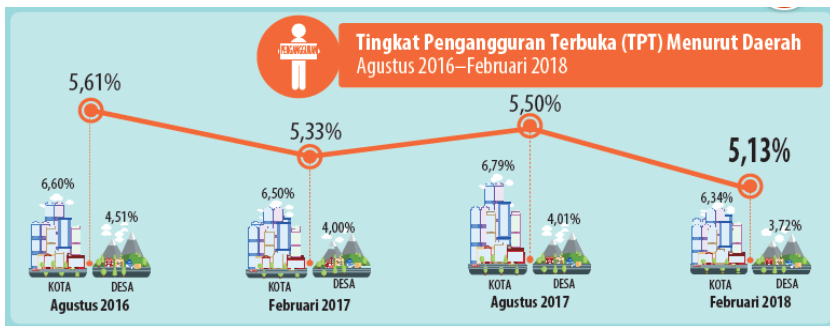
Dewasa ini negara-negara maju begitu memerlukan *entrepreneur* sebab *entrepreneur* memiliki fungsi untuk menggiatkan perekonomian masyarakat (Dimiyati, dkk. dalam Anwari, 2017). Seorang wirausaha mempunyai keahlian untuk

mengatasi bermacam perubahan yang berlangsung dengan cepat, terutama tantangan globalisasi. Wirausahawan dapat membuat inovasi-inovasi yang baru misalnya produk, cara penjualan, ataupun cara produksi. Sekarang ini, bertambah banyak generasi muda yang sudah berhasil menciptakan terobosan baru dalam memperluas bisnis serta usahanya yang diawali dari bidang teknologi, pangan, pelayanan, serta yang lainnya. Dengan besarnya jumlah wirausaha yang ada di Indonesia, lingkup pekerjaan baru bisa terbentuk sehingga mampu mendukung kemajuan sosioekonomi yang selanjutnya dapat menekan jumlah pengangguran. Lebih lanjut, dinyatakan bahwa wirausaha mempunyai fungsi yang vital bagi perekonomian negara sebab melalui idenya, seorang wirausaha dapat membuka kesempatan usaha yang mampu meminimalisir jumlah pengangguran sehingga mampu menaikkan perekonomian nasional.

Berbagai macam upaya pemerintah dalam menekan angka pengangguran di Indonesia sudah membuahkan hasil, ini diperlihatkan dari data Badan Pusat Statistik (2018). Dalam satu tahun terakhir (2017-2018), jumlah pengangguran berkurang 140 ribu orang, setara dengan Tingkat Pengangguran Terbuka yang berkurang menjadi 5,13 persen di bulan Februari 2018. Di bulan Februari 2018, masyarakat yang bekerja berjumlah 127,07 juta orang, sementara itu masyarakat yang tidak memiliki pekerjaan berjumlah 6,87 juta. Data tersebut menjelaskan adanya peningkatan 2,53 juta masyarakat yang bekerja dibanding pada Februari 2017.

Selanjutnya, menurut data dari Badan Pusat Statistik (2018) terlihat bahwa penyerapan tenaga kerja sampai Februari 2018 mayoritas masyarakat yang bekerja dengan pendidikan rendah (SMP ke bawah) yakni berjumlah 75,99 juta orang (59,80%). Masyarakat yang bekerja dengan pendidikan tinggi hanya sebesar 15,21 juta orang (11,97%), yang meliputi 3,50 juta dengan pendidikan Diploma dan 11,71 juta dengan pendidikan

Universitas. Jika diamati dari level pendidikan di bulan Februari 2018, Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) untuk Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) adalah paling tinggi dibanding tingkat pendidikan yang lain, yakni sebanyak 8,92 persen. TPT berikutnya yang paling tinggi yaitu pada Diploma I/II/III sebanyak 7,92 persen, dilanjutkan Sekolah Menengah Atas (SMA) sebanyak 7,19 persen, Perguruan Tinggi 6,31 persen, Sekolah Menengah Pertama (SMP) sebanyak 5,18 persen dan Sekolah Dasar ke bawah sebanyak 2,67 persen. Dalam arti lain, terdapat penawaran tenaga kerja yang kurang terserap utamanya di tingkat pendidikan SMK serta Diploma I/II/III. Masyarakat dengan pendidikan rendah cenderung bersedia mengikuti pekerjaan apapun, ini tampak dari TPT SD ke bawah adalah yang paling sedikit dibandingkan dengan keseluruhan tingkat pendidikan.



Gambar 1.1

Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) Berdasarkan Wilayah yang Ada di Indonesia

(Sumber: Badan Pusat Statistik, 2018)

E. Pendidikan Kewirausahaan

Menurut O’Leary & El-Gohary (2011), pembelajaran IPA serta teknologi tidak banyak yang mengaitkannya dengan elemen-elemen kewirausahaan, padahal penerapan pembelajaran yang menghubungkan dengan elemen-elemen kewirausahaan

berdasarkan beberapa penelitian begitu penting dalam membantu memberdayakan kemampuan siswa. Wagner (2010) menyampaikan kemampuan yang dibutuhkan peserta didik supaya siap menempuh tantangan abad ke-21, yang mencakup keterampilan berpikir kritis serta pemecahan masalah, berkomunikasi, kemampuan menyesuaikan diri, kolaborasi, jiwa *entrepreneur*, mengolah informasi, dan keingintahuan. Kewirausahaan merupakan keterampilan abad ke-21 (Obschonka, 2017) dan harus dimiliki oleh mahasiswa (Deveci & Cepni (2017). Dengan demikian, jiwa kewirausahaan menjadi satu dari kemampuan yang sangat perlu dikuasai peserta didik untuk menghadapi tantangan abad ke-21. Lulusan perguruan tinggi tidak cukup dengan bergantung pada *hard skill* tetapi juga harus memiliki *soft skills*, contohnya adalah jiwa *entrepreneurship* (Afriadi & Yuni, 2018). Jiwa kewirausahaan amat diperlukan sebagai kecakapan hidup (*life skill*) agar dapat hidup secara mandiri dalam masyarakat.

Namun sayangnya budaya kewirausahaan belum seluruhnya terpatri dalam diri mahasiswa. Mahasiswa umumnya tidak memiliki *planning* berwirausaha, tetapi hanya mengandalkan pekerjaan dengan pemasukan yang tinggi ketika sudah lulus (Zubaedi, 2015). Biasanya, setiap lulusan akan melamar lowongan pekerjaan sesudah mereka lulus, tetapi bukan membuka kesempatan kerja sendiri berbekal dari ilmu yang sudah didapatkan di bangku sekolah atau perguruan tinggi. Sikap dan mental yang seperti ini membuat para lulusan tidak bisa merubah sebuah tantangan menjadi kesempatan, sehingga situasi yang seperti ini yang selanjutnya dapat menaikkan deretan jumlah pengangguran.

Permasalahan mengenai pengangguran di Indonesia adalah masalah yang serius dan perlu segera diselesaikan, sebab besarnya angka pengangguran menjadi penyebab utama munculnya kemiskinan serta besarnya jumlah kriminalitas. Setiap

tahun jumlah lulusan semakin bertambah tetapi tidak sebanding dengan bertambahnya ketersediaan lowongan pekerjaan yang akan merekrut jumlah lulusan. Berkaitan dengan ini, terdapat indikasi bahwa pendidikan di Indonesia belum seluruhnya dapat menciptakan lulusan yang handal serta mempunyai keterampilan, hal tersebut ditunjukkan oleh masih besarnya jumlah pengangguran yang ada di Indonesia.

Pendidikan hendaknya diorientasikan untuk membentuk lulusan yang dapat membuka kesempatan kerja, bukan lulusan yang mencari kerja. Para lulusan diharapkan mampu berperilaku mandiri dengan tidak berpegangan pada lapangan pekerjaan yang ada, oleh karena itu setiap lulusan hendaknya diberi bekal berupa kompetensi berwirausaha. Setiap lulusan sebaiknya juga mempunyai keinginan untuk berperan serta dalam dunia kewirausahaan sebab dengan kemampuan berwirausaha, hal ini diharapkan bisa memberikan banyak peluang kerja sehingga bisa menjalankan roda perekonomian suatu bangsa.

Dalam menyiapkan peserta didik untuk menempuh tantangan kompetensi di abad ke-21 sekaligus sebagai usaha membentuk lulusan yang mempunyai jiwa berwirausaha tidak serta merta mudah untuk dilakukan. Menjadi seorang wirausaha bukanlah sebuah status tetapi lebih menuju pada perubahan suatu sikap, kompetensi serta cara berpikir seseorang (Widyastuti et al., 2016). Pembentukan karakter serta nilai-nilai kewirausahaan wajib diupayakan sedari kecil, bukan hanya pada kalangan wiraswasta atau usahawan tetapi juga melalui pendidikan yang ada di sekolah (Isrososiawan, 2013; Okorie et al., 2014; Suyahman, 2017).

Berdasarkan penyampaian Wibowo (2011), ada dua langkah dalam membentuk mental kewirausahaan pada diri siswa, yakni dengan memasukkan pendidikan kewirausahaan pada kurikulum serta mengadakan kegiatan ekstrakurikuler yang terstruktur dan terpola untuk membentuk motivasi, sikap

maupun mental kewirausahaan siswa. Pemberdayaan *entrepreneurship* di sekolah mempunyai tujuan agar peserta didik: 1). memahami dunia usaha dalam lingkungan masyarakat; 2). dapat berwirausaha menurut bidangnya; 3). menerapkan sikap kerja yang berprestasi; 4). merealisasikan tindakan dan perilaku seorang wirausaha (Anwar et al., 2012).

Semakin sempitnya lowongan pekerjaan mengharuskan pemerintah untuk memberikan materi-materi kewirausahaan kepada semua anak bangsa dengan bermacam program pendidikan, pelatihan, serta acara-acara tertentu untuk menghasilkan sosok *entrepreneur* muda. Pada kurikulum pendidikan yang ada di Indonesia sudah diintegrasikan pendidikan kewirausahaan. Pendidikan kewirausahaan adalah suatu proses yang teratur, terprogram dan berkesinambungan, baik secara formal ataupun informal untuk menciptakan seorang manusia yang berwirausaha. Pendidikan kewirausahaan tidak hanya bertujuan untuk merubah perilaku seseorang agar menjadi wirausaha, tetapi juga untuk mengembangkan keahlian tertentu dalam menunjang aktivitas berwirausaha (Marie, 2013). Pendidikan kewirausahaan tidak hanya menyediakan teori yang berhubungan dengan konsep kewirausahaan namun juga menanamkan sikap, perilaku, serta cara berpikir seorang *entrepreneur* misalnya inovatif, kemandirian, giat, tekun, berani mengambil risiko dan juga bisa bernegosiasi (Ningsih, 2017; Lestari & Wijaya, 2012). Dengan penanaman pendidikan kewirausahaan di sekolah, hal ini diharapkan dapat membimbing peserta didik untuk menerapkan ilmu yang diperoleh supaya dapat melakukan kegiatan berwirausaha. Hasil akhir dengan adanya pendidikan kewirausahaan tidak sekedar menghasilkan produk usaha, namun, produk yang diciptakan seharusnya juga merupakan penerapan konsep dan teori kewirausahaan yang diperoleh dari kegiatan pembelajaran.

Menurut Asmani (2011), pendidikan kewirausahaan

diharuskan mampu menanamkan motivasi untuk berkarya, berwirausaha, serta mengembangkan perekonomian nasional. Pendidikan kewirausahaan diharapkan pula untuk bisa memunculkan wirausaha-wirausaha yang kreatif yang pada akhirnya mampu menciptakan lapangan kerja. Di samping itu juga turut berperan dalam memberikan solusi atas masalah pengangguran yang belum terpecahkan. Mulyani (2010) juga memaparkan bahwa pendidikan kewirausahaan akan memicu pelajar dan mahasiswa agar mulai mencoba berwirausaha. Cara berpikir yang pada mulanya tertuju untuk menjadi bawahan, diganti dengan untuk mendapatkan bawahan. Pendidikan kewirausahaan bisa dilaksanakan dengan pemberian nilai-nilai kewirausahaan yang memiliki tujuan untuk membentuk karakter dan sikap berwirausaha supaya para pelajar mempunyai kemandirian dalam bekerja maupun usaha. Suhartini, (2011); Fatimah & Purdianto (2020) menyampaikan bahwa seseorang yang mengikuti pendidikan kewirausahaan akan mengerti kegunaan menjadi seorang wirausaha serta akan makin berminat untuk menjadi wirausaha.

Perguruan tinggi mempunyai fungsi penting untuk mengembangkan kualitas pendidikan demi majunya suatu bangsa, dengan demikian pendidikan tinggi harus mengupayakan terwujudnya wirausaha (Budiati et al., 2012). Selain itu juga membentuk lulusan yang dapat menciptakan lowongan pekerjaan, tidak hanya sekedar mencari lowongan pekerjaan (Hasni, 2018). Perguruan tinggi turut bertanggung jawab untuk memberi motivasi pada lulusannya dan menyiapkan lulusan supaya mau memilih untuk berwirausaha secara professional (Okorie et al., 2014) serta menjadi wirausaha muda (Budiati et al., 2012). Sejalan dengan hal ini, perguruan tinggi wajib memberikan bekal pada mahasiswa berupa pendidikan kewirausahaan. Melalui mental wirausaha yang selalu tumbuh dalam kalangan mahasiswa, diharap bisa menambah orientasi mahasiswa dalam

wirusaha (Mopangga, 2015) serta mengorientasikan mahasiswa agar memilih kegiatan berwirausaha sebagai karir (Lestari & Wijaya, 2012). Di samping itu diharapkan juga agar pembelajaran kewirausahaan dapat meminimalisir jumlah pengangguran, terutama yang berasal dari lulusan perguruan tinggi (diploma dan sarjana) (Aidha, 2016).

Upaya untuk mendukung pendidikan kewirausahaan antara lain dapat dilakukan melalui metode pembelajaran berbasis *entrepreneurship* melalui berbagai kegiatan praktik kewirausahaan, pengembangan instrumen, sumber belajar atau media pembelajaran berbasis *entrepreneurship* seperti buku, modul, Lembar Kerja Peserta Didik dan sebagainya. Penelitian Hayati & Fitriyah (2021) menunjukkan bahwa penerapan metode pembelajaran berbadasarkan pada *biotechnopreneurship* dapat menaikkan hasil belajar serta minat mahasiswa dalam berwirausaha. Hasil penelitian Anwar et al. (2012) menunjukkan adanya peningkatan minat berwirausaha siswa melalui pengembangan perangkat pembelajaran biologi dengan pendekatan *bioenterpreneurship*. Temuan Fitri, et al. (2014) membuktikan bahwa pengembangan LKS *bioentrepreneurship* mampu menumbuhkan kreativitas siswa dalam berwirausaha. Hasil penelitian Fitriah (2013) menunjukkan adanya kenaikan *life skills* dan minat siswa dalam berwirausaha dengan pengembangan perangkat pembelajaran *bioentrepreneurship*. Penelitian Subekti & Hidayati (2013) menjelaskan prototipe pembelajaran *biotechnopreneurship* dapat menunjang kemampuan calon guru IPA dan budaya dalam berwirausaha. Temuan lain yang dilaksanakan oleh Rahayu (2011) membuktikan bahwa sumber belajar pada topik bioteknologi dengan kegiatan praktikum pembuatan tempe mampu meningkatkan minat berwirausaha siswa SMA.

F. Soal Latihan

Sesudah membaca informasi tersebut, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut untuk mengasah pemahaman Anda.

I. Pilihlah jawaban yang paling tepat pada huruf A, B, C atau D berikut ini!

1. Wirausahawan didefinisikan sebagai
 - A. Seseorang yang menjadi pemimpin suatu perusahaan
 - B. Seseorang yang menjalankan, mengelola, mengorganisasikan dan menghadapi resiko suatu usaha
 - C. Seseorang yang menghasilkan pengetahuan
 - D. Seseorang yang memegang tanggung jawab dalam upaya menghasilkan hal-hal baru yang berguna pada suatu organisasi dengan sukarela

2. Ibu Tia merupakan seorang penjual batik keliling. Seiring berjalannya waktu, usaha Ibu Tia mengalami perkembangan yang begitu pesat dan mengalami perubahan menjadi toko batik yang berlokasi dalam gedung yang cukup representatif. Setelah beberapa tahun, toko batik Ibu Tia menghadapi permasalahan yang menyebabkan penurunan yang cukup signifikan, oleh sebab itu Ibu Tia harus mengubah usaha tersebut ke bentuk usaha yang lain. Walaupun begitu, Ibu Tia tidak pernah menyerah dan terus berusaha mengembangkan usaha barunya. Perilaku Ibu Tia tersebut menunjukkan ciri seorang wirausahawan yaitu....
 - A. Mempunyai motivasi untuk sukses
 - B. Mempunyai kemampuan bertahan serta keteguhan hati yang tinggi
 - C. Mempunyai tujuan yang pasti
 - D. Merespon kritikan dan saran dengan positif

3. Untuk mengembangkan suatu kondisi intrapreneurship, perusahaan harus mengembangkan
 - A. Kompetisi
 - B. Sistem umpan balik dan *support* yang baik
 - C. Ketidakyakinan pada manajemen tradisional
 - D. Menghimpun kekuatan

4. Kunci dari kegiatan kewirausahaan yaitu
 - A. Fleksibilitas
 - B. Inovasi
 - C. Percaya diri
 - D. Kreatif

5. Karakteristik seorang wirausaha yang sering tampak ialah
 - A. Dapat mengenali serta menggunakan kesempatan
 - B. Sensitif terhadap orang lain
 - C. Mempunyai keuletan ketika memecahkan masalah
 - D. Mempunyai integritas dan merupakan seseorang yang dapat dipercaya

6. Sikap entrepreneur yang tidak menyukai birokrasi dan kemauan yang kuat untuk menghasilkan suatu hal yang berbeda, merupakan salah satu ciri entrepreneur
 - A. Independen
 - B. Motivasi untuk berhasil
 - C. Kreatif dan inovatif
 - D. Mempunyai cita-cita

7. Seorang usahawan umumnya mempunyai karakteristik sikap....
 - A. Merupakan pihak yang menggunakan inisiatif
 - B. Sebagai perantara dari bagian masyarakat non-ekonomis dengan bermacam lembaga yang mencari keuntungan
 - C. Lebih melakukan tindakan dan bukan hanya memikirkan

- D. Menemukan sesuatu yang baru
8. Salah satu langkah yang bisa dilakukan untuk mengembangkan keterampilan kreatif adalah...
- A. Meningkatkan pemahaman mengenai suatu fungsi
 - B. Berani memilih menghadapi resiko
 - C. Memperluas hubungan serta komunikasi yang berkelanjutan
 - D. Mengadakan seleksi dan promosi pegawai berdasarkan prestasi
9. Berikut ini yang diperlukan untuk meraih peluang usaha adalah...
- A. Modal untuk usaha
 - B. Perhitungan untung dan rugi
 - C. Kerja giat serta pengorbanan
 - D. *Planning* usaha yang bagus
10. Sikap seorang wirausaha sangat penting dan dibutuhkan oleh peserta didik yang sedang mencari ilmu, yakni untuk....
- A. Berorientasi maju
 - B. Membantu orang tua
 - C. Menjadi *entrepreneurship*
 - D. Mendapatkan uang
11. Keterampilan seseorang dalam melaksanakan suatu hal yang baru, baik dalam bentuk ide dan kemampuan berusaha serta hasil karya yang relatif tidak sama dengan apa yang sudah ada sebelumnya dinamakan. . . .
- A. Inovatif
 - B. Efektif
 - C. Kreatif
 - D. Motivatif

12. Seorang peserta didik yang dapat membuat tisu makan dalam bentuk buah pisang, dinamakan jenis kreatifitas...
 - A. Mengembangkan
 - B. mengkombinasikan
 - C. Menciptakan
 - D. Memodifikasi

13. Berikut ini yang menyebabkan kegagalan seorang pelaku bisnis dalam mengoperasikan usahanya, *kecuali*.....
 - A. Modal
 - B. Lokasi kurang strategis
 - C. Kemampuan leadership
 - D. Manajemen usaha

14. Target suatu usaha yang di dalamnya ada kemauan dan kebutuhan yang akan dipenuhi atau dipuaskan seseorang atau kelompok dinamakan...
 - A. Peluang
 - B. Usaha
 - C. Keberhasilan usaha
 - D. Peluang usaha

15. Keuntungan menjadi pengusaha adalah ...
 - A. Pendapatan yang tidak menentu
 - B. Memiliki tanggung jawab yang besar
 - C. Peluang terbuka untuk menunjukkan potensi
 - D. Peluang bekerja untuk waktu yang lama

II. Jawablah pertanyaan berikut ini dengan benar!

1. Menurut pendapat dari para ahli yang sudah dipaparkan di atas, jelaskan arti *entrepreneurship* berdasarkan pemahaman Anda!

2. Bagaimana karakteristik yang harus dimiliki oleh seorang wirausaha?
3. Mengapa harus ada entrepreneur?
4. Bagaimana peran entrepreneur terhadap perekonomian negara?
5. Bagaimana kondisi wirausaha yang ada di Indonesia jika dibanding negara lain yang ada sekarang ini menurut pendapat Anda?
6. Berikan penjelasan mengenai apa yang dimaksud dengan pendidikan kewirausahaan!
7. Mengapa pemerintah gencar melakukan berbagai upaya untuk menanamkan pendidikan kewirausahaan di sekolah?
8. Jelaskan pentingnya dilakukan pendidikan kewirausahaan di sekolah-sekolah!
9. Jelaskan dengan ringkas persamaan serta perbedaan yang utama antara wirausaha dengan kewirausahaan!
10. Deskripsikan tujuan serta manfaat pemberian matakuliah kewirausahaan pada jenjang perguruan tinggi sesuai dengan keharusan dari kurikulum KKNI, khususnya pada Lembaga Pendidikan dan Tenaga Kependidikan (LPTK)!
11. Apabila mahasiswa berminat untuk mengawali wirausaha, apa saja cara-cara yang dapat ditempuhnya?

BAB 2

BIOTEKNOLOGI

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari Bab ini, mahasiswa diharap memiliki kemampuan dalam:

1. Menjelaskan definisi bioteknologi.
2. Menjelaskan jenis-jenis bioteknologi.
3. Menjelaskan karakteristik bioteknologi konvensional.
4. Menjelaskan karakteristik bioteknologi modern.
5. Menyebutkan contoh-contoh penerapan bioteknologi dalam berbagai bidang.

B. Pendahuluan

Kata “bioteknologi” tentunya sudah tidak asing lagi bagi sebagian besar orang, hal ini disebabkan bioteknologi tidak bisa lepas dari kehidupan. Berbagai manfaat bioteknologi telah dirasakan oleh masyarakat dari semua lapisan, mulai dari bioteknologi secara sederhana dengan biaya yang sangat terjangkau hingga bioteknologi modern yang membutuhkan biaya tinggi untuk mendapatkannya. Bioteknologi juga telah hadir dalam dunia pendidikan melalui berbagai kegiatan praktikum di sekolah-sekolah atau perguruan tinggi. Berbagai penelitian terus dilakukan untuk menghasilkan produk-produk bioteknologi dalam upaya memenuhi kebutuhan manusia.

C. Definisi Bioteknologi

Menurut terminologinya, bioteknologi berasal dari kata *bio*, *tekno*, dan *logi*. *Bio* berarti agen hayati yang meliputi organisme (bakteri, jamur, kapang), jaringan/sel (kultur sel hewan atau tumbuhan), dan/atau komponen subselulernya yang berupa enzim. *Tekno* diartikan sebagai teknik atau rekayasa, yaitu

segala sesuatu yang berhubungan dengan rancang-bangun, seperti rancang bangun suatu bioreaktor. Dalam hal ini, teknik yang dimaksud meliputi teknik industri dan kimia. *Logi* yang berarti ilmu pengetahuan alam (sains), yang meliputi biologi, kimia, fisika, matematika dan sebagainya. Bioteknologi melibatkan ilmu mikrobiologi, biologi molekuler, biokimia dan genetika. Dengan demikian, bioteknologi merupakan penerapan dari berbagai disiplin ilmu (interdisipliner). Secara sederhana bioteknologi dapat diartikan sebagai teknologi pemanfaatan makhluk hidup yang untuk memproduksi barang atau jasa. Wusqo (2014) mendefinisikan bioteknologi sebagai teknologi pemanfaatan sistem hidup untuk menghasilkan barang dan jasa yang bermanfaat untuk kemakmuran manusia. Lebih lanjut, Sutarno (2016) menjelaskan bahwa teknik bioteknologi menggunakan bakteri, ragi, kapang, alga, sel tumbuhan maupun hewan yang ditumbuhkan sebagai konstituen beragam proses industri.

Pada durasi waktu 20 tahun terakhir ini, bioteknologi sudah mengalami peningkatan yang begitu cepat. Pada beberapa negara maju, pemerintah memberi perhatian yang lebih terkait bioteknologi serta berupaya untuk mengembangkan dengan intensif. Hal ini karena pemerintah berharap agar bioteknologi mampu memberikan jalan ke luar untuk menyelesaikan bermacam permasalahan yang dialami manusia pada saat ini ataupun yang akan terjadi ke depannya, supaya bisa meningkatkan kemakmuran hidup manusia. Beberapa permasalahan yang terjadi mencakup permasalahan dalam hal kebutuhan makanan, penelitian, maupun obat-obatan. Pengembangan bioteknologi bertujuan untuk menambah kegunaan bahan mentah dengan menggunakan mikroba semisal bakteri. Bioteknologi juga memanfaatkan pemakaian sel tumbuhan dan hewan untuk menghasilkan jenis baru yang unggul.

D. Cabang Ilmu yang Diterapkan dalam Bioteknologi

Beberapa cabang ilmu biologi yang diterapkan pada bioteknologi antara lain berikut ini.

1. Mikrobiologi

Mikrobiologi adalah cabang ilmu biologi yang mempelajari mikroba (jasad renik). Pengetahuan mengenai sifat-sifat dan struktur mikroba mendukung dalam kemajuan bioteknologi, sebagai contoh, mikroba bakteri mampu berkembang dalam rentangan suhu tertentu. Bakteri dapat diklasifikasikan atas bakteri psikrofil yang dapat tumbuh pada suhu 0°C - 30°C; bakteri mesofil dapat tumbuh antara suhu 25°C - 40°C; dan bakteri termofil yang dapat tumbuh dalam suhu 50°C atau lebih. Informasi tentang bakteri ini dapat dimanfaatkan misalnya ketika memproduksi yogurt. Yogurt terbuat dari susu yang telah difermentasikan dengan memanfaatkan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dalam suhu 40°C dalam waktu 2.5 hingga 3.5 jam.

2. Biologi Sel

Biologi sel adalah cabang biologi yang berhubungan dengan sifat dan struktur sel. Pemahaman tentang sifat-sifat dan struktur sel akan mendukung penerapan bioteknologi. Informasi tentang sifat protoplasma sel yang mampu bergabung atau berfusi dengan protoplasma sel yang lain dalam spesies yang sama, sangat bermanfaat untuk aplikasi fusi sel pada bidang pemuliaan tanaman untuk memproduksi tanaman dengan sifat yang lebih unggul karena seluruh bagian sel bergabung. Ini berbeda dengan ketika melakukan perkawinan antara jantan dan betina. Fusi sel juga berperan dalam meningkatkan keanekaragaman hayati. Adapun contoh penerapan fusi sel misalnya dalam sel tanaman jagung dengan kedelai, serta sel tanaman kacang kapri dengan kedelai. Di samping itu informasi tentang sifat totipotensi dari sel-sel tumbuhan sangat berguna untuk pengembangan teknik kultur

jaringan. Totipotensi adalah kemampuan sel-sel tanaman hidup untuk melakukan diferensiasi menjadi bermacam organ tumbuhan yang baru, bahkan menjadi tanaman yang lengkap.

