



HIBRIDISASI DAN FERMENTASI

Pramita Laksitarahmi Isrianto, S.Si., M.Si
Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

A. PENDAHULUAN

Bioteknologi merupakan pemanfaatan bagian makhluk hidup dalam memanipulasi organisme untuk menghasilkan suatu produk yang dapat dimanfaatkan bagi masyarakat. Bioteknologi konvensional adalah suatu bioteknologi secara sederhana dan sudah lama berkembang dengan memanfaatkan mikroba, proses biokimia, dan genetika secara alami. Bahan dan harga yang digunakan relatif murah dan sangat mudah didapat. Di dalam bidang pertanian terdapat suatu teknik hibridasi, sedangkan pada bidang pangan yang memanfaatkan jasad hidup komersial yaitu fermentasi. Biasanya mikroorganisme yang dipakai relatif terbatas juga. Berawal dari percobaan Louis Pasteur dengan penemuannya terkait mikroorganisme dalam berfermentasi, kemudian masyarakat dapat membuat produk makanan baru secara konvensional dengan memanfaatkan mikroorganisme (Faridah & Sari, 2019). Pada bioteknologi konvensional dilakukan berdasarkan pengalaman secara turun temurun dan belum dapat diproduksi secara massal dan dilakukan secara sederhana. Pemanfaatan mikroorganisme dapat digunakan untuk memproduksi alkohol, asam asetat, gula atau bahan makanan lainnya. Pada bioteknologi konvensional ini pemanfaatan makhluk hidup yang digunakan pada level individu. Peran

bioteknologi dapat meningkatkan kesejahteraan manusia dan mengurangi kelangkaan sumber daya energi (Sutarno, 2016).

B. RINCIAN PEMBAHASAN MATERI

1. Pengertian Hibridisasi

Hibridisasi diperlukan dalam suatu pemuliaan tanaman yang dikembangkan secara vegetatif. Hibridisasi merupakan suatu persilangan antar spesies untuk mendapatkan sifat baru dan meningkatkan keragaman genetik. Dalam proses persilangan dapat dilakukan pada tanaman menyerbukan sendiri/silang. Tujuan dari hibridisasi adalah menggabungkan sifat-sifat baik dari kedua tetua atau induknya sedemikian rupa sehingga menghasilkan sifat-sifat baik terhadap keturunannya dan memperbanyak keragaman genetik (Yunianti et al., 2010). Hasil dari *hibridisasi* nantinya akan muncul keragaman genetik yang tinggi pada keturunannya. Tahapan penting *hibridasi* untuk perbaikan tanaman yaitu saat proses pemindahan bahan genetik baru ke dalam kultivar melalui penyerbukan. Adapun faktor yang mempengaruhi dalam hibridisasi di antaranya dalam persilangan jarak jauh antar spesies dan antar jenis. Persilangan jarak jauh (*wide hybridization*) yaitu persilangan baik antar spesies atau genera (Taryono, 2015).

Produksi hasil pertanian diharapkan untuk mendapatkan varietas atau klon yang tahan terhadap penyakit yaitu ditempuh dengan cara hibridisasi (persilangan) dengan memindahkan atau menggabungkan gen ketahanan terhadap penyakit. Dalam pemuliaan tanaman diperlukan plasma nutfah merupakan bahan tetua dalam proses hibridisasi yang digunakan sebagai sumber genetik utama (Kristamtini, 2005). Salah satu upaya untuk meningkatkan keragaman genetik dapat melakukan perkawinan antar spesies, sehingga mendapatkan varietas yang bersifat unggul dan menghasilkan rekombinasi gen dalam pemuliaan tanaman. Beberapa tahapan dari kegiatan hibridisasi antara lain adalah penentuan parental atau tetua, persiapan alat, identifikasi bunga betina, penentuan waktu pelaksanaan persilangan, isolasi *polinasi*, pembungkusan, dan pemberian label.

Pada *Hibridisasi* atau persilangan buatan dilakukan secara penyerbukan buatan antara tetua-tetua yang berbeda genotipe. Persilangan buatan dilakukan dengan tujuan untuk: 1. Menggabungkan sifat-sifat yang diinginkan contoh: Menggabungkan sifat daya hasil tinggi dengan sifat resistensi terhadap investasi hama kutu daun *Aphis gossypii* pada cabai. 2. Memperluas keragaman genetik Hasil persilangan dapat membentuk populasi bersegregasi yang mempunyai keragaman genetik lebih tinggi.

