

## PERKEMBANGAN MATERI GENETIKA PADA PENGAJARAN BIOLOGI DI SMU

Oleh : Suratsih  
Jurdik Biologi FP MIPA  
IKIP YOGYAKARTA

### Abstrak

Dalam rangka menyesuaikan dan menjawab perkembangan ilmu dan teknologi serta ilmu-ilmu lain yang mengiringi, maka perubahan kurikulum merupakan suatu keharusan.

Analisis kurikulum ini dimaksudkan untuk mengkaji perkembangan materi genetika kurikulum 1984 dan kurikulum 1994. Analisis dilakukan dengan membandingkan materi genetika kurikulum 1984 dengan kurikulum 1994 dan dengan memperhatikan perkembangan genetika saat ini dan kecenderungan perkembangan genetika di masa yang akan datang.

Hasil analisis menunjukkan bahwa materi genetika kurikulum 1994 tidak mengalami perubahan dari kurikulum 1984, hanya materi bioteknologi sebagai materi aplikasi dari genetika telah ditambahkan pada kurikulum 1994. Materi genetika kurikulum 1994 yang telah ada masih belum cukup untuk mengantisipasi perkembangan genetika saat ini dan di masa yang akan datang. Perlu dilakukan penambahan beberapa materi genetika yang terkait yaitu gen dan ekspresi gen, kromosom (struktur, variasi struktur, variasi jumlah kromosom), pewarisan sitoplasmatik dan materi aplikasi dari genetika.

Kata kunci : analisis kurikulum, perkembangan, materi genetika.

### THE DEVELOPMENT OF GENETICS SUBJECT MATTER IN BIOLOGY TEACHING AT SMU

#### Abstract

In order to suit and respond to the development of science and technology and other related issues, a curriculum replacement is a necessity.

This curriculum analysis was carried out in order to observe the development of genetics subject matter in the curriculum of 1984 into that of 1994 and the relevance of these curricula to the anticipation of recent and future developments. Genetics was studied equally well. Analysis was conducted by comparing the curriculum of 1984 to that of 1994

and considering the development of recent and future genetics.

The result shows that the genetics subject matter of the curriculum of 1984 has not shown any change; however, biotechnology as applied genetics is added to the curriculum of 1994. In conclusion, the genetics subject matter of the curriculum of 1984 is still not adequate to anticipate the development of recent and future genetics. Addition of some related subject matter should be proposed, covering genes and gene expression, chromosomes (structure, variation of structure, variation of chromosome numbers) and cytoplasm inheritance.

Key Words: curriculum analysis, development, genetics subject matter

#### A. Latar Belakang

Semenjak tahun 1994 di SMU telah terjadi pergantian kurikulum dari kurikulum 1984 ke kurikulum 1994. Pergantian kurikulum tersebut dalam rangka menyesuaikan dan menjawab perkembangan ilmu dan teknologi serta ilmu-ilmu lain yang mengiringi. Dalam perubahan kurikulum tersebut tentunya juga diiringi terjadinya perubahan tujuan, fungsi, ruang lingkup, program, maupun materi pengajarannya, khususnya materi genetika. Sementara itu Genetika sebagai bagian dari Biologi saat ini berkembang sangat cepat baik Genetika sebagai ilmu dasar maupun Genetika dalam aplikasinya (Suryo, 1995 : 2).

Memperhatikan prospek genetika di masa datang, apakah materi genetika dalam kurikulum 1994 sudah menjangkau atau memberi landasan yang kuat untuk mengikuti perkembangan ilmu dan teknologi yang pesat saat ini dan di masa yang akan datang.

#### 1. Rumusan Masalah

Fokus permasalahan dalam analisis kurikulum ini dibatasi pada materi genetiknya saja, yaitu yang berkaitan dengan kedalaman, keluasan dan ruang lingkup materi

genetika baik pada kurikulum 1984 maupun kurikulum 1994.

Dari perbandingan kedua kurikulum tersebut permasalahan yang akan dianalisis adalah bagaimanakah perubahan materi genetika dalam kurikulum tersebut?

