

Menerapkan *Biotechnopreneurship* dalam Pembelajaran

Lowongan pekerjaan yang semakin sempit menuntut pemerintah untuk memasukkan materi-materi *entrepreneur* melalui berbagai program pendidikan dan pelatihan untuk melahirkan sosok *entrepreneur* muda. Setiap lulusan hendaknya dibekali dengan keahlian dan keterampilan tertentu sehingga tidak hanya mencari kerja (*job seeker*) tetapi juga sebagai pencipta kerja (*job creator*). Dalam kurikulum pendidikan di Indonesia telah dimasukkan pendidikan kewirausahaan, yang bertujuan bukan hanya untuk mengubah sikap seseorang menjadi wirausaha tetapi juga meningkatkan keterampilan tertentu untuk mendukung kegiatan berwirausaha.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menanamkan pendidikan kewirausahaan adalah melalui penerapan *biotechnopreneurship* dalam pembelajaran. *Biotechnopreneurship* merupakan kegiatan berwirausaha yang berbasis pada bioteknologi. Konsep pembelajaran *biotechnopreneurship* adalah mengajarkan siswa untuk menciptakan produk bioteknologi, terutama bioteknologi tradisional/konvensional, kemudian mengolahnya ke dalam bentuk produk usaha yang bernilai tinggi sesuai kreativitasnya. Pendidikan kewirausahaan dengan menerapkan pembelajaran *biotechnopreneurship*, diharapkan dapat menumbuhkan semangat siswa dalam berwirausaha sehingga dapat melahirkan wirausaha-wirausaha yang kreatif. Dengan banyaknya wirausaha Indonesia, bidang pekerjaan yang baru dapat tercipta sehingga dapat membantu mengatasi masalah pengangguran di Indonesia.



Penerbit:
LPPM UNHASY Tebuireng Jombang
Gedung B Lt.1 Jl. Irian Jaya No. 55 Tebuireng,
Jombang, 61471 - Indonesia
Telp: (0321) 861719
E-mail: lppm.unhasy@gmail.com/lppm@unhasy.ac.id
Website: <http://www.lppm.unhasy.ac.id>



Menerapkan *Biotechnopreneurship* dalam Pembelajaran

NUR HAYATI, DKK

MENERAPKAN **BIOTECHNOPRENEURSHIP** DALAM PEMBELAJARAN



NUR HAYATI, DKK

PENERBIT



LPPM UNHASY TEBUIRENG JOMBANG
2019

MENERAPKAN
BIOTECHNOPRENEURSHIP
DALAM PEMBELAJARAN

**Sanksi Pelanggaran Pasal 113
Undang-Undang No. 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta**

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
3. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
4. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

MENERAPKAN *BIOTECHNOPRENEURSHIP* DALAM PEMBELAJARAN

Oleh
Nur Hayati, dkk.

PENERBIT



**LPPM UNHASY TEBUIRENG JOMBANG
2019**

JUDUL BUKU

MENERAPKAN *BIOTECHNOPRENEURSHIP* DALAM PEMBELAJARAN

Penulis:

Nur Hayati, M.Pd
Nindha Ayu Berlianti, S.Si, S.Pd, M.Si
Lina Arifah Fitriyah, M.Pd
Noer Afidah, M.Si

ISBN:

978-623-90655-7-7

Perancang Sampul:

Basuki, S.or, M.Pd

Penata Letak:

Basuki, S.or, M.Pd

Editor:

Mucharommah Sartika Ami, M.Pd

Penerbit:

LPPM UNHAS Y Tebuireng Jombang

**Alamat Redaksi:**

Jl. Irian Jaya No. 55 Tebuireng, Diwek, Jombang, Jawa Timur
Gedung B UNHAS Y Lt.1
Telp: (0321) 861719
e-mail: lppm.unhasy@gmail.com / lppm@unhasy.ac.id
<http://www.lppm.unhasy.ac.id>

Cetakan Pertama, April 2019
i-x+53 hlm, 15.5 cm x 23.5 cm

Hak Cipta dilindungi Undang-undang
All Rights Reserved

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa seizin tertulis dari penerbit

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan buku hasil penelitian ini yang berjudul **“Menerapkan *Biotechnopreneurship* dalam Pembelajaran”** tepat pada waktunya. Penulisan buku ini bersumber dari hasil penelitian internal yang didanai Universitas Hasyim Asy’ari Tebuireng Jombang tahun anggaran 2018. Buku ini berisi tentang penerapan *biotechnopreneurship* dalam pembelajaran. Tujuan penulisan buku ini adalah untuk memberikan gambaran mengenai praktikum bioteknologi konvensional untuk menanamkan jiwa kewirausahaan pada siswa. *Biotechnopreneurship* dapat diterapkan pada submateri bioteknologi konvensional melalui praktikum pembuatan tempe, tape, nata dan yoghurt. Hasil praktikum selanjutnya dapat diolah menjadi produk usaha yang bernilai tinggi sehingga diharapkan dapat menjadi bekal untuk berwirausaha.

