



PERANGKAT PEMBELAJARAN BIOENERGI MENERAPKAN MODEL *SCIENCE INTEGRATED* UNTUK MELATIH KEMAMPUAN MAHASISWA DALAM MENGEKSPLORASI SUMBER BELAJAR

Parmin, Miranita Khusniati[✉], Dwi Prasetyoningsih

Prodi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam
Jurusan IPA Terpadu Universitas Negeri Semarang

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Januari 2016
Disetujui Februari 2016
Dipublikasikan
Februari 2016

Keywords:
Perangkat pembelajaran;
Bioenergi; Science
Integrated

Abstrak

Tujuan penelitian untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menyusun bahan ajar Bioenergi dengan menerapkan model *science integrated*. Penelitian menggunakan metode penelitian tindakan kelas. Sesuai hasil penelitian yang telah diperoleh, dapat disimpulkan; penerapan Model *Science Integrated* dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam mengeksplorasi sumber belajar di masyarakat dan mampu menyampaikan kejadian-kejadian di masyarakat, setelah melakukan eksplorasi dari berbagai sumber belajar. Sebagian besar mendapatkan nilai A dan AB, tidak ada mahasiswa yang mendapatkan nilai di bawah B dan mahasiswa merespon baik, pembelajaran Bioenergi menerapkan Model *Science Integrated*.

Abstract

The aim of research was to improve students' ability in compiling teaching materials of Bioenergi by applying the model of integrated science. Research using action research methods class. According to the results of research that has been obtained, it can be concluded; Integrated Science applied in order to improve the ability of students to explore learning resources in the community was able to convey the events in the community, after exploration of a variety of learning resources. Most get an A and AB, no students who score below B and the students responded well.

© 2016 Universitas Negeri Semarang
p-ISSN 2252-6617
e-ISSN 2502-6232

[✉]Alamat korespondensi:

Prodi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam
Jurusan IPA Terpadu Universitas Negeri Semarang
E-mail: ira_3124@yahoo.com

PENDAHULUAN

Penguasaan matematika dan sains oleh generasi bangsa sangat penting untuk kemajuan masyarakat. Inovasi di bidang sains, teknologi, teknik, transportasi, kedokteran, dan kesehatan masyarakat dan keselamatan, dan dibutuhkan untuk mendukung bangsa agar mampu bersaing di dunia (Mickelson & Bottia, 2009). Kemajuan dalam IPA (sains) dapat digunakan mengatasi banyak tantangan utama yang dihadapi dunia, diantaranya telah memberikan solusi untuk tantangan ekonomi dan sosial (Labov *et al.*, 2010). Sains ikut berperan serta dalam pembangunan negara maju. Sains dianggap sebagai salah satu tolak ukur kemajuan bangsa. Negara maju mewajibkan masyarakatnya untuk dapat menyadari pentingnya sains bagi masyarakat, meskipun banyak juga masyarakat di negara maju yang tidak begitu tertarik dengan pembelajaran sains dikarenakan model pembelajaran yang kurang tepat (Osborne & Dillon, 2008).

Pembelajaran yang baik mengharuskan untuk dapat menggunakan teknologi baru, tidak hanya untuk meningkatkan kemampuan untuk menghafal dan mengulangi fakta, tapi untuk mengumpulkan, mengatur dan mengevaluasi informasi untuk memecahkan masalah serta inovasi gagasan praktis di dunia nyata (Jimoyiannis, 2010). Selain itu, peran serta pendidik baik itu guru maupun dosen dalam mengarahkan peserta didik juga berperan dalam keberhasilan pembelajaran. Pendidik dan peserta didik harus dapat memanfaatkan teknologi yang ada sebagai sumber belajar dalam mendukung dan membangun hubungan antara teori ilmiah dan bukti empiris (Hennessy *et al.*, 2007).

Masyarakat memiliki berbagai tradisi, kebiasaan hidup, dan nilai-nilai kehidupan yang telah digunakan secara turun-temurun, sebagai panduan yang pada masa lalu teruji dalam menjaga keseimbangan lingkungan. Beberapa kebiasaan hidup maupun nilai-nilai yang dimiliki hadir dalam kehidupan masyarakat dan bertahan secara berkelanjutan (*sustainable*). Konsep eksplorasi sumber daya alam yang berkelanjutan, yang telah dikembangkan masyarakat terutama berkaitan dengan keberlangsungan sumber energi alternatif pengganti fosil. Kajian tentang energi alternatif di Program Studi Pendidikan IPA UNNES terdapat pada Matakuliah Bioenergi. Pembelajaran Bioenergi dirancang dengan mengintegrasikan antara IPA

dengan kearifan lokal sehingga diharapkan dapat menimbulkan efek terhadap pelestarian sumber-sumber energi biomassa. Kajian Bioenergi bagi calon guru IPA sangat penting karena beberapa kompetensi dasar di sekolah, membutuhkan pengetahuan yang dalam tentang kajian energi alternatif.

Bioenergi disajikan secara terintegrasi antara konsep IPA dengan aktivitas kearifan lokal di masyarakat tentang energi alternatif. Mahasiswa secara individual maupun kelompok, dituntut untuk aktif mencari, menggali dan menemukan konsep secara menyeluruh dan utuh. Pembelajaran Bioenergi membekali mahasiswa agar memiliki kemampuan mengidentifikasi dan menyusun bahan ajar yang memadukan antara konsep IPA. Menurut Stohlmann *et al.* (2012), kemampuan menyusun bahan ajar, ditumbuhkan melalui kegiatan ilmiah yang menekankan pada kemandirian belajar. Kemandirian belajar dilakukan mahasiswa melalui penyelidikan ilmiah. Orientasi penyelidikan ilmiah yang menumbuhkan kemandirian belajar, dilakukan dengan memberi kebebasan pada mahasiswa, dalam mengembangkan prosedur penemuan, analisis, komunikasi dan kesimpulan.

Aktivitas belajar mahasiswa yang telah dirancang, ternyata belum sesuai yang diharapkan karena mahasiswa belum mampu mencapai tujuan belajar yaitu memiliki kemampuan menyusun bahan ajar Bioenergi yang mengintegrasikan kearifan lokal. Analisis hasil penugasan mahasiswa dalam menyusun bahan ajar Bioenergi yang berorientasi kearifan lokal, menunjukkan; mahasiswa belum mampu mengeksplorasi sumber belajar di masyarakat, didukung data nilai bahan ajar yang kurang dari 85% mahasiswa yang mendapatkan nilai ≥ 70 . Kelemahan utama pada bahan ajar yang disusun mahasiswa, kurang menyajikan informasi dalam bentuk data dan fakta yang terkait dengan kearifan lokal. Bahan ajar yang disusun mahasiswa belum sesuai harapan sehingga berdampak pada pencapaian tujuan pembelajaran.

