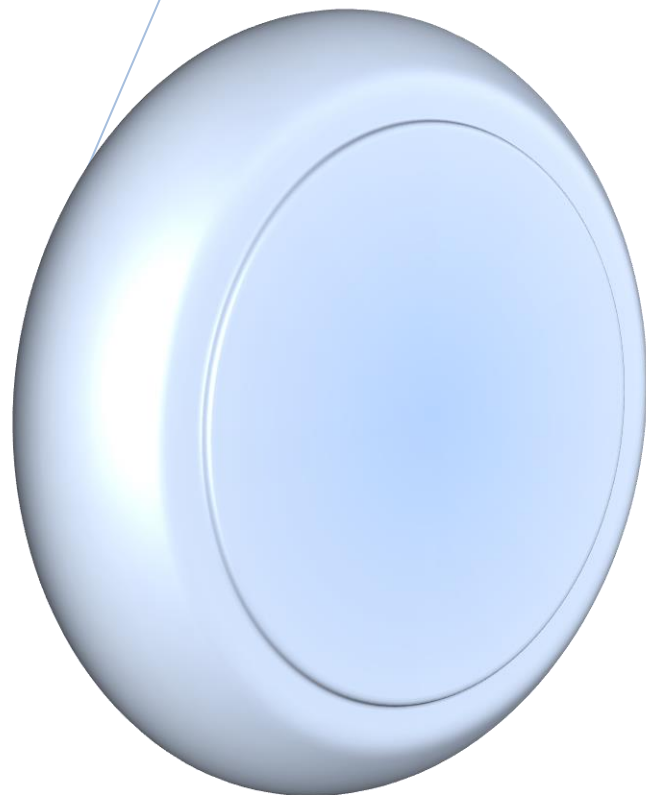


# **Mata Kuliah IPA Terapan**



# IPA TERAPAN



**Nurlia Latipah, M.Pd. Si**

**Khozin Zaki, M.A**

**Bakhrul Ulum, M.Pd.I**

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT (LPPM)  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) FATMAWATI SUKARNO BENGKULU  
TAHUN 2023**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis Panjatkan Kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan Hidayah-Nya kepada Penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Bahan Ajar IPA Terapan ini dengan baik. Solawat beriring salam senantiasa penulis sampaikan kepada Baginda Rosul Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabatnya, semoga kita semua termasuk umat yang akan mendapat syafaat di Yaumil Akhir nanti. Aamiin.

Bahan IPA Terapan ini penulis susun sebagai bahan ajar pada mata kuliah IPA Terapan yang dilaksanakan pada semester 5 pada Program Studi Tadris IPA Fakultas Tarbiyah dan Tadris Universitas Islam Negeri Fatmawati Sukarno Bengkulu. Bahan Ajar IPA ini merupakan penyempurnaan dari Diktat IPA yang telah di susun pada tahun 2019. Bahan ajar IPA Terapan ini bermuatan produk halalan tayyiban. Muatan halal dan tayyib sengaja diintegrasikan pada bahan ajar ini karena konsep halal dan tayyib adalah salah satu penciri umat muslim. Penggunaan produk halal dan tayyib merupakan suatu bentuk kepatuhan hamba kepada Allah SWT. Penggunaan produk halal dan tayyib juga pada saat ini menjadi trend masyarakat dunia. Produk halal dan tayyib diyakini sebagai bentuk gaya hidup sehat, sehingga diminati masyarakat dunia, tidak hanya kaum muslim saja. Selain itu kegiatan yang dilakukan pada bahan ajar ini berbasis Project Based Learning (PJBL). Muatan PJBL diharapkan mengajak mahasiswa untuk dapat meningkatkan keterampilan sains.

Penulis mengucapkan terima kasih yang banyak-banyaknya kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian bahan ajar IPA Terapan ini. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam bahan ini, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan guna kesempurnaan Diktat ini.

Bengkulu, Juni 2023

Penulis

**DAFTAR ISI**

Halaman sampul .....	i
Kata Pengantar .....	ii
Daftar Isi .....	iii
BAB 1. IPA TERAPAN .....	1
BAB II. TAPE .....	3
BAB III. BIOPORI.....	4
BAB IV. PUPUK ORGANIK .....	9
BAB V. TEMPE .....	15
BAB VI. VIRGIN COCONUT OIL .....	22
BAB VII. ALAT PENJERNIH AIR .....	27
BAB VIII. BAHAN TAMBAHAN PANGAN .....	32
BAB IX. BIOENERGI .....	39
BAB X. NATA DE COCO .....	42
DAFTAR PUSTAKA .....	45

## **BAB 1**

### **IPA TERAPAN**

A. Kemampuan akhir yang diharapkan pada materi ini:

1. Mahasiswa mampu mengidentifikasi produk-produk yang dihasilkan dari penerapan IPA.
2. Mahasiswa mampu menunjukkan teori ipa yang tang terdapat pada sebuah produk atau teknologi hasil penerapan IPA.

B. Tujuan pembelajaran

1. Mahasiswa mampu mengidentifikasi produk-produk yang dihasilkan dari penerapan IPA.
2. Mahasiswa mampu menunjukkan teori ipa yang tang terdapat pada sebuah produk atau teknologi hasil penerapan IPA.

C. Materi

IPA terapan adalah penerapan ilmu IPA untuk mengatasi permasalahan yang ada disekitar. IPA terapan bermakna luas dan bersifat dinamis. IPA terapan ditujukan untuk mengendalikan cara alam bekerja. Mata Kuliah Pembelajaran IPA Terapan merupakan mata kuliah yang membekali mahasiswa dengan pengalaman terkait disiplin ilmu pengetahuan alam. Membekali mahasiswa dengan pendekatan science process skill, sehingga pembelajaran lebih bermakna. Mahasiswa membawa teori-teori ke dalam praktik sains. Melalui praktik sains mahasiswa secara komprehensif dapat memahami teori. Mata Kuliah ini mencakup kegiatan merancang dan mendemonstrasikan fenomena penerapan sains dalam kehidupan sehari-hari serta membuat produk-produk yang bernilai ekonomi dengan menggunakan prinsip-prinsip sains serta menjelaskannya secara ilmiah.

Mata Kuliah Pembelajaran IPA Terapan merupakan mata kuliah yang membekali mahasiswa dengan pengalaman terkait disiplin ilmu pengetahuan alam. Membekali mahasiswa dengan pendekatan science process skill, sehingga pembelajaran lebih bermakna. Mahasiswa membawa teori-teori ke dalam praktik

sains. Melalui praktik sains mahasiswa secara komprehensif dapat memahami teori. Mata Kuliah ini mencakup kegiatan merancang dan mendemonstrasikan fenomena penerapan sains dalam kehidupan sehari-hari serta membuat produk-produk yang bernilai ekonomi dengan menggunakan prinsip-prinsip sains serta menjelaskannya secara ilmiah.

CPL prodi pada mata kuliah ini yaitu:

1. Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan, bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila.
2. Bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan
3. Menguasai integrasi teknologi, pedagogi, muatan keilmuan dan/atau keahlian, serta komunikasi dalam pembelajaran IPA;
4. Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya
5. Mampu mengembangkan keprofesian dan keilmuan secara berkelanjutan, mandiri, dan kolektif melalui pengembangan diri dan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dalam kerangka mewujudkan kinerja diri sebagai pendidik sejati

Adapun capaian mata kuliah ini adalah:

1. Mahasiswa mampu menjelaskan contoh sains terapan dalam kehidupan sehari-hari.
2. Mahasiswa mampu melakukan percobaan untuk membuat produk tape dari ubi kayu yang halal dan Tayyib.
3. Mahasiswa mampu menguraikan permasalahan pada percobaan untuk membuat produk tape dari ubi kayu yang halal dan Tayyib.
4. Mahasiswa mampu melakukan percobaan untuk membuat produk tape dari beras ketan yang halal dan Tayyib.

5. Mahasiswa mampu menguraikan permasalahan pada percobaan untuk membuat produk tape dari beras ketan yang halal dan Tayyib.
6. Mahasiswa mampu Menjelaskan, menerangkan, dan mempraktekkan mengenai penanganan resapan air dengan biopori.
7. Mahasiswa mampu Menjelaskan, menerangkan, dan mempraktekkan mengenai penanganan resapan air dengan biopori dan pembuatan pupuk organik.
8. Mahasiswa Menjelaskan, menerangkan, dan mempraktekkan pemanfaatan jamur untuk pembuatan tempe yang halal dan Tayyib.
9. Mahasiswa mampu Menjelaskan, menerangkan, dan mempraktekkan cara pembuatan virgin coconut oil yang halal dan Tayyib.
10. Mahasiswa mampu Menjelaskan, menerangkan, dan membuat alat penjernihan air sederhana yang halal dan Tayyib.
11. Mahasiswa mampu Menjelaskan, dan menerangkan sumber bahan tambahan pangan yang halal dan Tayyib.
12. Mahasiswa mampu Menjelaskan, dan menerangkan tentang bioenergy.
13. Mahasiswa mampu mempraktekkan pembuatan kebun hidroponik.

#### Ayo Diskusi

Mengapa harus membuat dan menggunakan produk yang halal dan Tayyiban?

Menggunakan produk halal adalah kewajiban agama. Konsumsi makanan dan minuman yang halal adalah salah satu dari syarat-syarat keabsahan ibadah. Halal berarti sesuai dengan hukum syariah Islam, dan menghindari makanan dan minuman yang haram (dilarang dalam Islam). Penggunaan produk halal sebagai bentuk kepatuhan hamba kepada Allah SWT. Beberapa ayat Qur'an telah menegaskan tentang keharusan mengkonsumsi makanan yang halal dan tayyib, diantaranya sebagai berikut:

1. Hai orang-orang yang beriman, makanlah di antara rezeki yang baik-baik yang Kami berikan kepadamu dan bersyukurlah kepada Allah, jika benar-benar kepada-Nya kamu menyembah (Surah Al-Baqarah, ayat 172).
2. Wahai orang-orang yang beriman! Sesungguhnya minuman keras, berjudi, (berkorban untuk) berhala, dan mengundi nasib dengan anak panah, adalah perbuatan keji dan termasuk perbuatan setan. Maka jauhilah (perbuatan-perbuatan) itu agar kamu beruntung (Surah Al-Maidah, ayat 90).
3. Maka makanlah yang halal lagi baik dari rezeki yang telah diberikan Allah kepadamu; dan syukurilah nikmat Allah, jika kamu hanya menyembah kepada-Nya (Surah An-Nahl, ayat 114).
4. Sesungguhnya Allah hanya mengharamkan bagimu bangkai, darah, daging babi, dan binatang yang (ketika disembelih) disebut (nama) selain Allah. Tetapi barangsiapa dalam keadaan terpaksa (memakannya) sedang dia tidak menginginkannya dan tidak (pula) melampaui batas, maka tidak ada dosa baginya. Sesungguhnya Allah Maha Pengampun lagi Maha Penyayang (Surah Al-Baqarah, ayat 173).
5. Dan janganlah kamu makan harta di antara kamu dengan jalan yang batil, dan (janganlah) kamu menyuap dengan harta itu kepada para hakim, dengan maksud agar kamu dapat memakan sebagian harta orang lain itu dengan jalan dosa, padahal kamu mengetahui (Surah Al-Baqarah, ayat 188).
6. Mereka bertanya kepadamu (Muhammad), “Apakah yang dihalalkan bagi mereka?” Katakanlah, ”Yang dihalalkan bagimu (adalah makanan) yang baik-baik dan (buruan yang ditangkap) oleh binatang pemburu yang telah kamu latih untuk berburu, yang kamu latih menurut apa yang telah diajarkan Allah kepadamu. Maka makanlah apa yang ditangkapnya untukmu, dan sebutlah nama Allah (waktu melepaskannya). Dan bertakwalah kepada Allah, sungguh, Allah sangat cepat perhitungan-Nya (Surah Al-Maidah, ayat 4).
7. Wahai manusia, makanlah sebagian (makanan) di bumi yang halal lagi baik dan janganlah mengikuti langkah-langkah setan. Sesungguhnya ia bagimu merupakan musuh yang nyata (Surah Al-Baqarah, ayat 168).