## 2. Tujuan Analisis

Analisis kurikulum ini dilakukan untuk mengungkap:

1. Perubahan materi genetika dari kurikulum 1984 ke kurikulum 1994.
2. Kelengkapan materi genetika pada kurikulum 1994 dalam mengantisipasi perkembangan genetika saat ini dan di masa yang akan datang, baik genetika sebagai ilmu dasar maupun genetika dalam aplikasinya.
3. Manfaat/Implikasi

Hasil analisis ini dapat digunakan sebagai model untuk dikembangkan lebih lanjut untuk keperluan analisis materi biologi yang lain, maupun untuk kepentingan yang lebih luas. Analisis mungkin tidak hanya terbatas pada materi genetika atau biologinya saja, tetapi dapat menyangkut materi mata pelajaran yang lain. Disamping itu dapat dikembangkan lebih lanjut ke arah analisis model pembelajarannya.

## B. Pembahasan/Analisis

### 1. Perbandingan Materi Genetika Kurikulum 1984 dengan Kurikulum 1994

GBPP masing-masing kurikulum memuat antara lain tujuan, fungsi, ruang lingkup, keluasan dan kedalaman materi genetika dalam pengajaran biologi.

Berikut ini perbandingan materi genetika dalam pengajaran biologi kurikulum 1984 (Depdikbud, 1987: 42-55) dengan kurikulum 1994 (Depdikbud, 1993 : 42-57).

Tabel 1. Perbandingan Materi Genetika dalam GBPP Kurikulum 1984 dengan Kurikulum 1994

Kurikulum 1984	Kurikulum 1994
<p><b>A. Materi Genetika</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Senyawa Kimia Materi Genetik. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur ADN</li> <li>• Kode Genetik</li> <li>• Fungsi ADN</li> <li>• Sintesis Protein</li> </ul> </li> <li>2. Hereditas Menurut Mendel <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sifat menurut hukum Mendel</li> <li>• Penyimpangan semu hukum Mendel</li> </ul> </li> <li>3. Pola-pola Hereditas <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pautan dan pindah silang</li> <li>• Determinasi dan Pautan seks</li> <li>• Kegagalan berpisah</li> <li>• Gen letal</li> </ul> </li> <li>4. Hereditas pada Manusia <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jenis Kelamin</li> <li>• Cacat dan penyakit</li> <li>• Golongan darah</li> </ul> </li> <li>5. Mutasi <ul style="list-style-type: none"> <li>• Macam macam mutasi</li> <li>• Sebab-sebab mutasi</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Senyawa Kimia Pembawa Informasi Genetika (DNA dan RNA). <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kromosom</li> <li>• Gen</li> <li>• Alel</li> <li>• Nukleoplasma</li> <li>• DNA</li> <li>• RNA</li> <li>• Sintesis protein</li> </ul> </li> <li>2. Pola-pola Hereditas <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penyimpangan semu hukum Mendel</li> <li>• Tautan</li> <li>• Pindah silang</li> <li>• Penentuan jenis kelamin</li> <li>• Tautan seks</li> <li>• Gagal berpisah</li> <li>• Gen letal</li> </ul> </li> <li>3. Hereditas pada Manusia <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cacat dan penyakit bawaan</li> <li>• Golongan darah</li> </ul> </li> <li>4. Mutasi <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tingkat perubahan mutasi</li> <li>• Kejadian Mutasi</li> <li>• Sebab-sebab mutasi</li> </ul> </li> </ol>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Materi Genetika dalam Materi lain</b></li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dalam Evolusi <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolusi , genetik, dan lingkungan</li> <li>• Hukum Hardy-Weinberg</li> <li>• Perubahan perbandingan frekuensi gen</li> </ul> </li> <li>2. Peranan Manusia dalam Pemuliaan tanaman dan hewan <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penemuan bibit unggul</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dalam Evolusi <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaitan antara mutasi, rekombinasi dengan evolusi</li> <li>• Hukum Hardy Weinberg</li> <li>• Kaitan antara ketidakberlanjutan hukum Hardy Weinberg dengan evolusi</li> </ul> </li> <li>2. Upaya Manusia dalam Pengembangan Sumberdaya Hayati <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemuliaan tanaman dan hewan</li> </ul> </li> <li>3. Bioteknologi <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengertian, peranan, ilmu yang berkaitan</li> <li>• Peranan mikroorganisme</li> <li>• Manfaat sifat totipotensi</li> <li>• Rekayasa genetika, manfaat</li> <li>• Biotek. Dalam kedokteran</li> </ul> </li> </ol>



