

# **PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BIOLOGI BERBASIS INTERNET UNTUK MATERI STRUKTUR FUNGSI SEL**

**Agung Wijaya. S**  
Jurusan Pendidikan Biologi FMIPA UNY

## **ABSTRAK**

Materi struktur fungsi sel dalam pembelajaran biologi, baik di tingkat sekolah maupun perguruan tinggi, selama ini dianggap sebagai materi yang sulit. Hal ini disebabkan oleh karakteristik obyek sel itu sendiri yang memang sulit untuk bisa ditemukan atau dihadirkan secara nyata pada siswa, sehingga untuk mempelajari gejala-gejala sel baik gejala struktur maupun gejala proses fisiologisnya, selama ini guru lebih banyak menggunakan media gambar atau *charta*. Namun pemanfaatan media ini pun belum cukup membantu proses pembelajaran dan materi sel lantas dianggap sebagai materi yang abstrak dan banyak hafalannya.

Upaya pengembangan media atau bahan ajar menjadi mutlak diperlukan untuk mengatasi masalah di atas. Salah satu upaya pengembangan itu dapat ditempuh dengan memanfaatkan internet. Pemanfaatan internet untuk meningkatkan kualitas proses pembelajaran memang bukan merupakan hal baru. Namun selama ini pemanfaatan itu masih belum optimal disebabkan keterampilan guru yang masih terbatas untuk mengakses internet. Internet menyediakan banyak media-media pembelajaran (biologi khususnya) yang bisa diakses dengan mudah. Media-media itu dibuat menggunakan program multimedia berbasis komputer seperti *Macromedia Flash* sehingga menghasilkan media animasi yang sangat menarik dan interaktif. Media-media animasi tentang struktur fungsi sel pun sudah banyak dan bisa ditemukan serta di-*download* dengan mudah. Salah satu kelebihan media ini adalah adanya animasi yang memberikan gambaran lebih nyata tentang struktur dan proses fisiologis sel sehingga siswa dapat dengan mudah mengamati gejala tersebut, dibanding media gambar atau *charta*. Untuk mengembangkan bahan ajar dengan memanfaatkan media animasi berbasis internet ini, yang perlu dilakukan guru adalah: 1). mencari situs-situs animasi biologi sel, 2). men-*download* dan me-*reproduce* media animasi yang telah diperoleh, 3). membuat perangkat pembelajaran lain seperti LKS atau modul untuk melengkapi media animasi tersebut menjadi bahan ajar.

Pengembangan bahan ajar untuk materi struktur fungsi sel ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas proses pembelajaran biologi, setidaknya untuk mengubah anggapan siswa bahwa pembelajaran biologi adalah pembelajaran yang abstrak dan banyak hafalannya.

Keywords: bahan ajar, media animasi, materi struktur fungsi sel.

## **PENDAHULUAN**

Pembelajaran biologi untuk materi struktur dan fungsi sel selama ini masih dianggap sebagai pembelajaran yang sulit, baik di tingkat sekolah menengah maupun

---

Dipresentasikan dalam SEMINAR NASIONAL MIPA 2006 dengan tema” **Penelitian, Pendidikan, dan Penerapan MIPA serta Peranannya dalam Peningkatan Keprofesionalan Pendidik dan Tenaga Kependidikan**” yang diselenggarakan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNY, Yogyakarta pada tanggal 1 Agustus 2006

perguruan tinggi. Anggapan ini tercermin dari motivasi dan persepsi siswa yang sebagian besar merasa takut untuk tidak mampu menguasai materi struktur fungsi sel yang dipelajari. Selain karena memang materinya yang begitu sarat (banyak), munculnya anggapan itu lebih disebabkan oleh karakteristik obyek sel itu sendiri yang memang sulit untuk bisa ditemukan atau dihadirkan secara nyata pada siswa.

Sel sebagai obyek dan salah satu tingkat organisasi kehidupan yang dipelajari dalam biologi, memiliki ukuran yang sangat kecil. Untuk bisa mengamati strukturnya secara detil sekaligus mekanisme fisiologis yang terjadi di dalamnya, diperlukan alat bantu pengamatan yang tidak biasa. Kecuali untuk pengamatan bentuk morfologis organisme tingkat seluler seperti ameba atau paramecium yang masih bisa dilakukan dengan menggunakan mikroskop siswa (*student microscope*), pengamatan struktur fungsi organel-organel sel memerlukan mikroskop elektron, yang harganya sangat mahal dan tidak ada satu sekolah pun di Indonesia memiliki. Karakteristik itulah yang menyebabkan sulitnya mendapatkan, menghadirkan dan mengamati secara langsung gejala-gejala struktur dan fungsi sel yang akan dipelajari.

Upaya mengatasi keterbatasan pengamatan dan interaksi langsung siswa dengan obyek dan persoalan sel itu dilakukan oleh sebagian besar guru dengan menggunakan media gambar atau *charta*. Pemanfaatan media gambar atau *charta* selama ini memang telah membantu guru membelajarkan siswa khususnya untuk masalah struktur-struktur sel, tetapi untuk persoalan fungsi atau mekanisme fisiologis struktur-struktur sel media tersebut menjadi tidak optimal. Hal ini disebabkan karena tidak munculnya gejala visualisasi gerak (gejala peristiwa) yang menunjukkan proses atau mekanisme fisiologis yang terjadi di dalam sel pada media gambar atau *charta* tersebut, selain hanya gejala strukturnya saja (gejala kebendaan). Akibatnya, siswa masih sulit untuk bisa menyerap dan memahami secara komprehensif gejala dan persoalan struktur fungsi sel. Dampak lebih lanjut yang kurang baik adalah munculnya persepsi pada diri siswa bahwa pelajaran tentang sel merupakan pelajaran yang abstrak dan banyak hafalannya.

### A. Internet dan Ketersediaan Media Animasi Biologi

Masalah terbatasnya media pembelajaran khususnya untuk materi struktur fungsi sel di atas pada dasarnya dapat diatasi secara mudah dengan memanfaatkan media internet. Sebagaimana kita lihat dan rasakan bersama, internet saat ini telah menjadi bagian dari kehidupan kita dan memberi banyak manfaat, khususnya bagi dunia pendidikan. Melalui internet kita bisa dengan mudah mencari dan mendapatkan informasi seputar perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, termasuk informasi-informasi lain yang kita butuhkan.

