

MENGOPTIMALKAN PEMBELAJARAN BIOTEKNOLOGI MODERN DI SMA MELALUI SEMINAR DAN PELATIHAN KULTUR JARINGAN TANAMAN

Enni Suwarsi Rahayu, Margareta Rahayuningsih, Vitradesie Noekent

Fakultas MIPA Universitas Negeri Semarang

Abstract. *In most senior high schools in Semarang and surrounding areas modern biotechnology materials in Biology subjects have not been optimally conducted. Learning takes place theoretically without any lab works. Therefore, this activities aimed at optimizing modern biotechnology learning through the development of tissue culture laboratory to carry out the lab work. The activities were conducted by interactive seminars, visiting to a tissue culture laboratory, and training about plant tissue culture techniques. The targets of this activity were teacher as member of Biology Senior High School Teacher Group. Interactive seminar materials contain basic principles and techniques of simple and inexpensive tissue culture applications. The results showed that understanding the basic principles of tissue culture of teachers was in a good category. The response given during the visiting was very positive, and some of it have been implemented in each school's learning. Based on these results it is concluded that through interactive seminars, visiting to the laboratory and training techniques of tissue culture, modern biotechnology learning can be conducted more optimal because it was completed by a lab work.*

Keywords: *laboratory, lab work, plant tissue culture, senior high school biology teacher*

Abstrak. Pada sebagian besar SMA di Kota Semarang dan sekitarnya materi bioteknologi modern dalam mata pelajaran Biologi belum dibelajarkan secara optimal. Pembelajaran berlangsung teoritis tanpa disertai praktikum. Oleh karena itu dilakukan kegiatan yang bertujuan untuk mengoptimalkan pembelajaran bioteknologi modern di SMA melalui pengembangan laboratorium kultur jaringan untuk melaksanakan praktikum. Kegiatan dilakukan dengan metode seminar interaktif, kunjungan ke laboratorium, dan pelatihan teknik kultur jaringan tanaman. Sasaran kegiatan ini adalah guru anggota Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) Biologi SMA. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa pemahaman prinsip dasar kultur jaringan para guru termasuk kategori baik. Respon yang diberikan pada saat kunjungan sangat positif, dan sebagian telah diimplementasikan dalam pengembangan laboratorium dan proses pembelajaran di sekolah masing-masing. Berdasarkan hasil tersebut disimpulkan bahwa dengan seminar interaktif, kunjungan ke laboratorium dan pelatihan teknik kultur jaringan pembelajaran materi bioteknologi modern dapat berlangsung lengkap dengan praktikum sehingga lebih optimal.

Kata kunci: laboratorium, praktikum, kultur jaringan tanaman, guru biologi SMA

PENDAHULUAN

Kurikulum 2013 pada saat ini sudah dilaksanakan di sebagian SMA/MA, khususnya di sekolah yang mempunyai fasilitas yang memadai. Dalam Kurikulum 2013 tingkat keberhasilan pembelajaran

ditunjukkan dengan capaian kompetensi yang meliputi kompetensi dasar pengetahuan dan kompetensi dasar ketrampilan. Dengan adanya target capaian kompetensi ketrampilan maka proses pembelajaran harus melatih ketrampilan proses tertentu dan tidak

hanya memberikan pemahaman atau pengetahuan. Pada sebagian besar materi, kompetensi dasar ketrampilan yang harus dicapai adalah menyajikan laporan hasil percobaan tentang penerapan prinsip/konsep biologi berdasarkan *scientific method* (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2016).

Dengan demikian pembelajaran materi biologi harus menggunakan pendekatan yang memberi kesempatan kepada siswa untuk melakukan proses memperoleh konsep-konsep atau prinsip biologi atau sains seperti yang dilakukan ilmuwan dan tidak sekedar memberi konsep. Pendekatan ketrampilan proses sains (KPS) mempunyai banyak kelebihan bagi siswa, antara lain a) meningkatkan peran aktif dalam kegiatan pembelajaran, b) memberi kesempatan mengalami proses mendapatkan konsep, c) merangsang rasa ingin tahu, d) mengembangkan sikap ilmiah, e) memantapkan pemahaman, dan f) membiasakan siswa untuk mengemukakan pendapat secara sistematis (Rimy, 2017).