## 2. Perkembangan Genetika Saat ini

Dalam Genetika dipelajari berbagai persoalan cara pewarisan sifat kepada keturunannya. Genetika dapat dipelajari secara utuh, dengan pengertian bahwa seluruh pengertian yang menyangkut pewarisan sifat makhluk hidup baik secara kuantitatif maupun kualitatif dipelajari di dalamnya (Gardner, dkk. 1991: vii-xii). Di samping itu dapat juga dipelajari bagian-bagian genetika sudah berkembang sedemikian pesat sehingga terbentuk cabang-cabang ilmu genetika yang sangat spesifik, seperti:

- Genetika Hewan
- Genetika Tumbuhan
- Genetika Mikroba
- Genetika Manusia
- Genetika Sel/Sitogenetika
- Genetika Molekuler
- Genetika Kuantitatif
- Genetika Populasi, dsb.

Bahkan saat ini telah dipelajari secara sangat spesifik dalam genetika yang mempelajari seluk beluk tentang **Gene** (Lewin, B., 1994 : i).

Genetika disamping dipelajari sebagai ilmu murni yang berdiri sendiri, genetika juga terintegrasi dengan berbagai disiplin ilmu yang lain. Bidang ilmu ini saling berkaitan dengan bidang ilmu yang lain yang melahirkan ilmu tersendiri yang tercakup dalam **Bioteknologi**. Dalam Bioteknologi dipelajari perkembangan bioteknologi, teknik DNA rekombinan, eksploitasi mikroba, bioteknologi hewan, bioteknologi tumbuhan, dampak sosial dan etika bioteknologi (Primrose, S. B., 1987 : v). Cabang ilmu yang tercakup dalam Bioteknologi di antaranya adalah:

- Biokimia
- Mikrobiologi

- Biologi Seluler-Molekuler
- Rekayasa Genetika
- Kultur Jaringan, dsb.

Perkembangan Genetika dapat dilihat dari Genetika sebagai ilmu dasar maupun Genetika dalam aplikasinya. Genetika sebagai ilmu dasar berkembang sangat pesat sejak diketemukannya struktur DNA oleh Watson-Crick tahun 1953, kemudian berkembang lebih jauh dan telah memberikan peluang besar bagi para ilmuwan untuk memulai babak baru dalam menyingkap misteri hidup dengan segala aspeknya (Hari Hartiko, tanpa tahun : 2). Dalam aplikasinya genetika telah berkembang pesat baik dalam pemuliaan hewan maupun tumbuhan melalui persilangan, mutasi, rekombinasi, seleksi dan sebagainya. Di samping dengan cara-cara tersebut juga ditempuh dengan rekayasa genetika dan kultur jaringan dalam bioteknologi sehingga dihasilkan produk baru berupa hewan atau tumbuhan transgenik sesuai dengan sifat yang diinginkan (Hari Hartiko, 1995 : 6).

## 3. Analisis Materi Genetika dalam Kurikulum

Menurut Wuryadi dan Suratsih (1992 : 33) analisis isi kurikulum mencakup keseluruhan materi yang dipergunakan untuk mencapai tujuan, mencakup pokok bahasan dalam satuan waktu tertentu. Dalam analisis kurikulum perlu memperhatikan relevansi dengan tujuan, kebenaran menurut pandangan yang berlaku, keluasan dan kedalamannya, ketepatan urutan, kesesuaian dengan taraf perkembangan kebutuhan dan pengalaman siswa, kesesuaian dengan waktu dan fasilitas yang tersedia.

Berikut ini hasil analisis materi genetika dalam kurikulum dengan hanya menekankan pada tujuan, ruang lingkup, keluasan dan kedalaman materi genetika dalam GBPP kurikulum. Analisis ini dapat dipandang sebagai kelebihan dan kekurangan dari masing-masing kurikulum.

