

**TUNTUTAN BIOLOGI SEBAGAI BASIC SCIENCE  
DALAM MENJAWAB TANTANGAN  
PERKEMBANGAN ILMU SERTA  
MENGEJAWANTAHKANNYA DALAM KURIKULUM**

**Bambang Irawan  
Program Studi Biologi, FST, Universitas Airlangga  
SURABAYA**

**[bamir1955@yahoo.co.id](mailto:bamir1955@yahoo.co.id)**

# PENGANTAR

Dengan kondisi ilmu dan teknologinya terus berkembang pesat. Peran biologi sebagai satu ilmu sangat bergantung pada orang yang menggunakan prinsip dan konsepnya. Tanpa orang-orang ini, biologi tetap akan tersimpan di dalam arsip, baik arsip konvensional maupun arsip modern.

Biologi sebagai salah satu ilmu dasar juga mengalami perkembangan dan hal ini bukanlah suatu masalah.

Hal yang dapat dijadikan masalah adalah:

ketika biologi diajarkan ke sistem pendidikan formal dengan berbagai jenjang atau tingkat dan tujuan kurikulum untuk masing-masing tingkat.

adalah adanya kesenjangan informasi antara bahan ajar biologi dan kenyataan adanya produk teknologi baik yang berkaitan dengan makhluk hidup secara langsung maupun yang tidak langsung.

# PRUMUSAN MASALAH

Bila asumsi dk atas yang digunakan maka ada tiga rumusan masalah atau *problematics* dengan posisi yang berbeda yaitu

- 1) Masalah dalam biologi itu sendiri
- 2) Masalah hubungan biologi dengan perkembangan pengetahuan tentang teknologi.
- 3) Masalah kurikulum disposisi yang berbeda

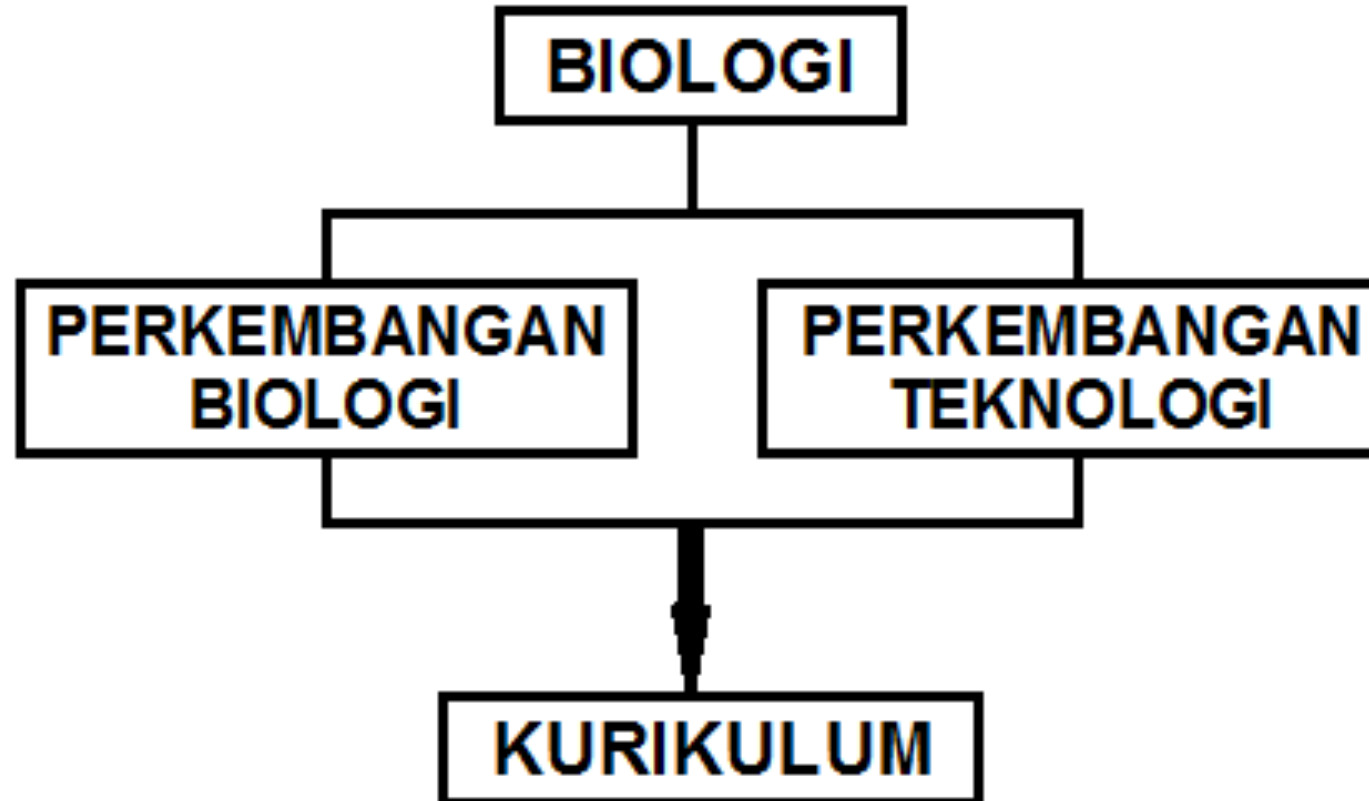
(Gambar 1)

