

Tulisan ini merupakan adaptasi dari **Chapter 12 :Making Hi-Tech Micrographs Meaningful to the Biology Student** buku **Fensham, Peter, Gunstone , Richard., dan White, Richard., The Content of Science, London: The Falmer Press**

Oleh: Mimin Nurjhani K & Russamsi Martowidjojo

Menyusun Paedagogical- Content Hypotheses

Dari pengalaman penulis mengajar, mengobservasi kelas yang dipegang oleh guru lain, dialog antara siswa dan guru biologi, dan mengumpulkan data dari rekan sejawat, disimpulkan bahwa ada hambatan dalam memahami gambar-gambar hasil pemotretan dengan teknologi tinggi yang berasal dari investigasi berbasis kelas. Dari pengalaman tersebut maka penulis buku ini mencoba mengajukan beberapa prinsip untuk mengembangkan beberapa aspek pengajaran biologi yang rinciannya sebagai berikut:

1. Guru bisa merancang stimulasi yang bervariasi dan memberikan pengalaman langsung menggunakan berbagai cara (pemodelan sel ultrastruktur, video-mikroskopi)
2. Buku-buku teks Biologi biasanya secara hati-hati sudah berusaha mengintegrasikan gambar yang berbasis teknologi tinggi dalam teksnya, jadi selain siswa harus memperhatikan gambarnya, sebaiknya harus diminta juga membaca teksnya
3. Siswa seharusnya diuji kemampuannya dalam menerjemahkan gambar-gambar mikrograf berbasis teknologi tinggi
4. Siswa sebaiknya dibimbing untuk mengerti bahwa ada perbedaan dalam melakukan interpretasi terhadap gambar yang dihasilkan dari observasi langsung menggunakan mikroskop cahaya dengan gambar yang dihasilkan oleh pengamatan menggunakan mikroskop elektron
5. Suatu konten pedagogi tentang mikrograf perlu dibuat mengikuti aliran Ausubelian dengan cara advance organizer agar siswa dapat menggeser cara berpikirnya dari gambar pengamatan langsung ke gambar hasil alat yang lebih canggih dengan cara kerja dan gambar yang berbeda
6. Siswa perlu bimbingan guru untuk menerjemahkan pola visual mikrograf menjadi konsep dalam mikrostruktur biologi sebelum menjelaskan istilah-istilah
7. melihat pola yang tergambar dalam mikrograf biologis menuntut siswa dapat menilai suatu representasi dari seperangkat mikrograf yang mewakili konsep sebenarnya bukan hanya sekedar contoh
8. Sejarah mikroskop bisa saja membantu siswa mengerti tentang mikrograf
9. Kekuatan dan kelemahan berbagai tipe mikroskop berdasarkan ilustrasi bisa juga diajarkan untuk memudahkan siswa mengetahui konteks dari mikrograf yang ditampilkan
10. Penyusunan panduan penggunaan mikrograf dapat mengikuti strategi penggambaran Leewenhoek's yaitu : i) dokumentasi piktorial, ii) analisis mikrometri, iii) representasi berseri
11. Siswa dapat diperkenalkan dari versi yang sederhana kemudian ke versi yang lebih rumit
12. Siswa dapat juga belajar bagaimana mempersiapkan spesimen yang akan difoto dengan menggunakan mikroskop berbasis teknologi tinggi
13. Siswa bisa diajarkan untuk mengidentifikasi instrumen yang ada pada mikroskop elektron dan mengetahui bagaimana gambar tersebut dihasilkan
14. Siswa sebaiknya memahami hubungan antara sistem pembuatan gambar fotomikrograf dengan prinsip-prinsip yang diterapkan dalam sistem tersebut seperti resolusi, pembesaran, pencahayaan, dan imej yang dihalikan
15. Siswa harus diajarkan bagaimana merekonstruksi mental mereka untuk membentuk satu gambaran utuh dari sejumlah pengamatan berseri
16. Siswa harus mempelajari dan belajar tentang fungsi dasar mikrograf sebagai salah satu sumber pembuktian yang penting dalam biologi, terutama mikrobiologi
17. Siswa harus diajak berdiskusi tentang perbedaan antara mikroskop elektron dengan mikroskop generasi sebelumnya
18. Siswa harus mengetahui bagaimana panjang gelombang radiasi yang memproduksi imej mempengaruhi batas resolusi dari mikroskop
19. Siswa harus menyadari bahwa alat yang paling canggih saat ini suatu saat bisa saja menjadi terbelakang di masa depan, dan hasilnya tidak selalu dianggap sebagai bukti yang paling penting

