

**PENGAYAAN WAWASAN ILMU BIOLOGI MOLEKULER  
KEPADA GURU-GURU BIOLOGI SMU SE KOTAMADYA  
PADANG**

**LAPORAN PELAKSANAAN  
PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT**

*[Handwritten signature]*

TANGGAL	27-12-02
NAMA	Hda
NO. SURAT	KI
NO. REGISTRASI	448/K/2002-p1/11
NO. SERTIFIKASI	574.07 AHd - KI

Oleh:

**Yuni Ahda, S.Si., M.Si., Dkk.**

**LEMBAGA PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**2002**

MILIK PERPUSTAKAAN  
UNIV. NEGERI PADANG

**PENGAYAAN WAWASAN ILMU BIOLOGI MOLEKULER  
KEPADA GURU-GURU BIOLOGI SMU SEKOTAMADYA  
PADANG**

*Anggota Tim Pengabdian Masyarakat:*

1. Yuni Ahda, S.Si., M.Si (Ketua)
2. Dra. Evita Anggereini, M.Si (Anggota)
3. Drs. Azwir Anhar, M.Si (Anggota)

**LEMBAGA PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**2002**

## RINGKASAN

Sesuai dengan keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan nomor 061/U/1995 tanggal 25 Februari 1995 tentang kurikulum sekolah menengah umum (GBPP), kepada murid-murid SMU kelas III jurusan IPA mulai dari caturwulan I sampai caturwulan III dalam mata pelajaran biologi harus mendapat materi genetika yang mencakup: substansi genetika, pola-pola hereditas, hereditas pada manusia, mutasi dan bioteknologi. Dari lima materi yang diajarkan tersebut tiga di antaranya yaitu substansi genetika, mutasi dan bioteknologi merupakan materi yang dikaji secara molekuler. Genetika molekuler merupakan ilmu yang relatif baru, dan di dunia internasional baru berkembang dalam dua dekade terakhir. Oleh karena itu dapat dimaklumi tidak semua guru-guru yang mengajarkan materi ini menguasai konsep materi yang diajarkan apalagi perkembangan ilmu ini sangat cepat di dunia internasional. Keadaan ini telah menimbulkan dilema tersendiri bagi guru karena mengajarkan sesuatu yang tidak betul-betul dikuasai tentunya akan memberikan hasil yang tidak maksimal. Sebagai perguruan tinggi yang terkait langsung dengan guru-guru sudah sepatutnya kita membantu memecahkan masalah yang dihadapi oleh guru-guru tersebut. Upaya konkrit yang kami lakukan adalah memberikan pengayaan wawasan ilmu biologi molekuler kepada guru-guru SMU sekotamadya Padang dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat.

Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 24 Desember 2002 di SMU 6 Padang dengan jumlah peserta 13 orang. Kegiatan ini dibagi dalam tiga sesi, sesi pertama berupa presentasi menampilkan 4 materi bahasan (handout terlampir) yang disampaikan secara bergantian oleh 3 orang penyaji, sesi kedua berupa pemutaran film pendek mengenai materi yang disampaikan sebelumnya pada presentasi untuk membantu guru-guru lebih memahami materi yang disampaikan sebelumnya dan sesi terakhir berupa diskusi dimana kami memberikan kesempatan sebesar-besarnya kepada guru untuk menyampaikan pertanyaan seputar materi genetika molekuler yang belum dipahami. Hasil yang dicapai cukup menggembirakan dimana terlihat antusiasme guru yang besar mengikuti kegiatan ini mulai dari sesi pertama sampai sesi terakhir. Banyaknya pertanyaan yang disampaikan oleh guru merupakan salah satu tolak ukur bagi kami bahwa memang sebagian guru belum memahami semuanya mengenai genetika molekuler dan kami berusaha sebaik mungkin memberikan jawaban sehingga terjadi peningkatan pemahaman guru terhadap materi ini diakhir kegiatan ini. Faktor pendukung kegiatan ini adalah adanya peran aktif penyuluh dan peserta dan bantuan dari jurusan Biologi sendiri yang telah meminjamkan media berupa LCD dan laptop sehingga presentasi dapat disampaikan dengan lebih menarik. Sedangkan faktor penghambat adalah terbatasnya waktu yang tersedia baik dalam masa persiapan maupun dalam waktu pelaksanaan. Hal yang sangat menggembirakan kami juga adalah banyaknya permintaan guru-guru untuk menggelar kegiatan ini kembali di waktu mendatang dengan materi yang berbeda.

MILIK PERPUSTAKAAN  
UNIV. NEGERI PADANG

## SAMBUTAN KETUA LPKM

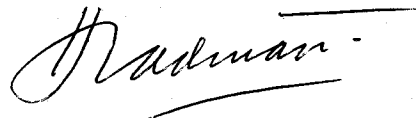
Salah satu kegiatan Tridarma Perguruan Tinggi yang harus dilaksanakan adalah pengabdian kepada masyarakat. Hal ini merupakan bentuk kepedulian perguruan tinggi terhadap peningkatan kualitas hidup masyarakat. Dengan kegiatan tersebut perguruan tinggi diharapkan dapat membantu kehidupan masyarakat sejalan dengan tuntutan pembangunan nasional dan daerah.

Berbagai bentuk kegiatan masyarakat yang dapat dilakukan oleh Universitas Negeri Padang antara lain: mengembangkan hasil pendidikan dan penelitian, memberikan latihan, penyuluhan, penataran, ceramah serta memberikan pelayanan umum atau kegiatan lain yang menunjang pelaksanaan tugas umum pemerintahan dan pembangunan. Oleh karena itu pengabdian masyarakat yang berjudul: **PENGAYAAN WAWASAN ILMU BIOLOGI MOLEKULER KEPADA GURU-GURU BIOLOGI SMU SE-KOTAMADYA PADANG**, diharapkan dapat membantu guru-guru dalam upaya mengatasi kesulitan siswa dalam memahami biologi molekuler khususnya genetika molekuler.

Terlaksananya kegiatan ini berkat dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu kami ucapkan terima kasih kepada pelaksana dan semua pihak yang telah berpartisipasi dalam menyukseskan penyelenggaraan kegiatan ini. Semoga bantuan yang telah diberikan akan mendapat balasan yang setimpal.

Padang, 30 Desember 2002

Ketua,



Drs. Zulkahar Adenan

NIP. 130 349 640

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100

## DAFTAR ISI

	Hal.
RINGKASAN.....	i
SAMBUTAN KETUA LPKM.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
A. Analisis Situasi.....	1
B. Perumusan Masalah.....	3
<b>BAB II. TUJUAN DAN MANFAAT KEGIATAN</b>	
A. Tujuan Kegiatan.....	4
B. Manfaat Kegiatan.....	5
<b>BAB III. KERANGKA PEMECAHAN MASALAH.....</b>	<b>6</b>
<b>BAB IV. PELAKSANAAN KEGIATAN</b>	
A. Realisasi Pemecahan Masalah.....	7
B. Khalayak Sasaran Yang Strategis.....	7
C. Metoda Yang Digunakan.....	8
<b>BAB V. HASIL KEGIATAN</b>	
A. Hasil Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat.....	9
B. Faktor Pendukung.....	10
C. Faktor Penghambat.....	11
<b>BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan.....	11
B. Saran.....	11
DAFTAR PUSTAKA.....	12
LAMPIRAN.....	13