Refleksi yang telah dilakukan tim dosen pengampu, menemukan permasalahan utama, penyebab mahasiswa belum mampu menyusun bahan ajar yang mengintegrasikan antara konsep IPA dan kearifan lokal. Permasalahan yang berhasil diidentifikasi berdasarkan refleksi proses dan hasil belajar yang telah dianalisis yaitu; penerapan strategi

belajar yang kurang mampu memberikan dorongan pada mahasiswa untuk mampu mengeksplorasi sumber belajar di masyarakat. Bahan ajar yang disusun masih menggabungkan berbagai referensi dari artikel dan buku teks. Mahasiswa belum dioptimalkan untuk secara aktif mencari, menggali dan menemukan konsep. Apabila permasalahan yang telah teridentifikasi tidak segera diatasi, dikhawatirkan berdampak pada tidak tercapainya salah satu kompetensi utama lulusan, yaitu; menjadi guru IPA yang memiliki kemampuan mengeksplorasi sumber belajar yang kontekstual. Pembelajaran Bioenergi membutuhkan strategi belajar yang mampu melatih mahasiswa dalam mengeksplorasi sumber belajar langsung yang kontekstual.

Model pembelajaran yang diterapkan tidak sekedar memudahkan mahasiswa dalam memahami konsep, melainkan harus dapat menumbuhkan kesadaran IPA, sekaligus sadar teknologi dan berwawasan pelestarian lingkungan. Hasil penelitian Wilujeng (2010) menyatukan konsep IPA ke dalam sebuah tema, lebih mudah dipahami oleh mahasiswa, jika tema dibangun dari penggunaan istilah-istilah yang mudah ditemukan di masyarakat. Pemanfaatan kearifan lokal dalam pembelajaran, makin menegaskan pentingnya pendekatan humanistik sebagai pendekatan pembelajaran IPA. Kualitas diri manusia dicapai melalui penghargaan terhadap potensi-potensi yang ada di lingkungan (Wang & David, 2002). Model yang tepat diterapkan untuk pembelajaran Bioenergi sesuai tujuan belajar yang telah ditetapkan, yaitu model yang memberikan kesempatan mahasiswa untuk melakukan eksplorasi bentuk energi alternatif yang telah berkembang di masyarakat.

Eksplorasi dilakukan melalui penerapan metode ilmiah sehingga menumbuhkan kemandirian belajar. Model pembelajaran *science integrated* merupakan model pembelajaran yang dimodifikasi dari dua model, yaitu; inkuiri terbuka dan sains teknologi masyarakat. Kedua model dimodifikasi dengan tujuan, mampu mengeksplorasi sumber belajar secara mandiri melalui kegiatan penelitian. Eksplorasi dalam bentuk penelitian, berpotensi untuk mendapatkan fakta dan data tentang berbagai bentuk energi biomassa sebagai energi alternatif yang telah dikembangkan di masyarakat. Informasi yang diperoleh melalui eksplorasi, dapat dimanfaatkan untuk menyusun bahan ajar yang kontekstual

sehingga membantu mahasiswa dalam memahami konsep.

Sesuai uraian latar belakang masalah, dapat dirumuskan permasalahan penelitian yaitu; 1) Apakah perangkat pembelajaran Bioenergi yang menerapkan model *Science Integrated* dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam mengeksplorasi sumber belajar di masyarakat?; 2) Bagaimanakah hasil belajar Matakuliah Bioenergi setelah dalam pembelajaran menerapkan Model *Science Integrated*?; 3) Bagaimanakah tanggapan mahasiswa setelah dalam pembelajaran menerapkan Model *Science Integrated*?

Penelitian ini bertujuan untuk; 1) Menerapkan model *science integrated* pada perangkat pembelajaran Bioenergi untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam mengeksplorasi sumber belajar di masyarakat; 2) Mengetahui hasil belajar Matakuliah Bioenergi; 3) Mengetahui tanggapan mahasiswa setelah dalam pembelajaran menerapkan Model *Science Integrated*. Matakuliah Bioenergi dengan kode D0014035, bobot 2 SKS diselenggarakan untuk mahasiswa semester 4 (empat). Prasyarat mengikuti Bioenergi, mahasiswa telah lulus mata kuliah IPA Dasar dan IPA Terpadu sehingga dasar-dasar konsep dan bentuk integrasinya telah dipahami. Dalam silabus ditegaskan bahwa Bioenergi mengkaji tentang sumber-sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil yang telah dikembangkan di masyarakat. Mahasiswa calon guru disiapkan untuk memiliki pengetahuan yang mendalam tentang energi biomassa yang potensial dikembangkan di masyarakat.

Tujuan pembelajaran bioenergi agar mahasiswa mengkaji sumber-sumber energi biomassa dalam proses pembelajarannya membutuhkan strategi yang tidak sekedar memberi kesempatan mahasiswa mengkaji literatur, melainkan menekankan pada melatih mahasiswa untuk menerapkan metode ilmiah agar memiliki kemandirian belajar. Kemandirian belajar yang diharapkan melalui aktivitas menerapkan metode ilmiah dengan melakukan penelitian sumber-sumber belajar yang faktual dan aktual. Pemilihan penerapan model pembelajaran Bioenergi, harus mempertimbangkan karakteristik bahan ajar dan tujuan pembelajaran yang telah ditargetkan.

Secara konseptual, Bioenergi yang merupakan energi alternatif pengganti bahan bakar minyak

dianggap sebagai penyelamat dunia karena sifatnya yang non polutif dan dapat terbaharui. Bumi yang semakin tua makin diselimuti udara kotor yang merusak lingkungan menuntut manusia untuk mencari solusi akan hal tersebut, sehingga dalam perjalanannya muncul Protokol Kyoto sebagai wadah bagi negara-negara maju untuk memecahkan masalah lingkungan akibat dari pembuangan emisi gas buang bahan bakar minyak. Kajian tentang Bioenergi penting bagi mahasiswa calon guru IPA karena menjadi bentuk aplikasi dari konsep-konsep yang dipelajari dan mampu menyemaikan prinsip sumber daya alam yang berkelanjutan.