3. Biokimia

Biokimia adalah bagian dari ilmu kimia yang berkaitan dengan makhluk hidup berdasarkan bidang kimianya. Dalam Biokimia hidup dianggap berkaitan dengan proses kimia, maka dengan pemahaman biokimia ini para ahli dalam bidang bioteknologi menganggap makhluk hidup sebagai bahan kimia yang mampu dipadukan, direaksikan dan direayasa.

4. Genetika

Genetika adalah bagian dari ilmu biologi yang berkaitan dengan sifat-sifat genetik makhluk hidup serta pewarisannya dari satu generasi ke generasi selanjutnya. Pengetahuan terkait bentuk dan karakteristik DNA (gen) yang berfungsi untuk pengontrolan suatu sifat akan mendukung perkembangan dan kemajuan bioteknologi. Beberapa hasil penelitian seperti tanaman tomat yang tahan busuk serta insulin yang digunakan untuk menyembuhkan diabetes, sudah mampu disusun melalui cara pemasukan gen yang mengatur insulin ke dalam tubuh bakteri *Escherichia coli* dan selanjutnya bakteri tersebut akan memproduksi insulin lebih banyak. Hal ini termasuk salah satu aplikasi ilmu genetika pada bioteknologi.

5. Imunologi

Dalam Imunologi dipelajari mengenai semua bagian sistem imunitas atau kekebalan tubuh dalam upaya merespons atau perlawanan terhadap mikroorganisme atau benda asing yang menyebabkan penyakit (misal: virus, bakteri dan toksin yang dihasilkan bakteri), meliputi struktur dan fungsi dari sistem imun, kegagalan yang terjadi pada sistem imun, transplantasi organ tubuh maupun imunisasi. Di samping mikrobiologi, biologi sel, biokimia, dan imunologi, dalam bioteknologi juga diterapkan ilmu-ilmu lain seperti virologi,

teknologi pangan, biologi kedokteran, biologi pertanian, biologi kehutanan serta ilmu komputer.

E. Jenis-jenis Bioteknologi

Berdasarkan perkembangannya, bioteknologi diklasifikasikan atas bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern.

1. Bioteknologi Konvensional

Definisi bioteknologi konvensional adalah teknologi yang memanfaatkan agen hayati untuk memproduksi barang dan jasa melalui teknik fermentasi dalam upaya pemenuhan kebutuhan manusia. Sutarno (2016) menjelaskan bahwa teknik bioteknologi memanfaatkan bakteri, ragi, kapang, alga, sel tumbuhan atau hewan yang ditumbuhkan sebagai konstituen bermacam kegiatan industri. Prinsip bioteknologi tradisional adalah dengan memanfaatkan mikrobia melalui teknik fermentasi untuk memodifikasi bahan agar didapatkan produk optimal. Bioteknologi konvensional atau tradisional telah lama diterapkan manusia melalui teknik fermentasi, sebagai contoh pada pembuatan tempe, roti, tape, kecap, minuman beralkohol, nata, yoghurt dan keju. Bioteknologi konvensional memiliki ciri kurang steril, diproduksi dalam jumlah sedikit (terbatas), kualitas belum terjamin. Fermentasi merupakan proses dasar untuk mengubah suatu bahan menjadi bahan lain dengan cara sederhana dan dibantu oleh mikroorganisme (Zulfiani, et al., 2013). Menurut Nuraida (2015), makanan hasil fermentasi yang ada di Indonesia dapat dikelompokkan ke dalam empat kriteria ditinjau dari prosesnya, yaitu fermentasi asam laktat (buah, sayur, susu, singkong, dan daging), fermentasi jamur (kedelai, kacang), fermentasi alkohol (beras, singkong), dan fermentasi kadar garam tinggi (ikan, kecap, dan tauco).

Pemanfaatan mikroorganisme dalam menghasilkan suatu produk dan jasa sangat dipengaruhi oleh keunggulan-

keunggulan yang dimiliki oleh mikroorganisme tersebut sebagai subjek. Beberapa keunggulan yang dimiliki oleh suatu mikroorganisme yang menjadi alasan pemanfaatan dalam bioteknologi antara lain sebagai berikut.

1. Memiliki reproduksi yang sangat cepat, dalam hitungan menit dapat berkembang biak sehingga menjadi sumber daya hayati yang sangat potensial.
2. Mudah didapatkan di lingkungan.
3. Memiliki sifat yang tetap tidak berubah-ubah.
4. Memiliki sifat dapat dimodifikasi atau diubah dengan cepat melalui teknik rekayasa genetika sehingga dapat menghasilkan produk yang sesuai dengan yang diharapkan.
5. Mampu menghasilkan berbagai produk yang dibutuhkan oleh manusia dan tidak tergantung pada musim atau iklim.

Dalam perkembangannya, bioteknologi telah mencapai tingkat rekayasa yang lebih terarah, sehingga hasilnya dapat dikendalikan. Dengan teknik yang dikenal sebagai teknik DNA rekombinan, atau secara populer dikenal sebagai rekayasa genetika. Para ilmuwan dapat menyambung molekul-molekul DNA yang berbeda menjadi suatu molekul DNA rekombinan yang inti prosesnya adalah “kloning gen”.

2. Bioteknologi Modern

Bioteknologi modern memiliki ciri-ciri: steril, diproduksi dalam jumlah banyak (massal), kualitas standar dan terjamin. Selain itu, bioteknologi modern tidak terlepas dari aplikasi metode-metode mutakhir bioteknologi (*current methods of biotechnology*) seperti:

- a. Kultur jaringan, merupakan suatu metode untuk memperbanyak jaringan atau sel yang berasal atau yang didapat dari jaringan tumbuhan atau hewan setelah terlebih dahulu mengalami pemisahan (*disagregasi*) secara mekanis, atau kimiawi (enzimatis) secara *in vitro* (dalam tabung kaca).

- b. Teknologi DNA rekombinan (*recombinant DNA technology*), merupakan suatu metode untuk merekayasa genetik dengan cara menyisipkan (*insert*) gen yang dikehendaki ke dalam suatu organisme.
- c. Hibridoma, adalah suatu metode untuk menggabungkan dua macam sel eukariot dengan tujuan mendapatkan sel hibrid yang memiliki kemampuan kedua sel induknya.
- d. Kloning, adalah suatu metode untuk menghasilkan keturunan yang dikehendaki sama persis dengan induknya.
- e. *Polymerase Chains Reaction* (PCR), merupakan metode yang sangat sensitif untuk mendeteksi dan menganalisis sekuen asam nukleat.
- f. Hibridisasi DNA, adalah metode untuk menyeleksi sekuen DNA dengan menggunakan probes DNA untuk hibridisasi (pencangkakan) rantai DNA ganda.

F. Aplikasi Bioteknologi

Beberapa keuntungan dari aplikasi bioteknologi antara lain sebagai berikut.

1. Aplikasi bioteknologi dalam bidang pertanian

Aplikasi bioteknologi untuk pertanian menawarkan berbagai keuntungan. Perbaikan sifat tanaman dapat dilakukan dengan teknik modifikasi genetik dengan bioteknologi melalui rekayasa genetika. Aplikasi bioteknologi dalam bidang pertanian melalui teknologi perbaikan sifat tanaman dilakukan dengan teknik rekayasa genetika.

Beberapa keuntungan bioteknologi pertanian antara lain:

- a. Meningkatkan produksi pangan misalnya dengan menciptakan kultivar unggul seperti tanaman padi tahan wereng, kapas tahan hama sehingga dapat meningkatkan hasil panen.
- b. Meningkatkan produksi pangan misalnya dengan menciptakan kultivar unggul seperti tanaman padi dan

tanaman semusim sehingga dapat memenuhi kebutuhan pangan masyarakat.

- c. Mempercepat swasembada jagung dengan jagung yang dihasilkan mempunyai kualitas yang lebih baik dan kebal terhadap hama.

2. Aplikasi bioteknologi dalam bidang peternakan

Aplikasi bioteknologi dalam bidang peternakan memberikan berbagai keuntungan antara lain:

- a. Meningkatkan produksi peternakan.
- b. Meningkatkan efisiensi dan kualitas pakan seperti manipulasi mikroba rumen.
- c. Menghasilkan embrio yang banyak dalam satu kali siklus reproduksi.
- d. Dihasilkan ternak yang dapat memproduksi asam amino tertentu.
- e. Menciptakan jenis ternak unggul.

3. Aplikasi bioteknologi dalam bidang perikanan

Keuntungan yang didapatkan dari aplikasi bioteknologi dalam bidang perikanan antara lain:

- a. Menyediakan benih dan induk ikan
- b. Menambah sistem kekebalan ikan melalui penggunaan vaksin, imunostimulan, probiotik dan bioremediasi.
- c. Aplikasi probiotik pada pakan atau dalam lingkungan perairan budidaya sebagai penyeimbang mikroba dalam pencernaan dan lingkungan perairan.
- d. Menciptakan sumber makanan dengan cara menumbuhkan ikan bersirip atau kerang-kerangan.

4. Aplikasi bioteknologi dalam bidang kesehatan

Aplikasi bioteknologi dalam bidang kesehatan dan pengobatan telah mendatangkan manfaat antara lain:

- a. Memproduksi obat-obatan terhadap penyakit infeksi (antibiotik) seperti penisilin, streptomysin.

- b. Memproduksi vaksin untuk pencegahan jenis penyakit tertentu sesuai dengan jenis vaksinnnya seperti; polio, cacar, hepatitis-B, TBC, dan sebagainya. Selain pada manusia, vaksin juga digunakan untuk melindungi ternak (ayam, sapi, dan sebagainya) dari serangan berbagai penyakit menular.
- c. Memproduksi zat kebal antibodi (antibodi monoclonal) untuk diagnosis penyakit, penelitian dan terapi.
- d. Untuk terapi gen misalnya untuk terapi penyakit genetik (bawaan).
- e. Untuk memproduksi hormon misalnya insulin untuk terapi penderita diabetes.
- f. Untuk terapi gen misalnya sel somatis (*somatic gene therapy*), sel darah atau otot, terapi penyakit genetik (bawaan), sel embrional (*Germ line gene therapy*).

5. Aplikasi bioteknologi dalam bidang lingkungan

Aplikasi bioteknologi dalam bidang lingkungan adalah untuk penanganan dan pemanfaatan material sampah organik yang volumenya cenderung bertambah dengan pesat. Pemanfaatan sampah berdampak dapat mengeliminasi sumber polusi terutama pencemaran air, dan dengan penerapan proses biotek dapat mengubah limbah menjadi produk-produk yang bermanfaat. Beberapa limbah yang dapat digunakan untuk substrat fermentasi antara lain sebagai berikut.

- a. Molase, sebagai produk sampingan (limbah) industri gula masih mengandung kadar gula 50 %. Molase digunakan secara luas sebagai bahan baku fermentasi dan untuk produksi antibiotik, asam organik, dan khamir untuk pembuatan roti, bumbu masak (MSG) atau diberikan langsung untuk makanan ternak.
- b. Whey sebagai produk sampingan (limbah) industri keju digunakan sebagai substrat fermentasi.
- c. Batang padi (damen) untuk produksi jamur merang.
- d. Bagase (ampas tebu) banyak mengandung ligno selulose.

Peran bioteknologi dalam pemanfaatan bahan sampah organik yaitu:

- a. Mengubah kualitas makanan limbah agar sesuai untuk konsumsi manusia.
- b. Limbah yang banyak mengandung selulose diberikan pada sapi atau ruminansia.
- c. Pengelolaan limbah organik menjadi karbondioksida, metana dan hidrogen menggunakan bakteri pengurai limbah yaitu *Methanobacterium* untuk menghasilkan biogas sebagai energi alternatif pengganti minyak bumi.

G. Dampak Bioteknologi

Di samping memiliki banyak manfaat, bioteknologi juga memunculkan beberapa pengaruh negatif. Berikut adalah beberapa dampak negatif yang diakibatkan dengan adanya bioteknologi.

1. Kepunahan plasma nutfah

Ragam teknologi rekayasa genetik dalam produksi bibit tanaman dapat memicu kepunahan plasma nutfah. Ini karena petani mulai meninggalkan varian lokal dan memilih budidaya tanaman dengan penampilan fisik yang lebih baik. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemberdayaan konservasi plasma nutfah.

2. Kerusakan ekosistem

Penerapan bioteknologi dapat mengganggu habitat makhluk hidup. Jika dibiarkan, hal ini bisa memicu kerusakan ekosistem. Contohnya adalah rekayasa genetik pada bunga matahari yang merugikan kupu-kupu dalam proses penyerbukan.

3. Memicu alergi

Bioteknologi dapat memicu alergi terhadap tubuh. Ini karena tidak semua penyisipan gen asing yang digunakan sebagai bahan makanan, minuman, obat-obatan bisa diterima

oleh tubuh manusia. Karenanya, penyisipan gen asing harus diteliti dengan benar agar aman bagi tubuh.

4. Keracunan

Beberapa gen asing yang disisipkan dalam makanan dapat meracuni manusia. Misalnya, bakteri *Burkholderia cocovenenans* pada pembuatan tempe bongkrek. Efek dari racun biologis yang dihasilkan bakteri itu dapat mengganggu sistem pernafasan dan menyebabkan bahkan kematian bagi manusia.

5. Kematian pengurai

Tanaman pangan yang didapat melalui hasil transgenik cenderung sulit diuraikan oleh mikroorganisme. Akibatnya, proses pembusukan tidak terjadi dan sampah pun menumpuk.

H. Soal Latihan

Sesudah mempelajari materi tersebut, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini untuk melatih pemahaman Anda berkaitan dengan materi Bioteknologi.

I. Pilihlah jawaban yang paling tepat pada huruf A, B, C atau D berikut ini!

1. Perhatikan ciri-ciri bioteknologi berikut!

- 1) Memerlukan teknologi dan peralatan yang canggih
- 2) Pengaruh jangka panjang sudah diketahui
- 3) Hasil yang didapatkan bisa diperhitungkan
- 4) Menghasilkan organisme yang sifatnya baru
- 5) Perbaikan genetik tidak terarah

Ciri-ciri bioteknologi modern ditunjukkan dengan angka....

- A. 1), 2), dan 3)
- B. 1), 3), dan 4)
- C. 2), 3), dan 5)
- D. 2), 4), dan 5)

2. Perbedaan bioteknologi modern dengan bioteknologi konvensional adalah pada
 - A. Manfaatnya
 - B. Hasil produk
 - C. Mikroorganisme yang digunakan
 - D. Teknologi yang diterapkan

3. Pembuatan insulin dengan menyisipkan gen pembentuk insulin dengan gen bakteri adalah salah satu contoh aplikasi bioteknologi yang disebut
 - A. Rekayasa genetika
 - B. Transplantasi
 - C. Kloning
 - D. Mutasi

4. Manfaat yang diperoleh manusia dengan memperbanyak tanaman secara kultur jaringan adalah
 - A. Menggantikan media tanah dengan media lain, seperti pasir dan arang
 - B. Sifat yang ada pada tanaman adalah sifat unggul
 - C. Menghasilkan tanaman yang berbuah lebih banyak dibandingkan induknya
 - D. Tanaman yang diproduksi amat banyak dan mempunyai sifat sama dengan induk

5. Bioteknologi dalam penerapannya tidak selalu bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari, akan tetapi juga berdampak tidak baik bagi kita. Yang bukan dampak buruk dari bioteknologi....
 - A. Hasil limbah yang tinggi hasil dari sisa produk bioteknologi
 - B. Mengurangi plasma nutfah di Indonesia
 - C. Alkohol yang dihasilkan selama proses fermentasi merusak kesehatan bila dikonsumsi
 - D. Menciptakan hasil pangan dengan nilai gizi yang tinggi

6. Perhatikan pernyataan di bawah ini!
- (1) Pembuatan cuka dengan menggunakan *Acetobacter sp*
 - (2) Rekayasa genetik untuk memproduksi bibit yang unggul
 - (3) Produksi yogurt dengan memanfaatkan bakteri
 - (4) Teknik hipofisasi pada ikan
- Manakah dari pernyataan tersebut yang merupakan penerapan bioteknologi modern di bidang pangan yang mendukung kelangsungan hidup?
- A. 1 dan 2
 - B. 1 dan 3
 - C. 2 dan 4
 - D. 2 dan 3
7. Peningkatan produksi peternakan untuk mendapatkan bibit unggul tanpa menghadirkan pejantan, misalnya....
- A. Fertilisasi pada ayam
 - B. Vaksinasi pada kambing
 - C. Inseminasi pada sapi
 - D. Fertilisasi pada burung
8. Perhatikan beberapa produk bioteknologi berikut!
1. Antibiotik
 2. Transgenic
 3. Hormon sintetik
 4. Kultur jaringan
 5. Recombivax Hb
- Produk bioteknologi dalam bidang kesehatan adalah...
- A. 1, 2, dan 4
 - B. 1, 3, dan 5
 - C. 2, 3, dan 4
 - D. 2, 3, dan 5

9. Daftar produk bioteknologi :

1. Insulin
2. Kecap
3. Padi tahan kering
4. Nata de coco

Dari daftar tersebut yang termasuk produk bioteknologi modern adalah

- A. 1 dan 2
- B. 1 dan 3
- C. 2 dan 4
- D. 3 dan 4

10. Berikut ini yang *bukan* merupakan penerapan bioteknologi modern adalah

- A. Bercocok tanam tanpa media tanah
- B. Pembuatan tempe menggunakan jamur
- C. Pembuatan bibit unggul dengan kultur jaringan
- D. Meradiasi biji-bijian dengan gelombang elektromagnetik

11. Bioteknologi dalam aplikasinya tak selalu bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari, akan tetapi juga berdampak tidak baik bagi manusia.

Berikut ini yang bukan dampak buruk dari bioteknologi adalah

- A. Hasil limbah yang tinggi dari sisa produk bioteknologi
- B. Mengurangi plasma nutfah di Indonesia
- C. Alkohol yang dihasilkan selama proses fermentasi merusak kesehatan jika dikonsumsi
- D. Menciptakan hasil pangan dengan nilai gizi yang tinggi

12. Pernyataan berikut merupakan tujuan kultur jaringan *kecuali*....

- A. Menanam tanaman yang bervariasi

- B. Memperbanyak tanaman secara generatif
 - C. Memperbanyak tanaman dengan jaringan yang sudah tua
 - D. Memperbanyak tanaman dengan mempertahankan sifat genetik
13. Di dalam meningkatkan produksi pertanian, tanaman disisipi dengan gen bakteri *Bacillus thuringiensis* yang dapat mematikan
- A. Ular
 - B. Ulat
 - C. Katak
 - D. Burung pipit
14. Salah satu terapan penting di bidang kedokteran adalah pembuatan antibodi monoklonal. Temuan ini berdasarkan atas...
- A. Teknologi hidbridoma
 - B. Teknologi plasmid
 - C. Teknik kultur jaringan
 - D. Pencakokan gen
15. Tumpahan minyak di lautan dapat mengakibatkan terputusnya rantai makanan. Bioteknologi yang dapat diaplikasikan sebagai solusi dalam mengatasi permasalahan tumpahan minyak adalah.....
- A. Rekombinasi gen
 - B. Transplantasi nukleus
 - C. Hibridoma
 - D. Bioremediasi
16. Dampak buruk yang disebabkan dengan adanya pemuliaan tanaman melalui radiasi induksi yaitu.....
- A. Tanaman tidak tahan terhadap penyakit

- B. Tanaman tidak mampu bereproduksi secara generatif
 - C. Tanaman tidak mampu bereproduksi secara vegetatif
 - D. Penanamannya memerlukan media khusus
17. Suatu perkebunan memerlukan tanaman yang mempunyai ketahanan terhadap hama dan penyakit. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, teknik bioteknologi yang bisa diterapkan adalah.....
- A. Kultur jaringan
 - B. Tanaman transgenik
 - C. Hibridoma
 - D. Kloning embrio
18. Melalui teknik transplantasi inti didapatkan hasil domba Dolly yang mempunyai sifat-sifat unggul induknya sebagai pendonor inti sel yang dimasukkan dalam sel ovum. Prinsip dasar teknik yang digunakan adalah.....
- A. Sebagian besar dari sifat induk pendonor diturunkan pada keturunannya.
 - B. Adanya interaksi antara sitoplasma sel ovum dengan inti sel donor menghasilkan sifat unggul.
 - C. Keseluruhan sifat dari induk pendonor diturunkan pada keturunannya.
 - D. Inti sel pendonor yang disisipkan ke sel ovum mampu mengaktifkan ekspresi gen-gen unggul.
19. Sel-sel yang dihasilkan dengan cara peleburan atau fusi dua tipe sel yang berbeda menjadi kesatuan tunggal yang mengandung gen-gen dari kedua sel asli disebut.....
- A. Hibridoma
 - B. Rekayasa genetik
 - C. Transplantasi nukleus
 - D. Kultur jaringan

20. Produk bioteknologi yang digunakan dalam pengobatan berbagai penyakit akibat virus adalah.....
- A. Vaksin
 - B. Beta endorfins
 - C. Interferon
 - D. Eritropoetik
21. Yang berfungsi untuk “memotong” sebagian dari molekul DNA dalam teknik rekayasa genetika adalah.....
- A. Enzim ligase
 - B. Enzim modifikasi
 - C. Enzim pembatas endonuklease
 - D. Plasmid
22. Yang berfungsi sebagai “perantara gen” untuk mentranspor gen penumpang ke dalam sebuah bakteri adalah.....
- A. Endonuklease restriksi
 - B. Ribosom
 - C. Plasmid
 - D. Ligase
23. Enzim yang dihasilkan *Aspergillus niger* yang digunakan untuk produksi cita rasa dalam keju adalah.....
- A. Laktase
 - B. Amilase
 - C. Lipase
 - D. Protease
24. Organisme yang dijadikan agen untuk memproduksi insulin dengan teknik rekayasa genetik adalah.....
- A. *Escherichia coli*
 - B. *Xanthomonas oryzae*
 - C. *Streptomyces albus*

D. *Trichomonas viridae*

25. Bioteknologi berkembang dengan pesat setelah ditemukannya suatu komponen yang merusak zat asing yang masuk ke tubuh bakteri tertentu. Komponen tersebut adalah.....
- A. DNA virus
 - B. Plasmid bakteri
 - C. Plasmid asing
 - D. Produk agen

II. Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan benar!

1. Berikan penjelasan mengenai definisi bioteknologi menurut pendapat Anda!
2. Sebutkan cabang-cabang ilmu biologi yang diterapkan dalam bioteknologi!
3. Apa saja jenis-jenis bioteknologi? Jelaskan!
4. Jelaskan karakteristik dari bioteknologi konvensional/tradisional!
5. Jelaskan pula mengenai karakteristik bioteknologi modern!
6. Apakah yang membedakan antara bioteknologi konvensional dengan bioteknologi modern? Jelaskan!
7. Teknik-teknik apa saja yang digunakan dalam bioteknologi modern?
8. Jelaskan dampak yang ditimbulkan dari bioteknologi!
9. Berikan contoh-contoh produk bioteknologi konvensional!
10. Berikan contoh-contoh penerapan bioteknologi modern dalam bidang:
 - a. Pertanian
 - b. Peternakan
 - c. Perikanan
 - d. Kesehatan
 - e. Lingkungan

BAB 3

BIODIVERSITAS

A. Tujuan Pembelajaran

Sesudah mencermati isi materi Bab ini, mahasiswa diharap memiliki kemampuan dalam:

1. Menjelaskan definisi biodiversitas.
2. Menjelaskan nilai penting biodiversitas.
3. Menjelaskan manfaat biodiversitas.
4. Mendeskripsikan cara pengelolaan biodiversitas.
5. Menjelaskan definisi biodiversitas lokal.
6. Menyebutkan contoh-contoh biodiversitas lokal, khususnya Jombang.
7. Menjelaskan fungsi Taman Keanekaragaman Hayati di Indonesia.

B. Pendahuluan

Keanekaragaman hayati atau biodiversitas merupakan istilah yang meliputi seluruh bentuk kehidupan mencakup gen, spesies tumbuhan, mikroorganisme, hewan dan ekosistem serta proses-proses ekologi. Definisi yang lebih sederhana untuk keanekaragaman hayati yaitu kelimpahan beraneka ragam sumberdaya alam hayati yang terdapat di bumi. Indonesia adalah negara yang memiliki tingkat keanekaragaman hayati yang tinggi sehingga disebut sebagai negara pusat mega biodiversitas. Indonesia berada pada posisi kedua di dunia setelah Brazil ditinjau dari keanekaragaman hayati serta jumlah spesies (Silalahi, 2018). Keanekaragaman hayati Indonesia banyak yang belum dimanfaatkan, oleh karena itu perlu pengetahuan dan upaya pengelolaan agar dapat maksimal.

Keanekaragaman hayati saat ini mengalami berbagai kemerosotan karena perusakan habitat yang mengakibatkan

terganggunya ekosistem. Kondisi ini menyebabkan terancamnya spesies yang ada dalam ekosistem sehingga menimbulkan terjadinya kepunahan dan kelangkaan pada spesies. Secara ekonomi, pemanfaatan keanekaragaman hayati masih berorientasi pada pencapaian keuntungan yang besar dengan tidak memerhatikan dampak yang terjadi terhadap kerusakan lingkungan. Maka dari itulah, dibutuhkan kesadaran masyarakat dalam memelihara dan melestarikan keanekaragaman demi keberlangsungan kehidupan spesies. Satu di antara banyak upaya yang dilakukan pemerintah untuk melestarikan keanekaragaman hayati Indonesia adalah dengan mendirikan taman keanekaragaman hayati di beberapa wilayah.

C. Definisi Biodiversitas

Biodiversitas atau keanekaragaman hayati merupakan seluruh makhluk hidup di bumi (tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme) meliputi keanekaragaman genetik yang dikandungnya dan keanekaragaman ekosistem yang dibentuknya (Kusmana, 2015). Lebih lanjut dalam sumber yang sama dijelaskan bahwa keanekaragaman hayati terbagi atas tiga tingkatan yang meliputi keanekaragaman genetik, keanekaragaman spesies dan keanekaragaman ekosistem. Keanekaragaman genetik adalah variasi genetik dalam satu spesies, baik di antara populasi yang terpisah secara geografis maupun antara individu dalam satu populasi. Keanekaragaman spesies merupakan keanekaragaman seluruh spesies makhluk hidup di bumi, termasuk bakteri, protista dan spesies dari *kingdom* bersel banyak atau *multiseluler* (tumbuhan, jamur, hewan bersel banyak). Selanjutnya, keanekaragaman ekosistem merupakan komunitas biologi yang berbeda beserta asosiasinya dengan lingkungan fisiknya (ekosistem). Keanekaragaman ekosistem menyangkut proses ekologi yang menyusun sistem kehidupan yang ada di darat, perairan laut, dan perairan tawar

yang saling sinergis dan menyusun keragaman yang ada di bumi. Adapun dampak yang ditimbulkan dengan adanya konsep biodiversitas yaitu kesadaran antarnegara terkait nilai penting serta tanggungjawab bersama untuk memelihara dan melestarikan keanekaragaman hayati (Utama & Kohdrata, 2011).