# **TOPIK BAHASAN**

## **TOPIK PEMBAHASAN UNTUK MENJAWAB RUMUSAN MASALAH:**

- 1) Bagaimana perkembangan biologi sampai saat ini?
- 2) Apa peran biologi di masa sekarang dalam kaitannya dengan perkembangan ilmu dan teknologi lainnya?
- 3) Bagaimana mengemas biologi dalam suatu kurikulum di masa mendatang?

**Gambar 1.** Biologi dalam kaitannya dengan perkembangan ilmu dan teknologi serta kurikulum.



# BATASAN BATASAN

Ada beberapa istilah yang harus kita samakan pengertian dan pemahamannya sebelum melanjutkan ke pembahasan lebih lanjut yaitu tentang hubungan antara ilmu dasar, teknologi dan kurikulum. Istilah atau terminologi tersebut adalah:

- 1) Filsafat
- 2) Teori
- 3) ilmu dasar
- 4) ilmu terapan
- 5) Teknologi
- 6) kurikulum.

# FILSAFAT

- Filsafat pada dasarnya adalah aktivitas otak untuk berpikir secara sistematis dan terarah.
- Filsafat berbeda dengan melamun, sebab melamun adalah kegiatan otak yang juga berarti berpikir namun tidak sistematis dan tidak pula terarah.
- Filsafat memiliki tiga unsur utama yang harus dipikirkan yaitu ontologi, epistemologi dan, aksiologi.

# TEORI

Teori adalah salah satu produk aktivitas berpikir yang merupakan satu set konsep (hasil pemikiran), batasan dan, saran yang menggambarkan pandangan sistematis dengan cara menjelaskan hubungan antar variabel dan bertujuan untuk menjelaskan dan memprediksi suatu fenomena (Kerlinger, 1973). Batasan tentang teori tersebut di atas membahas tiga hal, yaitu:

- 1) Satu set proposisi (saran) yang tersusun dari variabel yang saling berhubungan dan memiliki batasan yang jelas.
- 2) Satu set hubungan antar variabel yang apabila beroperasi akan menggambarkan fenomena berdasarkan variabel variabel yang terkait pada fenomena tersebut secara sistematis.
- 3) Penjelasan suatu fenomena yang merupakan tujuan akhir dari suatu teori yaitu menjelaskan secara tuntas dan menyeluruh dari suatu fenomena.



# SAINS

Sains (ilmu pengetahuan) adalah satu subjek yang digunakan untuk menjelaskan satu fenomena tertentu dengan satu penjelasan logis yang disebut teori. Sains dapat digunakan untuk memecahkan suatu permasalahan dengan teori yang menjadi dasar dari sains tersebut.

Dalam sains jawaban atau penjelasan yang dicari adalah penjelasan umum yang meliputi dan menghubungkan berbagai informasi.

Tujuan utama ilmu pengetahuan (sains) adalah penyusunan teori untuk menjelaskan fenomena alam.

Kerlinger (1973) menyatakan bahwa tujuan sains bukan untuk memperbaiki kualitas manusia, walaupun dengan memiliki teori dalam sains tersebut kualitas manusia dapat meningkat. Contoh penerapan sains yang tidak membawa kebaikan secara langsung misalnya dalam cerita fiksi yaitu Dr. Frankenstein yang membuat monster

# **Sains Tidak Membawa Kebaikan**

Contoh penerapan sains yang tidak membawa kebaikan secara langsung misalnya dalam cerita fiksi yaitu Dr. Frankenstein yang membuat monster

# **Sain Terapan** **(*Applied Science* atau Ilmu terapan)**

Ilmu terapan adalah subjek atau studi untuk keperluan praktis. Ilmu terapan merupakan suatu kondisi yang berlawanan dengan teoritis.