Karakteristik mengacu pada karakter dan gaya hidup seseorang serta nilai-nilai yang berkembang secara teratur sehingga tingkah laku menjadi lebih konsisten dan mudah diperhatikan. Karakteristik mahasiswamerupakan aspek-aspek atau kualitas perseorangan yang terdiri dari; minat, sikap, motivasi belajar, gaya belajar, kemampuan berfikir, dan kemampuan awal yang dimiliki. Materi pembelajaran yang disusun dengan memperhatikan karakteristik mahasiswa lebih berpotensi terserap secara optimal. Menurut Trefil & Hazen (2007) terdapat dua ciri utama dalam memberikan suatu bahan belajar yang menekankan dan membantu mahasiswamemperoleh *scientific literacy*, yaitu adanya organisasi ide-ide utama dan integrasi yang jelas dalam sains.

Karakter berhubungan dengan psikologi seseorang. Psikologi belajar berkaitan dengan umur, jenis kelamin, keadaan ekonomi orang tua, dan lingkungan tempat tinggal. Keberhasilan belajar, dipengaruhi oleh tingkat kecerdasan, perkembangan jiwa, modalitas belajar, motivasi, bakat dan minat. Manfaat menganalisis karakteristik mahasiswa dalam kegiatan belajar yaitu: memperoleh gambaran tentang kemampuan awal sebagai landasan dalam memberikan materi baru dan lanjutan; mengetahui tentang luas dan jenis pengalaman belajar, berpengaruh terhadap daya serap terhadap materi baru yang disampaikan; mengenal latar belakang sosial dan keluarga, meliputi; tingkat pendidikan orang tua, sosial ekonomi, emosional dan mental sehingga guru dapat menyajikan bahan serta metode lebih serasi dan efisien; mengetahui tingkat pertumbuhan, perkembangan, dan aspirasi dan kebutuhan mahasiswa dan mengetahui tingkat penguasaan yang telah di peroleh sebelumnya.

Mahasiswa yang memiliki tingkat kecerdasan berbeda maka membutuhkan suasana belajar yang berbeda. Guru yang menginginkan semua mahasiswa belajar memanfaatkan perbedaan yang ada untuk menciptakan suasana belajar yang menguntungkan. Kebiasaan belajar atau dikenal dengan perilaku belajar menjadi bagian penting yang harus dikenal guru. Kebiasaan mahasiswa dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu:

a. Visual

Berpenampilan rapi dan teratur, berbicara dengan cepat, mementingkan penampilan, baik dalam pakaian maupun presentasi, biasanya tidak terganggu oleh keributan, lebih suka membaca daripada dibacakan, mencoret-coret tanpa arti selama berbicara, lebih suka demonstrasi daripada berpidato, sering menjawab pertanyaan dengan jawaban singkat. Mempunyai masalah untuk mengingat instruksi verbal kecuali jika ditulis, dan sering kali minta bantuan orang untuk mengulangnya, dan mengingat yang dilihat daripada yang didengar. Ketika belajar IPA, mahasiswayang memiliki kecenderungan visual dapat dikelola melalui; pendayagunaan media dan sumber belajar yang menampilkan konsep secara menarik. Kreativitas dosen dibutuhkan untuk membuat stimulus agar dapat menimbulkan dorongan untuk mempelajari.

b. Auditorial

Berbicara kepada diri sendiri saat belajar, mudah terganggu oleh keributan, menggerakkan bibir dan mengucapkan tulisan saat membaca, merasa kesulitan untuk menulis, namun hebat dalam bercerita, lebih suka gurauan lisan daripada komik, berbicara dalam irama terpola, belajar dengan mendengarkan dan mengingat sesuatu yang didiskusikan daripada yang dilihat, suka berbicara, suka berdiskusi dan menjelaskan sesuatu panjang lebar, dan dapat menirukan, irama dan nada suara. Mahasiswa yang auditorial ketika belajar membutuhkan perangkat audio. Penggunaan video pembelajaran atau *slide* animasi yang diberi efek suara menjadi daya tarik kelompok ini. Guru IPA mesti terampil menggunakan perangkat audio visual untuk menghasilkan penyajian yang menarik.

c. Kinestetik

Berbicara dengan perlahan, menanggapi perhatian fisik, menyentuh orang untuk mendapat perhatian, berdiri dekat ketika berbicara dengan orang, selalu berorientasi pada fisik dan banyak

bergerak, menghafal dengan cara berjalan dan melihat, menggunakan jari sebagai petunjuk saat membaca, banyak menggunakan isyarat tubuh, mempunyai perkembangan awal otot-otot yang besar, kemungkinan tulisannya jelek, tidak dapat duduk diam untuk waktu lama. Agar bisa belajar, membutuhkan alat peraga dan alat praktek. Sebelum membimbing mahasiswa menggunakan alat pembelajaran, sebaiknya guru memiliki pengalaman menggunakan dan memodifikasi dengan mendayagunakan alat dan bahan yang mudah diperoleh untuk membuat alat peraga.

Secara alamiah setiap orang memiliki karakteristik yang berbeda. Ragam karakteristik, ternyata mempengaruhi hasil implementasi desain pembelajaran yang telah dirancang. Oleh karenanya, mengenal karakteristik mahasiswa penting dalam proses pembelajaran karena dapat membantu untuk mengetahui kualitas perseorangan dan menjadi petunjuk dalam mengelola strategi pembelajaran. Dosen yang profesional tidak hanya menguasai sejumlah materi pembelajaran, tetapi juga terampil dalam menggunakan metode, pendekatan, dan model pembelajaran yang tepat dan sesuai dengan karakteristik materi dan mahasiswa serta situasi pada saat materi tersebut harus disajikan. Selain itu, dosen juga harus memilih strategi yang tepat agar pembelajaran menjadi aktif, inovatif, kreatif, efektif dan menyenangkan.

Beberapa cara yang bisa ditempuh oleh dosen setelah memahami cara belajar mahasiswa yaitu; menggunakan sumber dan peralatan belajar yang sesuai dengan kebutuhan belajar; dan pengembangan sikap dan kebiasaan belajar yang baik melalui bantuan yang terencana. Belajar secara berkelompok memberikan pengalaman bagi setiap mahasiswa untuk memadukan ide dan pengalaman. Menurut Silberman (2006) ketika belajar kelompok para mahasiswa diharapkan untuk tolong menolong, menilai pengetahuan satu sama lain dan mengisi celah dengan pemahaman masing-masing. Diskusi merupakan situasi dimana diantara mahasiswa, mahasiswa dengan guru terjadi tukar menukar informasi, ide atau pendapat untuk memecahkan suatu masalah (Gregory, 2007).