Salah satu upaya yang dilakukan pemerintah untuk menjaga kelestarian biodiversitas Indonesia adalah dengan membentuk Taman Kehati (keanekaragaman hayati) seperti di Desa Sumber Rejo, Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang, Jawa Timur. Adapun tumbuhan yang ada di Taman Kehati tersebut terdiri atas 128 jenis, sedangkan yang tergolong tumbuhan langka sebanyak 12 jenis antara lain sarai (*Caryota mitis*), sintok (*Cinnamomum sintoc*), ke wisto (*Feroniella lucida*), rukem (*Flacourtia rukam*), nogosari (*Mesua ferrea*), trenggulun (*Protium javanicum*), cendana (*Santalum album*), gowok (*Syzygium polycephalum*), jambu alas (*Syzygium pycnanthum*), sembirit (*Tabernaemontana macrocarpa*) (Kementerian Lingkungan Hidup & Kehutanan, 2015).

D. Nilai Penting Biodiversitas

Indonesia merupakan salah satu negara yang menjadi pusat keanekaragaman hayati di dunia sehingga dikenal dengan negara megabiodiversity (Anggraini, 2018). Tingginya tingkat keanekaragaman hayati tersebut termasuk kekayaan alam yang bisa memberikan beragam kegunaan yang vital dan juga strategis. Kekayaan alam tersebut berperan sebagai modal dasar yang dibutuhkan untuk pembangunan nasional dan juga sebagai paru-paru dunia yang begitu diperlukan, baik untuk saat ini ataupun di waktu yang selanjutnya. Berkaitan dengan sumberdaya hayati dalam bidang pangan, Indonesia merupakan salah satu kawasan yang menjadi pusat distribusi bagi tumbuhan ekonomi di dunia (Anggraini, 2018).

Salah satu kekayaan yang ternilai bagi kehidupan manusia adalah sumber daya alam. Keanekaragaman hayati memiliki peran penting bagi kehidupan manusia karena memberikan bahan dasar untuk pangan, industri maupun obat-obatan. Di masa sekarang, kebutuhan manusia tak hanya dibatasi akan kebutuhan pangan, pakaian dan tempat tinggal saja tetapi kesehatan pun merupakan hal yang penting bagi kehidupan manusia. Alam menyediakan seluruh kebutuhan manusia sehingga dapat dikatakan bahwa manusia tergantung pada alam. Alam sendiri tercipta karena adanya hubungan saling ketergantungan di antara elemen yang satu dengan elemen lain yang sangat rumit. Terdapat suatu hubungan saling ketergantungan di antara organisme yang hidup beserta lingkungannya. Hubungan yang terbentuk di antara elemen-elemen tersebut saling mempengaruhi satu sama lain sehingga aliran energi mengarah pada keanekaragaman biotik, struktur makanan dan siklus materi. Ketika terjadi ketidakseimbangan pada salah satu elemen dalam rantai aliran energi tersebut, maka akan menimbulkan gangguan pada elemen yang lain dalam sistem tersebut.

Setiap budaya lokal menunjukkan ketergantungannya akan alam untuk kehidupannya. Terbentuknya ketergantungan ini secara langsung memunculkan perilaku penghargaan pada alam dan segala isinya yang tertuang dalam berbagai bentuk ritual, tradisi maupun norma-norma adat sebagai hasil budaya manusia yang hidup pada lingkungan tersebut. Kearifan tradisi yang terdapat dalam setiap budaya memiliki sifat lokal, tetapi arti dari hasil budaya ini mempunyai keterkaitan yang sama, yaitu pelestarian keanekaragaman hayati sebagai nilai yang sifatnya menyeluruh. Adapun nilai ekologi yang tertuang dalam praktek-praktek kearifan lokal terdiri atas pemeliharaan, perlindungan, pemanfaatan serta pelestarian. Nilai-nilai itu berkaitan langsung dengan sosial dalam suatu komunitas. Seluruh kegiatan dilakukan

setiap anggota dari suatu komunitas untuk kepentingan bersama (Utama & Kohdrata, 2011).

E. Manfaat Biodiversitas

Biodiversitas mempunyai banyak kegunaan, antara lain: (i) Menyediakan jasa ekosistem, misalnya: air bersih untuk minum, perlindungan bagi tanah, penyimpanan dan siklus nutrisi, mengurangi pencemaran, menjaga stabilitas iklim, perawatan ekosistem, dan penyerbukan tumbuhan. (ii) Menyediakan sumber daya hayati, misalnya: pangan, bahan dasar industri, obat-obatan, tanaman hias. (iii) Manfaat bagi sosial, misalnya: penelitian, pendidikan, rekreasi dan budaya (FAO, 2013 dalam Sutarno & Setyawan, 2015).

Biodiversitas menyediakan bermacam bahan pangan bagi kehidupan manusia, tetapi keberlanjutannya mengalami ancaman (FAO, 2013 dalam Sutarno & Setyawan, 2015). Indonesia mempunyai beraneka sumber genetik yang berpeluang menjadi bahan makanan. Beberapa macam hewan saat ini menjadi sumber makanan lokal Indonesia, seperti ayam kampung, sapi bali (banteng) dan beberapa spesies unggas yang lain. Selain itu, Indonesia juga mempunyai beranekaragam tumbuhan daerah atau lokal yang berperan sebagai pelengkap beras, sebagai makanan pokok yang utama masyarakat Indonesia. Alternatif cara untuk mengatasi ketergantungan terhadap beras bisa dilakukan dengan mengenalkan serta menghilangkan pandangan lama yang menganggap bahwa palawija merupakan bahan makanan masyarakat tingkatan bawah serta dengan memunculkan lagi potensi-potensi makanan yang ada pada tiap-tiap daerah. Jenis bahan pangan lokal yang berpotensi sebagai pengganti beras di antaranya: jagung, singkong, sukun, garut, ubi jalar, kentang, talas dan sagu (Cahyanto et al., 2012).

F. Pengelolaan Biodiversitas

Beberapa faktor utama yang menyebabkan hilangnya biodiversitas antara lain: adanya perubahan iklim terutama pemanasan global, eksploitasi secara berlebihan, adanya kerusakan habitat, pencemaran lingkungan, bencana alam dan munculnya spesies asing. Faktor-faktor tersebut secara langsung berdampak pada menurunnya keanekaragaman hayati secara menyeluruh. Menurut Sutarno & Setyawan (2015) adanya eksploitasi secara berlebihan, hilangnya suatu habitat serta masuknya spesies invasif ini menjadikan keanekaragaman hayati dunia terancam. Saat ini tingkat kepunahan spesies 100 kali dibanding sebelum manusia mengalami evolusi. Sejak tahun 2010, setiap harinya terdapat dua spesies yang mengalami kepunahan.

Tantangan paling besar sekarang ini untuk umat manusia adalah musnahnya keanekaragaman hayati dan perubahan iklim. Rossi (2014) menyampaikan bahwa menurut hasil prediksi, sebesar 20-50% dari keseluruhan spesies pada abad berikutnya akan hilang, bahkan sebagian di antaranya juga akan hilang sebelum ditemukan. Terdapat tujuh belas negara megadiversitas di dunia yang turut berkontribusi lebih dari 70% dari keanekaragaman hayati yang terdapat di dunia, maka dari itu dibutuhkan upaya peningkatan konservasi terutama di negara tersebut. Pengalihan fungsi hutan tropis menjadi area pemukiman mengakibatkan terjadinya penurunan yang signifikan terhadap jumlah spesies yang mampu hidup di dalamnya. Pepohonan bukan hanya menunjang vegetasi maupun tumbuhan, namun juga sebagai habitat hewan. Hutan tropis secara alami dapat menunjang kehidupan dari 704 spesies yang meliputi 200 spesies amfibi dan reptil, 392 spesies burung dan 112 spesies mamalia. Sementara itu, hutan yang telah terdegradasi hanya dapat menunjang kehidupan dari 54 spesies yang terdiri atas spesies reptil dan amfibi, burung serta mamalia (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2015).

Hal tersebut dilandasi asumsi bahwa apabila komponen-komponen tersebut dikelola secara baik, ini adalah cara yang sangat efektif dalam mendapatkan hasil terbaik bagi keseluruhan keanekaragaman hayati. Manusia sangat tergantung pada keanekaragaman hayati untuk kelangsungan hidupnya. Bahkan semua makanan, mayoritas obat-obatan, serta hasil industri yang bersumber dari anggota keanekaragaman hayati yang ada di alam liar ataupun hasil budidaya. Di samping itu, keanekaragaman hayati juga merupakan penopang fungsi serta proses ekosistem penting (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2015).

G. Biodiversitas Lokal Jombang

Manusia seringkali baru menyadari ketergantungannya akan tumbuhan dan hewan ketika jenis tersebut hampir tidak ada atau telah punah. Faktor yang menjadi penyebab hilangnya suatu spesies makhluk hidup antara lain hilangnya habitat yang cocok atau hilangnya unsur yang mendukung peristiwa penyerbukan dari jenis tersebut. Masing-masing jenis spesies makhluk hidup mempunyai persyaratan hidup yang berbeda sehingga hal ini berkaitan dengan persebarannya yang terbatas, tergantung pada ketersediaan faktor yang menjadi syarat pendukung kehidupannya di setiap jenis ekosistem.

Salah satu penyebab hilangnya habitat yang sesuai bagi makhluk hidup adalah pengalihfungsian lahan untuk berbagai kepentingan, oleh sebab itu diperlukan usaha pelestarian terhadap jenis makhluk hidup tertentu secara menyeluruh pada tiap jenis ekosistem di setiap wilayah Indonesia. Sebenarnya, pelestarian hayati diterapkan di daerah konservasi, namun pada kenyataannya tidak seluruh ekosistem pada setiap wilayah ini bisa dibangun daerah konservasi. Berkaitan dengan inilah sehingga diperlukan upaya pembuatan tempat khusus yang bertujuan untuk melindungi spesies pada ekosistem tersebut yang terancam mengalami kepunahan, langka serta endemik. Kawasan

tersebut diperuntukkan bagi tumbuhan asli di daerah tersebut. Cara yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya kepunahan suatu spesies salah satunya adalah dengan menciptakan daerah pencadangan untuk ditanami dengan tumbuhan langka yang terancam mengalami kepunahan dan tumbuhan endemik. Untuk koleksi, tumbuhan yang akan ditanam harus mampu menghasilkan generasi yang memiliki keanekaragaman genetika yang mencukupi. Selain mempunyai peran utama dalam melestarikan jenis-jenis dan keanekaragaman genetik suatu tumbuhan endemik dan langka, taman kehati juga turut menyediakan biji, baik untuk memperbaiki maupun merestorasi suatu kawasan. Fungsi penting lain dari taman kehati adalah sebagai media dalam memperluas ilmu pengetahuan, penelitian, pendidikan maupun ekowisata (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2015).

Dijelaskan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2015) bahwa tiap jenis utama setidaknya terdiri dari 15 individu yang memiliki asal usul berbeda dari nenek moyangnya agar dapat menjaga keanekaragaman genetiknya. Area yang digunakan untuk menjaga kelestarian keanekaragaman jenis yaitu sebidang tanah yang dipersiapkan untuk tidak digunakan atau dialih-fungsikan untuk kepentingan lain. Area tersebut dinamakan taman kehati atau taman keanekaragaman hayati. Cara yang paling gampang dalam menentukan jenis tumbuhan yang menjadi prioritas utama untuk ditanam yaitu dengan cara menginventarisasi atau menelusuri jenis yang terdapat di dalam ekosistem tersebut, serta menginventarisasi terhadap jenis yang langka, terancam punah atau endemik. Jenis-jenis yang menjadi prioritas tersebut dinamakan dengan jenis utama.

Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2015), jumlah tumbuhan berbunga di Indonesia yang penyerbukannya membutuhkan perantara hewan adalah sekitar

85%. Ini mengandung arti bahwa untuk melestarikan jenis tumbuhan tertentu juga harus didukung dengan pelestarian satwa yang membantu penyerbukannya. Langkah yang dapat ditempuh untuk melestarikan satwa yang turut membantu penyerbukan yaitu dengan menyediakan jenis tumbuhan tertentu yang mampu memberikan makanan bagi satwa penyerbuk secara berkelanjutan. Hal ini disebabkan dalam setiap kawasan terdapat banyak jenis satwa yang membantu penyerbukan, tetapi umumnya hanya dapat membantu proses penyerbukan pada jenis tumbuhan tertentu. Oleh sebab itulah untuk menyusun makanan bagi penyerbuk secara berkesinambungan dibutuhkan data musim berbunga dari tiap-tiap tumbuhan yang proses penyerbukannya memerlukan bantuan spesies tertentu sehingga dihasilkan satu deret pakan tertentu. Untuk menghindari terputusnya ketersediaan makanan, perlu dibuat beberapa deret pakan. Nah, tumbuhan yang menyediakan makanan bagi satwa yang membantu penyerbukan secara berkesinambungan ini disebut dengan jenis pendukung.

Menurut data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2015), Di Provinsi Jawa Timur terdapat Taman Kehati yang luasnya luasnya sekitar 15 Ha dan berlokasi di Desa Sumber Rejo, Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang. Taman Kehati tersebut berada pada Kawasan yang berbukit. Spesies tumbuhan yang berada di area Taman Kehati ini berjumlah 128 jenis, tumbuhan langka berjumlah 12 jenis antaranya lain yaitu rukem (*Flacourtia rukam*), sintok (*Cinnamomum sintoc*), ke wisto (*Feroniella lucida*), nogosari (*Mesua ferrea*), jambu alas (*Syzygium pycnanthum*) sarai (*Caryota mitis*), cendana (*Santalum album*), sembirit (*Tabernaemontana macrocarpa*), trenggulun (*Protium javanicum*), gowok (*Syzygium polycephalum*).

Adapun bahan baku dari biodiversitas lokal hasil pertanian dan peternakan Kabupaten Jombang yang diterapkan untuk penelitian ini meliputi: 1) kacang hijau, kacang tanah dan

kacang merah (Kecamatan Gudo) untuk pembuatan tempe, 2) singkong (Kecamatan Diwek) dan beras ketan (Kecamatan Kabuh) untuk pembuatan tape, 3) tomat (Kecamatan Kabuh), semangka dan blewah (Kecamatan Tembelang), 4) susu kedelai (Kecamatan Diwek) dan susu sapi murni (Kecamatan Wonosalam).

H. Soal Latihan

Sesudah mempelajari informasi tersebut, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini untuk melatih pemahaman Anda.

I. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan benar, dengan memilih salah satu pilihan jawaban A, B, C dan D berikut!

1. Biodiversitas terbentuk oleh tiga tingkatan keanekaragaman, yaitu keanekaragaman....
 - A. Individu, populasi, komunitas
 - B. Gen, genotif, fenotif
 - C. Gen, jenis, ekosistem
 - D. Gen, jenis populasi
2. Berikut ini yang menjadi dasar terhadap adanya keanekaragaman gen ialah.....
 - A. Persamaan kerangka dasar atau perangkat penyusunan gen pada tiap-tiap individu
 - B. Adanya perbedaan susunan perangkat dasar gen pada setiap individu
 - C. Adanya interaksi antara faktor lingkungan dengan faktor genetik
 - D. Spesies yang berbeda antarindividu yang bersifat variatif
3. Akibat adanya keanekaragaman gen adalah.....
 - A. Tidak ada satu individupun yang sama dengan yang lain
 - B. Setiap jenis makhluk hidup memiliki karakter yang berbeda

- C. Tidak ada ekosistem yang sama karakternya
 - D. Terjadi keanekaragaman kromosom
4. Keanekaragaman cenderung tinggi di dalam.....
- A. Hutan hujan tropis
 - B. Tundra
 - C. Hutan homogen
 - D. Savana
5. Organisme yang menunjukkan berbagai macam variasi pada komunitas, ekosistem dan spesies dapat memunculkan.....
- A. Varietas
 - B. Populasi
 - C. Biodiversitas
 - D. Habitat baru
6. Keanekaragaman hayati akan menurun secara cepat dan langsung jika terjadi....
- A. Bibit unggul yang ditanam secara monokultur
 - B. Hilang dan terpecahnya habitat
 - C. Perubahan iklim secara global
 - D. Pertanian dan perhutanan berwawasan industri
7. Punahnya spesies dan rusaknya habitat adalah ancaman bagi hilangnya sifat-sifat keanekaragaman makhluk hidup, baik hewan maupun tumbuhan. Untuk mengembalikan kelestarian tersebut, maka perlu dikembangkan.....
- A. Hutan lindung
 - B. Observasi ekosistem
 - C. Konservasi ekosistem
 - D. Suaka margasatwa

8. Salah satu faktor penyebab terjadinya keanekaragaman makhluk hidup adalah.....
- A. Persaingan antar individu
 - B. Tempat hidup yang berbeda-beda
 - C. Jenis makanan yang bervariasi
 - D. Penyesuaian diri makhluk hidup
9. Di bawah ini yang bukan merupakan faktor yang turut berpengaruh pada variasi individu makhluk hidup ialah.....
- A. Faktor makanan
 - B. Faktor fenotif
 - C. Faktor adaptasi
 - D. Faktor lingkungan
10. Berikut ini merupakan faktor-faktor yang bisa meningkatkan keanekaragaman hayati, *kecuali*....
- A. Klasifikasi
 - B. Perkawinan antar spesies
 - C. Adaptasi
 - D. Penjinakan
11. Faktor penyebab munculnya keanekaragaman makhluk hidup salah satunya adalah.....
- A. Habitat hidup yang berbeda
 - B. Persaingan antar individu
 - C. Penyesuaian diri oleh makhluk hidup
 - D. Perbedaan tingkah laku antar individu
12. Berikut ini yang tidak termasuk ke dalam manfaat keanekaragaman hayati bagi manusia adalah.....
- A. Sumber plasma nutfah
 - B. Sumber hasil pertanian
 - C. Sumber pengairan

- D. Sumber penghasil energi
13. Terdapatnya karakteristik atau ciri khusus pada tiap-tiap individu mengakibatkan terjadinya.....
- A. Beragamnya individu makhluk hidup
 - B. Jumlah makhluk hidup semakin bertambah
 - C. Jumlah makhluk hidup konstan
 - D. Tiap individu menjadi semakin menyerupai satu dengan lainnya
14. Keanekaragaman pada tingkatan gen berada pada kelompok jenis tanaman.....
- A. Pisang kepok, pisang tanduk, pisang raja
 - B. Durian, mangga, kelengkeng
 - C. Mangga, pisang, kelapa
 - D. Alpukat, durian, duku
15. Dalam rangka mengembalikan kelestarian keanekaragaman makhluk hidup, diperlukan adanya suatu upaya nyata, salah satunya adalah.....
- A. Pembersihan hutan lindung
 - B. Upaya konservasi ekosistem
 - C. Suaka margasatwa
 - D. Reboisasi ekosistem
16. Keanekaragaman hayati pada suatu wilayah sangat berkaitan dengan aspek kondisi perekonomian penduduknya. Misalnya penduduk suatu wilayah yang mengeksplorasi tanaman kedelai untuk diproduksi kembali menjadi tempe dan tahu. Aktivitas warga tersebut turut meningkatkan pendapatan dari sumber.....
- A. Perikanan
 - B. Plasma nutfah

- C. Pertanian
 - D. Penghasil energi
17. Berikut ini adalah beberapa faktor yang berpengaruh terhadap keanekaragaman ekosistem di Indonesia, *kecuali*.....
- A. Kondisi geologis
 - B. Variasi iklim
 - C. Faktor kimia tanah
 - D. Letak astronomi
18. Upaya yang dapat dilakukan dalam rangka melestarikan Sumber Daya Alam (SDA) hayati salah satunya dilakukan dengan.....
- A. Melakukan penebangan apabila dibutuhkan
 - B. Menerapkan sistem tebang pilih
 - C. Penebangan hutan dilakukan pada musim penghujan
 - D. Penebangan hutan dilakukan pada musim kemarau
19. Pelestarian keanekaragaman hayati yang ada di Indonesia dilakukan secara *in situ* dan *ex situ*. Tujuan pelestarian secara *ex situ* adalah supaya.....
- A. Melestarikan plasma nutfah yang terancam punah
 - B. Menjaga peningkatan populasi agar stabil
 - C. Perlindungan spesies dan pariwisata
 - D. Keperluan penelitian
20. Hutan tropis merupakan habitat yang banyak menyimpan keanekaragaman hayati. Hutan jenis ini terdapat paling banyak berada di Indonesia. Cara pemanfaatan hutan tropis agar tetap lestari adalah dengan.....
- A. Memanfaatkan sumber daya alam semaksimal mungkin
 - B. Menjadikan kawasan hutan sebagai kawasan tertutup
 - C. Menerapkan metode tebang pilih dan tanam kembali

D. Melaksanakan penelitian secara intensif pada wilayah tersebut

II. Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan benar!

1. Apakah definisi dari biodiversitas? Jelaskan pendapat Anda!
2. Jelaskan apa definisi biodiversitas lokal!
3. Berikan contoh biodiversitas lokal daerah tempat tinggal Anda!
4. Biodiversitas harus dijaga kelestariannya karena memberikan manfaat bagi manusia. Jelaskan menurut pendapat Anda apa saja manfaat biodiversitas lokal yang ada di suatu daerah!
5. Apakah fungsi Taman Keanekaragaman Hayati yang ada di Indonesia?

BAB 4

BIODIVERSIPRENEURSHIP

A. Tujuan Pembelajaran

Sesudah mempelajari Bab ini, mahasiswa diharap memiliki kemampuan dalam:

1. Menjelaskan konsep pembelajaran biodiversipreneurship.
2. Menjelaskan konsep pendidikan berbasis keunggulan lokal.
3. Menjelaskan contoh penerapan pendidikan berbasis keunggulan local.

B. Pendahuluan

Selama ini, pembelajaran IPA dan teknologi kurang merelevansikan dengan elemen-elemen kewirausahaan, padahal berdasarkan beberapa hasil penelitian, penerapan pembelajaran yang menghubungkannya dengan elemen-elemen kewirausahaan sangatlah penting untuk membantu memberdayakan kemampuan siswa (O'Leary & El-Gohary, 2011). Dalam pembelajaran IPA khususnya Biologi, pendidikan kewirausahaan dapat diterapkan melalui pemanfaatan bahan baku dari potensi lokal masing-masing daerah untuk dikelola lagi sebagai produk usaha yang bisa dijual agar menciptakan ekonomi produktif.

Pendidikan kewirausahaan pada pembelajaran IPA dapat diterapkan pada matakuliah Bioteknologi, terutama pada topik bioteknologi konvensional. Praktikum bioteknologi konvensional sangat mudah untuk diterapkan karena menggunakan langkah-langkah yang sederhana. Selain itu, untuk bahan baku juga mudah diperoleh dari lingkungan sekitar peserta didik, seperti hasil pertanian masyarakat setempat. Melalui langkah sederhana inilah, peserta didik akan mendapatkan pengalaman yang besar dalam

hal aplikasi konsep bioteknologi serta *entrepreneurship* yang dapat terus berlanjut setelah lulus.

C. Definisi Biodiversipreneurship

Biodiversipreneurship berasal dari tiga kata, yaitu *bioteknologi*, *biodiversitas* dan *entrepreneurship*. Bioteknologi merupakan teknologi pemanfaatan jasa mikroorganisme untuk memproduksi barang atau jasa. Biodiversitas merupakan keseluruhan makhluk hidup yang ada di bumi baik tumbuhan, hewan maupun mikroorganisme, termasuk keanekaragaman genetik yang dikandungnya dan keanekaragaman ekosistem yang dibentuknya (Kusmana, 2015). *Entrepreneurship* berarti kewirausahaan. Dengan demikian, *biodiversipreneurship* yaitu aktivitas berwirausaha melalui produk bioteknologi yang berdasarkan pada biodiversitas lokal. Pada materi bioteknologi, terdapat pembahasan mengenai bioteknologi konvensional, yang meliputi praktik pembuatan tape, tempe, nata, yoghurt dan makanan fermentasi lainnya. Bahan baku pembuatan produk-produk tersebut dapat memanfaatkan biodiversitas lokal yang selanjutnya dapat diolah lagi sebagai produk usaha.

Konsep pembelajaran *biodiversipreneurship* adalah mengajar siswa untuk menciptakan produk bioteknologi tradisional/konvensional dengan menggunakan bahan baku dari biodiversitas lokal dan mengolahnya menjadi produk usaha yang bernilai tinggi sesuai kreativitas siswa sebagai bekal setelah lulus. Di samping memberikan pengetahuan dan keterampilan kepada siswa dalam menciptakan produk bioteknologi, pembelajaran *biodiversipreneurship* juga bertujuan untuk mengenalkan siswa keada potensi lokal daerah sekitar. Dengan adanya kegiatan praktikum, diharapkan siswa mempunyai kreativitas dalam menghasilkan produk usaha dari hasil praktikum bioteknologi konvensional sehingga mampu mengembangkan minat berwirausaha siswa.

Melalui pembelajaran *biodiversipreneurship*, siswa dapat menciptakan produk usaha yang lebih menarik, bervariasi, tahan lama dan bernilai jual dari hasil praktikum bioteknologi konvensional. Konsep tersebut sejalan dengan kebijakan Depdiknas (Subekti dan Hidayati, 2013) yang menjelaskan bahwa hendaknya lulusan perguruan tinggi sebagai pencipta kerja (*job creator*), tidak hanya mencari kerja (*job seeker*). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa secara tidak langsung pembelajaran *biodiversipreneurship* mampu membentuk wirausaha-wirausaha muda yang dapat membantu mengurangi angka pengangguran di Indonesia.

Bentuk kegiatan praktikum bioteknologi konvensional yang dapat dilakukan di kelas yaitu berbentuk produksi tempe dari berbagai jenis kacang-kacangan; tape dari berbagai beras dan umbi-umbian; yogurt dari susu sapi dan susu kedelai; nata dari berbagai jenis buah. Bahan baku yang digunakan untuk praktikum adalah dengan memanfaatkan biodiversitas lokal. Hasil kegiatan praktikum kemudian diolah lagi menjadi produk yang bernilai lebih, seperti pengolahan tape menjadi proll tape, tempe menjadi keripik dan nugget.

Biodiversipreneurship dalam pembelajaran dilaksanakan terintegrasi ke dalam aktivitas praktikum bioteknologi konvensional. Guru dapat membagi siswa menjadi 4 kelompok, masing-masing kelompok kemudian diberikan topik praktikum berupa: 1) pembuatan tempe dari bermacam kacang-kacangan, 2) pembuatan tape dari umbi-umbian dan beras, 3) pembuatan nata dari bermacam buah-buahan dan 4) pembuatan yogurt dari berbagai jenis susu. Siswa diberi kesempatan untuk menentukan jenis bahan baku yang akan digunakan untuk praktikum, di mana bahan baku tersebut tidak sama untuk masing-masing kelompok dan dengan memanfaatkan biodiversitas hasil pertanian daerah masing-masing. Hasil praktikum yang berupa tempe, tape, nata dan yogurt kemudian diolah lagi menjadi produk lain yang

bernilai tinggi sesuai kreativitas masing-masing. Setelah itu, siswa dibimbing untuk memasarkan produk yang telah dihasilkan. Dari kegiatan tersebut selain mendapatkan pengalaman berupa kegiatan praktikum bioteknologi konvensional, siswa juga memperoleh pengalaman dalam berwirausaha.

