

## **KEGIATAN PRAKTIKUM DALAM PENDIDIKAN SAINS**

**Yusuf Hilmi Adisendjaja**  
**JURUSAN PENDIDIKAN BIOLOGI**  
**FPMIPA UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

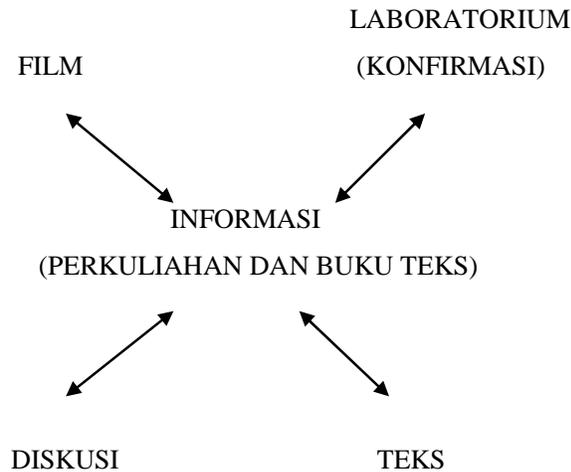
### **A. Perkembangan Sains, Kegiatan Praktikum dan Laboratorium**

Sejak sains eksperimental muncul pada abad ke 16, kegiatan praktikum atau pengalaman empirik disepakati sebagai tugas utama ilmuwan. Dengan demikian ada keyakinan bahwa untuk mendidik setiap generasi dalam sains maka setiap siswa harus belajar sains seperti yang telah dilakukan oleh ilmuwan. Pandangan pembelajaran sains seperti ini dipandang oleh sebagian besar guru sains sebagai pembelajaran yang lebih efektif karena siswa dilibatkan dalam aktifitas praktis dan mengambil peran aktif dalam kegiatan belajar. Kegiatan praktikum telah menjadi ciri pembelajaran sains yang menonjol di sekolah-sekolah sejak abad ke 19 akhir. Saat itu sains telah menjadi bagian dari kurikulum sekolah di banyak negara. Ketika kegiatan praktikum diperkenalkan untuk pertama kalinya di dalam kurikulum sekolah, pengajarannya sangat beragam namun tidak pernah ditolak. Menurut Jenkins dan Whitfield (1974) apapun metode pengajarannya hal terpenting untuk dipertimbangkan adalah bahwa kegiatan praktikum harus dilakukan oleh siswa dan kegiatan praktikum ini merupakan ciri yang menonjol dalam pendidikan sains di Inggris.

Kegiatan praktikum atau disebut juga kegiatan laboratorium yang dimaksudkan disini adalah pengalaman belajar yang memungkinkan siswa berinteraksi dengan material sampai kepada observasi fenomena. Pengalaman belajar yang dibuat mungkin memiliki tingkatan struktur yang berbeda dan ditentukan oleh guru atau buku pegangan kegiatan praktikum. Mungkin juga pengalamannya mencakup fase perencanaan dan perancangan, analisis dan interpretasi serta aplikasinya seperti halnya fase saat berlangsungnya kegiatan. Kegiatan laboratorium dapat dilakukan oleh siswa baik secara individual atau kelompok kecil dan definisi ini tidak termasuk demonstrasi kelompok besar, kunjungan ke museum atau kegiatan lapangan.

Di Amerika, kegiatan praktikum atau sering disebut kegiatan laboratorium dipandang sebagai bagian penting dalam pembelajaran sains dimulai pada tahun 1880-an saat Universitas Harvard memerlukan laboratorium kimia sebagai suatu syarat untuk masuk universitas tersebut. Keputusan ini telah membawa satu perubahan drastis di dalam pendidikan sains di sekolah-sekolah di Amerika dan sejak itu kegiatan laboratorium telah diterima sebagai bagian dari pembelajaran sains. Laboratorium telah diyakini memiliki peran sentral dan khusus di dalam pendidikan sains. Laboratorium digunakan agar siswa memiliki pengalaman konkrit dengan konsep dan obyek. Pada akhir abad 19 saat sekolah-sekolah mulai mengajarkan sains secara