Belajar IPA untuk memahami evolusi dan praktik sains sebagai usaha manusia, dan secara kritis menganalisis tuntutan yang dibuat dalam; (a) memahami sejarah dan budaya perkembangan sains dan evolusi pengetahuan beserta disiplinnya,

(b) memahami secara filosofis prinsip-prinsip, asumsi-asumsi, tujuan-tujuan dan nilai-nilai yang membedakan sains dari teknologi dan dari cara-cara lain dalam memahami dunia, dan (c) mengajak mahasiswa secara berhasil dalam belajar hakikat sains yang terkait, menganalisis secara kritis kesalahan atau keragu-raguan tuntutan yang dibuat dalam menamai sains.

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi sikap mahasiswa terhadap IPA, antara lain: dosen, lingkungan belajar, teman sekelas, jenis kelamin, kepribadian, kurikulum, dan orang tua. Pengalaman sebelumnya dalam pembelajaran IPA, keefektifan belajar secara positif juga berpengaruh pada sikap terhadap pembelajaran (Osborn, 2003). Kemampuan mahasiswa dalam belajar ditentukan dari kemampuannya memilih strategi berdasarkan kesadaran pengetahuan yang telah dan belum dimiliki. Tosun & Taskesenligil (2011) bahwa hasil belajar kognitif mahasiswa meningkat karena adanya motivasi dan mempunyai strategi dalam belajar.

Kemampuan mahasiswa menggunakan informasi belajar yang tersedia, melatih kemampuan penalaran dan dapat mempengaruhi hasil belajar karena didukung oleh pengetahuan atau pengalaman yang diperoleh dari kehidupan sehari-hari. Pengetahuan bisa didapat dari sumber informasi yang tersedia di sekitarnya. Informasi bisa didapatkan dari koran, majalah, situs-situs di internet, pertukaran informasi di jejaring sosial, maupun dari acara televisi. Informasi yang diperlukan dan sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari lebih mudah dikuasai (Cimer, 2007; Schonborn & Bogeholz, 2009). Penalaran dapat mendukung penggunaan informasi yang sudah didapat dengan informasi serta perintah dalam soal menghasilkan jawaban yang mencerminkan penguasaan konsep terkait.

Pembelajaran terpadu berbeda dengan model pemaduan konsep yang disampaikan Fogarty (1991). Pemaduan konsep tentu tidak cukup untuk memberikan pemahaman IPA secara terintegrasi tanpa disampaikan dengan model pembelajaran yang terpadu pula. Sementara itu, model pembelajaran terpadu yang sesuai dengan tuntutan kompetensi IPA belum ada sehingga perlu dikembangkan. Potensi untuk mengembangkan model pembelajaran *science integrated*, dalam penelitian ini menggunakan hasil analisis model-model pembelajaran yang sudah diterapkan dalam pembelajaran.

Penguasaan konsep IPA tidak sekedar memberikan bekal yang lebih kuat untuk memiliki wawasan yang luas, namun harus mampu memberikan latihan untuk menerapkan konsep. Kebutuhan dalam belajar IPA tidak sekedar penguasaan konsep, karena orientasi diperluas pada kemampuan aplikatif, pengembangan kemampuan berpikir, rasa ingin tahu, dan pengembangan sikap peduli dan bertanggungjawab terhadap lingkungan sosial dan alam. Model pemaduan konsep saja tidak cukup, dibutuhkan model pembelajaran yang juga terpadu.

Model inkuiri terbuka (Carin & Sund, 1982) dan model STM (Carin, 1997), memiliki kesamaan dibangun dari pandangan konstruktivisme. Kedua model memiliki kesamaan dalam memadukan berbagai pengetahuan untuk memahami fenomena alam melalui kegiatan ilmiah. Rancangan model pembelajaran *integrated science*, yang mengadopsi kedua model disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Model Pembelajaran *Science Integrated*

Mahasiswa distimulus untuk mengingat atau menampilkan kejadian-kejadian yang ditemui di masyarakat, melalui media cetak maupun media elektronik yang berkaitan dengan bioenergi. Kegiatan selanjutnya, mahasiswa merumuskan masalah yang dicari jawabannya dengan tetap mengaitkan antar konsep dari hasil identifikasi masalah tentang bioenergi, peran dosen sangat diperlukan untuk menghaluskan rumusan masalah yang diajukan mahasiswa dan mengacu kepada sumber belajar. Sumber belajar diperoleh dari aktivitas masyarakat tentang Bioenergi dalam upaya pengembangan energi alternatif. Dosen dan mahasiswa mengidentifikasi bersama mengenai masalah atau pertanyaan dan jawaban sementara yang paling mungkin dilakukan, dengan mempertimbangkan keadaan lingkungan dan alokasi waktu pembelajaran serta topik.

Mahasiswa mengidentifikasi konsep-konsep IPA yang terdapat dalam objek Bioenergi yang dikaji. Konsep dipetakan sesuai kata-kata kunci dari deskripsi hasil observasi disesuaikan dengan kompetensi dasar. Mahasiswa mengabungkan konsep-konsep yang telah teridentifikasi, diintegrasikan dengan menerapkan model keterpaduan tipe *integrated*. Konsep yang terintegrasi digunakan untuk menentukan rencana eksperimen. Dosen meminta mahasiswa untuk menyiapkan alat/bahan untuk eksperimen. Mahasiswa merancang dan melakukan eksperimen yang dirancang sendiri oleh mahasiswa. Dosen sifatnya sekedar membimbing proses eksperimen dengan cara menjawab pertanyaan-pertanyaan mahasiswa yang sifatnya mengarahkan untuk sampai pada pengujian hipotesis melalui pertanyaan penuntun.

Mahasiswa diajak untuk membuat suatu keputusan dengan mempertimbangkan penguasaan konsep Bioenergi dan keterampilan yang dimiliki untuk berbagi gagasan, sebagai pribadi atau sebagai anggota masyarakat. Mahasiswa diharapkan merumuskan pertanyaan lanjutan dengan ditemukannya suatu penjelasan terhadap fenomena atau permasalahan teknologi dan juga mengadakan pendekatan dengan berbagai unsur untuk meminimalkan dampak negatif di masyarakat. Pengambilan tindakan dapat berupa kegiatan pengambilan keputusan, penerapan pengetahuan dan keterampilan, membagi informasi dan gagasan, serta mengajukan pertanyaan baru.