## BAB I PENDAHULUAN

### A. Analisis Situasi

Sesuai dengan keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan nomor 061/U/1995 tanggal 25 Februari 1995 tentang kurikulum sekolah menengah umum (GBPP), kepada murid-murid SMU kelas III jurusan IPA mulai dari caturwulan I sampai caturwulan III dalam mata pelajaran biologi harus mendapat materi genetika yang mencakup: substansi genetika, pola-pola hereditas, hereditas pada manusia, mutasi dan bioteknologi. Dari lima materi yang diajarkan tersebut tiga diantaranya, yaitu substansi genetika, mutasi dan bioteknologi merupakan materi yang dikaji secara molekuler. Berbicara mengenai genetika molekuler, ilmu ini merupakan ilmu yang relatif baru yang di dunia internasional sendiri baru berkembang dalam dua dekade terakhir. Di perguruan tinggi khususnya di Jurusan Biologi FMIPA UNP mata kuliah genetika molekuler baru dibuka beberapa tahun terakhir dan sebelumnya semua materi genetika dipelajari dalam satu mata kuliah yaitu genetika. Oleh karena itu bukanlah suatu hal yang mengherankan bila tidak semua guru-guru yang mengajarkan materi ini memahami konsep-konsep materi yang diajarkan, apalagi perkembangan ilmu ini sangat cepat di dunia internasional. Di negara asalnya sendiri yaitu Amerika dan Eropa ilmu genetika molekuler saat ini merupakan salah satu cabang ilmu yang menjadi primadona. Semua penelitian-penelitian yang berbasiskan biologi seperti kedokteran, pertanian, peternakan, bahkan farmasi selalu dikaji dari aspek molekuler. Oleh karena itulah tidak mengherankan ilmu ini berkembang sangat cepat dan selalu menghasilkan penemuan-penemuan baru yang membuat kita berdecak kagum karena tidak terpikirkan sebelumnya. Hal inilah yang menjadi salah satu alasan bagi tim penyusun kurikulum SMU departemen pendidikan nasional untuk memasukkan materi ini ke dalam kurikulum biologi SMU supaya murid-murid SMU di Indonesia tidak ketinggalan informasi mengenai perkembangan ilmu genetika terutama genetika molekuler di dunia internasional.

Materi substansi genetika meliputi gen dan kromosom. Dalam sub bahasan gen dipelajari bahwa gen merupakan materi genetik pembawa sifat yang diturunkan dari satu generasi ke generasi berikutnya. Selanjutnya juga dibahas mengenai senyawa kimia asam nukleat penyusun DNA dan RNA, cara DNA memperbanyak diri (replikasi) dan proses pembentukan protein (transkripsi dan translasi). Dalam sub bahasan kromosom dipelajari materi penyusun kromosom, lokus, sifat dominan dan resesif, dan alel gen. Pokok bahasan mutasi meliputi definisi, macam mutasi, mutasi alami dan mutasi buatan serta mutagen (penyebab mutasi). Dalam pokok bahasan terakhir yang berkaitan dengan genetika molekuler yaitu bioteknologi dipelajari keterkaitan bidang-bidang ilmu lain dengan bioteknologi, perkembangan bioteknologi sampai penemuan terbaru, pemanfaatan mikroorganisme untuk mengolah suatu bahan sehingga dihasilkan produk baru yang lebih unggul berupa bahan makanan, obat-obatan, pembasmi hama. Pemanfaatan mikroorganisme untuk menanggulangi pencemaran, kultur jaringan dan rekayasa genetika.

Dari gambaran pokok bahasan di atas terlihat bahwa materi yang harus diajarkan ke siswa cukup banyak dan mendalam. Untuk itu sangat dituntut bagi guru yang mengajarkan materi tersebut untuk menguasai bahan ajar agar siswa dapat memahami dengan baik konsep-konsep dasar genetika molekuler. Keadaan ini ternyata telah menimbulkan dilema tersendiri bagi guru yang bersangkutan karena materi yang diajarkan tersebut relatif baru dan sebagian besar guru-guru tidak mendapatkan materi tersebut sewaktu mereka kuliah dulu sebagai salah satu bekal untuk mengajar. Umumnya ilmu genetika molekuler yang mereka peroleh berasal dari usaha belajar sendiri dari buku-buku panduan yang diberikan. Oleh karena itu sangat dimaklumi tidak semua guru dapat menjelaskan dengan baik materi tersebut kepada siswa. Dampak negatif dari hal ini siswa menjadi kurang mengerti dengan materi yang diajarkan dan ketidaktahuan tersebut semakin lama akan semakin menumpuk karena materi yang satu berkaitan dengan materi yang lain. Akibat yang lebih fatal siswa akhirnya menjadi tidak tertarik dengan ilmu genetika molekuler karena dianggap



terlalu sulit. Padahal sebaliknya ilmu genetika molekuler adalah suatu ilmu yang sangat menarik dan selalu berkembang. Kami selaku tenaga pengajar dalam mata kuliah genetika molekuler di Jurusan Biologi FMIPA UNP sangat memahami keadaan ini dan salah satu upaya konkrit yang dapat kami lakukan adalah memberikan "PENGAYAAN WAWASAN ILMU BIOLOGI MOLEKULER KEPADA GURU-GURU BIOLOGI SMU SEKOTAMADYA PADANG" dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Dengan adanya kegiatan ini diharapkan guru-guru biologi SMU yang mengajarkan materi ini punya wawasan dan persepsi yang sama dalam ilmu genetika molekuler dan selanjutnya dapat menyampaikan materi ini dengan baik kepada anak didik.

#### **B. Perumusan masalah**

Berdasarkan analisis situasi yang telah dikemukakan dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut. Ilmu genetika molekuler merupakan ilmu yang relatif baru sehingga belum semua guru memahami materi ini dengan baik. Sementara itu materi ini sudah harus diajarkan kepada siswa dengan bahasan yang cukup beragam dan mendalam. Hal ini menimbulkan dilema bagi guru karena mengajarkan sesuatu yang tidak betul-betul dikuasai tentunya akan memberikan hasil yang tidak maksimal. Sebagai perguruan tinggi yang terkait langsung dengan guru-guru sudah sepatutnya kita membantu memecahkan masalah yang dihadapi oleh guru-guru ini. Oleh karena itulah kami selaku dosen yang mengajarkan mata kuliah ini di Jurusan Biologi FMIPA UNP menggelar suatu kegiatan untuk memperkaya wawasan ilmu biologi molekuler guru-guru biologi SMU sekotamadya Padang dalam bentuk kegiatan pengabdian kepada masyarakat.

## BAB II

### TUJUAN DAN MANFAAT KEGIATAN

#### A. Tujuan Kegiatan

Secara umum kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan menjelaskan mengenai konsep materi genetik, dan rekayasa genetika sebagai salah satu teknologi aplikasi dari pemahaman gen sebagai materi genetik. Secara khusus, kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan:

1. Menjelaskan substansi genetika berupa asam nukleat (DNA dan RNA) pembawa informasi genetik.
2. Menjelaskan bagaimana suatu sifat dapat diturunkan dari satu generasi ke generasi berikutnya.
3. Menjelaskan kenapa suatu sifat yang diwarisi oleh anak tidak sama persis dengan salah satu induknya.
4. Menjelaskan pengertian dan sifat materi kromosom.
5. Menjelaskan letak dan kedudukan gen pada kromosom.
6. Menjelaskan perubahan-perubahan yang dapat terjadi pada tingkat DNA dan kromosom dan penyebab mutasi.
7. Menjelaskan bahwa perubahan (mutasi) dapat diturunkan dan ada pula yang tidak diturunkan.
8. Menjelaskan tentang teknologi rekayasa genetika dan keterkaitan ilmu-ilmu lain dengan teknologi ini.
9. Menjelaskan keterlibatan mikroorganisme dalam teknologi rekayasa genetika.
10. Menjelaskan hasil-hasil penelitian mutakhir dari teknologi rekayasa genetika.

## **B. Manfaat Kegiatan**

Setelah mengikuti kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini diharapkan guru-guru Biologi SMU:

1. Mampu menjelaskan bahwa substansi genetika berupa asam nukleat (DNA dan RNA) dan gen merupakan materi genetik pembawa informasi genetik dari satu generasi ke generasi berikutnya.
2. Mampu menjelaskan bagaimana suatu sifat dapat diturunkan dari satu generasi ke generasi berikutnya.
3. Mampu menjelaskan kenapa suatu sifat yang diwarisi oleh anak tidak sama persis dengan salah satu induknya.
4. Mampu menjelaskan pengertian dan sifat materi kromosom dalam bentuk model.
5. Mampu menjelaskan letak dan kedudukan gen pada kromosom.
6. Mampu menjelaskan perubahan-perubahan yang dapat terjadi pada tingkat DNA dan kromosom dan penyebab mutasi.
7. Mampu menjelaskan bahwa perubahan (mutasi) dapat diturunkan dan ada pula yang tidak diturunkan.
8. Mampu menjelaskan tentang teknologi rekayasa genetika dan keterkaitan ilmu-ilmu lain dengan teknologi ini.
9. Mampu menjelaskan keterlibatan mikroorganisme dalam teknologi rekayasa genetika.
10. Mampu menjelaskan hasil-hasil penelitian mutakhir dari teknologi rekayasa genetika.