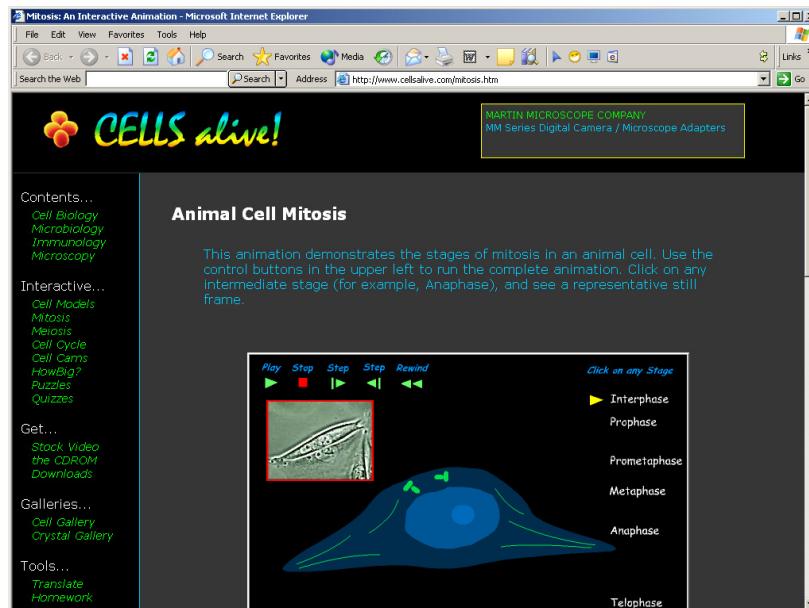
Informasi tentang ilmu pengetahuan dan teknologi tersebut disajikan dan disediakan internet dalam bentuk yang beragam. Khusus untuk ilmu biologi, saat ini banyak situs internet yang menyajikan informasi tentang materi-materi biologi yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran, dalam bentuk media animasi yang inovatif. Media animasi biologi ini pada dasarnya dikembangkan dengan meng-aplikasikan program animasi komputer seperti *Macromedia Flash* sehingga menghasilkan produk yang sangat menarik dan interaktif.

Pada dasarnya, seorang guru dapat membuat media animasi pembelajarannya sendiri apabila ia memiliki keterampilan mengaplikasikan program animasi komputer tersebut. Hanya saja, untuk belajar dan menguasai keterampilan itu dibutuhkan waktu, tenaga dan biaya yang tidak sedikit yang tampaknya justru akan menambah berat beban guru. Oleh karenanya, ketersediaan media animasi biologi pada internet sepertinya dapat menjadi solusi yang baik untuk memecahkan masalah penyediaan media pembelajaran biologi.

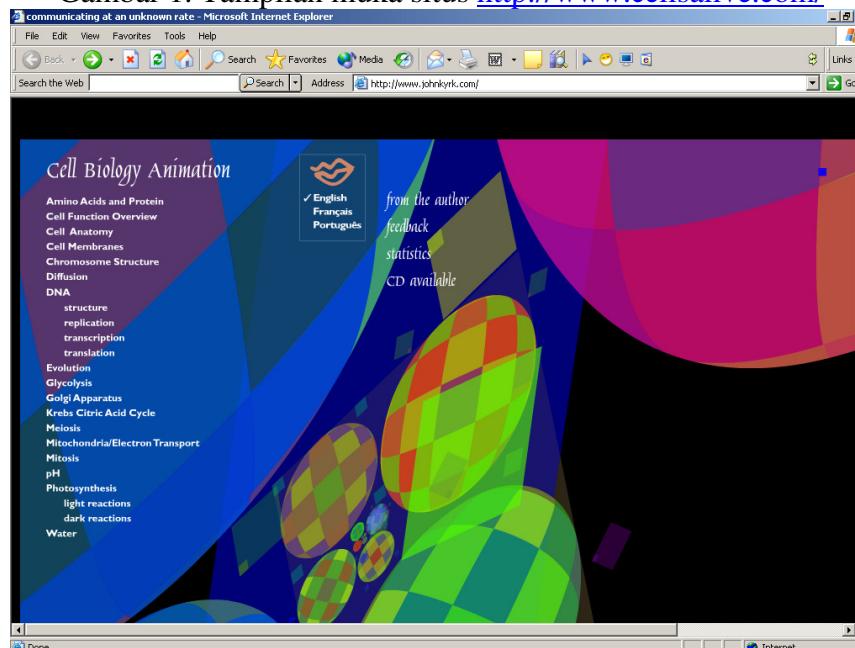
Kaitannya dengan masalah terbatasnya media pembelajaran untuk materi struktur fungsi sel, media animasi biologi yang banyak dikembangkan dan disajikan beberapa situs internet saat ini tidak hanya mampu menampilkan gejala kebendaan berupa struktur sel saja, tetapi sekaligus mampu menampilkan gejala peristiwa berupa proses atau mekanisme fungsi fisiologis yang terjadi di dalam sel itu lewat animasi-animasi yang diciptakan. Dengan kata lain, gambaran lebih nyata tentang struktur dan proses fisiologis sel dapat diamati dengan mudah lewat

simplifikasi animasi tersebut. Inilah kelebihan yang dapat dipetik dari ketersediaan media animasi biologi dalam internet.

Contoh situs internet yang menyediakan media animasi biologi khususnya untuk materi struktur fungsi sel, di antaranya adalah: <http://www.cellsalive.com/> (gambar 1) dan <http://www.johnkyrk.com/> (gambar 2).



