

SUMBER BELAJAR PENUNJANG PLPG 2016
MATA PELAJARAN/PAKET KEAHLIAN
BIOLOGI

BAB BIOTEKNOLOGI



Dra. Ely Rudyatmi, M.Si.

Dra. Endah Peniati, M.Si.

Dr. Ning Setiati, M.Si.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2016

BAB VIII BIOTEKNOLOGI

Kompetensi Inti Guru (KI)

Menguasai materi, struktur, konsep, dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran yang diampu

Kompetensi Guru Mata pelajaran (KD)

Menjelaskan penerapan hukum-hukum biologi dalam teknologi yang terkait dengan biologi terutama yang dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari

Indikator Pencapaian Kompetensi

Penerapan hukum-hukum biologi dalam teknologi pada kehidupan sehari-hari.

Memberikan contoh penerapan bioteknologi di bidang pangan, kesehatan, pertanian dan peternakan serta forensik

A. HUKUM-HUKUM BIOLOGI DALAM TEKNOLOGI

Biologi merupakan ilmu yang mempelajari semua hal yang berhubungan dengan organisme atau makhluk hidup. Makhluk hidup yang dimaksud meliputi manusia, hewan, tumbuhan, jamur, bakteri dan jasad renik lainnya termasuk virus sebagai bentuk non-organisme. Ruang lingkup biologi meliputi semua kajian ilmu yang mempelajari seluruh aspek dan keunikan makhluk hidup terkait reproduksi, morfologi, taksonomi, fisiologi, biokimia, genetika, ekologi dan mikrobiologi. Selain itu masih ada ilmu dasar dan terapan sebagai pengembangan biologi dan ilmu serumpun dengan biologi misalnya ekofisiologi, parasitologi, imunologi, virologi, bakteriologi dan beberapa ilmu terapan yakni mikrobiologi kedokteran, mikrobiologi pertanian, mikrobiologi makanan dan lain sebagainya.

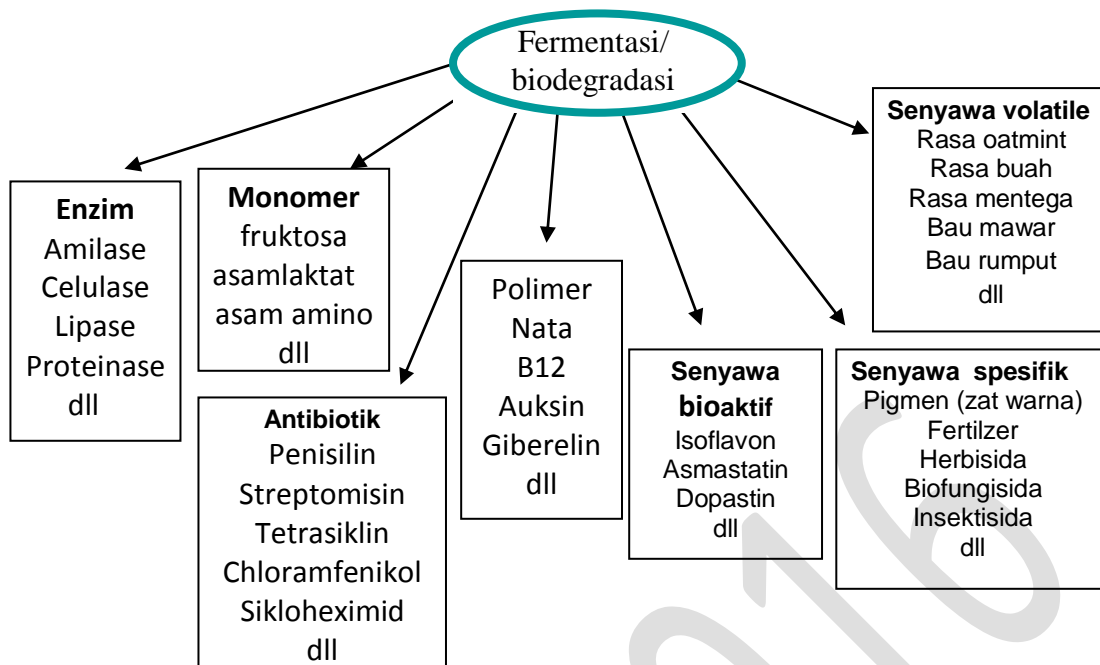
Bidang ilmu terapan yang berkaitan dengan bidang biologi banyak berhubungan dengan penerapan hukum biologi, yang secara kuantitatif dapat memecahkan permasalahan sehari-hari. Hukum biologi yang erat dengan kehidupan sehari-hari antara lain teknologi fermentasi, teknologi substrat dan teknologi enzim. Secara kongkrit dapat dicontohkan pada produk fermentasi dan aktivitas biodegradasi pada produk pupuk organik.