### BAB III

#### KERANGKA PEMECAHAN MASALAH

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi guru-guru Biologi SMU dalam memahami materi genetika molekuler perlu dikaji tentang materi genetika berupa DNA dan RNA, proses transkripsi dan translasi, DNA sebagai materi penyusun kromosom, letak gen pada kromosom, alel gen, peristiwa pindah silang yang menghasilkan variasi baru yang berbeda dengan parental, mutasi gen dan kromosom dan teknologi rekayasa genetika sebagai aplikasi pemahaman konsep DNA sebagai materi genetik.

Dalam pelaksanaannya materi dirangkum dalam satu tata urutan sesuai dengan tuntutan kurikulum SMU yaitu berdasarkan GBPP 1995. Dalam kegiatan ini diputarikan pula beberapa film singkat mengenai peristiwa pindah silang, pewarisan gen, struktur DNA, proses replikasi, transkripsi dan translasi yang kesemuanya dimaksudkan untuk mempermudah pemahaman guru mengenai konsep-konsep materi yang diberikan sebelumnya lewat presentasi. Kami selaku pihak penyelenggara memberikan kesempatan kepada guru-guru untuk memiliki film tersebut dalam bentuk compact disk (CD) untuk dapat dipakai sebagai media dalam mengajar.

Dalam sesi terakhir dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini kami memberikan kesempatan kepada guru-guru untuk bertanya segala sesuatu mengenai genetika molekuler dengan harapan tidak ada lagi keragu-raguan yang masih menggajal dalam memahami ilmu genetika molekuler ini.

## BAB IV PELAKSANAAN KEGIATAN

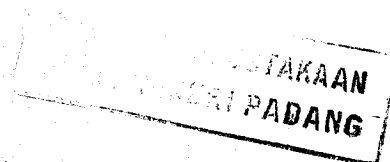
### Realisasi Pemecahan Masalah

Berdasarkan perumusan masalah yang telah dikemukakan sebelumnya, maka realisasi dari kegiatan ini meliputi:

1. Menguraikan tentang materi genetika berupa asam deoksiribosa nukleat (DNA) dan asam ribosa nukleat (RNA), proses transkripsi dan translasi, DNA sebagai materi penyusun kromosom, letak gen pada kromosom, alel gen, peristiwa pindah silang yang menghasilkan variasi baru yang berbeda dengan parental, mutasi gen dan kromosom.
2. Menguraikan tentang teknologi rekayasa genetika sebagai aplikasi pemahaman konsep DNA sebagai materi genetik.
3. Memutarakan film singkat mengenai peristiwa pindah silang, pewarisan gen, struktur DNA, proses replikasi, transkripsi dan translasi yang kesemuanya dimaksudkan untuk mempermudah pemahaman guru mengenai konsep-konsep materi yang diberikan.
4. Mengadakan sesi tanya jawab untuk memberikan kesempatan seluas-luasnya kepada guru-guru menanyakan segala sesuatu yang berkaitan dengan genetika molekuler.

### B. Khalayak sasaran yang strategis

Sesuai dengan permasalahan yang telah dikemukakan pada bagian terdahulu, maka khalayak sasaran yang strategis adalah guru-guru biologi SMU kelas tiga yang mengajar materi genetika. Karena tidak semua sekolah yang diundang mengirimkan utusannya (diundang 2 orang per sekolah) maka jumlah peserta dalam kegiatan ini hanya 13 orang dari 13 SMU negeri sekotamadya Padang.



### C. Metoda yang digunakan

#### 1. Lokasi kegiatan

Kegiatan ini dilaksanakan di SMU 6 Padang berdasarkan surat koordinator sanggar guru-guru biologi sekotamadya Padang No.679/E08.30.04/SMU.05/KP.02 tertanggal 19 Desember 2002.

#### 2. Jadwal kegiatan

Tahap-tahap kegiatan yang dilakukan meliputi persiapan (membuat media presentasi dengan software power point dan membuat handout), pelaksanaan dan laporan. Secara kronologis jadwal kegiatan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

No.	Bentuk kegiatan	Waktu	Tempat
1.	Membuat media presentasi dan handout	19 s/d 22-12-2002	Jurusan Biologi
2.	Pelaksanaan kegiatan	24-12-2002	SMU 6 Padang
3.	Laporan	26 s/d 28-12-2002	Jurusan Biologi

#### 3. Macam-macam kegiatan

Kegiatan yang dilaksanakan dalam pengabdian kepada masyarakat ini dapat dikategorikan sebagai kegiatan penyuluhan untuk memberikan pengayaan wawasan ilmu biologi molekuler bagi guru-guru biologi SMU yang mengajarkan materi genetika di kelas IIL. Kegiatan ini diberikan dalam bentuk ceramah, pemutaran film pendek dan diskusi. Melalui ceramah diberikan uraian materi sesuai dengan tuntutan kurikulum SMU sedangkan diskusi digunakan untuk mengetahui umpan balik dan masalah-masalah yang dihadapi guru dalam mengajarkan materi tersebut di sekolah.

## BAB V

### HASIL KEGIATAN

#### A. Hasil kegiatan pengabdian kepada masyarakat

Hasil yang dapat dicapai melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini antara lain:

1. Antusiasme guru-guru dalam mengikuti setiap presentasi materi yang diberikan yang sebagian besar merupakan materi-materi yang memang harus dikuasai oleh guru dan sebagian kecil lainnya merupakan tambahan ilmu bagi guru yang tidak harus diajarkan pada murid tetapi dapat memperkaya wawasan ilmu genetika molekuler guru.
2. Terjadinya peningkatan pemahaman guru dalam materi-materi yang selama ini belum terlalu dipahami yang terbukti dengan kemampuan guru-guru menjawab beberapa pertanyaan yang kami berikan secara lisan dan berkembangnya diskusi dengan pertanyaan-pertanyaan menarik dari guru.
3. Terjalinya komunikasi yang lancar dan harmonis antara kami pihak penyaji dengan guru-guru sebagai peserta yang ditandai dengan banyaknya permintaan untuk melanjutkan kegiatan ini pada masa-masa mendatang untuk materi yang lain. Dengan cara seperti ini akan tercipta kerjasama sekaligus umpan balik antara Jurusan Biologi FMIPA UNP sebagai lembaga penghasil tenaga guru dan SMU sebagai lembaga pengguna.

#### B. Faktor pendukung

Faktor-faktor pendukung dalam kegiatan ini antara lain:

1. Peran aktif dari penyuluh

Adanya motivasi dan persiapan yang cukup dari penyuluh seperti disediakan media presentasi yang menarik, handout dan film-film pendek untuk kegiatan tersebut yang kesemuanya dimaksudkan untuk membantu guru-guru dalam memahami materi yang diberikan.

2. Peran aktif dari peserta

Hal ini terlihat dari antusiasme peserta selama mengikuti presentasi dan berkembangnya diskusi dengan munculnya pertanyaan-pertanyaan yang menarik dari peserta.

3. Adanya bantuan Jurusan Biologi dengan meminjamkan media LCD dan laptop sehingga presentasi dapat disajikan dengan menarik.

**C. Faktor penghambat**

Beberapa faktor penghambat yang dirasakan dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, adalah:

1. Singkatnya waktu antara persiapan dengan pelaksanaan acara sehingga persiapan benar-benar menyita waktu libur.
2. Terbatasnya waktu yang tersedia sehingga materi yang diberikan sangat padat.
3. Adanya SMU yang tidak mengirimkan wakilnya sehingga sasaran penyuluhan untuk seluruh guru-guru biologi SMU sekotamadya Padang tidak terpenuhi.



## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan analisis situasi dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Tidak semua materi genetika yang digariskan dalam kurikulum SMU 1995 dikuasai dengan baik oleh guru-guru yang bertanggung jawab memberikan materi tersebut kepada siswa SMU jurusan IPA kelas III.
2. Penguasaan materi yang kurang baik telah menimbulkan kesulitan bagi guru dalam mengajarkan materi genetika pada siswa dan dampaknya tentu dirasakan oleh siswa.
3. Kegiatan pengabdian masyarakat berupa penyuluhan ini merupakan salah satu upaya konkrit dalam mengatasi masalah tersebut karena telah menambah wawasan pemahaman guru mengenai ilmu genetika molekuler.

#### **B. Saran**

Dari analisis situasi dapat dikemukakan beberapa saran, sebagai berikut:

1. Guru-guru biologi SMU yang hadir pada penyuluhan disarankan untuk menularkan pengetahuan yang diperoleh kepada guru-guru yang berhalangan hadir.
2. Guru-guru biologi SMU disarankan untuk terus meningkatkan pengetahuan genetika molekulernya dengan sering membaca publikasi hasil penelitian di bidang ini yang dapat diperoleh di perpustakaan perguruan tinggi atau penelusuran langsung lewat internet.

## DAFTAR PUSTAKA

Brown GW. Genetic Molecular Approach. 1997. Macmillan Publishing Co Inc. New York.

DEPDIKBUD. Kurikulum SMU: Garis-garis Besar Program Pengajaran Mata Pelajaran Biologi kelas I, II, III. 1995. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.

Reynolds A. Genetics: From Genes to Genomes. 2000. Mc Graw-Hill Book Company. USA.

Snustad M, Simons N, Jenkins W. Principle of Genetics. 1997. John Willey & Sons Inc. New York.

# Deoxyribo Nucleic Acid (DNA)

Yuni Ahda, S.Si. M.Si

Dra. Evita Anggereini, M.Si

Staf Pengajar Jurusan Biologi FMIPA

Universitas Negeri Padang

## Asam Deoksiribo Nukleat (DNA)

- **Definisi : Material genetik penentu sifat yang diturunkan dari satu generasi ke generasi berikutnya.**
- **DNA terdapat dalam semua sel berinti.**
- **DNA disusun oleh:**
  - **4 basa: Adenin (A), Guanin (G), Timin (T), Sitosin (C)**
  - **Gula deoksiribosa**
  - **Fosfat**
- **A dan G termasuk basa Purin dan T dan C termasuk basa Pirimidin**

## Sambungan

- **Adenin selalu berpasangan dengan Timin (dihubungkan dengan 2 ikatan hidrogen), Guanin selalu berpasangan dengan Sitosin (dihubungkan dengan 3 ikatan hidrogen).**
- **Panjang DNA manusia  $3 \times 10^9$  pb (3 milyar)**
- **Namun dikemas sedemikian rupa sehingga dapat masuk di dalam inti sel.**

## Apakah penyebab timbulnya variasi antar individu?

Variasi terjadi akibat peristiwa *crossing over* (pindah silang) yang terjadi pada fase profase I dalam pembelahan meiosis.

Sepasang kromosom homolog yang terdiri dari kromosom paternal dan kromosom maternal membawa gen yang sama tetapi mempunyai alel yang berbeda.

Selama profase I terjadi pertukaran segmen DNA secara bebas di antara kromosom homolog non-sister kromatid.

Kromosom yang baru terbentuk akan mempunyai kombinasi alel yang berbeda dari kedua parentalnya.

Akhirnya gamet yang dihasilkan juga akan mempunyai kombinasi alel yang berbeda sebagai hasil dari rekombinasi dan pencampuran secara acak.

Kromosom dengan kombinasi baru selanjutnya akan menghasilkan protein baru yang terlihat dalam proses transkripsi dan translasi.

## Apa itu transkripsi?

Transkripsi adalah proses pembentukan mRNA dari DNA. DNA untai ganda akan membelah membentuk untai tunggal dan salah satu untai (3'→5') berperan sebagai cetakan untuk membentuk untai RNA.

## Transkripsi

Proses transkripsi terjadi dalam inti sel (nukleus) dalam fase sintesis (s) dari siklus sel.

Proses transkripsi merupakan proses yang sangat penting karena dalam proses inilah terjadi efisiensi transmisi informasi.

mRNA yang terbentuk hanya berasal dari hasil salinan daerah yang membawa informasi genetik (*coding region*), dan sebaliknya daerah yang tidak membawa informasi genetik (*non-coding region*) tidak akan ditranskripsikan.

## Transkripsi

Proses transkripsi diawali dengan menempelnya faktor-faktor transkripsi pada daerah promotor dari suatu gen yang akan memicu terjadinya proses transkripsi oleh enzim DNA polimerase.

Produk (transkrip) primer yang masih mengandung *intron* akan mengalami proses pemotongan (*splicing*) untuk membuang *intron*. Proses *splicing* selanjutnya akan menghasilkan mRNA.

mRNA yang terbentuk kemudian diangkut ke sitoplasma untuk menjalani proses selanjutnya yang disebut translasi.

## Translasi

Translasi adalah proses pembentukan asam amino dari mRNA. Proses translasi terjadi dengan bantuan organel sel yang disebut ribosom.

Asam amino yang dihasilkan akan bergabung membentuk protein.

Proses translasi terjadi di sitoplasma.

## Keanekaragaman genetik

Keanekaragaman genetik terjadi akibat peristiwa pindah silang segmen DNA homolog non-sister kromatid.

Keanekaragaman genetik menghasilkan variasi di antara individu yang tidak menimbulkan penyakit.

Contoh: golongan darah, jenis rambut, warna kulit, dll.

Keanekaragaman genetik selalu ada selama terjadi perkawinan secara bebas dan sebaliknya variasi tidak akan ditemukan bila organisme baru dihasilkan secara aseksual.

## Mutasi gen

Mutasi gen adalah perubahan-perubahan yang terjadi pada gen yang bersifat menetap dan menimbulkan penyakit.

Penyebab: agent kimia, sinar UV, sinar X, virus, dll.

Mutasi gen terjadi dalam frekuensi yang relatif tinggi dalam tubuh tapi dapat diantisipasi oleh sistem pertahanan tubuh dalam proses perbaikan DNA (*DNA repair*).

Selama gen-gen yang bertanggung jawab untuk perbaikan DNA normal maka mutasi gen dapat dihindari dan sebaliknya bila gen tersebut rusak maka kemungkinan besar seseorang akan menderita penyakit genetik.

## Mutasi gen

Kanker dewasa ini sudah diketahui merupakan penyakit yang disebabkan oleh mutasi gen disamping penyakit-penyakit genetik lainnya seperti LHON (Leber's hereditary optical neuropathy), thalasemia, dan beberapa kasus infertilitas pria.

Mutasi gen bersifat diturunkan apabila gen yang mengalami mutasi terdapat pada sel-sel kelamin, namun bila mutasi terjadi pada sel somatik biasanya tidak diturunkan.



# Teknologi Rekayasa Genetika (Recombinant DNA Technology)

Yuni Ahda, S.Si., M.Si

Staf Pengajar Jurusan Biologi FMIPA

Universitas Negeri Padang

574.07  
Ahd  
PO

## Teknologi DNA Rekombinan

Teknologi DNA rekombinan (genetic engineering) (Ind: rekayasa genetika) adalah upaya manusia untuk memanipulasi material genetik (DNA) sehingga pada akhirnya dihasilkan sel-sel yang memiliki kemampuan baru dalam proses sintesis protein.

Teknologi DNA rekombinan tergolong teknologi yang relatif baru, berkembang pada akhir tahun 1970-an.

Perkembangannya relatif cepat dan sudah memasuki banyak bidang ilmu lain seperti science, kedokteran, pertanian, peternakan, dan farmasi.

## Teknologi DNA rekombinan

- Memindahkan gen dari suatu bakteri ke bakteri lain.
- Memindahkan gen dari organisme eukariota ke bakteri.
- Memindahkan gen dari bakteri ke organisme eukariota.