Gambar 1. Tampilan muka situs <http://www.cellsalive.com/>



Gambar 2. Tampilan muka situs <http://www.johnkyrk.com/>

## B. Media Animasi Biologi dan Pengembangan Bahan Ajar

Media-media animasi biologi sel yang ada pada internet pada dasarnya memang dapat diakses dengan sangat mudah. Tetapi, untuk dapat dimanfaatkan dalam proses pembelajaran, terdapat beberapa kendala yang sepertinya tidak mudah diatasi oleh guru atau sekolah, yaitu:

1. Meski saat ini sebagian besar sekolah telah memiliki laboratorium komputer, dibutuhkan biaya yang mahal untuk bisa membayar jasa layanan penyambung internet (*internet services provider*) yang mungkin akan sangat sulit dipenuhi sekolah. Dengan kata lain, kemungkinan sekolah untuk bisa menyediakan fasilitas internet bagi siswa atau guru sangat kecil.
2. Kekhawatiran risiko tindakan penyimpangan yang dilakukan siswa (seperti mengakses situs porno, misalnya) apabila siswa diberi tugas untuk mengakses dan mencari media/situs animasi biologi secara mandiri di luar sekolah. Selain itu, risiko ekonomi berupa bertambahnya beban siswa untuk membayar jasa intenet dapat memicu masalah lain.
3. Jika sekolah telah mampu menyediakan fasilitas internet, sajian materi atau tampilan media animasi biologi yang ada pada intenet belum tentu selalu sesuai dengan apa yang dibutuhkan guru. Hal ini dapat memberi dampak pada: 1). rendahnya motivasi guru untuk berinovasi memanfaatkan media animasi itu, dalam arti hanya menggunakan ‘mentah-mentah’, instan, media animasi biologi yang ada di internet tanpa menyesuaikan dengan kebutuhannya dan ini dapat memberi dampak pada tidak jelasnya proses pembelajaran yang akan dijalani siswa, dan/atau 2). guru justru sama sekali tidak termotivasi untuk mencari dan mengakses media animasi biologi, sehingga fasilitas tersebut menjadi tidak berguna.

Untuk tetap dapat memanfaatkan media animasi yang ada pada internet, guru perlu mengembangkan bahan ajar berbasis media animasi dari internet yang sesuai dengan kebutuhannya. Upaya pengembangan bahan ajar materi struktur fungsi sel berbasis media animasi internet ini dapat dilakukan untuk mensiasati

persoalan tidak tersedianya fasilitas internet bagi sekolah-sekolah yang sebenarnya telah memiliki laboratorium komputer. Artinya, guru tetap bisa mengembangkan strategi pembelajaran secara interaktif berbasis komputer dengan tetap memanfaatkan media animasi biologi dari internet. Selain itu, manfaat lain dari pengembangan bahan ajar ini adalah mengurangi (bahkan meniadakan) risiko penyimpangan perilaku siswa jika mereka diminta mengakses sendiri media animasi biologi sel di luar sekolah, tetapi mereka tetap bisa belajar dengan media yang menyenangkan dan inovatif.

Lantas, bagaimana caranya mengembangkan bahan ajar berbasis media animasi dari internet untuk pembelajaran struktur fungsi sel ini?

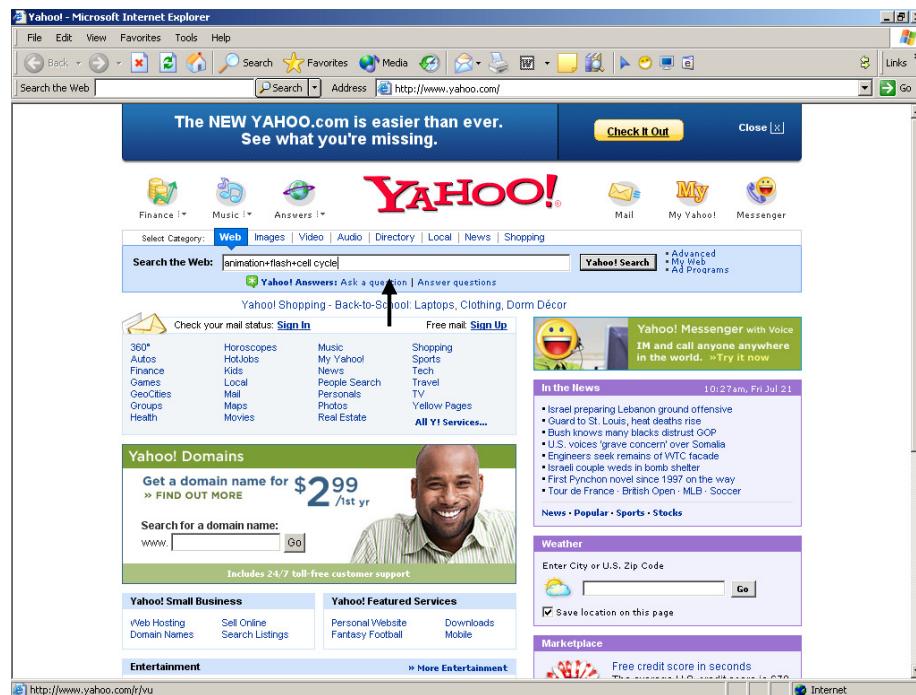
Pengembangan bahan ajar berbasis media animasi dari internet ini pada dasarnya mudah dan sederhana. Langkah-langkah yang harus dilakukan guru adalah: 1). mencari situs-situs animasi biologi sel, 2). men-*download* dan me-*reproduce* media animasi yang telah diperoleh, 3). membuat perangkat pembelajaran lain seperti LKS atau modul untuk melengkapi media animasi tersebut menjadi bahan ajar.