Teknologi Fermentasi merupakan teknologi yang memanfaatkan mikroorganisme untuk produksi makanan dan minuman dan produk pakan dan non pangan. Untuk produk pangan misalnya produk tempe, tape, kecap, yoghurt, yakult dan lainnya. Untuk produk pakan misalnya xilase (pakan ternak fermentasi) dan untuk produk non pangan misalnya produk biopestisida, biofungisida, biofertilizer yang beberapa produknya telah banyak dijual di toko pertanian.

Mekanisme dasar dari fermentasi dan biodegradasi dengan menggunakan mikroorganisme untuk menghasilkan produk fungsional dan bersifat komersial pada dasarnya terdiri atas tiga tahap utama yaitu:

1. Proses hulu, di sini melibatkan serangkaian perlakuan pada bahan mentah sehingga dapat digunakan sebagai sumber makanan bagi mikroorganisme sasaran
2. Fermentasi/biodegradasi dan transformasi ---- pertumbuhan mikroorganisme sasaran dalam bio reaktor besar yang diikuti dengan produksi bahan yang diinginkan, misalnya enzim, biofertilizer atau asam-asam organik
3. Proses hilir ---- proses pemurnian senyawa atau bahan yang diinginkan dari medium fermentasi atau dari massa sel.

Mikroorganisme melalui proses fermentasi memproduksi bahan kimia yang dimanfaatkan manusia untuk berbagai keperluan. Berbagai macam produk bahan kimia oleh mikro organisme dalam bentuk enzim, biofertilizer, antibiotika, asam amino, senyawa bioaktif terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Produksi Bahan Biokimia dari Mikroorganisme (Sb. Widianti, dkk 2016 yang dimodifikasi)

Teknologi fermentasi bertujuan menghasilkan metabolit primer, metabolit sekunder : asam amino, vitamin dan lainnya, seperti tampak pada Gambar 1, dengan melibatkan berbagai sumber substrat. Ada dua macam substrat yang penting diketahui yakni bahan mentah alami dan bahan kimia. Bahan mentah alami berasal dari pertanian dan kehutanan serta produk sampingannya, sedangkan bahan kimia/ petrokimia berasal dari gas alam/ metana, minyak gas, bahan bakar fosil. Ditinjau dari asal substrat terdapat istilah bahan marginal, yakni substrat dari bahan yang sekilas tidak bermanfaat namun masih mengandung senyawa organik yang bermanfaat sebagai makanan mikroorganisme. Contoh bahan marginal antara lain sekam, kulit berbagai buah, kulit kedelai, dll. Untuk limbah cair misalnya molase dan limbah cair dari pembuatan tempe, tahu, tapioka, tepung maizena dari jagung yang menyisakan tongkol jagung sebagai limbah. Tongkol jagung sangat cocok untuk pembuatan tenaga alternatif (bioetanol), kadar senyawa kompleks lignin dalam tongkol jagung adalah 6,7-13,9%, untuk hemiselulose 39,8% dan selulose 32,3-45,6%. Mikroorganisme yang banyak digunakan dalam proses fermentasi alkohol adalah jenis khamir *Saccharomyces cerevisiae*, yang dapat diperoleh dari produk fermipan, ragi tape, air tape/produk tape. Karakter *S.cerevisiae* antara lain tahan

terhadap kadar gula yang tinggi dan tetap melakukan aktivitasnya pada suhu 4 – 32 °C serta dapat mereduksi senyawa yang mengandung gugus karbonil atau ikatan rangkap karbon (Young & Ward, 1991)