Tabel 2. Hasil Analisis Substansi Genetika dalam Kurikulum 1984 dan Kurikulum 1994

No.	Faktor	Kurikulum 1984	Kurikulum 1994
1.	Tujuan	Berupa: Tujuan kurikuler, TTIU terinci pada masing-masing pokok bahasan	Berupa: Tujuan kurikuler, Tujuan pelajaran masing-masing tingkat kelas, Tujuan tiap konsep.
2.	Ruang Lingkup	Berupa satu tema besar yaitu: Genetika dan peranannya dalam kehidupan	Terinci dalam konsep, subkonsep, sub-subkonsep: pola-pola hereditas, hereditas pada manusia, mutasi, evolusi, peranan genetika dalam pemuliaan tanaman dan hewan, kembangan dan manfaat bioteknologi.
3.	Keluasan	Menekankan pada genetika sebagai ilmu dasar	Disamping menekankan pada genetika sebagai ilmu dasar, juga telah memasukkan bioteknologi dan aplikasinya.
4.	Kedalaman	Dalam pembahasan genetika sebagai ilmu dasar tidak begitu dalam	Dalam pembahasan genetika sebagai ilmu dasar hampir sama, untuk aplikasinya lebih dalam.

Analisis tersebut di atas menghususkan diri pada analisis materi genetika, terlepas dari faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pelaksanaan pengajaran biologi di masing-masing sekolah. Oleh karena pelaksanaan pengajaran biologi di sekolah sangat tergantung pada banyak faktor yang berpengaruh, maka dalam pelaksanaannya ruang lingkup, kedalaman dan keluasan materi genetika sangat tergantung dari faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pelaksanaan pengajaran di sekolah. Adapun keterlaksanaan kurikulum tergantung dari tiga faktor pokok, yaitu:

1. kesiapan subyek belajar,
2. ketersediaan fasilitas belajar,
3. waktu yang tersedia.

Faktor yang berpengaruh terhadap pelaksanaan pengajaran biologi di sekolah perlu ditambah lagi yaitu kemampuan guru. Bagaimanapun juga kemampuan guru sangat menentukan keberhasilan pelaksanaan kurikulum secara lebih luas.

Dari Tabel 1 dan 2 dapat dilihat bahwa:

1. Kecenderungan perkembangan materi genetika dari kurikulum 1984 ke kurikulum 1994 menuju pada tertampungnya materi bioteknologi. Sedang materi genetika sebagai ilmu dasar hampir tidak terjadi perubahan.
2. Terjadi pergeseran orientasi dalam tujuan pembelajaran, dimana pada kurikulum 1994 tujuan pembelajaran diberikan pada masing-masing konsep, dengan asumsi bahwa masing-masing konsep memiliki kekhasan tersendiri di dalam mempelajarinya. Sedang pada kurikulum 1984 tujuan diberikan pada masing-masing pokok bahasan, dimana masing-masing pokok bahasan mempunyai beberapa konsep yang harus khusus lagi.
3. Dalam kurikulum 1994 terdapat tujuan tiap tingkat kelas, dimaksudkan bahwa kelas lebih rendah mendasari untuk kelas di atasnya, dimana konsep-konsep biologi yang dibahas di SMU disusun secara berkesinambungan dari pendidikan dasar (Depdikbud, 1993: 1).
4. Ruang lingkup, kedalaman dan keluasan materi genetika dari kedua kurikulum secara umum masih belum bergeser, kecuali hanya ada tambahan materi bioteknologi. Dengan memperhatikan kebulatan konsep genetika seperti yang dirumuskan Brum dan McKane (1994: 195-216) dalam bentuk peta konsep, maka materi genetika yang ada dalam kedua

kurikulum tersebut masih belum bulat. Untuk bisa memenuhi kebulatan konsep genetika tersebut masih perlu ditambahkan beberapa konsep dasar diantaranya adalah gen dan ekspresi gen, kromosom (struktur, variasi struktur, variasi jumlah kromosom) dan pewarisan sitoplasmatis.