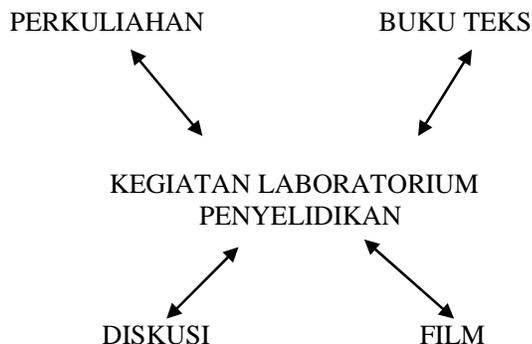
sistematik, laboratorium menjadi ciri khusus pendidikan sains. Setelah Perang Dunia pertama terjadi peningkatan yang sangat pesat pada pengetahuan ilmiah, laboratorium digunakan untuk konfirmasi dan ilustrasi informasi yang telah dipelajari sebelumnya di dalam kuliah atau dari buku teks. Peranan laboratorium menurut Romey (1968) antara tahun 1918-1960 seperti digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peranan Laboratorium: 1918-1960

Pada periode tahun 1960-an sampai tahun 1970-an, kurikulum sains di banyak negara telah menekankan kegiatan praktikum, namun demikian sangat mengejutkan karena sedikitnya penelitian yang dilakukan pada periode tersebut terutama penelitian tentang aspek proses belajar di dalam kegiatan praktikum. Menurut Jenkins dan Whitfield (1974) bahwa telah banyak uang dan waktu yang ditanamkan agar siswa dapat melakukan kegiatan praktikum namun ditanamkan untuk apa masih perlu dipertimbangkan.

Dengan adanya reformasi dalam pendidikan sains pada tahun 1960-an, kegiatan praktikum dalam pendidikan sains digunakan agar siswa menjadi terbiasa dan akrab dengan kegiatan penyelidikan, penemuan, inkuiri dan pemecahan masalah. Dengan kata lain laboratoium menjadi pusat pengajaran sains seperti ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar 2. Peranan Laboratorium: 1960-1980

## B. Peranan Kegiatan Praktikum

Walaupun kegiatan praktikum telah lama menjadi bagian dari pendidikan sains di banyak negara, peranannya telah mengalami perubahan maju dan mundur diantara penjelasan (elucidation) dan pembuktian (verification) serta penyelidikan (investigation) untuk menemukan fakta-fakta dan sampai pada prinsip-prinsip. Di dalam kebanyakan kurikulum sains terutama pada tahun 1960-an, kegiatan praktikum terutama digunakan untuk demonstrasi atau konfirmasi aspek-aspek faktual dan teoritis dari mata pelajaran sains. Kurikulum sains yang baru pada tahun 1960-an dan tahun 1970-an telah mengubah latihan kegiatan laboratorium dari demonstrasi sederhana atau verifikasi informasi yang telah diketahuinya untuk memunculkan masalah, mengembangkan keterampilan inkuiri dan memberikan kesempatan untuk belajar penemuan (discovery). Kegiatan praktikum telah lama digunakan untuk memberikan kesempatan kepada siswa dengan pengalaman langsung objek-objek, konsep-konsep dan prosedur eksperimen. Di dalam kurikulum baru kegiatan laboratorium telah difungsikan sebagai instrumen atau perangkat untuk belajar inkuiri ilmiah dan untuk mengembangkan kemampuan kognitif siswa.

Peran praktikum sebagai instrumen untuk belajar inkuiri dan belajar kognitif bukanlah peran baru. Hal ini telah diperkenalkan pada akhir abad ke 19 saat H.E. Armstrong memulai kegiatan inkuiri di dalam pengajaran kimia dan hal ini dikenal dengan metode heuristik (heuristic method) atau suatu "seni yang membuat siswa untuk menemukan sesuatu untuk mereka sendiri. Pada kenyataannya, belajar penemuan telah dianjurkan jauh sebelum masa Armstrong. Orang yang pertama kali dicatat sebagai orang yang menganjurkan belajar penemuan kemungkinan besar adalah Socrates. Untuk mendidik anak-anak sangat jelas tertulis di dalam Rousseau's *Emile* sebagai berikut: " *Let him know nothing because you have taught him, but because he has learnt it for himself*". Gagasan Rousseau telah diambil secara formal dalam pengajaran dan belajar sains pada akhir abad ke 19 oleh orang-orang seperti Rousseau.

Didalam metode heuristic Armstrong, proses belajar menjadi lebih menarik dan menantang karena memunculkan keingintahuan, minat dan eksperimentasi. Keinginan untuk mengatasi kesulitan-kesulitan yang dialami mereka di dalam eksperimentasi didorong oleh kegairahan dalam proses eksperimentasi dan dorongan untuk menemukan dari para siswa. Latihan yang dimasukkan ke dalam kegiatan praktikum haruslah jawabannya yang belum diketahui seseorang sebelumnya. Walaupun metode heuristic Armstrong memiliki intensi yang baik, penerimaannya sangat lambat. Metode heuristic ini menyita waktu dan tidak

sesuai dengan sistem ujian yang ada pada saat itu dan juga tidak sesuai dengan silabus. Untuk kebanyakan guru, metode heuristik terlalu memakan waktu. Namun demikian metode yang diperkenalkan Armstrong ini telah membawa kepada beberapa perubahan pendidikan sains, silabus ujian dan pengajaran sains dengan penekanan kepada kegiatan praktikum individual. Banyak sekolah yang dilengkapi dengan laboratorium untuk kegiatan praktikum sains dan kegiatan laboratorium kelas dan sangat umum di sekolah lanjutan di Inggris pada tahun-tahun awal abad ke 20.