Secara rinci, langkah-langkah tersebut adalah:

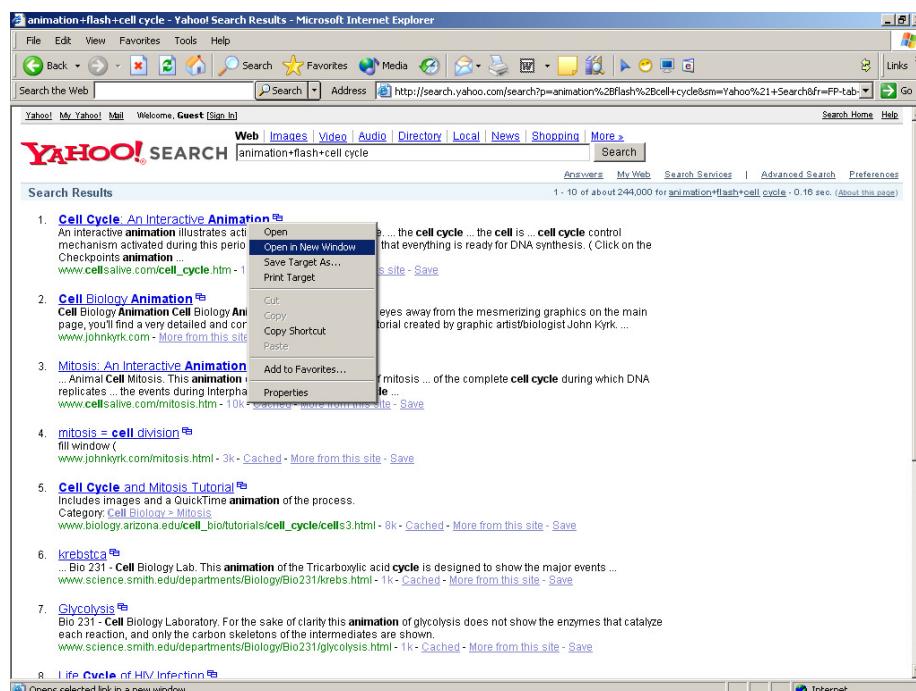
**1) Mencari situs-situs animasi biologi sel.**

Situs-situs yang menyediakan animasi biologi sel dapat dicari dan ditemukan melalui alamat situs yang sudah cukup terkenal, seperti yahoo atau google. Caranya adalah:

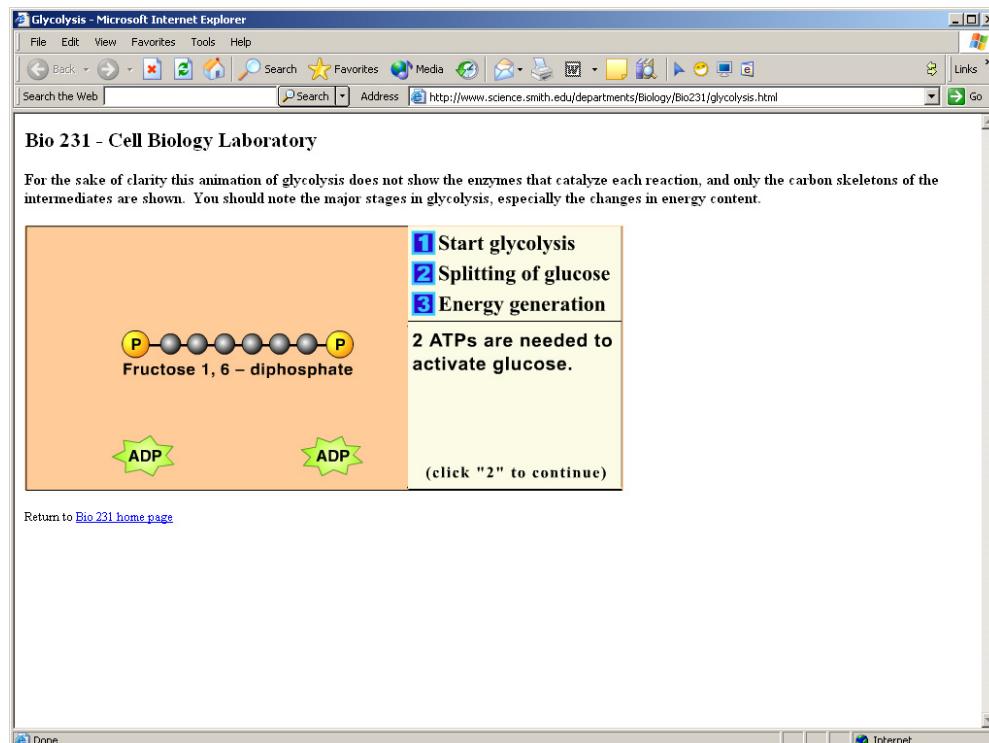
- Membuka situs yahoo (misalnya).
- Mengetik kata kunci situs animasi yang kita cari pada *search-engine* situs yahoo tersebut (misal: animation+flash+cell structure), lalu tekan enter.



- Setelah mesin pencarian terbuka, kita dapat membuka salah satu situs sesuai dengan kebutuhan kita, dengan meng-klik kata/frase yang ber-garis bawah.



- Setelah halaman muka situs animasi biologi yang kita butuhkan terbuka, berarti langkah mencari situs animasi biologi telah berhasil kita lakukan. Contoh halaman muka situs animasi biologi itu adalah:



## 2) Men-download dan me-reproduce media animasi yang telah diperoleh.

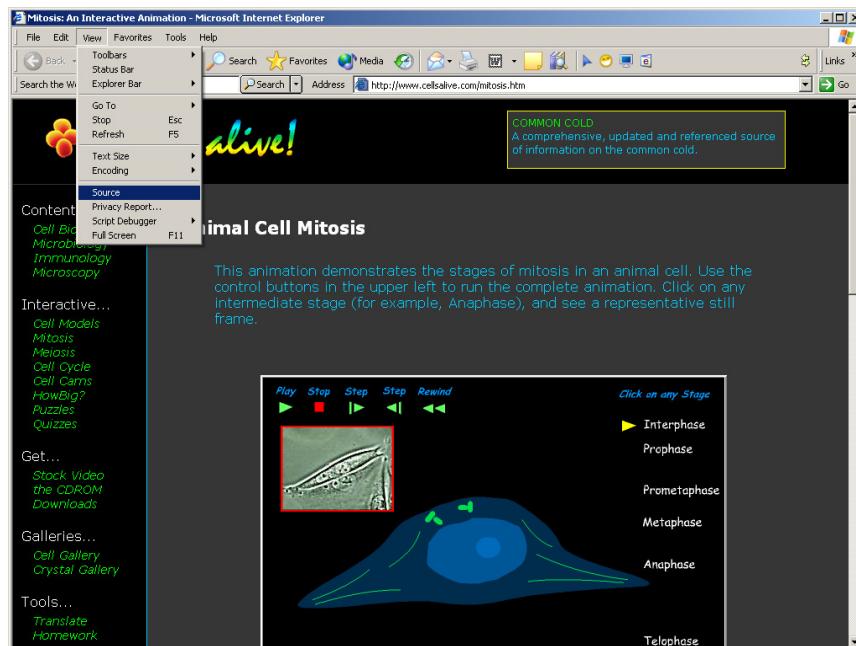
Pemanfaatan media animasi biologi untuk dikembangkan menjadi bahan ajar dilakukan untuk memanfaatkan tampilan media animasi yang dibuat dengan program *Macromedia Flash*-nya saja, bukan semua halaman html (halaman web) yang ter-*download* dari situs sumbernya. Jika kita hendak menyimpan tampilan media animasi ini tetapi tidak ‘me-reproducenya’ terlebih dahulu, maka yang akan tersimpan adalah satu halaman html (halaman web) utuh, lengkap, dan jika kita ingin men-*download*nya kembali sewaktu-waktu perangkat komputer kita harus tersambung dengan internet. Tujuan langkah kedua ini adalah untuk ‘mengambil’ dan ‘menyimpan kembali’ tampilan media animasi biologi yang telah ditemukan ke dalam