8. Hai orang-orang yang beriman, janganlah kamu mengharamkan apa yang telah dihalalkan Allah bagimu, dan janganlah kamu melampaui batas. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang melampaui batas." (Al-Ma'idah: 87).
9. Maka makanlah binatang-binatang (yang halal) yang disebut nama Allah ketika menyembelinya, jika kamu beriman kepada ayat-ayat-Nya Surah (Al-An'am : 118).
10. Hai orang-orang yang beriman, sesungguhnya (meminum) khamar, berjudi, (berkorban untuk) berhala, mengundi nasib dengan panah, adalah termasuk perbuatan syaitan. Maka jauhilah perbuatan-perbuatan itu agar kamu mendapat keberuntungan (Surah Al-Ma'idah :90).

#### MARI DISKUSI

1. Mengapa seorang muslim memiliki kewajiban menggunakan produk yang halal dan Tayyib?
2. Bagaimana Karakteristik makan yang halal dan tayyib

Undang-undang nomor 33 tahun 2014 menyebutkan bahwa produk halal adalah 1 Halal didefinisikan sebagai sesuatu yang dibolehkan menurut ketentuan syariat Islam. Sedangkan Thayib diartikan sebagai sesuatu yang baik, suci/bersih, dan lezat. Menurut Al-Qur'an makanan dan minuman yang diharamkan adalah bangkai, darah, daging babi, hewan yang disembelih dengan menyebut nama selain Allah, binatang buas, dan khamr. Benda yang terkena najis termasuk dalam benda yang haram di makan

No	Jenis najis	Contoh	Cara mensucikan
1	Najis berat	❖ Jilatan (air liur Anjing) ❖ babi dan turunannya	Dibasuh 7x dengan air yang salah satunya dicampur tanah
2	Najis sedang	❖ Air kencing ❖ Kotoran manusia/hewan ❖ Dll	Dicuci hingga hilang warna, bau, dan rasa najisnya
3	Najis ringan	❖ Air kencing bayi laki-laki yang hanya minum ASI	Diperciki air atau dengan lap basah

Produk olahan babi dan turunannya yang perlu diketahui

No	Bagian tubuh babi	Barang yang dihasilkan	Keterangan
1	Bulu	❖ Cystein/sistin ❖ Sikat gigi ❖ Kuas ❖ Jaket bulu	Kuas digunakan pada proses pembuatan martabak. Bolu, roti bakar, dll
2	Kulit	❖ Kikil ❖ Rambak ❖ Kollagen ❖ Kerupuk kulit ❖ assesoris	Kolagen dimanfaatkan untuk bahan kosmetik dan selongsong sosis. Asesorir dari kulit babi berupa tas, jaket gesper, sepatu, dompet
3	Tulang	❖ kuah/kaldu ❖ karbon aktif ❖ sumber calcium ❖ sumber posfor	Calcium dimanfaatkan pada produk susu dan pasta gigi

4	Gelatin	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Dunia medis</li> <li>❖ Media fermentasi</li> <li>❖ Bahan makanan</li> </ul>	Gelatin dimanfaatkan untuk kapsul obat/vitamin, selongsong sosis, jelly, yogurt, es krim, mentega, pelembut, stabilizer. Bahan pelembut digunakan pada produksi cake, biscuit, dan roti. Bahan stabilizer dimanfaatkan untuk jus, sirup, margarin, susu
5	Jeroan	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Paru – paru untuk irisan bakso</li> <li>❖ Enzim sebagai bahan baku vetsin</li> <li>❖ Empedu menghasilkan taurin untuk food supplement</li> <li>❖ Pancreas untuk insulin dan vaksin</li> <li>❖ Usus dimanfaatkan sebagai bahan jahit operasi dan selongsong sosis</li> </ul>	Enzim juga dimanfaatkan sebagai media fermentasi whey, keju, kasein, lactose,
5	Lemak	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Susu, pencampur tallow</li> <li>❖ Kosmetik, penyedap</li> <li>❖ Shortening, obat tablet</li> <li>❖ Flavor, campuran sosis</li> <li>❖ Mentega/margarin</li> </ul>	
6	Daging	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Ham, sate B2, sosis, bakso</li> <li>❖ Abon bacon, pasta, burger</li> <li>❖ Rending asam amino</li> </ul>	

## Bahan haram lain selain babi

No	Jenis bahan	Definisi	pemanfaatan
1	Bangkai hewan ternak/ungags	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Disembelih dengan menyebut nama selain Allah</li> <li>❖ Mati sendiri (tanpa disembelih)</li> <li>❖ Mati karena tercekik, dipukul, jatuh, ditanduk, diterkam binatang buas (kecuali sempat disembelih)</li> </ul>	Bangkai dapat digunakan untuk berbagai masakan
2	Organ manusia	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Seluruh organ tubuh manusia dari ujung rambut sampai ujung kaki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Cysteine terbuat dari rambut manusia untuk pengembang roti/ bread improver dan obat batuk</li> <li>❖ Plasenta digunakan untuk penyubur ASI</li> <li>❖ Plasenta untuk kosmetik</li> <li>❖ Essence of whole embrio sebagai obat awet muda</li> </ul>
3	Binatang buas	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Serigala</li> <li>❖ Harimau</li> <li>❖ Singa</li> <li>❖ Dll</li> </ul>	❖
4	Darah	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Semua darah baik dari hewan maupun manusia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Untuk membuat marus, pencampur makanan, dll</li> <li>❖ Media fermentasi, campuran sosis</li> <li>❖ Pembuatan vaccine</li> </ul>

5	Khamar	<ul style="list-style-type: none"><li>❖ Minuman hasil fermentasi atau minuman yang mengandung alcohol</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>❖ Untuk minuman keras,</li><li>❖ Untuk mencampur minuman dan masakan</li><li>❖ Yang mempunyai sifat khamar seperti ganja, narkoba, dan sejenisnya</li></ul>
---	--------	---	---

## BAB II

### TAPE

A. Kemampuan akhir yang diharapkan pada materi ini:

1. Memahami konsep fermentasi dan peranannya dalam pembuatan tape ubi kayu yang halal dan tayyib.
2. Mahasiswa mampu membuat pembuatan tape dari ubi kayu halal dan tayyib.
3. Mahasiswa mampu menganalisis permasalahan-permasalahan dalam pembuatan tape ubi kayu halal dan tayyib.
4. Mahasiswa mampu membuat pembuatan tape dari beras ketan halal dan tayyib.
5. Mahasiswa mampu menganalisis permasalahan-permasalahan dalam pembuatan tape dari beras ketan halal dan tayyib.
6. Mengembangkan keterampilan kolaborasi, penelitian, dan presentasi dalam pembelajaran.

#### MARI DISKUSI

APAKAH TAPE YANG MENGANDUNG ALKOHOL HALAL DI KONSUMSI?

B. Kegiatan belajar

1. Bacalah materi berikut ini untuk memberikan pengalaman belajar awal.

#### TAPE

Tape merupakan makanan tradisional Indonesia yang diproduksi melalui proses fermentasi bahan-bahan yang mengandung karbohidrat. Bahan pangan yang biasa dijadikan tape antara lain ubi singkong dan beras ketan putih maupun ketan hitam. Rasanya yang manis dan segar mengakibatkan tape ubi maupun tape singkong dapat dinikmati dengan berbagai cara, mulai dengan cara dimakan langsung, sebagai bahan campuran kue seperti kue apam maupun bolu, sebagai bahan campuran es campur, sebagai bahan campuran es dawet dan lain

sebagainya. Produksi tape merupakan salah satu cara untuk meningkatkan nilai ubi maupun beras ketan. Harga tape ubi maupun tape ketan jauh di atas ubi atau ketan itu sendiri. Sehingga produksi tape merupakan salah satu cara untuk meningkatkan perekonomian masyarakat. Selain itu perubahan ubi rebus atau nasi ketan menjadi tape merupakan salah satu cara pengawetan alami. Tape ubi atau tape ketan bertahan lebih lama bila dibandingkan ubi rebus atau nasi ketan pada keadaan normal.

Tape diperoleh dari proses fermentasi yaitu reaksi oksidasi senyawa organik dalam beras ketan dan ketela dengan ragi tape *Saccharomyces cerevisiae* (Dirayati dkk, 2017). Senyawa organik yang terdapat dalam ketela atau beras ketan adalah karbohidrat. Menurut Haryadi dalam Nurhidayah dkk (2017), fermentasi biasanya dilakukan untuk mengawetkan, meningkatkan nilai gizi makanan, meningkatkan daya cerna, dan menambah aroma makanan. Ragi yang digunakan pada fermentasi tape yaitu *Endomycopsis sp*, *Saccharomyces sp*, *Hansenula sp*, dan *Candida sp*. Menurut Asnawi dkk (2013) tape yang diproduksi dari hasil fermentasi ubi kayu maupun ketan mampu meningkatkan kandungan vitamin B1 pada tubuh, sumber prebiotik bagi tubuh karena mengandung bakteri asam laktat, mampu mengikat dan mengeluarkan aflatoksin dari tubuh. Aflatoksin merupakan zat beracun yang dihasilkan oleh kapang misalnya *Aspergillus flavus* yang terdapat pada makanan sehari-hari. Efek menyehatkan yang ditimbulkan karena mengkonsumsi tape juga dapat diakibatkan karena tape mampu meningkatkan jumlah bakteri baik di dalam tubuh dan menyehatkan system pencernaan.

Pengolahan ubi kayu atau singkong dan beras ketan menjadi tape merupakan salah satu usaha penganekaragaman pangan sebagai usaha untuk mengatasi masalah ketergantungan pada satu bahan pokok.

Cara membuat tape singkong

- a. Singkong dikupas kulitnya lalu di cuci hingga bersih.
- b. Rebus singkong hingga matang lalu dinginkan.

- c. Taburi ragi ke seluruh permukaan singkong secara merata.
- d. Simpan singkong dalam wadah dan ditutup rapat hingga 2-3 hari. Tape singkong siap dinikmati.



Gambar tape singkong yang siap dinikmati

Sumber: <http://blog.sayurbox.com/10-cara-membuat-tape-singkong/>

#### Cara membuat tape ketan

- a. Cuci beras ketan sampai benar benar bersih (jika perlu didiamkan selama semalam).
- b. Masak beras ketan hingga matang lalu dinginkan.
- c. Taburi ragi secara merata ke seluruh permukaan nasi ketan.
- d. Tempatkan nasi ketan dalam wadah dan tutup rapat hingga 2 hari 2 malam. Tape ketan siap di santap.





Gambar Tape ketan yang siap dinikmati

Sumber: <https://www.inews.id/travel/kuliner/cara-membuat-tape-ketan>

#### Manfaat tape bagi manusia

- ❖ Menambah nilai rasa suatu makanan
- ❖ Meningkatkan kualitas ubi maupun beras ketan
- ❖ Baik untuk pencernaan
- ❖ Baik untuk melancarkan haid bagi perempuan

**AYO DISKUSI****MENEMUKAN CARA-CARA PEMBUATAN TAPE UBI DI BENGKULU**

Kota Bengkulu kaya akan budaya tak benda, salah satunya adalah cara pembuatan tape ubi dan tape ketan. Ayo kita temukan budaya budaya tersebut.

**Kolom Hasil Diskusi**

Bengkulu, tanggal, bulan tahun

Ketua kelompok

LKS PEMBUATAN TAPE UBI		
Tujuan	:	Mahasiswa mampu membuat tape ubi yang halal dan tayyib sesuai dengan cara pembuatannya pada masing-masing daerah
Lokasi	:	
Judul penelitian	:	
Alat dan bahan yang digunakan	:	
Langkah kerja yang dilakukan	:	
Permasalahan yang ditemukan	:	
Solusi dan pemecahan masalah	:	

Bengkulu, tanggal, bulan tahun

Ketua kelompok

LKS PEMBUATAN TAPE UBI		
Tujuan	:	Mahasiswa mampu membuat tape ubi yang halal dan tayyib sesuai dengan cara pembuatannya pada masing-masing daerah
Lokasi	:	
Judul penelitian	:	
Alat dan bahan yang digunakan	:	
Langkah kerja yang dilakukan	:	
Permasalahan yang ditemukan	:	
Solusi dan pemecahan masalah	:	

Bengkulu, tanggal, bulan tahun

Ketua kelompok

**Ayo Buktikan**

Setelah membuat tape sesuai dengan kebiasaan di daerahmu, bagaimana rasa tape tersebut dibandingkan dengan tape yang dibuat sesuai materi pada buku ini?

**Kolom Jawaban**

Bengkulu, tanggal, bulan tahun

Ketua kelompok

### BAB III

### BIOPORI

A. Kemampuan akhir yang diharapkan pada materi ini:

1. Mahasiswa mampu menjelaskan manfaat biopori
2. Mahasiswa mampu membuat biopori sederhana di wilayah kampus

Ayo diskusi

Apakah lingkungan tempat tinggalmu butuh biopori?