Terutama pada tahun 1960-an, peranan kegiatan praktikum di Inggris telah bergerak jauh dari tujuan heuristik yang telah lama dikenalkan Armstrong tersebut. Saat itu kegiatan praktikum hampir semuanya dilakukan untuk penjelasan (elusidasi) dan verifikasi. Kerr (1963) dalam studinya menyarankan agar kegiatan praktikum harus terintegrasi dengan kegiatan teoritis dan harus digunakan untuk memberikan kontribusi penting dalam menemukan fakta-fakta melalui penyelidikan sehingga sampai kepada prinsip-prinsip yang berkaitan dengan fakta-fakta yang ditemukan. Bentuk ini dimodifikasi dan kadang-kadang disebut “neo-heuristik” dan dikenal juga dengan istilah-istilah “discovery” (penemuan), “enquiry” (inkuiri) atau “guided-discovery” (penemuan terbimbing) (Klainin, 1988).

Di Amerika, gagasan Rosseau dibawa oleh Dewey ke dalam sistem pendidikan Amerika abad 20. Kata kunci teori belajar Dewey (1951) adalah “belajar sambil bekerja” (learning by doing). Menurut gagasan Dewey, hanya pengalaman yang merupakan sumber pengetahuan. Hal ini tentu membawa implikasi yang kuat untuk pendidikan sains. Bahkan gagasan tersebut diterjemahkan untuk pengertian bahwa kegiatan praktikum yang ditampilkan siswa merupakan kunci pembelajaran sains.

Bagaimanapun juga, oleh banyak ilmuwan sains terutama dipandang sebagai “body of knowledge”. Para ilmuwan kelompok ini melihat sains hanya sebagai satu cara untuk mencari fakta-fakta alami dan kemudian melaporkan hal yang ditemukannya. Dengan demikian menurut mereka, pengajaran sains diyakini harus menampilkan fakta-fakta ilmiah, hukum-hukum dan prinsip-prinsip ilmiah yang telah diketahuinya diikuti dengan beberapa implikasi. Ilmuwan dan guru sains seperti ilmuwan kelompok ini beralasan bahwa sejumlah pengetahuan tentang sains diperlukan sebelum belajar aspek lain dari sains dimulai dan pendidikan sains di sekolah-sekolah mencerminkan pandangan seperti ini, siswa diharapkan menyerap pengetahuan sains dan dianggap bahwa hal ini bermanfaat bagi siswa.

Dari tahun 1960-an pandangan sains sebagai “body of knowledge” diubah menjadi proses dinamik dari inkuiri karena beberapa pertimbangan belajar sains. Para ilmufan dan para ahli filsafat pendidikan sains memandang sains sebagai proses berpikir dan bertindak, yaitu sebagai proses memperoleh pengetahuan baru dan pemahaman tentang alam. Menurut

Schwab (1962) hakekat sains itu sendiri adalah suatu proses inkuiri, sains merupakan pencarian sebab akibat.

Pandangan Schwab tersebut mendapat dukungan kuat dari Michels (1962) dan Ramsay (1975) yang menyarankan bahwa proses sains harus diadopsi sebagai metode belajar sains. Akibat perubahan tersebut adalah bahwa pendidikan sains tidak hanya pemerolehan pengetahuan ilmiah tetapi juga belajar tentang proses inkuiri ilmiah. Bahkan kedua aspek tersebut mendapatkan prioritas yang tinggi tetapi proses inkuiri ilmiah menjadi prasyarat untuk mendapatkan pengetahuan ilmiah. Dengan kata lain, pengajaran sains sekarang didasarkan atas kepercayaan bahwa siswa belajar proses sains terlebih dahulu dan melalui belajar proses ini, fakta-fakta, prinsip-prinsip, teori-teori dan model-model sains akan mengikutinya.

Gagasan tersebut tidak ditemukan secara tiba-tiba sebagai profil pendidikan sains awal tahun 1960-an. Peluncuran satelit Sputnik memberikan dorongan untuk memacu suatu pengakuan bahwa ada sesuatu yang salah dengan pendidikan sains. Pengakuan terhadap kesalahan tersebut memberikan kesempatan kepada perubahan tujuan dan metode pembelajaran sains, metode inkuiri merupakan metode yang disarankan.