Penulisan buku ini dapat terselesaikan berkat dukungan, bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang tidak terhingga kepada:

1. Dr. H.C. Ir. K.H. Salahuddin Wahid, selaku Rektor Universitas Hasyim Asy’ari Tebuireng Jombang
2. Prof. Dr. H. Haris Supratno, selaku Wakil Rektor I Universitas Hasyim Asy’ari Tebuireng Jombang
3. Drs. H. M. Muhsin., M.Ag, selaku Wakil Rektor II Universitas Hasyim Asy’ari
4. Drs. Bambang Sujatmiko, M.T, selaku Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Hasyim Asy’ari
5. Dr. Kamidjan, M.Hum, selaku Dekan Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Hasyim Asy’ari
6. Prof. Dr. Udjang Pairin M. Basir, M.Pd, selaku Wakil Dekan Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Hasyim Asy’ari

7. Dra. Nur Kuswanti, M.Sc.St., selaku Ketua Program Studi Pendidikan IPA Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Hasyim Asy'ari
8. Tim peneliti yang telah membantu penelitian dan penyelesaian buku ini.
9. Suami dan anak-anak penulis yang telah memberikan semangat dan motivasi dalam menyelesaikan buku ini
10. Bapak/Ibu dosen dan staff Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Hasyim Asy'ari, yang selalu memotivasi, memberikan bantuan dan dukungannya
11. Mahasiswa prodi Pendidikan IPA angkatan 2016, serta pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu penyelesaian buku ini.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih jauh dari sempurna karena segala sesuatu tidak lepas dari kesalahan, keterbatasan dan kekurangan. Dengan segala kerendahan hati, penulis menerima segala kritik dan saran yang bersifat perbaikan. Akhir kata, penulis berharap semoga buku ini dapat bermanfaat. Amin.

Jombang, April 2019

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
BAB 2 <i>BIOTECHNOPRENEURSHIP</i> , BIOTEKNOLOGI DAN KEWIRAUSAHAAN	5
2.1. <i>BIOTECHNOPRENEURSHIP</i>	5
2.2. BIOTEKNOLOGI	5
2.3. KEWIRAUSAHAAN	11
BAB 3 <i>BIOTECHNOPRENEURSHIP</i> DALAM PEMBELAJARAN	15
3.1. PENDAHULUAN.....	15
3.2. PEMBUATAN TEMPE.....	15
3.3. PEMBUATAN TAPE	21
3.4. PEMBUATAN NATA.....	25
3.5. PEMBUATAN YOGHURT.....	32
BAB 4 MINAT BERWIRAUSAHA	37
4.1. DEFINISI MINAT BERWIRAUSAHA	37
4.2. FAKTOR YANG MEMENGARUHI MINAT BERWIRAUSAHA.....	38
DAFTAR PUSTAKA.....	41
GLOSARIUM.....	45
INDEKS	47
BIOGRAFI PENULIS.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) Menurut Daerah di Indonesia	13
Gambar 3.1. Contoh Hasil Olahan Tempe yang Berupa Nugget...	18
Gambar 3.2. Bagan Reaksi Fermentasi Pembuatan Tempe.....	21
Gambar 3.3. Contoh Hasil Olahan Tape yang Berupa Proll Tape	22
Gambar 3.4. Contoh Hasil Olahan Nata yang Berupa Es Buah Nata.....	29
Gambar 3.5. Contoh Hasil Olahan Yoghurt yang Berupa Es Lilin Yoghurt.....	33

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Data Pengamatan Warna, Tekstur, Aroma dan Rasa Tempe.....	20
Tabel 3.2. Data Pengamatan Warna, Tekstur, Aroma dan Rasa Tape.....	24
Tabel 3.3. Data Pengamatan Berat dan Tebal Lapisan Nata.....	31
Tabel 3.4. Perubahan Komponen Gizi Susu karena Fermentasi	33
Tabel 3.5. Data Pengamatan Rasa, Aroma dan Tekstur Yoghurt.....	35

BAB 1

PENDAHULUAN

Pendidikan di Indonesia belum sepenuhnya mampu menghasilkan lulusan yang profesional dan memiliki keahlian, hal ini dibuktikan dengan masih tingginya angka pengangguran di Indonesia. Jumlah lulusan setiap tahun semakin meningkat, namun tidak seimbang dengan peningkatan ketersediaan lapangan kerja yang akan menampung lulusan. Pada umumnya setelah lulus, setiap lulusan akan mencari lowongan pekerjaan, bukan menciptakan peluang kerja sendiri berdasarkan ilmu yang diperoleh dari sekolah atau perguruan tinggi. Mental yang demikian menjadikan para lulusan tidak mampu mengubah sebuah tantangan menjadi peluang, akibatnya kondisi demikian yang pada akhirnya dapat menambah deretan angka pengangguran.

Data Badan Pusat Statistik 2018 menunjukkan bahwa jumlah pengangguran di Indonesia pada Februari 2017 sebanyak 7,01 juta jiwa, Agustus 2017 sebanyak 7,04 juta jiwa dan Februari 2018 sebanyak 6,87 juta jiwa. Dilihat dari tingkat pendidikan pada Februari 2018, Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) untuk Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) tertinggi di antara tingkat pendidikan lainnya yaitu sebesar 8,92 persen. TPT tertinggi berikutnya terdapat pada Diploma I/II/III sebesar 7,92 persen, disusul 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 sebesar 2,67 persen. Dengan kata lain, ada penawaran tenaga kerja yang tidak terserap terutama pada tingkat pendidikan SMK dan Diploma I/II/III. Penduduk yang berpendidikan rendah cenderung mau menerima pekerjaan apa saja, dapat dilihat dari TPT SD ke bawah paling kecil di antara semua tingkat pendidikan.

Masalah pengangguran di Indonesia merupakan masalah serius dan harus segera diatasi karena banyaknya pengangguran menjadi faktor utama penyumbang kemiskinan serta tingginya

angka kriminalitas. Pendidikan seharusnya diarahkan untuk mencetak lulusan yang mampu menciptakan lapangan kerja, bukan sebagai pencari kerja. Para lulusan diharapkan dapat bertindak mandiri dengan tidak menggantungkan diri pada lowongan pekerjaan yang tersedia, untuk itu para lulusan harus dibekali dengan kemampuan berwirausaha. Setiap lulusan hendaknya memiliki kemauan untuk berpartisipasi dalam dunia kewirausahaan karena dengan berwirausaha, diharapkan dapat membantu menyediakan banyak lapangan kerja sehingga dapat menggerakkan roda perekonomian bangsa.