2. Macam-macam persilangan

- a. **Intravarietal** merupakan persilangan yang terjadi antara tanaman-tanaman yang mempunyai varietas yang sama.
- b. **Intervarietal** merupakan persilangan yang terjadi antara tanaman-tanaman yang berasal dari varietas yang berbeda akan tetapi masih dalam spesies yang sama juga, sehingga disebut persilangan *intraspesiif*.
- c. **Interspesifik** Persilangan dari tanaman-tanaman yang berbeda spesies akan tetapi masih dalam genus yang sama, sehingga disebut persilangan intragenerik. Tujuan dari persilangan ini untuk memindahkan daya resisten terhadap hama, penyakit, dan kekeringan dari suatu spesies ke lain spesies. contoh pada tanaman tomat, tebu, persilangan antara ubi jalar tetraploid aksesori 206 berasal dari lokal Cilembu dan aksesori 217 (eks Jepang) untuk tetua betina dengan kerabat liar ubi jalar *I. trifida diploid* berumbi aksesori 99 sebagai tetua jantan (Setiawati et al., 2016). Adapun hambatan dalam hibridisasi inter spesifik dikarenakan adanya kegagalan polen untuk berkecambah, terlalu tumbuh cepat ke tangkai putik untuk menghasilkan pembuahan, gagal dalam fertilisasi karena hancurnya pada jaringan endosperm dan aborsi embrio muda, dan ketidakteraturan meiosis sehingga terjadi gagal dalam sistem reproduksi tanaman hibrid (Marwoto et al., 2012).
- d. **Intergenerik** merupakan persilangan antara tanaman-tanaman dari generasi yang berbeda, dilakukan dengan tujuan mentransfer daya resisten hama, penyakit dan kekeringan dari suatu generasi-generasi yang liar ke yang sudah dibudidayakan, contohnya lobak, glagah, kubis.

Pada tipe hibridisasi intergenerik ini dapat dimanfaatkan untuk mentransfer tanaman yang tahan terhadap penyakit, hama, dan kekeringan yang berasal dari tanaman liar pada tanaman budidaya (Yunianti et al., 2010).

- e. **Introgressive** merupakan tipe persilangan yang satu spesies mendominasi sifat-sifat spesies lain, sehingga muncul populasi *hybrid*.

3. Tahapan Hibridisasi

- a. Pemilihan Tetua dan Persiapan polen Donor

Pada hibridisasi sangat perlu untuk memperhatikan organ reproduksi tanaman, dapat membedakan organ jantan dan betina pada bunga agar proses penyerbukan dan pembuahan berlangsung dengan baik. Pengelompokan tipe bunga dibedakan menjadi 4 yaitu a. Bunga lengkap yang memiliki organ bunga lengkap, b. Bunga tidak lengkap yang tidak memiliki organ tertentu seperti petal/sepal, c. Tipe bunga sempurna yang memiliki stamen dan *pistil* pada satu bunga yang sama, dan d. Bunga tidak sempurna terdiri dua jenis yaitu bunga jantan yang hanya memiliki stamen saja dan bunga betina yang hanya memiliki *pistil* saja.

Pemilihan tetua dalam persilangan juga perlu diperhatikan supaya mendapatkan karakter yang diinginkan, antara lain yaitu tetua harus memiliki karakter unggul, mempunyai adaptasi dan penampilan yang terbaik, memiliki kekerabatan yang jauh antar kedua tetua supaya ada suatu keragaman genetik (Handayani, 2014). Selanjutnya dipersiapkan polen donor yaitu pada bunga yang belum mekar penuh dengan mengambil polennya dengan menggunakan pinset agar tetap segar (Kurniati, 2018).

- b. Kastrasi

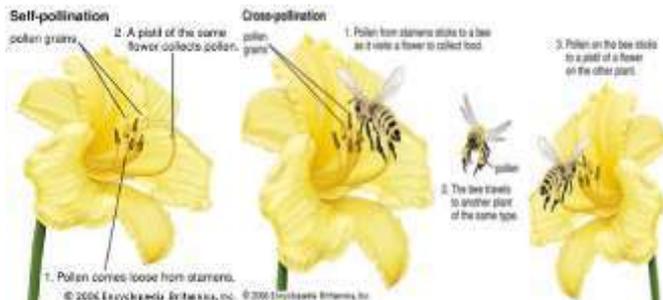
Kastrasi merupakan bagian dari persilangan buatan, dimana pada bagian mahkota dan kelopak pada bunga dibuang. Selanjutnya ketika bunga belum mekar atau sebelum terjadi penyerbukan sendiri akan terjadi proses emaskulasi dengan membuang alat kelamin jantan (stamen) pada tetua betina yang masih muda supaya tidak melakukan penyerbukan sendiri (Winawati et al., 2017). Setelah itu baru terjadi proses penyerbukan, isolasi, dan pelabelan. Kastrasi dilakukan untuk merangsang pertumbuhan

vegetatif dan untuk mencegah suatu infeksi hama dan penyakit. Kastrasi dilakukan satu bulan sekali. Adapun cara melakukan kastrasi yaitu dapat dilakukan dengan pompa pengisap, pemberian alkohol, dan manual dengan menggunakan pinset (Sitepu et al., 2014).

- Syarat bunga yang dapat dilakukan secara kastrasi
 1. Tanaman sehat merupakan faktor terpenting dalam hibridisasi dan bebas dari hama penyakit tanaman
 2. Lingkungan harus sesuai dan terkontrol, misalnya jika asal tanaman yang digunakan berasal dari tanaman dataran tinggi, maka lingkungan yang cocok yaitu pada daerah dingin.
 3. Manusia sebagai seorang *brider* harus memiliki pengetahuan tentang hibridisasi sebelum kegiatan dilakukan, memiliki seni dan kesabaran yang tinggi dalam menciptakan bentuk suatu tanaman dari hasil hibridisasi.

c. Penyerbukan

Proses penyerbukan sebaiknya dilakukan satu hari setelah kastrasi. Kegiatan yang dilakukan adalah menyerbuki bunga-bunga yang telah dikaburi dengan serbuk sari. Adapun tipe penyerbukan tanaman yaitu penyerbukan sendiri (*autogamy*) dan penyerbukan silang (*heterogamy*) (Gambar 1). Pada penyerbukan sendiri biasanya bunga tidak mekar, waktu *antesis* dan reseptif bersamaan, banyak polah yang belum luruh, pada bagian stamen dan *pistil* tertutup, dan ketika masaknya polen terjadi pemanjangan pada *pistil* (Yunianti et al. , 2010).