## Teknologi rekayasa genetik

- Tujuan:
- Menjadikan sel yang direkayasa sebuah pabrik kecil untuk menghasilkan protein bernilai ekonomi tinggi dalam jumlah besar, seperti : enzim, hormon dan interferon.
- Mempelajari pengaruh mutasi gen terhadap metabolisme sel (ekspresi gen).
- Memberikan nilai tambah terhadap suatu organisme sehingga organisme tersebut menjadi lebih unggul dari organisme yang telah ada (*wild type*).

## Kenapa teknologi rekayasa genetik sangat populer di berbagai bidang ilmu?

- Produksi suatu hormon atau enzim menjadi tidak terbatas dan dapat dilakukan kapan saja.
- Adanya deklarasi pengadilan tertinggi AS pada tahun 1980 yang memperbolehkan seseorang atau suatu badan untuk mempatenkan hasil teknologi rekayasa genetik yang ditemukannya

## Hormon FSH (prolistatin $\alpha$ )

- Merupakan salah satu contoh produk teknologi DNA rekombinan.
- Kualitas hormon FSH yang dihasilkan sangat bagus dengan tingkat kemurnian sangat tinggi.
- Hak paten dimiliki oleh perusahaan Amerika, dijual dengan nama dagang Puregon.

## Hormon FSH

- Hormon yang diperlukan untuk menstimulasi perkembangan sel telur pada wanita dan perkembangan sperma pada pria
- Hormon FSH sangat diperlukan pada program reproduksi berbantuan untuk mencapai super ovulasi.
- Hormon FSH juga sangat diperlukan pada kasus hipogonadism untuk merangsang spermatogenesis

## Rekayasa genetik di bidang pertanian

- Keberhasilan dalam mengembangkan tanaman tomat yang dapat menghasilkan protein berupa racun serangga sehingga tanaman tomat bebas dari hama serangga.
- Keberhasilan memasukkan gen penghasil cahaya yang berasal dari kunang-kunang ke tanaman tembakau sehingga tanaman tersebut dapat menghasilkan cahaya sendiri.

## Dua tujuan utama kloning DNA

- Untuk mendapatkan segmen DNA tertentu dalam jumlah besar untuk membaca urutan DNA (DNA sequencing). Contoh: dalam rangka menemukan bagaimana suatu gen abnormal berbeda berbeda secara struktural dari alel normalnya.
- Untuk menghasilkan produk DNA dalam jumlah besar (RNA atau protein).

## Empat langkah utama dalam pekerjaan rekayasa genetik

- Mengisolasi gen (urutan DNA) yang diinginkan (mis: gen insulin, FSH, fire fly).
- Menyambungkan fragmen DNA genom ke vektor kloning (plasmid, phage).
- Memasukkan vektor ke sel host untuk memperbanyak vektor sekaligus DNA yang disisipkan. Proses perbanyakan ini dikenal dengan istilah kloning.
- Mengisolasi gen atau protein dari klon.

## Syarat-syarat suatu vektor

- Mampu bereplikasi di dalam sel host.
- Harus memiliki satu situs restriksi untuk satu jenis enzim restriksi sehingga vektor hanya bisa terbuka pada satu posisi untuk menerima DNA yang disisipkan.
- Mengandung gen yang resisten terhadap antibiotik sehingga sel dapat bertahan hidup dalam medium yang diberi antibiotik seperti ampisilin dan tetracyclin.

## Polymerase chain reaction (PCR)

- Definisi: PCR adalah teknik memperbanyak DNA secara *in vitro*.
- Diciptakan oleh Kary Mullis tahun 1984.
- Saat ini merupakan salah satu komponen primer dalam teknik rekayasa genetik.
- Keunggulan: hanya membutuhkan DNA *template* dalam jumlah kecil dan DNA *template* yang dipakai tidak harus sangat murni.

## Bahan yang dibutuhkan untuk PCR

- DNA *template*
- Sepasang primer yang dipakai untuk membatasi daerah yang diperbanyak
- Enzim polimerase (Taq polymerase)
- Larutan buffer
- dNTP
- Akuabides steril

## Cara Kerja PCR

- Denaturasi DNA template pada suhu 95°C selama 1 menit/siklus.
- Annealing yaitu menempelnya primer pada salah satu ujung dari masing-masing untai DNA. Proses ini berlangsung selama 0,5-1 menit/siklus dengan kisaran suhu 50°C-60°C.
- Elongasi yaitu proses pembentukan untai DNA yang baru dengan bantuan enzim Taq polymerase dan dNTP. Berlangsung pada suhu 72°C selama 1 menit/siklus.

## PCR

- Umumnya PCR dilakukan dalam 30-35 siklus yang berlangsung selama 3-3,5 jam.
- Amplifikasi DNA dalam 30 siklus akan terjadi perbanyakan DNA sebesar 1 milyar salinan.
- PCR sangat mempermudah pekerjaan dalam mengisolasi suatu gen (sekuens DNA) tertentu dengan syarat kita mengetahui sekuens DNA tersebut untuk dapat mendesain primer.



## Site-specific Mutagenesis (SSM)

- Definisi: SSM adalah usaha untuk merubah suatu basa nitrogen pada gen tertentu untuk melihat pengaruh perubahan tersebut pada ekspresi gen.
- Teknik SSM banyak diaplikasikan dalam bidang kedokteran untuk melihat pengaruh suatu mutasi pada kerja sel.

# Sidik Jari DNA (DNA Finger Printing)

Dra. Evita Anggereini, M.Si

Staf Pengajar Biologi FMIPA  
Universitas Negeri Padang

## Sidik Jari DNA (DNA Fingerprinting)

- Memegang peranan penting dalam mengidentifikasi kasus-kasus pada manusia.
- Didasarkan bahwa tidak ada dua individu yang persis sama (kecuali kembar identik)
- Mendeteksi polimorfis genom individu
- Adanya urutan "*tandem repetitive DNA*" yang tersebar pada genom manusia
- Jumlah, pola dan panjang urutan ini spesifik untuk setiap individu

## Kegunaan Sidik Jari DNA

### Pada Kasus Paternity

- Penentuan siapa ayah yang sebenarnya
- Dilakukan bila dengan metode konvensional (uji gol darah) tidak bisa membuktikan ayah yang sebenarnya

### Kasus Forensik

- Penentuan siapa tersangka sebenarnya dalam suatu kasus kriminal
- Contoh : Kasus pemerkosaan, pembunuhan, dll
- Identifikasi jasad manusia yang tidak utuh lagi. (ex : kasus bom Bali .

## Sambungan

- Sampel DNA yang akan diteliti : DNA anak, ibu dan tersangka ayah
- Sampel DNA yang diteliti : DNA korban, specimen (bukti yang tertinggal) dan DNA tersangka
- DNA dari masing-masing organ yang terpisah

## Prosedur Kerja

- Sampel DNA : bisa dari darah, rambut, sperma yang tertinggal atau sel tubuh yang lain.
- Sampelnya bisa diisolasi beberapa bulan atau beberapa tahun setelah kejadian.
- PCR (perbanyak DNA), Southern Blot (analisis DNA), Probe (penanda DNA yang dilabel dengan radioaktif atau senyawa kimia lain)