Penelitian untuk bidang biologi sangat luas , pada dasarnya dapat berupa penelitian observasional dan eksperimental. Merancang penelitian biologi diawali dari pertanyaan penelitian yang biasanya muncul di benak kita setelah kita mencermati suatu fenomena biologi melalui membaca artikel, praktikum *out door* atau mendengar paparan saat menghadiri seminar/pertemuan ilmiah. Contoh permasalahan : Bagaimana proses biotransformasi bonggol jagung menjadi bioetanol? Permasalahan ini perlu dijawab dengan seksama melalui studi pustaka dan atau eksperimen. Bila dijawab dengan eksperimen maka dirumuskan terlebih dahulu tujuan penelitian dan hipotesis serta variabel penelitian. Dalam kajian ini dapat ditentukan variabel bebas adalah konsentrasi fermipan dan variabel tergantung, meliputi kadar bioetanol yang diukur dengan alat alkohol meter. Riset biologi bisa di setting dengan beberapa variabel bebas dan beberapa variabel tergantung, tergantung tujuan awal riset dilakukan.

B. PENERAPAN BIOTEKNOLOGI DI BIDANG PANGAN

Saudara pasti pernah makan tempe, tape dan memasak dengan tambahan kecap, bagaimana dengan yoghurt, yakult , roti dan trasi, sudah kenal kah sdr!? Produk produk tersebut ada disekitar kita dan bila sdr sudah pernah mengkonsumsi maka sdr sebenarnya telah mengetahui dan memahami serta mengkonsumsi produk bioteknologi pangan. Pada dasarnya bioteknologi merupakan produk yang dikembangkan dengan memanfaatkan organisme atau makhluk hidup yakni mikroorganisme (bakteri dan jamur benng, khamir), untuk menghasilkan produk guna mewujudkan kesejahteraan masyarakat dan lingkungan secara lebih luas. Istilah bioteknologi merupakan paduan dari bio dan teknologi yang secara keseluruhan dapat melibatkan tumbuhan, hewan, mikroorganisme untuk menghasilkan produk. Bioteknologi juga dapat dikatakan sebagai pemanfaatan organisme hidup untuk menghasilkan produk dan jasa yang bermanfaat bagi manusia Produk bioteknologi pangan bukan merupakan hal baru karena sudah ada

sebelum lahir istilah bioteknologi itu sendiri dan sudah digunakan dalam berbagai proses pada zaman dahulu.

Penggunaan dan pembuatan ragi tape, ragi tempe, ragi roti atau fermipan (nama merk produk) menggambarkan bahwa bioteknologi pangan sudah diterapkan sejak dulu. Akan tetapi, bioteknologi yang telah ada seperti uraian di atas masih merupakan bioteknologi sederhana atau bioteknologi konvensional. Bagaimana, teknologi yang dimaksud dalam bio-teknologi? Apakah kalau ada pemanfaatan hewan untuk pembajak sawah, untuk predator terhadap hama termasuk kajian bioteknologi? Bukan, demikian pastinya!! Bioteknologi dideskripsikan sebagai suatu teknologi yang menggunakan dan memanfaatkan sistem hayati dan atau mikroorganisme untuk mendapatkan barang atau jasa yang berguna bagi kesejahteraan manusia.