Kewirausahaan semakin menjadi perhatian penting pemerintah dalam menghadapi tantangan globalisasi, yaitu kompetisi ekonomi global dalam hal kreativitas dan inovasi. Kemampuan dalam berwirausaha merupakan salah satu kompetensi yang dibutuhkan oleh siswa untuk menyongsong abad ke-21. Berkaitan dengan itu, Wagner (2010) merumuskan kompetensi yang diperlukan oleh siswa agar siap menghadapi tantangan abad ke-21, yang meliputi kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah, kolaborasi, kemampuan adaptasi, jiwa *entrepreneur*, berkomunikasi, menganalisis informasi, serta keingintahuan. Untuk mempersiapkan siswa menghadapi tuntutan kompetensi abad ke-21, maka melalui pendidikan kewirausahaan di sekolah diharapkan mampu mengarahkan siswa mengaplikasikan ilmunya agar dapat berwirausaha. Hasil akhir pendidikan kewirausahaan bukan sekedar menciptakan produk usaha, tetapi juga produk yang dihasilkan hendaknya merupakan aplikasi dari konsep yang didapat dari pembelajaran.

Upaya menciptakan lulusan yang berjiwa wirausaha tidak sekaligus mudah untuk dilaksanakan. Menanamkan jiwa kewirausahaan pada siswa dapat dilakukan melalui pembelajaran *biotechnopreneurship*, yaitu mengajar siswa untuk berwirausaha yang berbasis pada bioteknologi. Melalui praktikum bioteknologi konvensional, siswa diajarkan untuk membuat produk bioteknologi, kemudian mengolahnya menjadi produk usaha yang bernilai tinggi sesuai kreativitasnya. Keterampilan siswa dalam menghasilkan berbagai produk usaha tersebut diharapkan dapat menjadi bekal berwirausaha. Adapun praktikum bioteknologi konvensional yang bisa dilaksanakan yaitu pembuatan tempe dari

bermacam kacang-kacangan, tape dari umbi-umbian dan beras, yoghurt dengan berbagai varian rasa, nata dari berbagai buah, serta produk olahan lainnya melalui reaksi fermentasi. Hasil praktikum tersebut dapat diolah lagi agar bernilai lebih, misalnya tape diolah menjadi proll tape, tempe menjadi nugget dan sebagainya.

Penelitian yang relevan dengan *biotechnopreneurship* pernah dilakukan oleh Subekti dan Hidayati (2013), yang menunjukkan bahwa prototipe pembelajaran *biotechnopreneurship* yang merupakan integrasi antara biologi, teknologi dan kewirausahaan mampu mendukung kompetensi calon guru sains dan budaya berwirausaha. Pembelajaran *biotechnopreneurship* melalui matakuliah bioteknologi mendapatkan respon positif dari para calon guru sains. Penelitian lain dilakukan oleh Rahayu (2011) yang menunjukkan bahwa sumber belajar submateri bioteknologi melalui praktikum pembuatan tempe dapat menarik minat berwirausaha siswa SMA.

BAB 2

BIOTECHNOPRENEURSHIP, **BIOTEKNOLOGI DAN** **KEWIRAUSAHAAN**

2.1. *BIOTECHNOPRENEURSHIP*

Bioteknologi merupakan teknologi pemanfaatan jasa mikroorganisme untuk memproduksi barang atau jasa, sedangkan *entrepreneurship* berarti kewirausahaan. Jadi, *biotechnopreneurship* adalah kegiatan berwirausaha yang berbasis pada bioteknologi (Prajoko, 2011). Pada materi bioteknologi, terdapat pembahasan mengenai bioteknologi konvensional, yang meliputi praktik pembuatan tape, tempe, nata, yoghurt dan makanan fermentasi lainnya.

Konsep pembelajaran *biotechnopreneurship* adalah mengajar siswa untuk menciptakan produk bioteknologi tradisional/konvensional dan mengolahnya ke dalam bentuk produk usaha yang bernilai tinggi sesuai kreativitasnya sebagai bekal setelah lulus. Melalui pembelajaran *biotechnopreneurship*, siswa dapat mengolah produk hasil praktikum bioteknologi konvensional menjadi berbagai produk yang lebih bervariasi, menarik, tahan lama dan bernilai jual. 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 *biotechnopreneurship* dapat membantu menekan angka pengangguran di Indonesia.

2.2. BIOTEKNOLOGI

Secara terminologi, 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.

Dalam kurun waktu 20 tahun terakhir ini, bioteknologi telah mengalami perkembangan yang sangat pesat. Pemerintah di beberapa negara maju memberikan perhatian serius terhadap bioteknologi dan mengembangkannya secara intensif. Bioteknologi diharapkan dapat memberikan solusi untuk mengatasi berbagai permasalahan yang dihadapi manusia saat ini maupun yang akan datang agar dapat meningkatkan kesejahteraan hidup manusia. Adapun permasalahan yang muncul meliputi permasalahan dalam hal kebutuhan pangan, obat-obatan, penelitian. Tujuan pengembangan bioteknologi adalah untuk mempertinggi atau menambah nilai bahan mentah melalui penggunaan mikroorganisme seperti bakteri. Bioteknologi juga melibatkan penggunaan sel hewan dan tumbuhan untuk mendapatkan jenis baru yang unggul.