D. Pendidikan Berbasis Keunggulan Lokal

Menurut Mumpuni, et al. (2014), tumbuhan lokal dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar biologi. Penggunaan potensi lokal yang ada di sekitar siswa pada pembelajaran biologi ini mengarah pada pembelajaran kontekstual yang dapat memberikan pengalaman langsung pada siswa (Mumpuni, 2013). Apriana (2012) menyampaikan bahwa pembelajaran kontekstual melalui pengintegrasian konsep biokonservasi dalam pembelajaran biologi berperan sebagai upaya menumbuhkan literasi dan kesadaran lingkungan siswa. Selain itu, pengintegrasian tumbuhan lokal sebagai bahan ajar juga merupakan langkah konservasi yang sangat besar (Mumpuni et al., 2014).

Lebih lanjut, Pratama, et al. (2019) menjelaskan bahwa pembelajaran biodiversitas dan konservasi bertujuan untuk meningkatkan literasi biodiversitas siswa agar dapat memahami dan menerapkan pengetahuan mengenai biodiversitas dalam memecahkan permasalahan. Melalui metode pembelajaran *biodiversipreneurship*, mahasiswa belajar untuk melakukan kegiatan praktikum bioteknologi konvensional dengan memanfaatkan keunggulan daerah lokal. Mumpuni (2013) menyatakan bahwa pendidikan yang memanfaatkan keunggulan lokal dalam aspek ekonomi, budaya, bahasa, teknologi informasi, komunikasi, ekologi dan lain-lain bermanfaat bagi pengembangan kompetensi siswa. Relevansi pendidikan keunggulan lokal dengan dunia nyata mendorong terbentuknya aplikasi praktis pada pembelajaran kontekstual biologi.

Hal tersebut juga didukung penelitian Ramadoss & Moli (2011) bahwa penerapan pembelajaran keanekaragaman hayati lokal dan konservasi untuk pembangunan berkelanjutan memberikan pengaruh jangka panjang pada sikap siswa terhadap keanekaragaman hayati lokal. Sumber belajar melalui potensi lokal merupakan sarana belajar yang membantu siswa mengaitkan materi yang dipelajari dengan keadaan nyata dan mendorong siswa membuat hubungan antara pengetahuan yang dimiliki dengan penerapan dalam kehidupan.

Dengan adanya berbagai keunggulan lokal di Indonesia dari Sabang sampai Merauke, maka dibutuhkan siswa-siswa yang kreatif untuk menunjukkan potensi lokalnya agar mereka memiliki daya saing atau kompetitif. Keunggulan lokal jika dikembangkan secara optimal mampu mengubah hal biasa menjadi hal yang lebih bernilai. Tentu hal ini dapat menjadi bekal bagi siswa dalam menghadapi tantangan perkembangan jaman. Siswa dapat mengembangkan dan memberdayakan potensi daerah masing-masing. Pembelajaran biologi dalam pengembangan potensi lokal memberikan bekal bagi siswa, misalnya daerah bertanah kapur cocok ditanami pohon jarak yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif. Selain itu, biologi membelajarkan upaya konservasi dengan meningkatkan kesadaran ekologi yang dapat dipelajari dari kearifan lokal masyarakat. Pola konservasi lingkungan diarahkan dalam etika kehidupan dengan meneladani kearifan lokal masyarakat (Utami, 2015).

Penerapan pembelajaran berbasis potensi lokal dapat mengurangi kesulitan-kesulitan dalam belajar dengan menyajikan suatu kegiatan/objek yang mereka kenal dan dikaitkan dengan pembelajaran biologi di sekolah. Proses pelajaran melibatkan masyarakat setempat dengan cara membawa dan menyesuaikan budaya masyarakat setempat dengan bahan ajar di sekolah. Proses pembelajaran dengan menerapkan sains lokal merupakan

inovasi dalam pembelajaran biologi dan ilmu alam lainnya. Dengan menerapkan pembelajaran berbasis sains lokal, biologi bukanlah suatu yang universal, melainkan lokal. Berkaitan dengan konteks tersebut, dapat diartikan bahwa setiap daerah memiliki karakter khas dalam pembelajaran biologi dan ilmu lainnya (Utami, 2015).

Dengan penerapan pembelajaran berbasis potensi lokal dalam proses belajar IPA, diharapkan peserta didik lebih aktif dan mempunyai rasa ingin tahu yang tinggi atas wawasan dan pengetahuan yang mana selanjutnya akan dapat memberdayakan keterampilannya. Di samping itu, peserta didik diharapkan mampu memelihara kelestarian dan memiliki kepedulian yang tinggi dengan lingkungan di sekelilingnya. Dengan demikian, akan terwujud suatu pembelajaran yang bukan hanya berfokus pada pendidik tetapi juga terdapat kegiatan timbal balik antara pendidik dengan peserta didik. Kondisi tersebut diharapkan mampu mengembangkan hasil belajar IPA peserta didik, terlebih pada keterampilan dalam proses sains.

Potensi lokal yang ada di sekolah adalah media belajar biologi yang bisa dijadikan sebagai sumber belajar. Hasil pengekplorasi potensi lokal sekolah bisa diorganisasikan berupa bahan ajar yang dikemas dalam bentuk media pembelajaran atau sumber belajar seperti buku. Penyusunan suatu media pembelajaran yang berdasarkan atas potensi di sekitar sekolah ini adalah berupa potensi lingkungan sekolah (Mumpuni, 2013). Dalam hal ini Primack (2013) menjelaskan bahwa buku teks yang disusun berdasarkan kondisi daerah lokal turut memberikan kontribusi yang tinggi terhadap konservasi biodiversitas.

Keunggulan Lokal (KL) adalah suatu proses dan realisasi peningkatan nilai dari suatu potensi daerah sehingga menjadi produk/jasa atau karya lain yang bernilai tinggi, bersifat unik dan memiliki keunggulan komparatif. Keunggulan lokal harus

dikembangkan dari potensi daerah. Potensi daerah adalah potensi sumber daya spesifik yang dimiliki suatu daerah. Konsep pengembangan keunggulan lokal dapat digali dari berbagai potensi, yaitu potensi sumber daya alam (SDA), sumber daya manusia (SDM), geografis, budaya dan historis. Berbagai keunggulan lokal di atas dapat melatih peserta didik untuk menghargai kebudayaan, sumber daya alam dan sumber daya manusia. Pembelajaran berbasis keunggulan lokal mendorong terbentuknya sikap positif tentang potensi lokal setempat sehingga dapat mengembangkan kecakapan hidup. Biologi berperan dalam mengembangkan potensi sumber daya lokal dan membelajarkan tentang bagaimana pemanfaatan dan pelestariannya (Yokhebet et al., 2016).

Materi lokal yang berpotensi dapat dijadikan sebagai sumber belajar siswa mencakup kearifan lokal, potensi lokal dan permasalahan lokal (Pradietha, 2014). Kearifan lokal termasuk di dalamnya potensi lokal merupakan fenomena yang berkembang di lingkungan sekitar masyarakat setempat untuk dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar biologi, salah satunya adalah tumbuhan yang ada di daerah tersebut (Alimah, 2019). Potensi-potensi tersebut dapat dikaitkan dalam pembelajaran, khususnya pelajaran Biologi. Kearifan lokal termasuk di dalamnya potensi lokal merupakan salah satu fenomena yang berkembang di lingkungan sekitar masyarakat yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar biologi (Alimah, 2019). Secara tidak langsung, menumbuhkan sikap positif pada siswa, melatih siswa untuk peduli lingkungan sekitar (Jena, 2012).

E. Penelitian Terkait Biodiversipreneurship

Hasil penelitian Machin (2012) menjelaskan bahwa aplikasi pembelajaran bioteknologi berbasis kewirausahaan mampu memberikan dampak positif pada hasil belajar dan sikap berwirausaha siswa. Pembelajaran biologi berbasis

kewirausahaan menghubungkan pembelajaran dengan kehidupan nyata dalam masyarakat dengan menghadirkan berbagai produk bioteknologi konvensional ke dalam kelas sehingga memberikan kebermaknaan belajar bagi peserta didik. Model pembelajaran biotechnopreneurship juga berpotensi merangsang aktivitas belajar sehingga menjadikan mahasiswa terlibat langsung dalam pembelajaran. Penelitian Fitri et al., (2014) melalui pengembangan LKS bioentrepreneurship pada pembuatan *nata de leri* menjadikan siswa aktif dalam pembelajaran.

Lebih lanjut, Hayati & Fitriyah (2021) melalui hasil penelitiannya menyampaikan bahwa model pembelajaran biotechnopreneurship memungkinkan mahasiswa tidak hanya memahami konsep bioteknologi konvensional namun juga dapat melakukan langkah-langkah praktikum. Agar dapat melakukan langkah-langkah praktikum dengan baik, mahasiswa harus menguasai prinsip maupun konsep tentang bioteknologi konvensional secara mendalam. Melalui kegiatan praktikum, mahasiswa juga dilatih untuk memiliki kemampuan dalam menganalisis kesesuaian antara konsep yang dipelajari atau teori dengan hasil praktikum. Apabila produk yang dihasilkan dari kegiatan praktikum tidak sesuai dengan yang diharapkan, secara tidak langsung mahasiswa akan belajar menganalisis faktor-faktor penyebabnya yang kemungkinan berasal dari langkah-langkah yang kurang tepat saat praktikum. Kegiatan tersebut berkontribusi dalam meningkatkan hasil belajar mahasiswa.

Machin (2012) menjelaskan bahwa kemampuan berwirausaha yang diukur melalui pembelajaran meliputi: (1) eksplorasi peluang usaha; (2) penentuan alat dan bahan untuk pembuatan produk; (3) perencanaan pembuatan produk; (4) pembuatan produk berdasarkan rencana; (5) inovasi produk usaha; (6) analisis keuntungan usaha; (7) penemuan rasa terbaik melalui uji organoleptik, dan (8) evaluasi kekurangan dan kelebihan produk yang dibuat.

Integrasi kewirausahaan dalam matakuliah bioteknologi merupakan bentuk pendekatan kontekstual. Afriadi & Yuni (2018) memaparkan bahwa setiap cabang biologi mempunyai karakteristik untuk dapat dikembangkan menjadi peluang bisnis sesuai dengan minat dan kreativitas yang dimiliki mahasiswa. Prinsip pembelajaran *biotechnopreneurship* adalah melaksanakan pembelajaran berupa praktikum bioteknologi konvensional untuk menghasilkan produk usaha yang bernilai ekonomi. Fitri et al. (2014) memaparkan bahwa pembelajaran berbasis *bioentrepreneurship* memuat inovasi pengolahan makanan melalui kegiatan praktikum bioteknologi konvensional yang berbasis kewirausahaan (*entrepreneurship skill*). Produk yang dihasilkan dari kegiatan praktikum mampu menumbuhkan kreativitas peserta didik dalam berwirausaha sehingga berpotensi mengembangkan keterampilan proses peserta didik.

Temuan Kristanti, et al. (2012) menunjukkan bahwa penerapan perangkat pembelajaran berbasis bioentrepreneurship efektif meningkatkan minat dan sikap berwirausaha siswa. Efektivitas dapat dicapai karena terjadi peningkatan prestasi dan aktivitas belajar siswa. Penelitian yang dilakukan Winarti (2014) membuktikan bahwa perangkat pembelajaran IPA berbasis kewirausahaan mampu menguatkan softskill siswa melalui aktivitas pembuatan produk. Hasil temuan Khotimah, et al. (2016) membuktikan bahwa penerapan pembelajaran biologi berbasis entrepreneurship (bioentrepreneurship) dapat meningkatkan hasil belajar siswa serta mampu mengembangkan kreativitas siswa dalam menciptakan produk olahan. Adapun hasil penelitian Adinugraha (2017) menunjukkan bahwa pembuatan media pembelajaran biologi berbasis entrepreneurship mampu menumbuhkan entrepreneurial skill siswa. Penelitian lain yang dilakukan Putri, et al. (2018) menunjukkan bahwa pembelajaran bioentrepreneurship efektif dalam meningkatkan nilai kognitif siswa, membentuk Kecerdasan Entrepreneur (EI) dan melatih

kreativitas siswa. Lebih lanjut, hasil penelitian Mujab, et al. (2019) menunjukkan adanya peningkatan motivasi belajar siswa melalui penerapan pembelajaran bioentrepreneurship pada materi bioteknologi fermentasi kefir.

Wardhani, et al. (2020) bahwa produk bioentrepreneurship yang dapat dikembangkan membutuhkan pengetahuan dari ilmu biologi. Oleh karena itu, pemahaman akan ilmu biologi dalam pengembangan produk bioentrepreneurship sangat diperlukan untuk terus berinovasi dan berkreasi. Mumpuni (2013) menyatakan bahwa konstitusi pembelajaran biologi adalah *minds-on*, *hands-on* dan *hearts-on*, sehingga proses belajar biologi harus mengaktifkan ketiga aspek tersebut. Pencapaian ketiga aspek tersebut dibangun dengan keterampilan berpikir dan pengalaman sehingga mengarah pada pembelajaran dengan menemukan sendiri konsep yang dipelajari dari pengalaman langsung melalui pembelajaran kontekstual.

Putri, et al. (2018) menyatakan bahwa pembelajaran bioentrepreneurship mendorong siswa untuk menemukan pengetahuan mereka. Proses berpikir siswa terbentuk ketika siswa dihadapkan pada suatu masalah yang bersifat kontekstual atau berkaitan dengan dunia nyata. Lebih lanjut, Khotimah, et al. (2016) menyampaikan bahwa pembelajaran yang melibatkan siswa langsung pada objek nyata dapat menumbuhkan rasa ingin tahu siswa, di samping itu pembuatan produk mampu menanamkan sifat mandiri, produktif dan kreatif dalam diri siswa. Wardhani, et al. (2020) menambahkan bahwa bioentrepreneurship dapat menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan aktivitas berpikir secara kontekstual untuk tetap aktif, kreatif dan produktif.

Menurut Wardhani, et al. (2020), bioentrepreneurship berkontribusi untuk meningkatkan kreativitas siswa karena siswa belajar secara kontekstual dengan adanya pembuatan produk. Lebih lanjut, hasil penelitian Winarti (2014) menunjukkan bahwa

perangkat pembelajaran IPA berbasis kewirausahaan dapat memberikan pengetahuan dan keterampilan baru bagi siswa sehingga mampu menguatkan softskill siswa dalam pembuatan produk. Penelitian yang dilakukan Aqil, et al. (2019) menunjukkan bahwa pembelajaran bioentrepreneurship berpotensi meningkatkan *life skill* dan minat berwirausaha siswa. Peningkatan *life skill* ini mendorong siswa untuk kreatif dalam mengelola informasi menjadi produk atau jasa, seperti pengetahuan penerapan produk biologi dari hasil penelitian ilmiah menjadi produk yang bisa dipasarkan menjadi produk baru yang bernilai jual tinggi, sebagai contoh tempe dan yogurt. Wardhani, et al. (2020) menyatakan bahwa produk yang dihasilkan dapat disesuaikan dengan keadaan lingkungan sekitar. Keseluruhan softskill yang dimiliki siswa tersebut diharapkan dapat dikembangkan menjadi bekal setelah lulus (Winarti, 2014).

F. Soal Latihan

Sesudah mempelajari informasi di atas, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini untuk melatih pemahaman Anda.

1. Apakah pengertian dari pembelajaran berbasis potensi lokal?
2. Bagaimana menerapkan pembelajaran berbasis potensi lokal pada pembelajaran sains?
3. Apakah keunggulan dari adanya pembelajaran berbasis potensi lokal?
4. Jelaskan apa yang dimaksud dengan pendekatan kontekstual dalam pembelajaran!
5. Berikan contoh potensi lokal apa saja yang dapat diterapkan dalam pembelajaran sains!

BAB 5

BIODIVERSIPRENEURSHIP PEMBUATAN TEMPE

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan kandungan gizi dalam tempe.
2. Menjelaskan proses pembuatan tempe.
3. Membuat tempe berdasarkan petunjuk praktikum.
4. Menentukan faktor-faktor yang berpengaruh pada proses pembuatan tempe.

B. Pendahuluan

Tempe merupakan salah satu contoh makanan tradisional asli Indonesia. Tempe adalah makanan yang dibuat dari biji kedelai atau bahan lain yang menerapkan proses fermentasi menggunakan ragi tempe. Melalui proses fermentasi ini, kedelai diuraikan menjadi senyawa yang lebih sederhana hingga selanjutnya lebih mudah dicerna.

Sekarang ini, di Indonesia ada sekitar 81 ribu usaha berkaitan dengan produksi tempe yang memproduksi 2,4 juta ton tempe per tahun. Indonesia termasuk salah satu negara penghasil tempe paling besar yang ada di dunia dan sebagai pasar kedelai paling besar di wilayah Asia. Sebesar 50% dari konsumsi kedelai di Indonesia dialokasikan untuk memproduksi tempe, tahu sebesar 40%, dan 10% berupa produk lain (misalnya kecap, tauco dan sebagainya). Sekarang ini di Indonesia, rata-rata setiap orang dalam setiap tahunnya yang mengkonsumsi tempe diperkirakan mencapai sebesar 6,45 kg.

Pada umumnya, tempe dikonsumsi oleh masyarakat sebagai makanan pendamping nasi. Namun dalam perkembangannya, tempe mengalami pengolahan lagi dan

disajikan dalam beraneka maknan siap saji yang dipasarkan dalam kemasan. Sebagai contoh adalah keripik tempe yang merupakan salah satu contoh makanan populer hasil olahan tempe yang banyak dijumpai di pasaran.

C. Kandungan Gizi dalam Tempe

Menurut Badan Standarisasi Nasional (2012), tempe mengandung senyawa penting yang baik untuk kesehatan tubuh, di antaranya adalah asam lemak, vitamin, mineral dan senyawa antioksidan.

1. Asam Lemak

Adanya proses fermentasi dalam pembuatan tempe menyebabkan terjadinya peningkatan derajat ketidakjenuhan terhadap lemak. Hal ini mengakibatkan peningkatan jumlah asam lemak tak jenuh majemuk dalam tempe. Asam lemak tak jenuh tersebut memberikan efek penurunan pada kolesterol serum, dengan demikian hal ini mampu menetralkan efek buruk yang ditimbulkan oleh sterol dalam tubuh.

2. Vitamin

Selain asam lemak, tempe juga mengandung vitamin A, B kompleks, D, E, dan K. Kandungan vitamin B kompleks yang ada dalam tempe meliputi vitamin B1, asam nikotinat, asam pantotenat, vitamin B2, vitamin B6, dan B12. Tempe merupakan satu-satunya bahan pangan nabati yang mengandung vitamin B12 yang sangat potensial, hal ini karena umumnya vitamin B12 dijumpai dalam produk makanan hewani, tidak dalam produk makanan nabati. Kadar vitamin B12 dalam tempe diperkirakan mampu mencukupi kebutuhan harian seseorang akan vitamin B12, sebab dalam setiap 100 gram tempe kering terkandung vitamin B12 sebesar 1,5 sampai 6,3 mikrogram.

3. Mineral

Kandunga gizi lain yang terdapat dalam tempe adalah mineral makro dan mikro, yaitu tembaga, besi, dan zink. Jamur tempe mampu memproduksi enzim fitase yang akan memecah asam fitat menjadi inositol dan fosfor. Asam fitat ini memiliki kemampuan dalam mengikat mineral-mineral tertentu. Dengan adanya penguraian asam fitat tersebut, mineral-mineral kalsium, besi, magnesium, dan zink lebih tersedia sehingga dapat dimanfaatkan oleh tubuh.

4. Antioksidan

Pada tempe juga terkandung zat antioksidan. Zat antioksidan dalam tempe ini mampu menghambat terjadinya penuaan dini. Antioksidan dalam tempe yang berbentuk isoflavon merupakan zat yang sangat diperlukan oleh tubuh untuk menghambat reaksi terbentuknya radikal bebas. Kandungan isoflavon pada kedelai meliputi tiga jenis, yaitu glisitein genistein dan daidzein. Selain tiga jenis isoflavon yang telah disebutkan, juga terkandung antioksidan faktor II (6,7,4-trihidroksi isoflavon) yang memiliki sifat antioksidan paling kuat. Antioksidan tersebut dihasilkan ketika berlangsungnya proses fermentasi kedelai oleh bakteri *coreyne bacterium* dan *micrococcus luteus*. Menurut hasil penelitian, fitoestrogen dan genestein dalam tempe memiliki kemampuan dalam mencegah timbulnya kanker payudara dan prostat.

D. Pembuatan Tempe

Tempe merupakan produk yang dihasilkan dari proses fermentasi oleh jamur *Rhizopus sp.* Pada awalnya tempe dibuat dari bahan baku kedelai, namun berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2014), produksi kedelai tahun 2012 sebesar 843,15 ribu ton, sedangkan kebutuhan kedelai secara nasional sebesar 2,3 juta ton. Untuk itu perlu adanya alternatif bahan untuk pembuatan tempe seperti kacang-kacangan. Beberapa jenis kacang-kacangan

yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan tempe, antara lain kacang merah, kacang hijau dan kacang tanah.

Pada dasarnya proses pembuatan tempe dari kacang-kacangan selain kedelai adalah sama dengan proses pembuatan tempe dari kedelai, yaitu meliputi tahap: 1) pencucian, 2) perebusan, 3) pengupasan, 4) perendaman, 5) perebusan yang kedua kali, 6) pendinginan, 7) peragian, 8) pengemasan dan 9) fermentasi. Tujuan proses pencucian adalah untuk membersihkan kacang dari bakteri asam laktat dan lendir yang dihasilkannya, yang dapat menghambat proses fermentasi. Tahap selanjutnya setelah pencucian adalah perebusan. Perebusan bertujuan agar lebih banyak air yang terserap oleh kacang sehingga kacang lebih lunak dan fermentasi berlangsung dengan baik. Adakalanya produsen tempe melakukan perebusan dua kali, tujuannya agar biji kacang semakin lunak. Herman & Karmini (1999) menambahkan bahwa dua kali perebusan bertujuan untuk membunuh bakteri kontaminan yang berkembangbiak sewaktu perendaman. Utari (2010) menegaskan bahwa dua kali perebusan menjadikan kacang lebih bersih, tahan lama dan tidak asam.

Setelah perebusan dilanjutkan pengupasan kulit kacang, tujuannya untuk memudahkan masuknya asam laktat ke dalam biji kacang sehingga miselium dapat tumbuh selama proses fermentasi (Herman & Karmini, 1999). Adapun kendala yang dihadapi selama pembuatan tempe berbahan dasar kacang merah dan kacang hijau biasanya adalah kesulitan dalam pengupasan kulit kacang karena ukuran kacang yang kecil. Selama pengupasan harus benar-benar bersih dari kulit kacang karena jika masih terdapat kulit kacang maka akan menghambat aktivitas bakteri asam laktat selama perendaman (Herman & Karmini, 1999).

Tahap selanjutnya adalah perendaman yang bertujuan agar fermentasi asam laktat dapat berlangsung, selain itu juga untuk menciptakan kondisi asam (pH 3,5–5,2) yang dapat merangsang pertumbuhan jamur tempe. Untuk mempercepat

kondisi asam dapat ditambahkan asam cuka selama perendaman, disampaikan oleh Herman & Karmini (1999) bahwa kondisi asam selama perendaman memicu pertumbuhan bakteri untuk memproduksi vitamin B2, vitamin B6, vitamin B12, niacin, biotin, asam folat, dan asam pantotenat. Perendaman dapat dilakukan selama semalam dengan penambahan asam cuka hingga mencapai pH 4. Adanya pertumbuhan bakteri ditunjukkan oleh bau asam dan gelembung seperti busa pada permukaan air rendaman. Setelah perendaman, dilanjutkan perebusan yang kedua.

Setelah perebusan yang kedua, selanjutnya adalah pendinginan. Pendinginan dilakukan untuk menurunkan suhu kacang sebelum peragian agar ragi tempe dapat tumbuh dengan baik. Selain itu juga membersihkan kotoran yang masih bercampur dalam kacang. Tahap selanjutnya adalah peragian dengan menyebarkan ragi pada kacang sampai tercampur dan segera dilakukan pengemasan. Pengemasan kacang dapat menggunakan plastik yang telah dilubangi dengan tusuk gigi dan diisolasi. Tujuan dari pelubangan ini untuk memberikan aerasi agar jamur tempe dapat melakukan fermentasi dengan baik.

Tahap yang terakhir adalah fermentasi. Kacang yang sudah dibungkus kemudian diperam di tempat tertutup atau lembab pada suhu kamar selama 26-30 jam agar terjadi proses fermentasi. Proses fermentasi yang melibatkan metabolisme jamur tempe atau *Rhizopus sp.* menghasilkan enzim protease yang berperan dalam mengubah senyawa protein menjadi senyawa yang lebih sederhana. Selama proses fermentasi, tekstur kacang semakin lunak karena terjadi pemecahan selulosa menjadi lebih sederhana. Selain itu, akan terbentuk hifa jamur yang semakin banyak hingga membentuk miselium berwarna putih yang merata pada biji kacang, sehingga biji kacang menjadi padat, rapat dan kompak. Kualitas tempe ditentukan oleh miselium yang kompak atau padat. Pertumbuhan jamur yang tidak padat menjadikan tempe kurang berhasil dan berbau tidak sedap.

Sebelum dilakukan pengemasan harus benar-benar dipastikan bahwa tidak ada kulit kacang yang masih menempel. Sisa-sisa kulit kacang dapat menghambat aktivitas bakteri penghasil asam laktat. Menurut Astawan (2004), tempe yang berkualitas baik, memiliki ciri berwarna putih merata dan kompak, serta rasa, bau dan aromanya khas tempe. Sebaliknya, tempe yang kurang baik kualitasnya memiliki struktur yang tidak kompak, warna tidak putih bersih, terdapat bercak hitam, berbau amoniak atau alkohol, dan beracun.

Tempe yang dihasilkan dari kegiatan praktikum siswa kemudian diolah lagi untuk dijadikan produk usaha sesuai kreativitas siswa. Adapun hasil olahan tersebut dapat berupa nugget tempe, bakso tempe, keripik tempe, dan sebagainya. Pengolahan tempe dapat menambah nilai jual tempe menjadi produk makanan yang lebih enak, menarik dan ekonomis tanpa mengurangi kandungan gizi tempe dan selanjutnya dapat dijadikan produk usaha oleh siswa.



Gambar 5.1. Contoh Hasil Olahan Tempe

E. Petunjuk Praktikum Pembuatan Tempe

Dalam menerapkan *biodiversipreneurship* melalui praktikum pembuatan tempe, dapat digunakan petunjuk praktikum seperti contoh berikut.

PETUNJUK PRAKTIKUM PEMBUATAN TEMPE

Topik: Pembuatan Tempe dari Berbagai Kacang-kacangan

Pendahuluan

Tempe merupakan salah satu jenis makanan hasil fermentasi oleh spesies jamur tertentu. Pada awalnya tempe dibuat dari kedelai, namun saat ini sudah banyak dilakukan pembuatan tempe dari bahan lain semisal kacang. Selama proses fermentasi terjadi perubahan fisik dan kimiawi pada bahan baku sehingga menjadi tempe. Keberhasilan pembuatan tempe dipengaruhi oleh banyak faktor, salah satunya adalah macam bahan baku.

Tujuan: Untuk mengetahui pengaruh macam bahan terhadap kualitas tempe

Alat: Sendok, timbangan, rak penyangga, jarum/tusuk gigi, baskom plastik, nampan, panci, kompor

Bahan: Kedelai, kacang merah dan kacang hijau (masing-masing 1 kg), ragi tempe, kantong plastik, isolasi, kertas sampul, kain lap

Prosedur Kerja

1. Cucilah kedelai sampai bersih lalu rebus kurang lebih satu jam.
2. Kupas kedelai dan bersihkan dari kepingan kedelai tersebut.
3. Rendam biji kedelai selama semalam kemudian rebus sampai lunak.
4. Tiriskan biji kedelai tersebut dan tunggu sampai dingin.
5. Tebarkan biji kedelai di atas nampan yang telah dilapisi kertas sampul yang bersih agar air menguap sampai biji cukup kering.