folder penyimpan sendiri yang dapat di-*download* kembali sewaktu-waktu tanpa harus mengakses situs sumber media tersebut.

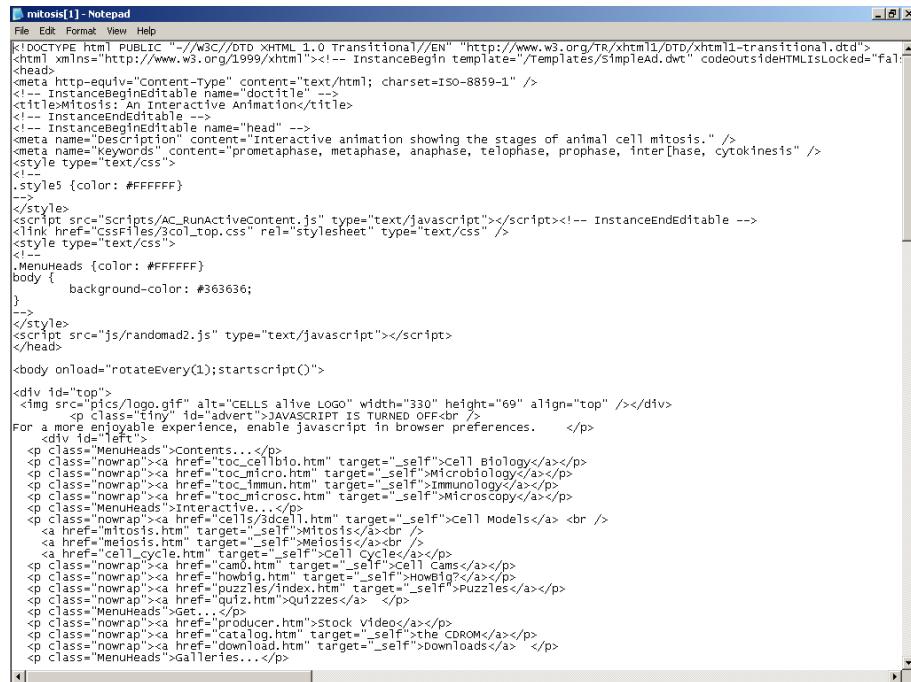
Tidak semua media animasi biologi dapat diambil dan disimpan lagi (di-*reproduce*) karena beberapa media tersebut di-*protect* (di-'lindungi') oleh provider atau pengembang situs sehingga tidak selalu dapat diakses/di-*download* dengan bebas. Situs yang dapat di-*download* dan disimpan kembali dengan bebas adalah situs yang menyediakan nama file sumber tampilan media animasinya. Ini dapat dilihat dari menu *toolbar view – source*-nya yang *extention* filenya dalam bentuk \*.txt (dibuat dalam bentuk notepad). Jika pada bagian *body script* tampilan media itu dapat ditemukan param name tampilan media berupa file swf, berarti tampilan media tersebut merupakan tampilan *Macromedia Flash* yang dapat diambil dan disimpan lagi.

Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk mengetahui dan mengambil file sumber tampilan media animasi adalah:

- Klik *toolbar view – source* dari halaman muka situs animasi yang telah terbuka



Jika file sumber tampilan animasi telah terbuka, maka tampak file dalam bentuk notepad.