Berdasarkan perkembangannya, bioteknologi dibedakan 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. 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, dkk., 2013:19).

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 (pencangkokan) rantai DNA ganda.

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. Meningkatkan system kekebalan ikan dengan menggunakan vaksin, imunostimulan, probiotik dan bioremediasi.
- c. Aplikasi probiotik pada pakan atau dalam lingkungan perairan budidaya sebagai penyeimbang mikroba dalam pencernaan dan lingkungan perairan.

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. Biogas dihasilkan melalui fermentasi kotoran ternak dan bahan organik lainnya dan menghasilkan gas metana yang dapat berfungsi sebagai penghasil energi alternatif pengganti gas LPG.

2.3. KEWIRAUSAHAAN

Entrepreneur (wirausaha) merupakan sebuah kegiatan yang dilakukan oleh seseorang dengan memanfaatkan kemampuan yang dimiliki, untuk mengubah hidup melalui kemauan keras. *Entrepreneur* merupakan sikap mental, jiwa serta kemampuan untuk menciptakan hal baru, bernilai serta bermanfaat untuk pribadi maupun orang lain. Murtini (2009) mendefinisikan *entrepreneurship* atau kewirausahaan sebagai suatu proses yang dinamik atau kegiatan yang dilakukan oleh para *entrepreneurship* dalam usaha untuk menghasilkan dan memberi nilai tambah suatu produk atau jasa tertentu yang telah diperjuangkan dengan gigih sehingga berhasil mendapatkan keuntungan atau keberhasilan secara komersial.

Lebih lanjut dinyatakan bahwa *entrepreneur* adalah sebuah kegiatan kreatif, aktif, berkarya bagi pribadi maupun orang lain dalam rangka merubah situasi dan keadaan demi memperbaiki penghasilan sebelumnya (Anwari, dkk., 2017:28). Sebagaimana dinyatakan oleh Siagian, dkk. (1995), bahwa kewirausahaan yaitu tingkah laku, motivasi, serta kemampuan memanfaatkan peluang untuk memperoleh keuntungan yang lebih untuk pribadi maupun pelayanan pada pelanggan/masyarakat, dengan pelayanan lebih, penggunaan sistem kerja yang lebih efektif, penyediaan produk yang lebih berguna, keahlian manajemen, berani mengambil risiko, serta kreatif dan inovatif.

Menurut Aidha (2016), jumlah wirausaha yang ada di Indonesia saat ini mencapai 400 ribu jiwa, atau kurang dari 1% populasi penduduk Indonesia yang berkisar 200 juta jiwa. Berbeda dengan jumlah wirausaha di Amerika Serikat sebesar 11,5% dari populasi penduduknya. Singapura dengan jumlah wirausaha sebanyak 7,2% dan Malaysia sebesar 5%. Berkaitan dengan hal itu, McClelland dalam Aidha (2016) menyampaikan bahwa salah satu faktor penyebab suatu negara menjadi maju adalah ketika jumlah wirausahawan di negara tersebut berjumlah 2% dari populasi penduduknya. Maka tidak diragukan jika kedua negara tersebut (Amerika Serikat dan Singapura) menjadi negara yang memiliki tingkat perkembangan ekonomi maju di dunia.

Pada saat ini negara-negara maju sangat membutuhkan *entrepreneur* karena *entrepreneur* mempunyai peran dalam

meningkatkan perekonomian masyarakat (Dimiyati, dkk. dalam Anwari, 2017:1-2). Seorang wirausaha memiliki kemampuan dalam menghadapi berbagai perubahan yang terjadi secara cepat, khususnya tantangan globalisasi. Wirausahawan mampu menciptakan inovasi-inovasi baru seperti produk, teknik penjualan, maupun metode produksi. Saat ini, semakin banyak generasi muda yang telah sukses membuat terobosan baru untuk mengembangkan bisnis dan usahanya mulai dari bidang makanan, teknologi, jasa, dan lain sebagainya. Dengan banyaknya wirausaha di Indonesia, bidang pekerjaan yang baru dapat tercipta sehingga dapat menunjang kemajuan sosioekonomi dan pada akhirnya meminimalisir angka pengangguran.

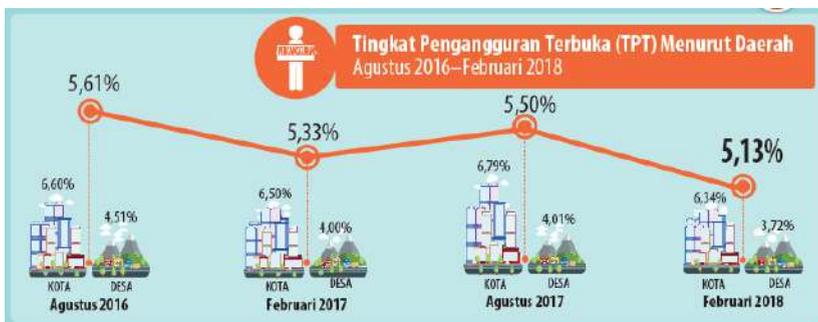
Lowongan pekerjaan yang semakin sempit menuntut pemerintah untuk memasukkan materi-materi *entrepreneur* kepada seluruh anak bangsa melalui berbagai program pelatihan, pendidikan, dan even-even untuk melahirkan sosok *entrepreneur* muda. Dalam kurikulum pendidikan di Indonesia telah dimasukkan pendidikan kewirausahaan. Pendidikan kewirausahaan merupakan suatu proses yang sistematis dan berkelanjutan, baik formal maupun informal untuk membentuk manusia wirausaha. Tujuan pendidikan kewirausahaan bukan hanya untuk mengubah sikap seseorang menjadi wirausaha, tetapi juga meningkatkan keterampilan tertentu untuk mendukung kegiatan berwirausaha (Marie, 2013).