6. Tambahkan ragi tempe secara merata pada biji kedelai tersebut.
7. Masukkan biji kedelai ke dalam kantong-kantong plastik yang telah dilubangi dengan tusuk gigi, lalu bungkus dengan isolasi.
8. Inkubasikan pada suhu kamar selama 26-30 jam.
9. Lakukan kegiatan yang sama untuk bahan kacang merah dan kacang hijau.
10. Catat hasil pengamatan tempe yang telah terbentuk pada tabel pengamatan, yang meliputi warna, tekstur, aroma dan rasa.
11. Buatlah produk olahan yang berasal dari tempe hasil praktikum tersebut untuk dijadikan produk usaha.

Bahan Diskusi

- a. Adakah perbedaan warna, tekstur, aroma dan rasa tempe yang dibuat dari kedelai, kacang merah dan kacang hijau?
- b. Adakah perbedaan kualitas tempe yang dibuat dari bahan kedelai, kacang merah dan kacang hijau?
- c. Mikroba apakah yang berperan dalam proses pembuatan tempe tersebut? Bagaimana peranan mikroba tersebut? Jelaskan!

LEMBAR PENGAMATAN TEMPE

Tabel Data Pengamatan Warna, Tekstur, Aroma dan Rasa Tempe

Kode Tempe	Warna	Tekstur	Aroma	Rasa
A				
B				
C				

Keterangan:

A = tempe yang berasal dari kedelai

B = tempe yang berasal dari kacang merah

C = tempe yang berasal dari kacang hijau

F. Soal Latihan

Setelah mempelajari materi di atas, untuk menguji kemampuan kalian, cobalah untuk mengerjakan soal latihan berikut ini.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan benar, dengan memilih salah satu pilihan jawaban A, B, C dan D berikut!

1. Berikut ini yang menunjukkan pasangan yang benar antara produk dan mikroorganismenya yang digunakan adalah.....
 - A. Tempe – *Rhizopus oligosporus*
 - B. Yogurt – *Acetobacter xylinum*
 - C. Keju – *Saccharomyces cerevisiae*
 - D. Nata de coco – *Streptococcus griceus*

2. Tujuan perendaman biji kedelai pada pembuatan tempe adalah....
 - A. Menurunkan suhu kacang sebelum peragian
 - B. Memberikan aerasi agar jamur tempe dapat fermentasi dengan baik
 - C. Membuat tekstur kacang agar lebih lunak
 - D. Menciptakan kondisi asam untuk merangsang pertumbuhan jamur tempe

3. Perhatikan data nama mikroorganismenya berikut!
 - 1) *Saccharomyces cerevisiae*
 - 2) *Rhizopus oligosporus*
 - 3) *Lactobacillus bulgaricus*
 - 4) *Acetobacter xylinum*

Pemanfaatan bioteknologi tradisional dalam kehidupan sehari-hari seperti pada pembuatan tempe. Mikroorganismenya yang dipakai pada saat membuat tempe bernomor...

 - A. 1

- B. 2
 - C. 3
 - D. 4
4. *Aspergillus wentii* selain dimanfaatkan dalam pembuatan kecap juga dapat digunakan dalam pembuatan produk....
- A. Yogurt
 - B. Tauco
 - C. Nata
 - D. Keju
5. Berikut ini hubungan yang benar antara mikroba dengan produk yang dihasilkan melalui proses bioteknologi adalah....
- A. *Penicillium cammemberti* = nata de coco
 - B. *Acetobacter xylinum* = keju
 - C. *Lactobacillus bulgaris* = roti
 - D. *Rhizopus oryzae* = tempe
6. Tempe gembus adalah makanan fermentasi yang memanfaatkan sisa/ampas tahu dan dicampur dengan mikroba....
- A. *Aspergillus wentii*
 - B. *Aspergillus soyae*
 - C. *Rhizopus oryzae*
 - D. *Monilia sitophila*
7. Beberapa tahap pembuatan tempe seperti berikut ini, *kecuali*....
- A. Fermentasi
 - B. Perendaman
 - C. Perebusan
 - D. Pasteurisasi

8. Pada proses bioteknologi konvensional, bahan baku kedelai yang difermentasikan dapat dibuat berbagai jenis makanan seperti tempe, tauco, kecap. Hal ini dapat terjadi karena.....
- A. Jenis mikroba yang berbeda mengekspresikan enzim-enzim yang berbeda
 - B. Semakin lama proses fermentasi, jenis makanan yang dihasilkan semakin berbeda
 - C. Tempe, tauco dan kecap difermentasikan oleh bakteri yang berbeda
 - D. Tempe tidak memerlukan ruang steril sedangkan tauco dan kecap memerlukan ruang steril
9. Berikut ini yang bukan merupakan contoh bioteknologi konvensional yaitu ...
- A. Tempe
 - B. Bakteri insulin
 - C. Bakteri asam laktat
 - D. Keju
10. Tempe kedelai memiliki nilai gizi yang lebih baik dibandingkan kedelai itu sendiri. Perbedaan tersebut disebabkan oleh terjadinya hal-hal berikut pada saat fermentasi:
- 1) Penyederhanaan protein kompleks dalam kedelai
 - 2) Pembentukan vitamin B12
 - 3) Pengurangan nilai serat
 - 4) Pembentukan asam lemak esensial
- Di antara pernyataan tersebut yang benar adalah.....
- A. 1, 2 dan 3
 - B. 1, 3 dan 4
 - C. 1, 2 dan 4
 - D. 2, 3 dan 4

11. Pada proses pembuatan tempe digunakan *Rhizopus oryzae* yang berperan untuk.....
 - A. Mengubah protein kompleks menjadi protein sederhana
 - B. Mengubah karbondioksida dalam kacang menjadi gula sederhana
 - C. Menguraikan kacang kedelai menjadi alkohol melalui fermentasi
 - D. Menghasilkan enzim untuk membentuk asam laktat dari kedelai

12. Kandungan vitamin yang ada dalam tempe di antaranya.....
 - A. Vitamin A
 - B. Vitamin B
 - C. Vitamin C
 - D. Vitamin D

13. Dalam pembuatan oncom digunakan jamur *Neurospora sitophila* yang berperan untuk....
 - A. Mengeluarkan enzim yang aktif menguraikan ampas kacang kedelai
 - B. Mengubah protein kompleks kacang kedelai menjadi protein sederhana
 - C. Mengubah kacang kedelai hitam menjadi air dengan bantuan fermentasi garam
 - D. Mengeluarkan asam laktat dari ampas kedelai

14. Tempe lebih mudah dicerna oleh tubuh dibanding kedelai yang hanya direbus karena.....
 - A. Terjadi pemecahan protein kompleks dalam kedelai
 - B. Terbentuknya vitamin B12
 - C. Berkurangnya nilai serat pada tempe
 - D. Terbentuknya asam lemak esensial

15. Berikut ini adalah karakteristik tempe yang baik, *kecuali*....
- A. Strukturnya kompak dan padat
 - B. Warnanya kekuningan
 - C. Aroma khas
 - D. Tidak berbau amonia

BAB 6

BIODIVERSIPRENEURSHIP PEMBUATAN TAPE

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini mahasiswa diharapkan mampu.

1. Menjelaskan proses pembuatan tape.
2. Membuat tape berdasarkan petunjuk praktikum.
3. Menentukan faktor-faktor yang berpengaruh pada proses pembuatan tape.

B. Pendahuluan

Indonesia termasuk negara agraris di mana sebagian besar kehidupan penduduknya ditunjang dari hasil pertanian. Tahap pembangunan yang terjadi di Indonesia memicu berkembangnya berbagai industri yang menggunakan bahan mentah dari hasil pertanian atau disebut dengan agroindustri. Bahan mentah hasil industri pertanian tersebut antara lain seperti umbi singkong (*Manihot utilissima*) yang bisa dibuat menjadi produk tertentu pada berbagai jenis kebutuhan, misalnya industri dalam bidang makanan, industri pembuatan kertas industri tekstil serta untuk pembuatan energi alternatif yang dapat diperbarui. Pada salah satu industri makanan yang menggunakan bahan mentah singkong, hasilnya berupa tape.

Tape merupakan salah satu produk fermentasi yang berasal dari bahan-bahan yang mengandung pati misalnya singkong dan ketan yang menggunakan ragi pada proses produksinya. Tape singkong adalah produk makanan olahan secara tradisional sebagai makanan khas Indonesia. Tape singkong telah banyak dibuat di beberapa daerah di Indonesia. Di Jawa Barat, tape singkong disebut sebagai 'peuyeum' dengan ciri khasnya yang tidak mengandung air serta rasanya lebih manis. Di

Jawa Timur dan Jawa Tengah, tape singkong disebut sebagai 'tape' dengan ciri khasnya yang mengandung air, lebih beralkohol serta sedikit asam.

Hingga saat ini, masyarakat masih memandang sebelah mata produk makanan tape. Hal tersebut karena proses produksi tape masih dikerjakan dengan tradisional serta prosesnya berlangsung cukup lama yakni sekitar 2-3 hari. Tape sebenarnya memiliki kelebihan, yaitu dapat menambah kandungan Vitamin B1 (tiamin) sampai tiga kali lipat. Vitamin B1 dibutuhkan oleh sistem otot, pencernaan dan saraf supaya bisa berfungsi secara baik. Tape juga bisa dikategorikan sebagai sumber probiotik untuk tubuh karena memiliki kandungan berupa bermacam bakteri baik yang tidak membahayakan bila dikonsumsi. Pada cairan tape, terdapat banyak bakteri asam laktat yaitu sebesar ± 1 juta tiap mililiter atau gramnya.

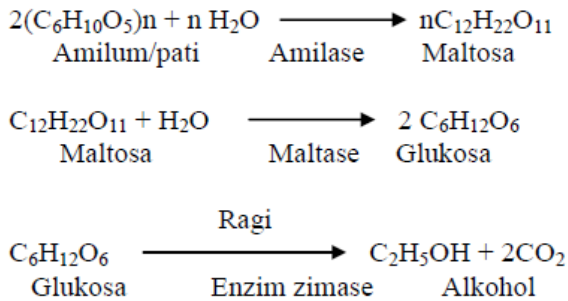
Tape merupakan hasil fermentasi yang dipercaya sangat baik untuk memelihara kesehatan tubuh, terlebih untuk sistem pencernaan. Hal ini disebabkan oleh adanya peningkatan jumlah bakteri baik pada tubuh serta menekan pertumbuhan jumlah bakteri yang merugikan. Adapun keunggulan lain yang dimiliki tape yaitu mampu mengikat serta membuang aflatoksin dari dalam tubuh. Aflatoksin adalah senyawa yang bersifat toksik atau racun yang diproduksi oleh kapang, khususnya *Aspergillus flavus*. Senyawa racun ini banyak ditemukan pada produk makanan sehari-hari misalnya kecap. Dengan mengkonsumsi tape pada batas normal diharapkan mampu mengurangi jumlah aflatoksin tersebut. Pada beberapa negara tropis yang menggunakan singkong menjadi karbohidrat utama, masyarakatnya rentan mengalami anemia. Hal tersebut karena terdapat kandungan sianida dalam singkong yang bersifat toksik bagi tubuh manusia. Dengan mengkonsumsi singkong dalam bentuk tape, mampu menghambat terjadinya anemia sebab mikroba yang berfungsi dalam melakukan fermentasi dapat memproduksi vitamin B12.

Upaya untuk diversifikasi makanan penting sekali sebagai langkah untuk menyelesaikan permasalahan mengenai ketergantungan terhadap suatu bahan makanan pokok. Salah satu bentuk diversifikasi makanan adalah melalui pengolahan sereal serta umbi-umbian ke dalam bermacam awetan makanan yang memiliki rasa tertentu, misalnya adalah tape. Kegiatan diversifikasi makanan tersebut sesuai dengan program yang disusun pemerintah terutama untuk mengatasi permasalahan kebutuhan bahan non-beras.

C. Pembuatan Tape

Pada dasarnya semua bahan makanan yang mengandung pati dapat diolah menjadi tape. Pembuatan tape memanfaatkan aktivitas metabolisme jamur *Saccharomyces cerevisiae* melalui reaksi fermentasi, dengan merombak senyawa pati dalam singkong atau beras ketan menjadi glukosa, yang selanjutnya dihasilkan alkohol. Ragi tape mengandung jamur *Saccharomyces cerevisiae*. Menurut Dwidjoseputro (2005), ragi tape terdiri atas campuran spesies genud *Aspergillus*, *Saccharomyces*, *Candida*, *Hansenulla*, dan bakteri *Acetobacter*. Genus-genus tersebut hidup secara sinergis. *Aspergillus* menghasilkan enzim glukamilase yang menghidrolisis amilum menjadi glukosa. *Saccharomyces*, *Candida* dan *Hansenulla* merombak glukosa menjadi alkohol dan zat organik lain. *Acetobacter* memecah alkohol menjadi asam.

Berkaitan dengan hal tersebut, Widiyaningrum (2009) menjelaskan bahwa kadar alkohol yang dihasilkan dari proses fermentasi dipengaruhi oleh jumlah khamir. Pertumbuhan khamir berkaitan dengan enzim amilase yang merombak amilum menjadi disakarida (maltosa). Setelah itu enzim maltase akan memecah maltosa menjadi monosakarida (glukosa). Selanjutnya enzim *zymase* akan merubah *monosakarida* menjadi alkohol dan CO₂. Agar lebih mudah dipahami, berikut disajikan reaksi fermentasi pembuatan tape.



Gambar 6.1 Bagan Reaksi Fermentasi Pembuatan Tape
(Sumber: Berlian et al., 2016)

Pada proses pembuatan tape diperlukan kondisi anaerob agar jamur tape dapat melakukan metabolisme dengan baik. Oleh karena itu, setelah peragian bahan harus ditutup rapat agar tidak terjadi kontaminasi dengan oksigen di udara. Jika terjadi kontak dengan udara luar, fermentasi tidak dapat berlangsung sempurna sehingga terbentuk asam laktat yang menyebabkan rasa tape tidak manis. Hasil penelitian Berlian, et al. (2016) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kadar alkohol hasil fermentasi antara tape ketan putih dengan tape singkong. Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh lamanya proses fermentasi. Makanan hasil fermentasi memiliki nilai gizi lebih tinggi dibanding bahan bakunya, karena mikroorganisme memproduksi senyawa yang bermanfaat seperti vitamin. Selain itu, selama fermentasi terjadi perombakan senyawa kompleks menjadi sederhana sehingga produk fermentasi lebih mudah dicerna.

Tape yang dihasilkan dari kegiatan praktikum siswa selanjutnya diolah lagi untuk dijadikan produk usaha sesuai kreativitas siswa. Adapun hasil olahan tersebut dapat berupa proll tape, es tape cincau, dodol tape dan sebagainya. Pengolahan tape lebih lanjut dapat menambah nilai jual tape menjadi produk makanan yang lebih enak, menarik dan ekonomis tanpa

mengurangi kandungan gizi tape sehingga dapat dijadikan produk usaha oleh siswa.



Gambar 6.2 Contoh Hasil Olahan Tape

D. Petunjuk Praktikum Pembuatan Tape

Dalam membelajarkan *biodiversipreneurship* pada siswa melalui praktikum pembuatan tape, dapat digunakan acuan petunjuk praktikum seperti contoh berikut.

PETUNJUK PRAKTIKUM PEMBUATAN TAPE

Topik: Pembuatan Tape dari Umbi-umbian dan Beras

Pendahuluan

Tape merupakan salah satu produk hasil fermentasi yang memanfaatkan mikroorganisme jamur tape *Saccharomyces cerevisiae*. Tape dapat dibuat dari singkong maupun bahan lain seperti beras ketan. Prinsip dasar fermentasi adalah degradasi senyawa karbohidrat oleh enzim. Pembuatan tape memerlukan kondisi anaerob atau tanpa oksigen agar jamur tape dalam melakukan metabolisme dengan maksimal dan fermentasi

berlangsung baik. Hasil dari fermentasi salah satunya berupa alkohol yang memberi aroma khas pada tape.

Tujuan: Untuk mengetahui pengaruh macam bahan terhadap kualitas tape

Alat: Kompor, panci kukus, pisau, sendok dan garpu, baskom, nampan

Bahan: Singkong dan beras ketan putih (masing-masing 1 kg), daun pisang dan daun jambu air, ragi tape, tusuk gigi

Prosedur kerja

1. Kupas singkong dan kikis bagian kulit arinya hingga kesat.
2. Potong singkong yang telah dikupas sesuai selera.
3. Cucilah singkong sampai bersih.
4. Kukuslah singkong hingga matang dalam panci kukus yang telah berisi air mendidih.
5. Pastikan singkong yang sudah matang, yaitu kira-kira yang sudah dapat ditusuk dengan garpu.
6. Tiriskan singkong yang sudah matang pada nampan dan biarkan dingin.
7. Sementara menunggu singkong dingin, siapkan wadah yang di bagian bawahnya sudah dilapisi daun pisang untuk peragian.
8. Taburkan ragi tape yang sudah dihaluskan secara merata pada singkong.
9. Tutuplah singkong yang sudah diberi ragi dengan menggunakan daun singkong dengan rapat dan pastikan tidak ada udara yang masuk.
10. Biarkan selama 1-2 hari.
11. Lakukan prosedur yang sama a-h untuk bahan beras ketan putih. Bungkuslah secara bertahap 1-2 sendok beras ketan putih yang telah diragi dengan menggunakan daun pisang

yang dilapisi daun jambu air, kemudian rapatkan dengan tusuk gigi. Pastikan tidak ada udara yang masuk.

12. Catat hasil pengamatan tape yang telah terbentuk pada tabel pengamatan, yang meliputi warna, tekstur, aroma dan rasa.
13. Buatlah produk olahan yang berasal dari tape hasil praktikum tersebut untuk dijadikan produk usaha.

Bahan Diskusi

- a. Adakah perbedaan warna, tekstur, aroma dan rasa tape yang dibuat dari singkong dan beras ketan putih?
- b. Adakah perbedaan kualitas tape yang dibuat dari bahan singkong dan beras ketan putih?
- c. Mikroba apakah yang berperan dalam proses pembuatan tape tersebut? Bagaimana peranan mikroba tersebut? Jelaskan!

LEMBAR PENGAMATAN TAPE

Tabel Data Pengamatan Warna, Tekstur, Aroma dan Rasa Tape

Jenis Tape	Warna	Tekstur	Aroma	Rasa
Singkong				
Beras Ketan Putih				

E. Soal Latihan

Setelah mempelajari materi di atas, untuk menguji kemampuan kalian, cobalah untuk mengerjakan soal latihan berikut ini.

I. Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan benar, dengan memilih salah satu pilihan jawaban A, B, C dan D berikut!

1. Bahan utama dari pembuatan tape adalah ...
 - A. Padi
 - B. Singkong

- C. Kedelai
D. Jagung
2. Mikroorganisme yang digunakan dalam pembuatan tape singkong adalah ...
A. *Rhizopus oryzae*
B. *Rhizopus stolonifer*
C. *Acetobacter xylinum*
D. *Saccharomyces cereviceae*
3. Zat makanan yang difermentasikan pada pembuatan tape singkong adalah ...
A. Karbohidrat
B. Protein
C. Lemak
D. Vitamin
4. Tape merupakan makanan yang berasal dari singkong dengan tekstur lunak, berair dan rasanya manis. Penyebab rasa manis pada tape yang dihasilkan adalah....
A. Alkohol yang dihasilkan dari proses fermentasi
B. Kadar CO₂ yang dihasilkan dari proses fermentasi
C. Penambahan gula pada saat pembuatan tape
D. Glukosa yang terdapat pada bahan dasar tape
5. Tahapan yang dilakukan setelah diberikan ragi pada pembuatan tape singkong adalah ...
A. Diperam
B. Dicuci
C. Dijemur
D. Dimasak kembali

6. Dalam bioteknologi, proses perubahan karbohidrat menjadi alkohol atau asam disebut ...
 - A. Fermentasi
 - B. Asimilasi
 - C. Fotosintesis
 - D. Fosporilasi

7. Dalam keadaan normal, lama memfermentasikan tape singkong adalah
 - A. 0 – 1 hari
 - B. 2 – 3 hari
 - C. 3 – 5 hari
 - D. 1 minggu

8. Hasil dari fermentasi pada pembuatan tape singkong adalah ...
 - A. Oksigen dan karbondioksida
 - B. Alkohol dan karbondioksida
 - C. Tape dan karbohidrat
 - D. Air dan alkohol

9. Tujuan pemberian gula pada pembuatan tape singkong adalah...
 - A. Untuk oksidasi
 - B. Memudahkan fermentasi
 - C. Agar lebih manis
 - D. Agar tidak asam

10. Tujuan diangin-anginkan setelah dikukus pada pembuatan tape singkong adalah ...
 - A. Agar lebih enak
 - B. Agar jamurinya tidak mati
 - C. Lebih lunak
 - D. Tidak terinfeksi bakteri

11. Lamanya pengukusan dengan api normal dalam pembuatan tape singkong adalah ...
- A. 15 menit
 - B. 30 menit
 - C. 45 menit
 - D. 60 menit
12. Tape singkong dapat dibuat menjadi makanan atau minuman berikut, *kecuali*.....
- A. Es doger
 - B. Bolu
 - C. Onde-onde
 - D. Kolak
13. Dalam usaha mencari sumber energi baru, pemerintah merencanakan membuat alkohol dari ubi kayu dengan bantuan mikroba. Mikroba yang digunakan adalah yang memiliki kemampuan.....
- A. Mengubah gula menjadi alkohol
 - B. Membuat alkohol dari CO_2 dan H_2O
 - C. Mengubah protein menjadi asam amino
 - D. Mengubah pati menjadi gula, gula jadi alkohol
14. *Saccharomyces cereviscae* digunakan dalam proses pembuatan....
- A. Oncom
 - B. Tape
 - C. Cuka
 - D. Yogurt
15. Reaksi kimia yang terjadi pada peristiwa fermentasi, seperti pada pembuatan tape adalah....
- A. Glukosa + O_2 --> CO_2 + H_2O + energi

- B. Glukosa + O₂ -->CO₂ + alkohol + energi
C. Glukosa --> CO₂ + alkohol + energi
D. Glukosa --> CO₂ + H₂O + energi
16. Perubahan pada proses pembuatan bir dan anggur dengan menggunakan jamur *Saccharomyces cerevisiae* yaitu.....
A. Amilum menjadi sukrosa
B. Gula menjadi alkohol
C. Gula menjadi amilum
D. Alkohol menjadi amilum
17. Pada proses pembuatan tape ketan yang memanfaatkan jamur *Saccharomyces cerevisiae*, terjadi perubahan berikut.....
A. Amilum menjadi gula dan alkohol
B. Gula menjadi amilum dan alkohol
C. Alkohol menjadi gula dan amilum
D. Alkohol menjadi amilum dan selulosa
18. Penyebab timbulnya rasa pahit pada tape yang dibiarkan terlalu lama karena terbentuknya....
A. Asam cuka oleh bakteri *Acetobacter sp.*
B. Metana oleh bakteri *Acetobacter sp.*
C. Alkohol oleh jamur *Saccharomyces sp.*
D. Alkohol oleh jamur *Rhizopus sp.*
19. Tujuan pada saat pembuatan tape, singkong harus ditutup rapat adalah.....
A. Agar singkong benar-benar matang
B. Agar jamur *Saccharomyces sp.* tidak membusuk
C. Agar tape menjadi awet
D. Agar fermentasi berlangsung baik

20. Berikut ini adalah tahapan pada proses pembuatan tape, *kecuali*.....
- A. Perebusan
 - B. Pencucian
 - C. Peragian
 - D. Penggumpalan

II. Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan benar!

1. Apa fungsi ragi dalam pembuatan tape singkong?
2. Jelaskan secara singkat reaksi dalam fermentasi singkong menjadi tape!
3. Tuliskan persamaan reaksi dalam proses fermentasi tape?
4. Apa saja faktor-faktor yang berpengaruh dalam pembuatan tape?
5. Apa yang menyebabkan kegagalan dalam pembuatan tape?

BAB 7

BIODIVERSIPRENEURSHIP PEMBUATAN NATA

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan proses pembuatan nata.
2. Membuat nata berdasarkan petunjuk praktikum.
3. Menentukan faktor-faktor yang berpengaruh pada proses pembuatan nata.

B. Pendahuluan

Nata merupakan bahan makanan yang menyerupai agar-agar atau gel yang terapung dalam medium yang mengandung asam dan gula hasil aktivitas dari bakteri *Acetobacter xylinum*. Dalam penampakannya, nata berupa lapisan yang putih dan kenyal yang dihasilkan dari fermentasi oleh mikroba *Acetobacter xylinum*. Sebenarnya nata tersusun atas selulosa. Ketika diamati di bawah mikroskop, akan terlihat berupa suatu massa fibril yang tidak beraturan dan memiliki benang atau kapas. Pada proses pembuatan nata digunakan bakteri *Acetobacter xylinum* yang berperan untuk menyusun selulosa dari kandungan gula pada media yang digunakan. Media yang digunakan harus disesuaikan dengan persyaratan bakteri untuk tumbuh agar dihasilkan nata yang baik. Dengan kata lain, agar kualitas nata yang dihasilkan baik, sifat fisikokimia media harus disesuaikan dengan persyaratan bakteri *Acetobacter xylinum* untuk tumbuh.

Nata menyerupai kolang-kaling dan biasanya digunakan untuk manisan, pengisi yogurt, jelly, es krim dan untuk campuran *cocktail*. Pada awalnya nata dibuat dari air kelapa, namun nata juga bisa dibuat dari berbagai jenis bahan dasar yang mengandung glukosa seperti buah semangka, tomat, nanas, jambu

mete, jeruk dan air tebu. Penamaan nata biasanya disesuaikan dengan bahan dasarnya. Nata yang terbuat dari air kelapa diberi nama nata de coco, nata dari buah nanas disebut nata de pina, nata dari buah semangka diberi nama nata de citrullus dan nata dari buah tomat disebut dengan nata de tomato. Serat yang terkandung dalam nata sangat diperlukan pada proses fisiologi tubuh. Berdasarkan hasil penelitian, nata juga berperan dalam membantu mengobati diabetes dan melancarkan penyerapan zat makanan dalam tubuh. Oleh sebab itulah, nata banyak digunakan untuk keperluan diet karena merupakan sumber makanan rendah kalori.

C. Pembuatan Nata

Nata merupakan produk makanan berbentuk seperti jeli dengan tekstur kenyal dan berwarna putih yang berasal dari proses fermentasi bakteri *Acetobacter xylinum*. Pada dasarnya semua buah yang mengandung glukosa dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan nata. Hastuti (2012) menyatakan bahwa *Acetobacter xylinum* merupakan spesies bakteri yang semula diketahui dapat hidup dalam air kelapa, tetapi kemudian diperoleh informasi bahwa bakteri tersebut dapat hidup dan melakukan aktivitas fermentasi pada substrat yang mengandung glukosa. Berbagai macam buah-buahan antara lain nanas, apel, tomat, semangka dan lain-lain mengandung glukosa sehingga dapat dimanfaatkan dalam pembuatan nata. Sebagai contoh, nata dapat dibuat dari sari buah semangka (*nata de citrullus*) dan tomat (*nata de tomato*). Dalam 100 gram buah semangka terkandung energi sebesar 30 kal; karbohidrat 7,6 gr; air 91%; protein 0,6 gr; gula 6,2 gr; serat 0,4 gr; lemak 0,2 gr serta vitamin dan mineral lain (Webkesehatan, 2012). Kandungan gula yang cukup tinggi dalam buah semangka memungkinkan untuk dihasilkan lapisan nata yang cukup tebal.