Untuk mengajarkan sains dengan inkuiri, Schwab menyarankan agar laboratorium diubah untuk pengajaran inkuiri tersebut melalui dua perubahan. Pertama, bagian-bagian substansial dari kegiatan laboratorium dibuat memacu pengajaran bukannya untuk memperlambat fase pengajaran sains di kelas. Kedua, fungsi demonstrasi dari laboratorium menjadi subordinasi dari dua fungsi lainnya yaitu: memberikan pengalaman nyata untuk beberapa masalah yang berkaitan dengan sains dan kesulitan pemerolehan data, serta memberikan kesempatan kepada siswa untuk membuat miniatur program inkuiri yang patut dicontoh.

Berdasarkan usulan tersebut, disusun proyek pengembangan kurikulum sains baik di Amerika, Inggris dan negara-negara lainnya. Proyek ini melakukan perubahan di dalam metode pembelajaran sains dan peranan kegiatan praktikum. Kegiatan praktikum menjadi bagian penting dan memiliki peran sentral di dalam kurikulum baru. Laboratorium dalam artian tradisional masih tetap diperlukan tetapi harus digunakan dengan cara-cara yang baru. Perubahan tersebut telah mempengaruhi negara-negara lainnya baik yang mengadopsi langsung model di Amerika ataupun Inggris atau juga sebagian lain menterjemahkannya untuk digunakan di negaranya ataupun membentuk proyek sejenis untuk memperbaiki pembelajaran sains.

Kegiatan praktikum selain memiliki peran untuk belajar berinkuiri, penyelidikan dan pemerolehan konsep juga masih memiliki nilai-nilai lainnya. Misalnya Gagne dan White (1978) mengembangkan satu model dimana memori (ingatan) dapat membantu atau

menghambat belajar. Model ini menjelaskan relasi antara variabel pengajaran dengan hasil belajar (learning outcomes) dengan struktur memori siswa sebagai perantaranya. Gagne dan White membedakan jenis struktur memori menjadi dua yaitu “images” dan “episodes”. Menurut White (1979) menduga bahwa keduanya relevan dengan usaha membuat laboratorium lebih efektif untuk pembelajaran sains. Images dijelaskan sebagai representasi gambar (figural) dalam ingatan: diagram, gambar atau pemandangan dan kegiatan praktikum serta laboratorium sains perlu menyediakan tentang hal tersebut. Episodes adalah representasi dalam memori dari peristiwa-peristiwa masa lalu dimana setiap individu terlibat di dalamnya secara personal dan terlibat lagi. Kegiatan praktikum jika ingin mengikat siswa secara aktif dengan sains maka kegiatan praktikum tersebut harus merupakan sumber peristiwa tersebut.

Johnstone dan Wham (1982) menggunakan suatu model yang mirip dan melibatkan hipotesis memori dalam desain pengajaran sainsnya. Di dalam kegiatan praktikum, Johnstone dan Wham mengidentifikasi berbagai jenis informasi (di dalam praktikum kimia) yang dituangkan ke dalam meorinya, seperti: perintah menulis, instruksi verbal, keterampilan manipulatif yang baru, dan memberi label untuk bahan yang belum dikenal. Selain hal-hal tersebut juga terdapat input dari ingatan jangka panjang (long-term memory) seperti: mengingat kembali keterampilan-keterampilan manipulatif, hubungan antara nama alat dan alat-alat, dan mengingat kembali teori-teori. Selain itu juga masih terdapat input dari eksperimen itu sendiri seperti berbagai perubahan yang diobservasi, dan banyak lagi. Semua serpihan informasi ini tentang situasi praktikum perlu untuk diproses. Hal ini tentu dapat membingungkan tetapi melalui rancangan semua hal tersebut dapat menjadi bongkahan untuk dibentuk menjadi images dan episode dan selanjutnya dibangun menjadi memori jangka panjang (long-term memory). Dengan cara seperti ini, kegiatan praktikum menjadi memiliki peran lain, yaitu menjadi apa yang disebut Ausubel (1965) belajar bermakna (meaningful learning).

Para ahli lain banyak yang telah menekankan kegiatan praktikum tak terikat kaitannya dengan belajar pengetahuan ilmiah. Beaty dan Woolnough (1982) menggunakan kegiatan praktikum untuk mendorong sikap dan minat. Denny dan Chennell (1986) dan Hodson (1985) menyusun daftar empat tujuan prinsipil, yaitu: 1) menstimulasi minat (interest) dan kesenangan; 2) mengajarkan keterampilan laboratorium; 3) mengajarkan proses sains; dan 4) membantu dalam belajar pengetahuan ilmiah.