Asmani (2011) menyampaikan bahwa pendidikan kewirausahaan diharapkan dapat menumbuhkan semangat dalam berwirausaha, berkarya dan meningkatkan perekonomian nasional. Selain itu, melalui pendidikan kewirausahaan juga diharapkan dapat melahirkan wirausaha-wirausaha yang kreatif sehingga dapat membuka lapangan kerja serta membantu mengatasi masalah pengangguran yang belum terselesaikan. Lebih lanjut, Mulyani (2010) menyampaikan bahwa pendidikan kewirausahaan akan mendorong pelajar dan mahasiswa untuk mulai mengenal berwirausaha. Pola pikir yang awalnya berorientasi menjadi bawahan diubah untuk mencari bawahan. Pendidikan kewirausahaan dapat diajarkan melalui penanaman nilai-nilai kewirausahaan yang bertujuan membangun karakter dan perilaku berwirausaha agar para pelajar memiliki

kemandirian dalam bekerja maupun usaha.

Berbagai usaha pemerintah untuk mengurangi jumlah pengangguran di Indonesia telah memberikan hasil, ditunjukkan dengan data dari Badan Pusat Statistik 2018. Dalam setahun terakhir (2017-2018), pengangguran berkurang 140 ribu orang, sejalan dengan Tingkat Pengangguran Terbuka yang turun menjadi 5,13 persen pada Februari 2018. Pada Februari 2018, penduduk yang bekerja sebanyak 127,07 juta orang sedangkan penduduk yang menganggur sebanyak 6,87 juta. Data tersebut menunjukkan bahwa terjadi penambahan 2,53 juta orang yang bekerja dibandingkan Februari 2017.

Lebih lanjut berdasarkan data yang sama diketahui bahwa penyerapan tenaga kerja hingga Februari 2018 masih didominasi oleh penduduk bekerja berpendidikan rendah (SMP ke bawah) yaitu sebanyak 75,99 juta orang (59,80 persen). Sementara itu, penduduk bekerja berpendidikan menengah (SMA sederajat) sebanyak 35,87 juta orang (28,23 persen). Penduduk bekerja berpendidikan tinggi hanya sebanyak 15,21 juta orang (11,97 persen), mencakup 3,50 juta orang berpendidikan Diploma dan 11,71 juta orang berpendidikan Universitas.



Gambar 2.1. Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) Menurut Daerah di Indonesia

BAB 3

BIOTECHNOPRENEURSHIP DALAM PEMBELAJARAN

3.1. PENDAHULUAN

Biotechnopreneurship dalam pembelajaran dilaksanakan dengan menerapkan kegiatan praktikum bioteknologi konvensional. Guru dapat membagi siswa menjadi 4 kelompok, masing-masing kelompok kemudian diberikan topik praktikum berupa: pembuatan tempe dari bermacam kacang-kacangan, tape dari umbi-umbian dan beras, nata dari bermacam buah-buahan dan yoghurt dari berbagai jenis susu. Siswa diberi kebebasan untuk menentukan jenis bahan baku yang akan digunakan untuk praktikum, di mana bahan baku berbeda untuk setiap kelompok. Hasil praktikum yang berupa tempe, tape, nata dan yoghurt kemudian diolah lagi menjadi produk lain agar 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.

3.2. 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 pencucian, perebusan,

pengupasan, perendaman, perebusan yang kedua kali, pendinginan, peragian, pengemasan dan 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 dan Karmini (1999) menambahkan bahwa dua kali perebusan bertujuan untuk membunuh bakteri kontaminan yang berkembangbiak sewaktu perendaman. Utari (2011) 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 dan 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 dan 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 dan 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 3.1. Contoh Hasil Olahan Tempe yang Berupa Nugget

Dalam menerapkan *biotechnopreneurship* 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 3.1 Data Pengamatan Warna, Tekstur, Aroma dan Rasa Tempe

Kode Tempe	Warna	Tekstur	Aroma	Rasa
A				
B				
C				

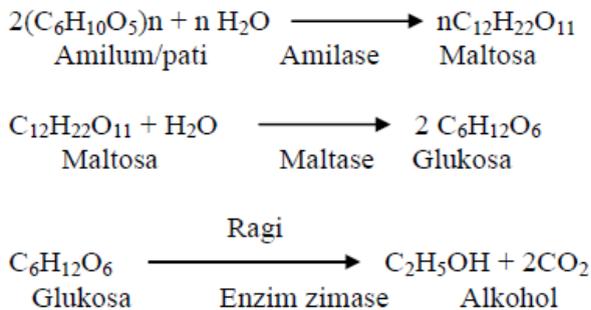
Keterangan:

- A = tempe yang berasal dari kedelai
- B = tempe yang berasal dari kacang merah
- C = tempe yang berasal dari kacang hijau

3.3. 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 glukoamilase 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 3.2. Bagan Reaksi Fermentasi Pembuatan Tape
(Sumber: Berlian, dkk, 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, dkk (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 3.3. Contoh Hasil Olahan Tape yang Berupa Proll Tape

Dalam membelajarkan *biotechnopreneurship* 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 3.2 Data Pengamatan Warna, Tekstur, Aroma dan Rasa Tape

Jenis Tape	Warna	Tekstur	Aroma	Rasa
Singkong				
Beras Ketan Putih				

3.4. 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 potassium. 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 dan 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, dkk. (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, dkk. (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, dkk. (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 goncangan 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, dkk. (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, dkk. (2004) menyatakan bahwa selulosa disintesis dari rantai pemula dan NDP-glukosa (Nukleosida diphosphat-glukosa). Reaksi kimia pembentukan selulosa dikatalisis oleh enzim selulosa sintase.