Gambar 4.1 Penyerbukan sendiri (a) dan (b) penyerbukan silang (Brittanica.com)

d. Isolasi

Tahap Isolasi merupakan kegiatan menutup bunga indukan betina yang telah dilakukan persilangan dengan menggunakan kertas sungkup dan selotip, dengan tujuan agar serbuk sari dari tanaman yang lain tidak menempel pada putik indukan betina yang disilangkan. Berbagai tanaman sejenis yang dapat dilakukan persilangan di antaranya adalah padi, cabai, terong, jagung, tomat, paprika, kacang kapri dan yang lainnya. Setelah proses tersebut akan terjadi proses pembuahan dan pemanenan yaitu buah akan terbentuk jika suatu penyerbukan telah berhasil dan untuk biji hasil persilangan dapat ditanam, kemudian dipindahkan pada media steril.

e. Tanda keberhasilan hibridisasi

Suatu keberhasilan dalam penyerbukan dan pembuahan dipengaruhi oleh kompatibilitas tetua, ketepatan waktu reseptif betina dan *anthesis* jantan, kesuburan tanaman dan faktor lingkungan. Perlu diketahui juga hibridisasi berhasil apabila terjadi pembengkakan pada pangkal buah, kelopak bunga layu, akan tetapi pada bakal buah akan tetap terlihat segar. Keberhasilan persilangan dalam kurun waktu 1 minggu setelah penyerbukan. Apabila pental kering, bakal buahnya segar dan membesar, maka akan terjadi suatu pembuahan. Namun jika kepala putik terlihat layu dan pada bakal buahnya rontok, maka hibridisasi tidak berhasil. Produksi hasil benih hibrida ditentukan karakter bunga, waktu pembungaan kedua tetua, dan karakter morfologi yang transfer tepung sari dari tetua jantan (Widyastuti et al., 2015).

f. Beberapa Hasil Teknik Hibridisasi

Hasil hibridisasi yang telah banyak dilakukan antara lain hasil persilangan sendiri pada jagung manis (*Zea mays* var. *Saccharata* Sturt.) yang menghasilkan varietas jagung hibrida yang lebih baik (Rahmawati et al., 2014), pemulihan tanaman benih padi hibridisasi menghasilkan heterosis dari varietas yang dikembangkan mampu beradaptasi, tahan terhadap hama penyakit (Widyastuti et al., 2015), hibridisasi ubi kayu menggunakan penyerbukan silang (*cross pollination*) yang mempunyai *heterosigositas* tinggi, hibridisasi *Melaleuca alternifolia* dengan *M. disstiflora* dan *M. linariifolia* (Baskorowati, 2008), persilangan tomat Ranti

dengan tomat cherry *varietas Grape*, Red Pear dan Indigo Rose dengan tingkat kompatibilitas persilangan tinggi (Widyasmara et al., 2018).

C. FERMENTASI

1. Pengertian Fermentasi

Fermentasi merupakan teknologi yang menggunakan mikroba untuk menghasilkan produk makanan dan minuman. Dalam proses fermentasi memanfaatkan kemampuan mikroba untuk menghasilkan energi secara anaerob (tanpa oksigen). Fermentasi berawal berasal dari substrat yang diubah menjadi suatu produk. Fermentasi berasal dari *kat ferver* (latin) yaitu mendidih, sehingga menggambarkan suatu proses mikroba dalam medium yang akan menghasilkan alkohol. Selain dilakukan dengan bantuan bakteri, dapat juga menggunakan kapang atau khamir, campuran dari berbagai mikroorganisme. Sebagai salah satu contoh yaitu dapat menggunakan EM-4 (*Effective Microorganisms 4*) (Suryani et al., 2017). Fermentasi merupakan produk bioteknologi konvensional dan teknik pengawetan makanan tertua di dunia. Penerapan dari bioteknologi fermentasi ini nantinya akan menghasilkan suatu produk makanan dan minuman fermentasi. Selain sebagai untuk mengawetkan, fermentasi dapat diaplikasikan untuk merubah tekstur, aroma, dan rasa pada makanan (Faridah & Sari, 2019). Prinsip dasar fermentasi yaitu mengaktifkan aktivitas mikroba tertentu dalam mengubah sifat dari suatu bahan supaya menghasilkan suatu produk yang bermanfaat. Adapun manfaat dari produk fermentasi yaitu dapat menambah nilai gizi dari bahan yang berkualitas rendah, dapat memperpanjang waktu simpan, dan dapat meningkatkan nilai jual.

2. Mikroorganisme Yang Berperan dalam Fermentasi

Mikroba digunakan sebagai *inoculum* dalam proses fermentasi, di antaranya yaitu :

- a. Bakteri : *Bacillus sp.*, *Lactobacillus sp.*, *Streptococcus sp.*, *Eschericia sp.* dan yang lainnya
- b. Kapang: *Aspergillus sp.*, *Penicilium sp.* *Neurospora*, *Mucor* dan yang lainnya
- c. Yeast: *Saccharomyces*, *Candida*, dan yang lainnya.