Fensham (1984) berpendapat bahwa laboratorium harus merupakan tempat bagi guru untuk membantu siswa seperti “meletakkan daging pada tulang” dari hal-hal teoritis dan tempat bagi mendapatkan penguasaan keterampilan-keterampilan baru dan berguna. Pada awalnya, Fensham menganjurkan kurikulum sains alternatif yang menekankan

pengembangan yang sistematis dan penguasaan keterampilan-keterampilan praktikum yang didasarkan pengetahuan ilmiah tetapi tidak memprioritaskan pada belajar pengetahuan ilmiah ini selama pengetahuan ilmiah ini menjadi semacam penghalang (barrier) untuk perluasan pendidikan sains menjadi satu spektrum yang luas dari para pelajar (Fensham, 1981). Alasan Fensham bahwa keterampilan praktikum dalam pendidikan sains harus dipandang sebagai hal yang penting sebagaimana mestinya. Tujuan kegiatan praktikum bukan hanya berguna dan esensial untuk pengajaran sains saja di sekolah yang bertujuan melatih siswa untuk menjadi ilmuwan atau ahli teknik. Juga bukan hanya membantu siswa belajar konsep atau untuk mengembangkan sikap dan minat. Kegiatan praktikum harus dilihat dan diartikan bahwa keterampilan-keterampilan dalam praktikum berguna dalam dunia nyata sejalan dengan meningkatnya kemajuan ilmu dan teknologi. Siswa baik mereka melanjutkan studi dalam bidang sains atau bukan, harus mendapatkan pengalaman dari pengalaman praktikum dalam pendidikan sains, keterampilan-keterampilan dan kegiatan hands-on akan menanamkan kepercayaan dan akan berguna untuk hidup di masa depan sebagai warga negara.

### **C. Tujuan Kegiatan Praktikum**

Kegiatan laboratorium sebagai bagian yang tak terpisahkan dari pelajaran sains di sekolah telah berakar sejak abad ke 19. Pada tahun 1892 Griffin menulis bahwa: "Laboratorium telah memenangkan tempatnya di sekolah dan perkenalannya telah terbukti berhasil. Laboratorium dirancang untuk melakukan revolusi pendidikan. Murid-murid yang ke luar dari laboratorium mampu melihat dan bekerja (dikutip oleh Rosen, 1954 dalam Hofstein, 1988). Setelah tahun 1910, gerakan pendidikan progressif memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap hakekat pengajaran sains pada umumnya dan kegiatan laboratorium pada khususnya. John Dewey merupakan pemimpin gerakan pendidikan progresif yang menyarankan pendekatan investigatif dan belajar sambil bekerja (learning by doing).

Selama periode ini, buku teks dan buku pegangan laboratorium mulai memiliki aspek terapan dan berorientasi manfaat. Walaupun gerakan pendidikan progresif sedang mendapatkan momentumnya, debat tentang peranan kegiatan laboratoriumpun tetap berkembang. Argumen yang muncul terhadap kegiatan laboratorium yang dilakukan siswa meliputi:

1. sedikit guru sekolah lanjutan yang kompeten untuk menggunakan laboratorium secara efektif;

2. terlalu banyaknya menekankan kegiatan laboratorium akan mengakibatkan konsepsi sains yang sempit;
3. terlalu banyak eksperimen yang ditampilkan di sekolah lanjutan akan dianggap hal sepele; dan
4. kegiatan laboratorium di sekolah sering jauh dan tak berhubungan dengan kemampuan dan minat siswa.

Seperti telah dikemukakan bahwa setelah Perang Dunia Pertama, kegiatan laboratorium digunakan hanya untuk konfirmasi informasi yang telah dipelajari sebelumnya baik dari guru maupun buku teks. Orientasi ini tetap tak berubah sampai munculnya kurikulum sains yang baru tahun 1960-an dengan beberapa perubahan tentang peranan kegiatan laboratorium. Kurikulum sains yang baru menekankan proses sains dan mengembangkan keterampilan kognitif tingkat tinggi dan kegiatan laboratorium memiliki peran sentral dan bukan hanya sebagai tempat untuk demonstrasi dan konfirmasi tetapi merupakan inti proses belajar sains (Shulman dan Tamir 1973). Para pengajar sains kontemporer (seperti Schwab, 1962; Hurd, 1969; Lunetta dan Tamir, 1979) telah mengemukakan pandangannya bahwa keunikan laboratorium pada prinsipnya terletak dalam menyediakan kesempatan kepada siswa agar terlibat dan akrab dengan proses investigasi dan inkuiri. Menurut Ausubel (1968) bahwa laboratorium akan memberi siswa sikap menghargai (apresiasi) terhadap semangat dan metode sains, mendorong kemampuan memecahkan masalah, berpikir analitis dan kemampuan generalisasi, serta memberikan pemahaman tentang hakekat sains.