Dalam kaitannya dengan ilmu dasar, ilmu terapan ini kadang-kadang juga disebut ilmu lanjutan (*advance science*).

Contoh dari ilmu terapan dalam biologi ini adalah ekologi, sehingga ada yang berpendapat bahwa ekologi bukan bagian dari biologi melainkan lanjutan dari biologi.

# TEKNOLOGI

Teknologi adalah studi atau penggunaan ilmu terapan (*applied sciences*) atau peralatan atau perangkat keras (*hard ware*) maupun lunak (*soft ware*).

Penggunaan teknologi terutama berkaitan dengan kepentingan umat manusia yaitu untuk membuat hidup lebih mudah dan lebih membahagiakan ataupun menyenangkan.

# KURIKULUM

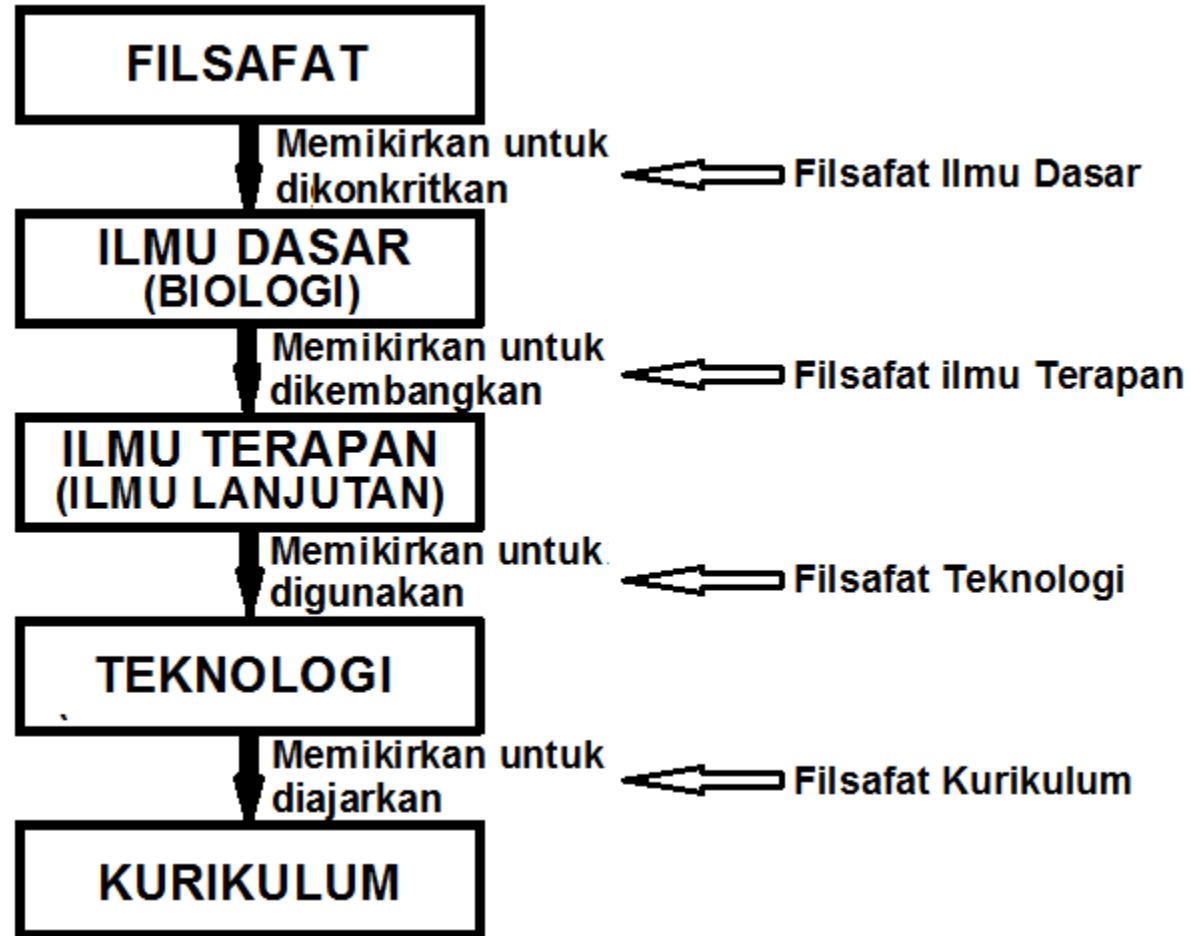
Secara bahasa istilah kurikulum berasal dari kosa kata bahasa Latin (*Curriculum*) yang artinya antara lain gelanggang atau lapangan perlombaan.