B. Materi

Peraturan Menteri Kehutanan nomor P.70/Menhut-II/2008 tentang pedoman teknis rehabilitas hutan dan lahan menyebutkan Lubang Resapan Biopori merupakan lubang-lubang di dalam tanah yang terbentuk akibat berbagai aktivitas organisme di dalamnya, seperti cacing, perakaran tanaman, rayap dan fauna tanah lainnya. Lubang-lubang yang terbentuk akan terisi udara dan akan menjadi tempat berlalunya air di dalam tanah. Lubang Resapan Biopori dibuat untuk meningkatkan daya resapan air sehingga dapat mengatasi banjir, mengubah sampah organik menjadi kompos, mengurangi emisi gas rumah kaca, mengatasi masalah yang ditimbulkan oleh genangan air. Idealnya setiap 100 m<sup>2</sup> lahan dibuat 30 titik LRB dengan jarak 0,5-1 m dengan kedalaman 100 cm dan diameter 10 cm.

Menurut Sanitya&Burhanudin (2013) Lubang resapan Biopori merupakan media yang digunakan untuk konservasi air tanah, upaya pelestarian air tanah, dan penanganan genangan air di wilayah perkotaan. Menurut penelitian Permanasari (2018), hal-hal yang melatarbelakangi perlunya pembuatan lubang resapan biopori disuatu wilayah adalah pengelolaan sampah yang kurang baik, penggunaan sumur yang dapat menghabiskan cadangan air, betonisasi lahan sehingga mengurangi kemampuan daya serap lingkungan, serta minimnya ruang terbuka hijau. Luas ruang terbuka hijau sesuai dengan Undang-undang nomor 26 tentang tata ruang

adalah 30 persen dari luas total suatu wilayah. Sehingga wilayah yang memiliki ruang hijau kurang dari itu tentu akan rentan dengan genangan air disaat musim penghujan.

Pembangunan rumah dan bangunan yang cukup banyak mengakibatkan menurunnya kemampuan tanah untuk meresapkan air. Menurunnya kemampuan ini mengakibatkan banjir dan krisis air tanah. Untuk mengatasi hal ini, maka perlu kesetimbangan antara pengambilan dan pengisian air hujan (presipitasi dan infiltrasi) melalui resapan air ke dalam pori-pori secara maksimal. Menurut Yohana dkk (2017), Lubang resapan biopori dan sumur resapan merupakan solusi untuk wilayah yang memiliki daerah resapan air yang sedikit. Hal ini karena biaya pembuatan LRB relatif murah, mudah dalam membuatnya, serta mampu mengurangi sampah organik. Selain itu lubang resapan biopori menjadi alternative dalam pengelolaan air dikawasan urban dikarenakan:

1. Dapat dibuat oleh siapa saja
2. LRB mampu memperbaiki kondisi tanah
3. Mampu menghasilkan pupuk organik
4. Mampu mengatasi masalah sampah
5. Daerah sempit tidak mungkin dibuat danau-danau buatan
6. Metodenya murah meriah dan dapat menumbuhkan semangat gotong-royong warga.

Pembuatan lubang biopori dimulai dengan membuat lubang sengan diameter sekitar 10-20 cm dan kedalam 80-100 cm. setelah lubang terbentuk, masukkan pipa para;on dengan diameter 3 inch dan panjang 35 cm ke dalam lubang. Sete;ah itu masukkan sampah organik ke dalam lubang yang sudah terbentuk tadi lalu tutup lubang tersebut dengan kawat dob. Sampah organik berguna untuk mempertahankan lubang tersebut agar tidak tersumbat dan menghasilkan mikroorganisme yang membuat alur pori-pori dalam tanah sehingga mempercepat penyerapan air oleh tanah (Masyarakat et al., 2019). Lubang Resapan Biopori harus selalu terisi dengan sampah organik. Kompos yang

dihasilkan dari sampah organic dapur pada lubang biopori dapat diambil setelah 2 minggu. Terbentuk kompos pada LRB dapat dipengaruhi oleh jenis sampah organic dan jenis tanah.



Gambar lubang biopori

Sumber. <https://www.rumahku.com/artikel/read/cara-membuat-lubang-resapan-biopori-di-rumah-411777>

Manfaat lubang resapan biopori adalah dapat meningkatkan kualitas air tanah, menyuburkan tanaman, tempat pembuangan sampah organic, dan dapat mencegah banjir (Sanitya&Burhanudin, 2013).



Ayo mulai diskusi bersama kelompokmu dengan menjawab beberapa soal berikut ini:

1. Apa itu biopori?
2. Apa manfaat biopori?
3. Bagaimana Cara membuat biopori?
4. Bagaimana karakteristik wilayah yang membutuhkan biopori?
5. Apakah wilayahmu termasuk dalam wilayah yang membutuhkan biopori?

Kolom Jawaban:

Bengkulu, tanggal, bulan tahun

Ketua kelompok

LKS PEMBUATAN BIOPORI		
Tujuan	:	Mahasiswa mampu membuat biopori pada daerah khusus
Lokasi	:	
Alasan Penentuan lokasi	:	
Alat dan bahan yang digunakan	:	
Langkah kerja yang dilakukan	:	
Permasalahan yang ditemukan	:	
Solusi dan pemecahan masalah	:	

Bengkulu, tanggal, bulan tahun

Ketua kelompok

## BAB IV

### PUPUK ORGANIK

A. Kemampuan akhir yang diharapkan pada materi ini:

1. Mahasiswa mampu menjelaskan manfaat pupuk organik
2. Mahasiswa mampu membuat pupuk organik dengan memanfaatkan lubang biopori sederhana di wilayah kampus

SALAH SATU SUMBER PUPUK ORGANIK ADALAH KOTORAN HEWAN YANG MERUPAKAN NAJIS DALAM HUKUM ISLAM. BAGAIMANA HUKUM MENGONSUMSI BUAH ATAU SAYURAN YANG MENGGUNAKAN PUPUK ORGANIK TERSEBUT?

#### B. Materi

Menurut Peraturan Menteri pertanian nomor 2/pert/HK/2/2006, pupuk organik merupakan pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya berasal dari bahan organik baik dari tanaman maupun hewan yang telah melalui proses rekayasa. Pupuk organik dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk mensuplai bahan organik, memperbaiki sifat fisika, kimia, dan biologi tanah. Pupuk organik dapat berupa kompos, pupuk kandang, limbah industri yang menggunakan bahan pertanian, sisa panen (jerami, tongkol jagung, sabut kelapa), limbah ternak, limbah kota dan lain sebagainya. Kompos merupakan hasil pembusukan dari limbah tanaman, sedangkan pupuk dari limbah ternak merupakan kotoran hewan yang mengalami proses dekomposisi oleh mikroorganisme pengurai seperti fungi, aktinomisetes, dan cacing tanah (Juarsah, 2014).

Bahan organik sebagai bahan dasar pembuatan pupuk organik umumnya berasal dari jaringan tanaman yang mengandung unsur karbon, oksigen, nitrogen, sulfur, magnesium, kalsium, kalium, dan hydrogen. Unsur hara ini penting untuk sumber makanan tanaman, mengadsorpsi dan menahan unsur hara dalam bentuk siap pakai oleh tanaman (Bot dan Benies dalam hartatik dkk, 2015). Sedangkan Brady dan Weil dalam hartatik dkk (2015) menyebutkan bahwa fungsi penting humus adalah untuk meningkatkan efisiensi pupuk, memperpanjang waktu

pemanfaatan, meningkatkan daya resap tanaman terhadap unsur hara, mengurangi resiko serangan hama dan penyakit tanaman, dan sebagai katalis untuk meningkatkan unsur karbon di dalam tanah.

Pupuk organik mampu memperbaiki sifat-sifat fisik tanah seperti porositas, permeabilitas tanah, daya menahan air dan kation-kation tanah, serta struktur tanah (Roidah, 2013). Stevenson dalam Raksun (2016) menyebutkan bahwa dekomposisi bahan organik di dalam tanah dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara seperti Nitrogen, Sulfur, dan Posfor, meningkatkan kemampuan tanah dalam menyimpan air, meningkatkan daya buffer tanah, meningkatkan pertukaran ion, dan menjadikan tekstur tanah lebih baik. Roidah juga menjelaskan bahwa pupuk organik yang dikembangkan di Indonesia antara lain pupuk kandang, pupuk hijau, dan kompos.

a. Pupuk kandang

Kandungan pupuk kandang antara lain N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ , serta unsur-unsur esensial lain. Sumber pupuk kandang antara lain kotoran ayam, kotoran kambing, kotoran babi, kotoran kuda, dan kotoran sapi. Kandungan P biasanya terdapat pada kotoran kandang dalam wujud padat, sedangkan K dan N terdapat pada kotoran cair.



Gambar pembuatan pupuk kandang

Sumber gambar: <https://www.antaranews.com/berita/1448312>

b. Pupuk hijau

Pupuk hijau adalah hijauan muda yang digunakan sebagai penambah nitrogen dan unsur-unsur lain atau sisa-sisa tanaman yang dikembalikan ke tanah. Syarat-syarat tanaman pupuk hijau antara lain tidak banyak mengandung kayu, cepat tumbuh, banyak menghasilkan bahan hijauan, banyak mengandung nitrogen, tahan kekeringan, dan tidak merambat bila dijadikan tanaman sela. Contoh tanaman yang dapat dijadikan pupuk hijau adalah orok-orok, lamtoro, Calopogonium, Sentrosema, dan Mimosa.



Gambar pupuk hijau

Sumber <https://www.jurnalasia.com/wp-content/uploads/2014/09/kompos21.jpg>

c. Kompos

Kompos merupakan bahan organik yang dibusukkan pada suatu tempat yang terlindung pada suatu tempat yang terlindung dari matahari dan hujan. Bahan untuk pupuk kompos biasanya berupa sampah organik rumah tangga, atau sisa tanaman tertentu. Kompos merupakan bahan organik seperti jerami, daun-daunan, alang-alang, rumput-rumputan, dedak padi, batang jagung, sulur, atau kotoran hewan yang telah mengalami proses dekomposisi oleh mikroorganisme pengurai setyorini dkk (2006).



Gambar pembuatan kompos

Sumber: <https://www.liputan6.com/citizen6/read/3914674>

Teruo dalam Raksun (2016) disebutkan bahwa pembuatan pupuk organik dapat dilakukan dengan cara:

- ❖ Menyiapkan sampah organik yang telah dibersihkan dari sampah lainnya.
- ❖ Sampah organik kemudian di cincang hingga berukuran lebih kurang 2 cm.
- ❖ Tambahkan sekam pada sampah organik dengan perbandingan sekam dan sampah organik 1:4.
- ❖ Buat lubang dengan ukuran 1m x 1m dan kedalaman 1,2 m
- ❖ Masukkan campuran sampah organik dan sekam yang telah dibasahi kedalam lubang dengan ketebalan 12 cm.
- ❖ Tambahkan kotoran sapi setebal 6 cm.
- ❖ Aduk rata kedua campuran tersebut. Ulangi kegiatan diatas hingga lubang galian terisi 80%.
- ❖ Tutup campuran tersebut. Dan tidak lupa untuk mengaduk campuran tersebut satu kali setiap hari hingga terbentuk pupuk organik.

Selain dalam bentuk padat seperti kompos, pupuk hijau, dan pupuk kandang, pupuk organik juga sudah ada yang tersedia dalam bentuk cair. Pupuk organik cair merupakan larutan dari hasil pembusukan bahan-bahan organik yang



berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan, dan manusia. Kelebihan pupuk organik cair adalah dapat mengatasi defisiensi unsur hara dan mampu menyediakan unsur hara secara cepat (Nur dkk, 2016).

Penggunaan pupuk organik akan membantu menjaga keseimbangan tanah, mengurangi resiko keracunan zat tertentu, dan dapat menghemat biaya operasional. Namun penggunaan pupuk organik membutuhkan pengolahan lahan yang rumit, waktu yang dibutuhkan lebih lama dalam penyediaan pupuk, dan membutuhkan lebih banyak tenaga kerja (Roidah, 2013).