Salah satu metode yang mencerminkan dimensi proses yang tinggi adalah metode praktikum. Pada metode ini siswa melakukan suatu percobaan yang bukan baru sama sekali, tetapi sudah pernah dilakukan oleh orang lain. Pelaksanaan percobaan bertujuan untuk

melatih siswa agar mempunyai ketrampilan ilmiah dan memperjelas pemahaman tentang suatu prinsip atau konsep yang sedang/akan dipelajari. Sejumlah ketrampilan proses yang dapat dilatihkan melalui praktikum adalah ketrampilan, mengobservasi, mengklasifikasi, menginterpretasi, mempre-diksi, membuat hipotesis, mengendalikan variabel, melaksanakan penelitian dan menyimpulkan hasil. Apabila hasil praktikum kemudian dipresentasikan di depan kelas berarti melatih pula ketrampilan mengkomunikasikan (Nur, 2011; Rimy, 2017).

Untuk menjajagi tingkat implementasi kegiatan pembelajaran yang melatih KPS telah dilakukan angket terhadap guru biologi SMA anggota Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) Biologi SMA Kota Semarang, Kabupaten Semarang, Kabupaten Demak, dan Kabupaten Kendal. Dari 75 orang responden yang berasal dari SMA negeri dan swasta, dengan status guru pegawai negeri sipil (PNS) dan non-PNS diketahui bahwa proses pembelajaran biologi pada umumnya kurang melatih KPS. Di antara 75 orang responden, sebagian besar (41 orang atau 55%) melakukan praktikum hanya 2 sampai 3 kali dalam satu semester (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil angket tentang pelaksanaan pembelajaran praktikum dan faktor-faktor yang terkait

No	Karakteristik	Jumlah Orang	%
1	Status Kepegawaian		
	a. PNS	54	72
	b. Non PNS	21	16
2	Status Sekolah		
	a. Negeri	59	79
	b. Swasta	16	21
3	Latar Belakang Pendidikan Guru		
	a. S1	50	67
	b. S2	13	17
	c. Tidak Menjawab	12	16
4	Frekuensi Pembelajaran Menggunakan Praktikum		

	a. 0 – 1 kali per semester	4	5
	b. 2 – 3 kali per semester	41	55
	c. 4 – 5 kali per semester	24	32
	d. >5 kali per semester	6	8
5	Pengalaman membelajarkan praktikum bioteknologi modern/ kultur jaringan		
	a. pernah	7	9
	b. belum pernah	68	91

Suatu hal yang perlu mendapat perhatian, materi Bioteknologi modern sangat sedikit dibelajarkan dengan praktikum. Sejumlah 68 orang atau 91% belum pernah melakukan praktikum tersebut (Tabel 1).

Dalam kurikulum 2013 materi pembelajaran bioteknologi di kelas XII meliputi konsep dasar bioteknologi, jenis bioteknologi (konvensional dan modern), produk bioteknologi, dan dampak pemanfaatan produk bioteknologi di masyarakat. Kompetensi ketrampilan yang harus dicapai pada materi tersebut adalah “merencanakan dan melakukan percobaan dalam penerapan prinsip-prinsip bioteknologi konvensional untuk menghasilkan produk dan mengevaluasi produk yang dihasilkan serta prosedur yang dilaksanakan”.

Untuk mencapai kompetensi dasar ketrampilan tersebut kegiatan pembelajaran yang disarankan adalah “membuat rencana dan melaksanakan pembuatan produk bio-teknologi konvensional dan menyusun laporan” (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2016). Penekanan pada materi bioteknologi konvensional diduga karena terdapat anggapan bahwa praktikum bioteknologi modern tidak mungkin atau sulit diterapkan di SMA/MA. Hal tersebut tidak sepenuhnya benar. Di antara materi bioteknologi modern ada bagian yang pembelajarannya memungkinkan untuk dilaksanakan dengan kegiatan praktikum, yaitu materi kultur jaringan tumbuhan. Sarana prasarana yang dibutuhkan untuk mempraktekkan teknik kultur jaringan