3. Prinsip Dalam Proses Biofermentasi

Proses fermentasi selalu membutuhkan mikroba sebagai *inoculum* (*stater*), tempat fermentasi steril dan substrat sebagai medium dan sumber nutrisi untuk kelangsungan hidup mikroorganisme dengan komposisi kimia yang terkandung di dalamnya (Gambar 1). Selain itu dibutuhkan tempat fermentasi sebagai *bioreaktor*. Fungsi dari *bioreaktor* untuk menyediakan lingkungan mikroba dalam menghasilkan enzim sehingga menjadi suatu produk. *Bioreaktor* terdapat dua yaitu secara tertutup dan terbuka. Di dalam *Bioreaktor* tertutup terjadi penambahan nutrisi saat awal fermentasi & hasil produknya dihasilkan pada akhir fermentasi. Sedangkan dalam sistem terbuka dilakukan adanya penambahan nutrisi di proses fermentasi & saat akhir fermentasi hasil produknya dilakukan secara berkala. Selain itu kadar oksigen harus memenuhi standar agar membentuk sel-sel baru mikroorganisme dalam fermentasi, pengaruh faktor suhu optimum juga mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme dan faktor kebutuhan air dalam mencukupi pertumbuhan mikroorganisme.



Gambar 4.2 Skema Proses Fermentasi

4. Tipe Fermentasi

Berdasarkan substratnya, tipe fermentasi dibedakan menjadi 2 yaitu pada substrat padat dan substrat cair. Pada tipe substrat padat yang mana mikroorganismenya tumbuh dalam keadaan lembah, padat dengan sedikit air atau tanpa air, misalnya fermentasi keju, kopi, roti, kompos. Sedangkan pada tipe substrat padat dengan menggunakan larutan substrat yaitu larutnya gula atau larutan padat yang tersuspensi dalam jumlah air yang banyak membentuk seperti bubur, misalnya produksi insulin rekombinan, penisilin, bir (Chisti, 2010). Fermentasi terdapat dua macam berdasarkan kebutuhan oksigennya yaitu *aerobic* dan *anaerobic*. Pada proses fermentasi

aerobik dibutuhkan oksigen, sedangkan dalam proses fermentasi anaerobik tidak dibutuhkan oksigen. Hasil dari fermentasi anaerobik akan menghasilkan asam laktat (Aliya et al., 2016).

5. Aplikasi Fermentasi Berdasarkan Prosesnya

Indonesia jenis makanan fermentasi dapat digolongkan menjadi 4 berdasarkan prosesnya yaitu 1. Fermentasi asam laktat, 2. Fermentasi jamur 3. Fermentasi alkohol, dan 4. Fermentasi kadar garam tinggi (Nuraida, 2014). Jenis makan dan minuman yang difermentasi dapat bertahan lebih lama karena banyak mengandung bakteri baik. Adapun rinciannya sebagai berikut:

a. Fermentasi asam laktat

Pada proses pengolahan fermentasi asam laktat menggunakan bantuan bakteri asam laktat dari kelompok bakteri gram positif. Bakteri asam laktat merupakan kelompok organisme yang memfermentasi gula (Montet et al., 2014). Selama proses fermentasi akan terjadi perubahan secara biokimia karena adanya pengaruh aktivitas pertumbuhan mikroba. Pada bakteri asam laktat secara alami ditemukan pada buah-buahan, sayuran, produk minuman seperti susu dan daging (Simanjuntak, 2010). Adapun rinciannya adalah sebagai berikut:

1) Pada buah dan sayur

Pada buah dan sayur yang dapat difermentasikan misalnya ketimun, tomat, okra, wortel, lobak, bit, ubi jalar, labu, bawang, lemon, pisang dan yang lainnya. Fermentasi buah-buahan terjadi secara spontan oleh *mikroflora* bakteri asam laktat. Jumlah bakteri yang diperoleh dari makanan tradisional yang difermentasi pada buah dan sayur sangat banyak antara lain *Lactobacillus plantarum*, *L. pentosus*, *L. brevis*, *L. fermentum*, *L. casei*, *Leuconostoc mesenteroides*, *L. kimchi*, *L. fallax*, *Weissella confusa*, *W. koreensis*, *W. cibaria*, and *Pediococcus pentosaceus*. Adapun secara umum cara fermentasi sayur yaitu memilih sayur yang akan difermentasikan, dapat ditambahkan garam, dan ditempatkan pada wadah steril yang akan disimpan pada suhu dingin. Sedangkan untuk fermentasi buah yaitu memilih buah yang akan difermentasikan, dapat ditambahkan ragi, dimasukkan pada wadah steril dan disimpan pada tempat yang sejuk. Selain itu aplikasi fermentasi limbah sayuran seperti kubis dapat dijadikan

sebagai pengawet buah Anggur dan Stroberi. Adapun beberapa contoh fermentasi buah dan sayur yang ada di Asian antara lain (Swain et al., 2014).