Pertanian organik yang dikembangkan dengan menggunakan pupuk organik memiliki banyak manfaat diantaranya:

1. Harga jual tanaman organik yang lebih tinggi akan meningkatkan pendapatan petani.
2. Mengurangi pencemaran akibat pestisida, herbisida dan pencemar pertanian lainnya.
3. Tanaman organik menghasilkan bahan pangan yang bergizi dan dapat meningkatkan kesehatan masyarakat.
4. Penggunaan pupuk organik dapat menciptakan lingkungan yang aman dan sehat bagi petani.
5. Pemanfaatan pupuk organik pada pertanian organik akan meningkatkan dan menjaga produktifitas lahan pertanian dalam jangka waktu yang lama.
6. Menciptakan lapangan kerja. (Roidah, 2013).

Adapun tujuan pengembangan pertanian organik adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan kualitas pangan dan meningkatkan jumlah pangan agar mencukupi kebutuhan masyarakat.
2. Menjaga system ekosistem yang ada untuk menjaga keseimbangan lingkungan.
3. Mendorong dan meningkatkan daur ulang dalam system usaha tani dengan mengaktifkan flora, fauna, dan jasad renik.
4. Meningkatkan dan memelihara kesuburan tanah.
5. Mengurangi pencemaran tanah dan air.

6. Mempertahankan keanekaragaman hayati.

Berbeda dengan pupuk buatan yang dapat tercuci oleh air hujan, penggunaan pupuk organik akan membantu tanah untuk menahan air dan meningkatkan kation-kation tanah. Penggunaan pupuk dapat meningkatkan produksi tanaman, memperbaiki sifat-sifat fisika dan kimia tanah, meningkatkan kemampuan tanah dalam menyerap air, serta meningkatkan kemudahan dalam pengolahan tanah.

**AYO DISKUSI**

Kotoran hewan dapat digunakan sebagai pupuk organik yang baik untuk menjaga kesuburan tanah. Namun secara syariat, kotoran tersebut merupakan najis. Bagaimana pendapatmu tentang hukum penggunaan pupuk organik? Silahkan melakukan studi literature atau melakukan wawancara dengan pakarnya.

Kolom Jawaban

Bengkulu, tanggal, bulan tahun

Ketua kelompok



**LKS PEMBUATAN BIOPORI**

Tujuan	:	Mahasiswa mampu membuat biopori pada daerah khusus
Lokasi	:	
Alasan Penentuan lokasi	:	
Alat dan bahan yang digunakan	:	
Langkah kerja yang dilakukan	:	
Permasalahan yang ditemukan	:	
Solusi dan pemecahan masalah	:	

Bengkulu, tanggal, bulan tahun

Ketua kelompok

## BAB V

### TEMPE

#### A. Kemampuan akhir yang diharapkan pada materi ini:

1. Mahasiswa mampu membuat pembuatan tempe
2. Mahasiswa mampu menganalisis permasalahan-permasalahan dalam pembuatan tempe

#### B. Materi

##### 1. Tempe Kedelai

Tempe merupakan makan yang cukup populer di Indonesia. Tempe yang banyak beredar di masyarakat berbahan dasar kedelai. Tempe adalah panganan yang terbuat dari hasil hasil fermentasi kacang kedelai oleh kapang berjenis *Rhizopus*, seperti *Rhizopus oligosporus*, *Rh. Oryzae*, *Rh. stolonifera*, dan *Rh. arrhizus* yang secara umum dikenal sebagai kapang tempe (Badan Standarisasi Nasional, 2012, h. 1). Komposisi gizi tempe baik protein, lemak, dan karbohidratnya menjadi lebih mudah dicerna di dalam tubuh dibandingkan dengan kedelai. Hal ini karena selama proses fermentasi terjadi penguraian dan penyederhanaan komponen-komponen yang terdapat kedelai menjadi lebih kecil dan sederhana (Mukhoyaroh, 2015). Kandungan protein yang terdapat dalam tempe menjadi salah satu nilai gizi yang menjadi daya tarik masyarakat terhadap tempe.

Selain itu rasanya juga sangat digemari oleh masyarakat Indonesia. Berikut cara pembuatan tempe secara tradisional:

- Bersihkan kedelai dari debu dan kotoran lainnya dengan menggunakan air.
- Siram kedelai yang telah dicuci dengan air mendidih dan biarkan selama 12 jam.
- Cuci kembali dengan air dingin dan diaduk sampai semua kulit kedelai terkelupas dan bijinya terbelah.
- Kedelai yang telah bersih kemudian dikukus sampai terlihat empuk, kemudian tiriskan.

- Tambahkan tepung tapioca dengan perbandingan 1 sendok tepung tapioca untuk 1 kg kedelai kemudian diaduk hingga rata.
- Dinginkan hingga mencapai suhu kamar.
- Taburkan ragi tape (*Rhizopus oligosporus*) dengan perbandingan 10 g ragi tiap 1 kg kedelai
- Bungkus dengan daun pisang atau plastic. Jika menggunakan plastic, lubangi plastik terlebih dahulu dengan menggunakan jarum.
- Tutup kedelai yang telah dibungkus dengan menggunakan daun atau kertas karbon.
- Inkubasi pada suhu kamar selama 2 sampai 3 kali selama 24 jam.

(Alvina & Hamdani, 2019)



Gambar tempe yang siap untuk diolah

Sumber: <https://lifestyle.kompas.com/read/2021/01/06/070500120/5->

Tempe yang baik dikonsumsi oleh masyarakat memiliki standar tertentu. Berikut standar tempe yang baik untuk dijadikan bahan pangan masyarakat:

Tabel Standarisasi Tempe

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
	1.1 Bau		Normal
	1.2 Warna		Khas
	1.3 Rasa		Normal
2	Kadar Air (b/b)	%	Maks 65
3	Kadar abu (b/b)	%	Maks 1,5
4	Kadar Lemak (b/b)	%	min. 10
5	kadar Protein	%	Min 16
6	Kadar serat kasar (b/b)	%	Maks 2,5
7	Cemaran logam		
	7.1 Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks 0,2
	7.2 Timbal (Pb)	mg/kg	Maks 0,25
	7.3 Timah (Sn)	mg/kg	Maks 40
	7.4 Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks 0,03
8	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks 0,25
9	Cemaran Mikroba		
	9.1 Bakteri Coliform	APM/g	Maks 10
	9.2 Salmonella sp.		Negatif/25 g

## SYARAT PEMBUATAN TEMPE HIGENIS

Berikut adalah paparan lengkap tentang hal-hal yang harus diperhatikan dalam memproduksi tempe higienis oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN) tahun 2012.

### 1. Kebersihan Pekerja

#### a. Kesehatan karyawan

- Karyawan yang sedang sakit atau baru sembuh tidak diizinkan untuk bekerja sebagai pengolah pangan.
- Karyawan yang memiliki gejala atau tanda sakit tidak diperbolehkan untuk mengolah pangan.

#### b. Kebersihan karyawan

- Karyawan diharuskan untuk selalu menjaga kebersihan badan.
- Karyawan diharuskan menggunakan pakaian kerja/celemek lengkap dan

aksesoris lain seperti penutup kepala, sarung tangan dan sepatu kerja. Pakaian dan aksesorisnya hanya dipakai untuk bekerja.

- Karyawan yang terluka harus menutupi lukanya dengan perban.
- Karyawan diharuskan untuk selalu mencuci tangan menggunakan sabun sebelum mengolah pangan, setelah mengolah bahan mentah atau bahan/alat yang kotor serta setelah keluar dari toilet

c. Kebiasaan karyawan

Karyawan tidak diperbolehkan untuk bekerja merokok, sambil mengunyah, makan dan minum, tidak boleh bersin atau batuk ke arah pangan, tidak boleh meludah, tidak boleh mengenakan aksesoris lain yang tidak berhubungan dengan pekerjaan mengolah pangan.

**2. Kebersihan Alat Produksi**

b. Kebersihan Peralatan Produksi

- Peralatan yang digunakan dalam proses produksi terbuat dari bahan tidak berkarat, kuat, dan mudah untuk dibersihkan.
- Peralatan produksi harus diletakkan sesuai dengan urutan digunakan memudahkan saat bekerja dan saat dibersihkan.

c. Suplai Air Bersih

Air yang digunakan dalam produksi harus air bersih dan jumlah yang cukup memenuhi seluruh kebutuhan saat proses produksi berlangsung.

d. Fasilitas Sanitasi dan Kebersihan

- Alat pembersih dan sanitasi harus tersedia dan terawat dengan baik.
- Pintu toilet/jamban harus selalu dalam keadaan tertutup.
- Pembersihan dilakukan menggunakan sikat atau secara kimia seperti dengan menggunakan deterjen atau gabungan keduanya.

e. Kondisi Bangunan

- Ruang yang digunakan untuk produksi harus luas dan mudah dibersihkan.
- Lantai, dinding dan langit-langit harus selalu berada dalam keadaan bersih dari debu, lendir dan kotoran lainnya.
- Lubang angin harus cukup untuk menjaga aliran udara dan harus selalu dalam keadaan bersih, tidak berdebu dan tidak dipenuhi sarang labahlabah.

- Ruang produksi harus memiliki pencahayaan yang cukup terang agar karyawan dapat bekerja dengan baik.
- Perlengkapan P3K harus ada di dalam ruangan produksi.
- Tempat penyimpanan bebas dari burung, tikus, mikroba serta memiliki sirkulasi yang baik dan mudah dibersihkan.

## **2. Kebersihan Lingkungan**

### **a. Kondisi Lingkungan**

- Bebas dari hewan hama terutama hewan pengerat seperti tikus.
- Tidak berada di lingkungan yang dekat dengan tempat pembuangan sampah baik padat maupun cair atau lingkungan yang terdapat penumpukan sampah.
- Sampah tidak boleh menumpuk dan harus selalu dibuang.
- Jalan harus terjaga agar tidak berdebu dan sanitasi berjalan dengan baik.

## **3. Kebersihan Produk**

### **a. Pengendalian Proses**

- Tidak menerima jika bahan pangan yang dalam keadaan rusak.
- Menggunakan bahan tambahan pangan (BTP) sesuai dengan aturan yang berlaku.
- Menggunakan komposisi yang telah ditentukan sebelumnya secara baku dan konsisten setiap saat.
- Menentukan proses produksi pangan secara baku dan konsisten.
- Menentukan ukuran, jenis dan spesifikasi kemasan yang digunakan.
- Menggunakan bahan kemasan pangan yang sesuai.
- Menentukan tanggal kadaluarsa serta mencatat tanggal produksi.

### **b. Proses Penyimpanan**

- Bahan dan produk pangan disimpan di tempat atau ruangan yang bersih dan terjaga.

- Bahan yang lebih dahulu diproduksi dan disimpan harus digunakan terlebih dahulu

## 5. Pengemasan dan Pelabelan

### a. Kemasan

- Kemasan dibuat secara bersih dan rapih.
- Menggunakan bahan kemasan yang tidak berbahaya bagi kesehatan.

### b. Pelabelan

Pelabelan produk pangan mengikuti dan memenuhi ketentuan Peraturan Pemerintah No. 69 tahun 1999 tentang Label dan Iklan Pangan. Keterangan pada label setidaknya harus mengandung nama produk, berat bersih atau isi bersih, daftar bahan yang dihasilkan, nama dan alamat produsen, tanggal, bulan, serta tahun kadaluwarsa. Kode produksi dicantumkan pada setiap label pangan.

## 2. Tempe biji nangka

Selain kedelai biji nangka juga dapat dibuat menjadi tempe. Pembuatan tempe biji nangka dapat dilakukan dengan cara biji nangka dicuci hingga bersih dengan menggunakan air yang mengalir. Biji nangka yang telah bersih kemudian direndam selama 24 jam kemudian direbus sampai matang. Setelah matang, kemudian ditiriskan dan didinginkan. Setelah dingin biji nangka dipotong kecil kecil kemudian tambahkan ragi lalu dibungkus dengan menggunakan daun pisang. Tunggu hingga 3 hari untuk mendapatkan tempe biji nangka (Irna et al., 2020).