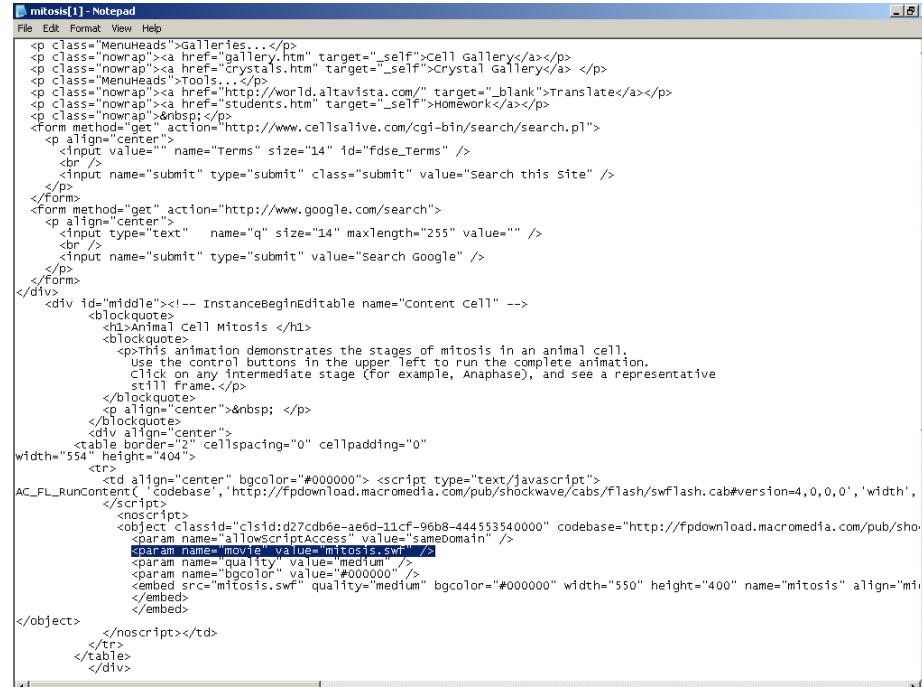


```

mitosis[1] - Notepad
File Edit Format View Help
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN" "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml"><!-- InstanceBegin template="/Templates/SimpleAd.dwt" codeOutsideHTMLIsLocked="false" -->
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=ISO-8859-1" />
<!-- InstanceBeginEditable name="doctitle" -->
<title>Mitosis: An Interactive Animation</title>
<!-- InstanceEndEditable -->
<!-- InstanceBeginEditable name="head" -->
<meta name="Description" content="Interactive animation showing the stages of animal cell mitosis." />
<meta name="Keywords" content="prometaphase, metaphase, anaphase, telophase, prophase, interphase, cytokinesis" />
<style type="text/css">
<!--
.styles5 { color: #FFFFFF; }
-->
</style>
<script src="Scripts/AC_RunActiveContent.js" type="text/javascript"><!-- InstanceEndEditable -->
<link href="cssFiles/3col_top.css" rel="stylesheet" type="text/css" />
<style type="text/css">
<!--
.MenuHeads { color: #FFFFFF; }
body {
    background-color: #363636;
}
-->
</style>
<script src="js/randomad2.js" type="text/javascript"></script>
</head>
<body onload="rotateEvery(1);startscript()">
<div id="top">
</div>
<p><span style="font-size: small; color: #cccccc; font-family: sans-serif; font-weight: bold;"><!-- Class="tiny" -->AVASRIPT IS TURNED OFF<br />
For a more enjoyable experience, enable javascript in browser preferences. </span></p>
<div id="left">
<p class="MenuHeads">Contents...</p>
<p class="nowrap"><a href="toc_cellbio.htm" target="_self">Cell Biology</a></p>
<p class="nowrap"><a href="toc_micro.htm" target="_self">Microbiology</a></p>
<p class="nowrap"><a href="toc_immun.htm" target="_self">Immunology</a></p>
<p class="nowrap"><a href="toc_microsc.htm" target="_self">Microscopy</a></p>
<p class="MenuHeads">Interactive...</p>
<p class="nowrap"><a href="http://www.cellsalive.com/3dcell1.htm" target="_self">Cell Models</a> <br />
<a href="meiosis.htm" target="_self">Meiosis</a><br />
<a href="cell_cycle.htm" target="_self">Cell Cycle</a></p>
<p class="nowrap"><a href="camb.htm" target="_self">Cell Cams</a></p>
<p class="nowrap"><a href="homework.htm" target="_self">How It's</a></p>
<p class="nowrap"><a href="quizzes/index.htm" target="_self">Puzzles</a></p>
<p class="nowrap"><a href="quiz1.htm" target="_self">Quizzes</a></p>
<p class="MenuHeads">Get...</p>
<p class="nowrap"><a href="producer.htm" target="_self">Videos</a></p>
<p class="nowrap"><a href="catalog.htm" target="_self">The CDROM</a></p>
<p class="nowrap"><a href="download.htm" target="_self">Downloads</a></p>
<p class="MenuHeads">Galleries...</p>

```

- Cari dan copy param name (file .swf) dalam *bodyscript* file sumber tersebut.



```

mitosis[1] - Notepad
File Edit Format View Help
<p class="MenuHeads">Galleries...</p>
<p class="nowrap"><a href="gallery.htm" target="_self">Cell Gallery</a></p>
<p class="nowrap"><a href="crystals.htm" target="_self">Crystal Gallery</a> </p>
<p class="nowrap"><a href="goback.htm" target="_self">Go Back</a></p>
<p class="nowrap"><a href="http://world.altavista.com/" target="_blank">Translate</a></p>
<p class="nowrap"><a href="students.htm" target="_self">Homework</a></p>
<p class="nowrap">&nbsp;</p>
<form method="get" action="http://www.cellsalive.com/cgi-bin/search/search.p1">
<p align="center">
<input value="" name="Terms" size="14" id="fdse_Terms" />
<br />
<input name="submit" type="submit" class="submit" value="Search this site" />
</p>
</form>
<form method="get" action="http://www.google.com/search">
<p align="center">
<input type="text" name="q" size="14" maxlength="255" value="" />
<br />
<input name="submit" type="submit" value="Search Google" />
</p>
</form>
</div id="middle"><!-- InstanceBeginEditable name="Content Cell" -->
<blockquote>
<h2>Animal Cell Mitosis </h2>
<blockquote>
<p>This animation demonstrates the stages of mitosis in an animal cell. Use the control buttons in the upper left to run the complete animation. Click on any intermediate stage (for example, Anaphase), and see a representative still frame.</p>
</blockquote>
<p align="center">&nbsp; </p>
<table border="1" cellpadding="0" cellspacing="0" width="554" height="404">
<tr>
<td align="center" bgcolor="#000000"><script type="text/javascript">
AC_FL_RunContent('Codebase', 'http://fpdownload.macromedia.com/pub/shockwave/cabs/flash/swflash.cab#version=4,0,0,0', 'width', '550', 'height', '400', 'Movie', 'mitosis.swf', 'Quality', 'medium', 'BgColor', '#000000', 'Name', 'mitosis', 'Align', 'middle');
</script></td>
</tr>
</table>
</div>