Dosen meminta mahasiswa menganalisis pola-pola penemuan kelompoknya, serta mengkaitkan dengan teori-teori yang ada untuk menganalisis kembali pertanyaan yang telah disampaikan pada tahap mengidentifikasi masalah, memberikan tes untuk mengetahui seberapa jauh pemahaman mahasiswa terhadap materi yang telah dipelajari. Mahasiswa dengan bimbingan dosen, melakukan diskusi terhadap proses mengkaitkan konsep-konsep Bioenergi untuk menjelaskan hasil eksperimen dalam penentuan solusi terhadap permasalahan. Dosen mengajak mahasiswa untuk mempertimbangkan bentuk perbaikan dan tindak lanjut dari tahapan pembelajaran yang telah dilakukan.

METODE

Penelitian menerapkan desain penelitian tindakan kelas karena bertujuan untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menyusun bahan ajar Bioenergi dengan menerapkan model yang telah ada yaitu model pembelajaran *science integrated*. Setting penelitian diuraikan sebagai berikut. Sasaran penelitian mahasiswa yang mengikuti perkuliahan Bioenergi pada Semester Genap 2015 yang berjumlah 38 orang, terdiri dari laki-laki 7 orang dan sebanyak 31 orang berjenis kelamin perempuan. Objek penelitian yaitu kemampuan mahasiswa dalam menyusun bahan ajar Bioenergi, dikembangkan berdasarkan Kompetensi Dasar (KD) IPA di SMP. Penelitian dilakukan pada semester genap 2015. Jangka waktu penelitian 4 bulan dari Mei sampai dengan Agustus 2015. Penelitian dilakukan di Program Studi Pendidikan IPA, Jurusan IPA Terpadu FMIPA Universitas Negeri Semarang.

Penelitian tindakan kelas, dirancang dalam 2 siklus dan masing-masing siklus terdiri dari 4 tahapan yaitu; perencanaan, pelaksanaan, observasi, dan refleksi (Susilo, 2009). Pelaksanaan tindakan dalam penelitian dirancang dalam 2 siklus. Masing-masing siklus 2 kali pertemuan. Kegiatan pembelajaran dirancang selama 4 kali pertemuan.

a. Perencanaan tindakan

1. Mempelajari model pembelajaran *science integrated*.
2. Merancang indikator keberhasilan penerapan model pembelajaran *science integrated* dalam pembelajaran Bioenergi.
3. Membuat perangkat pembelajaran yang terdiri dari Silabus, Satuan Acara Perkuliahan (SAP), bahan ajar dan alat evaluasi.
4. Menyusun instrumen yang terdiri dari: penilaian bahan ajar Bioenergi, lembar observasi kegiatan mahasiswa dan dosen dalam pembelajaran dan sikap mahasiswa.
5. Memvalidasi perangkat pembelajaran dan alat evaluasi.

b. Pelaksanaan Tindakan

1. Dosen membelajarkan mahasiswa dalam pembelajaran Bioenergi sesuai dengan perangkat pembelajaran yang telah disusun.
2. Mahasiswa distimulus untuk mengingat atau menampilkan kejadian-kejadian yang ditemui di masyarakat, melalui media cetak

maupun media elektronik yang berkaitan dengan Bioenergi.

3. Mahasiswa merumuskan masalah yang dicari jawabannya dengan tetap mengaitkan antar konsep dari hasil identifikasi masalah tentang Bioenergi, peran dosen sangat diperlukan untuk menghaluskan rumusan masalah yang diajukan mahasiswa dan mengacu kepada sumber belajar.
4. Mahasiswa mengidentifikasi konsep-konsep IPA yang terdapat dalam objek Bioenergi yang dikaji.
5. Dosen meminta mahasiswa untuk menyiapkan alat/bahan untuk eksperimen. Mahasiswa merancang dan melakukan eksperimen yang dirancang sendiri oleh mahasiswa.
6. Mahasiswa diajak untuk membuat suatu keputusan dengan mempertimbangkan penguasaan konsep Bioenergi dan keterampilan yang dimiliki untuk berbagi gagasan, sebagai pribadi atau sebagai anggota masyarakat.
7. Kegiatan mahasiswa secara berkelompok menganalisis penemuannya dan mengkaitkan dengan teori yang ada, untuk menganalisis kembali pertanyaan yang telah disampaikan pada tahap berhadapan dengan masalah dan mengerjakan tes yang diberikan oleh dosen.
8. Mahasiswa dengan bimbingan dosen, melakukan diskusi terhadap proses mengkaitkan konsep-konsep Bioenergi untuk menjelaskan hasil eksperimen dalam penentuan solusi terhadap permasalahan.
9. Dosen mengajak mahasiswa untuk mempertimbangkan bentuk perbaikan dan tindak lanjut dari tahapan pembelajaran yang telah dilakukan.

c. Observasi

Proses mengobservasi untuk mengumpulkan data penelitian yang dilakukan pada saat pembelajaran. Kegiatan ini meliputi: (1) mengamati aktivitas mahasiswa ketika pembelajaran, (2) respon mahasiswa setelah pembelajaran, (3) kemampuan mahasiswa dalam merencanakan penelitian untuk mengeksplorasi sumber belajar, dan (4) kinerja dosen. Kegiatan mengobservasi dilakukan oleh tim peneliti dan dibantu 2 orang dosen mitra.

d. Refleksi

Beberapa kegiatan yang akan dilakukan yaitu;

1. Menganalisis temuan saat melakukan observasi pelaksanaan pembelajaran Bioenergi.
2. Menganalisis kelemahan dan keberhasilan dosen saat memfasilitasi belajar mahasiswa untuk meningkatkan kemampuan dalam menyusun bahan ajar.
3. Melakukan refleksi terhadap keterterapan setiap tahapan dalam model pembelajaran *science integrated*.
4. Melakukan refleksi terhadap kemampuan mahasiswa dalam menyusun bahan ajar.
5. Melakukan refleksi terhadap ketercapaian indikator.

Alat pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu; aktivitas mahasiswa dalam pembelajaran; hasil belajar Matakuliah Bioenergi; dan respon mahasiswa setelah dalam pembelajaran menerapkan model *science integrated*. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini sebagaiberikut; aktivitas mahasiswa dalam pembelajaran, dikumpulkan menggunakan instrumen observasi; tes untuk mengumpulkan data hasil belajar; dan respon mahasiswa setelah dalam pembelajaran menerapkan model *science integrated*, dikumpulkan menggunakan angket.