standar memang cukup kompleks dan mahal, namun sebagian besar dapat diganti dengan alat atau bahan lain yang murah dan mudah diperoleh di lingkungan sekitar, serta terbukti efektif (Kodym, 2001).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa teknik kultur jaringan yang dilaksanakan dengan alat dan bahan yang sederhana tetap efektif. Bahan-bahan medium dapat diganti dengan bahan yang sangat mudah diperoleh di sekitar, seperti air kelapa (Widiastoety dan Purbadi, 2003), gula pasir (Demo *et al.*, 2008), pupuk majemuk (Matatula, 2003; Rahmatullah, 2009), dan bahan organik alami (Muawanah, 2005; Bey *et al.*, 2006; Kuria *et al.*, 2008; Khasanah *et al.*, 2011, Mollnar 2011). Beberapa alat standar juga dapat diganti dengan yang lebih sederhana dan murah, seperti panci ‘presto’, enkas, lakmus dan lain-lain (Rahayu, 2014). Dengan demikian praktikum kultur jaringan berpeluang besar dapat dilaksanakan di setiap sekolah untuk mengaktualisasikan pembelajaran bioteknologi modern di SMA dalam rangka mengembangkan KPS siswa.

Berdasarkan analisis situasi tersebut dapat diidentifikasi ada beberapa masalah, yaitu 1) kegiatan praktikum bioteknologi modern yang merupakan wahana untuk mengembangkan KPS dan sikap ilmiah siswa belum dilakukan secara memadai, 2) adanya anggapan bahwa praktikum bioteknologi modern (termasuk kultur jaringan) sulit dilakukan, serta 3) pemahaman dan ketrampilan guru tentang kegiatan praktikum bioteknologi modern (khususnya kultur jaringan) perlu diperbaharui dan dioptimalkan. Oleh karena itu, kegiatan ini bertujuan untuk:

1. Menanamkan pemahaman bahwa teknik kultur jaringan sederhana dapat diterapkan di SMA/MA
2. Mengoptimalkan penguasaan materi dan ketrampilan guru biologi SMA/MA dalam teknik kultur jaringan sederhana dan penerapannya dalam pembelajaran biologi di SMA/MA.

Kegiatan ini memberi manfaat untuk meningkatkan kualitas pembelajaran biologi (khususnya materi bioteknologi modern) di SMA/MA, yaitu dilaksanakan dengan melatih KPS tingkat tinggi sehingga penerapan Kurikulum 2013 lebih intensif dan bermanfaat bagi semua pihak.

METODE

Kegiatan dilakukan dengan metode 1) seminar interaktif, 2) kunjungan ke laboratorium, 3) pemberian kesempatan konsultasi, dan 4) pelatihan teknik kultur jaringan. Seminar interaktif membahas tentang prinsip dasar kultur jaringan secara teoritis dengan nara sumber dosen Jurusan Biologi FMIPA Unnes; dan pengelolaan teknik kultur jaringan sederhana oleh praktisi yang berpengalaman. Setelah itu dilanjutkan dengan kunjungan ke laboratorium kultur jaringan tanaman (KJT) di Jurusan Biologi UNNES untuk melihat secara langsung fasilitas, proses dan hasil kultur. Selanjutnya, peserta diberi kesempatan untuk merencanakan pembelajaran bioteknologi modern yang dilengkapi praktikum, merancang pengembangan laboratorium dan mengidentifikasi potensi dan kendala yang dihadapi. Bila ada hal-hal yang masih menjadi masalah disediakan kesempatan untuk konsultasi dan atau pelatihan di Jurusan Biologi FMIPA UNNES. Pengukuran keberhasilan kegiatan dilakukan dari angket dan observasi. Data dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Seminar interaktif dilakukan di Gedung Dekanat FMIPA UNNES. Materi pertama tentang prinsip dasar kultur jaringan tumbuhan disampaikan oleh Ketua Tim Pengabdian yang mempunyai bidang minat Kultur Jaringan Tanaman. Perkuliahan dan penelitian tentang hal tersebut telah dilakukannya selama lebih dari 15 tahun. Pada materi ini dibahas mengenai pengertian, landasan teori, karakteristik, aplikasi dan teknik dasar pelaksanaan. Pada kesempatan kedua, peserta diajak berdiskusi tentang cara melakukan KJT dan mengembangkan laboratorium kultur jaringan tumbuhan dengan teknik sederhana bersama nara sumber Ir. Pranowo Singgihsanjoyo. Pembicara ini adalah seorang praktisi kultur jaringan yang sangat berpengalaman di bidangnya (Gambar 1A). Seminar diikuti oleh guru dari berbagai daerah (Gambar 1B).