- Kimchi

Kimchi merupakan makanan fermentasi yang berasal dari Korea. Bahan baku untuk fermentasi Kimchi banyak mengandung nutrisi yang dibutuhkan oleh bakteri asam laktat untuk berkembang biak (Yolanda & Eitiniarti, 2017). Kimchi akan menghasilkan asam laktat yang dapat mengawetkan atau memiliki daya anti bakteri. Kimchi terbuat dari sawi putih, lobak, bawang Bombay, cabai, jahe. Makanan kimchi banyak kandungan beta karoten, klorofil, vitamin c, dan makanan berserta sehingga baik untuk kesehatan.

- Sauerkraut

Sauerkraut adalah sejenis asinan Jerman berasal dari sayuran kol atau kubis, sawi, genjer, kangkung dan rebung yang difermentasikan dengan penambahan garam dan tidak perlu ditambahkan ragi/starter, hal ini dikarenakan bakteri asam laktat sudah terdapat pada sayuran tersebut (Hayati et al., 2017). Tujuan penambahan garam yang diberikan pada sayuran tersebut adalah untuk zat pengawet. Pemberian konsentrasi garam juga akan berpengaruh pada hasil produk sauerkraut yang menghasilkan cita rasa dan aroma yang khas.

- Tempoyak

Tempoyak merupakan fermentasi dari buah durian yang berasal dari Bengkulu. Pembuatan tempoyak sangat sederhana yaitu dengan cara pemeraman daging buah durian dalam kondisi anaerob. Buah durian digunakan untuk tempoyak biasanya yang rusak, terasa hambar, tekstur lunak dan tidak matang. Tempoyak dimanfaatkan sebagai campuran bumbu masakan. Ada empat spesies yang terdapat pada fermentasi tempoyak antara lain *P. acidilactici*, *L. plantarum*, *L. curvatus* dan *Leu. Mesentroides* (Hasanuddin, 2010).

- Sayur Asin

Pengolah sayuran yang mudah rusak dan busuk agar memperpanjang daya simpan, biasanya dimanfaatkan untuk sayur asin seperti pada sawi hijau. Dalam sayur asin terdapat bakteri asam laktat antara lain *Leuconodoc mesenteroide*, *Lactebacillus cucu. meris*, *L. plantarum* dan *L. Pentoaceticus*.

2) Produk minuman

Produk minuman fermentasi ragamnya banyak mulai dari pangan sampai energi. Produk minuman fermentasi yang lama dikenal adalah *wine*. Suatu produk pangan fungsional yang banyak dikonsumsi adalah minuman *probiotik*. Minuman *probiotik* merupakan minuman yang menguntungkan untuk saluran pencernaan karena terdapat bakteri asam laktat (BAL)(Rizal et al., 2016). Adapun minuman *probiotik* lainnya yaitu :

- Produk susu fermentasi

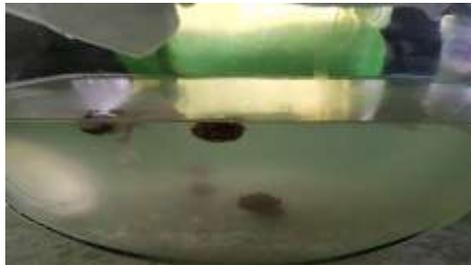
Produk susu fermentasi merupakan produk susu dengan bantuan mikroba baik yang akan menghasilkan warna, rasa, tekstur, dan flavor. Produk yang dihasilkan seperti minuman yakult, yoghurt, susu fermentasi berisai dan kefir. Selama proses fermentasi susu, aktivitas bakteri asam laktat akan menghasilkan asam laktat, asam format, dan asam asetat (Khikmah, 2015). Adapun manfaat susu fermentasi adalah dapat mencegah *intolerance lactose*, menjaga imunitas, melancarkan pencernaan.

Minuman yakult merupakan produk minuman susu fermentasi probiotik terdapat bakteri baik dan bermanfaat bagi kesehatan manusia. Bahan baku yang dipakai sebagai minuman fermentasi antara lain : Bakteri *Lactobacillus casei strain Shirota* susu skim non-fat, sukrosa (gula pasir), glukosa, stater Yakult dan air. Terdapat juga minuman yoghurt yaitu minuman fermentasi semi padat yang dibuat dari susu dengan penambahan bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus delbruecki sub sp, bulgaricus*. Sedangkan pada kefir adalah minuman yang menghasilkan asam dan alkohol yang berasal dari bakteri asam laktat dan khamir yang selama proses fermentasi (Martharini & Indratiningsih, 2017). Bahan baku kefir adalah dari susu yang ditambahkan *stater kefir grain* yang difermentasi selama 24 jam. Dengan berkembangnya teknologi yang

ada yoghurt berasal dari nabati yaitu kedelai, jagung, sari kulit nanas, ekstrak cincau hijau, sari kurma, buah naga merah (Rizal et al., 2016).

- Water kefir

Water kefir merupakan minuman probiotik inovasi dari kefir susu. Selain dari bahan baku susu, pembuatan kefir dapat menggunakan bibit water kefir grains dan dapat diolah menggunakan larutan gula, larutan teh, larutan sari buah serta dapat ditambahkan butiran kismis sebagai sumber nutrisi mikrobanya (Gambar 2). Hal ini sebagai upaya bagi masyarakat yang tidak menyukai susu. Bakteri asam laktat yang digunakan pada water kefir adalah (*Lactobacillus*, *Lactococcus*, dan *Leuconostoc*), khamir (*Saccharomyces* dan *Candida*), dan bakteri asam asetat (*Acetobacter*) yang akan menghasilkan asam dan beralkohol. Bibit water kefir grains yang digunakan lebih transparan. Rasa water kefir sedikit manis, asam, manis, dan sedikit beralkohol. Pada water kefir bermanfaat bagi kesehatan tubuh dan lebih *intolerance glucose* (Laureys, 2014).