Tomat memiliki pH yang cukup asam dan dapat memengaruhi pertumbuhan *Acetobacter xylinum* serta memberikan nutrisi yang baik. Viranda (2009) menyatakan bahwa tomat telah menarik banyak perhatian sejak diketahui bahwa pigmen merah pada tomat adalah likopen yang merupakan antioksidan, dan buah ini juga mengandung sejumlah vitamin A, asam askorbat dan potasium. Varietas tomat bervariasi dalam zat larut air dari 4,5-7,0% yang mayoritas fruktosa atau glukosa. Dalam 100 gram tomat terkandung 4,2 gram karbohidrat.

Perbedaan kandungan glukosa pada masing-masing buah sebagai bahan baku nata dapat memengaruhi lapisan nata yang terbentuk. Menurut Hastuti (2012) tebal, berat dan kadar serat dalam nata dipengaruhi oleh kandungan glukosa dalam masing-masing buah-buahan. Natalia & Parjuningtyas (2009) menyatakan bahwa bakteri *Acetobacter xylinum* dapat tumbuh dan berkembang membentuk *cream* (krim) karena di dalam buah terkandung bahan-bahan seperti gula, senyawa nitrogen, vitamin dan mineral sehingga merupakan suatu medium yang baik untuk pertumbuhan tersebut. Bahan-bahan tersebut dapat merangsang pertumbuhan *Acetobacter xylinum* untuk membentuk lapisan nata.

Agar dapat menghasilkan nata yang maksimal maka kondisi optimum pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* perlu dijaga, baik mengenai nutrisi, pH, medium maupun suhu inkubasinya. Lebih lanjut, Budiyanto, et al. (2004) menyatakan bahwa untuk menghasilkan produk nata yang maksimal perlu diperhatikan faktor-faktor meliputi jenis dan konsentrasi medium; jenis dan konsentrasi starter; lama fermentasi; suhu fermentasi; pH fermentasi; jenis dan konsentrasi suplemen; serta tempat fermentasi.

Sebelum starter dimasukkan ke dalam sari buah, terlebih dulu ditambahkan gula pasir, asam cuka dan ekstrak kecambah kacang hijau yang berfungsi sebagai nutrisi untuk menunjang

kehidupan bakteri ini. Sukrosa merupakan senyawa yang paling baik bagi pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum*. Palungkun (1993) dalam Budiyanto, et al. (2004) menyatakan bahwa medium fermentasi harus banyak mengandung karbohidrat (glukosa) di samping vitamin dan mineral karena pada hakekatnya nata tersebut merupakan slime (menyerupai kapsul) dari sel bakteri yang kaya selulosa yang diproduksi dari glukosa oleh bakteri *Acetobacter xylinum* dengan bantuan enzim.

Asam cuka glasial yang ditambahkan dalam larutan nata berfungsi untuk memenuhi derajat keasaman yang dibutuhkan *Acetobacter xylinum* (pH 3-4). Bakteri *Acetobacter xylinum* membutuhkan senyawa nitrogen sebagai nutrisi untuk pertumbuhannya. Nitrogen berguna untuk pembentukan protein yang penting pada pertumbuhan sel dan pembentukan enzim. Kekurangan nitrogen menyebabkan sel kurang tumbuh dengan baik dan menghambat pembentukan enzim yang diperlukan sehingga proses fermentasi dapat mengalami kegagalan atau tidak sempurna. Dalam praktikum pembuatan nata, senyawa nitrogen dapat diperoleh dari penambahan ekstrak kecambah kacang hijau karena selain lebih murah dan mudah diperoleh, juga memiliki kadar nitrogen yang cukup tinggi.

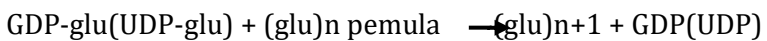
Larutan nata yang akan difermentasikan disimpan dalam tempat gelap dan tidak terguncang selama 2 minggu agar dihasilkan lapisan nata yang optimal. Budiyanto, et al. (2004) menyatakan bahwa tempat fermentasi sebaiknya tidak terbuat dari unsur logam karena mudah korosif yang dapat mengganggu pertumbuhan mikroorganisme pembuat nata, yang akhirnya dapat mengganggu proses pembuatan nata. Selain itu juga tempat fermentasi diupayakan untuk tidak mudah terkontaminasi, tidak terkena cahaya matahari secara langsung dan jauh dari sumber panas.

Selama proses pembentukan nata harus dihindari gerakan atau guncangan yang akan menenggelamkan lapisan nata yang

telah terbentuk sehingga terbentuk lapisan baru, dimana lapisan pertama dan lapisan baru tidak dapat bersatu. Hal ini akan menyebabkan ketebalan produk nata menjadi tidak standar. Lebih lanjut dalam Budiyanto, et al. (2004) dijelaskan bahwa lama fermentasi yang digunakan dalam pembuatan nata pada umumnya 2-4 minggu. Minggu ke-4 dari waktu fermentasi merupakan waktu maksimal produksi nata, yang berarti lebih dari 4 minggu produksi nata akan menurun.

Bakteri *Acetobacter xylinum* dapat mengubah glukosa menjadi selulosa. Bakteri ini mengambil glukosa dalam cairan buah-buahan yang kemudian diubah menjadi selulosa dan dikeluarkan ke permukaan sel. Karbohidrat pada medium dipecah menjadi glukosa yang kemudian berikatan dengan asam lemak (Guanosin trifosfat) membentuk prekursor penciri selulosa oleh enzim selulosa sintase. kemudian dikeluarkan ke lingkungan membentuk jalinan selulosa pada permukaan medium. Selama metabolisme karbohidrat oleh *Acetobacter xylinum* terjadi proses glikolisis yang dimulai dengan perubahan glukosa menjadi glukosa 6-posfat yang kemudian diakhiri dengan terbentuknya asam piruvat. Glukosa 6-P yang terbentuk pada proses glikolisis inilah yang digunakan oleh *Acetobacter xylinum* untuk menghasilkan selulosa.

Budiyanto, et al. (2004) menyatakan bahwa selulosa disintesis dari rantai pemula dan NDP-glukosa (Nukleosida diphosphat-glukosa). Reaksi kimia pembentukan selulosa dikatalisis oleh enzim selulosa sintase.



Gambar 7.1

Bagan Reaksi Pembentukan Selulosa pada Pembuatan Nata

Lebih lanjut Natalia & Parjuningtyas (2009) menyatakan bahwa pembentukan nata terjadi karena proses pengambilan glukosa dari larutan gula dalam buah oleh sel-sel *Acetobacter xylinum*. Glukosa tersebut kemudian digabungkan dengan asam lemak membentuk bahan lemak pada membran sel, dan kemudian membentuk glukosa yang selanjutnya diubah selulosa di luar sel. Selulosa ini akan membentuk jaringan mikrofibril yang panjang dalam cairan fermentasi. Gelembung-gelembung CO₂ yang dihasilkan selama proses fermentasi mempunyai kecenderungan melekat pada jaringan ini, sehingga menyebabkan jaringan tersebut cenderung terangkat ke permukaan cairan.

Nata merupakan sumber makanan yang memberikan banyak manfaat bagi kesehatan tubuh. Selain sebagai sumber makanan rendah energi untuk keperluan diet karena nilai gizi produk ini sangat rendah, nata juga mengandung serat yang sangat dibutuhkan oleh tubuh dalam proses fisiologis sehingga dapat memperlancar pencernaan. Nata mengandung selulosa yang memiliki aktivitas fisiologis mengikat air dalam saluran cerna, dimana setiap gram selulosa dapat mengikat 0,4 gr air sehingga nata dapat digunakan sebagai makanan diet.

Nata yang dihasilkan dari kegiatan praktikum dapat diolah lagi menjadi produk usaha sesuai kreativitas siswa. Adapun hasil olahan tersebut berupa es buah nata dengan penambahan berbagai buah. Pengolahan nata menjadi es buah nata dapat menambah nilai jual nata sebagai produk makanan yang lebih enak dan menarik tanpa mengurangi kandungan gizi nata, sehingga dapat dijadikan produk usaha oleh siswa.



Gambar 7.2 Contoh Hasil Olahan Nata

D. Petunjuk Praktikum Pembuatan Nata

Penerapan *biodiversipreneurship* melalui praktikum pembuatan nata dilaksanakan dengan mengacu pada petunjuk praktikum berikut ini.

PETUNJUK PRAKTIKUM PEMBUATAN NATA

Topik: Pembuatan Nata dari Berbagai Macam Buah-Buahan

Pendahuluan

Nata adalah jenis makanan yang berwarna putih, kenyal dan padat mirip kolang-kaling yang merupakan hasil fermentasi oleh bakteri *Acetobacter xylinum*. Pada awalnya nata hanya dibuat dari air kelapa, namun berdasarkan perkembangan, nata dapat dibuat dari berbagai macam buah yang mengandung glukosa. Aktivitas bakteri *Acetobacter xylinum* dapat mengubah glukosa dalam sari buah menjadi selulosa, yang kemudian dikeluarkan ke permukaan sel. Lapisan selulosa akan terbentuk selapis demi selapis dan akhirnya akan terbentuk lapisan nata. Tebal dan berat

lapisan nata dipengaruhi oleh kandungan glukosa dalam masing-masing buah.

- Tujuan:**
1. Untuk mengetahui pengaruh macam buah-buahan terhadap ketebalan lapisan nata
 2. Untuk mengetahui pengaruh macam buah-buahan terhadap berat lapisan nata

Alat: Pisau, blender, kompor, gas LPG, baskom plastik, panci, sendok, gelas ukur, *beaker glass*, pengaduk, botol selai

Bahan: Buah semangka dan tomat, kecambah 100 gr, aquades, gula pasir 100 gr, ragi roti 0,25 gr, indikator universal, asam cuka glasial 50 ml, starter, kertas sampul, tisu, kain saring, kain lap, benang wol

Prosedur Kerja

1. Cuci buah yang akan dipakai sebagai nata.
2. Kupas kulit buah lalu potong kecil-kecil.
3. Haluskan buah dengan blender, kemudian saring dengan saringan sehingga diperoleh 1000 ml sari buah tersebut.
4. Rebus 100 gr kecambah bersama 250 ml air, lalu saring sehingga diperoleh ekstrak kecambah kacang hijau.
5. Tambahkan 100 gr gula pasir; 0,25 gr ragi roti; dan ekstrak kecambah kacang hijau ke dalam sari buah.
6. Didihkan larutan tersebut selama 15 menit lalu matikan api kompor.
7. Ukur pH larutan menggunakan pH indikator universal. Jika pH lebih dari 3-4 maka tambahkan asam cuka glasial (sekitar 15 ml) sampai pH larutan berkisar antara 3-4.
8. Masukkan larutan ke dalam botol selai yang telah disterilkan, lalu tutup dengan kertas sampul coklat bersih dan biarkan sampai dingin.

9. Tambahkan starter nata dengan perbandingan antara starter nata: larutan sari buah = 1:5, lalu tutup kembali mulut botol selai dengan kertas sampul.
10. Simpan larutan dalam tempat gelap dan tidak terguncang selama 2-4 minggu.
11. Amati dan ukur ketebalan dan berat lapisan nata yang terbentuk.

Bahan Diskusi

- a. Apakah ada perbedaan ketebalan lapisan nata yang terbentuk dari buah semangka dan tomat tersebut? Bila ada perbedaan, jelaskan mengapa terjadi perbedaan tersebut!
- b. Apakah ada perbedaan berat lapisan nata yang terbentuk dari buah semangka dan tomat tersebut? Bila ada perbedaan, jelaskan mengapa terjadi perbedaan tersebut!

LEMBAR PENGAMATAN NATA

Tabel Data Pengamatan Berat dan Tebal Lapisan Nata

Bahan Sari Buah	Ulangan	Berat Nata (gram)	Rata-rata Berat Nata (gram)	Tebal Nata (mm)	Rata-rata Tebal Nata (mm)
A	1				
	2				
B	1				
	2				

E. Soal Latihan

Setelah mempelajari materi di atas, untuk menguji kemampuan kalian, cobalah untuk mengerjakan soal latihan berikut ini.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan benar, dengan memilih salah satu pilihan jawaban A, B, C dan D berikut!

1. Mikroorganisme yang digunakan dalam proses pembuatan Nata de Coco adalah...
 - A. *Saccharomyces cerevisceae*
 - B. *Aspergillus wentii*
 - C. *Lactobacillus casei*
 - D. *Acetobacter xylinum*
2. *Acetobacter xylinum* digunakan dalam proses pembuatan....
 - A. Oncom
 - B. Tape
 - C. Nata
 - D. Yogurt
3. *Acetobacter xylinum* akan membentuk serabut hemiselulosa berwarna putih pada medium cair, hal ini yang menyebabkan bakteri *Acetobacter xylinum* berperan dalam proses pembuatan....
 - A. Yogurt
 - B. Keju
 - C. Nata de coco
 - D. Tempe
4. Berikut merupakan faktor yang mempengaruhi pembuatan nata, *kecuali*....
 - A. Jenis bahan
 - B. Lama fermentasi
 - C. Suhu inkubasi
 - D. Jumlah air

5. Pada proses pembuatan nata, yang menyebabkan terangkatnya lapisan nata di permukaan cairan adalah....
- A. Kandungan nitrogen dari nutrisi tambahan
 - B. Gas CO₂ selama proses fermentasi
 - C. Banyaknya glukosa dari bahan yang digunakan
 - D. Lamanya waktu fermentasi nata
6. Berikut ini produk bioteknologi yang proses pembuatannya menggunakan jasa bakteri *Acetobacter xylinum* ditunjukkan oleh gambar....

A.



B.



C.



D.



7. Pada proses pembuatan nata dari air kelapa digunakan mikroba *Acetobacter xylinum* yang berfungsi untuk mengubah gula menjadi....
- A. Selulosa
 - B. Asam amino
 - C. Asam asetat
 - D. Asam lemak
8. Keberhasilan pembuatan nata dipengaruhi oleh....
- A. Jenis bakteri, kandungan nutrisi air kelapa
 - B. Jenis dan jumlah bakteri, kemurnian media air kelapa
 - C. Viabilitas bakteri, waktu dan kebersihan media fermentasi
 - D. Viabilitas bakteri, kandungan nutrisi media air kelapa
9. Jenis vitamin yang terkandung dalam air kelapa adalah....
- A. Vitamin A, B dan C
 - B. Vitamin B, C dan D
 - C. Vitamin A, B dan D
 - D. Vitamin A, C dan D
10. Jenis makanan berbahan dasar air kelapa yang berbentuk seperti gelatin yang dihasilkan dari proses fermentasi oleh bakteri *Acetobacter xylinum* yaitu....
- A. Nata de soya
 - B. Nata de tomato
 - C. Nata de coco

- D. Nata de citrullus
11. Fungsi ZA pada proses pembuatan nata adalah.....
- A. Untuk menjaga kestabilan pH optimum agar proses fermentasi berlangsung baik
 - B. Sebagai buffer atau penyeimbang pada medium fermentasi
 - C. Sebagai sumber nitrogen untuk membantu pertumbuhan bakteri dan merangsang terbentuknya struktur nata yang tebal dan kompak
 - D. Sebagai sumber mineral yang diperlukan untuk proses inokulasi bakteri asam
12. Pada proses pembuatan nata, diperlukan kondisi asam yang stabil yaitu dengan pH berkisar.....
- A. 3-4
 - B. 4-5
 - C. 5-6
 - D. Di atas 7
13. Bahan-bahan yang diperlukan pada pembuatan nata adalah sebagai berikut.....
- A. Air kelapa, gula, garam, ZA, dan asam asetat
 - B. Air kelapa, gula, bibit nata, ZA, dan NPK
 - C. Air kelapa, gula, bibit nata, ZA, dan asam cuka
 - D. Air kelapa, gula, fermipan, ZA, dan asam cuka
14. Zat makanan yang difermentasikan pada pembuatan nata adalah.....
- A. Karbohidrat
 - B. Protein
 - C. Lemak
 - D. Vitamin

15. Berikut ini bahan yang dapat digunakan sebagai nata, kecuali.....
- A. Semangka
 - B. Tomat
 - C. Nanas
 - D. Kacang kapri

BAB 8

BIODIVERSIPRENEURSHIP PEMBUATAN YOGURT

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan definisi yogurt.
2. Menjelaskan jenis-jenis yogurt.
3. Menjelaskan keunggulan yogurt.
4. Menjelaskan beberapa manfaat yogurt.
5. Menjelaskan proses pembuatan yogurt.
6. Membuat yogurt berdasarkan petunjuk praktikum.
7. Menentukan faktor-faktor yang berpengaruh pada proses pembuatan yogurt.

B. Pendahuluan

Yogurt termasuk satu dari banyak produk fermentasi susu yang cukup dikenal di seluruh dunia. Yogurt memiliki bentuk seperti bubur atau es krim namun rasanya agak asam. Di samping terbuat dari susu segar, yogurt dapat pula dibuat dari susu tanpa lemak (susu skim) yang dilarutkan di dalam air menurut perbandingan tertentu serta tergantung dari kekentalan produk yang diharapkan (Fatmawati et al, 2013). Yogurt merupakan minuman probiotik yang dihasilkan dari proses fermentasi susu pada suhu 37-45°C dengan melibatkan bakteri asam laktat. Bakteri-bakteri yang sangat bermanfaat untuk kesehatan terdapat pada yogurt, yaitu *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* dan *Streptococcus thermophilus*. Bakteri-bakteri tersebut memiliki kemampuan dalam memecah gula susu menjadi asam laktat. Senyawa asam laktat inilah yang mengakibatkan rasa asam pada yogurt.

Proses fermentasi pada saat pembuatan yogurt mengakibatkan berkurangnya kadar laktosa pada yogurt, dengan demikian yogurt aman apabila dikonsumsi oleh lansia maupun orang yang memiliki alergi terhadap susu. Yogurt juga memiliki kandungan gizi yang tidak kalah baiknya dibandingkan dengan susu, namun beberapa zat gizi pada yogurt memiliki kandungan lebih tinggi yang disebabkan oleh adanya proses fermentasi oleh aktivitas yang dilakukan bakteri asam laktat. Kandungan gizi tersebut seperti asam pantotenat, asam folat, biotin serta vitamin B1, B2, B3, B6. Vitamin-vitamin dan mineral tersebut memiliki peran yang penting bagi kesehatan reproduksi serta menjaga kekebalan tubuh.

Di samping itu, yogurt juga lebih cepat dan mudah dicerna oleh tubuh. Sebanyak 90% lebih yogurt dapat dicerna oleh tubuh pada waktu 1 jam sesudah konsumsi. Pada waktu yang sama pula, susu baru dapat dicerna sebesar 30%. Dengan mengkonsumsi yogurt, jumlah bakteri menguntungkan yang ada di usus akan meningkat. Pada yogurt yang belum mengalami pemanasan, terkandung bakteri menguntungkan yang berperan dalam menghambat pertumbuhan bakteri merugikan yang ada dalam usus. Bakteri-bakteri menguntungkan tersebut antara lain *Eubacterium*, *Bifidobacterium*, dan *Lactobacillus*. Di dalam usus manusia diperkirakan terdapat sekitar 100-400 jenis bakteri menguntungkan yang menyusun flora usus.

C. Jenis-jenis Yogurt

Menurut Kim & Oh (2013) dalam Sumarmono (2016), yogurt dapat digolongkan ke dalam 5 jenis, yaitu terdiri atas: *set-type yogurt*, *stirred-type yogurt*, *drink-type yogurt*, *frozen-type yogurt* dan *concentrated yogurt*.

1. *Set-type Yogurt*

Yogurt jenis ini diproduksi dan diinkubasi secara langsung dalam wadah individual yang berperan pula sebagai

kemasan primer. Dalam pembuatannya, tidak terjadi proses pengadukan serta memiliki bentuk yang kental mirip jeli.

2. *Stirred-type yogurt*

Pada yogurt jenis ini, sesudah terjadi proses inkubasi selanjutnya dilakukan sedikit saja proses pengadukan sebelum dipindah pada wadah maupun kemasan kecil dan didinginkan, hal ini bertujuan untuk menguraikan gumpalan protein (koagulum). Yogurt jenis ini mempunyai tekstur yang lebih menyerupai krim susu kental atau dengan kata lain, kekentalan dan teksturnya lebih kecil bila dibandingkan yogurt jenis *set-type yogurt*.

3. *Drink-type yogurt*

Berbeda dengan *stirred-type yogurt* yang hanya memerlukan sedikit pengadukan, pada *drink-type yogurt* dilakukan pengadukan dengan intensif menggunakan mesin pengaduk berkecepatan tinggi. Yogurt jenis ini memiliki kekentalan yang rendah (encer atau tidak kental), teksturnya halus serta selama berlangsungnya proses penyimpanan sudah tidak terbentuk koagulum.

4. *Frozen-type yogurt*

Frozen-type yogurt juga disebut dengan *froyo yogurt*. Proses pembuatan yogurt jenis ini seperti halnya *stirred-type yogurt*, selanjutnya didinginkan dengan cara dipompa menggunakan alat pendingin atau pembeku seperti dalam proses pembuatan es krim. Alat pendingin serta ukuran kristal es yang telah terbentuk sangat menentukan tekstur dari yogurt jenis *froyo* ini.

5. *Concentrated yogurt*

Concentrated yogurt atau disebut *strained yogurt concentrated* atau *Greek-style yogurt* adalah yogurt yang berbentuk semi-padat menyerupai pasta dan memiliki total padatan antara 22-40%. Untuk menghasilkan yogurt dengan total padatan yang tinggi, salah satu cara yang dapat dilakukan

adalah dengan menggantung yogurt pada kain, dengan demikian whey atau air akan menetes. Lamanya waktu penggantungan biasanya berkisar 24 hingga 48 jam.

D. Manfaat Yogurt

Yogurt mengandung banyak bakteri baik atau menguntungkan. Mengonsumsi yogurt sangat baik bagi tubuh karena selain mendapatkan nutrisi, yogurt juga memberikan banyak manfaat bagi kesehatan tubuh terutama sistem pencernaan. Bakteri-bakteri baik dalam yogurt yang memasuki sistem pencernaan akan menyelubungi dinding usus sehingga menciptakan kondisi asam pada dinding usus. Kondisi asam ini mengakibatkan mikroorganisme patogen tidak mampu berkembangbiak. Yogurt juga memiliki kandungan nutrisi yang tinggi jika dibandingkan susu segar karena terjadinya peningkatan total padatan yang menyebabkan peningkatan kandungan nutrisi lain. Selain itu, beberapa manfaat yogurt sebagaimana dinyatakan Koswara (2009) antara lain: kandungan gulanya dapat membantu meningkatkan penyerapan fosfor dan kalsium sehingga mudah diserap oleh penderita *Lactose Intolerance*, asam laktat dalam yogurt dapat mempercepat pengangkutan sari makanan ke usus, menurunkan kolesterol, mencegah kanker dan memelihara kesehatan lambung.

Sumarmono (2016) menyatakan bahwa yogurt mengandung berbagai zat gizi meliputi asam lemak, asam amino esensial, riboflavin, vitamin B12 dan kalsium. Selain itu, di dalam yogurt juga terkandung peptida bioaktif yang dihasilkan dari proses pemecahan kasein (protein susu) oleh bakteri selama berlangsungnya proses fermentasi. Peptida bioaktif adalah peptida yang memiliki atom C berjumlah 2-20 buah. Adapun fungsi fisiologis dari peptida bioaktif akan tampak sewaktu terlepas dari rantai polipeptida pada kasein susu. Menurut Pihlanto & Korhonen (2015) dalam Sumarmono (2016, peptida bioaktif

memiliki beberapa sifat yang sudah dibuktikan, antara lain: 1) merangsang sistem imun atau disebut *immunomodulator*, 2) menurunkan kadar kolesterol (*hypocholesterolemic*), 3) berfungsi sebagai antioksidan (*antioxidative*), 4) sebagai antibakteri (*antimicrobial*), 5) mengikat beberapa mineral (*mineral-binding*), dan 6) berfungsi menenangkan (*opioid*). Di samping peptida bioaktif, senyawa lain yang juga terkandung dalam yogurt yaitu asam lemak rantai sedang dan oligosakarida yang memberikan manfaat untuk fisiologis tubuh (Ebringer et al, 2008 dalam Sumarmono, 2016).

E. Pembuatan Yogurt

Yogurt merupakan salah satu minuman fermentasi berbahan baku susu. Pada umumnya yogurt dibuat dari susu sapi, namun susu kedelai yang mengandung protein nabati juga dapat digunakan sebagai alternatif bahan baku yogurt. Produksi yogurt pada umumnya menggunakan starter bakteri asam laktat *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*, namun dapat juga menggunakan bakteri asam laktat lainnya, seperti *Lactobacillus casei* dan *Lactobacillus plantarum*.

Pada proses pembuatan yogurt, ditambahkan gula pada susu sebagai pemanis. Setelah itu dilakukan pasteurisasi susu dengan cara dipanaskan pada suhu 90°C selama 15 menit. Pasteurisasi bertujuan untuk membunuh bakteri lain yang hidup dalam susu agar tidak menghambat pertumbuhan bakteri asam laktat. Setelah pasteurisasi, kemudian didinginkan sampai suhu $\pm 43^{\circ}\text{C}$ (± 15 menit) dan selanjutnya ditambahkan minuman Yakult yang mengandung starter *Lactobacillus casei*. Selama proses fermentasi, *Lactobacillus casei* memecah laktosa susu menjadi asam laktat. Adanya asam laktat menyebabkan keasaman yogurt meningkat. Sejalan pernyataan Frazier & Westhoff (1988), bahwa selama proses fermentasi terjadi perubahan laktosa susu menjadi asam laktat yang menyebabkan peningkatan keasaman,

namun terjadi penurunan nilai pH. pH susu yang semakin menurun setelah proses fermentasi mengakibatkan mikroba yang dapat bertahan hidup juga semakin sedikit. Hal ini akan menyebabkan pertumbuhan mikroorganisme patogen yang dapat merusak susu jadi terhambat sehingga susu menjadi lebih awet atau dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama (Syainah et al., 2014). Pengubahan susu menjadi yogurt merupakan salah satu cara pengawetan susu agar tidak cepat rusak, karena tingkat keasaman yogurt membuat susu tidak mudah terkontaminasi oleh bakteri.

Adanya aroma pada yoghurt tergantung dari sisa-sisa asetaldehid, asam asetat, diasetil, asam laktat serta bahan-bahan lain yang mudah menguap sesudah terjadinya proses fermentasi (Syainah et al., 2014). Perubahan komponen gizi pada susu yang telah mengalami fermentasi dipaparkan dalam Tabel 8.1.