Gambar 1. Pelaksanaan seminar. A. Nara sumber dan moderator. B. Peserta seminar. C. Kunjungan ke ruang tanam. D. Kunjungan ke ruang inkubasi laboratorium kultur jaringan tanaman

Pada akhir seminar peserta diberi kesempatan untuk mengajukan respon, baik berupa pertanyaan, komentar, atau tambahan pengalaman. Cukup banyak respon yang diberikan peserta, antara lain

pertanyaan tentang teknik sterilisasi, teknik memilih tanaman induk, membuat medium sederhana, ruang laboratorium minimal yang memenuhi syarat, cara mengembangkan laboratorium di sekolah, dan sebagainya.

Selesai acara seminar interaktif peserta diajak untuk berkunjung ke laboratorium kultur jaringan yang ada di Jurusan Biologi UNNES. Peserta masuk ke ruang tanam menggunakan jas praktikum untuk menjaga sterilitas ruang (Gambar 1C), mengamati bagaimana teknik penanaman eksplan yang steril di laminar atau alat penggantinya yaitu enkas. Peserta juga diajak mengunjungi ruang kultur tempat menyimpan botol-botol kultur dan melihat hasil kultur (Gambar 1D).

Laboratorium kultur jaringan dapat dibuat sederhana. Ruang tertutup 1 – 2 unit sudah cukup memadai, bahkan berdasarkan pengalaman nara sumber, ruang dengan sekat dari plastik dapat pula digunakan. *Laminar air flow* sebagai tempat menanam dapat diganti dengan *entkas* yang dibuat dengan mudah dari kaca mirip dengan akuarium. Botol kultur yang digunakan adalah botol bekas kemasan selai. Untuk bahan-bahan mineral an-organik digunakan larutan pupuk daun yang majemuk, yang terdiri atas campuran berbagai unsur makro dan mikro, sedangkan bahan pematat menggunakan agar-agar serbuk konsumsi.

Setelah kunjungan ke laboratorium peserta masuk ke kelas dalam kelompok-kelompok kecil dan berdiskusi tentang peluang melakukan teknik ini di sekolah masing-masing (Gambar 2A). Tim pengabdian kemudian membuka kesempatan untuk konsultasi secara langsung atau melalui berbagai media; serta menawarkan layanan pelatihan teknik kultur jaringan (Gambar 2B).



Gambar 2. Tindak lanjut kegiatan. A. Diskusi di kelas. B. Pelatihan di laboratorium. C. dan D. Implementasi praktikum di sekolah masing-masing.

Hasil kegiatan tersebut menunjukkan bahwa telah muncul motivasi atau keinginan untuk melaksanakan praktikum kultur jaringan di laboratorium sekolah. Sampai saat ini 23 orang telah mengikuti pelatihan dasar teknik kultur jaringan tanaman cara sederhana, dan 41 orang yang lain telah mendaftar mengikuti pelatihan yang sama. Dari hasil wawancara dengan para peserta pelatihan dapat diketahui bahwa mereka antusias untuk melakukan pembelajaran kultur jaringan sebagai bagian dari bioteknologi modern dengan metode praktikum.

Beberapa sekolah pada saat ini juga telah mengembangkan laboratorium kultur jaringan. Satu ruang tertutup ber-AC berukuran 4m x 4m disekat menjadi dua bagian, masing-masing difungsikan sebagai 1) ruang tanam dan 2) ruang penyimpanan suhu rendah dan inkubasi. Ruang penyimpanan berukuran 2m x 2m yang telah ada difungsikan sebagai ruang penyimpanan umum dan ruang pembuatan media. Pada ruang tanam diletakkan enkas, sedang pada ruang pembuatan media diletakkan *pressure cooker* dan alat serta bahan-bahan yang diperlukan untuk membuat medium. Laboratorium tersebut telah digunakan untuk kegiatan praktikum siswa (Gambar 3C dan 3D).

Pada beberapa penelitian, kegiatan pembelajaran dengan praktikum terbukti dapat melatih KPS siswa (Beaumont-Walters & Soyibo, 2001; Karsli & Şahin, 2009). Hal tersebut bernilai penting karena pembelajaran materi bioteknologi seharusnya dilaksanakan sesuai dengan hakekat pendidikan biologi, yaitu menekankan pada pemberian pengalaman secara langsung sehingga siswa dapat dibantu untuk mengembangkan sejumlah KPS supaya mampu menjelajahi dan memahami alam sekitar.