Dalam kaitannya dengan proses belajar mengajar: **kurikulum adalah satu set sarana untuk mencapai tujuan pendidikan yang diinginkan.**

Satu set sarana ini meliputi perencanaan, penyusunan dan penyediaan materi pembelajaran dan, evaluasi hasil pembelajarannya.

Tujuan pendidikan adalah membuat peserta didik memiliki pengetahuan atau kemampuan tertentu yaitu yang disebut capaian pembelajaran (*Learning Outcome: LO*) tertentu.

# KAITAN ANTAR KOMPONEN



# ILMU DASAR DAN PERKEMBANGAN TEKNOLOGI

ILMU digunakan untuk menjelaskan fenomena tertentu dan penjelasan ini berdasarkan suatu teori; teori adalah pandangan pemikiran secara sistematis untuk menjelaskan suatu fenomena dan memprediksinya dengan cara menjelaskan hubungan antar variabel yang diasumsikan berpengaruh atau ada pada fenomena tersebut.

Dengan demikian ilmu dasar bergantung pada teori, teori bergantung pada berbagai variabel yang merupakan suatu parameter yang dapat berubah.

Perubahan variabel menghasilkan suatu informasi baru.

Suatu informasi yang berkaitan dengan teori yang akan dibangun disebut data.

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa kebenaran ilmu bergantung pada ketepatan teori, ketepatan teori bergantung pada ketepatan (akurasi) dan ketelitian (presisi) data, data didapatkan dari kumpulan informasi. Informasi dan data dikoleksi dan dipilih dengan suatu cara atau alat yang berdasarkan teknologi yang tersedia.

# DAMPAK PERKEMBANGAN TEKNOLOGI TERHADAP ILMU DASAR

Perkembangan teknologi yang sesuai memungkinkan terkumpulnya data yang lebih akurat dan lebih teliti. Dampak yang ditimbulkannya ada beberapa kemungkinan seperti berikut ini:

- 1) Tidak berdampak pada teori yang sudah ada.
- 2) Memperkuat (mengokohkan) teori yang sudah ada atau sudah mapan.
- 3) Menghasilkan teori yang lebih rinci.
- 4) Merombak teori yang sudah ada.



# Tidak Berdampak pada Teori yang Sudah Ada

Suatu teknologi dapat saja tidak berdampak pada teori yang sudah ada karena teknologi tersebut:

- 1) Tidak berkaitan baik langsung ataupun tidak dengan pengumpulan dan seleksi informasi yang diperlukan.
- 2) Teknologi tersebut tidak digunakan untuk mengumpulkan data yang diperlukan
- 3) Teknologi tersebut digunakan untuk mengumpulkan data namun hanya meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengumpulan dan seleksi informasi, tidak meningkatkan akurasi dan presisinya.

# Menguatkan Teori yang sudah mapan

Teknologi dapat menguatkan teori yang sudah mapan sebab teknologi baru yang digunakan menghasilkan data yang lebih akurat dalam mendukung teori yang sudah ada.

Namun harap dipahami bahwa data yang lebih akurat tidak selalu mendukung teori yang sudah ada, bahkan mungkin malah merombaknya. Berikut ini adalah contoh kasus dari teknologi yang mendukung teori yang sudah mapan.

## **Menghasilkan teori yang lebih rinci**

Berkembangnya teknologi PRC dan rekayasa genetika untuk mempelajari gen dalam hal tertentu tidak mengubah teori mekanisme pewarisan sifat, juga tidak mengubah bahwa suatu fenotip ditentukan oleh gen bahkan menguatkannya dengan bukti bahwa fenotip adalah hasil ekspresi gen.

# **Merombak Teori yang sudah Mapan**

Dengan berkembangnya teknologi yang berkaitan dengan genetika molekuler ternyata pewarisan sifat tidak selalu mengikuti hukum Mendel yaitu gen-gen yang terdapat pada mitokondria, disamping juga menjelaskan mekanisme interaksi antar gen.