Lebih lanjut Natalia dan 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 siswa 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 3.4. Contoh Hasil Olahan Nata yang Berupa Es Buah Nata

Penerapan *biotechnopreneurship* melalui praktikum pembuatan nata dalam 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 3.3 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				

3.5. PEMBUATAN YOGHURT

Yoghurt merupakan salah satu minuman fermentasi berbahan baku susu. Pada umumnya yoghurt dibuat dari susu sapi, namun susu kedelai yang mengandung protein nabati juga dapat digunakan sebagai alternatif bahan baku yoghurt. Produksi yoghurt 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 yoghurt, 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 yoghurt meningkat. Sejalan pernyataan Frazier dan Westhoff (1988), bahwa selama proses fermentasi terjadi perubahan laktosa susu menjadi asam laktat yang menyebabkan peningkatan keasaman, namun terjadi penurunan nilai pH. Adapun perubahan komponen gizi pada susu yang telah mengalami fermentasi dipaparkan dalam Tabel 3.4.

Pengubahan susu menjadi yoghurt merupakan salah satu cara pengawetan susu agar tidak cepat rusak, karena tingkat keasaman yoghurt membuat susu tidak mudah terkontaminasi oleh bakteri. Yoghurt yang merupakan minuman probiotik, memberikan banyak manfaat bagi tubuh karena mengandung bakteri baik. Beberapa manfaat yoghurt 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 yoghurt dapat mempercepat pengangkutan sari makanan ke usus, menurunkan kolesterol, mencegah kanker dan memelihara kesehatan lambung.

Tabel 3.4 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)

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



Gambar 3.5. Hasil Olahan Yoghurt yang Berupa Es Lilin Yoghurt

Dalam membelajarkan *biotechnopreneurship* melalui praktikum pembuatan yoghurt, dapat menggunakan petunjuk praktikum seperti berikut sebagai panduan.

Petunjuk Praktikum Pembuatan Yoghurt

Topik: Pembuatan Yoghurt 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 yoghurt. Selain susu sapi, susu kedelai juga dapat digunakan sebagai yoghurt dan disebut soyghurt.

Tujuan:

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

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 dikecilkan 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 yoghurt dan soyghurt, kemudian catat pada data pengamatan.

Bahan Diskusi

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

Lembar Pengamatan Yoghurt dan Soyghurt

Tabel 3.5 Data Pengamatan Rasa, Aroma dan Tekstur Yoghurt

Jenis Susu	Rasa	Aroma	Tekstur
Susu sapi			
Susu kedelai			

BAB 4

MINAT BERWIRAUSAHA

4.1. DEFINISI MINAT BERWIRAUSAHA

Fu'adi (2009) menjelaskan bahwa minat berwirausaha merupakan kesediaan untuk tekun dan bekerja keras dalam mencapai kemajuan usaha, kesediaan menanggung segala resiko terkait dengan usaha yang dilakukan, bersedia menempuh cara dan jalur yang baru, kesediaan untuk hidup hemat dan kesediaan atas proses belajar yang dialami. 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.

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).

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.

4.2. FAKTOR YANG MEMENGARUHI MINAT BERWIRAUSAHA

Adapun faktor yang berpengaruh terhadap minat berwirausaha di antaranya 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 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, dkk. (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.

Venasaar *et al.* (2006:104) 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 kewirausahaan 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.

Kemampuan siswa dalam melakukan praktikum sangat dipengaruhi oleh tingkat pemahaman konsep siswa terhadap materi bioteknologi konvensional. Siswa yang menguasai konsep dengan baik akan dapat melaksanakan praktikum dengan mudah sehingga dapat menghasilkan produk yang baik. Selanjutnya siswa dapat mengolah produk tersebut menjadi barang yang bernilai tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aidha, Z. (2016). Pengaruh Motivasi terhadap Minat Berwirausaha Mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Islam Negeri Sumatera Utara. *Jurnal JUMANTIK*. Vol. 1 No.1. Hal. 42-59.
- Alma, B. (2011). *Kewirausahaan untuk Mahasiswa Umum*. Bandung: Alfabeta.
- Anwari. (2017). *Kewirausahaan*. Surabaya: Unesa University Press.
- Asmani, J.M. (2011). *Tips Pintar PTK: Penelitian Tindakan Kelas*. Jogyakarta: 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). *Berita Resmi Statistik: Keadaan Ketenagakerjaan Indonesia Februari 2018*. No. 42/05/Th. XXI. Jakarta.
- Baum, J. R., Frese, M., dan Baron, R. A. (2007). *The psychology of Entrepreneurship*. Mahwa, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Berlian, Z; Aini, F; dan Ulandari, R. (2016). Uji Kadar Alkohol pada Tapai Ketan Putih dan Singkong melalui Fermentasi dengan Dosis Ragi yang Berbeda. *Jurnal Biota*, Vol. 2, No. 1 Edisi Januari 2016, Hal. 106-111.
- Budiyanto, M.A.K.K. (2004). *Mikrobiologi Terapan*. Malang: UMM Press.
- Dwidjoseputro, D. (2005). *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Penerbit Djambatan.
- Fatmawati, U; Prasetyo, F.I; Supia, M; & Utami, A.N. (2013). Karakteristik Yogurt yang Terbuat dari Berbagai Jenis Susu dengan Penambahan Kultur Campuran *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. *Jurnal Bioedukasi*, Vol. 6, No. 2, Hal. 1-9.
- Frazier, W.C. dan P.C. Westhoff. (1988). *Food Microbiology*. Tata McGraw-Hill. New Delhi: Company Limited.