Masing-masing data yang diperoleh kemudian dianalisis sesuai data yang diperoleh. Data aktivitas Mahasiswa yang diperoleh akan dianalisis dengan menghitung persentase untuk mendapatkan kriteria aktivitas; sangat baik, baik, cukup, kurang dan sangat kurang (Sukmadinata, 2005). Hasil belajar mahasiswa pada Matakuliah Bioenergi yang mendapatkan nilai A, AB, B, dan BC; dan respon mahasiswa terhadap penerapan model pembelajaran *science integrated*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setiap mahasiswa diamati aktivitas belajarnya ketika mengeksplorasi sumber belajar Bioenergi. Aktivitas belajar mahasiswa yang diamati sesuai dengan tahapan model Sains yang terintegrasi, meliputi; a) menyampaikan kejadian-kejadian yang ditemui di masyarakat, hasil penelusuran melalui media cetak maupun media elektronik, b) mengidentifikasi konsep-konsep IPA yang terdapat

dalam objek Bioenergi di masyarakat, c) mengintegrasikan konsep untuk menjelaskan IPA yang terintegrasi, dan d) mengubah kebiasaan di masyarakat menjadi pengetahuan ilmiah melalui percobaan. Hasil penilaian aktivitas belajar mahasiswa dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Aktivitas belajar mahasiswa siklus 1 dalam mengeksplorasi sumber belajar Bioenergi

Aktivitas yang diamati	Jumlah Siswa (setiap kategori)			
	kurang	cukup	baik	sangat baik
Menyampaikan kejadian-kejadian yang ditemui di masyarakat	6	18	14	-
Mengidentifikasi konsep-konsep IPA yang terdapat dalam objek Bioenergi	-	-	24	14
Mengintegrasikan konsep untuk menjelaskan IPA	-	8	27	3
Mengubah kebiasaan di masyarakat menjadi pengetahuan ilmiah melalui kerja ilmiah	-	19	16	3

Kemampuan mahasiswa dalam menyampaikan kejadian-kejadian di masyarakat yang berkaitan dengan materi Bioenergi, masih mengalami kesulitan karena sebagian besar mahasiswa belum mampu menyampaikan dengan baik. Kesulitan juga masih dirasakan sebagian besar mahasiswa ketika menemukan cara mengubah kebiasaan di masyarakat menjadi pengetahuan ilmiah melalui kerja ilmiah. Permasalahan belajar mahasiswa dalam mengeksplorasi sumber belajar, selanjutnya dijadikan bahan refleksi tim peneliti dan observer. Hasil refleksi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil refleksi siklus 1 untuk perbaikan pembelajaran pada siklus 2

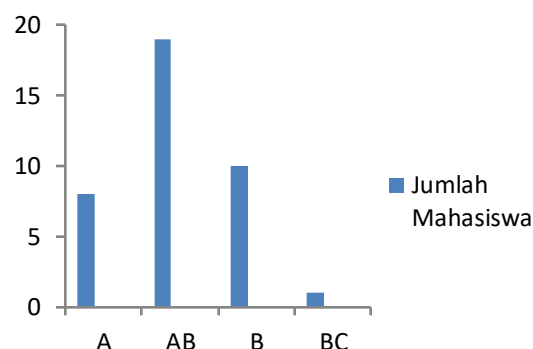
Aktivitas Belajar Mahasiswa	Hasil Refleksi
Menyampaikan kejadian-kejadian yang ditemui di masyarakat	Mahasiswa diminta menyampaikan bukan hanya dari pengalaman sehari-hari, melainkan diberi kesempatan untuk mengeksplorasi dari sumber informasi yang lain, misalnya; surat kabar, artikel jurnal cetak dan elektronik dan sumber lain yang sesuai.
Mengidentifikasi konsep-konsep IPA yang terdapat dalam objek Bioenergi	Mahasiswa pada aktivitas ini sudah baik, namun konsep yang diidentifikasi sebaiknya

Aktivitas Belajar Mahasiswa	Hasil Refleksi
	di kelompokkan sesuai pokok bahasan jadi hasilnya tidak sekedar kumpulan konsep.
Mengintegrasikan konsep untuk menjelaskan IPA	Integrasi konsep dibatasi dengan menerapkan teknik pemaduan konsep <i>integrated</i> .
Mengubah kebiasaan di masyarakat menjadi pengetahuan ilmiah melalui kerja ilmiah	Matakuliah Bioenergi karena teori sehingga kerja ilmiah dapat menganalisis hasil-hasil penelitian atau percobaan yang pernah dilakukan dengan merujuk pada berbagai literatur.

Refleksi digunakan sebagai bahan perbaikan pembelajaran, khususnya pada aktivitas belajar mahasiswa. Dampak dari refleksi dapat dilihat pada perbaikan aktivitas belajar mahasiswa, datanya disajikan pada Tabel 3. Hasil identifikasi permasalahan belajar mahasiswa pada siklus 1 setelah direfleksi dan ditindaklanjuti dalam bentuk rencana pembelajaran siklus 2, berdampak baik pada aktivitas belajar mahasiswa. Terjadi kenaikan jumlah mahasiswa pada setiap siklus, terutama pada aspek eksplorasi. Pada akhir proses pembelajaran dilakukan pengukuran hasil belajar mahasiswa dengan menggunakan tes, bentuk uraian yang berjumlah 5 butir soal. Hasil belajar mahasiswa disajikan pada gambar 1.

Tabel 3. Aktivitas belajar mahasiswa siklus 2 dalam mengeksplorasi sumber belajar Bioenergi

Aktivitas yang diamati	Jumlah Siswa (setiap kategori)			
	kurang	cukup	baik	sangat baik
Menyampaikan kejadian-kejadian yang ditemui di masyarakat	-	6	20	12
Mengidentifikasi konsep-konsep IPA yang terdapat dalam objek Bioenergi	-	-	18	20
Mengintegrasikan konsep untuk menjelaskan IPA	-	-	21	17
Mengubah kebiasaan di masyarakat menjadi pengetahuan ilmiah melalui kerja ilmiah	-	8	14	16



Gambar 1. Hasil belajar Matakuliah Bioenergi

Mahasiswa yang mendapatkan nilai A sebanyak 8 orang, nilai AB diperoleh 19 orang, B sebanyak 10 orang dan BC hanya 1 orang. Sebagian besar mahasiswa mendapatkan hasil belajar dengan kriteria baik karena 37 orang telah mendapatkan nilai B, AB dan A. Setelah pembelajaran, setiap mahasiswa diminta untuk mengisi angket yang berisi respon atau tanggapan mahasiswa setelah pembelajaran Bioenergi menerapkan model *science integrated*. Respon mahasiswa disajikan pada Tabel 4.