```

```

mitosis[1] - Notepad
File Edit Format View Help
<p>This animation demonstrates the stages of mitosis in an animal cell.  

use the control buttons in the upper left to run the complete animation.  

Click on any intermediate stage (for example, Anaphase), and see a representative  

still frame.</p>
</blockquote>
<p align="center">&nbsp; </p>
</blockquote>
<div align="center">
<table border="2" cellspacing="0" cellpadding="0"
width="554" height="404">
<tr>
<td align="center" bgcolor="#000000"> <script type="text/javascript">
AC_FL_RunContent('codebase','http://fpdownload.macromedia.com/pub/shockwave/cabs/flash/swflash.cab#version=4,0,0,0','width',
'</script>
<noscript>
<object classid="clsid:d27cdb6e-ae6d-11cf-96b8-444553540000" codebase="http://fpdownload.macromedia.com/pub/sho-
<param name="allowScriptAccess" value="sameDomain" />
<param name="quality" value="medium" />
<param name="bgcolor" value="#000000" />
<embed src="mitosis.swf" quality="medium" width="550" height="400" name="mitosis" align="mi-
</embed>
</object>
</noscript></td>
</tr>
</table>
</div>
<blockquote>
<p align="center"><a href="http://cellsalive.com/amember/signup.php?price_group=3" target="_self">multi-us-
er</a> or <a href="http://cellsalive.com/amember/signup.php?price_group=3" target="_self">single user</a></p>
<p align="center">&nbsp;</p>
<blockquote>
<h2 align="left">Events during Mitosis </h2>
<p><span class="styles">Interphase:</span> Cells may appear inactive during this stage, but they are  

quite the opposite. This is the longest period of the complete cell cycle  

during which DNA replicates, the centrioles divide, and proteins are  

actively produced. For a complete description of the events during Interphase,  

read about it <a href="cell_cycle.html" target="_top">here</a>.</p>
<p><span class="styles">Prophase:</span> Spindle fibers during this first mitotic stage, the nucleolus fades and chromatin  

(replicated DNA and associated proteins) condense into chromosomes.  

Each replicated chromosome comprises two chromatids, both with the same  

genetic information. Microtubules of the cytoskeleton, responsible for  

cell shape, motility and attachment to other cells during interphase,  

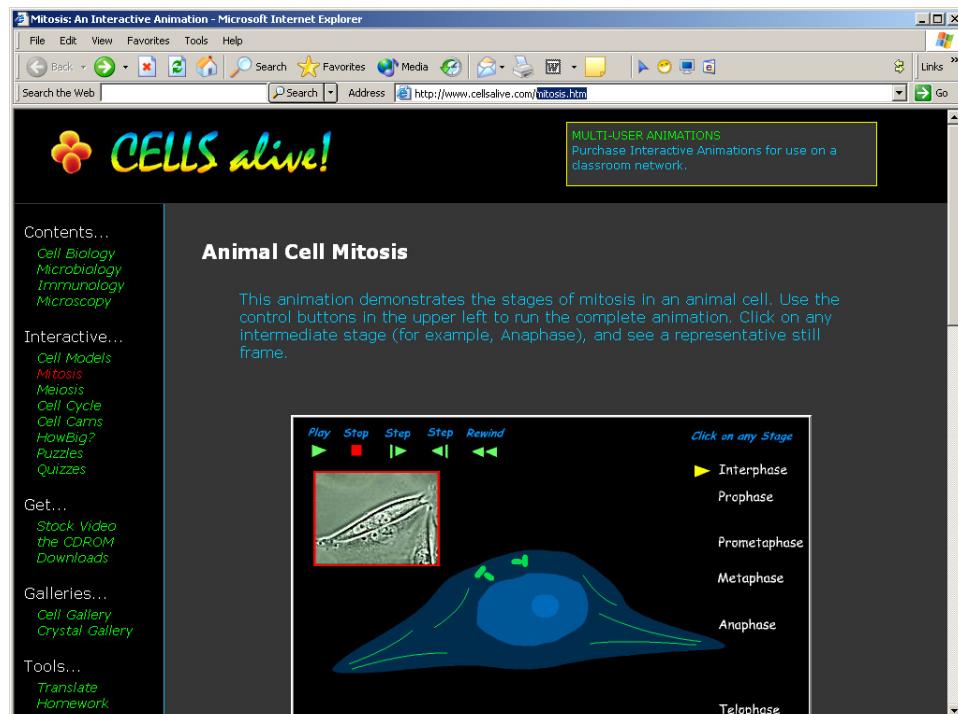
disassemble. And the building blocks of these microtubules are used to  

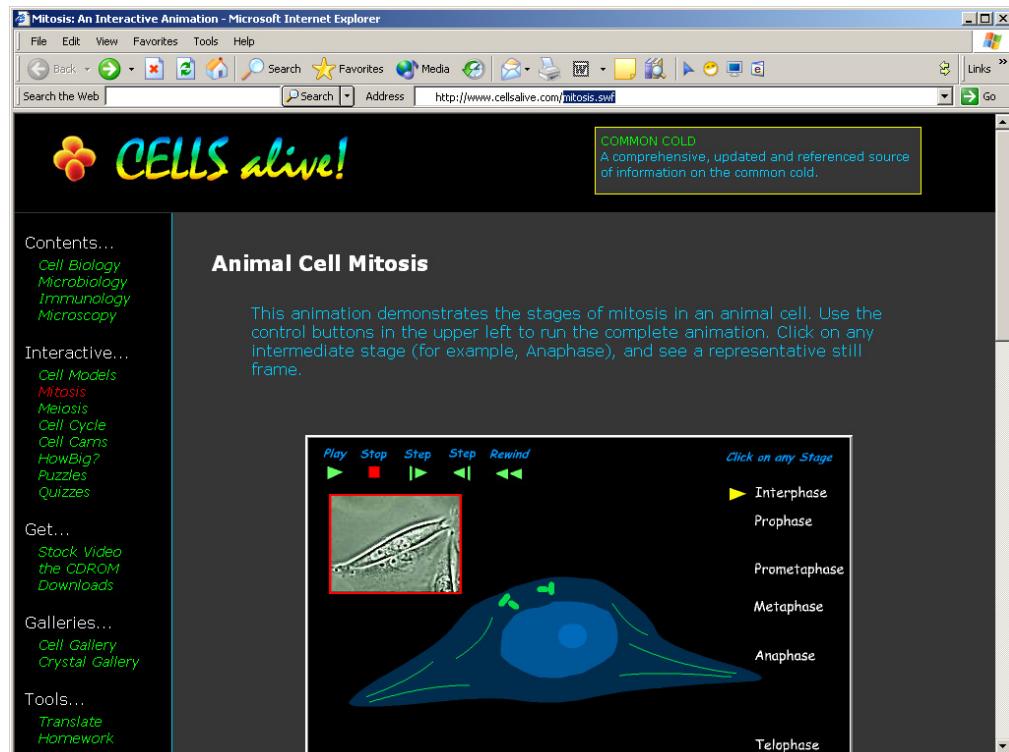
grow the mitotic spindle from the region of the centrioles.</p>
<p><span class="styles">Metaphase:</span> Tension applied by the spindle fibers aligns all chromosomes  

in one plane at the center of the cell.</p>
<p><span class="styles">Anaphase:</span> Spindle fibers shorten, the kinetochores separate, and the