Bioteknologi dikenal sejak dikenalkan proses fermentasi yang memanfaatkan sel yeast untuk menghasilkan minuman beralkohol dan roti; hal ini pertama kali dikenalkan di Eropa (Inggris, Roma). Pada abad ke dua puluh bioteknologi telah diperluas dengan perkembangan berbagai macam industri yang menggunakan mikroorganisme. Penemuan penisilin oleh Alexander Fleming tahun 1929 telah menghantarkan pada penggunaan jamur benang dan mikroba lain (bakteri) untuk produksi antibiotika dalam skala besar. Pada mulanya mikroorganisme ditumbuhkan dalam pipa-pipa pertumbuhan yang besar, dimana antibiotika dimurnikan setelah sel diambil. Setelah berkembangnya teknik kultur dengan menggunakan fermentor produksi bioteknologi tidak lagi terbatas pada produksi antibiotika, tetapi juga telah digunakan untuk memperoleh sejumlah besar senyawa lain yang dihasilkan oleh mikroorganisme, antara lain enzim, alkohol, cuka, dan beberapa asam organik.

Salah satu alasan mengapa bioteknologi menjadi perhatian dan berkembang pesat adalah karena kloning gen. Walaupun banyak produk berguna telah dihasilkan dari kultur bakteri, tetapi pada masa lalu hanya terbatas pada senyawa yang secara alamiah disintesis oleh mikroorganisme saja. Banyak obat penting yang dihasilkan oleh hewan atau tanaman tidak dapat diperoleh dengan cara ini sehingga perlu menerapkan teknologi kloning gen. Perkembangan yang pesat dalam bidang biologi sel dan biologi molekuler sejak tahun 1960-an mendorong perkembangan bioteknologi secara cepat. Dewasa

ini manusia telah mampu memanipulasi organisme melalui rekayasa genetika dan telah menghasilkan berbagai produk pangan, misalnya kedelai transgenik, padi transgenik yang mengandung vitamin A.

Bioteknologi dalam era modern saat ini merupakan kegiatan yang menitikberatkan pada pemanfaatan aktivitas biologik dalam lingkup teknologi proses dan produksi secara besar-besaran dalam industri yang dikaitkan dengan produk masal dan kontinyu. Disisi lain, bioteknologi merupakan kajian pemanfaatan prinsip-prinsip ilmiah dan rekayasa terhadap jasad, sistem dan proses biologik untuk memproduksi benda hidup, benda mati atau jasa bagi kepentingan manusia.

Beberapa contoh produk bioteknologi pangan yang telah berkembang di masyarakat yang diproduksi dengan memanfaatkan mikroorganisme, terdapat pada Tabel 1. Dalam perkembangannya produk bioteknologi pangan dapat dikembangkan melalui inovasi di bidang citarasa, suplementasi zat gizi dan penampilan kemasan.

Tabel 1. Pangan produk bioteknologi tradisional

Nama produk	Bahan dasar/ substrat	Mikroba yang berperan
Kecap, tempe	Kedelai	<i>Aspergillus sojae</i> , <i>Rhizopus oligosporus</i> , <i>A. oryzae</i> , <i>A. arrizus</i> , <i>A. stolonifer</i>
Roti Bir	Gandum, ekstrak gandum	<i>Khamir</i> , <i>saccharomyces cerevisiae</i>
Mentega	Susu krim	<i>Bakteri asam laktat (Lactococcus sp)</i>
Yogurt, teghurt, soyghurt	Susu hewani, susu nabati	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> , <i>strept-coccus thermophylus</i>
Nata de coco	Air kelapa, gula	<i>Acetobacter xylinum</i>
Tape, brem	Singkong, ketan, air tape	<i>Mucor rouxianus</i> , <i>Hyphopichia burtonii</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Amylomyces rouxii</i>

C. PENERAPAN BIOTEKNOLOGI DI BIDANG KESEHATAN

Penerapan [bioteknologi dalam bidang kesehatan](#) konvensional dan modern di bidang kesehatan telah membawa kemajuan yang pesat. Beberapa contoh penerapan bioteknologi tarapeutik modern di bidang kesehatan antara lain sebagai berikut