Gambar tempe biji nangka

Sumber : <http://noveliahsnh.blogspot.com/2017/10/tempe-biji-nangka.html>



LKS PEMBUATAN TEMPE		
Tujuan	:	Mahasiswa mampu membuat tempe yang halal dan tayyib
Alat dan bahan yang digunakan	:	
Bagaimana memastikan bahwa alat dan bahan yang digunakan halal dan tayyib	:	
Langkah kerja yang dilakukan	:	
Hasil yang didapat	:	
Permasalahan yang ditemukan	:	
Solusi dan pemecahan masalah	:	

Bengkulu, tanggal, bulan tahun

Ketua kelompok

## BAB VI

### VIRGIN COCONUT OIL

#### A. Kemampuan akhir yang diharapkan pada materi ini:

1. Mahasiswa mampu membuat VCO dengan berbagai cara
2. Mahasiswa mampu menganalisis permasalahan-permasalahan dalam pembuatan VCO
3. Mahasiswa mampu menjelaskan manfaat VCO

Virgin Cococnut Oil atau minyak kelapa murni adalah produk yang dibuat dengan menggunakan snatan kelapa. Mungkin akan terbentuk VCO yang tidak halal?

#### B. Materi

Virgin Coconut Oil (VCO) atau Minyak kelapa murni merupakan minyak kelapa yang diperoleh lewat pemanasan minimal dan tanpa proses pemurnian kimiawi (Fachry dkk, 2006, P.1). Minyak ini banyak mengandung asam laurat yang tinggi. Asam laurat ini baik untuk menjaga kesehatan tubuh. Minyak kelapa murni banyak dimanfaatkan untuk bahan pangan, kosmetik dan farmasi. VCO mengandung asam lemak jenuh diantaranya asam kaproat, asam oktanat, asam siklopropanpentanoat, asam laurat, asam miristat, asam palmitat, asam oleat, dan asam stearate. Kandungan asam laurat merupakan yang terbanyak pada VCO. Sifat fisika dan sifat kimia dari VCO dijelaskan pada tabel di bawah ini.

Tabel sifat Fisika dan sifat Kimia VCO

No	Karakteristik	Nilai
1	Titik Cair (°C)	22-26
2	Bilangan Iod	6-11
3	Bilangan Saponifikasi	248-265
4	Densitas (60°C)	0,890-0,895
5	Indeks bias pada (40°C)	1,448-1.450
6	Angka tak tersaponifikasi	15 kg max
7	Bilangan asam	0,6 max
8	Bilangan peroksida	10 max

Sumber: Hakim dkk, 2020

Berikut ini merupakan daftar jenis minyak yang dihasilkan pada penelitian Nurlia (2019):

- Minyak kelapa yang dihasilkan melalui proses pemblenderan dan pemanasan.
- Minyak kelapa yang dihasilkan melalui proses pembekuan dan pemanasan.
- Minyak kelapa yang dihasilkan melalui proses pemanasan dan penambahan kayu manis.
- Minyak kelapa yang dihasilkan melalui proses pemanasan.
- Minyak kelapa yang dihasilkan melalui proses pemanasan dan penambahan ragi serta kemiri.
- Minyak kelapa yang dihasilkan melalui proses pemanasan dan penambahan jeruk kalamansi.
- Minyak kelapa yang dihasilkan melalui penambahan ekstrak nanas tanpa pemanasan.
- Minyak kelapa yang dihasilkan melalui penambahan ekstrak lidah buaya dan tanpa pemanasan.
- Minyak kelapa yang dihasilkan tanpa pemanasan dan tanpa penambahan zat apapun.
- Minyak kelapa yang dihasilkan melalui pemanasan dan penambahan

permifan.

- Minyak kelapa yang dihasilkan dengan penambahan cuka dan tanpa pemanasan



Gambar VCO yang di jual di pasaran

Sumber: <https://tekno.tempo.co/read/1350651/>

Minyak yang dihasilkan pada proses pemanasan cukup banyak. Minyak yang dihasilkan berwarna kuning kecoklatan dengan bau minyak kelapa yang khas. Mutu minyak kelapa yang dihasilkan secara tradisional kurang baik jika dibandingkan dengan minyak kelapa yang dihasilkan tanpa melalui proses pemanasan. Hal itu ditandai dengan kadar air dan kadar asam lemak bebas yang cukup tinggi pada minyak yang dihasilkan. Selain itu kandungan air yang terdapat di dalamnya membuat minyak kelapa tidak tahan lama dan cepat tengik (Widiyanti, 2015, P.580). Penelitian Asy'ari dan Cahyono (2006) menunjukkan bahwa minyak yang dihasilkan melalui pemanasan memiliki kadar peroksida yang cukup tinggi. Adanya peroksida dapat menyebabkan terjadinya reaksi oksidasi dan radikal bebas sehingga akan menurunkan kualitas VCO. Pemanasan sampai suhu  $80^{\circ}$  juga dapat merusak senyawa senyawa antioksidan yang terdapat pada minyak. Pemakaian panas juga dapat meningkatkan reaksi hidrolisis lemak menjadi gliserol dan asam lemak bebas (Asy'ari&Cahyono, 2006, P.79).

Penambahan bahan-bahan fungsional tertentu pada minyak digunakan untuk meningkatkan kualitas, aktivitas, serta penerimaan konsumen terhadap VCO. Sehingga pengembangan-pengembangan proses pembuatan VCO harus terus dilakukan untuk meningkatkan kualitas VCO dan memberikan manfaat yang lebih luas kepada masyarakat.

Pembuatan minyak kelapa murni lainnya dilakukan melalui proses fermentasi. Bahan tambahan yang digunakan pada proses fermentasi pada penelitian ini adalah ragi dan permifan. Penelitian Suastuti (2009) menunjukkan minyak yang diperoleh melalui proses fermentasi lebih banyak dari pada cara tradisional. Melalui fermentasi, proses pemisahan minyak terjadi lebih sempurna. Adanya kegiatan mikroorganisme membantu pemisahan lemak dari emulsinya. Dalam proses fermentasi mikroorganisme yang terdapat pada ragi dapat menghasilkan enzim-enzim yang membantu memecahkan protein dalam krim santan.

Minyak yang dihasilkan melalui proses fermentasi diketahui memiliki komponen asam organik dan asam aromatic seperti asam asetat, asam laktat, heksanal, dan nonanal yang cukup tinggi (santoso dalam Rahmadi dkk, 2013, P.181).

Proses lain yang digunakan pada pembuatan minyak kelapa pada penelitian ini adalah pemanfaatan ekstrak nanas. Ekstrak nanas mengandung enzim bromelin. Enzim Bromelin mampu memecah ikatan protein minyak yang berada pada emulsi santan. Rusaknya ikatan protein mengakibatkan ikatan lipoprotein dalam santan juga akan terputus dengan sendirinya. Kemudian minyak yang diikat oleh ikatan tersebut akan keluar dan mengumpul menjadi satu. Semakin banyak nanas yang digunakan maka semakin banyak enzim bromelin yang akan memecah ikatan protein sehingga semakin banyak minyak yang dihasilkan melalui proses ini (Sari dkk, 2010, P.55).

Proses Berikutnya yang digunakan pada penelitian ini adalah pemblenderan. Pemblenderan dapat diasumsikan sebagai pengadukan secara terus menerus. Melalui proses pengadukan secara terus menerus, maka molekul protein yang berfungsi sebagai emulsifier akan rusak sehingga minyak akan terpisah. Proses

pemblenderan santan akan menghasilkan minyak kelapa murni. Keuntungan metode ini adalah minyak yang dihasilkan jernih, tidak berwarna, dan tidak mudah tengik (Anwar dalam Maradesa dkk, 2014, P.44).

Pembuatan minyak kelapa selanjutnya menggunakan bahan yang bersifat asam. Bahan yang bersifat asam yang digunakan pada penelitian ini adalah asam cuka dan jeruk kalamansi. Perusakan atau denaturasi protein untuk menghasilkan minyak kelapa dapat dilakukan dengan cara pengasaman. Prinsipnya adalah terbentuknya ion zwitter pada kondisi isoelektronik. Ion zwitter ini terbentuk karena molekul memiliki muatan yang berlawanan pada masing-masing ujungnya. Gugus  $\text{NH}_2$  yang terkandung pada protein krim kelapa bermuatan positif sedangkan gugus karboksilat bermuatan negative. Untuk mencapai kondisi isoelektronik, maka santan dibuat dalam kondisi asam yang akan mempengaruhi proses terbentuknya minyak. Pada kondisi asam krim kelapa akan lebih banyak mengeluarkan minyak melalui pemecahan atau perusakan emulsi protein (Susanto, 2012, P.126).

Pemanfaatan asam pada santan mengakibatkan campuran membentuk 3 lapisan yakni lapisan blondo, lapisan minyak, dan lapisan air. Menurut susanto (2012) penambahan asam pada proses ini tidak dapat menggumpalkan blondo meskipun pada pH Isoelektrik. Ini diakibatkan karena residu minyak kelapa pada blondo menghalangi kontak antara asam dan protein blondo. Pembuatan minyak kelapa dengan bahan tambahan jeruk kalamansi dilanjutkan dengan pemanasan, hal ini dapat diakibatkan pH asam dari jeruk kalamansi tidak cukup kuat untuk merusak protein yang terdapat pada minyak, sehingga minyak yang di dihasilkan sangat sedikit untuk itu diperlukan proses pemanasan agar minyak dapat keluar dari emulsi santan (Latipah & Syarifuddin, 2019).

Menurut Hakim dkk, VCO dimanfaatkan sebagai pencegahan penyakit, pengobatan penyakit, potensi pangan, dan lain sebagainya. Kandungan asam laurat yang terdapat pada VCO memiliki aktivitas antivirus yang signifikan sehingga VCO dapat digunakan sebagai profilaksis umum terhadap infeksi virus dan mikroba, VCO juga dapat dimanfaatkan sebagai pelembab dan anti inflamasi sehingga dapat digunakan oleh penderita kanker yang melakukan kemoterapi,

VCO juga mampu menurunkan kadar kolesterol total, dan biasa digunakan untuk treatment kecantikan dan kesehatan kulit.

LKS PEMBUATAN VIRGIN COCONUT OIL		
Tujuan	:	Mahasiswa mampu membuat VCO yang halal dan tayyib
Alat dan bahan yang digunakan	:	
Bagaimana memastikan alat dan bahan yang digunakan halal dan tayyib	:	
Langkah kerja	:	
Deskripsi hasil VCO yang di dapat	:	
Permasalahan yang ditemukan	:	
Solusi dan pemecahan masalah	:	

Bengkulu, tanggal, bulan tahun

Ketua kelompok



## BAB VII

### ALAT PENJERNIHAN AIR

A. Kemampuan akhir yang diharapkan pada materi ini:

1. Memahami konsep dan pentingnya air bersih dalam kehidupan sehari-hari.
2. Mengenal berbagai metode penjernihan air dan prinsip kerja alat penjernih air.
3. Membuat alat penjernih air sederhana sebagai solusi kekurangan akses air bersih.

Mengapa kegiatan sehari-hari seperti makan, minum, mencuci, mandi harus menggunakan air bersih?

B. Materi

Dalam kehidupan manusia, air merupakan elemen yang sangat penting, sehingga ketersediannya harus selalu dijaga (Mutiara dkk, 2017). Manusia menggunakan air untuk minum, masak. Mencuci, mandi, menyiram tanaman, dan kebutuhan lainnya. Air yang baik digunakan untuk kebutuhan konsumsi adalah air bersih. Ciri-ciri air bersih antara lain jernih, tidak berbau, tidak berasa, tidak mengandung bahan kimia beracun, tidak mengandung kuman bakteri yang dapat mengganggu kesehatan. Sedangkan air kotor adalah air sadah, dan mengandung limbah, baik limbah padat atau cair (Susanto et al., 2014).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, air berdasarkan kegunaannya digolongkan menjadi beberapa kelas yaitu:

- Kelas satu, yaitu air yang diperuntukkan sebagai air baku air minum atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
- Kelas dua:, Yaitu air yang digunakan untuk sarana/prasarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman,

atau peruntukan lain yang sama dengan kegunaan tersebut.