```

- Ganti extention file situs sumber pada halaman muka yang berextention html dengan .swf yang telah dicopy, lalu tekan enter.





Jika halaman muka situs sumber yang telah diganti extentionnya dengan file swf itu tetap tampil, berarti file animasi itu bisa disimpan dalam folder sendiri dan dapat dipakai/di-download lagi tanpa harus tersambung ke internet.

- Simpan file animasi itu dalam folder sendiri yang telah dibuat/disiapkan. Yang harus diperhatikan dan diingat pada saat proses menyimpan ini adalah file itu disimpan dengan tipe ‘web page HTML only’ pada pilihan *toolbar ‘save as type’*. File yang telah tersimpan ini siap dipakai dan di-download sendiri tanpa harus tersambung dengan internet.

### 3) **Membuat perangkat pembelajaran yang lain.**

Perangkat pembelajaran yang dimaksud adalah seperti Lembar Kegiatan Siswa (LKS) atau modul yang dibuat sesuai dengan media animasi yang telah didapat dan disimpan sebelumnya.

LKS yang disusun dapat digunakan untuk mengembangkan keterampilan mengamati, menganalisis dan mensintesis pengertian dari gejala yang telah diamati dan dianalisis. Hal ini sangat mungkin bisa dilakukan karena media animasi yang digunakan dapat menampilkan gejala baik struktur maupun fungsi fisiologis sekaligus mekanisme yang terjadi dalam struktur sel. Gejala dan mekanisme proses struktur fungsi sel ini dapat diamati tata urutannya yang kemudian dianalisis gejala perubahan apa yang terjadi yang dari perubahan gejala tersebut siswa membuat strukturisasi pengertian atau konsepnya sendiri. Strukturisasi pengertian atau konsep ini lantas didiskusikan bersama dalam kelas dimana guru sebagai fasilitator. Pada saat diskusi ini siswa pun dapat mengembangkan keterampilan berkomunikasinya.

Satu hal yang perlu diperhatikan lagi adalah bahwa perangkat komputer yang digunakan untuk pembelajaran dengan media animasi ini harus memiliki fasilitas multimedia, khususnya program *Macromedia Flash*, karena media animasi biologi yang digunakan hanya bisa dijalankan dengan program tersebut.

## C. Kesimpulan dan Saran

### 1. Kesimpulan

- 1) Masalah terbatasnya media pembelajaran untuk materi struktur fungsi sel dalam pembelajaran biologi dapat diatasi dengan pemanfaatan internet, karena internet menyediakan banyak media animasi biologi khususnya biologi sel.
- 2) Guru dapat memanfaatkan media animasi biologi dari internet untuk dikembangkan menjadi bahan ajar dengan melakukan: 1). mencari situs-situs animasi biologi sel, 2). men-*download* dan me-*reproduce* media animasi yang telah diperoleh, 3). membuat perangkat pembelajaran lain seperti LKS atau modul untuk melengkapi media animasi tersebut menjadi bahan ajar.

- 3) Pengembangan bahan ajar untuk pembelajaran struktur fungsi sel menggunakan media animasi berbasis internet ini memiliki kelebihan berupa adanya gejala mekanisme/proses fungsi fisiologis yang terjadi di dalam struktur sel dengan simplifikasi animasi media tersebut, sehingga siswa dapat mengamati dan memperoleh gambaran nyata proses yang terjadi, tidak seperti media gambar atau *charta* yang terbatas (nirgerak).
- 4) Pengembangan bahan ajar untuk pembelajaran struktur fungsi sel menggunakan media animasi berbasis internet diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran biologi sel dalam hal motivasi, aktivitas dan peningkatan keterampilan berpikir serta penguasaan konsep siswa.

## 2. Saran

- 1) Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang efektivitas pemanfaatan media animasi berbasis internet yang dikembangkan menjadi bahan ajar ini dalam proses pembelajaran.
- 2) Diperlukan suatu program pelatihan untuk meningkatkan keterampilan guru-guru dalam memanfaatkan internet sebagai upaya mengembangkan media pembelajaran atau bahan ajarnya, khususnya dalam hal pemanfaatan media animasi berbasis internet.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agung WS. (2001). *Pemanfaatan Media Koran dan Internet Sebagai Alternatif Pengembangan Sumber Belajar*. (Proceeding Seminar Nasional MIPA) Malang; FMIPA Universitas Negeri Malang.
- Anonim. (2006). *Cells Alive!* <http://www.cellsalive.com/> (diakses pada 12 Juli 2006).
- Carin & Sund. (1985). *Teaching Science Through Discover*, 6<sup>th</sup> ed. Columbus: Merrill Publishing Co.
- Cotton, Kathleen. (2001). *Computer-Assisted Instruction*. <http://www.nwrel.org.htm/> (diakses pada 8 Maret 2006).

- Houghton. (2004). *Educational Software: Computer Assisted Instruction.* <http://www.ceap.wcu.edu.htm/> (diakses pada 8 Maret 2006).
- Kyrk, John. (2006). *Cell Biology Animation.* <http://www.johnkyrk.com/> (diakses pada 12 Juli 2006)
- Schreck, Ingrid. (2004). *Computer-Assisted Instruction: Creating Authentic Literacy Tasks in a Social Context.* <http://home.earthlink.net.htm/> (diakses pada 8 Maret 2006).