1. Pembuatan Hormon Insulin

Pembuatan hormon insulin dilakukan dengan rekayasa genetika. Melalui rekayasa genetika, manusia berhasil menyisipi bakteri *Escherichia coli* dengan gen pembentuk insulin pada manusia. Gen penghasil insulin manusia tersebut dapat mengarahkan sel *E.coli* untuk menghasilkan insulin. Dengan demikian bakteri ini mampu membentuk insulin yang mirip dengan insulin manusia. Insulin yang diperoleh dapat digunakan untuk mengobati penderita diabetes. Insulin yang dibentuk bakteri ini terbukti lebih baik daripada insulin hewani dan tidak menimbulkan dampak negatif pada tubuh manusia.

2. Antibodi Monoklonal

Antibodi merupakan protein yang dihasilkan oleh sistem kekebalan tubuh yang berfungsi melawan dan melindungi tubuh dari infeksi bakteri. Melalui rekayasa genetika, manusia dapat membentuk antibodi monoklonal. Antibodi monoklonal yaitu antibodi yang diperoleh dari penggabungan sel penghasil antibodi dengan sel yang terkena penyakit. Pada teknologi antibodi monoklonal digunakan sel-sel tumor dan sel-sel limpa manusia. Sel-sel tumor dapat memperbanyak diri tanpa henti, sedangkan sel limpa sebagai antigen yang menghasilkan antibodi. Hasil penggabungan kedua sel tersebut dinamakan sel hibridoma. Sel hibridoma dapat memproduksi antibodi secara kontinyu. Antibodi yang dihasilkan dapat digunakan untuk mengobati penyakit kanker atau tumor. Antibodi ini akan menyerang sel-sel kanker tanpa merusak sel-sel yang sehat.

3. Interferon

Interferon merupakan sel-sel tubuh yang mampu menghasilkan senyawa kimia. Senyawa kimia tersebut dapat membunuh virus. Interferon berguna untuk melawan infeksi dan meningkatkan sistem kekebalan tubuh. Produksi interferon dilakukan melalui rekayasa genetika.

4. Pembuatan Vaksin

Pembuatan vaksin dilakukan melalui rekayasa genetika. Vaksin dibuat dengan mengisolasi gen yang mengkode antigen dari mikrobia yang bersangkutan. Gen tersebut disisipkan pada plasmid yang sama tetapi telah dilemahkan. Mikrobia yang telah disisipi gen tersebut akan membentuk antigen murni. Jika antigen ini disuntikkan pada tubuh manusia, sistem kekebalan tubuh akan membentuk antibodi yang berfungsi melawan

antigen yang masuk ke dalam tubuh. Selain bioteknologi modern, ada juga produk bioteknologi konvensional di bidang kesehatan yaitu antibiotik.

D. PENERAPAN BIOTEKNOLOGI DI BIDANG PERTANIAN DAN PETERNAKAN

Bioteknologi melalui teknik rekayasa genetika telah memberikan keuntungan yang sangat besar bagi bidang pertanian dan peternakan. Sebagai contohnya saat ini telah dihasilkan tanaman tomat transgenik yang buahnya tidak cepat busuk sehingga memperpanjang umur penyimpanan. Dalam hal ini para ahli menghambat kerja gen-gen yang menghasilkan enzim-enzim penyebab buah tomat menjadi cepat lunak dan kemudian membusuk.

Para ahli memasukkan Gen cry dari bakteri *Bacillus thuringiensis* (Bt) ke dalam sel tanaman jagung sehingga mampu menghasilkan racun yang mampu membunuh hama ulat. Gen yang dimasukkan ke dalam beberapa jenis tanaman dengan menggunakan vektor bakteri. Gen ini dapat diwariskan ke tanaman keturunannya.