Tabel 8.1 Perubahan Komponen Gizi Susu karena Fermentasi

Sebelum Fermentasi	Setelah Fermentasi	
	Mengalami penurunan	Mengalami Peningkatan
Laktosa	Laktosa	Asam laktat Asam organik (suksinat, fumarat, benzoat), galaktosa, glukosa
Protein	Protein	Peptida, asam amino
Urea	Urea	Amonia
Lemak	Lemak	Asam lemak rantai panjang, senyawa volatil
Vitamin	Vitamin B12 dan vitamin C, asam organik (asam piruvat)	Asam folat, asam nukleat, senyawa flavor, komponen sel bakteri

(Sumber: Koswara, 2009)

Yogurt yang dihasilkan dari kegiatan praktikum siswa dapat diolah lagi menjadi produk usaha sesuai kreativitas siswa. Adapun hasil olahan tersebut dapat berupa es lilin yogurt dengan penambahan berbagai rasa dari sari buah alami. Pengolahan yogurt menjadi es lilin dapat menambah nilai jual yogurt menjadi produk makanan yang lebih enak, menarik dan ekonomis tanpa mengurangi kandungan gizi yogurt sehingga dapat dijadikan produk usaha siswa.



Gambar 8.1. Contoh Hasil Olahan Yogurt

F. Petunjuk Praktikum Pembuatan Yogurt

Dalam membelajarkan *biodiversipreneurship* melalui praktikum pembuatan yogurt, dapat menggunakan petunjuk praktikum seperti berikut sebagai panduan.

PRAKTIKUM PEMBUATAN YOGURT

Topik: Pembuatan Yogurt dari Berbagai Jenis Susu

Pendahuluan

Susu merupakan produk makanan yang mudah mengalami kerusakan karena aktivitas mikroorganisme. Untuk mengawetkan susu supaya tidak mudah rusak dapat dilakukan dengan cara fermentasi menggunakan bakteri proteolitik. Fermentasi yang dilakukan bakteri proteolitik dapat menurunkan pH susu sehingga

susu berubah menjadi asam. Hasil fermentasi tersebut dinamakan yogurt. Selain susu sapi, susu kedelai juga dapat digunakan sebagai yogurt dan disebut soygurt.

Tujuan:

1. Untuk mengetahui pengaruh jenis susu terhadap rasa yogurt
2. Untuk mengetahui pengaruh jenis susu terhadap aroma yogurt
3. Untuk mengetahui pengaruh jenis susu terhadap tekstur yogurt

Alat: Panci email atau *beaker glass*, kompor, pengaduk, inkubator, almari es, termometer, sendok, pipet ukur, neraca, gelas ukur

Bahan: Susu sapi dan susu kedelai (masing-masing 1 L), minuman “Yakult”, gula pasir, cup es krim

Prosedur Kerja

1. Sediakan 4,5 L susu sapi dan 4,5 L susu kedelai, masing-masing bahan dibagi dua kemudian dimasukkan ke dalam panci (masing-masing panci 2,25 L bahan).
2. Tambahkan gula pasir pada masing-masing panci sebanyak 90 gram (40 gram gula pasir tiap 1 L bahan) kemudian aduklah sampai homogen.
3. Lakukan pasteurisasi (panaskan tetapi tidak sampai mendidih) pada suhu 90°C campuran bahan dan gula tersebut.
4. Setelah mencapai suhu 90°C, pertahankan suhu sampai 15 menit. Apabila suhu melebihi 90°C, maka api kompor dkecilkan dan apabila suhu berkurang maka api kembali diperbesar.
5. Setelah 15 menit, angkatlah panci berisi bahan, kemudian dinginkan sampai suhu $\pm 43^{\circ}\text{C}$ atau ± 15 menit.

6. Tambahkan starter Yakult sebanyak 112,5 ml (50 ml/L bahan) ke dalam panci.
7. Aduklah campuran bahan dan starter sampai homogen, kemudian tempatkan dalam wadah (cup es krim) sampai $\frac{3}{4}$ penuh (tidak sampai menyentuh tutup wadah). Lakukan inkubasi pada suhu kamar ($\pm 45^{\circ}\text{C}$) selama 24 jam.
8. Setelah 24 jam, lakukan uji organoleptik meliputi warna, rasa, tekstur, dan aroma yogurt dan soygurt, kemudian catat pada data pengamatan.

Bahan Diskusi

- a. Apakah ada perbedaan antara rasa yogurt dan soygurt? Jelaskan mengapa demikian!
- b. Apakah ada perbedaan antara aroma yogurt dan soygurt? Jelaskan mengapa demikian!
- c. Apakah ada perbedaan antara tekstur yogurt dan soygurt? Jelaskan mengapa demikian!

LEMBAR PENGAMATAN YOGURT DAN SOYGURT

Tabel Data Pengamatan Rasa, Aroma dan Tekstur Yogurt

Jenis Susu	Rasa	Aroma	Tekstur
Susu sapi			
Susu kedelai			

G. Soal Latihan

Setelah mempelajari materi di atas, untuk menguji kemampuan kalian, cobalah untuk mengerjakan soal latihan berikut ini.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan benar, dengan memilih salah satu pilihan jawaban A, B, C dan D berikut!

1. Perhatikan data nama mikroorganisme berikut!

- 1). *Saccharomyces cerevisiae*
- 2). *Rhizopus oligosporus*
- 3). *Lactobacillus bulgaricus*
- 4). *Acetobacter xylinum*

Bioteknologi tradisional sering dimanfaatkan oleh masyarakat dalam kehidupan sehari-hari, misalnya pada pembuatan tempe dan yogurt. Mikroorganisme yang digunakan dalam membuat tempe dan yogurt bernomor...

- A. 1 dan 2
- B. 1 dan 3
- C. 2 dan 3
- D. 3 dan 4

2. Di sajikan data nama mikroorganisme:

- 1). *Rhizopus oligosporus*
- 2). *Lactobacillus bulgaricus*
- 3). *Monillia sitophilia*
- 4). *Streptococcus sp*

Bioteknologi konvensional sering dipakai dalam kehidupan sehari-hari masyarakat. Pada pembuatan yogurt terjadi proses fermentasi, mikroorganisme yang digunakan untuk membuat yogurt adalah nomor...

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

3. Berikut ini merupakan salah satu produk bioteknologi.



Proses fermentasi pada pembuatan produk makanan tersebut pada prinsipnya mengubah....

- A. Laktosa menjadi asam laktat
 - B. Protein menjadi asam amino
 - C. Glukosa menjadi selulosa
 - D. Glukosa menjadi CO_2
4. Yogurt merupakan makanan fermentasi yang memiliki rasa enak, tekstur lembut dan memberikan banyak keuntungan bagi tubuh. Manakah berikut ini yang bukan termasuk keunggulan yogurt dibanding susu?
- A. Kandungan gulanya mudah diserap oleh penderita *Lactose Intolerance*
 - B. Mempercepat pengangkutan sari makanan ke usus
 - C. Lebih cepat basi karena rasanya yang asam
 - D. Menurunkan kolesterol
5. Minuman yogurt yang terbuat dari air susu dapat mengobati lambung dan usus yang terluka, proses pembuatan yogurt tersebut karena hasil kerja dari...
- A. *Rizhopus oryzae*
 - B. *Streptococcus thermophilus*
 - C. *Neurospora sitophila*
 - D. *Aspergillus wentii*

6. Hubungan yang benar antara mikroba dengan produk yang dihasilkan melalui proses bioteknologi adalah....
- A. *Penicillium camemberti* = nata de coco
 - B. *Acetobacter xylinum* = keju
 - C. *Lactobacillus bulgaricus* = yogurt
 - D. *Rhizopus oligosporus* = tempe
7. Pemanfaatan *Streptococcus thermophilus* pada pembuatan yogurt berperan dalam....
- A. Meningkatkan pH larutan
 - B. Menggumpalkan susu
 - C. Meningkatkan keasaman
 - D. Menambah cita rasa yogurt
8. Pembuatan yogurt dan susu menerapkan prinsip bioteknologi konvensional yaitu.....
- A. Kultur jaringan
 - B. Fermentasi
 - C. Oksidasi
 - D. Pasteurisasi
9. Berikut ini yang merupakan penerapan bioteknologi konvensional adalah
- A. Produksi tanaman tahan hama
 - B. Pembuatan yogurt menggunakan bakteri *Lactobacillus* sp.
 - C. Pembuatan bibit unggul dengan kultur jaringan
 - D. Pembentukan embrio secara in vitro
10. Berikut ini merupakan prinsip dasar bioteknologi konvensional,
- 1) Memanfaatkan mikroba
 - 2) Memodifikasi molekul DNA
 - 3) Menggunakan proses biokimia

4) Memerlukan enzim pemotong DNA

- A. 1 dan 2
- B. 1 dan 3
- C. 2 dan 4
- D. 3 dan 4

11. Perhatikan pernyataan di bawah ini!

- 1) Pemanfaatan mikroorganisme secara langsung
- 2) Umumnya dimanfaatkan untuk kebutuhan pangan
- 3) Melibatkan berbagai macam teknik dari berbagai disiplin ilmu
- 4) Umumnya dimanfaatkan untuk kebutuhan industri
- 5) Teknik berupa fermentasi bahan makanan oleh mikroorganisme

Ciri-ciri bioteknologi konvensional ditunjukkan oleh nomor

- A. 2, 4 dan 5
- B. 1, 3 dan 5
- C. 1, 2 dan 5
- D. 2, 3 dan 4

12. Pernyataan berikut merupakan penerapan prinsip bioteknologi

- 1) Pembuatan hormon pertumbuhan dengan pemanfaatan *Escherichia coli*
- 2) Pembuatan alkohol dengan pemanfaatan *Saccharomyces sp.*
- 3) Pemisahan logam dari bijinya dengan pemanfaatan *Thiobacillus ferrooxidans*
- 4) Pembuatan *nata de coco* dengan pemanfaatan *Acetobacter xylinum*

Produksi yang menerapkan bioteknologi konvensional adalah....

- A. 1 dan 3

- B. 1 dan 2
C. 3 dan 4
D. 2 dan 4
13. Bioteknologi dibagi menjadi bioteknologi konvensional/tradisional dan modern. Bioteknologi konvensional meliputi pemanfaatan....
- A. Fermentasi, dasar mikrobiologi dan sifat totipotensi
B. Dasar mikrobiologi, biokimia dan fermentasi
C. Rekayasa DNA, dasar mikrobiologi dan biokimia
D. Rekayasa DNA, bakteri dan fermentasi
14. Berikut ini yang bukan merupakan contoh bioteknologi konvensional yaitu ...
- A. Bakteri asam laktat
B. Bakteri insulin
C. Keju
D. Kecap
15. Perhatikan daftar produk bioteknologi berikut.
- 1) insulin
2) kecap
3) padi tahan kering
4) nata de coco
- Dari daftar tersebut, yang merupakan produk bioteknologi modern adalah
- A. 1 dan 2
B. 1 dan 3
C. 2 dan 4
D. 3 dan 4

BAB 9

MINAT BERWIRSAUSAHA

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan definisi minat berwirausaha.
2. Menjelaskan faktor-faktor yang memengaruhi minat berwirausaha.

B. Pendahuluan

Seorang wirausahawan mempunyai keterampilan dalam menjual, diawali dari menawarkan suatu ide sampai komoditas baik yang berbentuk produk atau jasa. Melalui kreativitas yang dimilikinya, seorang wirausahawan dapat beradaptasi terhadap berbagai situasi maupun kondisi lingkungan. Sebagai pelaku usaha, seorang wirausahawan harus memiliki pengetahuan yang baik tentang manajemen penjualan, fungsi maupun gaya dalam manajemen. Untuk mencapai keberhasilan, seorang wirausaha diharuskan dapat berkomunikasi serta menguasai komponen-komponen terkait kemampuan manajerial, memahami teknik penjualan yang strategis diawali dari pengetahuan yang berkaitan dengan produk, karakteristik produk serta daya saing terhadap produk yang sejenis.

Budaya kewirausahaan tercipta dengan adanya kebiasaan, faktor lingkungan, serta faktor yang berasal dari dalam diri sejak masih kecil maupun nanti ketika dewasa. Meskipun budaya kewirausahaan ini dapat bertahan, namun semua itu tidak akan berguna apabila tidak terdapat motivasi yang mendukung keinginan dari masyarakat untuk melakukan kegiatan berwirausaha. Motivasi dalam menciptakan usaha baru bukan hanya dibutuhkan untuk menumbuhkan rasa percaya diri atas

kemampuan yang dimiliki untuk mencapai keberhasilan, tetapi juga atas kemampuan dalam memperoleh informasi tentang berbagai peluang usaha.

Salah satu faktor yang turut menentukan kemajuan perekonomian suatu negara adalah wirausaha, sebab bidang wirausaha memberikan kebebasan dalam berkarya serta mandiri. Apabila seseorang memiliki keinginan, kemauan dan kesiapan untuk berwirausaha, artinya seseorang tersebut dapat membuka sendiri lapangan kerja, serta tidak harus bergantung pada orang lain ataupun perusahaan lain untuk memperoleh suatu pekerjaan. Salah satu alternatif cara yang dapat ditempuh untuk meminimalisir jumlah pengangguran adalah dengan menanamkan jiwa kewirausahaan pada para mahasiswa di perguruan tinggi, sebab para lulusan (sarjana) diharapkan mampu menjadi seorang wirausahawan muda yang terdidik dan memiliki kemampuan dalam mengembangkan usahanya sendiri.

Minat dalam berwirausaha perlu ditanamkan dalam diri mahasiswa, sebab minat merupakan suatu hal yang turut memengaruhi setiap langkah usaha. Minat bukan merupakan bawaan sejak lahir, namun minat tumbuh dan berkembang menurut faktor-faktor yang dapat memengaruhi atau menentukannya. Di masyarakat banyak berkembang faktor psikologis yang berdampak pada penanaman sikap negatif masyarakat, sehingga menyebabkan masyarakat kurang berminat menjadi wirausaha. Sifat-sifat negatif tersebut antara lain egois, agresif, tidak jujur, bersaing, kurang terhormat, serta keyakinan akan sumber penghasilan yang tidak stabil. Selain itu, keyakinan orang tua yang tidak mengharap anak-anaknya menekuni bidang bisnis mengakibatkan banyak masyarakat menjadi tidak memiliki motivasi dalam dunia bisnis. Seiring berjalannya waktu, saat ini pandangan tersebut telah berubah, di mana banyak anak muda yang tertarik pada profesi bisnis karena cukup memberikan peluang masa depan yang lebih baik. Selain itu, hal ini juga

didukung oleh kondisi persaingan yang ketat dalam dunia kerja, yang menuntut masyarakat untuk dapat membuka peluang pekerjaan baru.

C. Definisi Minat Berwirausaha

Minat berwirausaha merupakan suatu ketertarikan, keinginan serta kesediaan untuk melakukan kerja keras atau berkemauan keras untuk berusaha maksimal dalam pemenuhan kebutuhan hidup dengan tidak takut terhadap resiko, serta memiliki kemauan belajar dari kegagalan. Minat berwirausaha juga merupakan kesediaan menempuh cara dan jalur yang baru, kesediaan untuk hidup hemat dan kesediaan atas proses belajar yang dialami (Fu'adi et al., 2009). Lebih lanjut, Mahesa & Rahardja (2012) dalam penelitiannya memaparkan minat berwirausaha sebagai kecenderungan hati untuk tertarik membentuk suatu usaha yang selanjutnya mengatur, mengorganisir, menghadapi risiko dan meningkatkan usaha yang telah dibentuk. Menurut Kusumajanto (2015), minat merupakan suatu kondisi dari rasa cinta, kesenangan, ketertarikan atau kecenderungan untuk mengarahkan atau memberi perhatian pada hal-hal, peristiwa, benda dan orang dan itu sangat penting atau bermakna bagi individu. Minat berwirausaha terlihat dari kesediaan seseorang untuk bekerja keras dan rajin mencapai kemajuan usahanya, kemauan menanggung resiko yang berhubungan dengan mencoba tindakan, mau mengambil jalan dan jalan yang baru, kemauan untuk hidup hemat, kemauan belajar yang terjadi. Lebih lanjut dinyatakan Djaali (2007) dalam Taufik, et al (2018) bahwa minat merupakan ketertarikan serta perasaan lebih menyukai pada sesuatu hal atau kegiatan tanpa ada yang memerintah. Pada dasarnya, minat merupakan penerimaan terhadap suatu hubungan, atau juga antara diri sendiri dengan yang ada di luar diri. Semakin erat atau kuat hubungan tersebut, semakin besar atau tinggi minatnya. Menurut pendapat Suhartini (2011), minat

seseorang pada suatu objek dimulai dengan perhatian seseorang pada objek tersebut.

Suryana (2013) menambahkan bahwa seseorang mempunyai minat berwirausaha disebabkan oleh adanya suatu motif, yaitu motif berprestasi. Motif berprestasi merupakan suatu nilai sosial yang menekankan pada keinginan untuk mencapai hasil yang terbaik guna memenuhi kepuasan pribadi. Minat berwirausaha pada siswa antara lain berupa keinginan, ketertarikan dan kesediaan siswa untuk bekerja keras, atau kemauan yang tinggi untuk berwirausaha demi memenuhi kebutuhan hidup secara mandiri (Wahyuni, 2015). Lebih lanjut, Santoso (1993) mendefinisikan minat berwirausaha sebagai suatu gejala psikis untuk memusatkan perhatian dan melakukan sesuatu terhadap wirausaha tersebut dengan perasaan senang karena memberikan manfaat bagi dirinya. Dengan demikian, minat berwirausaha diartikan sebagai suatu kecenderungan dalam diri seseorang untuk menciptakan suatu usaha yang diikuti pengaturan, pengorganisasian, kesediaan menanggung resiko dan mengembangkan usaha yang telah dibentuk tersebut.

Minat berwirausaha merupakan gejala psikis untuk memfokuskan pada perhatian dan melakukan sesuatu terhadap kegiatan berwirausaha dengan disertai perasaan senang karena memberikan manfaat untuk dirinya. Minat untuk menjadi wirausaha diartikan sebagai suatu keinginan yang dimiliki seseorang untuk bekerja secara mandiri (self-employed) atau melangsungkan usahanya sendiri (Mahanani & Sari, 2018). Lebih lanjut, Budiati, Yani, dan Universari (2012) dalam Mahanani & Sari (2018) berpendapat bahwa minat mahasiswa untuk menjadi wirausaha dibedakan menjadi empat macam, yaitu: 1). Minat dalam memulai suatu usaha untuk jangka waktu dekat, 2). Minat dalam memulai suatu usaha untuk dua tahun yang akan datang, 3). Minat dalam memulai suatu usaha untuk jangka panjang, dan 4). Tidak mempunyai minat dalam berwirausaha. Jadi dapat

disimpulkan bahwa seseorang yang mempunyai minat untuk berwirausaha diartikan mempunyai rasa ingin tahu, percaya diri, jujur dan mandiri, mampu mengambil resiko, disiplin, kerja keras, kreatif dan inovatif, serta memiliki orientasi pada masa depan.

Melalui pengalaman praktikum bioteknologi konvensional yang dimiliki oleh siswa, diharapkan siswa lebih berminat untuk mengembangkan kemampuan dan kreativitasnya dalam berwirausaha dan terus berinovasi menghasilkan produk baru yang bernilai jual. Minat berwirausaha siswa dapat dilihat dari pengolahan produk hasil praktikum bioteknologi konvensional yang cukup bervariasi. Minat berwirausaha sangat penting dimiliki untuk mendorong mahasiswa agar memperoleh keterampilan dalam menciptakan produk usaha, sebagai bekal menghadapi tantangan kehidupan.

D. Faktor yang Memengaruhi Minat Berwirausaha

Minat berwirausaha tidak lahir dari manusia tetapi tumbuh dan berkembang sesuai dengan itu faktor-faktor yang mempengaruhinya (Kusumajanto, 2015). Faktor-faktor yang mempengaruhi minat berwirausaha menurut hasil penelitian Yasmin, et al. (2017) di antaranya variabel sikap dan perilaku (*attitude*), norma subjektif dan kontrol diri. Faktor lainnya meliputi ekspektasi pendapatan (Afrizal et al., 2018), pendidikan kewirausahaan dan lingkungan keluarga (Afrizal et al., 2018; Fatimah & Purdianto, 2020; Ranwala, 2016; Periansya, 2018), motivasi intrinsik, kepribadian, program kewirausahaan (Periansya, 2018). Lebih lanjut dinyatakan Torres, et al. (2017) bahwa niat dalam kewirausahaan merupakan kunci memahami kewirausahaan yaitu memberikan motivasi kepada orang untuk menjadi wirausaha, sehingga dapat dikatakan bahwa niat yang besar untuk berwirausaha berperan dalam membangkitkan motivasi berwirausaha.

Berdasarkan pemaparan tersebut dapat disimpulkan bahwa adapun faktor yang berpengaruh terhadap minat berwirausaha meliputi faktor internal dan eksternal. Faktor internal merupakan faktor yang berasal dari dalam diri individu yang meliputi karakter, pengalaman sikap, motif dan persepsi. Faktor eksternal adalah faktor yang berasal dari luar, seperti lingkungan fisik, lingkungan keluarga, sekolah dan masyarakat. Minat seseorang terhadap suatu obyek diawali dari perhatian terhadap obyek tersebut. Minat merupakan suatu hal yang sangat menentukan setiap usaha seseorang, oleh karena itu minat perlu dipupuk dalam diri setiap *entrepreneur*. Minat bukan merupakan bawaan sejak lahir, namun minat dapat tumbuh dan berkembang sesuai faktor-faktor yang memengaruhinya. Pada dasarnya minat dapat berubah dalam kondisi tertentu, tergantung pada faktor-faktor yang memengaruhinya. Faktor-faktor tersebut adalah pembawaan, suasana hati atau perasaan, kondisi lingkungan, perangsang dan kemauan (Nurwakhid, 1995).

Minat berwirausaha dapat dipengaruhi oleh motivasi. Motivasi merupakan keadaan pada pribadi seseorang yang memicu keinginan untuk melaksanakan suatu kegiatan tertentu untuk meraih tujuan. Motivasi sebagai suatu kondisi kejiwaan yang menggerakkan serta mengarahkan perilaku seseorang pada pencapaian suatu kebutuhan tertentu yang memberikan kepuasan atau meminimalisir ketidakseimbangan. Lebih lanjut, motivasi merupakan insentif, rangsangan atau dorongan untuk berbuat sesuatu, dimana motivasi merupakan keseluruhan hal verbal, fisik maupun psikologis yang menjadikan seseorang memberikan respon dengan berbuat sesuatu (Taufik et al., 2018). Motivasi merupakan suatu dorongan dari dalam diri seseorang untuk berbuat sesuatu, termasuk menjadi pengusaha muda (Sarosa, 2005). Pada umumnya orang yang telah berhasil, memiliki motivasi yang kuat untuk melakukan tindakan. Baum, et al. (2007) menjelaskan bahwa motivasi dalam kewirausahaan mencakup

motivasi untuk mencapai tujuan kewirausahaan, seperti tujuan untuk meraih peluang bisnis. Motivasi untuk mengembangkan usaha baru dibutuhkan bukan hanya percaya diri atas kemampuannya untuk mencapai keberhasilan, tapi juga oleh kemampuan mengakses informasi terhadap peluang usaha.

Venesaar, *et al.* (2006) mengungkapkan bahwa motivasi seseorang untuk menjadi wirausaha dibedakan atas tiga dimensi, yaitu 1) *ambition for freedom* (aktivitas lebih bebas, memiliki usaha sendiri, menjadi lebih dihormati, terdepan dalam menerapkan ide baru, mengembangkan hobi dalam bisnis); 2) *self-realisation* (mendapatkan posisi yang lebih baik dalam masyarakat, merasakan tantangan, memotivasi dan memimpin orang lain, melanjutkan tradisi keluarga, menerapkan ide atau berinovasi, mengikuti orang lain); 3) *pushing factors* (kehilangan pekerjaan, mendapatkan penghasilan yang lebih baik, ketidakpuasan terhadap pekerjaan).

Aspek lain yang dapat membentuk minat berwirausaha adalah pendidik dan lembaga pendidikan melalui pemberian mata pelajaran yang praktis dan menarik, sehingga dapat menumbuhkan minat peserta didik dalam berwirausaha (Alma, 2011). Pengetahuan dalam berwirausaha dapat dimiliki melalui proses pendidikan atau pembelajaran di sekolah. Pendidikan sebagai salah satu hal yang dinilai sangatlah penting untuk menentukan kualitas suatu bangsa. Berbagai faktor yang mampu menumbuhkan sikap kewirausahaan seseorang semakin jelas menunjukkan bahwa kewirausahaan dalam diri seseorang bisa dibentuk, dilatihkan dan dipelajari. Oleh karena itu, beberapa atribut *personality* semisal kebutuhan akan berprestasi, *internal locus of control* yang tinggi, tingginya nilai kreativitas dan inovasi turut berperan dalam menumbuhkan niat seseorang untuk melakukan kegiatan berwirausaha (Nishanta, 2008). Faktor lain yang berupa perilaku seseorang dalam melihat kegiatan berwirausaha juga diyakini dapat membentuk niat untuk

berwirausaha. Selain itu juga dukungan dari aspek akademik, sosial serta kondisi di lingkungan usaha (Taufik et al., 2018).

E. Soal Latihan

Setelah membaca materi di atas, cobalah untuk menjawab pertanyaan di bawah ini.

1. Dari beberapa pendapat para ahli berkaitan dengan definisi minat berwirausaha yang telah dijabarkan di atas, jelaskan menurut pendapat Anda mengenai definisi minat berwirausaha!
2. Apa saja yang menjadi indikator pengukuran minat berwirausaha?
3. Jelaskan faktor-faktor apa saja yang memengaruhi minat berwirausaha!
4. Jelaskan bagaimana motivasi dapat memunculkan minat berwirausaha!
5. Berikan penjelasan secara singkat, bagaimana menumbuhkan minat berwirausaha!
6. Mengapa keberadaan wirausaha sangat penting?
7. Uraikan secara singkat, apa yang dimaksud dengan motivasi dalam berwirausaha!
8. Mengapa minat sangat diperlukan dalam kegiatan berwirausaha?
9. Jelaskan apa manfaat yang akan dicapai dengan memiliki minat berwirausaha yang tinggi!
10. Bagaimana membedakan wirausaha yang memiliki minat tinggi dengan yang tidak dalam kegiatan usaha?
11. Jelaskan apa saja yang harus dilakukan seorang wirausaha agar selalu memiliki minat tinggi selama berwirausaha!
12. Menurut Anda, bagaimana memunculkan kembali minat yang semakin menurun ketika menjalankan kegiatan usaha?
13. Apakah manfaat yang diperoleh dengan memiliki motivasi dalam berwirausaha?

14. Mengapa minat berwirausaha diperlukan oleh mahasiswa?
15. Berikan penjelasan singkat disertai contoh, bahwa minat berwirausaha dipengaruhi oleh lingkungan!
16. Bagaimana peran dunia pendidikan dalam menumbuhkan minat berwirausaha peserta didik!
17. Jelaskan apa saja yang harus dilakukan untuk mempertahankan suasana hati agar tetap memiliki minat tinggi dalam menjalankan suatu usaha!
18. Jelaskan apa saja yang menjadi motivasi seseorang melakukan kegiatan usaha!
19. Apa sajakah yang harus dilakukan oleh seorang wirausaha untuk mencapai kesuksesan?
20. Menurut Anda, apakah perhatian terhadap sesuatu produk yang baru merupakan tanda adanya minat awal berwirausaha? Jelaskan!