Sebagian besar mahasiswa menanggapi baik, pembelajaran Bioenergi menerapkan model *science integrated*. Namun demikian, tidak semua mahasiswa memilih jawaban ya, mengingat materi Bioenergi memang tidak mudah dipelajari, selain itu masih dibutuhkan teknik menyajikan materi yang lebih menarik dan memudahkan mahasiswa belajar.

Mahasiswa mengawali belajar dengan diberikan kesempatan untuk menyampaikan kejadian-kejadian yang ditemui di masyarakat sesuai pokok bahasan yang dipelajari. Kesempatan menyampaikan sesuatu dari pengalaman keseharian, mendorong setiap mahasiswa dalam pembelajaran Bioenergi untuk memanfaatkan berbagai sumber belajar untuk memahami materi. Pada siklus 1, sebanyak 24 mahasiswa belum mampu menyampaikan dengan baik. Sebagian besar mahasiswa merasa gugup dan binggung dengan kesempatan yang diberikan dosen karena belum menjadi penugasan pada pertemuan sebelumnya. Pengalaman siklus 1, menggambarkan bahwa mahasiswa masih belum memiliki kebiasaan belajar sebelum pertemuan pembelajaran dilakukan, sementara telah diberikan silabus pembelajaran yang mestinya dapat dipelajari rencana pembelajaran setiap pertemuannya.

Tabel 4. Respon mahasiswa setelah dalam pembelajaran Bioenergi menerapkan model *science integrated*

Pernyataan	Jumlah Mahasiswa	
	Ya	Tidak
Saya tertarik mempelajari Bioenergi	38	-
Materi Bioenergi tidak sesuai yang saya bayangkan	9	29
Materi Bioenergi lebih mudah dipahami setelah mengawali belajar dengan menyampaikan kejadian-kejadian yang ditemui di masyarakat mendorong	9	29
Aktivitas mengidentifikasi konsep lebih mudah dilakukan dengan menghubungkan antara materi Bioenergi dengan hasil eksplorasi	8	30
Teknik <i>integrated</i> paling sesuai digunakan untuk mengintegrasikan konsep-konsep Bioenergi	-	38
Kerja ilmiah dapat membantu mahasiswa dalam mengubah kebiasaan di masyarakat menjadi pengetahuan ilmiah	8	30
Saya dapat memahami materi Bioenergi setelah pembelajaran menerapkan integrasi antara konsep dan kejadian di masyarakat	9	30

Hasil pengungkapan kejadian-kejadian di masyarakat, tidak sekedar disampaikan diawal pembelajaran, tetapi dimanfaatkan untuk mengidentifikasi konsep-konsep yang ada sesuai dengan materi Bioenergi. Siklus 1 sebanyak 24 mahasiswa telah dinyatakan baik dalam mengidentifikasi konsep dan 14 orang dinyatakan sangat baik. Mahasiswa mampu mengidentifikasi konsep dengan baik karena telah memiliki pengalaman sebelumnya pada Matakuliah IPA Terpadu. Konsep diidentifikasi dari kejadian yang telah diungkap, konsep dibatasi sesuai dengan materi Bioenergi yang sedang dipelajari. Pada siklus 1, mahasiswa berhasil mengidentifikasi konsep tentang berbagai energi alternatif yang telah berkembang di masyarakat.

Konsep-konsep yang telah teridentifikasi, selanjutnya di integrasikan dengan konsep Bioenergi yang dipelajari sesuai Kompetensi Dasar. Mahasiswa mengawali dengan mengidentifikasi konsep dalam kompetensi yang harus dikuasai, kemudian konsep dipertautkan dengan menggunakan 4 model yang

disarankan yaitu; *share, integrated, connected* dan *webbed*. Sebanyak 8 mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam mengintegrasikan antara konsep hasil eksplorasi dengan konsep sesuai kompetensi dasar. Kesulitan sebagian mahasiswa, dipastikan berdampak pada pemahamannya dalam menghubungkan antara pengetahuan asli masyarakat dengan pengetahuan ilmiah (Bioenergi).

Tahapan belajar yang selanjutnya dilakukan mahasiswa yaitu dengan melakukan kerja ilmiah untuk mengubah pengetahuan asli masyarakat menjadi pengetahuan ilmiah. Bioenergi matakuliah teori, tidak ada praktikumnya sehingga mahasiswa melakukan kerja ilmiah dengan menganalisis praktikum pada matakuliah lain atau menganalisis hasil percobaan yang sesuai dengan pengetahuan yang ingin diubah. Pada siklus 1, sebagian besar mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam memperoleh informasi pengubahan konsep. Minimnya pengalaman percobaan tentang pembuktian pengetahuan asli masyarakat, menjadikan mahasiswa mengalami hambatan karena minimnya pengetahuan.

Hambatan belajar mahasiswa pada siklus 1, dapat berdampak pada penguasaan materi Bioenergi sehingga menjadi bahan refleksi untuk perbaikan pada siklus 2. Refleksi diawali dengan merencanakan perbaikan untuk keempat tahapan belajar mahasiswa. Mahasiswa pada pertemuan sebelumnya telah diminta menyampaikan bukan hanya dari pengalaman sehari-hari, melainkan diberi kesempatan untuk mengeksplorasi dari sumber informasi yang lain, misalnya; surat kabar, artikel jurnal cetak dan elektronik dan sumber lain yang sesuai. Mahasiswa diberi kesempatan mengeksplorasi melalui berbagai sumber belajar sehingga lebih siap ketika menyampaikan kejadian-kejadian di masyarakat pada awal pembelajaran.

Refleksi yang kedua berkaitan dengan identifikasi konsep. Mahasiswa pada aktivitas ini sudah baik, namun konsep yang diidentifikasi sebaiknya di kelompokkan sesuai pokok bahasan jadi hasilnya tidak sekedar kumpulan konsep. Batasan identifikasi konsep telah lebih tegas disampaikan dosen pada saat pembelajaran sehingga konsep yang teridentifikasi dapat segera dikelompokkan oleh mahasiswa ke dalam berbagai bidang sesuai konsep yang dikaji dalam Bioenergi. Pada tahap kedua ini, mahasiswa telah berhasil mengidentifikasi konsep secara lengkap.

Pada siklus 1, mahasiswa diberi pilihan 4 (empat) model pemaduan konsep, tetapi ternyata mengalami hambatan dalam penerapannya. Setelah dikaji, konsep-konsep lebih mudah dan lebih sesuai bila dipadukan dengan menerapkan model keterpaduan konsep *integrated*. Hasil refleksi mahasiswa diminta dalam mengintegrasikan konsep dibatasi dengan menerapkan teknik pemaduan konsep *integrated*. Mahasiswa ternyata lebih mampu menyajikan dengan model keterpaduan yang dibatasi hanya satu sehingga sebagian besar telah mampu memadukan konsep.