# Hasil Pengamatan

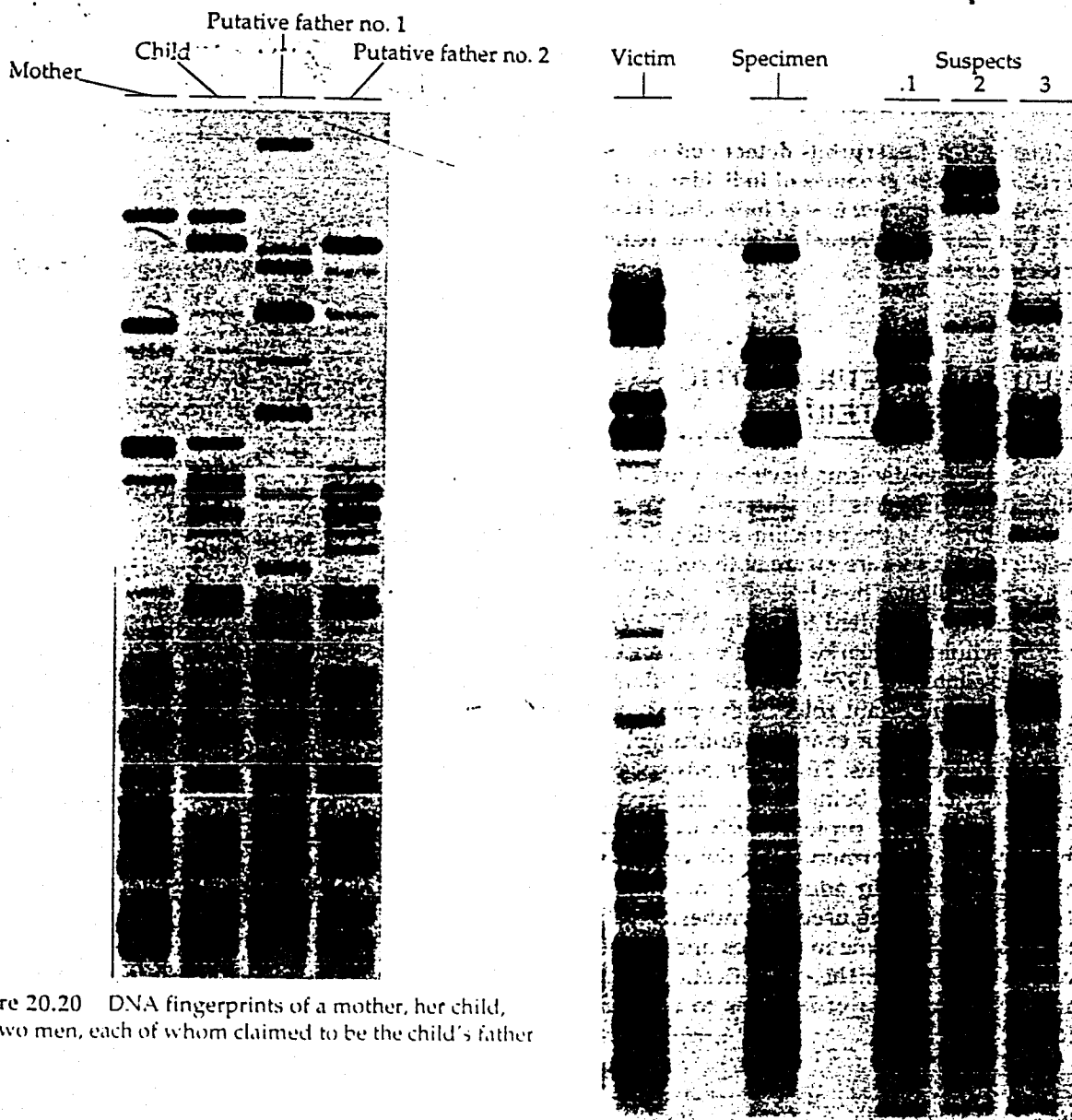


Figure 20.20 DNA fingerprints of a mother, her child, and two men, each of whom claimed to be the child's father

Figure 20.21 DNA fingerprints prepared from DNA isolated from a bloodstain at the site of the crime and from blood obtained from three individuals suspected of committing the crime.

# **TANAMAN TRANSGENIK**

Oleh:

**Drs. Azwir Anhar, M.Si.**

**Staf Pengajar Jurusan Biologi FMIPA  
Universitas Negeri Padang**

# TANAMAN TRANSGENIK

Azwir Anhar  
Jurusan Biologi FMIPA UNP

## A. Pendahuluan

Secara alami, tidak pernah ditemukan bahwa semua sifat unggul yang dibutuhkan manusia terkandung pada suatu organisme. Oleh sebab itu, dengan kemajuan ilmu pengetahuan yang telah dicapai, manusia selalu berusaha untuk memperbaiki sifat tanaman sedemikian rupa, sehingga akan diperoleh suatu organisme yang mempunyai sifat sesuai dengan yang mereka kehendaki.

Pada dasarnya perbaikan sifat tanaman dapat terjadi secara alami melalui persilangan, namun mekanisme ini membutuhkan waktu lama dan hasilnya juga masih jauh dari yang diharapkan. Varietas tanaman unggul lokal yang ditemukan pada berbagai daerah merupakan contoh dari hasil persilangan secara alamiah. Banyak tanaman pertanian mempunyai sifat unggul tertentu yang tidak dimiliki oleh jenis lain. Sebaliknya, jenis lain juga memiliki sifat unggul yang hanya ditemukan pada jenis tersebut. Sampai saat ini, rasa nasi varietas padi lokal "Anak Daro" yang dibudidayakan di daerah dataran tinggi kabupaten Solok misalnya masih belum tertandingi oleh varietas unggul baru yang dihasilkan pemulia tanaman. Meskipun rasa nasinya enak, namun produksinya yang rendah dan umumnya yang jauh lebih lama dibanding dengan varietas unggul nasional mengakibatkan pembudidayaannya hanya terbatas pada petani tertentu.

Lamanya waktu yang dibutuhkan dan hasil persilangan yang diperoleh secara alami masih jauh dari yang diharapkan, maka para pemulia tanaman melakukan persilangan di antara varietas-varietas tanaman. Hasil yang diperoleh ternyata memberikan sumbangan yang sangat nyata terhadap peningkatan produksi. Varietas rakitan dengan umur genjah mempunyai potensi hasil dua kali lebih tinggi dibanding dengan varietas unggul lokal. Meskipun demikian, bukan berarti perakitan varietas unggul baru melalui persilangan oleh pemulia sudah mencapai puncak keberhasilan.

Pemulia tanaman hanya menggabungkan sifat di antara dua tanaman atau lebih, sehingga mustahil bagi pemulia untuk menambahkan sifat yang memang tidak ditemukan pada salah satu tetuanya. Sebagai contoh, pemulia tanaman tidak mungkin merakit varietas unggul baru yang tahan terhadap herbisida atau endosperm biji padi yang mengandung provitamin A. Namun, dengan kemajuan yang dicapai dalam bidang biologi molekuler telah melahirkan teknologi rekombinan DNA atau yang sering dikenal dengan istilah rekayasa genetik, sehingga dapat dirakit tanaman tanpa melalui persilangan secara konvensional. Di samping itu, teknologi ini juga mampu menambahkan gen-gen tertentu yang bukan berasal dari gen organisme yang sekerabat.

Menurut Suryasaladin (2001), rekayasa genetika adalah teknologi yang memungkinkan manusia merubah karakteristik dari organisme hidup dengan memindahkan informasi genetik (bahan genetik) dari satu organisme pada organisme lainnya melampaui batas spesies, untuk menciptakan organisme hidup hasil modifikasi. Tanaman hasil rekayasa genetik inilah yang dikenal dengan istilah transgenik.

## B. PERAKITAN TANAMAN TRANSGENIK

Tanaman transgenik merupakan hasil rekayasa gen dengan cara disisipi satu atau sejumlah gen. Gen yang dimasukkan disebut *transgene* dan bisa diisolasi dari tanaman

tidak sekerabat atau spesies yang berbeda sama sekali. Karena berisi transgene, tanaman itu disebut *transgenik*, *genetically modified crops (GM)* atau *genetically modified organism (GMOs)*.

Ahli rekayasa genetik tanaman melakukan transformasi gen dengan tujuan untuk memindahkan gen yang mengatur sifat-sifat yang diinginkan dari suatu organisme ke organisme lainnya. Perakitan tanaman transgenik dilakukan paling tidak melalui tiga tahap yakni isolasi gen target, transfer gen ke tanaman target dan ekspresi gen pada tanaman transgenik.