# TUNTUTAN TERHADAP PARA BIOLOGIWAN TERHADAP PERKEMBANGAN TEKNOLOGI

Dengan semakin berkembangnya teknologi bagaimana sikap para biologiwani.

Permasalahan ini sebetulnya sangat mudah bila kita memperhatikan dua hal yaitu:

- 1) sifat dasar dari suatu ilmu,
- 2) fungsi teknologi yaitu sebagai sarana untuk mengumpulkan informasi dan menyeleksi data

# SIFAT DASAR ILMU:DINAMIS

- 1) Perkembangan suatu ilmu didasarkan pada tersedianya data, berdasarkan kumpulan data yang tersedia disusun hipotesis.
- 2) Berdasarkan hipotesis yang ada disusunlah suatu prediksi untuk menjelaskan suatu fenomena. Prediksi ini harus diuji dalam bentuk aktivitas penelitian yang terencana.
- 3) Penelitian menghasilkan data baru dan dari data baru ini dapat disusun hipotesis yang lebih kompleks, atau dapat pula hipotesis yang sudah ada ditolak atau pun diperbaiki.

Langkah 1 – 3 akan terulang secara berkelanjutan. Pada posisi teratas dari tahapan ini akan muncul suatu teori., namun demikian teori juga bukan merupakan sesuatu yang mutlak dan tidak dapat berubah.

# KEBENARAN SUATU TEORI TIDAK MUTLAK

**TEORI BUKAN MERUPAKAN SESUATU YANG MUTLAK DAN TIDAK DAPAT BERUBAH.**

Teori juga dapat mengalami perubahan atau bahkan runtuh seperti misalnya teori *generatio spontanea* yang kemudian diganti posisinya oleh teori *omne vivum ex ovo* untuk menjelaskan keberadaan organisme.

**SUATU TEORI AKAN DIANGGAP BENAR SELAMA DAPAT BERTAHAN DARI (KRITIKAN) HIPOTESIS YANG BERTENTANGAN DAN SELAMA TIDAK ADA BUKTI YANG BERTENTANGAN.**

# **DASAR ILMU SEBAGAIMANA ILMU LAINNYA: DAPAT BERKEMBANG**

Dari penjelasan di atas jelaslah bahwa suatu ilmu atau lebih tepatnya suatu teori atau hipotesis akan berkembang dengan tersedianya data yang lebih lengkap dan lebih teliti (akurat).

Seorang ilmuwan harus bersikap terbuka terhadap data yang akurat dan dengan sendirinya harus pula bersikap dapat menerima perubahan hipotesis atau pun teori selama ada data valid (akurat dan teliti) yang mendukungnya.



# **FUNGSI POKOK TEKNOLOGI ADALAH UNTUK MENGUMPULKAN DATA**

DALAM KAITANNYA DENGAN ILMU, TEKNOLOGI BERFUNGSI MENGUMPULKAN DATA ATAU MENYEDIAKAN DATA SECARA LEBIH AKURAT DAN TELITI.

Bila ternyata data yang dikumpulkan dengan teknologi baru ternyata lebih akurat dan teliti maka hipotesis ataupun teori yang telah ada dapat mengalami salah satu dari tiga kemungkinan yaitu:

- 1) tidak berubah;
- 2) menjadi lebih kuat;
- 3) berubah atau mengalami modifikasi.

# **Tidak ada Masalah Prinsip antara Ilmu Dasar dan Perkembangan Teknologi**

Dari pembahasan di atas, mulai dari awal sampai sup bab 4, tampak bahwa sesungguhnya tidak ada masalah penting atau yang bersifat prinsip yang ditimbulkan oleh perkembangan teknologi terhadap ilmu dasar.

Hal ini karena ilmu dasar, sangat mungkin berubah dengan ditemukannya data baru yang lebih akurat dan teliti.

Satu-satunya yang dapat menjadi masalah adalah pada individunya, yaitu orang yang “memiliki” ilmu tersebut namun tidak paham terhadap sifat dinamis dari ilmu itu sendiri. Masalah ini tentulah harus diatasi dengan cara mendidik seseorang menjadi paham ilmu, bukan sekedar menjadi penerima informasi tentang ilmu tersebut.