Pembelajaran materi bioteknologi modern dengan pendekatan seperti di atas mempunyai nilai lebih dibandingkan pada materi lain. Pada era sekarang penting untuk memberi pengalaman melaksanakan praktek bioteknologi modern kepada para siswa. Kemampuan mengembangkan teknologi yang relevan dengan konsep biologi dan sejalan kemajuan zaman sangat dianjurkan untuk memperluas wawasan dan pengalaman siswa. Dengan demikian siswa dapat merasakan manfaat belajar biologi bagi diri dan masyarakat sekitar (Departemen Pendidikan Nasional, 2007).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasar kegiatan yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa kelompok sasaran 1) memahami teknik kultur jaringan sederhana dapat diterapkan di SMA/MA; dan 2) memahami materi dan trampil melakukan teknik kultur jaringan, yang meliputi pembuatan medium kultur, melakukan sterilisasi ruang, alat dan eksplan, serta melakukan penanaman eksplan. Selain itu juga dapat mengembangkan laboratorium kultur jaringan tumbuhan sederhana sebagai bagian laboratorium biologi di SMA.

Saran

Dari proses dan hasil hasil kegiatan seperti yang dipaparkan di depan, disarankan beberapa hal sebagai berikut 1) guru perlu diperkenalkan dengan contoh bioteknologi tepat guna yang relatif murah dan mudah digunakan, 2) Guru diharapkan bersedia menularkan pengetahuan dan ketrampilan yang diperoleh kepada guru-guru lain melalui forum MGMP di wilayah masing-masing

DAFTAR PUSTAKA

- Bey Y, Syafii W, & Sutrisna. 2006. *Pengaruh Giberelin(GA3) dan Air Kelapa terhadap Perkecambahan Biji Bulan (Phaleopsis amabilis BL) secara In Vitro*. *Jurnal Biogenesis* 2(2):41-46.
- Beaumont-Walters, Y. & Soyibo, K., (2001). *An analysis of high school students' performance on five integrated science process skills*. *Research in Science and Technological Education*, 19 (2), 133-145.
- Demo P, Kuria P, Nyende AB & Kahangi EM. 2008. *Table sugar as an alternative low cost medium component for in vitro micro-propagation of potato (Solanum tuberosum L.)*. *African Journal of Biotechnology* 7 (15): 2578-2584.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2007. *Naskah Akademik Kajian Kebijakan Kurikulum Mata Pelajaran IPA*. *Pusat Kurikulum Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pendidikan Nasional*.
- Karsli F. & Şahin C. 2009. *Developing worksheet based on science process skills: Factors affecting solubility*. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching* 10 (1): 1 – 12.

- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2016. *Silabus Mata Pelajaran Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah (SMA/MA): Mata Pelajaran Biologi*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Khasanah U. 2011. *Pemanfaatan pupuk daun, air kelapa dan bubur pisang sebagai komponen medium kultur jaringan untuk mengoptimalkan pertumbuhan plantlet anggrek Dendrobium kelemense*. Skripsi. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Kodym A & Zapata-Arias FJ. 2001. *Low-cost alternatives for the micropropagation of banana Plant Cell Tissue Organ Cult.* 66: 67-71
- Kuria P, Demo P, Nyende AB & Kahangi EM. 2008. *Cassava starch as an alternative cheap gelling agent for the in vitro micro-propagation of potato (Solanum tuberosum L.)*. *Afr. J. Biotechnol.* 7(3): 301-307.
- Matatula AJ. 2003. *Substitution of MS Medium with Coconut Water and Gandasil-D on Chrysanthemum Tissue Culture*. *Eugenia* 9 (4) : 203-211.
- Molnár Z, Virág E & Ördög V. 2011. *Natural substances in tissue culture media of higher plants*. *Acta Biologica Szegediensis* 5(1):123-127.
- Muawanah G. 2005. *Penggunaan Pupuk Hyponex, Ekstrak Tomat dan Ekstrak Pisang dalam Perbanyakan dan Perbesaran Planlet Anggrek Dendrobium (Dendrobium canayo) secara In Vitro (skripsi)*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