#### 1. Isolasi gen

Jika kita menginginkan misalnya gen *Bt* yakni gen yang tahan terhadap penggerek yang diisolasi dari bakteri *Bacillus thuringiensis*, maka gen tersebut diekstrak dan selanjutnya dipotong dengan enzim restriksi. Gen yang sudah terpotong diseleksi untuk memilih gen yang menyandikan gen *Bt* dan selanjutnya gen tersebut diisolasi. Potongan gen *Bt* selanjutnya disisipkan ke dalam DNA sirkular (Plasmid) yang bertindak sebagai vektor untuk menghasilkan molekul DNA rekombinan gen *Bt*. Vektor yang sudah mengandung DNA rekombinan gen *Bt* dimasukkan kembali ke sel inang (bakteri) untuk diperbanyak. Sel inang akan membelah membentuk progeni baru yang sudah merupakan sel DNA rekombinan gen *Bt*.

#### 2. Transfer gen ke tanaman target

Agar sel DNA rekombinan gen *Bt* dapat terintegrasi pada inti sel tanaman, maka dibutuhkan vektor lain yaitu *Agrobacterium tumefaciens*. Bakteri ini menyebabkan penyakit tumor pada tanaman. Penyakit ini akan muncul bila batang tanaman luka, sehingga memungkinkan bakteri menyerang tanaman tersebut. Tanaman yang luka akan mengeluarkan senyawa *opine*, sehingga merangsang bakteri untuk menyerang. Senyawa *opine* merupakan sumber karbon dan nitrogen bagi bakteri. Masuknya bakteri mengakibatkan terjadinya proliferasi sel yang berlebihan sehingga menimbulkan penyakit tumor pada tanaman.

Kemampuan timbulnya penyakit ini pada tanaman berhubungan dengan plasmid Ti dalam sel bakteri *A.tumefaciens*. Sifat yang mencolok pada plasmid Ti adalah setelah infeksi oleh *A. tumefaciens*, sebagian molekul DNA nya berintegrasi dalam DNA kromosom tanaman. Segmen ini dikenal dengan nama T-DNA (transfer DNA).

Metoda kerjasama antara tanaman dan *A.tumefaciens* dimanfaatkan oleh ahli rekayasa genetika tanaman untuk memindahkan gen *Bt* agar dapat terintegrasi dalam sel tanaman. Oleh karena itu, langkah selanjutnya adalah menyisipkan DNA rekombinan yang sudah membawa gen *Bt* ke dalam plasmid Ti dari *A. tumefaciens*. Setelah itu, *A.tumefaciens* yang membawa gen *Bt* diinokulasikan pada tanaman. Proses inokulasi tersebut dilakukan pada tanaman target yang sedang diregenerasikan dalam kultur jaringan. Hal tersebut memudahkan bagi proses transfer gen *Bt* ke dalam inti jaringan tanaman karena pada saat itu proses pembelahan sel yang sangat aktif.

#### 3. Ekspresi gen pada tanaman

Gen yang telah dimasukkan ke dalam tanaman target dalam hal ini adalah gen *Bt* yang mengekspresikan tanaman transgenik tahan terhadap penggerek harus dapat



diekspresikan. Untuk mengetahui ekspresi gen tersebut digunakan penanda. Jika tanaman target dapat tumbuh pada media yang mengandung antibiotik atau tanaman menunjukkan warna khusus (tertentu) maka tanaman target adalah *tanaman transgenik*

### C. BEBERAPA JENIS TANAMAN TRANSGENIK

Tanaman transgenik pertama kali dirakit pertama kali pada tahun 1980-an. Hal dan kawan-kawan telah berhasil memindahkan gen  $\beta$ -faseolin dari kacang-kacangan ke kromosom bunga matahari. Rekayasa genetik juga telah berhasil mengembangkan tanaman yang tahan terhadap herbisida. Menurut Oxtoby dan Hughes dalam Khairul (2002), metoda untuk mendapatkan resistensi tanaman terhadap herbisida dapat dibedakan ke dalam dua pendekatan. Pertama, merubah titik sensitifitas enzim yang merupakan target herbisida dalam tanaman yakni dengan memanfaatkan gen mutan yang timbul spontan di alam dan mengintroduksi ke dalam genom kloroplas. Kedua, mengintroduksi gen pengkode enzim yang dapat menetralkan sifat racun herbisida dalam tanaman seperti enzim oksidase, amilase dan karboksilase.

Teknologi rekayasa genetik juga dapat digunakan untuk merakit tanaman yang resisten dengan memanfaatkan bakteri *Bacillus thuringiensis*. Organisme ini mampu menghasilkan suatu protein kristal yang bersifat racun bagi serangga. Spear (1987) menyatakan bahwa aktivitas bioinsektisida dari *B. thuringiensis* spesifik terhadap spesies serangga tertentu dan tidak toksik terhadap hewan. 3.000 isolat alami *B. thuringiensis* yang diseleksi oleh genetic System N.V. Belgium, hampir semuanya dilaporkan beracun terhadap larva berbagai lepidotera dan 5 jenis larva Coleoptera (Dekeyser, Inze dan Montagu, 1990).

Agus (2002) melaporkan bahwa departemen Kesehatan Jepang telah menyetujui satu varietas jagung dan dua varietas kedelai hasil modifikasi genetika (GM). Tanaman jagung dengan merek dagang herculex yang dilepas oleh perusahaan kimia Dow Chemical Co tahan terhadap serangga dan toleran terhadap herbisida. Sedangkan 2 varietas kedelai yang diproduksi oleh perusahaan farmasi Perancis-Jerman, Aventis SA toleran terhadap herbisida. Sampai sekarang, Jepang telah menyetujui 43 varietas tanaman GM dari 6 jenis tanaman yaitu jagung, kedelai, bit, kentang, rapeseed dan kapas. Pemerintah Australia juga telah menyetujui jagung GM, Roundup Ready (RR) untuk dijual di Australia. Jagung Roundup Ready adalah jagung yang tahan terhadap herbisida Roundup karena disisipi gen EPSPS, sehingga jagung tidak mati bila disemprot dengan herbisida Roundup. Menurut Glick dan Pasternak (1994), glyphosate bekerja sebagai penghambat EPSPS. EPSPS (5-enolpyruvylshikimate -3-phosphate syntase) adalah suatu enzim yang mempunyai peranan penting dalam sintesis asam-asam amino aromatik pada bakteri dan tanaman. Dengan disisipinya tanaman dengan EPSPS, maka tanaman yang disemprot dengan herbisida tersebut tidak akan terpengaruh karena EPSPS tetap diproduksi dalam jumlah yang cukup.

Motulo (1992) menyatakan bahwa hingga tahun 1988 hanya tercatat sebanyak 23 tanaman transgenik. Dalam waktu satu tahun berikutnya yakni 1989, jumlah tersebut meningkat menjadi 30 dan pada tahun 1990 jumlah tersebut sudah lebih dari 40 jenis. Laporan dari National Agricultural Statistik Service (NASS) Departemen pertanian Amerika Serikat (USDA) menunjukkan bahwa area pertanaman hasil GM di seluruh dunia terus meningkat dalam enam tahun terakhir. Di Amerika Serikat, petani yang

menanam jagung dan kedelai GM mencapai 31,6 juta hektar. Angka tersebut 13 % lebih tinggi dibanding tahun 2001 (Agus, 2002)

Tanaman transgenik tahan herbisida dan tahan hama merupakan contoh klasik dari tanaman transgenik. Tanaman transgenik lainnya mencakup transgenik tahan terhadap penyakit tanaman, produsen vitamin A dan E, mengandung asam amino tertentu, menghasilkan protein khas, konstruksi warna bunga tertentu, toleran terhadap kekeringan, dingin dan kadar garam yang tinggi, dan transgenik yang dikonstruksi khusus untuk menyerap logam berat. Di samping itu menurut Santosa seperti yang dilaporkannya dalam Indonesian Center for Biodiversity and Biotechnology menyatakan bahwa saat ini sedang dikembangkan generasi kedua tanaman transgenik yang dirancang untuk sumber energi masa depan, penghasil plastik "biodegradable" penghasil enzim industri dan penghasil obat-obatan. Beberapa di antara produk, sumber gen dan jenis tanamannya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Tanaman Transgenik Generasi Kedua