2. Contoh lain rekayasa genetika pada tanaman yang dimasukkan gen-gen yang mengkode pembentukan beta-karoten, yaitu suatu prekursor vitamin A, ke dalam tanaman padi sehingga dalam tanaman padi itu mengandung vitamin A (***golden rice***). Hal ini bertujuan untuk mengurangi defisiensi vitamin A yang dapat menyebabkan kebutaan dan telah menyerang lebih dari 100 juta anak di seluruh dunia.

Penerapan bioteknologi dalam bidang peternakan akan membantu peningkatan kuantitas dan kualitas ternak. Misalnya melalui teknik inseminasi buatan, transfer embrio, multiple oulation, fertilisasi in-vitro, dan mikromanipulasi embrio. Yang termasuk dalam mikromanipulasi embrio antara lain teknologi kloning, partenogenesis, transgenik dan pembuatan khimera. Dalam bidang perikanan, teknik rekayasa genetika dapat menghasilkan ikan yang dalam satu generasi berjenis kelamin betina semua.

E. PENERAPAN BIOTEKNOLOGI DI BIDANG BIDANG FORENSIK

Bioteknologi dikenal sebagai teknologi yang memanfaatkan organisme atau bagian dari organisme untuk tujuan meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup manusia. Bioteknologi bidang forensik mempelajari teknik identifikasi manusia yang sudah

meninggal, di Indonesia bioteknologi forensik semakin berkembang, yakni menangani teknik atau cara identifikasi kejahatan dengan menggunakan informasi DNA *fingerprint*/sidik jari (Gambar 2) Contohnya, saat itu terjadi peristiwa peledakan bom di tanah air seperti kasus bom Bali, bom Marriot, peledakan bom di depan Kedubes Australia dan lain-lain di mana korban yang telah hancur dapat dikenali identitasnya. Perkembangan bioteknologi forensik dengan menggunakan informasi DNA *fingerprint* di Indonesia sudah dilakukan untuk mengungkap kejahatan teroris, identifikasi korban kecelakaan pesawat dan peristiwa lainnya karena kondisi korban yang biasanya hancur dan tidak bisa dikenali lagi.



Gambar 2. Finger print /sidik jari
(Sumber : <https://www.google.co.id>)

Di negara-negara maju, hal ini telah biasa rDNA *fingerprint* adalah teknik atau cara untuk mengidentifikasi seseorang berdasarkan pada profil DNA nya. Dapat dikatakan pula, DNA fingerprint merupakan salah satu teknik biologi molekuler penanda genetik yang dipakai untuk pengujian profil DNA, yaitu sekumpulan data yang menunjukkan susunan DNA yang khas pada individu yang menjadi sampel orang yang akan ditentukan identitasnya. DNA Fingerprint yang pertama kali diadopsi pada 1985 oleh Alec Jeffreys dari Oxford University. Penemuan Jeffrey ini dapat memberikan metode baru yang dapat mengungkap karakteristik dari masing-masing orang, dengan penanda gennya karena dalam setiap tubuh manusia, binatang, serta tanaman, dan mikroorganisme, terdapat sebuah struktur DNA yang unik. Hal ini berawal dari penemuan tehnik *Polymerase Chain Reaction* (PCR) yang berakibat cukup revolusioner di berbagai bidang. Salah satu hasil aplikasi dari tehnik PCR ini adalah DNA *fingerprint* yakni gambaran pola potongan DNA