- Fu'adi, I. F. (2009). Hubungan minat berwirausaha dengan prestasi praktik kerja industri siswa kelas XII Teknik Otomotif SMK Negeri 1 Adiwerna Kabupaten Tegal. *Jurnal PTM*, Vol. 9, Desember 2009, 92-98.
- Hastuti, U.S. (2012). *Petunjuk Praktikum Mikrobiologi*. Malang: UMM Press.
- Herman dan 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.
- Jaya, F; Kusumahadi, D; dan Amertaningtyas. (2011). Pembuatan Minuman Probiotik (Yoghurt) dari Proporsi Susu Sapi dan Kedelai dengan Isolat *Lactobacillus casei* dan *Lactobacillus plantarum*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, Vol. 6, No. 1, Hal. 13-17.
- Koswara, I. (2009). *Teknologi Pembuatan Yoghurt*. eBookPangan.com.
- Marie, N.T. (2013). *Organisasi dan Manajemen Pelayanan Kesehatan*. Jakarta: In Media.
- Mulyani, E. (2010). *Pengembangan Pendidikan Kewirausahaan*. Jakarta: Pusat Kurikulum.
- Murtini, W. (2009). *Kewirausahaan Pendekatan Success Story* (Edisi ke-1). Surakarta: LPP UNS dan UNS Press.
- Natalia, R. D. dan Parjuningtyas, S. (2009). *Pemanfaatan Buah Tomat sebagai Bahan Baku Pembuatan Nata de Tomato*. Semarang: Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Nirmagustina, D.E dan Wirawati, C.U. (2014). Potensi Susu Kedelai Asam (Soygurt) Kaya Bioaktif Peptida Sebagai Antimikroba. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan Vol. 14, No.3, Hal.158-166*.
- Nurwakhid. (1995). *Usaha Pengembangan Minat Murid SMK Terhadap Kewirausahaan di Kota Semarang (Laporan Penelitian)*. Semarang: IKIP Semarang.
- Pagarra, H. (2009). Laju Pertumbuhan Jamur *Rhizopus sp.* pada Tempe Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus L.*). *Jurnal Bionature Vol. 10, No. 2, Hal. 69-74*.

- Prajoko, S. (2011). Mengajarkan *Biotechnopreneunership* kepada Siswa, (Online), (www.kompasiana.com), diakses 30 April 2018.
- Radiati, A & Sumarto. (2016). Analisis Sifat Fisik, Sifat Organoleptik, dan Kandungan Gizi pada Produk Tempe dari Kacang Non-Kedelai. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, Vol. 5, No. 1, Hal. 16-22.
- Rahayu, E. P. (2011). *Pembuatan Tempe sebagai Sumber Belajar Submateri Bioteknologi untuk Menarik Minat Berwirausaha Siswa SMA Negeri 1 Tunjungan Blora*. Skripsi tidak diterbitkan. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- 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.
- Subekti, H. dan Hidayati, S.N. (2013). *Integrasi Biotechnopreneunership untuk Mendukung Kompetensi Calon Guru Sains dan Budaya Berwirausaha*, Makalah disajikan dalam Konferensi Nasional "Inovasi dan Technopreneunership" IPB International Convention Center, Bogor, 18-19 Februari 2013.
- Suryana. (2013). *Kewirausahaan Kiat dan Proses Menuju Sukses* (Edisi ke-4). Jakarta Selatan: Salemba Empat.
- Utari, D.M., (2011). *Efek Intervensi Tempe Terhadap Profil Lipid, Superoksida Dismutase, LDL Teroksidasi dan Malondialdehyde Pada Wanita Menopause*. Institut Pertanian Bogor.
- Venasaar, Ene. (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.

- 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*, Vol. 12, No. 2.
- Webkesehatan. (2012). Kandungan Gizi dan Manfaat semangka untuk Kesehatan. Online, (<http://www.webkesehatan.com>). Diakses 17 Oktober 2018.
- Widiyaningrum, C. (2009). *Pengaruh Bahan Penutup Terhadap Kadar Alkohol pada Proses Bioetanol Ubi Kayu Bahan Bakar Masa Depan*. Jakarta : PT. Agromedia Pustaka.
- Zulfiani, Juanengsih, N., dan Noor, M.F. (2013). *Bioteknologi*. Jakarta: UIN Jakarta Press.

GLOSARIUM

- Bioteknologi konvensional : teknologi pemanfaatan mikroorganisme untuk menghasilkan barang dan jasa melalui proses fermentasi
- Biotechnopreneurship* : kegiatan berwirausaha yang berbasis pada bioteknologi
- Inkubasi : pemeraman mikroorganisme pada suhu dan waktu yang sesuai
- Kewirausahaan : suatu proses yang dinamik atau kegiatan yang dilakukan oleh para *entrepreneurship* dalam usaha untuk menghasilkan dan memberi nilai tambah suatu produk atau jasa tertentu yang telah diperjuangkan dengan gigih sehingga berhasil mendapatkan keuntungan atau keberhasilan secara komersial
- Lapisan Nata : Lapisan selulosa yang terbentuk dari hasil fermentasi larutan yang mengandung gula oleh bakteri
- Minat Berwirausaha : suatu kecenderungan dalam diri seseorang untuk menciptakan suatu usaha yang diikuti pengaturan, pengorganisasian, kesediaan menanggung resiko dan mengembangkan usaha yang telah dibentuk tersebut
- Starter : Biakan mikroorganisme yang diinokulasikan pada suatu bahan (misalnya susu, sari buah, dll) untuk mendapatkan suatu produk fermentasi.