Menurut Shulman dan Tamir (1973) klasifikasi tujuan pengajaran kegiatan laboratorium dalam pendidikan sains adalah sebagai berikut:

1. membangkitkan dan memelihara minat, sikap, kepuasan, keterbukaan dan sikap ingin tahu dalam sains;
2. mengembangkan berfikir kreatif dan kemampuan memecahkan masalah;
3. mendorong aspek berfikir ilmiah dan metode ilmiah (misal merumuskan hipotesis dan membuat asumsi);
4. mengembangkan pemahaman konseptual dan kemampuan intelektual; dan
5. mengembangkan kemampuan praktis (misal, merancang dan melakukan investigasi, observasi, mencatat data, menganalisis dan menginterpretasikan hasil).

Menurut Lunetta dan Hofstein (1980) tujuan pengajaran laboratorium dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu kelompok ranah kognitif, praktis dan afektif (Tabel 1). Tujuan ini juga telah digunakan selama bertahun-tahun sebagai tujuan pengajaran sains.

Tabel 1  
Tujuan Kegiatan Laboratorium

<b>Ranah</b>	<b>Tujuan</b>
Kognitif	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendorong pengembangan intelektual</li> <li>• Memperkuat belajar konsep ilmiah</li> <li>• Mengembangkan keterampilan pemecahan masalah</li> <li>• Mengembangkan berfikir kreatif</li> <li>• Meningkatkan pemahaman sains dan metode ilmiah</li> </ul>
Praktis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengembangkan keterampilan investigasi sains</li> <li>• Mengembangkan keterampilan menganalisis data investigatif</li> <li>• Mengembangkan keterampilan komunikasi</li> <li>• Mengembangkan keterampilan bekerja sama dengan orang lain</li> </ul>
<b>Ranah</b>	<b>Tujuan</b>
Afektif	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memperkuat sikap terhadap sains</li> <li>• Mendorong persepsi positif dari kemampuan seseorang untuk memahami dan mempengaruhi lingkungan orang lain</li> </ul>

*Bagaimana ketercapaian tujuan kegiatan laboratorium tersebut?* Telah banyak penelitian yang dilakukan untuk meneliti keefektifan kegiatan laboratorium dalam pendidikan sains dalam upaya memfasilitasi pencapaian berbagai tujuan kegiatan laboratorium. Studi ini telah direviu dan dianalisis oleh Bates (1978) dan oleh Blosser (1981).

Kebanyakan dari penelitian tersebut adalah membandingkan pengaruh metode yang berbeda dalam kegiatan praktikum di laboratorium dengan metode pengajaran lainnya. Beberapa contoh diantaranya adalah: Coulter (1966) membandingkan eksperimen laboratorium induktif dengan demonstrasi induktif dalam mata pelajaran biologi sekolah lanjutan; Yager *et al.* (1969) membandingkan tiga kelompok, yaitu kelompok laboratorium, kelompok demonstrasi dan kelompok diskusi dalam mata pelajaran biologi; Lunetta (1974) membandingkan kelompok kontrol dengan kelompok simulasi komputer pada pelajaran fisika. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan

diantara metode mengajar yang diukur dengan paper-and-pencil tests dalam pencapaian hasil belajar, sikap, berfikir kritis, pemahaman hakekat sains, dan pengetahuan proses sains. Hal ini tidaklah mengejutkan, salah satu area dimana pendekatan laboratorium menunjukkan keuntungan yang dapat diukur daripada mode mengajar lainnya adalah dalam pengembangan keterampilan manipulatif laboratorium.

Berikut adalah konklusi tentatif yang dihimpun oleh Bates (1978) dari reviu beberapa literatur:

1. Perkuliahan, demonstrasi, dan pengajaran laboratorium memiliki keefektifan yang sama di dalam mengajarkan konten sains.
2. Pengalaman laboratorium memiliki keunggulan untuk mengajarkan keterampilan kerja dengan peralatan.
3. Walaupun sebagian besar telah gagal mengassess hasil kegiatan laboratorium, ukuran kebermaknaan kegiatan laboratorium dapat dikembangkan dan laboratorium muncul secara signifikan sebagai area pembelajaran sains yang berbeda dari pemerolehan konsep.
4. Beberapa jenis kegiatan laboratorium yang berorientasi inkuiri lebih baik dari demonstrasi atau kuliah atau verifikasi untuk pengajaran proses inkuiri. Bagaimanapun juga, guru perlu lebih terampil dalam metode mengajar inkuiri. Pelatihan inkuiri yang khusus untuk siswa perlu diberikan karena siswa memerlukan waktu dan bimbingan untuk menjadi nyaman dan dapat mengikuti metode baru dan harapan.
5. Laboratorium memiliki potensi untuk memberikan efek positif sikap siswa dan memberikan kesempatan yang lebih luas kepada siswa untuk lebih berhasil di dalam sains.
6. Penelitian baru dan kontinu tentang peranan pengajaran sains untuk pengembangan kognitif mungkin perlu dilakukan, juga strategi pembelajaran sains yang baru dengan kegiatan laboratorium yang dirancang secara tepat harus menjadi peran sentral.

Berdasarkan konklusi di atas, Bates (1978) menyatakan bahwa: "guru yang percaya bahwa laboratorium mengerjakan sesuatu yang khusus untuk siswanya harus secara hati-hati mempertimbangkan hasil yang ingin dicapainya dan menemukan cara-cara untuk mengukurnya". Bates menyebutnya dengan inkuiri sistematis. Perlu juga difikirkan tentang apa yang harus dikerjakan dan disempurnakan serta apa yang harus ditinggalkan dengan biaya yang rendah dan kegiatan yang tidak menyita waktu.

Sebenarnya banyak kritikan yang ditujukan kepada keefektifan kegiatan laboratorium dalam mencapai tujuannya sehingga kegiatan laboratorium memerlukan penataan ulang. Penataan ulang ini adalah kegagalan dalam penelitian pendidikan yang mendukung

keefektifan pengajaran kegiatan laboratorium (Hofstein dan Lunetta, 1982). Mereka menuliskan bahwa: "penelitian yang lalu umumnya menguji hal yang sempit dari keterampilan laboratorium dan kesimpulan yang diambil diterapkan secara sempit pada teknik-teknik mengajar, karakteristik guru dan siswa dan hasil belajar".

Lebih khusus lagi, Hofstein dan Lunetta berargumentasi bahwa banyak penelitian yang memiliki sejumlah kelemahan, diantaranya berkaitan dengan:

1. Pemilihan variabel dan kontrol variabel. Peneliti gagal menguji atau melaporkan variabel deskriptif penting dari kemampuan dan sikap siswa. Umumnya mereka gagal mencatat jenis pengalaman laboratorium yang jadi prioritas yang banyak melibatkan siswa. Kurangnya perhatian terhadap pengendalian faktor-faktor luar, seperti instruksi di luar laboratorium selama penelitian berlangsung.
2. Ukuran kelompok. Para peneliti membandingkan kelompok-kelompok kecil. Selanjutnya, sampel siswa memiliki keragaman yang terbatas dan sebagian penelitian tidak menguji pengaruh perbedaan subset populasi (misal siswa yang memiliki kemampuan dan kurang memiliki kemampuan).
3. Instrumen. Para peneliti dalam pendidikan sains lebih sering mempertimbangkan hakekat perlakuan daripada validitas instrumen yang digunakan untuk mengukur hasil studinya.

Welch (1971) mencatat ada 30 penelitian tentang prosedur mengajar termasuk pengajaran laboratorium, tak ada hubungan diantara prosedur pembelajaran dan tes yang dipilih untuk mengukur pengaruh yang terjadi.

Kritikan yang lain yang berkaitan dengan instrumen adalah jika kegiatan laboratorium merupakan model mengajar yang unik dalam pendidikan sains maka diperlukan model assesmen yang unik pula (Tamir, 1972). Oleh karena itu perlu mengembangkan instrumen evaluasi yang lebih sensitif yang akan memberikan informasi yang reliable dan valid tentang apa yang dilakukan siswa di laboratorium dan tentang keterampilan laboratorium yang berkaitan.

#### **D. Kendala-kendala Kegiatan Praktikum**

Temuan-temuan penelitian tentang belajar melalui kegiatan laboratorium di dalam pendidikan sains sangat mengejutkan dan tidak memuaskan. Kegiatan laboratorium sebagai medium untuk belajar pengetahuan kognitif atau bahkan untuk penguasaan keterampilan psikomotor bukti-bukti keefektifan waktu dalam kegiatan laboratorium tidak baik. Sejumlah masalah tampaknya mengakibatkan ketidakefektifan tersebut. Masalah tersebut menyangkut masalah implementasi dan insentif.