dari setiap individu. Karena setiap individu mempunyai DNA *fingerprint* yang berbeda maka dalam kasus forensik, informasi ini bisa digunakan sebagai bukti kuat nama korban dan atau keterlibatan kejahatan di pengadilan. DNA pada manusia dan digunakan dalam identifikasi adalah DNA mitokondria dan DNA inti sel. DNA inti sel adalah DNA yang paling akurat untuk tes adalah karena inti sel tidak bisa berubah, kalau DNA mitokondria dapat berubah karena berasal dari garis ibu karena perkawinan dari keturunannya. Dalam semua kasus yang terkait dengan identifikasi korban baik dalam kasus kriminal, kasus kecelakaan, perkosaan; penggunaan kedua tes DNA yakni DNA inti sel dan DNA mitokondria tergantung pada keadaan dan adanya barang bukti di tempat kejadian perkara (TKP). Seperti jika ditemukan puntung rokok, maka yang diperiksa adalah DNA inti sel yang terdapat dalam epitel bibir karena ketika rokok dihisap dalam mulut, epitel dalam bibir ada yang tertinggal di puntung rokok. Epitel ini masih mengandung unsur DNA yang dapat dilacak. Untuk kasus pemerkosaan diperiksa spermanya tetapi yang lebih utama adalah kepala spermatozoanya yang terdapat DNA inti sel didalamnya. Sedangkan jika di TKP ditemukan satu helai rambut maka sampel ini dapat diperiksa asal ada akarnya. Namun untuk DNA mitokondria tidak harus ada akar, cukup potongan rambut karena diketahui bahwa pada ujung rambut terdapat DNA mitokondria sedangkan akar rambut terdapat DNA inti sel. Bagian-bagian tubuh lainnya yang dapat diperiksa selain epitel bibir, sperma dan rambut adalah darah, daging, tulang dan kuku.

Sistematika analisis DNA *fingerprint* sama dengan metode analisis ilmiah yang biasa dilakukan di laboratorium kimia. Sistematika ini dimulai dari proses pengambilan sampel sampai ke analisis dengan PCR. Pada pengambilan sampel dibutuhkan kehati-hatian dan kesterilan peralatan yang digunakan. Setelah didapat sampel dari bagian tubuh tertentu, maka dilakukan isolasi untuk mendapatkan sampel DNA. Bahan kimia yang digunakan untuk isolasi adalah *Phenolchloroform* dan *Chilex*. *Phenolchloroform* biasa digunakan untuk isolasi darah yang berbentuk cairan sedangkan *Chilex* digunakan untuk mengisolasi DNA dari barang bukti misalnya berupa rambut. Lama waktu proses tergantung dari kemudahan suatu sampel di isolasi, bisa saja hanya beberapa hari atau bahkan bisa berbulan-bulan.

Tahapan selanjutnya adalah sampel DNA dimasukkan kedalam mesin PCR. Langkah

dasar penyusunan DNA *fingerprint* dengan PCR yaitu dengan amplifikasi (pembesaran) sebuah set potongan DNA yang urutannya belum diketahui. Prosedur ini dimulai dengan mencampur sebuah primer amplifikasi dengan sampel genomik DNA. Satu nanogram DNA sudah cukup untuk membuat plate reaksi. Jumlah sebesar itu dapat diperoleh dari isolasi satu tetes darah kering, dari sel-sel yang melekat pada pangkal rambut atau dari sampel jaringan apa saja yang ditemukan di TKP. Kemudian primer amplifikasi tersebut digunakan untuk penjiplakan pada sampel DNA yang mempunyai urutan basa yang cocok. Hasil akhirnya berupa kopi urutan DNA lengkap hasil amplifikasi dari DNA sampel korban atau orang.