INDEKS

A

Acetobacter sp. 21
Acetobacter xylinum 25, 26, 27, 28, 30
Aidha 12
Alma 39
Ambition for freedom 38
Anaerob 21
Anwari 12
Asmani 13
Aspergillus sp. 21
Astawan 17

B

Badan Pusat Statistik 1, 13
Baum 38
Berlian 22
Bioteknologi 5, 6, 7, 8, 9, 10
Biotechnopreneurship 2, 3, 5, 15, 18, 22, 29
Budiyanto 26, 27

C

Candida sp. 21

D

Dwidjoseputro 21

E

Entrepreneur 1, 2, 11, 13

F

Fermentasi 6, 7, 16, 17, 19, 21, 22, 33
Frazier 32
Fu'adi 37

H

Hansenulla sp. 21

Hastuti 25
Herman 16
Hidayati 3, 5
Hidrolisis 21

I

Inkubasi 36

K

Karmini 16
Kewirausahaan 1, 11, 13
Kompetensi 1
Kontaminasi 27
Koswara 32

L

Lactobacillus bulgaricus 32
Lactobacillus casei 32
Lactobacillus plantarum 32
Lactose intolerance 32

M

Marie 13
Metabolisme 27
Minat berwirausaha 37, 38
Motivasi 38
Mulyani 13
Murtini 11,

N

Nata 25, 28, 30
Natalia 25, 28
Nurwakhid 38

P

Parjuningtyas 25, 28
Pasteurisasi 35
Prajoko 5

Probiotik 32
Pushing factors 39

R

Rahayu 3
Rhizopus sp. 15, 17

S

Saccharomyces cerevisiae 21, 23
Santoso 37
Sarosa 38
Self-realisation 39
Siagian 12
Soyghurt 36
Streptococcus thermophilus 32
Subekti 3, 5
Suryana 37

U

Utari 16

V

Venesaar 38
Viranda 25

W

Wagner 1,
Wahyuni 37
Westhoff 32
Widiyaningrum 21

Y

Yoghurt 6, 32, 33

Z

Zymase 21
Zulfiani 7

BIOGRAFI 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: (1) Peningkatan Kesadaran Metakognitif dan Hasil Belajar Siswa SMA Malang melalui Penerapan Diagram *Roundhouse* Dipadu Model Pembelajaran *Cooperative Integrated Reading and Composition* (CIRC) pada Jurnal Ilmu Pendidikan *Ed-Humanistics* Vol. 1, No. 1, April 2016 (2) Peningkatan Aktivitas dan Hasil Belajar Mahasiswa Universitas Hasyim Asy'ari melalui Pembelajaran *Discovery Terbimbing* pada JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia) Vol. 2, No. 3, Hal: 206-214, Nopember 2016. (3) Beberapa artikel yang dimuat dalam prosiding nasional.



Nindha Ayu Berlianti lahir di Bojonegoro pada 07 November 1989. Penulis adalah dosen tetap di Program Studi Pendidikan IPA Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng Jombang Jawa Timur. Memperoleh Sarjana Fisika Sains (S.Si) dan Sarjana Pendidikan Fisika (S.Pd) dari Universitas Negeri Malang pada tahun (2012). Menyelesaikan Studi Magister Fisika (M.Si) pada tahun (2014) di Universitas Brawijaya Malang. Artikel Ilmiah yang pernah dipublikasikan: (1) Perbaikan Kualitas Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Lingkungan Melalui Metode Presentasi dan Diskusi Kelas pada Jurnal Ilmu Pendidikan *Ed-Humanistics* Vol. 1, No. 2, November 2016. (2) Beberapa artikel yang dimuat dalam prosiding nasional.



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 diterbitkan: (1) The Relations Of Formal Thinking Ability And Inquiry Approach In Science Learning pada ERUDIO Journal of Educational Innovation Vol. 2, No. 1, Desember 2013. (2) Measurement of Non Invasive Blood Glucose Level Based Sensor Color TCS3200 and Arduino pada Jurnal Internasional dalam IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Vol. 336, 2018-IOP science. (3) Perbandingan Nilai Urin Puasa dan Urin Acak pada Penderita DM (Diabetes Mellitus) Menggunakan Metode Resistansi dan Perbedaan Warna RGB Berbasis Arduino pada Jurnal Reaktom Volume 2, No. 2, September 2017. (4) Pengembangan Kurikulum Pondok Pesantren Alternatif Peningkatan Kualitas Pendidikan IPA Unhasy pada DISCOVERY Jurnal Ilmu Pengetahuan Volume 1, No 2, September 2016.



Noer Afidah lahir di Jombang, 07 April 1985. Penulis adalah dosen tetap di Program Studi Pendidikan IPA Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Hasyim Asy'ari. Menyelesaikan gelar S.Si pada tahun 2007 bidang Fisika (Material) dan gelar M.Si tahun 2011 bidang Fisika (Material); yang keduanya ditempuh di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Artikel ilmiah yang dipublikasikan: (1) Pengembangan Kurikulum Pondok Pesantren Alternatif Peningkatan Kualitas Pendidikan IPA Unhasy pada DISCOVERY Jurnal Ilmu Pengetahuan Vol. 1, No. 2, September 2016 (2) Peningkatan Aktivitas dan Kemampuan Kognitif Mahasiswa

Pendidikan IPA Angkatan 2015 pada Perkuliahan Gelombang dan Optik melalui *Cooperative Learning* Tipe *Jigsaw* pada Wacana Didaktika (Jurnal Pemikiran Penelitian Pendidikan dan Sains) Vol. 4, No. 2, Desember 2016.