Produk	Sumber gen	Tanaman Transgenik
Hidrokarbon, minyak bumi dan minyak lainnya	Ganggang, khamir	Lobak
Polimer polihidroksi alkenoat (bahan baku plastik <i>biodegradable</i> )	Bakteri <i>Ralstonia eutropha</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Arabidopsis thaliana, jagung, lobak
Enzim $\alpha$ -amylase	<i>Bacillus licheniformis</i>	Tembakau, <i>Pisum sativum</i>
Enzim phytase	<i>Aspergillus niger</i>	Tembakau, kedelai
$\beta$ (1,3-1,4) glucanase	<i>R. flavefaciens</i> , <i>B. amyloliquofaciens</i>	Tembakau, barley
$\beta$ (1,4)xylanase	<i>Clostridium thermocellum</i> , <i>R. flavefaciens</i>	Tembakau, pisum sativum
Antigen virus rabies	<i>Virus rabies</i>	Tembakau, bayam

Tanaman kacang-kacangan yang akarnya mempunyai bintil mampu menambat nitrogen dari udara. Enzim nitrogenase akan merubah nitrogen menjadi amoniak. Gen yang mengatur penambatan ini adalah gen *nif*. Gen-gen *nif* ini berbentuk rantai dan terkelompok dalam suatu daerah. Hal ini memudahkan untuk memotong bagian untai DNA yang sesuai dari kromosom Rhizobium dan menyisipkannya ke dalam mikroorganisme lain (Prentis, 1984). Dengan rekayasa genetik gen *nif* telah berhasil di transfer ke bakteri *Escherichia coli*, sehingga bakteri tersebut mampu menambat nitrogen. Dalam percobaan tersebut gen *nif* diambil dari *Klebsiella pneumoniae* yaitu bakteri tanah yang hidup bebas. Fenomena ini memberi harapan di masa datang untuk mentransfer gen tersebut ke gen bakteri yang terdapat di perakaran gandum dan padi-padian. Suatu yang diharapkan adalah usaha untuk menyisipkan gen *nif* secara langsung ke gen tanaman dengan menggunakan vektor *Agrobacterium tumefaciens*.

#### D. Penutup

Tanaman transgenik sebagai produk tanaman rekayasa genetik mempunyai sifat-sifat unggul yang relatif lebih baik dibanding dengan tanaman yang diperoleh melalui seleksi alam maupun dengan bantuan pemulia tanaman. Meskipun demikian, kehadiran tanaman transgenik sampai saat ini masih menimbulkan perdebatan di kalangan ilmuwan maupun masyarakat umum yang disuarakan oleh LSM. Disadari memang, bahwa setiap penerapan hasil teknologi ke suatu ekosistem atau masyarakat akan memberikan dampak. Oleh sebab itu, sudah seyogyanyalah pengambilan suatu keputusan harus didasarkan atas kajian-kajian yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Bukan hanya melalui hipotesis yang tak pernah dikaji kebenarannya. Dengan demikian, diharapkan produk teknologi dapat dimanfaatkan oleh manusia. Jika pun terjadi dampak yang merugikan harus ditekan seminimal mungkin. Bukankah tujuan dari penerapan iptek adalah untuk kesejahteraan umat manusia di muka bumi ini.

#### Daftar Bacaan

- Agus, 2002. Jagung Roundup Ready Mendapat Persetujuan ANZFA. Lingkungan Indonesia. [www.lingkungan.or.id](http://www.lingkungan.or.id).
- Dekeyser, D., D. Inze and V. Montagu 1990. *Transgenik Plant dalam Biotechnology and Biological Frontiers* (Ed. Abelson). American Association for the Advancement of Science, Washington, D.C.
- Glick, B. R., and J.J. Pasternak 1994. *Molecular Biotechnology: Principle and Applications of Recombinant DNA*. ASM Press, Washington, D.C.
- Khairul, U. Pemanfaatan Bioteknologi Untuk Meningkatkan Produksi Pertanian. [http://rudycr.com/sem1\\_012/u\\_khairul.htm](http://rudycr.com/sem1_012/u_khairul.htm)
- Motulo, 2002. Amankah Mengonsumsi Pangan dari tanaman Transgenik. [http://rudycr.com/sem2\\_012/jacqueline.htm](http://rudycr.com/sem2_012/jacqueline.htm)
- Prentis, S. 1984. *Biotechnology*. Orbis Publishing, London.
- Santosa, D.A. 2001. *Transgenik: Antara Kenyataan Ilmiah, Opini dan Emosi*. [http://www.icbb.org/indonesia/arsip/ars\\_transgenik.htm](http://www.icbb.org/indonesia/arsip/ars_transgenik.htm).
- Spear, B.B., 1987. *genetic Engineering of Bacterial Insecticides dalam Biotechnology in Agricultural Chemistry* (Ed. Dursing). Amer.Chem. Soc. Washington, D.C.

No : 679/108-30.04/SMU.05/KP.02  
Hal : Permintaan nara sumber  
Lamp : -

Padang, 19 Desember 2002

Kepada Yth. Dekan FMIPA  
Universitas Negeri Padang  
Di  
Padang

Dengan hormat,

Kami koordinator sanggar guru-guru Biologi SMU se Kodya Padang, meminta bantuan Bapak untuk dapat memberi izin beberapa Staf Pengajar Biologi tersebut dibawah ini :

1. Yuni Ahda , S.Si.,M.Si
2. Drs. Azwir Anhar, M.Si
3. Dra. Evita Anggereini , M.Si

Untuk dapat memberikan pengayaan wawasan ilmu biologi molekuler pada kegiatan yang akan dilaksanakan :

Hari/Tgl : Selasa, 24 Desember 2002  
Tempat : SMU 6 Kodya Padang  
Pukul : 14.00 WIB - selesai

Demikianlah surat ini kami buat dengan harapan Bapak dapat mengabulkannya. Atas bantuan Bapak kami ucapkan terima kasih.



Kepala Sekolah SMU 6 Padang,  
Koordinator Sanggar/MGMP  
Biologi SMU se Kodya Padang)

Dra. Sidar AM  
NIP 130702571

Tembusan :

1. Ketua LPM UNP Padang

Foto-foto hasil dokumentasi dalam kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat  
"PENGAYAAN WAWASAN ILMU BIOLOGI MOLEKULER KEPADA GURU-  
GURU BIOLOGI SMU SEKOTAMADYA PADANG"




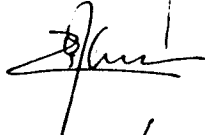



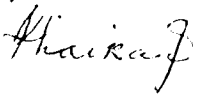
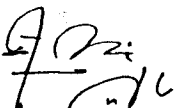

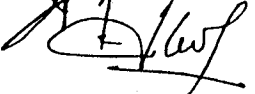
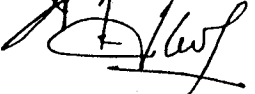
Tanggal 24 Desember 2002 di SMU 6 Padang



KEGIATAN PENGENDALIAN MUTU  
 PENYATAAN MAWASAN ILMU BIOLOGI MOLEKULER PADA GURU-GURU  
 BIOLOGI SMU SEKODYA PADANG

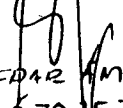
24 DESEMBER 2002

DAFTAR HADIR

NAMA	KRS	INSTANSI ASAL	TANDA TANGAN
1. Asni		SMU 1 Padang	
2. Asmiati		SMU 2 Padang	
3. YAN ANGGIRANI		SMU 5 Padang	
4. Yenni		SMU 12 Pdg	
5. Yenny Syria		SMU 8 Pdg	
6. Ismail Santia		SMU 10 Pdg	
7. Yusmarni		SMU 3 Pdg	
8. Muchasuali		SMU 3 Pdg	
9. Khairani Jolies		SMU 7 Padang	
10. Azizah Muchlis		SMU 7 Padang	
11. Oswita		SMU 6 Pdg	
12. Fuetmiwati		SMU 6 Padang	
13. Martalino		SMU 6 Padang	



Diketahui :  
 Kepala Sekolah SMU 6 Padang  
 Sanggar / MGMP  
 Sekodarya / Kodya Padang

  
 SIDIAR AN  
 13 670 2571