## **PESERTA DIDIK HARUS DIPERSIAPKAN MENJADI OTRANG YANG PAHAM AKAN SIFAT ILMU**

Membentuk seseorang menjadi paham sifat ilmu tentulah harus dilakukan pendidikan terhadapnya, untuk keperluan ini harus disusun suatu kurikulum yang bertujuan untuk menghasilkan seorang yang memiliki sikap sebagai ilmuwan, bukan sekedar ahli dalam bidang keilmuan tertentu.

Jangan mendidik seseorang sekedar tahu tentang segala macam permasalahan dan jawabannya dalam bidang biologi, namun juga harus tahu tentang dinamikanya perkembangan teori dalam biologi.

Dengan demikian dapat bersikap terbuka bila ada pendapat baru.

Terbuka tidak berarti langsung menerima, namun bersedia menguji terhadap pendapat baru tersebut. Bila datanya mendukung maka pendapat tersebut diterima dan bila tidak ada data yang mendukung maka harus ditolak atau direvisi. Jadi tidak langsung menerima atau pun langsung menolak pendapat baru.

# PENGEJAWANTAHAN DALAM KURIKULUM

kurikulum adalah satu set sarana untuk mencapai tujuan pendidikan yang diinginkan yaitu lulusan yang paham ilmu dasar dan dapat menerima perkembangan teknologi dan dengan demikian memiliki sikap dan tindak tanduk atau pola pikir sebagai seorang ilmuwan.

Untuk mencapai tujuan ini peserta didik harus dilatih sedemikian rupa sehingga terbiasa menggunakan pola pikir ilmiah dalam kehidupan sehari-hari.

Dengan demikian pola pikir dan perilaku ilmiah (metode ilmiah) harus dikenalkan dalam kehidupan sehari-hari.

Metode ilmiah ini harus dikenalkan dalam kehidupan sehari-hari, bukan hanya dalam kelas atau lingkungan kampus, atau lebih sempit lagi di dalam laboratorium. Hal ini tidaklah sulit, sebab sering kali kita telah melakukannya tanpa sadar dan lebih utama telah melakukan unsur-unsur langkah ilmiah namun tidak menyusunnya secara sistematis.

# **PENYELARASAN METODE ILMIAH DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI**

**Sebelum mengemukakan contoh perilaku ilmiah dalam kehidupan sehari-hari, sangat baik apabila kita mengingat lebih dahulu tahapan-tahapan dalam mengambil keputusan secara ilmiah dalam tindakan sehari-hari.**

- 1) Harus berdasarkan perhitungan atau prediksi yang objektif. Objektif artinya hanya berdasarkan kenyataan yang ada tanpa melibatkan perasaan, naluri, emosi dan pendapat pribadi ataupun opini.
- 2) Prediksi ilmiah harus dikemukakan berdasarkan hipotesis yang telah disusun.
- 3) Hipotesis harus disusun berdasarkan data yang valid.
- 4) Data yang valid disaring dari informasi yang akurat.
- 5) Informasi dapat tersedia bila telah dilakukan observasi.

# **CONTOH METODE ILMIAH DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI**

**Kasus 1: Makan sebelum pergi dengan moda transportasi pesawat udara.**

**Kasus 2: Ada bahan busuk di dalam rumah.**

**Kasus 3: Persiapan untuk berpartisipasi dalam seminar**

# PENUTUP

**Dari serangkaian pembahasan di atas dapat disimpulkan** bahwa seorang biologiwan dan ilmuwan tidak perlu risau dengan perkembangan teknologi, sebab perkembangan teknologi dapat memperbaiki teori yang telah ada sehingga menjadi lebih valid.

Sikap sebagai ilmuwan dapat diajarkan dengan contoh kehidupan sehari-hari.

Dalam kaitannya dengan permasalahan yang disampaikan di awal:

DALAM KENYATAANNYA SEJAK DAHULU BIOLOGI BERKEMBANG KARENA ADA PERKEMBANGAN TEKNOLOGI; DI MASA YANG AKAN DATANG, BIOLOGI AKAN TETAP BERPERAN DALAM KEHIDUPAN UMAT MANUSIA DENGAN MEMANFAATKAN TEKNOLOGI YANG LEBIH CANGGIH; DALAM KURIKULUM, PENDIDIKAN BIOLOGI DAPAT DIKEMASKAN JUGA CONTOH-CONTOH PERISTIWA BIOLOGI DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI BESERTA PERILAKU ILMIAHNYA.