Gambar 4.3 Water Kefir

- Komucha

Komucha merupakan salah satu tren minuman fungsional fermentasi dari simbiosis bakteri dan jamur pada larutan teh yang diberi gula dan stater kultur komucha (Simanjuntak et al., 2016). Kultur mikroba pada komucha berbentuk SCOBY (*Symbiotic Culture Of Bacteria and Yeast*) berbentuk seperti struktur selulosa (Gambar 3). Aktivitas khamir selama proses fermentasi melakukan perombakan gula (sukrosa) menjadi alkohol dan terjadi oksidasi alkohol menjadi asam asetat berasal dari bakteri

Acetobacter xylinum. Minuman komucha sangat bermanfaat bagi kesehatan, mengurangi kolesterol, dan inflamasi.(Sari & Irdawati, 2019).



Gambar 4.4 SCOBY (Symbiotic Culture Of Bacteria and Yeast)

b. Fermentasi jamur

Fermentasi jamur dapat dimanfaatkan pada kedelai dan kacang. Misalnya pada tempe merupakan hasil fermentasi oleh jamur yang terbuat dari berbagai varietas dan macam warna kedelai, sehingga menjadi makanan yang lezat dengan sumber protein yang tinggi. Adapun bentuk dari tempe yaitu padatan yang terbungkus oleh *miselia* berwarna putih yang berasal dari hifa dari jamur *Rhizopus*. Pada tempe terdapat asam lemak tidak jenuh yaitu *asam oleat*, *asam linoleat* dan *asam linolenat*. Selain itu juga terdapat vitamin larut lemak seperti vitamin E dan β -karoten (provitamin A) (Nurrahman et al, 2012).

c. Fermentasi alkohol

Fermentasi alkohol merupakan proses biologi dengan bantuan mikroorganisme untuk mengubah bahan organik menjadi komponen sederhana. Bahan baku yang menunjang pada fermentasi alkohol yaitu yang banyak mengandung karbohidrat tinggi, misalnya pada beras, ketan putih, singkong (Berlian et al., 2016). Adapun cara berfermentasinya dengan cara mengukus bahan-bahan tersebut, kemudian diletakkan di tampah untuk dikeringkan dan setelah dingin baru diberikan penambahan ragi. Selanjutnya menutup menggunakan daun pisang dan disimpan dalam tempat yang sejuk.

d. Fermentasi kadar garam tinggi

Pada tahap fermentasi dalam larutan garam mikroorganismenya yang berperan yaitu khamir dan bakteri yang toleran pada kadar garam tinggi. Hasil fermentasi kadar garam tinggi dimanfaatkan untuk ikan, kecap, dan tauco. Pada adalah hasil fermentasi dari bahan baku ikan yang diolah dengan diberi tambahan garam tanpa penambahan starter. Pemberian garam pada ikan berfungsi sebagai penyeleksi mikroorganismenya sehingga dapat menghasilkan enzim proteolitik (Thariq et al, 2014). Fermentasi kedelai hitam menghasilkan produk kecap. Pada kecap mikroorganismenya yang dimanfaatkan adalah jenis kapang, bakteri dan khamir contohnya *Aspergillus*, *Mucor* dan *Rhizopus*. Produk kecap adalah hasil dari filtrat fermentasi kedelai selama dalam larutan air garam berasal dari biakan mikroba *halofilik* dan selanjutnya protein dihidrolisis menjadi unsur asam amino dan peptida (Naiola & Soeka, 2007). Tauco merupakan bumbu makanan hasil fermentasi dari kedelai yang direndam dalam larutan garam natrium klorida dan menggunakan kapang *R. oligosporus*. Aktivitas antioksidan pada *tauco* relatif tinggi pada nilai IC50 2,96 ppm pada (Djayasoepena et al., 2014).

D. RANGKUMAN MATERI

Bioteknologi konvensional merupakan proses sederhana dari bioteknologi yang memanfaatkan bantuan mikroba, proses biokimia, dan genetika secara alami. Pada bioteknologi konvensional biasanya menggunakan biaya yang relatif murah. Pada bioteknologi konvensional pada bidang pertanian adalah hibridisasi, sedangkan pada bidang pangan yaitu fermentasi. Pada hibridisasi bertujuan untuk mendapatkan organisme yang diinginkan dalam perkawinan antar spesies atau varietas tanaman. Keragaman pada teknik hibridisasi yang diseleksi akan menghasilkan varietas sifat yang unggul. Sedangkan fermentasi adalah pengolahan teknologi yang menggunakan mikroba yang menghasilkan produk makanan dan minuman yang dapat menambah nilai gizi. Adapun macam fermentasi yang dikelompokkan berdasarkan prosesnya yaitu 1. Fermentasi asam laktat seperti asinan, tempoyak, susu fermentasi, dan yang lainnya, 2. Fermentasi jamur misalnya pada tempe, oncom, 3. Fermentasi alkohol seperti

pembuatan tape, roti, dan 4. Fermentasi kadar garam tinggi pada kecap, tauco, peda.