Sesuai refleksi pada langkah keempat, bahwa; Matakuliah Bioenergi karena teori sehingga kerja ilmiah dapat menganalisis hasil-hasil penelitian atau percobaan yang pernah dilakukan dengan merujuk pada berbagai literatur. Percobaan belum dilakukan mengingat secara silabus dan target pembelajaran belum ada tuntutan untuk melakukan percobaan. Mahasiswa diminta menggunakan hasil-hasil percobaan dan penelitian yang telah dipublikasikan tentang pembuktian pengetahuan asli masyarakat. Setelah mahasiswa memperoleh informasi yang cukup, setiap konsep yang telah berhasil dieksplorasi pada tahap pertama pembelajaran, dijadikan rujukan untuk memberikan penjelasan ilmiah sehingga pengetahuan asli masyarakat bergeser menjadi pengetahuan ilmiah.

Aktivitas belajar mahasiswa menerapkan Model *Science Integrated*, bertujuan selain untuk menguatkan keterampilan kerja ilmiah sebagai calon guru IPA, juga untuk memudahkan mahasiswa mempelajari materi Bioenergi. Penguasaan konsep menjadi bagian penting dalam penelitian ini yang diukur, sebagai dampak dari pemberian tindakan pembelajaran. Mahasiswa yang mendapatkan nilai A sebanyak 8 orang, nilai AB diperoleh 19 orang, B sebanyak 10 orang dan BC hanya 1 orang. Sebagian besar mahasiswa mendapatkan hasil belajar dengan kriteria baik karena 37 orang telah mendapatkan nilai B, AB dan A. Data menunjukkan sebagian besar mahasiswa yang mendapatkan nilai A dan AB. Aktivitas belajar mahasiswa dari mulai eksplorasi sampai dengan menganalisis hasil percobaan dan penelitian, berdampak baik pada penguasaan konsep.

Pembelajaran diakhiri dengan mengukur tanggapan mahasiswa setelah pemberian tindakan sampai siklus 2. Sebagian besar mahasiswa menanggapi baik, pembelajaran Bioenergi

menerapkan model *science integrated*. Namun demikian, tidak semua mahasiswa memilih jawaban ya, mengingat materi Bioenergi memang tidak mudah dipelajari, selain itu masih dibutuhkan teknik menyajikan materi yang lebih menarik dan memudahkan mahasiswa dalam memahami materi pembelajaran. Penelitian yang dilakukan, setidaknya telah mampu mengatasi permasalahan belajar mahasiswa yang mengikuti Matakuliah Bioenergi.

SIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian yaitu menerapkan model *Science Integrated* dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam mengeksplorasi sumber belajar di masyarakat. Mahasiswa mampu menyampaikan kejadian-kejadian di masyarakat, setelah melakukan eksplorasi dari berbagai sumber belajar. Selain itu, pemahaman konsep Bioenergi mahasiswa sudah baik, terbukti dari nilai akhir yang sebagian besar mendapatkan nilai A dan AB, tidak ada mahasiswa yang mendapatkan nilai di bawah B. Mahasiswa merespon baik, pembelajaran Bioenergi menerapkan model *Science Integrated*.

DAFTAR PUSTAKA

- Carin, A. (1997). *Teaching Modern Science*, 7th Edition. Ohio: Merrill an imprint of Prentice Hall.
- Carin, A., & Sund. (1982). *Teaching Science Throgh Discovery* Fourth Edition. Colombus: Charles E. Merill Publishing Company.
- ÇÝMER, A. (2007). Effective teaching in science: A review of literature. *Journal of Turkish science education*, 4(1), 20-43.
- Fogarty, R. (1991). *The Mindful School: How to Integrate the Curricula*. United State of Amerika: IRI/Skylight Publishing.
- Gregory, G. H., & Chapman, C. (2012). *Differentiated instructional strategies: One size doesn't fit all*. California: Corwin press.
- Hennessy, S., Wishart, J., Whitelock, D., Deaney, R., Brawn, R., La Velle, L., ... & Winterbottom, M. (2007). Pedagogical approaches for technology-integrated science teaching. *Computers & Education*, 48(1), 137-152.
- Jimoyiannis, A. (2010). Designing and implementing an integrated technological pedagogical science

- knowledge framework for science teachers professional development. *Computers & Education*, 55(3), 1259-1269.
- Menggunakan Pendekatan Inquiry Bagi Mahasiswa S1 Pendidikan IPA. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 15(1), 19-27.
- Labov, J. B., Reid, A. H., & Yamamoto, K. R. (2010). Integrated biology and undergraduate science education: a new biology education for the twenty-first century?. *CBE-Life Sciences Education*, 9(1), 10-16.
- Mickelson, R. A., & Bottia, M. (2009). Integrated education and mathematics outcomes: A synthesis of social science research. *NCL Rev.*, 88, 993.
- Osborn, J. (2003). Attitude toward Science: A review to The Literature and its Implication. *International Journal of Science Education*, 25(49), 1025-1049.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections* (Vol. 13). London: The Nuffield Foundation.
- Schönborn, K. J., & Bögeholz, S. (2009). Knowledge Transfer in Biology and Translation Across External Representations: Experts'views and Challenges for Learning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(5), 931-955.
- Silberman, L. (2006). *Active Learning: 101 Cara Belajar Peserta Didik Aktif* (terjemahan). Bandung: Nusa Media dan Penerbit Nuansa.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), 4.
- Sukmadinata, N. (2005). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Susilo, H., Husnul, C., dan Yuyun, D. (2009). *Penelitian Tindakan Kelas*. Surabaya: Bayumedia Publishing.
- Tosun, C., & TAÞKESENLYGYL, Y. (2012). The effect of problem based learning on student motivation towards chemistry classes and on learning strategies. *Journal of Turkish Science Education*, 9(1), 104-125.
- Trefil, J. & Hazen, R. M. (2007). *The Science: An Integrated Approach*. United Stated of America: John Wiley & Sons, Inc.
- Wang, H. A., & Marsh, D. D. (2002). Science instruction with a humanistic twist: teachers' perception and practice in using the history of science in their classrooms. *Science & Education*, 11(2), 169-189.
- Wilujeng, I., Setiawan, A., & Liliasari, L. (2010). Pengembangan Program IPA Terintegrasi