5. Dilihat dari relevansi perkembangan materi genetika pada kurikulum 1994 dalam mengantisipasi perkembangan genetika yang akan datang, yaitu perkembangan ke arah tingkat organisasi kehidupan yang lebih kecil yaitu tingkat seluler dan molekuler, maka dapat dikatakan bahwa:
  - a. Materi genetika sebagai ilmu dasar yang ada dalam kurikulum belum atau kurang mengantisipasi atau kurang memberi landasan yang cukup memadai. Hal ini dapat diketahui dengan belum bergesernya materi genetika dari kurikulum 1984 ke kurikulum 1994 dan belum terdapatnya perubahan yang berarti materi genetika pada kurikulum 1994.
  - b. Materi genetika dalam aplikasinya yang tercantum dalam GBPP kurikulum sudah mencakup secara terbatas, yaitu yang berkaitan dengan bioteknologi. Sedang aplikasi lain yang berkaitan dengan pemuliaan hewan dan tumbuhan belum banyak dibicarakan.
6. Materi genetika yang perlu ditambahkan untuk memberikan wawasan berpikir yang lebih luas pada para siswa adalah materi yang berkaitan dengan:
  - a. gen dan ekspresi gen
  - b. kromosom (struktur kromosom, variasi struktur kromosom, variasi jumlah kromosom)
  - c. pewarisan sitoplasmatis.

Sedang materi genetika dalam aplikasinya yang perlu ditambahkan adalah diperbanyak contoh-contoh hasil penerapan genetika dalam kehidupan sehari-hari dan dari hasil-hasil rekayasa genetika, misal hewan dan tumbuhan transgenetik. Agar penambahan materi genetika ini tidak menimbulkan persoalan baru baik bagi siswa, guru, fasilitas dan waktu yang tersedia maka diperlukan pengorganisasian kembali struktur keilmuan dari genetika yang akan diberikan pada siswa saat pembelajarannya.

### C. Kesimpulan

Dengan mendasarkan pada analisis materi genetika dari kurikulum 1984 dan kurikulum 1994 dan dengan memperhatikan kecenderungan perkembangan genetika

saat ini dan masa yang akan datang, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Kecenderungan perkembangan materi genetika dari kurikulum 1984 ke kurikulum 1994 menunjukkan bahwa secara umum materi genetika yang ada tidak mengalami perubahan yang berarti dalam materi genetika sebagai ilmu dasar. Sedang genetika dalam aplikasinya telah terjadi penambahan secara terbatas dengan dimasukkannya materi bioteknologi.
2. Terjadi pergeseran orientasi dalam tujuan pembelajaran dalam kurikulum 1994, dengan menekankan pada tujuan dari masing-masing konsep.
3. Dalam mengantisipasi perkembangan genetika saat ini dan di masa yang akan datang, materi genetika pada kurikulum 1994 masih kurang lengkap sehingga perlu penyesuaian-penyesuaian.

#### D. Saran

Untuk melengkapi hasil analisis ini perlu dilakukan analisis pada materi lain dalam pengajaran biologi sehingga diperoleh kebulatan biologi yang mencakup objek, persoalan dan tingkat organisasinya. Di samping itu untuk mengantisipasi perkembangan ilmu genetika diperlukan suatu sistem untuk bisa terjadinya peningkatan kualitas guru, tersedianya informasi yang cukup serta tersedianya fasilitas yang memadai.

#### Daftar Pustaka

- Brum and McKane. 1994. *Study Guide Biology: Exploring Life*. New York: John Wiley & Sons.
- Depdikbud. 1993. *Garis-garis Program Pengajaran (GBPP)*. Jakarta: Depdikbud
- Depdikbud. 1987. *Garis-garis Program Pengajaran (GBPP)*. Jakarta: Depdikbud
- Gardner, EJ. Michael J. Simmons and D. Peter Snustad. 1991. *Principles of Genetics*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Hari Hartiko, FT. *Rekayasa Genetika*. Yogyakarta: PAU
- Hari Hartiko, dkk. 1995. *Bioteknologi dan Keselamatan Hayati*. Jakarta: KONPHALINDO
- Lewin, B., 1994. *Gene V*. New York: Oxford Univ. Press Inc.
- Primrose, S.B. 1987. *Modern Biotechnology*. Melbourne Blackwell Scientific Publications.
- Suryo. 1995. *Sitogenetika*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Wuryadi dan Suratsih. 1992. *Telaah Kurikulum*. Yogyakarta: Jurdik Biologi FPMIPA.