- Kelas tiga: yaitu air yang digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
- Kelas empat, Yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi petanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Ada banyak cara untuk mendapatkan air bersih

a. Alat Mikrokontroller Atmega 32

Alat Mikrokontroller Atmega 32 diperkenalkan pada penelitian susanto et al (2014). Alat penyaringan air kotor menjadi air bersih menggunakan mikrokontroller atmega 32 dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman Bascom avr untuk alat dan program Visual Basic 6 untuk aplikasi pada pc. Sensor digunakan untuk menerima data awal berupa tingkat kejernihan yang akan diolah oleh mikrokontroller. Bahasa pemrograman BASCOM AVR digunakan untuk memprogram alat penyaringan air kotor menjadi air bersih berbasis mikrokontroller Atmega 32. Bahasa pemrograman aplikasi menggunakan Visual Basic 6.0 karena kecepatan komunikasi antara aplikasi dan mikrokontroller 32. LCD untuk menampilkan berapa persen tingkat keberhasilan penyaringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat ini mampu mengubah air sungai yang memiliki tingkat kejernihan 64% menjadi 92% sehingga dengan menggunakan alat ini, air sungai dapat digunakan untuk mencuci pakaian. Selain itu alat ini juga mampu mengubah air sumur yang memiliki tingkat kejernihan 80% menjadi 95%, sehingga dengan menggunakan alat ini air sumur layak digunakan untuk minum.

b. Alat penjernih air dengan filtrasi

Alat penjernihan dengan cara filtrasi yang dipublikasikan oleh Muhammad et al (2013) menggunakan lima tahap penjernihan:

- Proses aerasi yaitu proses pengontakan oksigen dari udara dengan air sehingga zat besi dan mangan yang terlarut dalam air bereaksi dengan oksigen membentuk ferrioksida dan manganoksida yang tidak larut dalam air sehingga dapat tersaring pada proses filtrasi. Proses aerasi dilakukan dengan cara menyemburkan udara bertekanan kedalam air melalui diffuser yang berbentuk nozzle atau diffuser halus.
- Proses penyaringan dengan menggunakan tabung mangan zeolite yang berisi mangan zeolite, pasir silica, dan batu kerikil. Proses ini berperan untuk mengoksidasi besi dan mangan yang ada dalam air menjadi ferrioksida dan mangan dioksida yang tak larut dalam air pada saat melewati mangan zeolite dan akan tersaring pada saat melewati pasir silica dan batu kerikil.
- Proses penyaringan menggunakan tabung karbon aktif yang berisi karbon aktif, pasir silica, dan batu kerikil. Proses ini berperan untuk menghilangkan zat organik, bau, kandungan besi, mangan, warna kuning pada air.
- Proses penyaring dengan menggunakan mikrofilter 0,5 mikron dan 0,1 mikron yang berfungsi untuk menyaring partikel kotoran yang berukuran besar sampai ukuran yang sangat kecil.
- Proses melewatkan air pada sterilisator ultraviolet yang berfungsi untuk membunuh bakteri yang ada dalam air dengan sinar dari lampu ultraviolet yang ada dalam alat tersebut.

Perbandingan komposisi batu kerikil, pasir silica, dan karbon aktif yang baik digunakan pada alat ini adalah 4:2:1,5. Alat ini mampu menghasilkan air yang layak untuk diminum. Keunggulan lain dari alat ini adalah memiliki kapasitas penampungan air yang cukup banyak, memiliki rangka yang kuat, mudah dioperasikan, dan mudah dipindahkan menuju sumber air.

(Filtrasi, 1800)

c. Alat penjernih air dengan memanfaatkan karbon

Alat penjernih air dengan memanfaatkan karbon yang dipublikasikan oleh

Andi syahputra et al (2015) merupakan alat penjernih air berbasis teknologi tepat guna. Alat penjernih air ini dibuat dengan bentuk silinder dengan diameter 20 cm dan tinggi 1 m. Alat ini terbuat dari bahan akrilit dan diisi dengan pasir, ijuk, kerikil, arang tempurung kelapa, batu koral. Dan tanah liat. Adapun fungsi dari bahan-bahan tersebut adalah sebagai berikut:

- Pasir berperan untuk menghilangkan kekeruhan pada air.
- Ijuk berperan untuk menghilangkan kandungan lumpur atau tanah dalam sampel
- Arang tempurung kelapa berperan untuk menghilangkan bau, warna, dan logam berat yang terlarut dalam sampel.
- Kerikil berperan dalam menyerap kandungan lumpur atau penyaring kotoran halus.
- Tanah liat mampu membentuk suspensi koloid saat didispersikan dalam air.

Pemanfaatan alat ini mampu menyerap logam Fe sebesar 75%, Zn sebesar 14,29%, dan Cu sebesar 10,78 %.

d. Alat penjernihan air dengan memanfaatkan zeolite dan karbon aktif

Alat pengolahan air baku sederhana dengan sistem filtrasi yang dipelopori oleh Ajeng Ari Novia dkk merupakan inovasi baru dalam proses penjernihan air. Bahan yang digunakan pada alat penjernihan air ini adalah zeolite, pasir silica, karbon aktif, dan spons. Zeolit berperan sebagai penyaring kotoran-kotoran yang terdapat dalam air. Pasir silica efektif dalam menyaring lumpur, endapan, pasir, serta partikel asing yang terdapat dalam air. Karbon aktif berperan untuk menjernihkan air sekaligus menghilangkan bau serta menyaring kandungan klorin. Spons berfungsi untuk menyerap endapan-endapan yang terdapat pada air. Bahan-bahan tersebut disusun dalam pipa yang telah dirancang sedemikian rupa sehingga terdapat celah untuk memasukkan air kotor dan air yang telah disaring. Alat ini terbukti mampu menghasilkan air yang cukup jernih. Alat ini cocok digunakan di wilayah-wilayah yang memiliki air sumur

yang keruh seperti di daerah pinggir sungai besar atau daerah rawa yang air sumurnya keruh (Nainggolan et al., 2019).



Gambar design alat penjernih air tradisional



Gambar keran air yang telah dilengkapi dengan alat penjernih air

Sumber <https://aqualux.id/mari-gunakan-alat-penyaring-air-minum-agar-lebih-sehat-dan-bersih.html>

**LKS PEMBUATAN ALAT PENJERNIH AIR SEDERHANA**

Tujuan	:	Mahasiswa mampu membuat alat penjernih air sederhana
Alat dan bahan yang digunakan	:	
Langkah kerja yang dilakukan	:	
Hasil yang didapat	:	
Permasalahan yang ditemukan	:	
Solusi dan pemecahan masalah	:	

Bengkulu, tanggal, bulan tahun

Ketua kelompok

## BAB VIII

### BAHAN TAMBAHAN PANGAN

A. Kemampuan akhir yang diharapkan pada materi ini:

1. Mahasiswa mampu mempraktekkan praktek cara pemanfaatan sumber bahan pengawet pada makanan
2. Mahasiswa mampu menjelaskan manfaat Zat aditif pada makanan

ADANYA ASUMSI BAHWA PEMANFAATAN BAHAN TAMBAHAN PANGAN PADA MAKANAN MENAKIBATKAN BERBAGAI MACAM PENYAKIT PADA TUBUH MANUSIA, HALAKAH BTP?

B. Materi

Bahan Tambahan Pangan (BTP) menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 033 tahun 2012 merupakan bahan yang ditambahkan pada makanan atau pangan untuk mempengaruhi sifat atau bentuk makanan itu sendiri. BTP juga biasa disebut dengan zat aditif pada makanan. Peraturan tersebut juga mensyaratkan suatu bahan termasuk dalam BTP jika:

1. BTP tidak diperlakukan sebagai bahan baku sehingga tidak dikonsumsi secara langsung.
2. BTP dapat mempunyai atau tidak mempunyai nilai gizi.
3. BTP dapat digunakan pada pembuatan, pengolahan, perlakuan, pengepakan, pengemasan, penyimpanan, dan atau pengangkutan.
4. BTP sengaja di tambahkan pada makanan untuk mempertahankan dan atau meningkatkan nilai gizi suatu makanan.

Berikut jenis jenis BTP yang diizinkan menurut peraturan menteri kesehatan nomor 033 tahun 2012.

1. Antibuih

Antibuih merupakan BTP yang digunakan untuk mencegah atau mengurangi pembentukan buih. Contoh BTP jenis ini adalah kalsium alginate, monogliserida asam lemak, dan digliserida asam lemak.

2. Antikempal

Antikempal adalah BTP yang ditambahkan pada pangan untuk mencegah mengempalnya produk pangan. Contoh BTP jenis ini adalah kalsium karbonat, trikalsium fosfat, selulosa mikrokristalin, selulosa bubuk, asam miristat, garam-garam dari asam oleat dan lain sebagainya.

3. Antioksidan

Antioksidan merupakan BTP yang ditambahkan untuk mencegah atau menghambat kerusakan pangan akibat oksidasi. Contoh BTP jenis ini antara lain: asam askorbat, natrium askorbat, kalsium askorbat, kalium askorbat, askorbil palmitat, askorbil stearate, tokoferol, profil galat, dan lain sebagainya.

4. Bahan Pengkarbonasi

Bahan Pengkarbonasi adalah BTP untuk membentuk karbonasi di dalam pangan. Contoh BTP jenis ini adalah Karbon dioksida.

5. Garam pengemulsi

Garam pengemulsi merupakan BTP yang ditambahkan untuk mendispersi protein dalam keju sehingga mencegah pemisahan lemak. Contoh BTP jenis ini adalah Natrium dihidrogen sitrat, Trinatrium sitrat, kalium dihidrogen sitrat, Trikalium sitrat, monoatrium fosfat, dinatrium fosfat, Trinatrium fosfat, monokalium fosfat, dan lain sebagainya.

6. Gas untuk kemasan

Gas untuk kemasan merupakan BTP berupa gas yang dimasukkan ke dalam pangan sebelum, saat, maupun setelah kemasan diisi dengan pangan untuk mempertahankan mutu pangan dan melindungi pangan dari kerusakan. Contoh BTP jenis ini adalah Karbon dioksida dan Nitrogen.

7. Humektan

Humektan adalah BTP yang digunakan untuk mempertahankan kelembapan pangan. Contoh BTP Jenis ini adalah Natrium laktat, kalium laktat, natrium hydrogen malat, natrium malat, gliserol, polidekstroza, dan Triasetin.

8. Pelapis

Pelapis merupakan BTP yang digunakan untuk melapisi permukaan pangan sehingga memberikan efek perlindungan dan/atau penampakan mengkilap.



Contoh BTP jenis ini adalah malam, lilin kandelila, dan lilin mikrokristalin.

9. Pemanis

Pemanis merupakan BTP berupa pemanis alami dan pemanis buatan yang memberikan rasa manis pada produk pangan.

- a. Pemanis alami, yaitu pemanis yang ditemukan dalam bahan alam baik di proses secara sintetik ataupun fermentasi. Contoh pemanis alami yaitu sorbitol, Manitol, Isomalt, Glikosida steviol. Maltitol, Laktitol, Silitol, dan Eritritol.
- b. Pemanis buatan, yaitu pemanis yang diproses secara kimiawi dan tidak terdapat di alam. Contoh pemanis ini antaralain Asesulfam-K, Aspartam, Asam siklamat, Kalsium siklamat, Natrium siklamat, Sakarin, Kalsium sakarin, Natrium sakarin, Sukralosa, dan Neotam.

10. Pembawa

Pembawa merupakan BTP yang digunakan untuk memfasilitasi penanganan, aplikasi atau penggunaan bahan tambahan pangan lain atau zat gizi di dalam pangan dengan cara melarutkan, mengencerkan, mendispersikan atau memodifikasi secara fisik bahan tambahan pangan lain atau zat gizi tanpa mengubah fungsinya dan tidak mempunyai efek teknologi pada pangan. Contoh BTP jenis ini adalah Sukrosa asetat isobutirat, Trietil sitrat, Propilen glikol, dan Polietilen glikol.

11. Pembentuk gel

Pembentuk gel merupakan BTP yang digunakan untuk membentuk gel. Contoh BTP jenis ini yaitu Asam alginat, Natrium Alginat, Kalium Alginat, Kalsium Alginat, Agar-agar, karagen, rumput Laut eucheuma olahan, Gom gelan, gelatin, dan Pektin.

12. Pembuih

Pembuih merupakan BTP yang digunakan untuk membentuk atau memelihara homogenitas disperse fase gas dalam pangan berbentuk cair atau padat. Contoh BTP jenis ini yaitu Gom xanthan, selulosa mikrokristalin, dan Etil metil selulosa.

13. Pengatur Keasaman

Pengatur keasaman digunakan untuk mengasamkan, menetralkan dan/ atau mempertahankan derajat keasaman pangan. Contoh BTP jenis ini adalah Kalsium karbonat, Asam asetat, Natrium asetat, Kalsium asetat, Asam laktat, Asam malat, Asam fumarat, Natrium laktat, kalium laktat, dan lain sebagainya.

#### 14. Pengawet

Pengawet digunakan untuk mencegah fermentasi, pengasaman, penguraian, dan kerusakan lainnya terhadap pangan yang disebabkan oleh mikroorganisme. Contoh BTP jenis ini adalah Asam sorbet dan garamnya, asam benzoate dan garamnya, Etil para-hidrokdibenzoat, Metil para-hidroksibenzoat, sulfit, dan lain sebagainya.