20. Siswa sebaiknya mengeksplorasi prinsip-prinsip yang melibatkan penggunaan komputer dalam hal menstimulasi alat berbasis teknologi tinggi

Himbauan Pedagogis yang Lebih Khusus Berdasarkan Hasil Penelitian

1. Bedakan antara Resolusi dan Pembesaran
Para ahli mikrobiologi diberi kesempatan untuk mengamati organisme yang berukuran sangat kecil dengan menggunakan mikroskop dengan memanfaatkan kemampuan mikroskop untuk memperbesar imej objek yang diamati. Ternyata semakin canggih mikroskopnya, kemampuan memperbesar harus dibarengi dengan daya resolusi yang tinggi sebab perbesaran saja akan menghasilkan imej yang "pecah" (blur). Jadi setiap tampilan imej hasil pemotretan dengan menggunakan mikroskop elektron akan selalu didampingi dengan keterangan mengenai pembesaran dan resolusinya.
2. Pentingnya Menunjukkan Contoh dan Non-Contoh
Teori belajar bermakna (Novak, 1977; Cheng, Holyoak, Nisbett, & Olivr, 1986; Gick & Holyoak, 1983) menekankan pentingnya contoh dari setiap konsep yang diajarkan. Contoh ini akan membantu siswa memahami konteks dari konsep. Jadi sebaiknya guru memperlihatkan bagaimana imej dari objek yang dilihat menggunakan mikroskop cahaya dan mikroskop elektron dengan menggunakan daya resolusi dan perbesaran yang berbeda
3. Suatu Kegiatan Sederhana yang Bisa Membedakan Resolusi dan Pembesaran
Salah satu contoh kegiatan yang dapat membantu siswa membedakan resolusi dengan pembesaran adalah sebagai berikut :
 - a. Gunting tulisan di surat kabar seluas 2x4 atau bulatan dengan diameter 8cm, foto tulisan surt kabar tersebut dengan perbesaran 2x dengan menggunakan kaca pembesar. Kemudian siswa akan melihat bahwa foto tsb agak buram. Mintalah siswa memikirkan cara untuk mengurangi keburaman gambar, kemudian mencatatnya.
 - b. Dengan menggunakan potongan surat kabar yang sama dan perbesaran yang sama (2x), tapi jarak kaca pembesar diatur menjadi 10 cm dari objek. Selanjutnya siswa diminta membandingkan fotonya dengan foto sebelumnya.
 - c. Mintalah siswa menggerakkan kaca pembesar perlahan sehingga objek yang terlihat masih jelas dan catat pada jarak berapa objek menjadi tak terlihat lagi
 - d. Mintalah siswa membuat laporan yang diakhiri dengan kesimpulan tentang hubungan antara perbesaran dan resolusi
4. Menggunakan Mikroskop Bermonitor untuk Membantu Siswa Menjelajahi Dunia Mikro
Penggunaan mikroskop bermonitor memungkinkan siswa mengamati lebih jelas dan melihat bagaimana dampak dari setiap stimulasi yang dilakukan oleh pengguna mikroskop sehingga siswa mengerti bagaimana cara mendapatkan gambar objek yang baik dengan cara menstimulasi mikroskop
5. Menggunakan berbagai variasi penyajian berupa gambar dan teks sebagai bahan analogi mengajarkan HI-tech Micrograph
Penggunaan kombinasi antara gambar dengan teks ternyata merangsang tingkat berpikir yang berbeda-beda dan kemudian akan menghasilkan pemahaman yang lebih bermakna daripada jika disajikan secara terpisah.