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha, F. (2017). Media Pembelajaran Biologi Berbasis Ecopreneurship. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 7(3), 219–233. <https://doi.org/10.30998/formatif.v7i3.2233>.
- Afriadi, R., & Yuni, R. (2018). Pengembangan Jiwa Bioentrepreneur Mahasiswa Biologi. *Jurnal Biolokus*, 1(2), 123–127. <https://doi.org/10.30821/biolokus.v1i2.353>.
- Afrizal, Rafiy, M., & Nusantara, A. W. (2018). Faktor-faktor yang Mempengaruhi Minat Berwirausaha (Studi Kasus Mahasiswa Fakultas Ekonomi dan Bisnis UHO). *JEP (Jurnal Ekonomi Pembangunan)*, 8(1), 1–11.
- Aidha, Z. (2016). Pengaruh Motivasi terhadap Minat Berwirausaha Mahasiswa Fakultas Kesehatan Universitas Islam Negeri Sumatera Utara. *Jumantik*, 1(1), 42–59. <https://core.ac.uk/download/pdf/266976477.pdf>.
- Alimah, S. (2019). Kearifan Lokal dalam Inovasi Pembelajaran Biologi: Strategi Membangun Anak Indonesia yang Literate dan Berkarakter untuk Konservasi Alam. *Jurnal Pendidikan Hayati*, 5(1), 1-9.
- Alma, B. (2011). *Kewirausahaan untuk Mahasiswa Umum*. Bandung: Alfabeta.
- Anggraini, W. (2018). Keanekaragaman Hayati dalam Menunjang Perekonomian Masyarakat Kabupaten Oku Timur. *Jurnal Aktual STIE Trisna Negara*, 16 (2), 99-106.
- Anwar, M., Supardi, & Sugiharto, D. Y. P. (2012). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Biologi dengan Pendekatan Bioenterpreneurship untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Ilmiah dan Minat Berwirausaha Siswa. *Innovative Journal of Curriculum and Educational Technology*, 1(1),

38–44. <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/ijcet.v1i1.129>.

- Anwari. (2017). *Kewirausahaan*. Surabaya: Unesa University Press.
- Apriana, E. (2012). Pengintegrasian Konsep Biokonservasi dalam Pembelajaran Biologi sebagai Upaya Menumbuhkan Literasi dan Kesadaran Lingkungan di Kalangan Siswa. *Jurnal Serambi Ilmu*, 13(1), 1–10.
- Aqil, D. I., Hudaya, A., & Arifin, Z. (2019). Penerapan Pembelajaran Bioentrepreneurship untuk Meningkatkan Life Skills dan Minat Wirausaha Siswa SMK. *Jurnal Inspirasi Pendidikan*, 9(2), 95–102. <http://ejournal.unikama.ac.id/index.php/jrnspirasi/article/view/3011>.
- Asmani, J.M. (2011). *Tips Pintar PTK: Penelitian Tindakan Kelas*. Yogyakarta: Laksana.
- Astawan, M. (2004). *Tetap Sehat dengan Produk Makanan Olahan*. Surakarta: Tiga Serangkai.
- Badan Pusat Statistik. (2014). *Produksi Tanaman Pangan*. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. (2018). Keadaan Ketenagakerjaan Indonesia Februari 2018. In *Berita Resmi Statistik* (Issues 42/05/Th.XXI, 07 Mei). <https://doi.org/No.74/11/35/Th.XVI,5November2018>.
- Badan Standarisasi Nasional. (2012). *Tempe: Persembahan Indonesia untuk Dunia*. Jakarta.
- Baum, J. R., Frese, M., & Baron, R. A. (2007). *The psychology of Entrepreneurship*. Mahwa, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Berlian, Z; Aini, F; & Ulandari, R. (2016). Uji Kadar Alkohol pada Tapai Ketan Putih dan Singkong melalui Fermentasi dengan Dosis Ragi yang Berbeda. *Jurnal Biota*, 2(1), Januari, 106-111.

- Budiati, Y., Yani, T. E., & Universari, N. (2012). Minat Mahasiswa Menjadi Wirausaha (Studi pada Mahasiswa Fakultas Ekonomi Universitas Semarang). *Jurnal Dinamika Sosbud*, 14(1), 89–101. [https://repository.usm.ac.id/files/journalnas/B042/20180129030015-Minat-Mahasiswa-Menjadi-Wirausaha-\(Studi-pada-Mahasiswa-Fakultas-Ekonomi-Universitas-Semarang\).pdf](https://repository.usm.ac.id/files/journalnas/B042/20180129030015-Minat-Mahasiswa-Menjadi-Wirausaha-(Studi-pada-Mahasiswa-Fakultas-Ekonomi-Universitas-Semarang).pdf).
- Budiyanto, M.A.K.K. (2004). *Mikrobiologi Terapan*. Malang: UMM Press.
- Cahyanto, S.S, Bonifasius S.P, & Muktaman, A. (2012). Penguatan Kearifan Lokal sebagai Solusi Permasalahan Ketahanan Pangan Nasional. *Prosiding The 4th International Conference on Indonesian Studies: "Unity, Diversity and Future"*, 835-851.
- Deveci, I., & Cepni, S. (2017). The Effect of Entrepreneurship Education Modules Integrated with Science Education on the Entrepreneurial Characteristics of Pre-service Science Teachers. *Socialinis Darbas*, 15(2), 56–85. <https://doi.org/10.13165/SD-17-15-2-04>.
- Dwidjoseputro, D. (2005). *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Penerbit Djambatan.
- Fatimah, S. E., & Purdianto, A. (2020). Factors Affecting Entrepreneurial Interest Among Students in Higher Education. *Advances in Economics, Business and Management Research*, 123, 145–147. <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.200305.036>.
- Fatmawati, U., Prasetyo, F.I., Supia, M.T.A., Utami, A.N. (2013). Karakteristik Yogurt yang Terbuat dari Berbagai Jenis Susu dengan Penambahan Kultur Campuran *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. *Bioedukasi*, 6(2), 1-9.

- Fitri, E. E., Ratnasari, E., & Budijastuti, W. (2014). Pengembangan LKS Bioentrepreneurship Pembuatan Nata de leri Materi Biotekologi Konvensional Kelas XII SMA. *BioEdu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 3(3), 416–424. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu/article/view/9552>.
- Fitriah, E. (2013). Implementasi Bioentrepreneurship pada Pembelajaran Biologi untuk Meningkatkan Life Skills dan Minat Wirausaha Siswa Madrasah Aliyah Berbasis Pesantren di Cirebon. *Jurnal Scientiae Educatia*, 2(1), 1–19. <https://doi.org/10.24235/sc.educatia.v2i1.467>.
- Frazier, W.C. & P.C, Westhoff. (1988). *Food Microbiology*. Tata McGraw-Hill. New Delhi: Company Limited.
- Fu'adi, I. F., Eko, B., & Murdani. (2009). Hubungan Minat Berwirausaha dengan Prestasi Praktik Kerja Industri Siswa Kelas XII Teknik Otomotif SMK Negeri 1 Adiwerna Kabupaten Tegal Tahun Ajaran 2008/2009. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Unnes*, 9(2), 92–98.
- Hasni. (2018). Urgensi Pendidikan Kewirausahaan dalam Menghasilkan Wirausahawan Muda dari Perguruan Tinggi. *Ekspose*, 17(2), 653–664. <https://doi.org/10.30863/ekspose.v17i2.121>.
- Hastuti, U.S. (2012). *Petunjuk Praktikum Mikrobiologi*. Malang: UMM Press.
- Hayati, N., & Fitriyah, L. A. (2021). Biotechnopreneurship: Model Pembelajaran untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Minat Berwirausaha Mahasiswa. *Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 7(1), 62–76. <https://doi.org/https://doi.org/10.22437/bio.v7i01.10752>.
- Herman & Karmini, M. (1999). The Development of Tempe Technology. In J. Agranoff, ed. *The Complete Handbook of Tempe*. Singapura: The American Soybean Association, pp. 80-92.

- Huang, L., & Knight, A. P. (2017). Resources and Relationships in Entrepreneurship: An Exchange Theory of the Development and Effects of the Entrepreneur-Investor Relationship. *The Academy of Management Review*, 42(1), 80–102. <https://doi.org/10.5465/amr.2014.0397>.
- Islam, M. A., Khan, M. A., Obaidullah, A. M. M., & Alam, M. S. (2011). Effect of Entrepreneur and Firm Characteristics on the Business Success of Small and Medium Enterprises (SMEs) in Bangladesh. *International Journal of Business and Management*, 6(3), 289–299.
- Isrososiawan, S. (2013). Peran Kewirausahaan dalam Pembangunan. *Society*, IX(April), 26–49. <https://doi.org/https://doi.org/10.20414/society.v4i1.329>.
- Jena, A.K. (2012). Awareness, Openness and Eco-friendly (AOE) Model Teaches Pre-service Teachers on How to be Eco-friendly. *International Electronic Journal of Environmental Education*, 2(2), 103–117.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2015). *10 Profil Lokasi Taman Kehati*. Jakarta. http://ksdae.menlhk.go.id/assets/publikasi/Rev_Bk_10_Profil_Lokasi_Tmn_Kehati_.pdf.
- Khotimah, K., Endang, A. R., & Muspiroh, N. (2016). Penerapan Pembelajaran Bioentrepreneurship pada Sub Konsep Pisces untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas X di SMA Negeri 1 Plumbon. *Scientiae Educatia: Jurnal Sains Dan Pendidikan Sains*, 5(1), 39–47. www.syekhnurjati.ac.id/jurnal/index.php/sceducatia.
- Koswara, I. (2009). *Teknologi Pembuatan Yoghurt*. eBook Pangan.com.
- Kristanti, E. A., Bintari, S. H., & Ridlo, S. (2012). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Bioentrepreneurship Pembuatan Makanan dari Limbah Cair Pengolahan Kedelai. *Journal of Innovative Science Education*, 1(2), 112–118.

- Kusmana, C. (2015). Keanekaragaman Hayati (Biodiversitas) sebagai Elemen Kunci Ekosistem Kota Hijau. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia, Desember, 1(8)*, 1747-1755.
- Kusumajanto, D. D. (2015). The Role of Entrepreneurship Education and Self Efficacy in Shaping Student Interest in doing Entrepreneurship. *European Journal of Business and Management, 7(28)*, 153-158. <https://www.iiste.org/Journals/index.php/EJBM/article/view/26827>.
- Lestari, R. B., & Wijaya, T. (2012). Pengaruh Pendidikan Kewirausahaan terhadap Minat Berwirausaha Mahasiswa di STIE MDP, STMIK MDP, dan STIE MUSI. *Forum Bisnis Dan Kewirausahaan Jurnal Ilmiah STIE MDP, 1(2)*, 112-119. <https://doi.org/10.31227/osf.io/kejft>.
- Machin, A. (2012). Pengembangan Model Pembelajaran Bioteknologi Bervisi Kewirausahaan di Sekolah Menengah Atas. *Bioedukasi, 5(2)*, 50-60.
- Mahanani, E. & Sari, B. (2018). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Minat Berwirausaha Mahasiswa Fakultas Ekonomi Universitas Persada Indonesia Y.A.I. *IKRAITH-HUMANIORA, 2(2)*, 31-40.
- Mahesa, A. D., & Rahardja, E. (2012). Analisis Faktor-Faktor Motivasi yang Mempengaruhi Minat Berwirausaha. *Diponegoro Journal of Management, 1(1)*, 130-137. <http://www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/djom/article/view/787>.
- Marie, N.T. (2013). *Organisasi dan Manajemen Pelayanan Kesehatan*. Jakarta: In Media.
- Mopangga, H. (2015). Studi Kasus Pengembangan Wirausaha Berbasis Teknologi (Technopreneurship) di Provinsi Gorontalo. *Trikonomika, 14(1)*, 13-24. <http://www.journal.unpas.ac.id/index.php/trikononika/article/view/587>.

- Mujab, S., Nugraheni, D., & Winarni, D. S. (2019). Penerapan Pembelajaran Bioentrepreneurship pada Materi Bioteknologi Fermentasi Kefir untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, 2(2), 227–231.
- Mulyani, E. (2010). *Pengembangan Pendidikan Kewirausahaan*. Jakarta: Pusat Kurikulum.
- Mumpuni, K. E. (2013). Potensi Pendidikan Keunggulan Lokal Berbasis Karakter dalam Pembelajaran Biologi di Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional X Pendidikan Biologi FKIP UNS*, 1–7.
- Mumpuni, K. E., Susilo, H., & Rohman, F. (2014). Potensi Tumbuhan Lokal sebagai Sumber Belajar Biologi. *Prosiding Seminar Nasional XI Pendidikan Biologi FKIP UNS*, 825–829. <https://media.neliti.com/media/publications/175254-ID-potensi-tumbuhan-lokal-sebagai-sumber-be.pdf>.
- Murtini, W. (2009). *Kewirausahaan Pendekatan Success Story* (Edisi ke-1). Surakarta: LPP UNS dan UNS Press.
- Ningsih, R. (2017). Peranan Pendidikan Kewirausahaan dalam Meningkatkan Motivasi Berwirausaha Mahasiswa. *Prosiding Diskusi Panel Nasional Pendidikan Kewirausahaan LPPM Universitas Indraprasta PGRI Jakarta*, 60–69.
- Natalia, R. D. & Parjuningtyas, S. (2009). *Pemanfaatan Buah Tomat sebagai Bahan Baku Pembuatan Nata de Tomato*. Semarang: Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Nishanta, B. 2008. *Influence of Personality Traits and Socio-demographic Background of Undergraduate Students on Motivation for Entrepreneurial Career: The Case of Srilanka*. Paper was presented at the Euro-Asia Management Studies Association (EAMSA) Conference, Japan.

- Nur, N., Surachman, Salim, U., & Djumahir. (2014). Entrepreneurship Orientation, Market Orientation, Business Strategy, Management Capabilities On Business Performance; Study At Small And Medium Enterprise Printing In Kendari. *International Journal of Business and Management Invention*, 3(12), 08–17.
- Nuraida, L. (2015). A Review: Health Promoting Lactic Acid Bacteria in Traditional Indonesian Fermented Foods. *Food Science and Human Wellness*, 4, 47-55.
- Nurwakhid. (1995). *Usaha Pengembangan Minat Murid SMK Terhadap Kewirausahaan di Kota Semarang (Laporan Penelitian)*. Semarang: IKIP Semarang.
- O’Leary, S., & El-Gohary, H. (2011). Teaching Entrepreneurship on Science and Technology Degrees in Developing Economies : Egypt case. *ISBE 2011 Conference, November*, 1–12.
- Obschonka, M., Hakkarainen, K., Lonka, K., & Salmela-Aro, K. (2017). Entrepreneurship as a 21st Century Skill: Entrepreneurial Alertness and Intention in the Transition to Adulthood. *Small Business Economics*, 48(3), 487–501. <https://doi.org/10.1007/s11187-016-9798-6>.
- Okorie, N. N., Kwa, D. Y., Olusunle, S. O. O., Akinyanmi, A. O., & Momoh, I. M. (2014). Technopreneurship: an Urgent Need in the Material World for Sustainability in Nigeria. *European Scientific Journal*, 10(30), 59–73. <https://doi.org/https://doi.org/10.19044/esj.2014.v10n30p%25p>.
- Periansya. (2018). Analysis of Effect of Education Entrepreneurship and Family Environment Towards Interest Students Entrepreneurs. *Jurnal Terapan Manajemen Dan Bisnis*, 4(1), 25–32. <https://doi.org/10.26737/jtmb.v4i1.488>.

- Pradietha, E.T, Meilinda, Nazip, K. (2014). Identifikasi Materi Lokal sebagai Sumber Belajar Sains Biologi SMP di Kabupaten Muara Enim. *Jurnal Pembelajaran Biologi: Kajian Biologi dan Pembelajarannya*, 1(2), 115-126.
- Pratama, B.K.P, Ali, R. N., & Sulistiyowati, E. (2019). Pendidikan Biodiversitas Berbasis Potensi Lokal pada Tingkat SMA/MA. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Saintek (SNPBS) Ke -IV*, 500–509.
- Primack, R.B. (2013). Locally Adapted Textbooks Can Help Biodiversity. *BioScience*, 63(12). <http://www.biosciencemag.org>.
- Putri, Y., Gloria, R. Y., & Mulyani, A. (2018). The Effectiveness of Bioentrepreneurship Learning Using Comics on the Sub Concepts of Angiosperms for High School Students. *Scientiae Educatia: Jural Pendidikan Sains*, 7(2), 159–172. <https://doi.org/10.24235/sc.educatia.v7i2.3154>.
- Rahayu, E. (2011). *Pembuatan Tempe sebagai Sumber Belajar Sub Materi Bioteknologi untuk Menarik Minat Berwirausaha Siswa SMA Negeri 1 Tunjungan Blora* [Skripsi. Semarang: Jurusan Biologi Universitas Negeri Semarang]. <http://lib.unnes.ac.id/11152/1/9039.pdf>.
- Ramadoss, A., & Moli, G. P. (2011). Biodiversity Conservation through Environmental Education for Sustainable Development - A Case Study from Puducherry, India. *International Electronic Journal of Environmental Education*, 1(2), 97–111. <https://doi.org/10.18497/iejee-green.99495>.
- Ranwala, R. S. (2016). Family Background, Entrepreneurship Specific Education and Entrepreneurial Knowledge in Venture Creation. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 6(9), 495–501.
- Rossi, M. (2012). The Battle for Biodiversity. <http://micrografik.com/biodiversity.html>.

- Santoso. (1993). *Lingkungan Tempat Tinggal Menentukan Minat Berwirausaha*. FKIP. UNS (Laporan Penelitian). Surakarta: UNS.
- Sarosa, P. (2005). *Kiat Praktis Membuka Usaha. Becoming Young Entrepreneur: Dream Big Start Small, Act Now! Panduan Praktis & Motivasional Bagi Kaum Muda dan Mahasiswa*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Siagian, Salim, & Asfagani. (1995). *Kewirausahaan Indonesia dengan Semangat 17.8.45*. Jakarta: Kloang Klede Jaya PT Putra Timur bekerjasama dengan Puslatkop dan PK Deplpo dan PPK.
- Silalahi, M. (2018). Jahe (*zingiber officinale rosc.*) sebagai Anti Mikroba dan Potensinya sebagai Pengawet Makanan. *Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas untuk Kehidupan, April*, 111-119.
- Subekti, H., & Hidayati, S. N. (2013). Integrasi Biotecnopreneurship untuk Mendukung Kompetensi Calon Guru Sains dan Budaya Berwirausaha. *Konferensi Nasional "Inovasi Dan Technopreneurship" , IPB International Convention Center, Februari, 1-13*. https://www.researchgate.net/publication/317232297_INTEGRASI_BIOT_ECNOPRENEURSHIP_UNTUK_MENDUKUNG_KOMPETENSI_CALON_GURU_SAINS_DAN_BUDAYA_BERWIRAUSAHA.
- Suhartini, Y. (2011). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Minat Mahasiswa dalam Berwiraswasta (Studi pada Mahasiswa Universitas PGRI Yogyakarta). *Akmenika UPY*, 7, 38-59.
- Sumarmono, J. (2016). *Yogurt dan Concentrated Yogurt: Makanan Fungsional dari Susu*. Purwokerto: LPPM Universitas Jenderal Soedirman.
- Suryana. (2013). *Kewirausahaan Kiat dan Proses Menuju Sukses* (Edisi ke-4). Jakarta Selatan: Salemba Empat.

- Sutarno. (2016). Rekayasa Genetik dan Perkembangan Bioteknologi di Bidang Peternakan. *Proceeding Biology Education Conference*, 13(1), 23-27.
- Sutarno & Setyawan, A.D. (2015). Biodiversitas Indonesia: Penurunan dan Upaya Pengelolaan untuk Menjamin Kemandirian Bangsa. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia, Maret*, 1(1), 1-13.
- Suyahman. (2017). Penguatan Karakter Kewirausahaan melalui Pendidikan Keluarga. *Jurnal Pendidikan Ilmu Sosial*, 27(1), 11-18. <https://doi.org/10.2317/jpis.v27i1.5116>.
- Syainah, E., Novita, S. & Yanti, R. (2014). Kajian Pembuatan Yoghurt dari Berbagai Jenis Susu dan Inkubasi yang Berbeda terhadap Mutu dan Daya Terima. *Jurnal Skala Kesehatan*, 5(1), 1-8.
- Taufik, A., Azhad, M.N. & Hafidzi, A.H. (2018). Faktor yang Mempengaruhi Minat Berwirausaha Mahasiswa. *Jurnal Penelitian Ipteks*, 3(1), 86-99.
- Torres, F. C., Méndez, J. C. E., Barreto, K. ., Chavarría, A. P., Machuca, K. J., & Guerrero, J. A. O. (2017). Exploring entrepreneurial Intentions in Latin American University Students. *International Journal of Psychological Research*, 10(2), 46-59. <https://doi.org/10.21500/20112084.2794>.
- Utama, I.M.S & Kohdrata, N. (2011). *Modul Pembelajaran Konservasi Keanekaragaman Hayati dengan Kearifan Lokal*. Tropical Plant Curriculum Project, Kerjasama USAID-Texas A & M University dengan Universitas Udayana.
- Utami, D.N. (2015). *Penerapan Pembelajaran Berbasis Potensi Keunggulan Lokal Pengelolaan Tambang Batu Kapur untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Pokok Bahasan Ekosistem Kelas X di Sma Negeri 1 Jamblang Kabupaten Cirebon*. Skripsi. Cirebon: Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Syekh Nurjati Cirebon.

- Utari, D.M., Rimbawan, Riyadi, H., Muhilal, Purwastyastuti. (2010). Pengaruh Pengolahan Kedelai Menjadi Tempe dan Pemasakan Tempe terhadap Kadar Isoflavon (*Effects of Soybean Processing Becoming Tempeh and The Cooking of Tempeh on Isoflavones Level*). *PGM*, 33(2), 148-153.
- Venesaar, E. (2006). *Students' Attitudes and Intentions Toward Entrepreneurship at Tallinn University of Technology*. TUTWPE Working Papers. (154), 97-114.
- Viranda, P.M. (2009). *Pengujian Kandungan Nutrisi pada Tomat*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Volery, T., Mueller, S., & Siemens, B. V. (2013). Entrepreneur Ambidexterity: A Study of Entrepreneur Behaviours and Competencies in Growth-Oriented Small and Medium-Sized Enterprises. *International Small Business Journal*, May, 1-21. <https://doi.org/10.1177/0266242613484777>.
- Wagner, T. (2010). *Overcoming The Global Achievement Gap* (online). Cambridge, Mass., Harvard University.
- Wahyuni, N.M. (2015). Hubungan Prestasi Belajar Nata Pelajaran Kewirausahaan dengan Minat Berwirausaha Siswa SMKN 3 SINGARAJA. *JPTK UNIDIKSHA*, 12(2), 159-172.
- Wardhani, I. Y., Amanda, S. M., & Kusuma, A. R. (2020). Bioentrepreneurship Sebagai Upaya Meningkatkan Kreatifitas dan Alternatif Bisnis di Masa Pandemi. *Journal of Biology Education*, 3(2), 99-109. <https://doi.org/10.21043/job.e.v3i2.8475>.
- Webkesehatan. (2012). Kandungan Gizi dan Manfaat semangka untuk Kesehatan. <http://www.webkesehatan.com>.
- Wibowo, M. (2011). Pembelajaran Kewirausahaan dan Minat Wirausaha Lulusan SMK. *Eksplanasi*, 6(2), 109-122. <https://doi.org/10.31932/ve.v8i2.42>.

- Widiyaningrum, C. (2009). *Pengaruh Bahan Penutup Terhadap Kadar Alkohol pada Proses Bioetanol Ubi Kayu Bahan Bakar Masa Depan*. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka.
- Widyastuti, Sampurno, B., & Ferdiansyah, A. P. P. (2016). *Integrasi Teknologi & Entrepreneurship (menuju ITS Entrepreneurial University)*. Surabaya: ITS Offset. [https://careers.its.ac.id/media/publikasi/Integrasi Teknologi dan Kewirausahaan.pdf](https://careers.its.ac.id/media/publikasi/Integrasi_Teknologi_dan_Kewirausahaan.pdf).
- Winarti, P. (2014). Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Berbasis Kewirausahaan untuk Menguatkan Softskill Siswa. *Saintifika*, 16(2), 1-9.
- Wusqo I.U. (2014). Upaya Mendorong Kemampuan Berfikir Kreatif mahasiswa dalam Inovasi Konservasi Pangan. *Indonesian Journal of Conservation*, 3(1), 75-82.
- Yasmin, A., Najamuddin, M., & Sari, R. A. P. (2017). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Mahasiswa untuk Berwirausaha (Studi Kasus Mahasiswa Agribisnis UIN Syarif Hidayatullah Jakarta). *Agribisnis*, 11(7), 202-217. <https://doi.org/10.15408/aj.v11i2.11864>.
- Yokhebed, Titin, Wahyuni, E.S. (2016). Peningkatan Life Skill melalui Pembelajaran berbasis Keunggulan Lokal Life Skill Improvement through Learning Local Benefits. *Proceeding Biology Education Conference*, 13(1), 455-460.
- Zubaedi. (2015). Urgensi Pendidikan Kewirausahaan di Kalangan Mahasiswa PTKI. *Madania*, 19(2), 1-13. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.29300/madania.v19i2.31>
- Zulfiani, Juanengsih, N., dan Noor, M.F. (2013). *Bioteknologi*. Jakarta: UIN Jakarta Press.

TENTANG PENULIS



Nur Hayati lahir di Jombang, pada 28 Pebruari 1988. Penulis adalah dosen tetap di Program Studi Pendidikan IPA Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Hasyim Asy'ari. Menamatkan pendidikan S1 bidang ilmu pendidikan biologi di Universitas Negeri Malang tahun 2010 dan S2 bidang ilmu pendidikan biologi di Universitas Negeri Malang lulus tahun 2015.

Sejumlah karya ilmiah yang telah diterbitkan dalam jurnal nasional, jurnal nasional terakreditasi, dan prosiding seminar nasional yang selengkapnya bisa dilihat di *Googler Scholar* maupun *Sinta* dengan *username* Nur Hayati. Buku berISBN yang diterbitkan antara lain: *Menerapkan Biotechnopreneurship dalam Pembelajaran* (2019), *Menanamkan Efikasi Diri Dan Kestabilan Emosi* (2019), *Peluang Bisnis Dengan Hidroponik* (2020), *Alat Peraga Edukasi (APE) Ramah Lingkungan* (2020).



Lina Arifah Fitriyah lahir di Sumenep, 10 Nopember 1984. Penulis adalah dosen tetap di Program Studi Pendidikan IPA Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Hasyim Asy'ari. Menamatkan pendidikan S1 bidang ilmu pendidikan kimia di Universitas Negeri Malang tahun 2007 dan S2 bidang ilmu pendidikan kimia di Universitas Negeri Malang lulus tahun

2010. Sejumlah karya ilmiah yang telah dipublikasikan dalam jurnal nasional maupun seminar internasional dalam bidang pendidikan. Hasil publikasi penulis yaitu berupa artikel telah dipublikasikan di jurnal nasional, jurnal nasional terakreditasi, dan prosiding seminar internasional; selengkapnya bisa dilihat di *Googler Scholar* maupun *Sinta* dengan *username* Lina Arifah Fitriyah. Di samping melakukan penelitian dan pengabdian masyarakat, penulis juga aktif menulis buku. Buku yang diterbitkan adalah *Menanamkan Efikasi Diri dan Kestabilan Emosi* (2019), *Menerapkan Biotechnopreneurship dalam Pembelajaran* (2019), *Klasifikasi Materi dan Perubahannya Berbasis Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematic* (2020), *Peluang Bisnis dengan Hidroponik* (2020), dan Bookchapter berjudul *Masa-Masa Covid-19 Menuju Pendidikan di Era 5.0*.