Kegiatan praktikum sains di sekolah sangat mahal baik dari segi uang, waktu dan sumber daya manusia. Oleh karena itu memasukkan pengalaman yang mahal ini ke dalam kurikulum sekolah tidaklah sederhana dan banyak masalah terutama di negara sedang berkembang tapi ada juga bukti di negara yang berkembang.

a. Kurangnya peralatan.

Negara-negara berkembang tidak enggan untuk merancang kurikulum sains dan menerima tantangan pendekatan berdasarkan praktikum (practical-based approach) dalam belajar sains. Namun demikian, banyak masalah yang muncul. Bagaimana mendapatkan alat-alat laboratorium? Dapatkah guru menggunakannya? Bagaimana memelihara alat-alat? Bagaimana alat-alat tersebut disimpan? Bagaimana untuk kelas yang besar jika alatnya hanya ada satu set? Semua ini hanya sebagian dari masalah yang muncul jika pembelajaran sains menggunakan pendekatan berdasarkan praktikum dan hal ini akan membuat frustrasi guru. Hasil belajarnya mungkin akan lebih jelek daripada belajar sains tanpa berdasarkan praktikum.

Di negara-negara berkembang diperkenalkan “low-cost equipment” (peralatan biaya murah) untuk digunakan di sekolah-sekolah melalui dua cara yang telah dilakukan. Pertama peralatan dibuat dan didistribusikan oleh pusat secara nasional, kedua mungkin disebut peralatan tanpa biaya (no-cost equipment) artinya alat disediakan oleh pusat sumber belajar. Di Indonesia peralatan laboratorium dibagai dari pusat (Departemen Pendidikan Nasional). Bahkan di negara lain selain Indonesia, guru-guru membuat peralatannya sendiri dan terkadang dibuat oleh pengrajin lokal.

Walaupun sudah diberikan cara seperti di atas tetapi tetap tidak memecahkan masalah. Bahkan peralatan biaya murah memunculkan masalah transportasi apalagi di Indonesia negara dengan wilayah yang sangat luas. Jika peralatan harus dibuat sendiri terkadang kesulitan untuk mendapatkan bahan-bahannya dan bahkan guru menjadi kelebihan beban dan tidak memiliki waktu luang untuk membuat alat walaupun memiliki keterampilan untuk membuatnya.

Kesulitan lain adalah berkaitan dengan guru yang harus menggunakan alat-alat tersebut. Sebagian besar guru yang lulus dari universitas lebih terbiasa dengan peralatan standar. Peralatan standar tersebut sering berbeda dengan peralatan yang ada di sekolah. Hal ini seperti terjadi di Indonesia. Kondisi seperti ini akan menjadi penghalang karena sikap dan harapan guru tak sesuai dengan harapannya untuk mengajarkan sains. Bahkan semangatnya bisa menurun karena memerlukan keterampilan baru untuk menggunakan alat-alat yang ada di sekolah. Keterampilan baru ini biasa memerlukan pelatihan seperti yang sering dilakukan oleh Pusat Penataran dan Pelatihan Guru IPA (P3G IPA) atau oleh

Balai Penataran Guru (BPG) yang sekarang disebut Pusat Pengendali Mutu Pendidikan. Hal ini tentu memerlukan biaya yang besar. Selain itu pelatihan yang dilaksanakan juga tidak melibatkan semua guru terutama guru di sekolah yang jauh dari kota seperti smu di kecamatan terpencil. Hal ini tentu saja mengakibatkan guru tak mampu mengoperasikan peralatan laboratorium.

b. Menyita waktu

Kegiatan praktikum memerlukan waktu. Sekolah-sekolah biasanya sudah memiliki jadwal yang sudah pasti untuk setiap mata pelajaran dan tidak mempertimbangkan waktu praktikum. Guru sudah berketetapan untuk menggunakan waktu yang tersedia seefektif mungkin sehingga mampu menyelesaikan materi pelajaran sesuai tuntutan kurikulum.

## **Daftar Bacaan**

- Adisendjaja, Y. H. 2008. *Sains dan Pembelajaran Sains*, Bandung: Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA UPI
- Denny, M. and Chennell, F. (1986). Exploring pupils' views and feelings about their school science practicals: use letter-writing and drawing exercises. *Educational Studies*, **12**, 73-86.
- Hofstein, A. and Lunetta, V.N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research, *Review of Educational Research*, **52**, 201-217.
- Kerr, J.F. (1964). *Practical Works in School Sciences*, Leicester: Leicester University Press.
- Shulman, L.S. and Tamir, P. (1973) Research on teaching in the natural sciences. In R.M.W. Travers (ed), *Second Handbook of Research on Teaching*, Chicago: Rand Mc Nally.
- Woolnough, B. E. (1983), Exercises investigations and experiences, *Physics Education*, 18: 60-63.