TUGAS DAN EVALUASI

1. Apa arti bioteknologi konvensional?
2. Bagaimana tahapan dalam hibridisasi?
3. Sebutkan faktor yang mempengaruhi dalam hibridisasi?
4. Bagaimana proses fermentasi berlangsung?
5. Sebutkan aplikasi fermentasi dalam pangan fungsional?

DAFTAR PUSTAKA

- Britannica, The Editors of Encyclopaedia. "Cross-pollination". Encyclopedia Britannica, 16 Jun. 2020, <https://www.britannica.com/science/cross-pollination>. Accessed 5 February 2021.
- Aliya, H., MASLAKAH, N., NUMRAPI, T., BUANA, A. P., & HASRI, Y. N. (2016). Pemanfaatan Asam Laktat Hasil Fermentasi Limbah Kubis Sebagai Pengawet Anggur Dan Stroberi. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 8(2), 23. <https://doi.org/10.20961/bioedukasi-uns.v9i1.3878>
- Baskorowati, L. (2008). *HIBRIDISASI BUATAN Melaleuca alternifolia DENGAN JENIS*. 2(3), 1–8.
- Berlian, Z., Aini, F., Ulandari, R., Prodi, D., Biologi, P., Prodi, M., & Biologi, P. (2016). Uji Kadar Alkohol Pada Tapai Ketan Putih Dan Singkong Melalui Fermentasi Dengan Dosis Ragi Yang Berbeda. *Jurnal Biota*, 2(1), 106–111.
- Chisti, Y. (2010). Fermentation Technology. In *In:Industrial Biotechnology: Sustainable Growth and Economic Success*, Soetaert, W., Vandamme, E.J., eds, Wiley-VCH, New York (pp. 149–171). <https://doi.org/10.1080/00960845.1966.12006119>
- Djayasoepena, S., Korinna, G. S., Rachman, S. D., & Pratomo, U. (2014). Potensi Tauco Sebagai Pangan Fungsional. *Chimica et Natura Acta*, 2(2). <https://doi.org/10.24198/cna.v2.n2.9157>
- Faridah, H. D., & Sari, S. K. (2019). Utilization of Microorganism on the Development of Halal Food Based on Biotechnology. *Journal of Halal*

- Product and Research*, 2(1), 33. <https://doi.org/10.20473/jhpr.vol.2-issue.1.33-43>
- Handayani, T. (2014). *Persilangan untuk Merakit Varietas Unggul Baru Kentang*. 2014(004), 1–7.
- Hasanuddin. (2010). Mikroflora Pada Tempoyak (The Microflora Of Tempoyak). *Agritech*, 30(4), 218–222.
- Hayati, R., Fadhil, R., & Agustina, R. (2017). Analisis Kualitas Sauerkraut (Asinan Jerman) dari Kol (*Brassica oleracea*) selama Fermentasi dengan Variasi Konsentrasi Garam. *Rona Teknik Pertanian*, 10(2), 23–34. <https://doi.org/10.17969/rtp.v10i2.8937>
- Khikmah, N. (2015). Uji Antibakteri Susu Fermentasi Komersial Pada Bakteri Patogen. *Jurnal Penelitian Saintek*, 20(1), 45–52. <https://doi.org/10.21831/jps.v20i1.5610>
- Kristantini. (2005). Pemuliaan Tanaman Untuk Ketahanan Terhadap Penyakit Plant Breeding To Disease Resistant With. *Agro*, 7(1), 22–28.
- Kurniati, R. (2018). Perakitan Varietas Baru Mawar Melalui Persilangan Konvensional. *Balai Penelitian Tanaman Hias Segunung, IPTEK HORTIKULTURA*, 1–8.
- Laureys, D. (2014). Water kefir as a promising low-sugar probiotic fermented beverage. *Archives of Public Health*, 72(S1), P1. <https://doi.org/10.1186/2049-3258-72-s1-p1>
- Martharini, D., & Indratiningsih, I. (2017). Kualitas Mikrobiologis dan Kimiawi Kefir Susu Kambing dengan Penambahan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 dan Tepung Kulit Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca*) Microbiological and Chemical Quality of Goat Milk Kefir with the Addition of *Lactobacillus acidoph.* *Agritech*, 37(1), 22–29.
- Marwoto, B., Badriah, D. S., Dewanti, M., & Sanjaya, L. (2012). Persilangan Interspesifik dan Intergenerik Anggrek *Phalaenopsis* Untuk Menghasilkan Hibrid Tipe Baru. *Prosiding Seminar Nasional Anggrek*, 101–116.
- Montet, D., Ray, R. C., & Zakhia-Rozis, N. (2014). Lactic acid fermentation of vegetables and fruits. *Microorganisms and Fermentation of Traditional Foods*, August, 108–140. <https://doi.org/10.1201/b17307>
- Naiola, E., & Soeka, Y. S. (2007). Fermentasi Kecap Dari Beberapa Jenis Kacang-kacangan dengan Menggunakan Ragi Mutan *Aspergillus* sp. K-