Selanjutnya kopi urutan DNA akan dikarakterisasi dengan elektroforesis untuk melihat pola pitaanya. Karena urutan DNA setiap orang berbeda maka jumlah dan lokasi pita DNA (pola elektroforesis) setiap individu juga berbeda. Pola pita inilah yang dimaksud DNA *fingerprint*. Adanya kesalahan bahwa kemiripan pola pita bisa terjadi secara random (kebetulan) sangat kecil kemungkinannya, mungkin satu diantara satu juta. Finishing dari metode ini adalah mencocokkan tipe-tipe DNA *fingerprint* dengan pemilik sampel jaringan (tersangka pelaku kejahatan)(Irawan, 2003). Kemampuan ahli forensik dalam mengendus jejak kejahatan melalui metode analisis DNA *fingerprint* merupakan suatu langkah maju dalam proses pengungkapan kejahatan di Indonesia. Keakuratan hasil yang hampir mencapai 100% menjadikan metode DNA *fingerprint* selangkah lebih maju dibandingkan proses biometri (identifikasi menggunakan sidik jari, retina mata, susunan gigi, bentuk tengkorak kepala serta bagian tubuh lainnya) yang telah lama digunakan kepolisian untuk identifikasi. Prioritas utama analisis dengan menggunakan kajian bioteknologi forensik biasanya menyangkut kasus nasional misalnya pada peristiwa peledakan bom, kasus kriminal perkosaan dan kecelakaan dan bahkan DNA finger print telah berkembang penggunaannya untuk mengetahui karakteristik individu dan masih banyak penggunaannya di masa mendatang. Jenis analisa DNA yang dapat dilakukan pada tes DNA fingerprint adalah Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP), Polymerase Chain Reaction (PCR), dan Short Tandem Repeats. STR adalah lokus DNA yang tersusun atas pengulangan 2-6 basa. Dalam genom manusia dapat ditemukan pengulangan basa yang bervariasi jumlah dan jenisnya. Dengan menganalisa STR ini,

maka DNA tersebut dapat diprofilkan dan dibandingkan dengan sampel DNA terduga lainnya.

Analisis DNA untuk tes paternitas menggunakan finer print meliputi beberapa tahap yaitu tahap pengambilan spesimen, tahap proses laboratorium, tahap perhitungan statistik dan pengambilan kesimpulan. Adapun beberapa tahap analisa DNA fingerprint adalah sebagai berikut: Isolasi DNA, memotong, mengukur dan mensortir, transfer DNA ke membran nilon, probing. Beberapa teknik pengambilan sampel dan isolasi sebagai berikut: tulang, jaringan, darah dan bercak darah (pada pakaian, karpet, tempat tidur, dan perban), sperma dan bercak sperma

Penggunaan metode pemeriksaan DNA fingerprint pada berbagai kasus adalah penentuan perwalian anak atau penentuan orang tua dari anak (tes paternitas), urusan imigrasi dan kewarganegaraan, solusi kasus bayi tertukar, peristiwa bom bali, pembunuhan dan pemerkosaan.

Referensi

Campbell Biology. 9th ed. Pearson Education , Inc. Irawan, B. 2003. *DNA fingerprinting pada Forensik, Biologi sebagai Bukti Kejahatan*. Majalah Natural Ed. 7/Thn. V/April 2003. Bandar Lampung

<http://bioteknologipunyasigit.blogspot.com/2011/02/penyisipan-gen-cry-tanaman-transgenik.html>

<https://fitrimarwaningsih.wordpress.com/2012/12/12/bioteknologi-dalam-bidang-pertanian/>

<http://www.scq.ubc.ca/a-brief-tour-of-dnafingerprinting>

http://www.2classnotes.com/digital_notes.asp?p=DNA_Fingerprinting • Reece et al. 2011. Menjelajah Dunia BIOLOGI untuk Kelas XII SMA dan MA, Sri Pujiyanto, PT Platinum, 2006

Rizal, M. Wahyu. 2005. *Tes DNA : Mengendus Jejak Kejahatan*. Majalah Natural Ed. 11/Thn. VII/Agustus 2005. Bandar Lampung

Widianti, T., S.H. Bintari dan R.S. Iswari, 2016. *Dasar-Dasar Bioteknologi*. Jurusan Biologi FMIPA Semarang.

Young, C.S. & O.P. Ward. 1991. Studies of the Reductive Biotransformation of Selected Carbonyl Compounds by Whole Cells and Extracts of Baker's Yeast, *Saccharomyces cerevisiae*. *Biotechnology and Bioengineering*.

PLPG 2016