#### 15. Pengembang

Pengembang dapat berupa senyawa tunggal ataupun campuran untuk melepaskan gas sehingga meningkatkan volume adonan. Contoh pengembang antara lain Natrium karbonat, Natrium hydrogen karbonat, kalium hydrogen karbonat, ammonium karbonat, ammonium hydrogen karbonat, natrium alumunium fosfat, glukono delta lakton, Dekstrin, dan Pati asetat.

#### 16. Pengemulsi

Pengemulsi merupakan BTP yang digunakan untuk membantu terbentuknya campuran yang homogeny dari dua atau lebih fase yang tidak tercampur seperti minyak dan air. Contoh BTP jenis ini adalah Kalsium karbonat, Lesitin, Natrium Laktat, Kalsium laktat, Natrium dihidrogen sitrat, Dinatrium monohidrogen sitrat, Trinatrium sitrat, dan lain sebagainya.

#### 17. Pengental

Pengental digunakan untuk meningkatkan viskositas pangan. Contoh BTP jenis ini adalah kalsium asetat, Natrium laktat, Kalsium laktat, Asam alginate, Natrium alginate, Natrium alginate, kalium alginate, dan lain sebagainya.

#### 18. Pengeras

Pengeras merupakan BTP yang digunakan untuk memperkeras, atau mempertahankan jaringan buah dan sayuran, atau berinteraksi dengan bahan pembentuk gel untuk memperkuat gel. Contoh BTP jenis ini adalah kalsium

laktat, Trikalsium sitrat, Kalium klorida, Kalsium klorida, Kalsium sulfat, dan Kalsium glukonat.

19. Penguat rasa

Penguat rasa merupakan BTP yang digunakan untuk memperkuat atau memodifikasi rasa dan/atau aroma yang telah ada dalam bahan pangan tanpa memberikan rasa dan/atau aroma baru. Contoh BTP jenis ini adalah Asam L-glutamat dan garamnya, Asam guanilat dan garamnya, Asam inosinat dan garamnya, dan lain sebagainya.

20. Peningkat volume

Peningkat volume merupakan BTP yang digunakan untuk meningkatkan volume pangan. Contoh BTP jenis ini adalah Natrium laktat, Asam alginate, Natrium alginate, Propilen glikol alginate, agar-agar, karagen, Gom guar, dan lain sebagainya.

21. Penstabil

Penstabil adalah BTP yang digunakan untuk menstabilkan system dispersi yang homogen pada pangan. Contoh BTP jenis ini adalah kalsium karbonat, Kalsium asetat, Asam fumarat, Lesitin, Natrium laktat, Kalsium laktat, dan lain sebagainya.

22. Peretensi warna

Peretensi warna merupakan BTP yang digunakan untuk mempertahankan, menstabilkan, atau memperkuat intensitas warna pangan tanpa menimbulkan warna baru. Contoh BTP jenis ini adalah magnesium karbonat dan Magnesium hidroksida.

23. Perisa

Perisa adalah BTP berupa prepart konsentrat dengan atau tanpa ajutan perisa yang digunakan untuk memberi flavor dengan pengecualian rasa asin, manis, dan asam. Perisa terdiri atas kelompok perisa alami, perisa identic alami, dan perisa artifisial. Jenis perisa terdiri dari

a. Bahan baku aromatik alami

Bahan ini berasal dari bubuk bawang, bubuk cabe, irisan daun jeruk, potongan daun salam, dan irisan jahe.

b. **Preparet perisa**

Adalah bahan yang disiapkan atau diproses untuk memberikan flavor yang diperoleh melalui proses fisik, mikrobiologis atau enzimatis dari bahan pangan tumbuhan maupun hewan yang diperoleh secara langsung setelah melalui proses pengolahan. Contoh bahan ini antara lain *orange oil, tea extract, paprika oleoresin, cheese powder, dan yeast extract*.

c. **Perisa Asap**

Perisa asp merupakan perosa yang diperoleh dari kayu keras termasuk serbuk gergaji, tempurung, dan tanaman berkayu yang tidak mengalami perlakuan dan tidak terkontaminasi melalui proses pembakaran yang terkontrol atau destilasi kering atau perlakuan dengan uap yang sangat panas, dan selanjutnya dikondensasi serta difraksinasi untuk mendapatkan flavor yang diinginkan.

d. **Perisa hasil proses panas**

Perisa ini merupakan preparet dari bahan atau campuran bahan yang diijinkan digunakan dalam pangan, atau yang secara alami terdapat dalam pangan atau diijinkan digunakan dalam pembuatan perisa hasil proses panas, pada kondisi yang setara dengan suhu dan waktu tidak lebih dari 180oC dan 15 menit serta pH tidak boleh lebih dari 8,0.

24. **Perlakuan tepung**

Perlakuan tepung adalah bahan tambahan pangan yang ditambahkan pada tepung untuk memperbaiki warna, mutu adonan dan atau pemanggangan, termasuk bahan pengembang adonan, pemucat dan pematang tepung. Contoh BTP jenis ini adalah L-amonium laktat, Natrium Stearoil-2-laktilat, Amonium klorida, Kalsium sulfat, Kalsium oksida, dan lain sebagainya.

25. **Pewarna**

Pewarna dapat berupa pewarna alami maupun pewarna sintetis yang digunakan untuk memberi atau memperbaiki warna makanan. Pewarna alami diperoleh dari proses ekstraksi, isolasi, atau derivatisasi dari tumbuhan, hewan, mineral atau sumber alami lain termasuk identic alami. Contoh BTP ini adalah kurkumin, Riboflavin, Karmin. Klorofil, caramel, dan lain

sebagainya. Sedangkan pewarna sintesis diperoleh secara sintetis kimiawi. Contoh pewarna sintetis adalah Tartazin, kuning kuinolin, kuning FCF, Karmoisin CI, dan lain sebagainya.

26. Propelan

Propelan merupakan BTP yang digunakan untuk mendorong pangan keluar dari kemasan. Contoh BTP jenis ini adalah Nitrogen, Dinitrogen monoksida, dan propane.

27. Sekuestran

Sekuestran adalah BTP yang dapat mengikat ion logam polivalen untuk membentuk kompleks sehingga meningkatkan stabilitas dan kualitas pangan. Contoh BTP jenis ini adalah Kalsium dinatrium etilen diamin tetra asetat, Isopropil sitrat, Natrium glukonat, dan Kalium glukonat.

Bahan Tambahan Pangan yang terdapat pada peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 033 tahun 2012 ini boleh digunakan tidak melebihi batas maksimum penggunaan dalam kategori pangan. Untuk dapat digunakan pada makanan, maka BTP harus memiliki karakteristik sebagai berikut:

LKS PEMBUATAN POSTER TENTANG BAHAN TAMBAHAN PANGAN		
Tujuan	:	Mahasiswa mampu membuat poster tentang Bahan tambahan pangan
Tema Poster	:	
Aplikasi yang digunakan untuk pembuatan poster	:	
Materi-materi yang akan di tulis pada poster	:	
Audience yang akan menjadi sasaran pembaca poster	:	
Media yang digunakan untuk menyebarkan poster	:	

Bengkulu, tanggal, bulan tahun

Ketua kelompok

## BAB IX

### BIOENERGI

A. Kemampuan akhir yang diharapkan pada materi ini:

1. Mahasiswa mampu menjelaskan pengertian bioenergi
2. Dan macam-macam bioenergi di Indonesia

APAKAH TEKNOLOGI BIOENERGI BAIK UNTUK KESEJAHTERAAN  
MASYARAKAT? TEMUKAN BAHASAN TENTANG BIOENERGI PADA AL-QUR'AN

#### B. Materi

Menurut Sari dan Hadiyanto (2013) bioenergi adalah energy yang diperoleh dari biomassa sebagai fraksi produk biodegradasi, limbah dan residu dari pertanian (berasal dari nabati dan hewani), industry kehutanan dan terkait, dan sebagian kecil biodegradasi dari limbah industry dan Kota. Contoh sumber biomassa yang dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan energy adalah makanan, limbah industry, energy dan rotasi pendek tanaman dan limbah pertanian.

Bioenergi sangat baik digunakan sebagai bahan bakar pengganti fosil. Hal ini dikarenakan bioenergi lebih ramah lingkungan, dapat diperbaharui, dapat terurai, memiliki sifat pelumasan terhadap mesin, mampu mengeliminasi efek rumah kaca, kontinuitas bahan baku terjamin, emisi gas buang bebas sulfur, tidak menghasilkan racun, pembakaran sempurna, dan memiliki cetane number 57-62 sehingga efisiensi pembakaran lebih baik (Anshary dkk, 2012).

Secara umum kebutuhan akan sumber energy terbarukan dipengaruhi oleh beberapa factor diantaranya:

1. Pemanfaatan bahan bakar fosil juga memiliki dampak yang kurang baik bagi lingkungan. Emisi yang dikeluarkan oleh pembakaran bahan bakar fosil berupa CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> mengakibatkan efek rumah kaca dan hujan asam. Sedangkan pemakaian bahan bakar nabati atau bioenergy dipercaya mampu

menurunkan emisi gas rumah kaca tersebut. Oleh karena itu dukungan terhadap pemanfaatan bahan bakar nabati terus di gaungkan oleh para pecinta lingkungan.

2. Cadangan bahan bakar fosil yang berkurang sesuai dengan umur eksploitasinya (Wusnah dkk, 2016). Berkurangnya jumlah bahan bakar fosil tentu saja menjadi masalah yang serius dan harus dicari jalan keluarnya. Bioenergy merupakan alternative untuk mengatasi masalah tersebut.
3. Pertambahan jumlah penduduk yang disertai peningkatan kesejahteraan masyarakat berdampak pada meningkatnya kebutuhan energy untuk memenuhi seluruh aktivitas kehidupan dan pertumbuhan ekonomi di seluruh Indonesia (Heruhadi&Sumarsono, 2006). Hal ini yang mengakibatkan penggunaan energy terus meningkat sehingga mengancam ketersediaan bahan bakar fosil. Untuk itu sumber energy alternative harus segera dicari untuk mengatasi kemungkinan masalah energy di kemudian hari.
4. Indonesia merupakan Negara yang memiliki kawasan hutan serta lahan perkebunan dan pertanian yang cukup luas sebagai modal dasar dalam pengembangan bioenergy untuk menghasilkan energy yang ramah lingkungan.
5. Jumlah limbah yang dapat digunakan sebagai bahan baku bioenergy cukup banyak seperti limbah padat dari usaha peternakan sapi dan babi (Suryatika dkk, 2011). Sumber bahan baku yang berasal dari limbah tentu menjadi alternative yang sangat membantu dalam penyediaan energy alternative agar isu tentang adanya persaingan antara bahan baku energy dengan bahan baku dapat dikurangi.

Menurut Anujuprana (2013) dalam Agustian (2015) beberapa pertimbangan yang digunakan sebagai landasan dalam pengembangan biofuel di Indonesia adalah sebagai berikut:

- a. Biofuel dipercaya mampu mengurangi emisi CO<sub>2</sub> di udara sehingga membuat udara lebih sehat.
- b. Teknologi biofuel mampu meningkatkan peran masyarakat dan pemerintah untuk meningkatkan pembangunan ekonomi daerah.



- c. Biofuel dipercaya mampu mengurangi emisi CO<sub>2</sub> di udara sehingga membuat udara lebih sehat.
- d. Ketersediaan beragam bahan baku yang dapat digunakan untuk produksi biofuel.
- e. Ketersediaan lahan untuk pengembangan bahan baku biofuel.

Menurut Badan penelitian dan pengembangan pertanian (2013) dalam Agustian (2015) ,beberapa kebijakan dalam pengembangan bioenergy yang telah dilakukan anantara lain:

- a. Mengembangkan komoditas pertanian yang telah banyak di tanam seperti kelapa sawit, kelapa, ubi kayu, dan sagu.
- b. Memanfaatkan biomassa limbah pertanian.
- c. Mengkaji dan mengembangkan komoditas lain sebagai bahan baku bioenergy seperti jarak pagar, kemiri sunan, aren, dan nyamplung.
- d. Memanfaatkan kotoran ternak sebagai biogas.