- 1 dan *Aspergillus* sp. K-1A [Fermentation of Kecap (Soy Sauce) from Different Kinds of Beans by Using Improved Inoculum *Aspergillus* sp. K-1 and *Aspergillus*. *Jurnal Berita Biologi*, 8(5), 365–373. http://e-journal.biologi.lipi.go.id/index.php/berita_biologi/article/view/1898
- Nurrahman, Mary Astuti, Suparmo, M. H. S. (2012). Pertumbuhan Jamur, Sifat Organoleptik dan Aktivitas Antioksidan Tempe Kedelai Hitam yang Diproduksi dengan Berbagai Jenis Inokulum. *Agritech: Jurnal Fakultas Teknologi Pertanian UGM*, 32(1), 60–65. <https://doi.org/10.22146/agritech.9657>
- Rahmawati, Dwi, T. Y. dan S. M. (2014). UJI INBREEDING DEPRESSION TERHADAP KARAKTER FENOTIPE TANAMAN JAGUNG MANIS (*Zea mays* var. *Saccharata* Sturt) HASIL SELFING DAN OPEN POLLINATED 1). *Jurnal Ilmiah Inovasi*, 14(2), 145–155.
- Rizal, S., Erna, M., Nurainy, F., Teknologi, J., Pertanian, H., Pertanian, F., & Lampung, U. (2016). Karakteristik Probiotik Minuman Fermentasi Laktat Sari Buah Nanas dengan Variasi Jenis Bakteri Asam Laktat Probiotic Characteristic of Lactic Fermentation Beverage of Pineapple Juice with Variation of Lactic Acid Bacteria (LAB) Types mengonsumsi minuman. *Indonesian Journal of Applied Chemistry*, 18(June), 63–71.
- Sari, P. A., & Irdawati, I. (2019). Kombucha Tea Production Using Different Tea Raw Materials. *Bioscience*, 3(2), 135. <https://doi.org/10.24036/0201932105584-0-00>
- Setiawati, T., Karuniawan, A., & Supriatun, T. (2016). Interspecific Crossing between *Ipomoea batatas* (L.) Lam. and The Tubered-Bearing *I. trifida* (H.B.K.) G. Don. Originated from Citatah, West Java. *Buletin Kebun Raya*, 19(1), 11–20.
- Simanjuntak, Desnilawati Hotmaria, Herpandi, S. D. L. (2016). *Pistia stratiotes*. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 5(2), 123–133. <https://doi.org/10.1201/b16160-141>
- Simanjuntak, R. (2010). Badan Ketahanan Pangan Edit.pdf. *Buletin Ketahanan Pangan*, 3(2).
- Sitepu, M., Rosmayati, R., & Bangun, M. (2014). Persilangan Genotipe-Genotipe Kedelai (*Glycine Max* L. Merrill.) Hasil Seleksi Pada Tanah Salin Dengan Tetua Betina Varietas Anjasmoro. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 3(1), 103147.

<https://doi.org/10.32734/jaet.v3i1.9475>

- Suryani, Y., Hernaman, I., & Ningsih, N. (2017). Pengaruh Penambahan Urea Dan Sulfur Pada Limbah Padat Bioetanol Yang Difermentasi Em-4 Terhadap Kandungan Protein Dan Serat Kasar. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 5(1), 13. <https://doi.org/10.23960/jipt.v5i1.p13-17>
- Sutarno, S. (2016). Rekayasa Genetik dan Perkembangan Bioteknologi di Bidang Peternakan. *Proceeding Biology Education Conference*, 13(1), 23–27.
- Swain, M. R., Anandharaj, M., Ray, R. C., & Parveen Rani, R. (2014). Fermented Fruits and Vegetables of Asia: A Potential Source of Probiotics. *Biotechnology Research International*, 2014, 1–19. <https://doi.org/10.1155/2014/250424>
- Thariq, Ahmad Sofie, Fronthea Swastawati, T. S. (2014). Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan Online di : <http://www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jpbhp> Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan Volume 4 , Nomer 2 , Tahun 2015 , Halaman 1-10. *Jurnal Pengolahan Dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(3), 104–111.
- Widyasmara, N. I., Kusmiyati, F., & Agroecotechnology, K. (2018). Efek xenia dan metaxenia pada persilangan tomat ranti dan tomat cherry (Xenia and metaxenia effect on ranti tomato and cherry tomato cross pollination). *J. Agro Complex*, 2(2), 128–136.
- Widyastuti, Y., Rumanti, I. A., Behaviour, F., Lines, P., & Rice, H. (2015). Perilaku Pembungaan Galur-galur Tetua Padi Hibrida. *Iptek Tanaman Pangan*, 7(2), 67–78.
- Winawati, N. I. D., Ardiarini, N. R., & Damanhuri. (2017). PERBEDAAN WAKTU EMASKULASI TERHADAP KEBERHASILAN PERSILANGAN GANDUM (*Triticum aestivum* L .) DI CANGAR BATU THE DIFFERENCE TIME EMASCULATION OF SUCCESS IN CROSSING OF WHEAT (*Triticum aestivum* L .) IN CANGAR BATU. *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(3), 410–416.
- Yolanda, B. E., & Eitiniarti, V. I. I. R. M. (2017). *Kemampuannya Menghasilkan Senyawa Anti Bakteri*. 4(September), 165–169.
- Yunianti, R., Sriani S., M. S. (2010). *Teknik Persilangan Buatan*. ICWI KORWIL BOGOR.

<http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/60268>