Menurut Soerawidjaja (2010) Peran dan makna strategis bioenergy bagi Indonesia antara lain:

1. Biomassa (sumber daya hayati) sebagai bahan baku bioenergy tersedia hampir di semua pulau di Indonesia. Sehingga bioenergy memungkinkan untuk dapat dikembangkan di seluruh wilayah Indonesia dan dimanfaatkan oleh seluruh masyarakat Indonesia.
2. Bangsa Indonesia dikaruniai biodiversitas dan lahan potensial yang amat besar dan dapat menjamin pasokan energy bagi masyarakat Indoonesia. Sehingga pengembangan bioenergy di Indonesia diharapkan dapat dilakukan untuk jangka yang panjang.
3. Banyak provinsi dan pulau di Indonesia yang tidak memiliki cadangan bahan bakar fosil yang memadai.
4. Bentuk kepulauan NKRI membuat transmisi dan distribusi listrik maupun Bahan Bakar Minyak sulit untuk dilakukan, sehingga pulau-pulau di Indonesia harus bisa menghasilkan dan memenuhi kebutuhan listrik dan BBM.

LKS PEMBUATAN POSTER BIOENERGI		
Tujuan	:	Mahasiswa mampu membuat poster untuk mengkampanyekan penggunaan bioenergy bagi masyarakat Indonesia
Tema Poster	:	
Aplikasi yang digunakan untuk pembuatan poster	:	
Materi-materi yang akan di tulis pada poster	:	
Audience yang akan menjadi sasaran pembaca poster	:	
Media yang digunakan untuk menyebarkan poster	:	

Bengkulu, tanggal, bulan tahun

Ketua kelompok

## BAB X

### NATA DE COCO

A. Kemampuan akhir yang diharapkan pada materi ini:

Mahasiswa mampu mempraktekkan Proses pembuatan nata de coco

BAHAN DASAR NATA DE COCO SEBAGIAN BESAR BERASAL DARI  
TUMBUHAN. ADAKAH KEMUNGKINAN NATA DE COCO MENJADI TIDAK  
HALAL?

B. Materi

Nata de coco merupakan produk fermentasi dengan menggunakan *Acetobacter xylinum* pada media air kelapa (Nugroho & Aji, 2015). Nata de coco dapat digunakan untuk menurunkan masalah berat badan atau kegemukan karena mampu membantu system ekskresi lebih baik dan memiliki kandungan kalori yang cukup rendah (Phong et al., 2017).



Gambar nata de coco

Sumber <https://bikinpabrik.id/2019/12/14/teknologi-pengolahan-nata-de->

[coco/](#)

Nata de coco sebagai makanan yang kaya serat menjadikan produk fermentasi tersebut layak untuk terus dikembangkan. Pemanfaatan air kelapa sebagai bahan baku pembuatan nata de coco menjadikan limbah air kelapa tidak lagi menjadi polutan baik di perairan maupun di tanah. Air kelapa mengandung vitamin, karbohidrat, protein dan mineral (Anam, 2019).

Nata de coco dibuat dengan memanfaatkan air kelapa yang biasanya menjadi limbah. Alat dan bahan yang digunakan untuk pembuatan nata de coco di rumah tangga antara lain:

1. Air kelapa
2. Nanas
3. Gula pasir
4. Cuka makan
5. Ekstrak tauge
6. Starter nata
7. Pan
8. Nampan
9. Pengaduk
10. Sendok makan
11. Kompot
12. Koran
13. Karet
14. Saringan plastic
15. Toples kaca

Adapun cara membuat nata de coco adalah sebagai berikut dibagi menjadi beberapa langkah yaitu pembuatan starter, pembuatan nata de coco dan pemanenan (Nurdyansyah & Widyastuti, 2017).

Pembuatan starter dapat dilakukan dengan cara:

1. Nanas di kupas dan dibersihkan.
2. Nanas yang telah dibersihkan kemudian di blender
3. Tambahkan gula dan air pada nanas yang telah diblender dengan perbandingan 1:1:2.
4. Campuran tersebut kemudian dimasukkan dalam toples dan difermentasi selama 7 hari.
5. Starter yang terbentuk berupa cairan yang terdapat pada lapisan bagian bawah.

Cara pembuatan nata de coco:

1. Air kelapa di saring dan dimasak hingga mendidih.
2. Setelah mendidih, matikan kompor dan tambahkan 50 gram gula pasir, cuka makan, dan 2 sendok makan ekstrak tauge.
3. Panaskan kembali campuran tadi hingga mendidih.
4. Campuran yang telah matang kemudian di masukkan dalam nampan plastic dan ditutup dengan kertas Koran.
5. Nampan pembibitan tidak boleh terganggu atau tergoyang.
6. Inkubasi dilakukan selama 7 hari.

Pemanenan nata de coco

1. Nata yang terbentuk kemudian dibersihkan dan direndam dalam air bersih selama 1 hari.
2. Nata de coco pada hari kedua dibersihkan dan di rendam kembali.
3. Pada hari ketiga, nata de coco di bersihkan di potong sesuai selera, kemudia di rebus dengan dua kali perebusan. Perebusan kedua menggunakan satu sendok makan asam sitrat.
4. Nata de coco siap dinikmati dengan tambahan sirup, santan dan lain sebagainya.

Selain itu ada beberapa factor yang mempengaruhi keberhasilan pembuatan nata de coco yaitu nutrisi, suhu, dan tingkat keasaman. Nanas dan gula merupakan

2 bahan yang digunakan untuk memenuhi nutrisi *A. xylinum*. Sedangkan penambahan ekstrak taube dimanfaatkan sebagai sumber nitrogen. Suhu yang baik pada pembentukan nata adalah 28-32 °C. sedangkan pH yang baik untuk pembentukan nata de coco adalah 3,5-4.

Mari diskusi

Pembuatan nata de coco melibatkan *Acetobacter xylinum* yang merupakan sebuah bakteri. Apakah nata de coco halal dengan memanfaatkan bakteri dalam pembuatannya?

Kolom jawaban

Bengkulu, tanggal, bulan tahun

Ketua kelompok

LKS PEMBUATAN NATA DE COCO		
Tujuan	:	Mahasiswa mampu membuat nata de coco yang halal dan tayyib dan memiliki nilai jual
Lokasi	:	
Alat dan bahan halal yang digunakan	:	
Bagaimana anda membuktikan bahwa alat dan bahan yang digunakan halal dan tayyib	:	
Langkah kerja yang dilakukan	:	
Permasalahan yang ditemukan	:	
Solusi dan pemecahan masalah	:	

Bengkulu, tanggal, bulan tahun

Ketua kelompok

**DAFTAR PUSTAKA**

- Agustian, Adang. 2015. Pengembangan Bioenergi di Sektor Pertanian: Potensi dan Kendala Pengembangan Bioenergi Berbahan Baku Ubi Kayu. *Jurnal Analisis Pertanian* Volume 13 Nomor 1.
- Alvina, A., & Hamdani, D. (2019). Proses Pembuatan Tempe Tradisional. *Jurnal Pangan Halal*, 1(1), 9–12.
- Anam, C. (2019). Mengungkap Senyawa pada Nata De Coco sebagai Pangan Fungsional. *Jurnal Ilmu Pangan Dan Hasil Pertanian*, 3(1), 42. <https://doi.org/10.26877/jiphp.v3i1.3453>
- Filtrasi, D. S. (1800). *Alat penjernih air dengan sistem filtrasi*. 89–104.
- Hartatik, W., Husnain., Widowati, R, L. 2015. Peranan Pupuk Organik dalam Peningkatan Produktivitas Tanah dan Tanaman. *Jurnal Sumber Daya Lahan* Volume 9 (2). ISSN 1907-0799
- Irna, A., Marlana, D., Ariyani, D., Marfhadella, P., & Saputri, R. (2020). *Pengaruh Durasi Fermentasi dan Jumlah Ragi Terhadap Kualitas Tempe Biji Nangka*. 1(1), 35–41.
- Juarsah, I. 2014. Pemanfaatan Pupuk Organik untuk Pertanian Organik dan Lingkungan berkelanjutan. Prosiding Seminar Nasional Pertanian Organik. Bogor 18-19 Juni 2014.
- Karuniastuti, N. (2014). Teknologi Biopori untuk Mengurangi Banjir dan Tumpukan Sampah Organik. *Jurnal Forum Teknologi*, 04(2), 64.
- Latipah, N., & Syarifuddin, S. (2019). Keterampilan Mahasiswa dalam Membuat Produk Olahan Berbahan Dasar Buah Kelapa. *IJIS Edu : Indonesian Journal of Integrated Science Education*, 1(2), 115–124. <https://doi.org/10.29300/ijisedu.v1i2.1872>



- Masyarakat, B., Lingkungan, D. I., & Dan, R. W. (2019). *IBM SOSIALISASI PENERAPAN LUBANG RESAPAN BIOPORI*. 3, 149–155.
- Mukhoyaroh, H. (2015). Pengaruh Jenis Kedelai, Waktu Dan Suhu Pemeraman Terhadap Kandungan Protein Tempe Kedelai. *Florea : Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 2(2), 47–51. <https://doi.org/10.25273/florea.v2i2.415>
- Mutiara, I., Djamal, A., & Saib, A. M. S. (2019, July). IBMPEMBUATAN BAK PENAMPUNGAN AIR BERSIH DUSUN TALA TALA DI DESA BINAAN. In *Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M)* (Vol. 2, No. 1, pp. 47-50).
- Nainggolan, A. A., Arbaningrum, R., Nadesya, A., Harliyanti, D. J., & Syaddad, M. A. (2019). Alat Pengolahan Air Baku Sederhana Dengan Sistem Filtrasi. *Widyakala Journal*, 6, 12. <https://doi.org/10.36262/widyakala.v6i0.187>
- Nugroho, D. A., & Aji, P. (2015). Characterization of Nata de Coco Produced by Fermentation of Immobilized *Acetobacter xylinum*. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 3, 278–282. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2015.01.053>.
- Nur, T., Noor, R. A., Elma, M. 2016. Pembuatan Pupuk Organik Cair dari sampah Organik Rumah Tangga dengan Penambahan Bioaktivator EM<sub>4</sub> (*Effective Microorganisme*). *Jurnal Konversi* volume 5 (2).
- Nurdyansyah, F., & Widyastuti, D. A. (2017). Pengolahan Limbah Air Kelapa Menjadi Nata De Coco Oleh Ibu Kelompok Tani Di Kabupaten Kudus. *Jurnal Kewirausahaan Dan Bisnis*, 21(11), 22–30. <https://jurnal.uns.ac.id/kewirausahaan-dan-bisnis/article/view/20900>
- Peraturan Menteri Kehutanan Nomor p.70/Menhut-II/2008 tentang Pedoman teknis Rehabilitasi Hutan dan Lahan.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 033 . 2012. Bahan

Tambahan pangan.

Peraturan Menteri pertanian nomor 2/pert/HK/2/2006 tentang pupuk organik

Phong, H. X., Lin, L. T., Thanh, N. N., Long, B. H. ., & Dung, N. T. P. (2017). Investigating the conditions for nata-de-coco production by newly isolated *Acetobacter* sp. *American Journal of Food Science and Nutrition*, 4(1), 1–6 .  
<http://www.aascit.org/journal/archive2?journalId=907&paperId=4859>

Raksun, A. 2016. Aplikasi Pupuk Organik untuk Meningkatkan Pertumbuhan Bibit Jambu Mete (*Anarcadium occidentale L*). *Jurnal Biologi Tropis* volume 16 (2).

Roidah, S, I. 2013. Manfaat Penggunaan Pupuk Organik untuk Kesuburan tanah. *Jurnal Universitas Tulungagung BONOWORO* Volume 1 (1).

Sanitya, S, R., Burhanudin, H. 2013. Penentuan Lokasi dan Jumlah Lubang resapan Biopori di Kawasan DAS Cikapundung Bagian Tengah. *Jurnal Perencanaa Wilayah dan Kota* Volume 13 (1).

setyorini dkk. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati Organic Fertilizer and Biofertilizer. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian:Jawa barat. ISBN 978-979-9474-57-5.

Susanto, D., Kalsum, T. U., & H, Y. S. (2014). Alat Penyaringan Air Kotor Menjadi Air Bersih Menggunakan Mikrikontroller Atmega 32. *Jurnal Media Infotama*, 10(2), 142–150. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2003.11.004>

Zulfatmi. (2018). Penerapan Contextual Teaching Learning (CTL ) Dalam Perkuliahan Strategi dan Metode Pembelajaran Pendidikan Agama Islam. *Jurnal Mudarrisuna*, 8(1), 25–45.